

岡山県環境保健センター年報

第42号
(平成29年度)

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

No.42

2018

ま え が き

当センターは、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、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昭和51年4月に設置され、環境保全及び保健衛生に関する「試験検査」、「調査研究」、「研修指導」及び「情報の収集・解析・提供」の役割を担う総合的な試験研究機関として業務を実施しています。

平成29年度は、環境分野では、大気汚染の状況を常時監視し、高濃度時には注意報等を発令している光化学オキシダントについて、平成22年以来7年ぶりに健康被害発生の届出がありました。保健分野では、国内における発生は少なく、患者数は年間数名から10名程度であるコレラが平成16年以来13年ぶりに県内で発生し、当センターもその感染源の究明に取り組みました。また、近年、患者数が全国的に増加している梅毒について、岡山県内の患者数が平成29年に特に急増したことから、発生動向の詳細な解析を行いました。

このような中、当センターが岡山県の環境保全及び保健衛生行政の屋台骨となり、県民の安全・安心を科学的・技術的側面から支えていくためには、頻発する事例への対応力のみならず、頻度の少ない事例には優先順位を付け日頃から備えておくとともに、事例発生後には対応や問題点を整理しておくことが今後の貴重な情報となり、対応力の向上に繋がると強く感じています。

当センターでは、平成28年度から3カ年の計画で調査研究課題に取り組んでいるところですが、このたび、平成29年度に実施した調査研究の成果をとりまとめました。また、前述の監視測定や試験検査で発生したトピックス等についても併せて掲載しましたので、御高覧いただき忌憚のない御意見をお寄せいただきますとともに、なお一層の御支援、御鞭撻を賜りますようお願いいたします。

平成31年2月

岡山県環境保健センター

所 長 岸 本 壽 男

目 次

調査研究・資料

環境科学部

大気科

【資 料】

- 1 岡山県における微小粒子状物質の成分分析結果（平成29年度）
間野遼太，山田克明，中野温朗，野村 茂，信森達也，鷹野 洋…………… 1
- 2 平成29年度健康被害を伴った高濃度光化学オキシダントの主要因について
山田克明，野村 茂，間野遼太，小川 登…………… 9

水質科

【資 料】

- 3 児島湖の底層溶存酸素量及び透明度について
小川知也，藤田和男，吉岡敏行…………… 13
- 4 活性炭による1,4-ジオキサンの処理方法の基礎的検討
浦山豊弘，吉岡敏行，林 隆義…………… 19
- 5 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
－河川等の白濁事象の原因調査－
浦山豊弘，吉岡敏行，藤田和男，山本浩司…………… 23

放射能科

【調査研究】

- 6 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）
蜂谷博郎，木下浩行，加藤大貴，清水光郎，小川 登…………… 27

細菌科

【調査研究】

- 7 志賀毒素産生性大腸菌の疫学調査（平成29年度）
仲 敦史，河合央博，中嶋 洋，狩屋英明…………… 35

【資 料】

- 8 近接地域で連続して発生した2件のコレラ事例
狩屋英明，河合央博，仲敦史，中嶋 洋…………… 43

ウイルス科

【調査研究】

- 9 臨床的に麻しんが疑われた患者におけるウイルスの検索
松岡保博，木田浩司，谷川徳行，野宮加代子，梶原香代子，濱野雅子…………… 47
- 10 岡山県におけるインフルエンザ流行の疫学的解析（2016 / 2017年シーズン）
野宮加代子，松岡保博，木田浩司，谷川徳行，磯田美穂子，梶原香代子，濱野雅子，爲房園実，森 勲… 51
- 11 逆転写リアルタイムPCR法によるノロウイルス，サボウイルス及びアストロウイルスの同時検出法の検討
梶原香代子，木田浩司，谷川徳行，野宮加代子，松岡保博，濱野雅子…………… 57

【資料】

12 平成28年度感染症流行予測調査（ポリオ感染源調査）
梶原香代子，磯田美穂子，木田浩司，谷川徳行，松岡保博，濱野雅子，森 勲…………… 63

衛生化学科

【調査研究】

13 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
難波順子，肥塚加奈江，金子英史，赤木正章，吉岡敏行…………… 67

【資料】

14 PCB全異性体分析法を用いた魚介類の実態調査（第二報）
難波順子，金子英史，肥塚加奈江，赤木正章，北村雅美，吉岡敏行…………… 77

15 魚介類中の有機スズ実態調査（第3報）
赤木正章，肥塚加奈江，難波順子，北村雅美，金子英史…………… 83

16 ダイズ及びダイズ加工食品を対象とした遺伝子組換え食品の実態調査（平成29年度）
北村雅美，赤木正章，肥塚加奈江，金子英史，難波順子…………… 89

感染症情報センター

【資料】

17 岡山県における梅毒急増の現状解析
為房 園実，筒井 みちよ，北村 雅美…………… 95

業務報告 …………… 103

他誌発表論文抄録 …………… 121

単行本 …………… 123

報告書等 …………… 124

学会発表 …………… 130

【資料】

岡山県における微小粒子状物質の成分分析結果（平成29年度）
Component analysis result of PM2.5 in Okayama Prefecture (FY2017)

間野遼太, 山田克明, 中野温朗, 野村 茂, 信森達也, 鷹野 洋 (大気科)
Ryouta Mano, Katsuaki Yamada, Atsurou Nakano, Shigeru Nomura,
Tatsuya Nobumori, Hiroshi Takano (Atmosphere Section)

要 旨

平成29年度における県内4地点のPM2.5成分分析結果をとりまとめた。PM2.5質量濃度は4地点とも春季や夏季に高かった。NH₄⁺とSO₄²⁻濃度は季節ごとの推移が類似しており、これらのイオンは硫酸アンモニウムとして存在している可能性が考えられた。NH₄⁺とSO₄²⁻はPM2.5に占める割合も高く、これらのイオン成分濃度が春季や夏季に高かったことが、春季や夏季の方が秋季や冬季に比べてPM2.5質量濃度が高かった要因であると考えられた。水島工業地帯の東側に位置する塩生測定局では冬季においてECやFeなど濃度が高くなる成分や、OCやAlなど他地点との濃度差が大きくなる成分がみられ、西～西北西の風により、工業地帯からの影響を受けてPM2.5質量濃度が他地点よりも高かった可能性が考えられた。

[キーワード：微小粒子状物質, PM2.5, 質量濃度, 成分分析]

[Key words: Fine Particulate Matter, PM2.5, Mass Concentration, Component Analysis]

1 はじめに

微小粒子状物質（以下「PM2.5」という。）は粒径が約2.5 μm以下の非常に小さな粒子で、肺の奥深くまで入り込みやすい。このため、人の健康への影響が懸念されており¹⁾、平成21年9月9日環境省告示第33号により大気汚染に係る環境基準が設定された。このことに伴い、環境大気中のPM2.5の質量濃度及び構成成分に係る常時監視体制が整備されることとなり、本県においてもPM2.5の実態把握に取り組み、その観測結果を報告してきた^{2~14)}。

本報では平成29年度に実施したPM2.5の成分分析結果をとりまとめたので報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点及び調査期間

調査地点を図1に示す。調査地点は、県中南部の総社市に位置する総社測定局（以下「総社局」という。）、県南部の早島町に位置する長津測定局（以下「長津局」とい

う。）、県北西部の新見市に位置する新見測定局（以下「新見局」という。）、県南部の倉敷市に位置する塩生測定局（以下「塩生局」という。）とした。総社・新見局は大規模な事業場等の少ない市街地にある一般環境大気測定局であり、長津局は幹線道路沿線に位置する自動車排出ガス

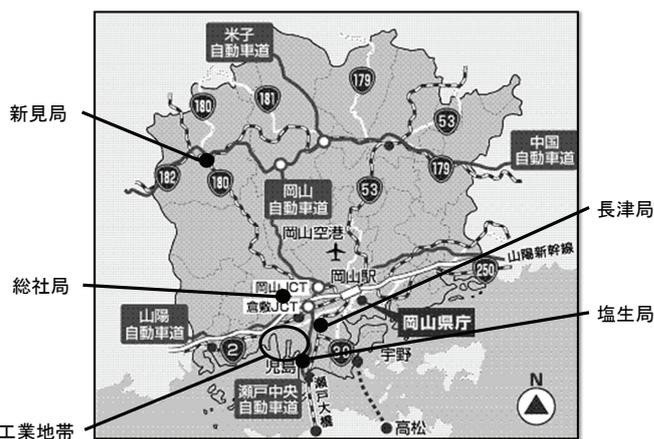


図1 調査地点

表1 調査期間

期間	解析対象数			
	総社局	長津局	新見局	塩生局
春季 H29/5/10(水) ~ H29/5/23(火)	13*	14	12*	14
夏季 H29/7/24(月) ~ H29/7/30(日)	7	7	7	6*
秋季 H29/10/19(木) ~ H29/11/1(水)	13*	14	14	14
冬季 H30/1/22(月) ~ H30/1/28(日)	7	7	7	7

* 総社局のH29/5/23と11/1, 新見局のH29/5/11と5/12, 塩生局のH29/7/25は欠測

測定局である。塩生局は石油精製や石油化学、鉄鋼、自動車等の業種が集積している瀬戸内海沿岸の水島工業地帯の東側に位置する一般環境大気測定局である。

調査期間を表1に示す。調査は1年を4季（春・夏・秋・冬季）に分け、各季1～2週間程度連続した期間で行った。

2.2 試料採取方法

試料採取は「大気中微小粒子状物質（PM2.5）成分測定マニュアル」（以下「成分測定マニュアル」という。）¹⁵⁾の捕集法に準じて、サンプラー（Thermo社製FRM-2000, FRM-2025, FRM-2025i）を使用し、流量16.7L/minで1日23時間実施した。フィルタは石英繊維フィルタ（PallFlex製 2500QAT-UP）及び四ふっ化エチレン樹脂製（以下「PTFE」という。）フィルタ（PallFlex製 Teflo）を使用した。

2.3 分析方法

石英繊維フィルタとPTFEフィルタの秤量はウルトラマイクロ天秤（Sartorius製 MSA2.7S-000-DF）を使用し、温度20℃、湿度35%の条件で実施した。フィルタを秤量後、成分測定マニュアルに示されたイオン成分（Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、C₂O₄²⁻）、炭素成分（有機炭素（以下「OC」という。）、元素状炭素（以下「EC」という。））及び無機元素（Mn、Cr、Ni、Be、As、Al、Fe、Zn、Cu、V、Pb、Se、Cd）の成分分析を行った。イオン成分及び炭素成分の分析には石英繊維フィルタを、無機元素の分析にはPTFEフィルタを使用した。

イオン成分は、石英繊維フィルタを超純水に浸して超音波抽出を行い、イオンクロマトグラフ装置（Thermo Fisher Scientific製 ICS-1600）で分析した。炭素成分はカーボンエアロゾル分析装置（Sunset Laboratory製 CAA-202M-D）で分析した。無機元素は、PTFEフィルタを圧

力容器に入れて酸分解した後、誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）（Agilent製 7800）で分析した。

2.4 解析方法

質量濃度は、PTFEフィルタの秤量から求めた値を採用した。成分濃度の解析には、検出下限値未満の測定値は検出下限値の1/2の値を使用し、検出下限値以上の測定値はそのままの測定値を使用した。年平均値及び季節ごとの平均値は日ごとの測定値から算出した。

3 結果及び考察

3.1 質量濃度及び構成成分

まず、自動測定機による常時監視データから、平成25～29年度のPM2.5質量濃度の年平均値及び日平均値の年間98%値の経年変化を図2に示す。また、地点によって測定開始時期が異なり、新見局は平成28年度以降のデータとなっている。

年平均値及び日平均値の年間98%値は、長津局と塩生局で高く、次いで総社局であった。平成28年度以降のデータだが、新見局は年平均値、日平均値の年間98%値ともに総社局よりも低く、4地点の中で最も低かった。

この5ヵ年度をみると、年平均値と日平均値の年間98%値はともに低下傾向を示していたが平成29年度はやや増加している。平成29年度の環境基準の達成状況は、塩生局と長津局は長期基準（年平均値が15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下）、短期基準（日平均値の年間98%値が35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下）ともに達成できておらず、総社局は長期基準のみ達成、新見局は長期基準、短期基準ともに達成していた。平成28年度は春季に大陸からの影響を受けにくい風向だったことや夏季に雨が多かったことなどにより低濃度であったと考えられている。

次に、平成29年度の成分分析調査期間におけるPM2.5

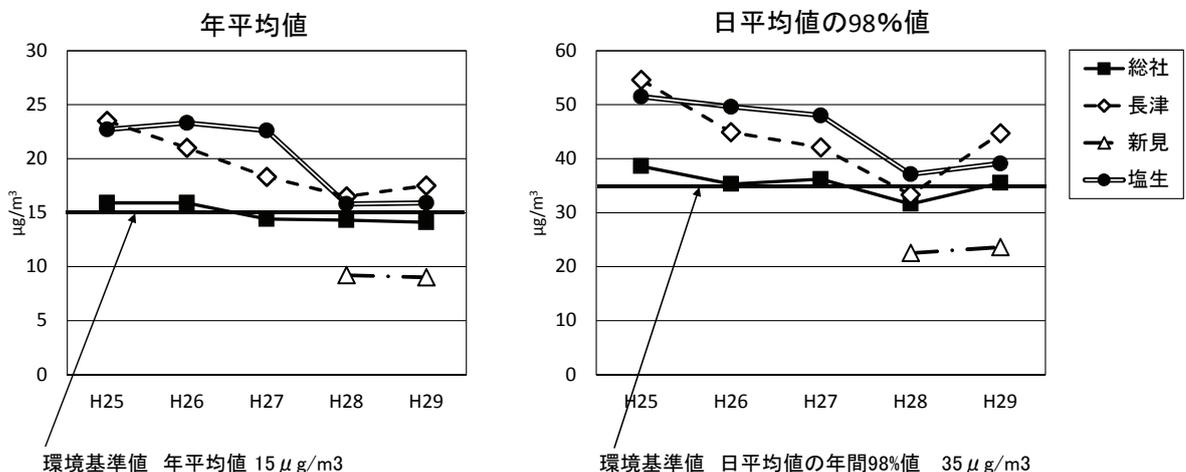


図2 平成25～29年度のPM2.5質量濃度の年平均値及び日平均値の年間98%値の経年変化

表2 平成29年度のPM2.5質量濃度及び構成成分濃度の年平均値

	濃度(μg/m ³)								
	PM2.5質量濃度	OC	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺ ,K ⁺ ,Mg ²⁺ ,Ca ²⁺	other
総社局	13.7	3.1	0.86	0.0087	0.24	4.1	1.3	0.36	3.7
長津局	16.7	3.3	1.9	0.015	0.26	4.4	1.5	0.44	4.9
新見局	12.4	3.0	0.71	0.0090	0.16	3.3	1.1	0.53	3.6
塩生局	16.4	3.1	1.4	0.023	0.28	5.0	1.6	0.52	4.5

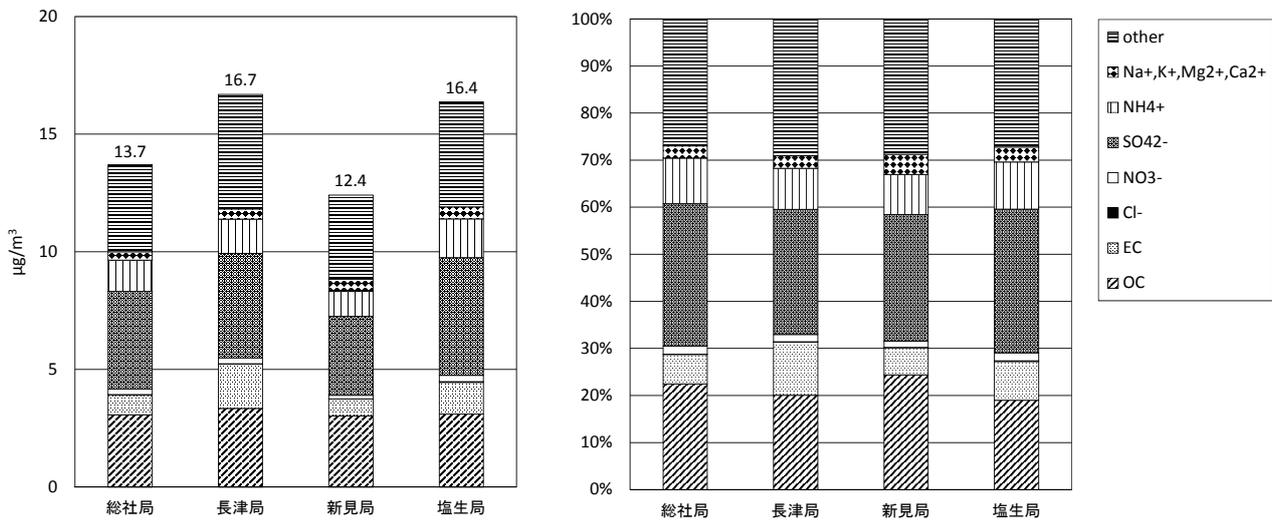


図3 平成29年度のPM2.5質量濃度の年平均値及び構成割合

質量濃度の年平均値及び構成割合を表2と図3に示す。PM2.5質量濃度の年平均値は道路沿道の長津局が16.7μg/m³であり、4地点の中で一番高かった。工業地帯に近接する塩生局も長津局とほぼ同程度の16.4μg/m³、次いで総社局が13.7μg/m³、県北に位置する新見局が12.4μg/m³で一番低かった。長津局と新見局の差は4.3μg/m³であった。この濃度順は常時監視データによる年平均値等とも同様であった。

構成成分については、4地点ともotherを除き、イオン成分のSO₄²⁻の濃度が最も高く、PM2.5中の30%程度の割合を占めていた。SO₄²⁻の次にOCの濃度が高い点も4地点で共通していた。地点間で比較すると、EC濃度が道路沿道の長津局で高かった。ECはボイラーや自動車などの化石燃料の燃焼やバイオマスの燃焼から発生するとされている^{15~17})。長津局は幹線道路沿線に位置することから、自動車排気の影響でEC濃度が高かったと考えられた。塩生局ではSO₄²⁻濃度がやや高く、道路沿道の長津局を除いた2地点と比べてEC濃度もやや高かった。4地点ともSO₄²⁻の次に濃度が高かったOC濃度には地点間で大きな差はなかった。

季節ごとのPM2.5質量濃度の推移を図4に示す。

塩生局以外の3地点では春季の質量濃度が一番高く、塩

生局では春季と同程度ではあるが、夏季が1番高かった。塩生局以外の3地点は類似の推移を示し、春季から冬季にかけて質量濃度は低下しており、春季や夏季で質量濃度が高かった。一方、塩生局も春季や夏季で質量濃度が高い点は他地点と同様であるが、秋季より冬季の方が質量濃度が高く、冬季に他地点との差が大きかった。

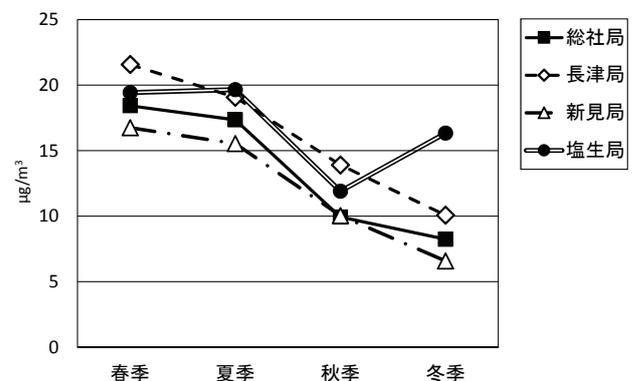


図4 季節ごとのPM2.5質量濃度の推移

3.2 イオン成分

イオン成分の年平均濃度及び構成割合を図5に示す。イオン成分では、4地点ともSO₄²⁻とNH₄⁺が主要な成分であり、SO₄²⁻が約65%、NH₄⁺が約20%と、この2種で約85%

を占めていた。地点間で比較すると、イオン成分濃度は塩生局で1番高く、新見局で1番低かったが、新見局ではCa²⁺濃度が他地点よりも高かった。新見局のある新見市には石灰岩の地質があり、石灰生産が主要な産業となっていることから、このことが影響している可能性が考えられた。

一部のイオン成分の季節ごとの濃度の推移を図6に示す。Ca²⁺濃度については、どの季節においても新見局で他地点よりも高かった。また、塩生局では総社局と長津局と比べて、夏季と冬季にやや高かった。

NH₄⁺、NO₃⁻及びSO₄²⁻濃度は4地点とも類似した推移を

示しており、これらの成分はローカルな影響よりも広域的な影響を強く受けている可能性が考えられた。しかし、NH₄⁺とSO₄²⁻については4季とも塩生局で濃度が1番高く、ローカルな影響も少なからず受けている可能性が考えられた。

NH₄⁺とSO₄²⁻濃度は推移が類似していることから、これらのイオンは硫酸アンモニウムとして存在している可能性が考えられた。NH₄⁺とSO₄²⁻はPM2.5に占める割合も高く、これらのイオン成分濃度が春季や夏季に高かったことが、春季や夏季の方が秋季や冬季に比べてPM2.5質量濃度が高かった要因であると考えられた。

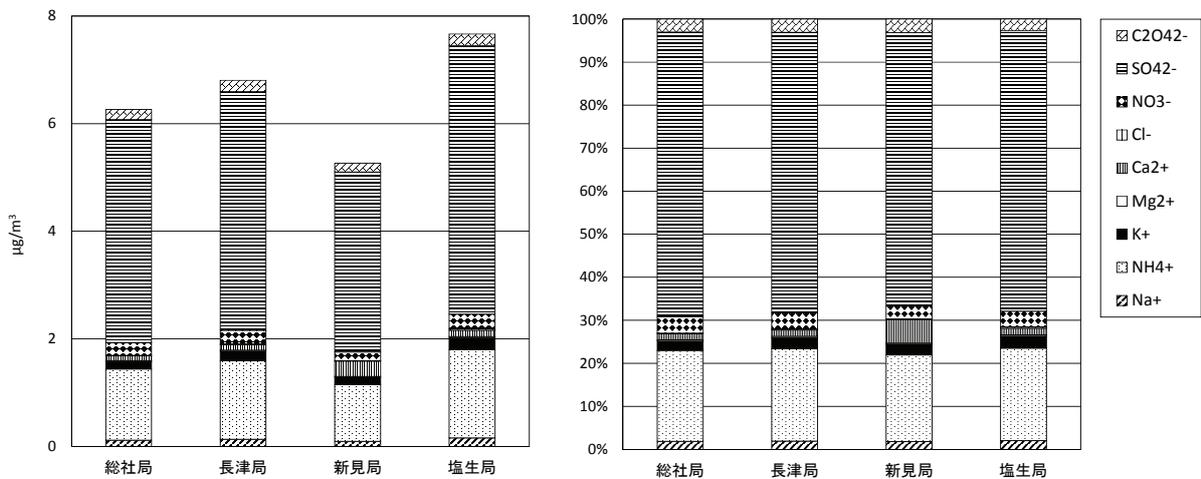


図5 イオン成分の年平均濃度及び構成割合

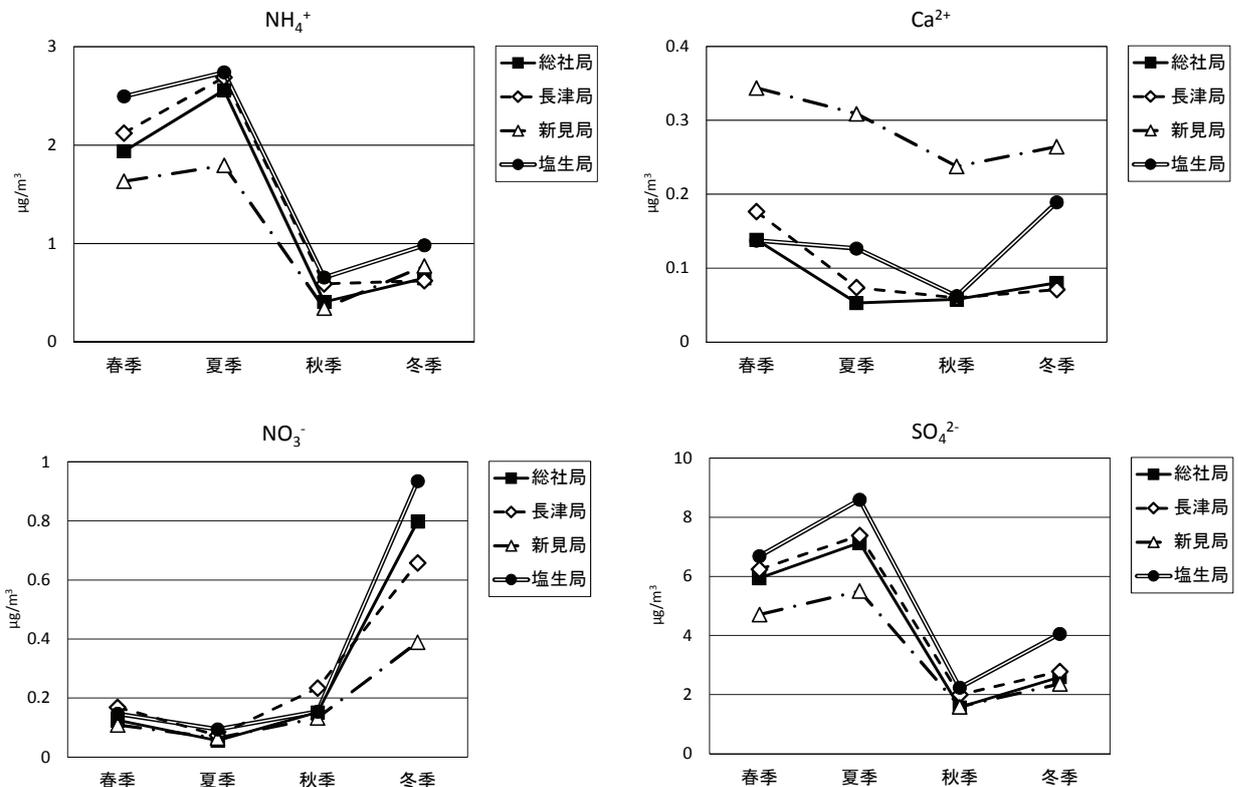


図6 季節ごとのイオン成分濃度の推移

NO₃濃度は夏季に最も低くなり冬季に顕著に高くなっているが、その要因としては、NO₃は主に硝酸アンモニウムとして粒子化し、高温ではガス化に平衡が傾くことが知られており^{4, 18)}、気温が低い冬季に高濃度になったことが考えられた。ただし、NO₃は捕集後に揮散しやすいことも知られており¹⁵⁾、夏季等に揮散の影響があった可能性も要因の1つとして考えられた。また、冬季には他の季節に比べて地点間での差が大きく、広域的な影響に加え、ローカルな影響の可能性も考えられた。

3.3 炭素成分

炭素成分の年平均濃度及び構成割合を図7に示す。炭素成分は4地点ともOCの方がECよりも濃度が高かった。しかし、炭素成分中の割合は総社局と新見局でOCが約80%、ECが約20%であったのに対して、長津局と塩生局ではOCが65～70%程度、ECが30～35%程度と差がみられた。地点間で比較すると、炭素成分濃度は長津局で1番高く、新見局で1番低かったが、OC濃度には大きな差はなく、EC濃度の差によるものであり、長津局は幹線道

路沿線に位置する自動車排出ガス測定局であることから、自動車等からの影響によりEC濃度が他地点よりも高くなったと考えられた。

OCとECの季節ごとの濃度の推移を図8に示す。OC濃度は塩生局以外の3地点は類似した推移を示しており、春季から秋季は同程度であったが、冬季に低かった。塩生局は他の3地点が秋季から冬季にかけて低下したにも関わらず横ばいであり、冬季に他地点よりも1μg/m³以上高かった。次にEC濃度をみると、冬季以外は長津局で1番高かったが、冬季は4地点の中で唯一秋季から冬季にかけて濃度が増加した塩生局で1番高かった。塩生局の調査期間における季節別の風配図を図9に示すが、冬季は西～西北西の風が卓越していた。ECはボイラーや自動車などでの化石燃料の燃焼によって排出されることが知られており、塩生局はボイラー等で化石燃料を使用する施設が多い工業地帯の東側に位置していることから、その影響が考えられた。

3.4 無機元素

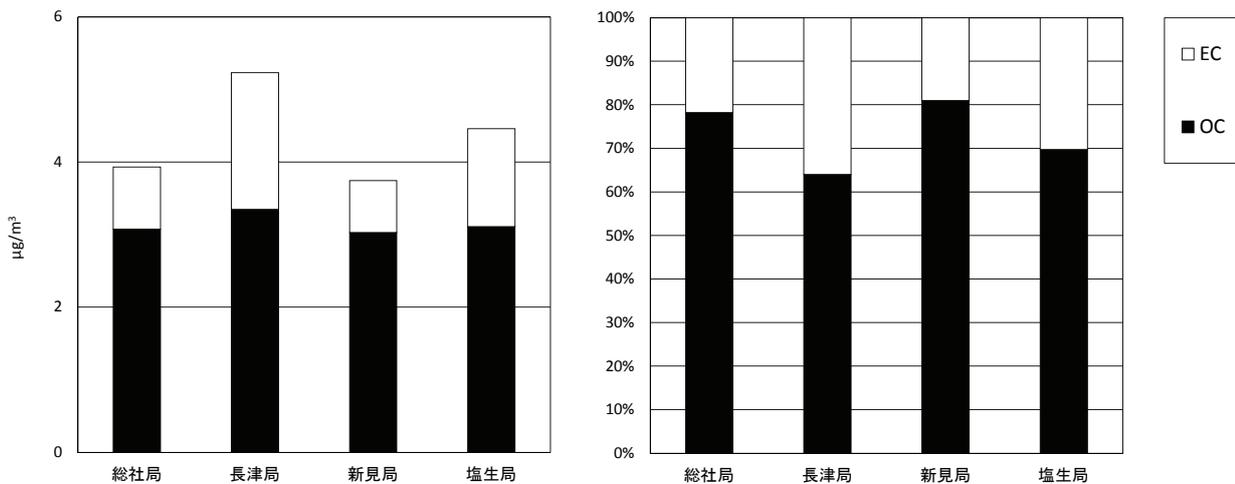


図7 炭素成分の年平均濃度及び構成割合

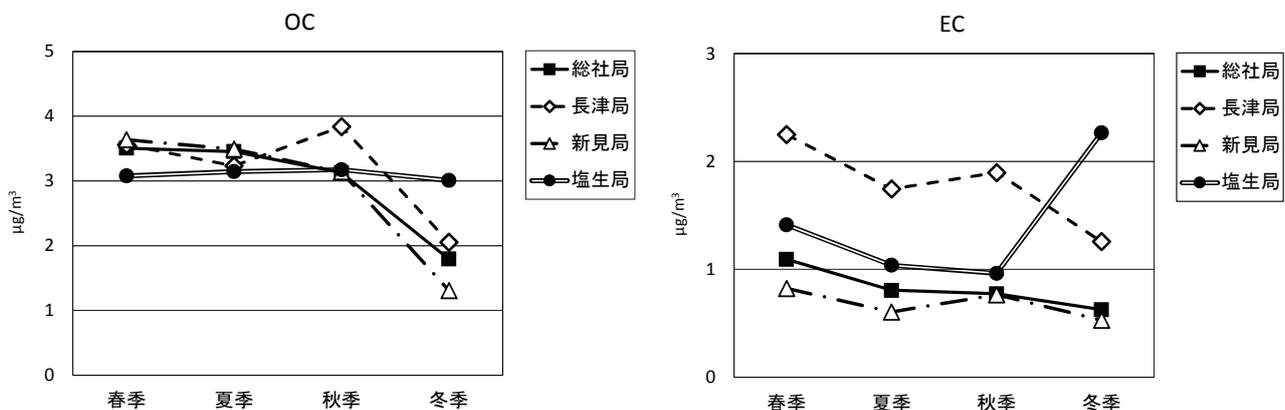
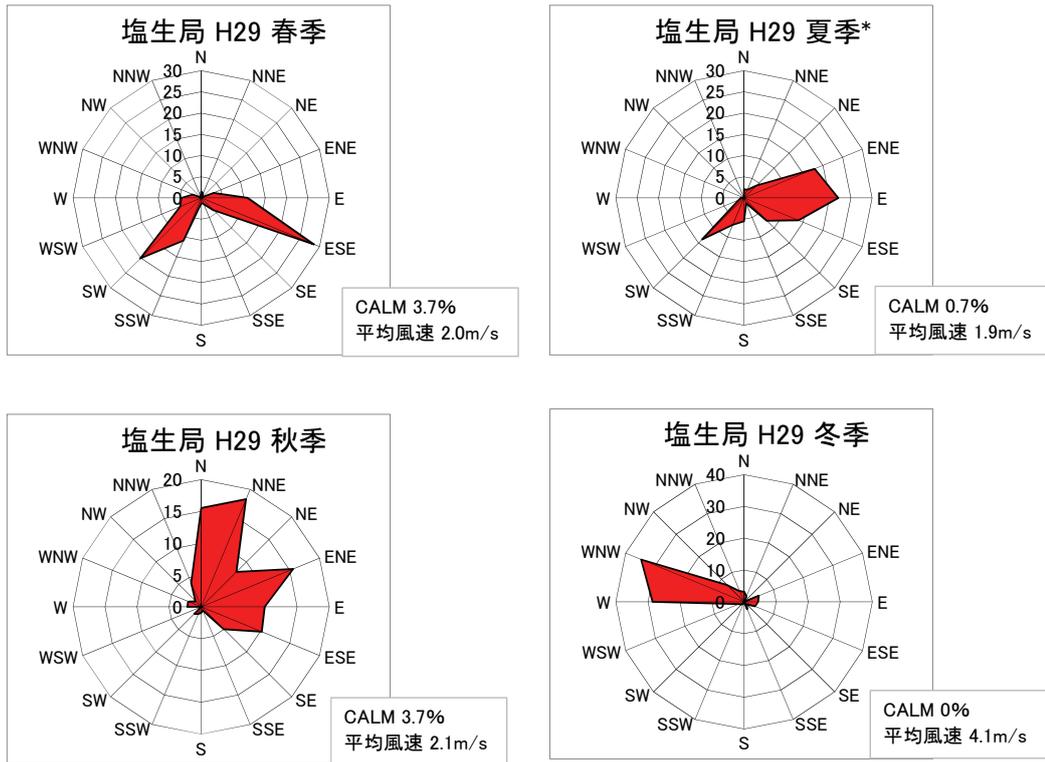


図8 季節ごとの炭素成分濃度の推移



*夏季:7月25日17時~7月26日8時は欠測

図9 塩生局の季節別風配図

無機元素の年平均濃度及び構成割合を図10に示す。無機元素は4地点ともFe, Al, Znの順に濃度が高く、これら3元素で90%程度を占めていた。地点間で比較すると、無機元素濃度は長津局と塩生局で同程度に高く、新見局で1番低かった。長津局及び塩生局と新見局との間では2倍以上の濃度差があり、主にFeの濃度差によるものであった。

無機元素の中で濃度が高いAl, Feと、廃棄物焼却由来などもあるが主に石炭燃焼の指標とされるAs, 重油燃

焼の指標とされるVの季節ごとの濃度の推移を図11に示す^{15, 17, 19}。Al濃度はおおむね4地点で類似した推移をしており、ローカルな影響よりも広域的な影響を受けている可能性が考えられたが、冬季には塩生局と他地点で濃度差がみられ、ローカルな影響を受けていた可能性もあった。Fe濃度は春季には長津局で高く、冬季には塩生局で高かった。特に冬季は塩生局が他地点よりも著しく高濃度であった。AsとV濃度はほとんどの季節で塩生局が1番高く、塩生局と他地点で明らかな濃度差がみられた。

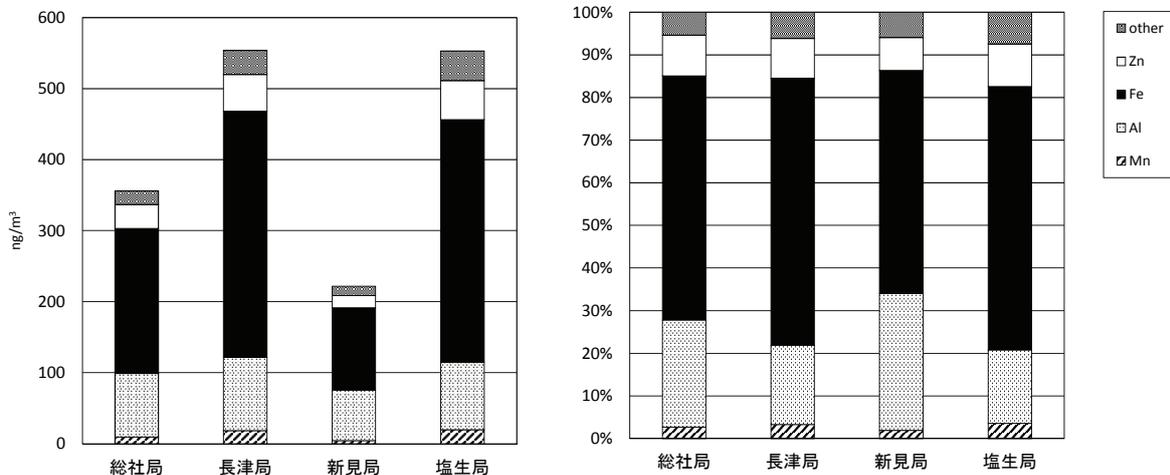


図10 無機元素の年平均濃度及び構成割合

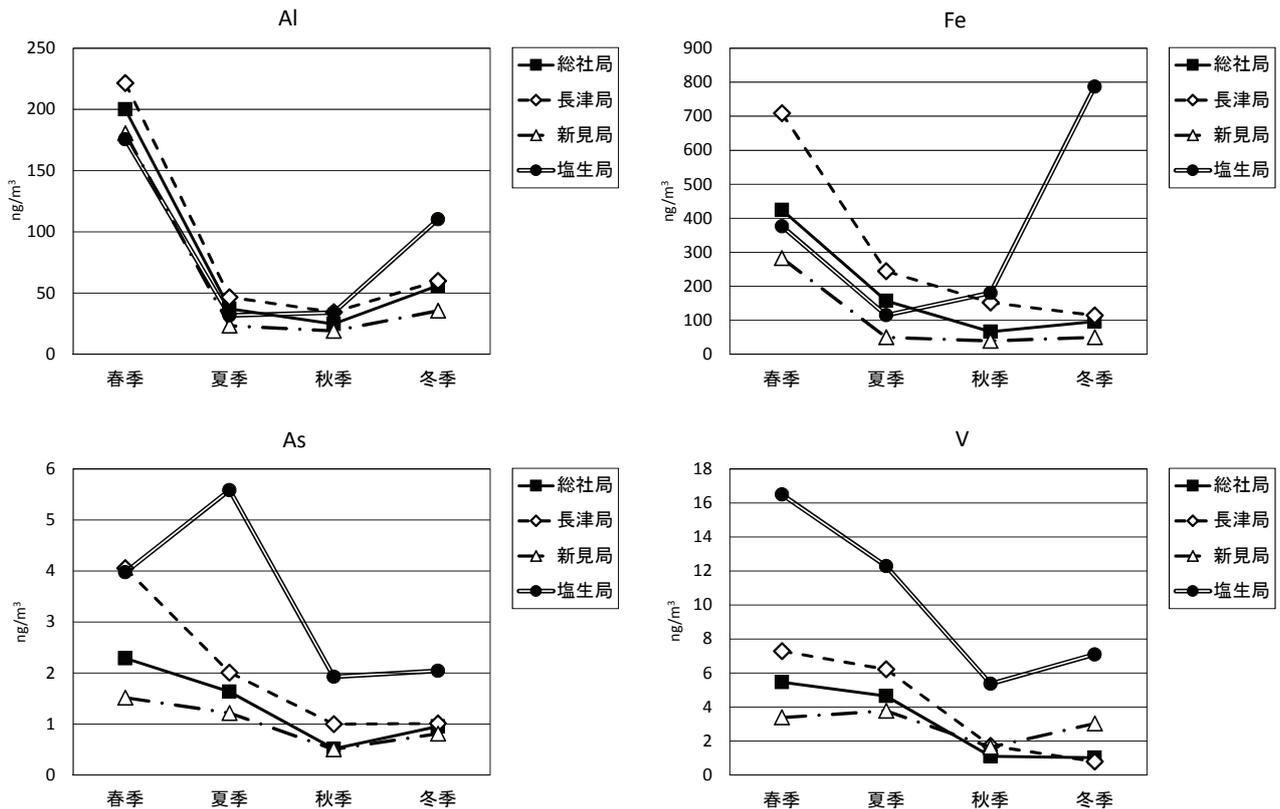


図11 季節ごとの無機元素濃度の推移

3.1に示したが、冬季の塩生局のPM2.5質量濃度は他季に比べて他地点との差が大きかった。3.2～3.4で示したとおり、 Ca^{2+} やOC、EC、Al、Feなど、塩生局で冬季に濃度が高くなる成分や他の季節よりも他地点との濃度差が大きくなる成分がみられた。今回、図示はしていないが、AlとFe以外にもMn、Zn及びPbなどの無機元素で同様の傾向がみられ、塩生局では冬季にローカルな影響を受けてPM2.5質量濃度が他地点よりも高かった可能性が考えられた。塩生局は工業地帯の東側に位置しており、図8のとおり冬季には西～西北西の風が卓越していたことから、工業地帯からの影響が要因の1つとして示唆された。特に、他季よりも顕著に高濃度となっていたECやFeは強く影響を受けた可能性が考えられた。

4 まとめ

平成29年度における県内4地点のPM2.5成分分析結果をとりまとめたところ、次に示す特徴がみられた。

- (1)PM2.5質量濃度の年平均値は道路沿道の長津局で一番高く、工業地帯に近接する塩生局も長津局とほぼ同程度、次いで総社局の順であり、県北に位置する新見局が一番低かった。
- (2)構成成分については、4地点ともイオン成分の SO_4^{2-} の濃度が最も高く、PM2.5中の30%程度の割合を占めてい

た。

- (3)4地点ともPM2.5質量濃度は春季や夏季に高かった。
- (4)新見局では Ca^{2+} 濃度が他地点よりも高く、石灰岩の地質や石灰生産の産業が影響している可能性が考えられた。
- (5) NH_4^+ と SO_4^{2-} 濃度は季節ごとの推移が類似しており、これらのイオンは硫酸アンモニウムとして存在している可能性が考えられた。
- (6) NH_4^+ と SO_4^{2-} の濃度が春季や夏季に高かったことが、春季や夏季の方が秋季や冬季に比べてPM2.5質量濃度が高かった要因であると考えられた。
- (7)主に石炭燃焼の指標とされるAsと重油燃焼の由来とされるVはほとんどの季節で塩生局の濃度が一番高く、塩生局と他地点で明らかな濃度差がみられた。
- (8)水島工業地帯の東側に位置する塩生局では冬季においてECやFeなど濃度が高くなる成分や、OCやAlなど他地点との濃度差が大きくなる成分がみられ、西～西北西の風により、工業地帯から影響を受けてPM2.5質量濃度が他地点よりも高かった可能性が考えられた。

謝 辞

本調査の実施に際して、調査場所の提供などにご協力いただきました倉敷市の環境政策課、環境監視センター

に感謝いたします。

文 献

- 1) 環境省：微小粒子状物質曝露影響調査報告書，2007
- 2) 杉山広和，信森達也，野村 茂，前田 泉：環境中の大気汚染物質に関する研究（微小粒子PM2.5による大気汚染）-第2報-，岡山県環境保健センター年報32，7-10，2008
- 3) 杉山広和，信森達也，前田 泉：環境中の大気汚染物質に関する研究（微小粒子PM2.5による大気汚染）-第3報-，岡山県環境保健センター年報32，11-16，2008
- 4) 杉山広和，石井尚志，野村 茂，門田 実，前田 泉：環境中の大気汚染物質に関する研究（微小粒子状物質PM2.5による大気汚染）-第4報-，岡山県環境保健センター年報33，1-5，2009
- 5) 石井尚志，野村 茂，中桐未知代，山辺真一：環境中の大気汚染物質に関する研究（微小粒子PM2.5による大気汚染）-第5報-，岡山県環境保健センター年報34，7-10，2010
- 6) 林 隆義，中桐未知代，野村 茂，小川 登，片岡敏夫，中桐基晴：環境中の大気汚染物質に関する研究（微小粒子PM2.5による大気汚染）-第6報-，岡山県環境保健センター年報35，1-7，2011
- 7) 中桐未知代，吉岡敏行，林 隆義，野村 茂，中桐基晴：環境中の大気汚染物質に関する研究（微小粒子PM2.5による大気汚染）-第7報-，岡山県環境保健センター年報35，9-18，2011
- 8) 林 隆義，中桐未知代，野村 茂，小川 登，深見武史，中桐基晴：環境中の大気汚染物質に関する研究（微小粒子状物質PM2.5による大気汚染）-第8報-，岡山県環境保健センター年報36，1-8，2012
- 9) 中桐未知代，林 隆義，野村 茂，小川 登，深見武史，中桐基晴：環境中の大気汚染物質に関する研究（微小粒子状物質PM2.5による大気汚染）-第9報-，岡山県環境保健センター年報 36，9-16，2012
- 10) 中野温朗，深見武史，喜多真帆，野村 茂，信森達也，鷹野 洋：岡山県におけるPM2.5に係る平成23年度の観測結果について，岡山県環境保健センター年報37，1-8，2013
- 11) 喜多真帆，中野温朗，野村 茂，信森達也，鷹野 洋：自動測定機を用いたPM2.5 とSPM及びその他の物質の相関について，岡山県環境保健センター年報38，1-5，2014
- 12) 中野温朗，間野遼太，喜多真帆，野村 茂，信森達也，鷹野 洋：岡山県下における微小粒子状物質の成分の実態について，岡山県環境保健センター年報39，1-9，2015
- 13) 中野温朗，間野遼太，喜多真帆，野村 茂，信森達也，鷹野 洋：岡山県下における微小粒子状物質の成分の実態について（第2報），岡山県環境保健センター年報39，11-19，2015
- 14) 中野温朗，間野遼太，喜多真帆，野村 茂，信森達也，鷹野 洋：岡山県下における微小粒子状物質の成分の実態について（第3報），岡山県環境保健センター年報40，1-12，2016
- 15) 環境省：大気中微小粒子状物質（PM2.5）成分測定マニュアル
- 16) 長谷川就一：PM2.5-第2講PM2.5の測定・分析と実態-，大気環境学会誌45,A61-A68,2010
- 17) 環境省：微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析ガイドライン（平成23年7月）
- 18) 米持真一，梅沢夏実，松本利恵：埼玉県北部のPM2.5濃度と化学組成の5年間の観測結果，大気環境学会誌，42，129-142，2007
- 19) 日置正，紀本岳志，長谷川就一，向井人史，大原利真，若松伸司：松山，大阪，つくばで観測した浮遊粉じん中金属元素濃度比による長距離輸送と地域汚染特性の解析，大気環境学会誌，44，91-101，2009

【資 料】

平成29年度健康被害を伴った高濃度光化学オキシダントの主要因について
Principal Factors in high concentrations of photochemical oxidants with injury to persons in 2017

山田克明, 野村 茂, 間野遼太, 小川 登* (大気科)
*放射能科

Katsuaki Yamada, Shigeru Nomura, Ryouta Mano, Noboru Ogawa* (Atmosphere Section)
*Environmental Radiaton Section

[キーワード：光化学オキシダント, 局地的大気汚染, 海風]

[Key words : Photochemical oxidants, Local air pollution, Sea breeze]

1 はじめに

光化学オキシダント（以下「Ox」と略記する。）は、微小粒子状物質（以下「PM2.5」と略記する。）とともに二次生成大気汚染物質であり、OxとPM2.5の生成には特に夏季において深い関連があることがわかっている^{1) 2)}。また、Oxは全国的に見ても環境基準がほぼ未達成の項目であるとともに、近年、年平均値の上昇が懸念されている³⁾。岡山県では、平成20年度に県北部の3局（津山局、新見局、久世局）、平成21年度に県中部の4局（高梁局、美作局、熊山局、吉備高原局）に新たにOx自動測定機を増設し、全県的にOxを常時監視できる体制を整備した。

平成元年度以降の岡山県における健康被害については、平成18年度に倉敷市、総社市で26名、平成19年度に備前市で3名、平成20年度に倉敷市で82名、平成22年度に岡山市で4名の届出があった後、しばらく健康被害の届出はなかったが、平成29年度に岡山市北区の中学校で10名の健康被害発生の届出があった。当日のOx情報・注意報の発令状況については、岡山市及び倉敷市に注意報が発令されたほか、赤磐市、和気町及び早島町に情報が発令された。

なお、平成29年度の全国的な健康被害の状況は5県で合計20人であり、都道府県別では岡山県が10人、福岡県が4人、静岡県、広島県及び群馬県が各2人であった。届出のあった被害は学校のクラブ活動等で発生しており、被害症状は「目がチカチカする」、「息苦しい」等であった。

今回、平成29年度に岡山県内で健康被害の届出のあった7月13日のOx濃度の上昇事例について報告する。

2 解析方法

1) Ox濃度、PM2.5濃度及び風向風速は、岡山県大気汚染監視システムにより収集した1時間値データを使用した。気温は、アメダスの岡山観測所（岡山地方気象台）の1時間値データを使用した。

2) 天気図は、気象庁のホームページで提供されている日々の天気図を使用した。

3 結果及び考察

1) Ox濃度の時刻別推移

平成29年7月13日に県内でOx濃度100ppb以上を観測した主な測定局の時刻別推移を表1に示す。まず、13時から14時に倉敷市と早島町でOx濃度が100ppb以上となり、その後、14時から17時に岡山市で100ppb以上となり、最終的に赤磐市で15時から17時に100ppb以上となった。また、これらの測定局における風向は12時から15時の間で概ね南～南西となっていた。これらのことから、Ox濃度の高い気塊が南西から北東方向へと移動していったと考えられた。

なお、この日のOxの最高濃度は岡山市の出石局で15時に観測された133ppbであり、Ox濃度は主に県南部で上昇した。

2) 気象の状況

平成29年7月13日の天気図を図1に示す。この日は、沖縄から中国・四国は高気圧に覆われて晴れており、中国地方では梅雨明けが発表されている。また、岡山地方気象台からは、岡山県高温注意情報第1号とスモッグ気象情報（光化学オキシダント）第5号が発表されており⁴⁾、毎日提供される大気汚染気象通報でも、低層風はSSWで弱いと予測されていた。岡山地方気象台での最高気温は15時に33.3℃を観測し、Ox濃度が上昇しやすい気象条件であった。また、視程も悪く、岡山地方気象台によると15時で10kmであった。

表1 オキシダント濃度の時刻別推移 (平成29年7月13日)

市町村名	測定局名	測定項目	単位: ppb																								最高値
			1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時	
倉敷市	倉敷美和	Ox	18	15	19	17	21	21	22	24	32	52	70	84	124	104	90	94	92	58	54	66	56	47	36	36	124
		WD	W	WNW	N	N	CALM	E	ENE	NNE	CALM	WSW	SW	SSW	SW	SW	WNW	SSE	S	SSW	S	ESE	E	E	NNE	ENE	
	西阿知	Ox	13	7	5	7	13	10	15	17	29	46	61	80	102	71	80	80	75	71	72	65	55	37	28	25	102
		WD	NW	NW	NNW	NNW	N	NNE	NNE	NW	W	WSW	WSW	SSW	SW	SW	W	SSW	WSW	WSW	SSW	WNW	N	N	N	N	
早島町	早島	Ox	15	13	11	8	8	6	9	15	23	43	63	81	118	97	82	82	83	79	73	56	44	37	29	24	116
		WD	CALM	CALM	CALM	CALM	CALM	CALM	SSE	CALM	CALM	SSW	CALM	SW	S	SW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	CALM	NNE	W	CALM	WSW	CALM
	庄	Ox	7	11	12	7	5	7	12	15	24	44	61	80	108	128	90	92	96	88	68	53	21	18	19	23	126
		WD	NW	CALM	NNW	CALM	N	NNE	NNE	N	NNW	SW	S	SSE	SSW	S	WSW	SSW	WSW	SSW	SE	WNW	NW	NW	NNW	N	
岡山市	吉備	Ox	11	10	9	9	6	7	16	21	29	42	57	77	102	112	96	94	97	83	71	60	56	51	29	32	112
		WD	W	WNW	CALM	CALM	CALM	CALM	NW	NNW	CALM	SW	SW	SSW	SW	SSW	SSW	SE	SSE	SSW	SE	ESE	E	CALM	N	NNE	
	出石	Ox	10	11	11	12	6	18	14	17	31	41	57	72	87	110	99	89	89	72	62	63	51	44	39	36	110
		WD	WNW	SW	NNW	NW	W	CALM	W	W	NW	SW	SW	SSE	SSE	WSW	SW	NW	SW	SE	SSE	SSE	NW	N	NNE	NE	
	南輝	Ox	21	13	10	13	17	14	16	25	33	44	58	76	90	108	133	121	118	76	79	74	67	55	44	42	133
		WD	WWN	NW	CALM	CALM	NW	CALM	NNW	CALM	SW	NW	SSW	WSW	NE	NNE	ESE	S	SE	ESE	SE	E	SE	E	CALM	CALM	
	興除	Ox	欠測	11	12	10	5	5	13	21	29	36	54	79	74	90	101	109	92	65	75	68	59	41	42	31	109
		WD	WSW	WNW	NNW	W	WNW	W	WNW	W	WNW	WSW	SW	S	S	SSW	SW	S	S	NE	SE	ENE	ENE	NE	E		
	江並	Ox	10	7	5	5	6	4	9	17	21	31	45	65	85	95	94	97	101	76	58	48	49	43	29	26	101
		WD	NNW	NNW	CALM	NNE	NNE	SE	ENE	N	WNW	WSW	WSW	SSW	SSW	W	WSW	NW	S	SSW	SSE	S	E	CALM	CALM	E	
赤磐市	熊山	Ox	22	13	11	7	5	7	10	20	27	42	58	74	80	79	90	107	67	70	80	72	62	48	44	34	107
		WD	WSW	WNW	SSW	S	SE	SSW	WSW	SSW	SW	SW	SW	ESE	WSW	SW	SW	SW	SSE	SE	ESE	NNW	ESE	E	NE	E	
赤磐市	熊山	Ox	欠測	2	2	3	2	4	14	24	32	47	58	71	79	87	100	107	108	82	85	57	53	48	39	29	108
		WD	CALM	E	CALM	CALM	E	CALM	CALM	CALM	ESE	SSE	SSW	SW	SSW	SSW	S	S	SSW	NNW	CALM	CALM	NNE	NNW	N	N	

日最高値: 133[ppb]
測定局: 出石局 時間: 15時

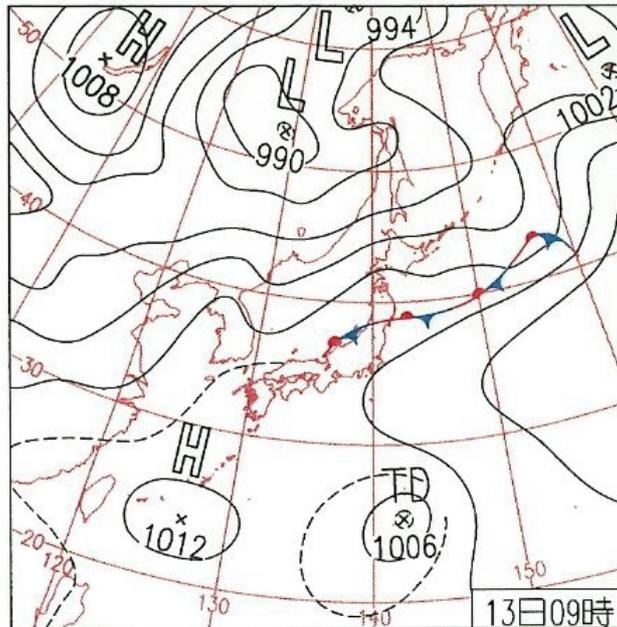


図1 天気図 (平成29年7月13日 9時)

出典: 気象庁ホームページ

(<https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/hibiten/2017/1707.pdf>)

3) 岡山市のOx濃度等の状況

健康被害発生の届出があった中学校に最も近い環境大気測定局等におけるOx濃度等の測定値の時刻別推移を表2と図2-1, 2-2, 2-3に示す。Ox濃度は出石局, 気温は岡山地方气象台, PM2.5濃度は南方局の値を使用した。

出石局のOx濃度は14時から17時にかけて100ppb以上で推移し, 特に15時から16時は120ppb以上を観測したため, 15時10分岡山市にOx注意報が発令された。岡山地方气象台の気温は11時から19時にかけて30℃以上で推移し, 15

時に33.3℃の最高気温を観測した。南方局のPM2.5濃度は10時から20時にかけて概ね35 μg/m³以上で推移し, 13時に最高濃度46 μg/m³を観測した。若松らの報告¹⁾で指摘されているとおり, Oxが高濃度となる時には各種のラジカルの濃度も同時に上昇するため, ガス状物質を粒子化する働きが強まり, このため, PM2.5の濃度が上昇し視程が悪化したと考えられた。

表2 岡山市の測定局等のオキシダント等の時刻別推移

測定項目: オキシダント 単位: ppb

	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時
出石測定局	21	13	10	13	17	14	16	25	33	44	58	76	90	106	133	121	116	76	79	74	67	55	44	42

測定項目: 温度 単位: °C

	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時
岡山地方気象台	25.7	25.1	25.1	24.4	23.7	24.2	24.5	26.4	27.8	29.3	31.5	31.5	32.0	32.5	33.3	33.2	32.9	31.4	30.3	28.9	27.7	26.0	25.7	25.2

測定項目: PM2.5 単位: μg/m3

	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	24時
南方測定局	19	11	17	15	16	13	22	21	27	45	37	38	46	41	42	42	33	39	40	35	30	38	30	34

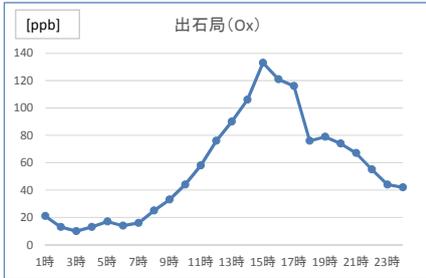


図2-1 出石局のオキシダント濃度の時刻別推移

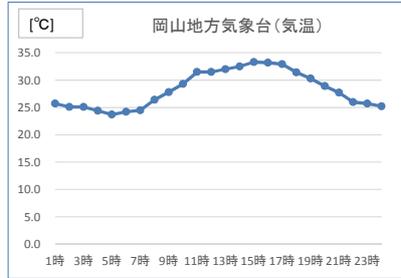


図2-2 岡山地方気象台の気温の時刻別推移

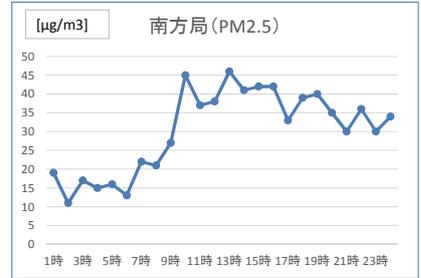


図2-3 南方局のPM2.5濃度の時刻別推移

4) 岡山県南部の風向等の状況

7月13日15時の県南部の風向風速図を図3に、Ox濃度と風速を表3に示す。風向風速図からは県南部では弱い南よりの海風が認められた。

5) 健康被害を生じたOxの高濃度の要因

岡山県では、従来から、5月から6月上旬の梅雨入りまでの期間と、梅雨明け後の7月から8月の約2週間の期間がOx情報・注意報の発令回数が多い傾向がある。梅雨明け

後の高濃度事例については、当センター年報で以前報告した⁵⁾ように局地的大気汚染による高濃度事例が認められており、今回の健康被害は、県南部の工場や自動車等から排出されたNO_xやVOCが、梅雨明けの強い太陽光によって光化学反応を起こし、弱い南よりの海風に乗りに、岡山市北区において局地的なOxの高濃度の状態が生じたことによるものと考えられた。

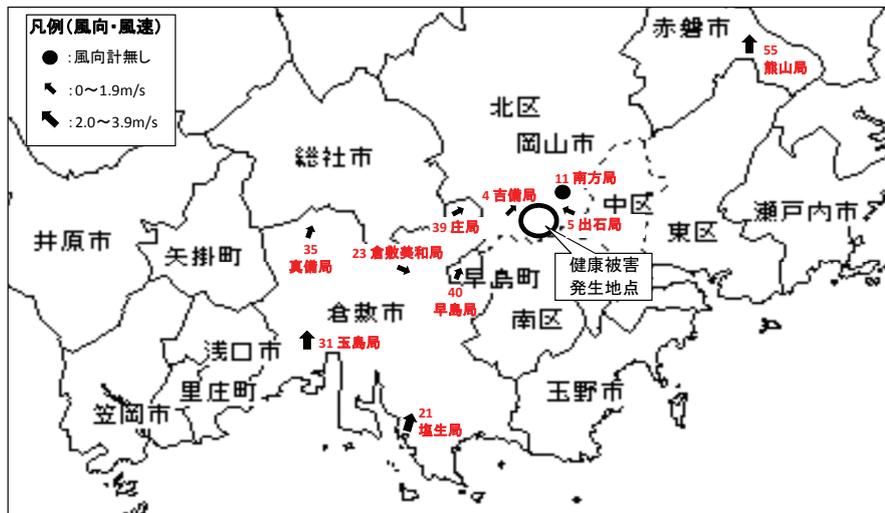


図3 岡山県南部の風向風速図 (平成29年7月13日 15時)
図の中に示した数字は測定局の局番 (No)であり、オキシダント濃度ではない。

表3 岡山県南部のオキシダント濃度と風向風速 (平成29年7月13日 15時)

No	測定局名	風向方位	風速 m/s	オキシダント ppb
4	吉備	SW	1.4	99
5	出石	ESE	1.2	133
11	南方(自)	—	—	—
21	塩生	SSW	2.4	56
23	倉敷美和	WNW	1.9	90

No	測定局名	風向方位	風速 m/s	オキシダント ppb
31	玉島	S	2.2	64
35	真備	SSW	1.9	82
39	庄	WSW	1.9	90
40	早島	SSW	1.4	96
55	熊山	S	2.0	100

4 まとめ

本報告から以下のことが明らかとなった。

- 1) 岡山市で健康被害の届出があった平成29年7月13日におけるOxの最高濃度は、出石局で15時に観測された133ppbであり、Ox濃度は主に県南部の都市部で上昇した。
- 2) 当日は、岡山地方気象台から高温気象情報やスモッグ気象情報が発表されるなど、Ox濃度が上昇しやすい気象条件であったと考えられた。
- 3) 岡山市では出石局でOx濃度が上昇するとともに、南方局でPM2.5濃度も上昇し、13時に最高濃度 $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を観測し、視程も15時で10kmと悪化した。
- 4) 平成29年7月13日の岡山県南部の風向、風速及びOx濃度等の状況から、健康被害が発生した岡山市等のOx濃度の上昇は局地的大気汚染であったと考えられた。

文 献

- 1) 若松伸司, 岡崎友紀代, 神田 勲: 二次生成大気汚染物質 (オゾン, PM2.5) に関する近年の研究の状況, 日本マリンエンジニアリング学会誌, 第49巻, 第6号, 54-59, 2014
- 2) 吉門 洋: 夏季のPM2.5高濃度発生機構に関する検討, 第58回大気環境学会年会講演要旨集, 461, 2017
- 3) 藤原 誠, 佐藤嵩拓, 草刈崇志, 金津雅紀, 若松伸司: 国設大気環境測定所における光化学オキシダント濃度の経年変動, 第58回大気環境学会年会講演要旨集, 502, 2017
- 4) 岡山地方気象台: 岡山県の気象 平成29年 (2017年) 7月, 2017
- 5) 片岡敏夫, 小川 登: 平成20年度健康被害を伴った高濃度光化学オキシダントの主要因について, 岡山県環境保健センター年報, 34, 1-5, 2010

【資 料】

児島湖の底層溶存酸素量及び透明度について

Dissolved Oxygen Concentration at the Bottom Water and Transparency in Lake Kojima

小川知也, 藤田和男, 吉岡敏行 (水質科)

Tomoya Ogawa, Kazuo Fujita, Toshiyuki Yoshioka (Water Section)

要 旨

児島湖において底層溶存酸素量及び透明度の現況把握のための調査を行った。底層溶存酸素量は、笹ヶ瀬川河口部、倉敷川河口部及び湖心で概ね4mg/L以上であった。透明度は調査期間の平均値が0.5m～0.7mであり、透明度の逆数とSSとの間に相関が認められた。

[キーワード：児島湖, 底層溶存酸素量, 透明度]

[Key words : Lake Kojima, Dissolved oxygen concentration at the bottom water, Transparency]

1 はじめに

平成28年3月に底層溶存酸素量が生活環境項目環境基準に追加され、沿岸透明度が地域環境目標に設定された。これを受け、児島湖に係る第7期湖沼水質保全計画において、底層溶存酸素量については類型指定の検討に向けて、沿岸透明度については目標値設定の検討に向けて現況把握を行うこととしており、児島湖の長期ビジョンにおいて平成37年頃に透明度について1m程度を目指すとしている。このような背景から児島湖の底層溶存酸素量及び透明度について、現況把握のための調査を行ったので報告する。

2 調査地点及び調査方法

図1の児島湖内の4地点で平成28年4月から平成30年3月の期間、毎月1回、水深、溶存酸素量、透明度及びSSを測定した。水深はポータブル測深器 (HONDEX PS-7) を

用いて測定した。溶存酸素量は表層と底層について工場排水試験方法JIS K0102¹⁾ に準じて光学式溶存酸素計を用いて測定した。表層溶存酸素量は水面下50cm、底層溶存酸素量は湖底上10cmの位置で測定した。透明度は、海洋観測指針に準じて透明度板を用いて測定した。SSは表層水を採水し、実験室にて工場排水試験方法JIS K0102¹⁾ に準じて測定した。

3 結果及び考察

図2に溶存酸素量の測定結果を、表1に底層溶存酸素量の類型及び基準値を示す。児島湖では底層溶存酸素量の類型指定はされていないが、表1と比較すると、笹ヶ瀬川河口部及び湖心の底層溶存酸素量は年間を通じて4.0mg/L以上であり、生物1類型に相当した。倉敷川河口部の底層溶存酸素量は平成28年6月に3.9mg/Lであったのを除いて4.0mg/L以上であった。樋門の底層溶存酸素量は4月頃から低下し始め、7～8月頃が最低となり、9月以降に徐々に回復し、12～1月頃には表層と同程度まで回復する傾向が見られた。7～8月頃の樋門の底層溶存酸素量は生物3類型の基準値 (2.0mg/L以上) を下回る値となり、底生生物の生息に適さない環境になっていると推察された。水深の測定結果の平均値は、笹ヶ瀬川河口部が2.0m、倉敷川河口部が2.2m、湖心が1.7m、樋門が5.1mであった。

一般的に底層では底泥中の有機物の分解等によって溶存酸素が消費されるが、溶存酸素の多い表層と溶存酸素の少ない底層の循環によって表層から底層に溶存酸素の供給がある^{2), 3)}。

笹ヶ瀬川河口部、倉敷川河口部及び湖心は水深が2m程度と浅く、夏季においても表層と底層の循環が十分にあ

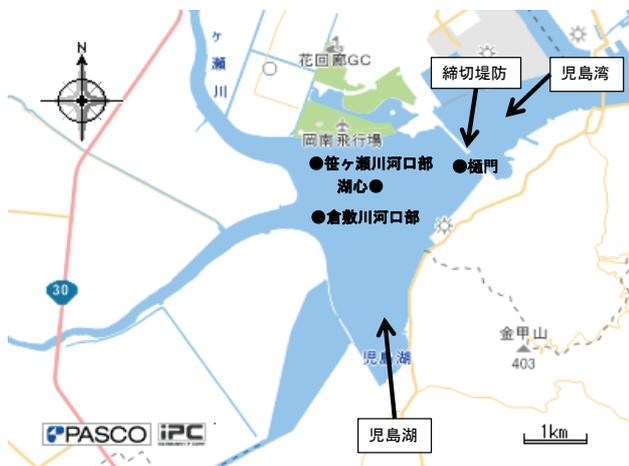


図1 調査地点図

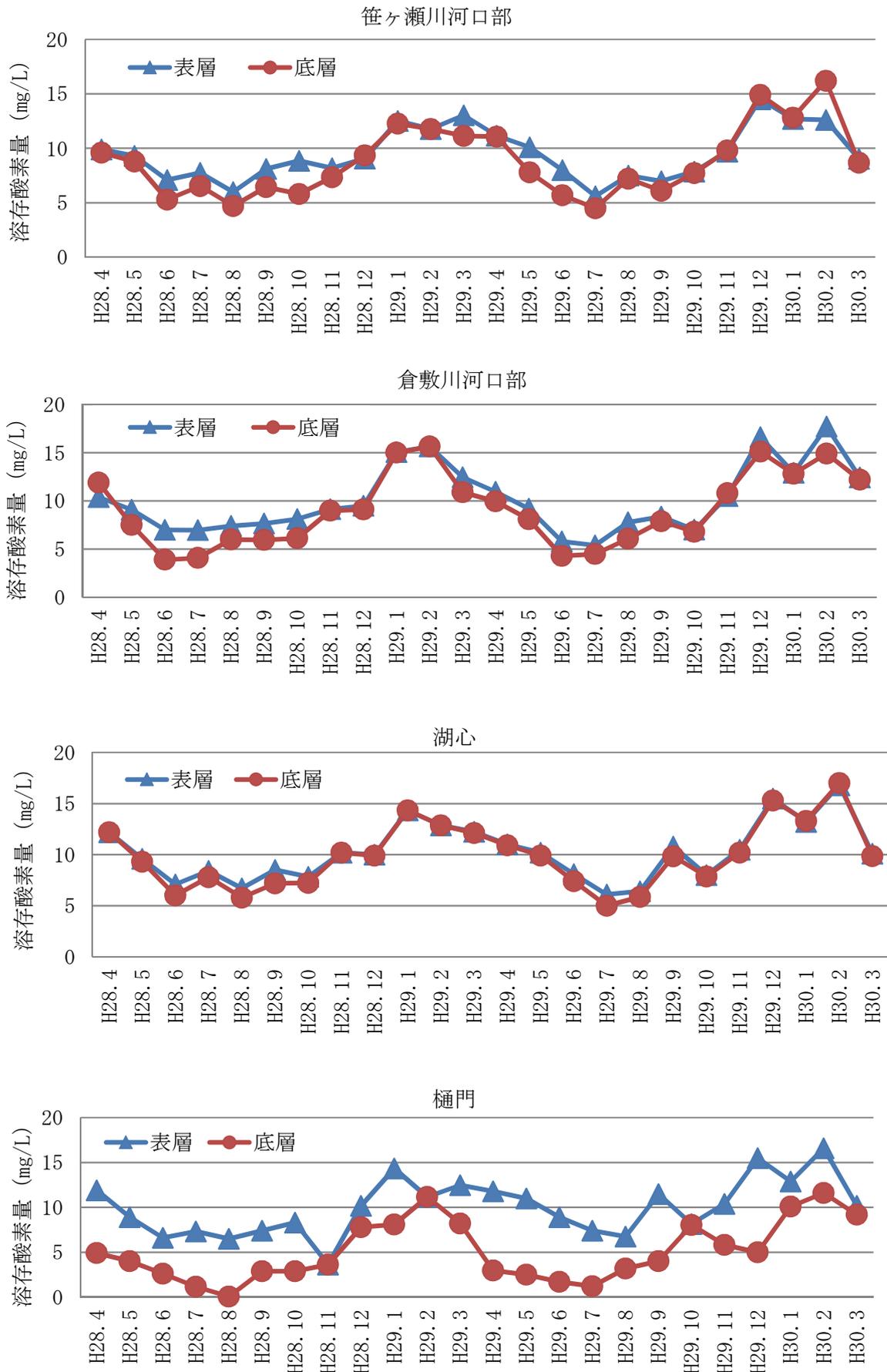


図2 各地点の溶存酸素量の推移

表1 底層溶存酸素量の類型及び基準値

類型	水生生物が生息・再生産する場の適応性	基準値
生物1	生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物が生息できる場を保全・再生産する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物が再生産できる場を保全・再生産する水域	4.0mg/L 以上
生物2	生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が生息できる場を保全・再生産する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が再生産できる場を保全・再生産する水域	3.0mg/L 以上
生物3	生息段階において貧酸素耐性の高い水生生物が生息できる場を保全・再生産する水域、再生産段階において貧酸素耐性の高い水生生物が再生産できる場を保全・再生産する水域又は無生物域を解消する水域	2.0mg/L 以上

り、底層溶存酸素量の低下は限定的だったと推察された。一方、樋門は他の地点と比較して水深が深く表層からの酸素の供給が起こりにくいと考えられる。また、夏季には水温の上昇による底泥中の有機物の分解の増加及び成層化による表層と底層の循環の減少によって表層からの酸素の供給よりも底層での消費が上回り、底層溶存酸素量が低下していると推察された³⁾。

図3に透明度の測定結果を示す。透明度は初夏に低く、冬季に高くなる傾向が見られた。平成28年4月から平成30年3月の平均値は笹ヶ瀬川河口部が0.7m、倉敷川河口部が

0.5m、湖心が0.6m、樋門が0.6mであった。

図4に透明度の逆数とSSの相関図を示す。SSが高いと透明度の逆数が高くなる傾向がみられた。過去の調査⁴⁾で懸濁物質の指標となる項目（SS、強熱減量、クロロフィルa、懸濁態COD及び懸濁態有機炭素）と懸濁態栄養塩（懸濁態窒素及び懸濁態リン）の間には相関があり、懸濁物質の指標となる項目は水中の栄養塩を植物プランクトンが吸収する内部生産の過程で生じると考えられている。透明度の改善のためには栄養塩及び植物プランクトン等の懸濁物質の生成要因の対策が必要と考えられる。

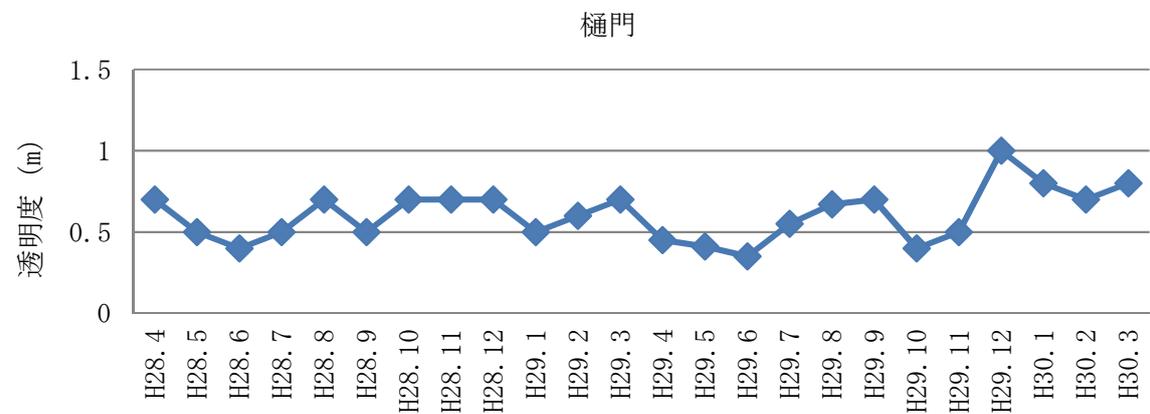
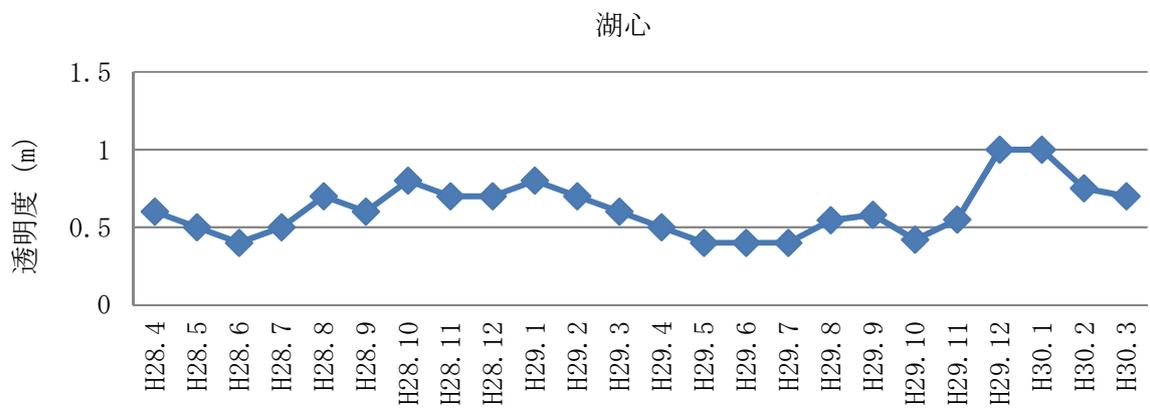
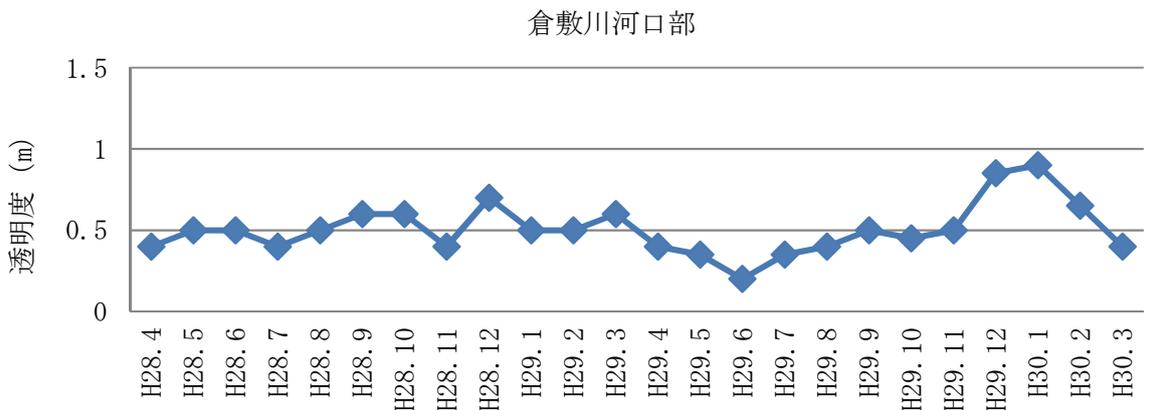
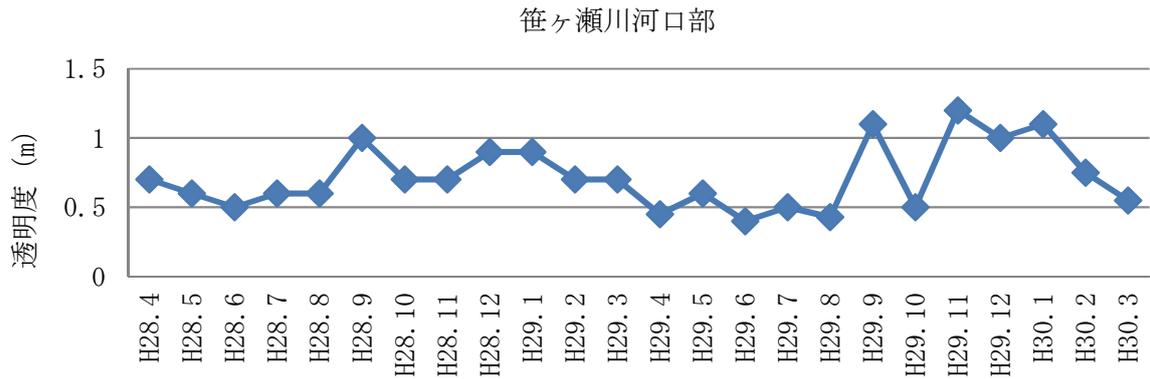


図3 透明度の推移

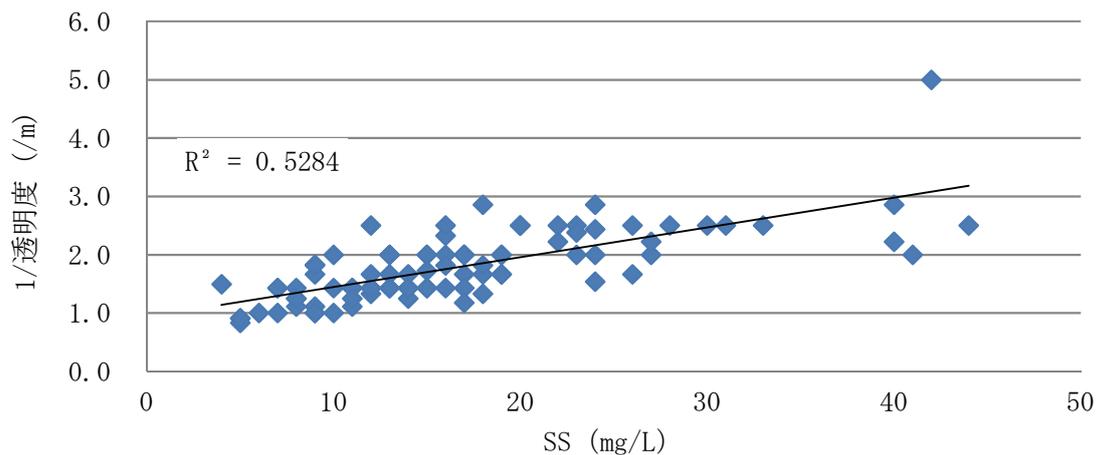


図4 透明度の逆数とSSの相関

4 まとめ

児島湖内の4地点で底層溶存酸素量及び透明度の現況把握のための調査を行った結果、底層溶存酸素量は、笹ヶ瀬川河口部、倉敷川河口部及び湖心は季節を通じて概ね4mg/L以上であった。水深の深い樋門では夏季に2mg/L未満の値となり、低酸素状態になる時期もあった。

透明度は調査期間の平均値が笹ヶ瀬川河口部で0.7m、倉敷川河口部で0.5m、湖心及び樋門で0.6mと年間を通じて低い状況にあり、透明度の逆数とSSとの間に相関が認められた。

文 献

- 1) 工場排水試験方法 JIS K0102 (2016) : 日本規格協会
- 2) 丸茂恵右, 横田瑞郎 : 貧酸素水塊の形成および貧酸素の生物影響に関する文献調査, 海生研研報, 15, 1-21, 2012
- 3) <https://www.env.go.jp/council/09water/y0911-09/mat03-4.pdf>
- 4) 藤田和男, 鷹野洋, 坂本祐基, 板谷勉, 宮崎清 : 児島湖におけるクロロフィルa及びCODと栄養塩(塩素・リン)の関係, 岡山県環境保健センター年報, 33, 13-18, 2009

【資 料】

活性炭による1,4-ジオキサンの処理方法の基礎的検討

Fundamental Study on Treatment Method of 1,4-Dioxane with Activated Carbon

浦山豊弘, 吉岡敏行, 林 隆義 (水質科)

Toyohiro Urayama, Toshiyuki Yoshioka, Takayoshi Hayashi (Water Section)

要 旨

活性炭による1,4-ジオキサンの基礎的な処理方法を検討した。攪拌によるバッチ処理方法では0.5%の活性炭の添加により1時間以内に90%以上吸着された。活性炭カラム処理方法を検討した結果、今回試験した条件下で破過しない活性炭1gあたりの吸着量は、1,4-ジオキサンを精製水に添加して通水した場合で44～55mg、廃棄物最終処分場の浸出水に添加して通水した場合で35mgであった。

[キーワード：1,4-ジオキサン, 排水処理, 活性炭, 吸着, 破過]

[Key words : 1,4-Dioxane, Wastewater treatment, Activated carbon, Adsorption, Breakthrough]

1 はじめに

1,4-ジオキサンは、平成21年11月に公共用水域及び地下水の水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準(0.05mg/L)が設定され、これを踏まえ、環境基準の維持・達成を図るため、平成24年5月25日より水質汚濁防止法に基づく排水基準(0.5mg/L)が設定された。

1,4-ジオキサンは、有機合成反応用溶媒や溶剤としての用途がある物質で、分子量が88と比較的小さく、水と無制限に混和する¹⁾。また、難分解性で活性汚泥や凝集沈殿等の一般的な排水処理では除去が困難な物質である。1,4-ジオキサンの処理技術としては、生物活性炭、酸化分解法(フェントン酸化法、UV/オゾン法、UV/過酸化水素法)、逆浸透膜による除去効果が高く、有効な方法とされている²⁾。

一方、廃棄物最終処分場の浸出水中からの1,4-ジオキサン検出率は高く、その濃度範囲は0.0001mg/L～1.37mg/Lと報告されている³⁾。しかし、廃棄物最終処分場からの1,4-ジオキサンの起源に関しては不明な点が多い。

今回、活性炭を使用した1,4-ジオキサンの処理方法について、基礎的な検討を実施したので報告する。

2 材料及び方法

2.1 材料

活性炭：活性炭A(クラレ製：クラレコール®浄水用GW30～60メッシュ(0.25～0.5mm))
活性炭B(ユーイーエス製：破砕炭20×5メッシュ(0.3～0.78mm))

活性炭B'(ユーイーエス製：破砕炭4×8メッシュ(2.2～4mm))

活性炭C(和光純薬製：活性炭素、顆粒状(4mm×6～8mm))

カラムクロマト管：小カラム(シバタ製 内径15mm×300mm)

中カラム(コスモスピード製 内径50mm×1,000mm)

2.2 標準品及び試薬等

1,4-ジオキサン：GR(≥99.5%)(ナカライテスク製)

1,4-ジオキサン-d₈標準液(1mg/mLメタノール溶液)：(和光純薬製)

Sep-Pak AC-2 Plus：Waters製

ジクロロメタン、アセトン：残留農薬・PCB試験用濃縮5000倍(和光純薬製)

無水硫酸ナトリウム：残留農薬・PCB試験用(関東化学製)

2.3 分析装置

GC-MS：JMS-Q1000GC Mk II

GCカラム：Supelco SP-2380 60m 0.25mm×0.2μm

GC-MSの測定条件

昇温条件 45℃(2min) - 7℃/min - 180℃(0min) - 20℃/min - 260℃(5min)

注入方法 スプリットレス

キャリアガス ヘリウム

カラム流量 1mL/min

注入量 1μL

注入口温度 250℃
 インターフェース温度 240℃
 イオン源温度 210℃
 イオン化電圧 70eV
 モニターイオン 1,4-ジオキサン m/z 88, 58
 1,4-ジオキサン-d₈ m/z 96, 64

2.4 1,4-ジオキサンの分析方法

あらかじめアセトン10mL及び精製水10mLでコンディショニングしたSep-Pak AC-2 Plusに、試料（精製水又は廃棄物最終処分場の浸出水）を10mL/分の流速で負荷し、通気脱水後、ジクロロメタン10mLで溶出し、無水硫酸ナトリウムで脱水後、10mLに定容した。1mLを分取し、内標準として1,4-ジオキサン-d₈を0.5μg添加した。測定溶液は、GC-MSに1μL注入し、SCAN測定した。

2.5 1,4-ジオキサン吸着試験

2.5.1 バッチ処理における活性炭への吸着試験

1L三角フラスコに精製水1Lと1,4-ジオキサン2mgを添加した試験溶液を調製し、活性炭を添加し、スターラーで攪拌しながら、一定時間後に試験溶液の1,4-ジオキサン濃度を測定した。最初に、活性炭A、活性炭B、活性炭B'及び活性炭Cをそれぞれ10g添加した吸着試験を行った。次に、活性炭Aをそれぞれ2g、5g、10g添加した吸着試験

を行った。

2.5.2 活性炭カラム処理による吸着試験

活性炭カラム処理による吸着能力を確認するため、小カラムに活性炭を充填し、精製水に1,4-ジオキサンを添加した試験溶液（2mg/L又は20mg/L）1Lを負荷し、溶出液中の1,4-ジオキサン濃度を測定し、破過するまでの吸着量等を求めた。活性炭は、活性炭Aと活性炭Bを用い、活性炭量はそれぞれ5g、10g、20gを充填した。

次に、活性炭Aを小カラムに20g充填又は中カラムに200g充填し、精製水又は廃棄物最終処分場の浸出水に1,4-ジオキサンを添加して1,000mg/Lとなるよう調製した試験溶液を、小カラムには0.1Lずつ、中カラムには1Lずつ負荷し、溶出液の1,4-ジオキサン濃度を測定し、破過しない吸着量を求めた。

3 試験結果及び考察

3.1 バッチ処理における活性炭への吸着試験結果

試験結果を図1に示す。サイズの異なる4種類の活性炭10gの吸着状況は、活性炭C<活性炭B'<活性炭B<活性炭Aの順に効果が高く、1,4-ジオキサンの吸着効果は主に活性炭のサイズ、微細孔の多少等に依存していると考えられた。

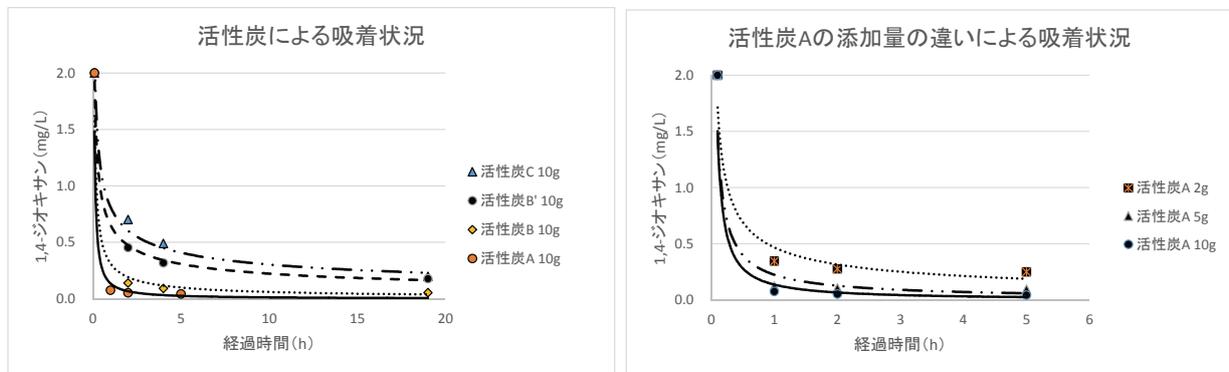


図1 バッチ処理による吸着試験結果

表1 小カラムの活性炭A及び活性炭Bの吸着試験結果

カラム	小カラム	小カラム	小カラム	小カラム	小カラム	小カラム
活性炭	活性炭A	活性炭A	活性炭A	活性炭B	活性炭B	活性炭B
充填量(g)	5	10	20	5	10	20
試験溶液	精製水1L	精製水1L	精製水1L	精製水1L	精製水1L	精製水1L
1,4-ジオキサン濃度(mg/L)	2	2	20	2	2	20
線速度(m/h)	28.5	17.7	10.0	33.3	27.2	25.1
流量(m ³ /hr)	0.0050	0.0031	0.0017	0.0059	0.0048	0.0044
充填高(mm)	63	120	240	60	115	230
溶出液0.9L~1.0Lの溶出濃度(mg/L)	0.13	<0.01	<0.01	0.57	0.05	0.02

最も吸着能力が高かった活性炭Aの添加量を変えたところ、 $2g < 5g < 10g$ の順であり、1,4-ジオキサンの吸着効果は活性炭の添加量に依存していた。

バッチ処理する場合は、試験溶液の0.5%程度の活性炭を投入すれば、 $2mg/L$ の1,4-ジオキサンを1時間以内に90%以上除去することができた。しかし、処理水量の0.5%量の活性炭を1回毎に交換することは現実的でないため、繰り返し使用での吸着試験や少量使用での吸着試験を実施する必要があると考えられた。

3.2 活性炭カラム処理による吸着試験結果

活性炭カラム処理による活性炭Aと活性炭Bの1,4-ジオキサンの吸着能力を確認するため、小カラムに5g、10g、20gの活性炭を充填し、カラムコックを全開で試験溶液を負荷した。表1に試験条件と試験結果を示す。

5gの活性炭Aでは、 $2mg/L$ の1,4-ジオキサン溶液1Lは破過し、溶出液0.9L～1.0Lの1,4-ジオキサン濃度は $0.13mg/L$ であった。10gの活性炭Aでは $2mg/L$ の1,4-ジオキサン溶液1Lがすべて吸着され、20gの活性炭Aでは、 $20mg/L$ の1,4-ジオキサン溶液1Lがすべて吸着された。

活性炭Bでは5g、10g及び20gのいずれも破過し、溶出液0.9L～1.0Lの1,4-ジオキサン濃度は、5gの活性炭Bが $0.57mg/L$ 、10gの活性炭Bが $0.05mg/L$ 、20gの活性炭Bが

$0.02mg/L$ であった。

以上の結果から、活性炭Bよりも活性炭Aの方が1,4-ジオキサン溶液の吸着能力が高く、20gの活性炭Aで $20mg/L$ の1,4-ジオキサン溶液1Lをすべて吸着させることができた。

なお、一般的に活性炭の実用的な線速度は、約 $5 \sim 20m/hr^4$ であることから、小カラムに活性炭Aを10g及び20g充填した試験以外で活性炭が破過したのは、線速度が大きすぎたことも影響していると考えられた。

次に、活性炭Aの1,4-ジオキサンの吸着能力を評価するために高濃度の試験溶液を用いた吸着試験を実施した。活性炭Aを小カラムに20g、中カラムに200g充填し、カラムコックを全開でそれぞれ試験溶液（ $1,000mg/L$ ）を負荷した。表2に試験条件と試験結果を示す。

小カラムに20g充填し、精製水で調製した試験溶液を0.1Lずつ負荷した場合、溶出液が1.2L～1.3Lで破過し始め、そのときの濃度は $0.17mg/L$ 、溶出液1.4～1.5Lの濃度は $0.66mg/L$ であった。小カラムに20g充填し、廃棄物最終処分場の浸出水で調製した試験溶液を0.1Lずつ負荷した場合、溶出液が $0.7L \sim 0.8L$ で破過し始め、そのときの濃度は $0.17mg/L$ であった。活性炭Aを小カラムに20g充填した場合に破過しない吸着量を計算した結果、精製水

表2 活性炭Aの吸着試験結果

カラム	小カラム	小カラム	中カラム
活性炭	活性炭A	活性炭A	活性炭A
充填量(g)	20	20	200
試験溶液	精製水	浸出水	精製水
1,4-ジオキサン濃度(mg/L)	1,000	1,000	1,000
線速度(m/h)	11.3	10.8	15.3
流量(m ³ /hr)	0.0020	0.0019	0.030
充填高(mm)	230	225	235
破過しない吸着量(mg/活性炭g)	55	35	44

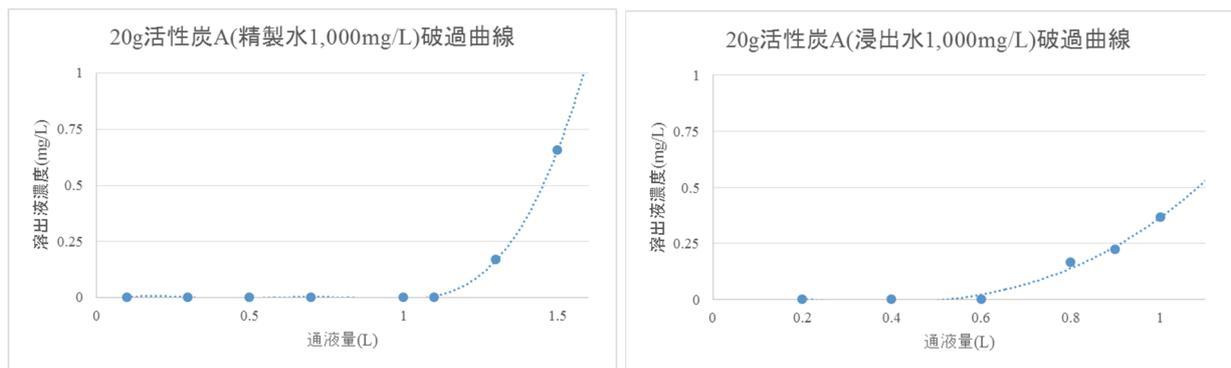


図2 活性炭Aの破過曲線

では55mg/gで、廃棄物最終処分場の浸出水では35mg/gであった。使用した廃棄物最終処分場の浸出水は、CODが70mg/L、全窒素が340mg/Lと夾雑成分が非常に多く含まれていたために、他の成分が活性炭に吸着し、1,4-ジオキサンの破過が精製水より早まったと推察された。図2に活性炭Aの破過曲線を示す。

中カラムに200g充填し、精製水で調製した試験溶液を1Lずつ負荷した場合、溶出液が8L～9Lで破過し始め、そのときの1,4-ジオキサン濃度は0.03mg/Lであり、破過しない吸着量は44mg/gであった。小カラムと比較して、破過しない吸着量は若干低い値であったが、線速度の違いが影響していると推察された。なお、高濃度の1,4-ジオキサンを少量の試験溶液で処理していることから、活性炭の吸着能力は過大評価されている可能性が考えられた。

活性炭カラムによる処理には、SSによる目詰まりや、破過の見極め等の管理上の問題点がある。今後は、活性炭カラムを逆洗した場合の吸着能力への影響や、低濃度での模擬試験水を用いた吸着試験等を検討する予定である。

4 まとめ

活性炭による1,4-ジオキサンの処理方法を検討し、次の結果を得た。

- ① 攪拌によるバッチ処理方法では、試験溶液の0.5%程度の活性炭の添加により2mg/Lの1,4-ジオキサンが1時間以内に90%以上吸着された。
- ② 活性炭カラム処理方法では、今回試験した条件下で破過しない活性炭1gあたりの吸着量は、1,4-ジオキサンを精製水に添加して通水した場合で44～55mg、廃棄物最終処分場の浸出水に添加して通水した場合で35mgであった。

文 献

- 1) 1,4-ジオキサン： <https://www.env.go.jp/chemi/report/h15-01/pdf>
- 2) 1,4-ジオキサンの処理技術に関する状況： <https://www.env.go.jp/council/09water/y0912-04/mat07.pdf>
- 3) 阿部明美：1,4-ジオキサンによる水環境汚染の実態と施策－地方試験研究機関の仕事に着目して－： <http://www.pref.kanagawa.jp/docs/b4f/cyousakenkyu/seika/kenkyuhoukoku/documents/h18bull01.pdf>
- 4) 芳倉太郎：活性炭法による水処理，生活衛生，

【資 料】

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
－河川等の白濁事象の原因調査－

Study on the Development of Analysis Method of Chemical Substances
at the Time of Water Quality Accidents
- Investigation on Cause of White Turbidity Event of River etc. -

浦山豊弘, 吉岡敏行, 藤田和男, 山本浩司 (水質科)

Toyohiro Urayama, Toshiyuki Yoshioka, Kazuo Fujita, Koji Yamamoto
(Water Section)

要 旨

県内の公共用水域では、毎年魚のへい死をはじめとする水質汚濁事象が発生しており、事象の内容には魚のへい死のほか、油の流出、発泡事象、汚水の流出及び白濁等の着色事象等がある。今回、その中で白濁事象の原因を取りまとめたところ、最も多かったのは農薬の石灰硫黄合剤によるものであり、ほかにはプランクトンの腐敗によるものがあり、新たに判明した原因として界面活性剤による油の乳化及び農薬（乳剤）によるものがあつた。

[キーワード：公共用水域、白濁、乳化、GC/MS、顕微鏡観察]

[Key words : Public water areas, White turbidity, Emulsification, GC/MS, Microscopic observation]

1 はじめに

県内の公共用水域では、毎年魚のへい死をはじめとする水質汚濁事象が発生している。

その原因としては、過去3年間では、平成27年度と29年度で油流出の割合が高く、平成28年度はその他の割合が高かつた。

その他に分類される汚濁事象としては、発泡事象、汚水の流出及び白濁等の着色事象などがあるが、中でも着色事象は過去3年間で22件発生しており、視覚的にも住民等を不安にさせるため、早期の原因解明が求められる。

当センターでは、河川等の着色事象が発生した場合には、着色原因の特定のため、迅速に水質分析及び顕微鏡観察を行うとともに、分析データを蓄積することで、同様の事象が発生した際の早期の原因解明に役立てている。

今回、着色事象の中で特に多い白濁等の原因調査結果について、これまでに得られた知見を取りまとめたので報告する。

2 分析方法

2.1 GC/MSによる農薬等の分析

魚のへい死が発生し農薬が原因として疑われた場合は、既報¹⁾の硫黄の分析(低濃度試料)と同様の抽出操作及び測定条件でGC/MSにより農薬を分析した。なお、酸性で抽出される農薬も分析できるように抽出操作の2回目

は1mol/L塩酸を加えpH 3とした。

GC/MSはJMS-Q1000GC Mk IIを使用した。

2.2 顕微鏡観察

検体1mlを分取し、界線スライドガラス(格子線1mmピッチ、枠付(20×50mm、厚さ1mm))に載せて、200倍で観察した。

顕微鏡はOLYMPUS BX53を使用した。

3 結果及び考察

3.1 水質汚濁事象の主な原因

過去3年間の水質汚濁事象の原因は、平成27年度と29年度で油流出の割合が高く、平成28年度はその他の割合が高かつた。(図1)

3.2 その他に分類される汚濁事象の内訳

その他に分類される汚濁事象としては、発泡事象、汚水の流出及び白濁等の着色事象等があり、過去3年間で51件発生しているが、その中で着色事象が過去3年間で22件発生していた。(表1)

3.3 石灰硫黄合剤による白濁

白濁事象の原因としては、農薬の石灰硫黄合剤によるものを既報¹⁾で報告した。石灰硫黄合剤は、主に冬から春にかけてモモなどの果樹の害虫駆除に使用される農薬で、一般に原液を10倍程度に薄めて使用される。原液は赤色透明で強アルカリ性の液体であるが、希釈実験をし

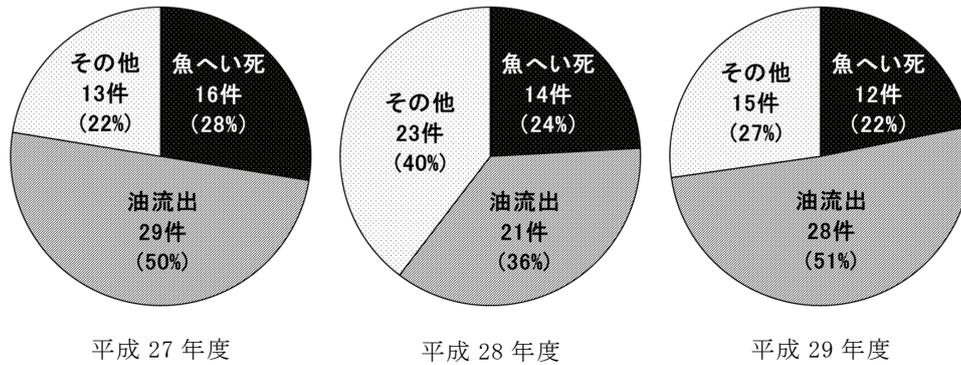


図1 水質汚濁事象発生状況

表1 その他に分類される汚濁事象の内訳 (県庁環境管理課集計^{*1,2})

		平成27年度	平成28年度	平成29年度	計	
着色	白濁	石灰硫黄合剤原因	2	3	3	8
		プランクトン原因		1		1
		乳化による白濁	1	2		3
		原因不明	4 ^{*3}	1		5
	白濁以外の着色	1	1	3	5	
着色以外(発泡, 汚水流出等)		5	15	9	29	
計		13	23	15	51	

※1: 今回考察した事象のうち、「3.5 プランクトンによる河川の石の白化事象」は、水質汚濁事象とみなされていないため、図1にもこの表にも集計されていない。

※2: 今回考察した事象のうち、「3.7 農薬(乳剤)による白濁」は、図1で魚へい死に分類されているため、この表では集計されていない。

※3: うち2件は、硫黄が検出されたが石灰硫黄合剤とは推察できなかった事象

たところ、水で希釈するにつれて黄色～白濁～透明と変化し、約1万倍希釈した時に最も白濁した^{1), 2)}。この特徴から、農薬容器の洗浄水や不要になった残液などを水路に流すと、希釈されて下流で広範囲に白濁が広がることが示唆された。

過去3年間でも、石灰硫黄合剤が原因と推察された事例が8件あり、原因物質が推察された白濁事例の6割以上を占めていた。

3.4 プランクトンによる白濁

平成28年8月に発生した池が白濁した事例では、採取された池の水からアオコ特有の腐敗臭があった。池の水をGC/MSで分析したところジェオスミン(カビ臭成分でアオコ形成藻類の*Anabaena*属等が産生する物質)が検出され、顕微鏡観察により*Anabaena*属が確認された。

このことから、池の白濁は、アオコが大量に発生したのち腐敗したことが原因と推察された。

3.5 プランクトンによる河川の石の白化事象

図2は、平成29年12月に発生した事象で、河川の石の表面に白色固体が付着して、石が白化した現場の写真である。

付着した白色固体を顕微鏡で観察したところ、珪藻類である*Melosira varians*の遺骸が多数確認され、白化の主原因と推察された。

なお、この事例は3.4と同様にプランクトンが原因で発生する事象であり、視覚的に目立つため住民から原因調査を要請される事象であるが、水質汚濁事象とみなされていないため図1及び表1には集計されていない。

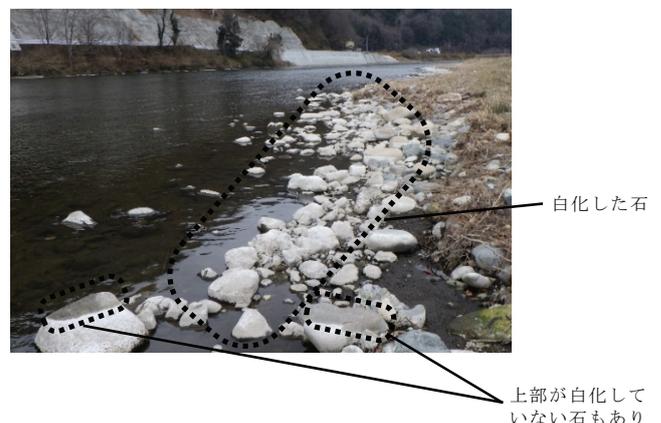


図2 石が白化した河川

3.6 界面活性剤により油が乳化したことによる白濁

平成28年12月に発生した用水路が白濁した事例では、現場の水はクレオソート油特有の臭いがした。

現場の水をGC/MS分析して得られたクロマトグラムを市販品のクレオソート油のクロマトグラムと比較したところ、同種類の多環芳香族炭化水素類が検出されたことから、クレオソート油が含まれていたと推察された。

次に、クレオソート油により白濁が発生することを確認するため河川水にクレオソート油を添加したところ、わずかに白濁が生じたが、現場の水ほどの白濁とはならなかった。

そこで、現場の水に含まれると考えられる界面活性剤(台所用洗剤)を更に添加したところ、強く白濁した。このことから、クレオソート油と界面活性剤の両方が含まれる時に、クレオソート油が乳化されて強く白濁することが確認された。(図3)



図3 クレオソート油と界面活性剤による白濁の確認試験

この事例では、用水路にクレオソート油が流出し、用水路の水に含まれていた界面活性剤によりクレオソート油が乳化されて強く白濁したと推察された。

3.7 農薬(乳剤)による白濁

平成28年9月に発生した用水路での魚のへい死事象では、用水路の水が白濁し、石油系溶剤に似た臭気がしていた。図1では魚へい死に分類されており、表1には集計されていないが、白濁も発生していた。

用水路の水をGC/MS分析したところ、除草剤のプロスルホカルブが150mg/L検出された。プロスルホカルブの魚類急性毒性値(コイ96hr LC₅₀)である1.8mg/Lを超過していたことから、魚のへい死原因は除草剤のプロスルホカルブと推察された。

また、プロスルホカルブと併せて1,2,4-トリメチルベンゼンと推定される物質が検出されていた。プロスルホカルブを含有する農薬製品には乳剤と細粒剤があるが、乳剤の1つに助剤として1,2,4-トリメチルベンゼンが3%含有されているものがあり、用水路に流れた除草剤は乳剤であることが示唆された。(表2)

このことから、除草剤の乳剤が何らかの原因で用水路に流れ、除草剤による魚のへい死と乳剤による白濁が生じたものと推察された。

表2 プロスルホカルブを含む農薬製品一覧

製品名	成分情報	P R T R 法 第1種指定化学物質
ボクサー (プロスルホカルブ乳剤)	プロスルホカルブ 78.4% 有機溶剤、界面活性剤等21.6%	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩 4% <u>1,2,4-トリメチルベンゼン</u> 3%
キックボクサー細粒剤F (プロスルホカルブ・リニュロン粉粒剤)	プロスルホカルブ 7.0% リニュロン 1.75% 鋳物質等 91.25%	リニュロン
ムギレンジャー乳剤	プロスルホカルブ 46.0% リニュロン 11.5% 有機溶剤、界面活性剤等 42.5% (メチルナフタレン 5.0%) (ナフタレン 2.0%) (キシレン 0.9%) (エチルベンゼン 0.6%)	リニュロン メチルナフタレン ナフタレン

4 まとめ

河川の白濁事象等の原因調査結果を取りまとめ、次の知見を得た。

- ①過去3年間の白濁原因として最も多かったのは、農薬の石灰硫黄合剤によるものであった。
- ②白濁や白化の原因としてプランクトンによるものがあり、池の白濁原因としてプランクトンの腐敗、河川の石の白化の原因としてプランクトンの遺骸によるものであった。
- ③新たに判明した白濁原因として乳化によるものがあり、界面活性剤による油の乳化によるものであった。
- ④農薬の乳剤による魚のへい死と白濁が発生した事象では、除草剤による魚のへい死と乳剤による白濁が発生したものがあつた。

5 最後に

当センターでは、今回紹介したような河川等の白濁事例のほか、魚のへい死や油流出事故などにおいても、水質汚濁事象発生時に迅速に対応できる分析体制を整えており、原因究明のための分析を行っている。

また、現在分析法が確立されていない化学物質についても分析を行えるよう研究に取り組んでおり、今後も、県民の安全・安心の確保に努めていく予定である。

文 献

- 1) 北村雅美, 浦山豊弘, 藤田和男, 斎藤直己: 河川等の汚濁事象における水質調査－水質の着色事例について－, 岡山県環境保健センター年報, 30, 25-29, 2006
- 2) 浦山豊弘: 河川等の水質の着色事例について, 環境センターだより, 30, 4, 2010
(<http://www.pref.okayama.jp/uploaded/attachment/193618.pdf>)

[調査研究]

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)

Survey of Environmental Radiation Background Level in Okayama Prefecture -Mugwort-
(3rd Report)

蜂谷博郎, 木下浩行, 加藤大貴, 清水光郎, 小川 登 (放射能科)

Hiroo Hachiya, Hiroyuki Kinoshita, Daiki Katou, Mitsuo Shimizu, Noboru Ogawa
(Environmental Radiation Section)

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における環境放射線等測定結果の評価を補完するために、平成27～29年度は指標生物であるヨモギを対象として岡山県内の環境放射線等のバックグラウンドレベルを季節別に調査することとし、放射性核種濃度及びふっ素濃度の測定を実施した。人形峠環境技術センター周辺とその他のエリアの結果を比較すると、ウラン238濃度及びふっ素濃度に大きな差がみられなかったが、ラジウム226濃度は同センター周辺のヨモギが高めの傾向を示した。セシウム137濃度は東京電力福島第一原子力発電所事故前の他府県の測定結果と同程度であった。

[キーワード：ヨモギ, 環境放射能, ふっ素, バックグラウンド, 岡山県]

[Key words : Mugwort, Environmental Radiation, Fluorine, Background, Okayama Prefecture]

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（以下「人形峠センター」という。）周辺において環境放射線等の監視測定を昭和54年度から継続して行っている。東京電力福島第一原子力発電所（以下「福島第一原発」という。）での事故を契機として、原子力災害発生時の施設からの放射性物質または放射線による周辺環境への影響を適切に評価する観点から、平常時における環境放射線等のレベルを把握しておくことが重要となっている。ちなみに、福島第一原発事故後、環境放射能水準調査（原子力規制庁委託）においてモニタリングが強化されているが、岡山県において福島第一原発事故の影響は認められていない。

そこで、県内の環境放射線等のバックグラウンドレベルを把握することで、人形峠センター周辺における環境放射線等測定結果の評価を補完することを目的として、平成24～26年度に空間γ線線量率、土壌及び河川水中の放射性核種濃度等のバックグラウンド調査を実施した¹⁾。平成27～29年度は生物質を対象として調査を行うこととし、県内に広域的に分布が認められ、比較的採取が容易な指標生物²⁾であるヨモギを対象として調査を実施したので、その調査結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

既報¹⁾と同様に岡山県を図1に示すように16メッシュに区切り、このうち海域や山間部等が大半を占める等により試料採取が困難な3つのエリアを除く13エリアを調査対象エリアとした。各エリアの調査地点を表1に示す。C4は人形峠センター周辺の3地点、その他のエリアは平成24

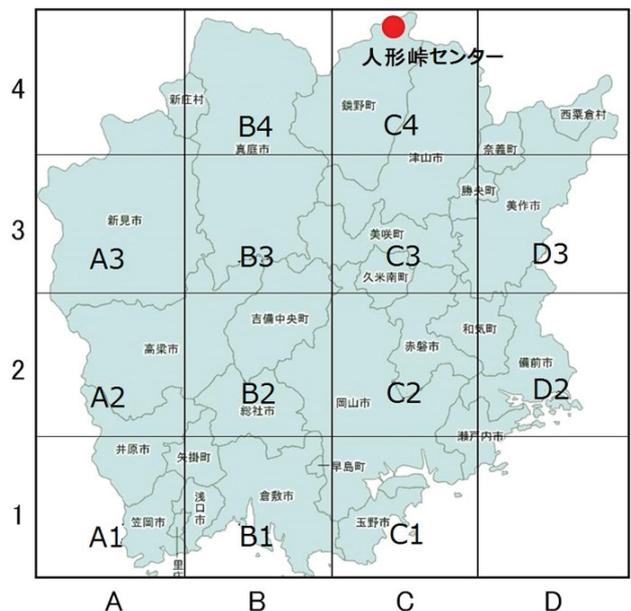


図1 県内メッシュ調査図

～26年度に調査を行った河川水の採取地点周辺を調査地点とした。

表1 ヨモギの調査地点一覧

測定エリア	調査地点
A1	浅口市鴨方町六条院東地内
A2	高梁市中井町西方地内
A3	新見市西方地内
B1	倉敷市真備町箭田地内
B2	岡山市北区御津虎倉地内
B3	真庭市江川地内
B4	真庭市蒜山下長田地内
C1	岡山市南区藤田地内
C2	岡山市中区桜橋地内
C3	津山市中島地内
D2	和気郡和気町尺所地内
D3	美作市栄町地内
C4	天王地区
	赤和瀬地区
	中津河地区

2.2 調査時期

平成27年度は夏季（6月）、平成28年度は秋季（9月）、平成29年度は春季（5月）に調査を行った。

2.3 測定項目及び測定方法等

測定項目、測定方法並びに使用した測定機器を表2に示す。測定項目はヨモギに含まれる放射性核種濃度及びふっ素（以下「F」という。）濃度とし、試料の採取、前処理は文部科学省放射能測定法シリーズ³⁾に準拠して行った。測定方法は、放射性核種濃度は文部科学省放射能測定法シリーズに準拠した方法、F濃度はFイオン電極法⁴⁾に準拠した方法で実施した。

表2 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
ウラン 238	TBP抽出分離法＋ α線スペクトロメトリ法	α線波高分析装置 (CANBERRA製α-Analyst)
ラジウム 226	EDTA-4Na分解・BaSO ₄ 再沈法＋ 全α計数法	2πガスフロー自動測定装置 (日立70カゲイ製LBC-4311B)
フッ素	フッ素イオン電極法	フッ素イオンメーター (H27 : サモエレクトロニクス製 920AQ) (H28, 29 : サモイオンサイエンス製 VERSA STAR)
セシウム 134, 137	Ge半導体検出器によるγ線放出核種測定	Ge半導体検出器 (CANBERRA製GR-3019)

採取したヨモギは茎や枯れ葉等を取り除き、葉部を分析対象試料とした。葉部は生重量を測定した後水洗いし、

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。

ここで、F測定には乾燥試料（約10g）を用いたが、人形峠周辺で実施している監視測定と同様に水分率から生重量あたりのF濃度への換算を行った。また、ウラン238（以下「U-238」という。）測定については灰試料約3g、ラジウム226（以下「Ra-226」という。）測定については灰試料約1g用いて測定を行った。セシウム134及びセシウム137（以下「Cs-134」及び「Cs-137」という。）測定については、灰試料約30gをU-8容器に詰めて80,000秒測定した。

なお、放射線計測による測定結果については、計数誤差の3倍を超えた場合を有意値とし、それ以下の場合是不検出（ND）とし、Cs-134,137について不検出（ND）は計数誤差の3倍に不等号を付して表記した。

3 結果及び考察

ヨモギの放射性核種及びF濃度測定結果を表3に示す。U-238濃度は0.003～0.035 Bq/kg生、Ra-226濃度はND～1.37 Bq/kg生、F濃度は0.4～2.7 mg/kg乾、Cs-134濃度は全地点でND、Cs-137濃度はND～0.63 Bq/kg生であった。

表3 ヨモギの放射性核種及びF濃度測定結果（平成27～29年度）

調査エリア	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)	
					乾	生 (換算値)	水分率 (%)			
A1	H27.6.1	2.97	0.023 ± 0.004	0.77 ± 0.07	1.6	0.5	70.5	ND (<0.08)	ND (<0.08)	
	H28.9.6	3.29	0.035 ± 0.004	0.49 ± 0.06	1.5	0.5	65.0	ND (<0.08)	ND (<0.07)	
	H29.5.8	2.35	0.012 ± 0.002	0.65 ± 0.06	2.7	0.7	74.9	ND (<0.06)	ND (<0.06)	
A2	H27.6.2	4.00	0.017 ± 0.004	0.09 ± 0.02	1.0	0.3	67.3	ND (<0.10)	0.22 ± 0.03	
	H28.9.14	2.08	0.004 ± 0.001	ND (0.02±0.02)	0.8	0.2	78.9	ND (<0.05)	0.18 ± 0.01	
	H29.5.11	2.11	0.006 ± 0.001	0.10 ± 0.02	1.7	0.3	81.8	ND (<0.06)	0.07 ± 0.01	
A3	H27.6.2	3.97	0.012 ± 0.004	0.07 ± 0.02	0.8	0.3	64.0	ND (<0.09)	0.63 ± 0.03	
	H28.9.12	1.76	0.003 ± 0.001	ND (0.04±0.02)	0.5	0.1	84.5	ND (<0.04)	0.24 ± 0.01	
	H29.5.11	2.25	0.007 ± 0.002	0.10 ± 0.02	1.7	0.4	79.2	ND (<0.06)	0.12 ± 0.01	
B1	H27.6.1	3.11	0.020 ± 0.003	0.70 ± 0.07	1.6	0.5	69.4	ND (<0.08)	ND (<0.08)	
	H28.9.6	2.74	0.013 ± 0.002	0.34 ± 0.05	0.5	0.1	68.8	ND (<0.06)	ND (<0.06)	
	H29.5.8	2.27	0.011 ± 0.002	0.57 ± 0.05	1.8	0.4	76.3	ND (<0.06)	ND (<0.06)	
B2	H27.6.8	2.55	0.008 ± 0.002	0.36 ± 0.04	0.7	0.2	77.3	ND (<0.07)	ND (<0.06)	
	H28.9.14	2.29	0.011 ± 0.002	0.25 ± 0.04	0.6	0.1	76.2	ND (<0.06)	ND (<0.06)	
	H29.5.11	2.10	0.008 ± 0.001	0.22 ± 0.03	1.3	0.3	80.4	ND (<0.05)	ND (<0.05)	
B3	H27.6.2	3.32	0.006 ± 0.002	0.10 ± 0.03	0.7	0.2	71.0	ND (<0.08)	ND (<0.08)	
	H28.9.12	1.94	0.004 ± 0.001	0.14 ± 0.03	0.5	0.1	82.2	ND (<0.04)	0.12 ± 0.01	
	H29.5.15	2.02	0.006 ± 0.001	0.12 ± 0.02	1.4	0.3	79.9	ND (<0.05)	ND (<0.06)	
B4	H27.6.8	2.93	0.011 ± 0.003	0.24 ± 0.04	0.8	0.2	69.3	ND (<0.08)	0.45 ± 0.03	
	H28.9.12	2.09	0.006 ± 0.001	0.23 ± 0.03	0.5	0.1	76.6	ND (<0.05)	0.14 ± 0.01	
	H29.5.16	2.06	0.009 ± 0.001	0.21 ± 0.03	1.9	0.4	77.5	ND (<0.05)	0.11 ± 0.01	
C1	H27.6.5	3.67	0.030 ± 0.004	0.26 ± 0.05	1.5	0.5	69.1	ND (<0.10)	ND (<0.09)	
	H28.9.1	3.53	0.032 ± 0.004	0.40 ± 0.06	0.7	0.2	67.3	ND (<0.08)	ND (<0.08)	
	H29.5.9	2.29	0.018 ± 0.002	0.28 ± 0.04	2.2	0.5	78.8	ND (<0.06)	ND (<0.06)	
C2	H27.6.1	2.90	0.016 ± 0.003	0.21 ± 0.04	1.6	0.4	73.8	ND (<0.07)	ND (<0.07)	
	H28.9.1	2.96	0.010 ± 0.002	0.40 ± 0.05	0.5	0.2	65.9	ND (<0.07)	ND (<0.07)	
	H29.5.8	2.42	0.006 ± 0.001	0.22 ± 0.04	1.9	0.5	76.2	ND (<0.06)	ND (<0.06)	
C3	H27.6.4	3.28	0.014 ± 0.004	0.13 ± 0.02	0.9	0.3	67.9	ND (<0.08)	ND (<0.08)	
	H28.9.8	2.68	0.006 ± 0.001	0.17 ± 0.04	0.7	0.2	73.6	ND (<0.07)	0.18 ± 0.02	
	H29.5.15	2.19	0.008 ± 0.001	0.21 ± 0.03	1.5	0.4	77.1	ND (<0.06)	0.07 ± 0.01	
D2	H27.6.4	3.00	0.008 ± 0.002	0.17 ± 0.04	0.9	0.3	70.3	ND (<0.08)	ND (<0.08)	
	H28.9.8	2.56	0.007 ± 0.001	0.51 ± 0.06	0.9	0.2	73.9	ND (<0.06)	ND (<0.06)	
	H29.5.11	2.15	0.005 ± 0.001	0.21 ± 0.03	1.9	0.4	79.4	ND (<0.06)	ND (<0.06)	
D3	H27.6.4	2.91	0.009 ± 0.003	0.21 ± 0.04	1.0	0.3	71.9	ND (<0.07)	ND (<0.07)	
	H28.9.8	2.53	0.006 ± 0.001	0.23 ± 0.04	0.6	0.1	76.0	ND (<0.06)	ND (<0.06)	
	H29.5.15	2.24	0.004 ± 0.001	0.16 ± 0.03	1.2	0.3	79.3	ND (<0.06)	ND (<0.06)	
測定値の範囲			0.003 ~ 0.035	ND ~ 0.77	0.5 ~ 2.7	0.1 ~ 0.7		ND	ND ~ 0.63	
平均値			0.011	<0.27	1.2	0.3		ND	<0.12	
C4	天王	H27.6.9	3.10	0.007 ± 0.002	0.48 ± 0.06	0.6	0.2	72.2	ND (<0.08)	0.14 ± 0.02
		H28.9.15	2.20	0.007 ± 0.001	1.07 ± 0.08	0.5	0.1	82.2	ND (<0.06)	0.12 ± 0.01
		H29.5.16	1.95	0.012 ± 0.002	0.61 ± 0.05	1.5	0.3	79.8	ND (<0.05)	0.08 ± 0.01
	赤和瀬	H27.6.9	2.34	0.008 ± 0.002	0.43 ± 0.05	0.7	0.2	76.3	ND (<0.06)	0.26 ± 0.02
		H28.9.15	2.53	0.011 ± 0.002	0.75 ± 0.07	0.5	0.1	74.6	ND (<0.06)	0.32 ± 0.02
		H29.5.16	1.84	0.012 ± 0.002	0.54 ± 0.05	1.6	0.3	81.9	ND (<0.05)	0.10 ± 0.01
	中津河	H27.6.9	2.65	0.013 ± 0.003	0.76 ± 0.07	0.4	0.1	73.2	ND (<0.08)	0.61 ± 0.03
		H28.9.15	2.28	0.004 ± 0.001	1.37 ± 0.08	0.6	0.1	78.6	ND (<0.06)	0.12 ± 0.01
		H29.5.16	1.88	0.022 ± 0.003	0.67 ± 0.05	1.7	0.3	81.4	ND (<0.05)	0.14 ± 0.01
測定値の範囲			0.004 ~ 0.022	0.43 ~ 1.37	0.4 ~ 1.7	0.1 ~ 0.3		ND	0.08 ~ 0.61	
平均値			0.011	0.74	0.9	0.2		ND	0.21	

3.1 人形峠センター周辺とその他のエリアの比較

人形峠センター周辺 (C4) とその他のエリアの測定値 (U-238, Ra-226, F (乾)) の範囲の比較について図2～4に示す。

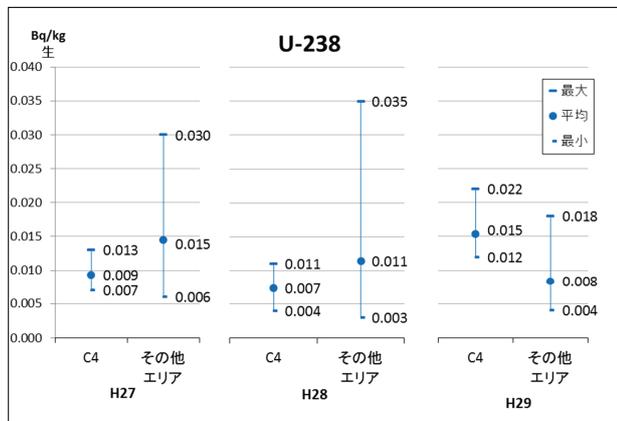


図2 人形峠センター周辺 (C4) とその他のエリアの測定値 (U-238) の範囲の比較

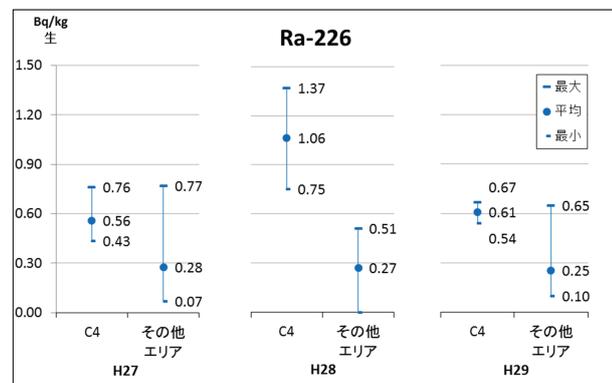


図3 人形峠センター周辺 (C4) とその他のエリアの測定値 (Ra-226) の範囲の比較

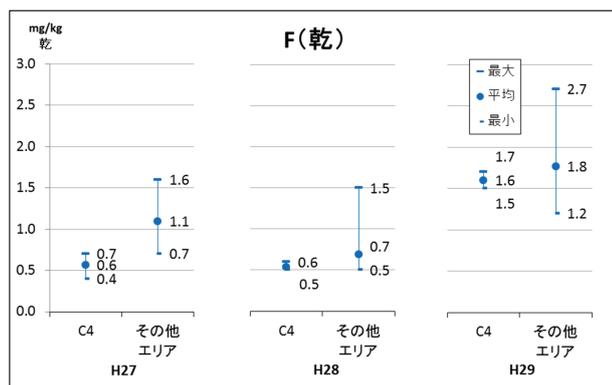


図4 人形峠センター周辺 (C4) とその他のエリアの測定値 (F (乾)) の範囲の比較

U-238及びFについては調査期間を通して人形峠センター周辺とその他のエリアの測定結果の平均値に特徴的な差はみられなかった。Ra-226は調査期間を通して人形峠センター周辺がその他のエリアより高い傾向がみられた。

人形峠センター周辺はウラン鉱床の露頭が発見された

地域であり、U-238の子孫核種であるRa-226が土壤中に比較的多く含まれると考えられることから、ヨモギと生育土壤中のRa-226濃度の関連性を確認するため、ヨモギの採取と同時に採取した生育土壤中のRa-226について分析を行った。採取、前処理及び測定方法は文部科学省放射能測定法シリーズ³⁾に準拠して行った。ヨモギと生育土壤中Ra-226濃度の相関図 (平成27年度) を図5に示す。ヨモギ中Ra-226濃度は生育土壤中Ra-226濃度とある程度相関がみられた。さらに、人形峠センター周辺の生育土壤中Ra-226濃度がその他のエリアより高かったことから、人形峠センター周辺のヨモギ中Ra-226がその他のエリアより高い原因は人形峠センター周辺土壤中のRa-226濃度が高いためだと考えられる。

調査期間を通して、ヨモギのRa-226濃度はU-238濃度に比べておよそ1桁高い値であったが、人形峠周辺の環境放射線等監視測定においても生物質 (樹葉) の測定結果⁵⁾に同程度の違いがみられる。

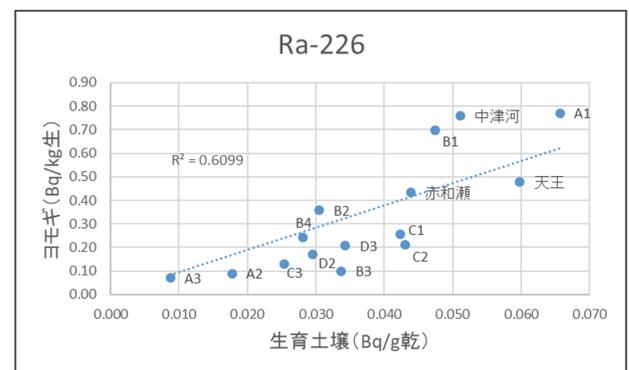


図5 ヨモギと生育土壤中Ra-226濃度の相関図 (平成27年度)

3.2 Cs-134, 137濃度について

Cs-134は全エリアで検出されなかった。Cs-137は福島第一原発事故前である平成13～22年度 (平成22年度は事故前の採取) の他府県 (宮城県, 福井県, 京都府) のヨモギの測定結果 (ND～0.9 Bq/kg生)⁶⁾と同程度 (ND～0.63 Bq/kg生) であった。これは過去に行われた核実験又は原子力事故等のフォールアウトに由来するものであると考えられる。

3.3 季節変動について

U-238, Ra-226及びF (乾) の測定結果の季節変動について図6～8に示す。同年度の季節毎に採取しておらず、気象等の生育条件が異なることから単純に比較することはできないが、F濃度は全地点において春季に高い傾向がみられた。U-238濃度及びRa-226濃度の特徴的な季節変動はみられなかった。

単位：Bq/kg(生)

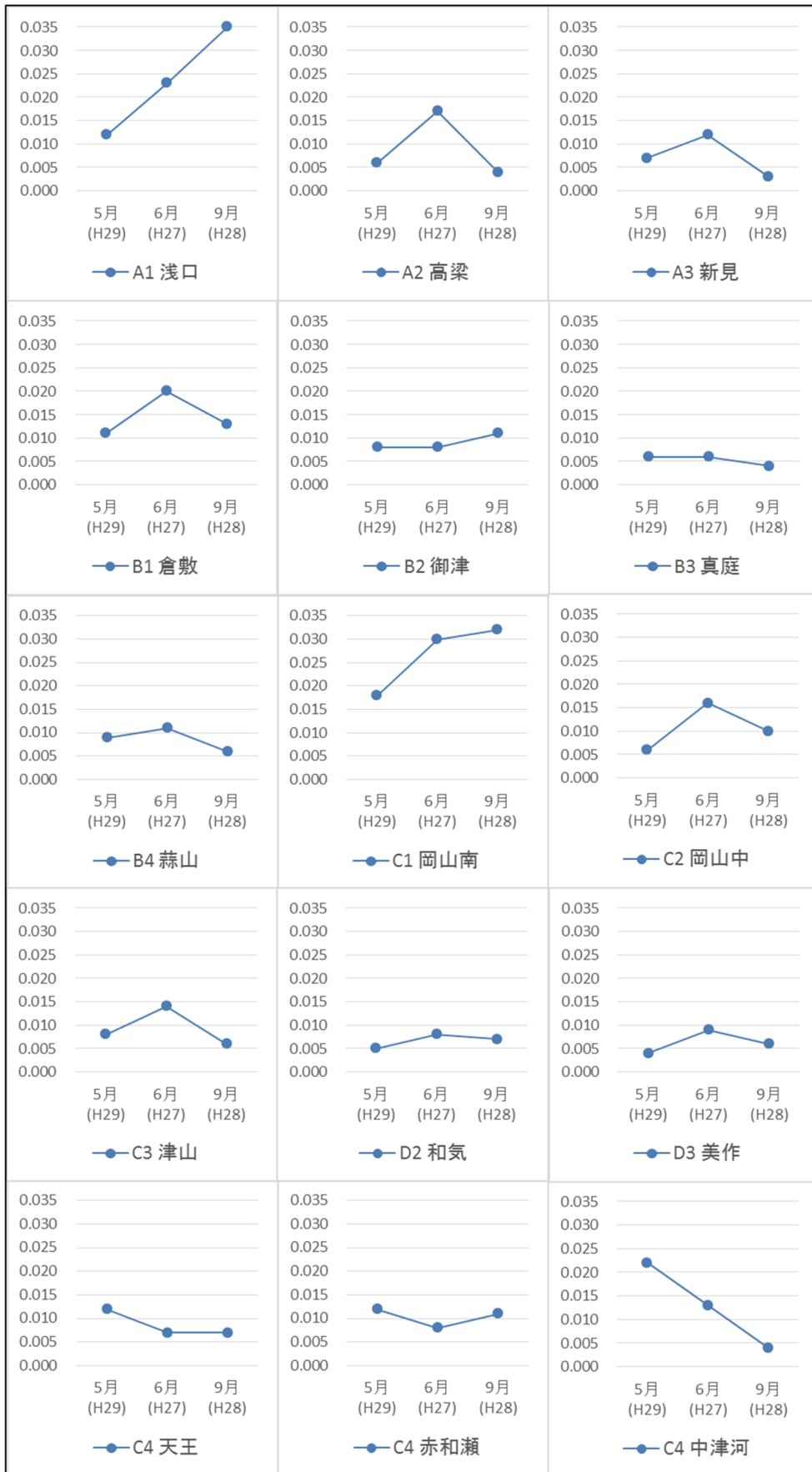


図6 ヨモギの測定結果の季節変動 (U-238)

単位 : Bq/kg(生)

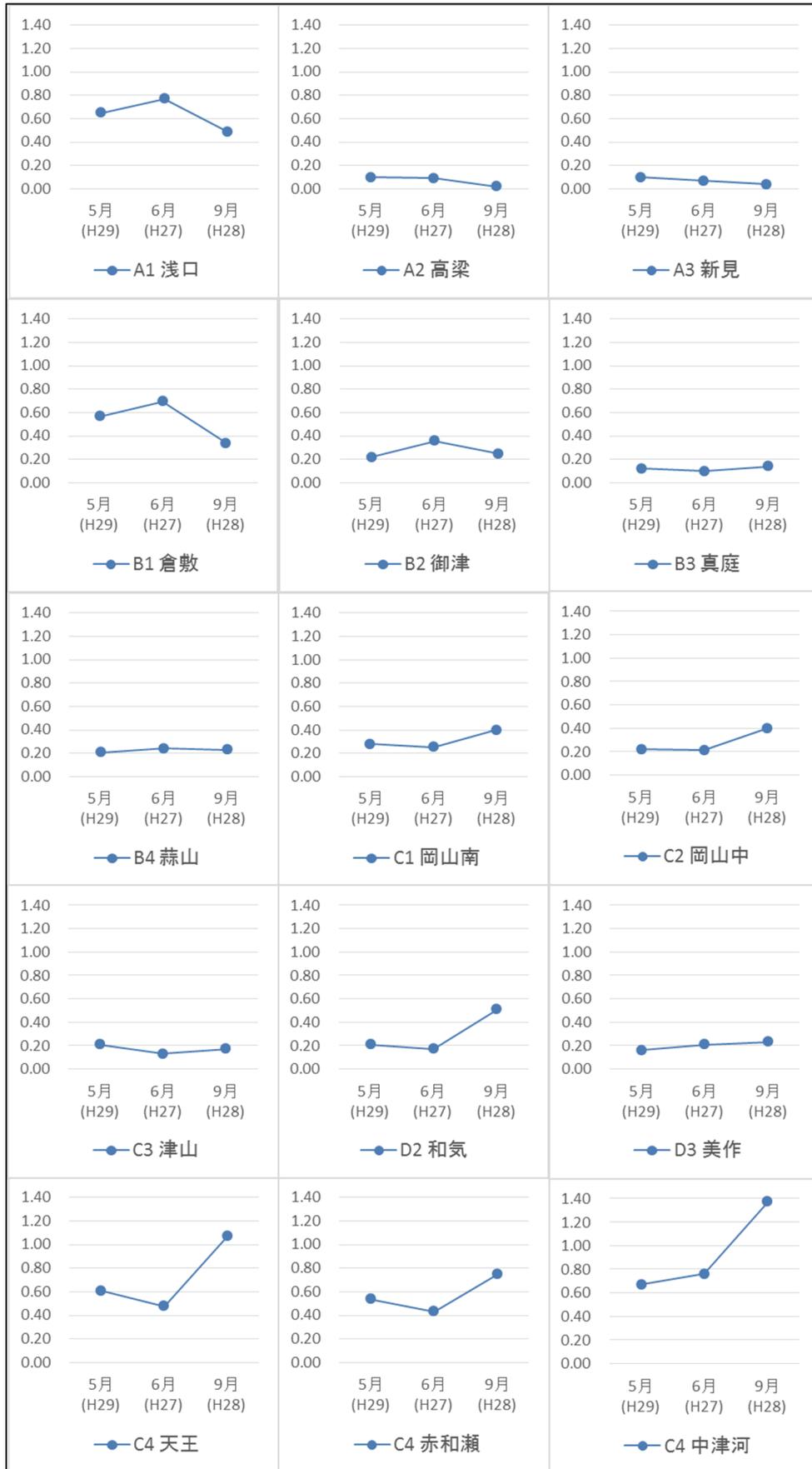


図7 ヨモギの測定結果の季節変動 (Ra-226)

単位：mg/kg(乾)

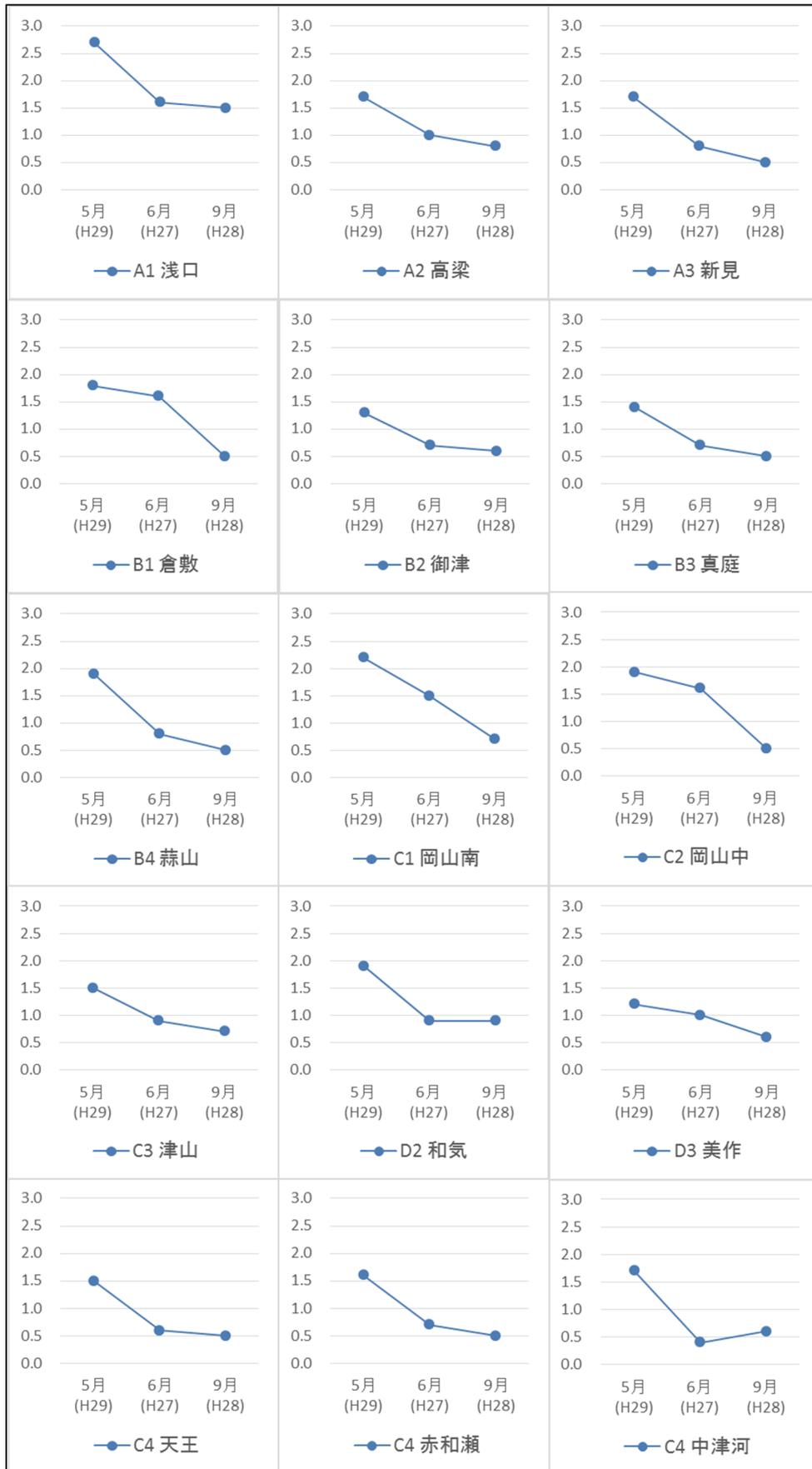


図8 ヨモギの測定結果の季節変動 (F (乾))

4 まとめ

平成27～29年度に実施した県内における環境放射能バックグラウンド調査結果から、調査期間を通してヨモギ中の放射性核種濃度等のレベルに大きな変化がないことを確認し、県内の環境放射線等のバックグラウンドレベルを把握することができた。人形峠センター周辺とその他のエリアの結果を比較すると、U-238濃度及びF濃度には大きな差がみられなかったが、Ra-226濃度は人形峠センター周辺の方が高い傾向がみられた。これは、ヨモギの生育土壌中のRa濃度の差によるものと考えられた。F濃度は全地点において春季に高い傾向がみられた。Cs-137濃度は福島第一原発事故前の他府県の測定結果と同程度であった。

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) 文部科学省: 放射能測定法シリーズ(16), 環境試料採取法, 1983
- 3) 文部科学省: 放射能測定法シリーズ
http://www.kankyo-hoshano.go.jp/series/pdf_series_index.html
- 4) 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
- 5) 岡山県: 平成29年度人形峠周辺の環境放射線等測定報告書 第40号, 2018
- 6) 原子力規制庁: “環境放射線データベース”, <http://search.kankyo-hoshano.go.jp/top.jsp>

【調査研究】

志賀毒素産生性大腸菌の疫学調査（平成29年度）
Epidemiological investigation of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* (FY2017)

仲 敦史, 河合央博, 中嶋 洋, 狩屋英明（細菌科）
Atsushi Naka, Hisahiro Kawai, Hiroshi Nakajima, Hideaki Kariya (Bacteriology Section)

要 旨

志賀毒素産生性大腸菌（以下「STEC」という。）感染症の感染源及び感染経路の究明，発生予防対策及び感染拡大防止対策の一助とすることを目的として，平成29年度に県下でヒトから分離されたSTEC株を収集し疫学調査を実施した。ヒト由来67株のうち，O血清群ではO157が54株（80.6%）と最も多く，例年よりも高い検出数及び検出率となった。また，今年度特記すべき事例として，本県では20年ぶりとなるO157による集団食中毒が発生した。関連13株の遺伝子型別解析を実施した結果，パルスフィールドゲル電気泳動法で1株のみ1バンドの相違がみられたが，IS-printing system及び反復配列多型解析法では同じ遺伝子型を示し，同一由来株による事例であると考えられた。さらに，関東地方を中心に広域的に発生したO157志賀毒素2産生株と遺伝子型が近似する菌株も検出されたが，感染源及び感染経路の究明には至らなかった。

[キーワード：志賀毒素産生性大腸菌，疫学，反復配列多型解析，パルスフィールドゲル電気泳動，IS-printing system]

[Key words : shiga toxin-producing *Escherichia coli*, epidemiology, multiple-locus variable-number tandem-repeat analysis, pulsed field gel electrophoresis, IS-printing system]

1 はじめに

平成29年度は，O157の志賀毒素（以下「Stx」という。）2産生株による感染が，全国的に過去の水準を上回る発生をみせるなど，志賀毒素産生性大腸菌（以下「STEC」という。）による感染症は依然として多発している^{1) 2)}。本県においても，平成29年の年別感染症報告数は人口10万人あたり3.64人^{*1}であり，全国の3.07人^{*2}に比して少ない数となっている。これまでに，県下でも多くの散発事例が発生しているが，感染源及び感染経路の特定が困難なため，効果的な発生予防対策及び感染拡大防止対策を講じることが難しいという現状があった。そこで当センターでは，県下で発生したSTEC感染症について，これらの問題解決の一助とすることを目的として，ヒト由来株の疫学調査を継続して実施している。なお，今年度特記される事例として，本県で実に20年ぶりとなるO157による集団食中毒が発生したこと，また，平成29年8月に関東地方を中心に広域的に発生したO157 Stx2産生株と遺伝子型が近似する菌株（以下「広域流行株」という。）が本県でも検出されたことが挙げられる。両事例の菌株を含め，IS-printing system（以下「IS法」という。），反復配列多型解析法³⁾（multiple-locus variable-number tandem-repeat analysis 以下「MLVA法」という。）及びパルスフィールドゲル電気泳動法（以下「PFGE法」という。）による詳細な遺伝子型別解析を実施したので，こ

れらを踏まえた調査結果を報告する。

※1 平成29年第1週から52週までの本県における累計報告数⁴⁾と平成27年国勢調査結果（本県総人口）⁵⁾から算出した。

※2 平成29年第1週から52週までの全国における累計報告数¹⁾と平成27年国勢調査結果（全国総人口）⁵⁾から算出した。

2 材料及び方法

2.1 菌株

県下のSTEC感染者から分離したヒト由来 67株を収集し，遺伝子型別，薬剤感受性試験等を実施し，疫学情報と合わせて解析した。

2.2 検査法

2.2.1 血清型別試験

病原性大腸菌免疫血清（デンカ生研）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（以下「stx」という。）及びインチミン遺伝子（以下「eae」という。）検出試験

stx及びeaeの検出は，井口ら⁶⁾の報告によるPCR法に準拠し，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

Scheutzら⁷⁾の報告に準拠し、*stx1* は3種類 (*stx1a*, *stx1c*, *stx1d*), *stx2* は7種類 (*stx2a*, *stx2b*, *stx2c*, *stx2d*, *stx2e*, *stx2f*, *stx2g*) のサブタイプ型別試験を実施した。

2.2.4 MLVA法及びPFGE法による遺伝子型別解析

O146株及びO血清群別不能 (以下「OUT」という。) 株を除く菌株については、MLVA法による遺伝子型 (以下「MLVA型」という。) の解析を感染研に依頼した。さらに、O146株及びOUT株を含む、O91株、O103株及びO121株については、PFGE法による遺伝子型 (以下「PFGE型」という。) の解析も感染研に併せて依頼した。また、食中毒事例の関連株 (以下「食中毒株」という。) については、当センターでもPFGE法による解析を実施した。制限酵素は*Xba* I を使用し、マーカーとして*Salmonella* Braenderup H9812株を用いた。

2.2.5 IS法による遺伝子型別解析

O157株については、IS-printing system (TOYOBO) を用いて遺伝子型 (以下「IS型」という。) の解析を実施した。PCR法による目的遺伝子の増幅後、まずは2種類のプライマーセット (1st set primer及び2nd set primer) について、増幅ありを「1」、増幅なしを「0」とし数値化した。次に、各プライマーセットごとに、この数値を高分子量側から並べ、3バンド毎に「1」、「2」、「4」の係数を各々順に乘じた。最後に、1st setから2nd setの順に、3バンドごとの加算値を並べIS型 (12桁の文字列) とし、菌株間の解析を実施した。

2.2.6 薬剤感受性試験

センチ・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)、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。

2.2.7 基質特異性拡張型β-ラクタマーゼ (以下「ESBL」という。) 型別試験

薬剤感受性試験の結果、CTXに耐性を示した菌株については、クラブラン酸・スルバクタム含有ディスクを用いたダブルディスク法によるESBL産生スクリーニング試験⁸⁾ と、Shibataら⁹⁾ 及びYagiら¹⁰⁾ の方法に基づくPCR法によるESBL産生遺伝子 (TEM型, SHV型, CTX-M-1group, CTX-M-2group, CTX-M-9group) の検出試験を実施した。

3 結果及び考察

ヒト由来株の月別検出状況を、表1に示した。

平成29年度のヒト由来株の検出数は、6月から9月にかけて一次的な増加がみられ、8月に最も多い27株 (40.3%) が検出された。全国的にも夏季に報告が多く、傾向としては全国に一致していた²⁾。なお、10月に入り一旦検出数の減少がみられたが、11月には7株 (10.4%) が検出され、二次的な増加が確認された。

O157による集団食中毒は8月上旬から下旬にかけて発生し、食中毒株は8月に9株、9月に4株が検出された。また、O157の広域流行株は8月に5株が検出された。広域流行株に関する患者報告数は、7月下旬から8月上旬、8月上旬から8月中旬にかけての二度の増加期があったとされ、県下で広域流行株が検出されたのは8月中旬以降であったことから、後者の流行期以降の発生だったと考えられた^{1) 2)}。

ヒト由来株の血清型、Stx型、*stx*サブタイプ、*eae*保有の有無及び感染者症状を、表2-1に示した。また、食中毒株及び広域流行株について抜粋したものを、表2-2に示した。

ヒト由来株は、O157が54株 (80.6%)、O26が5株 (7.5%) と、例年と同様にこの2つのO血清群が多く、全体の88.1%を占めた。特にO157は例年よりも高い検出数及び検出率であった (平成27年度：検出総数57株中40株 (70.2%)、平成28年度：検出総数64株中39株 (60.9%))¹¹⁾。H血清型との組み合わせでは、O157:H7及びO157:H-並びにO26:H11が多く認められた。これら以外の血清型では、O91:H14、O103:H2、O111:H-、O121:H19及びO146:H21な

表1 ヒト由来株の月別検出状況

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	計
株数	0	1	8	10	27	9	2	7	3	0	0	0	67
%	0.0	1.5	11.9	14.9	40.3	13.4	3.0	10.4	4.5	0.0	0.0	0.0	
備考					食中毒株 ⁹⁾ 広域流行株5	食中毒株 4							

どが検出された。また、OUT:H19も1株検出された。Stx型及びstxサブタイプについては、O157:H7及びO157:H-で複数の組み合わせが認められ、O157:H7 (Stx1,2, stx1a + stx2a) が全体の46.3%と最も多かった。その他の血清型については、Stx型及びstxサブタイプ共に単一の組み合わせのみであった。なお、ヒト由来株からの検出が比較的珍しいstx2e及びstx2dも今回検出された。eaeの保有に関し、非保有株はすべて無症状病原体保有者（以下「保菌者」という。）から分離された。このうち、O26:H11

(Stx1) の非保有株は家族内感染で分離された2株中の1株で、他の1株は患者（以下「有症者」という。）から分離された保有株であった。疫学的関連性及び後述する遺伝子型別解析結果（表3, クラスタ M）から2株間の密接な関連性が示されたが、eaeの保有に関しては差違が生じた。これは当該遺伝子が染色体上のプロファージ領域に由来し、一方の菌株がeaeを欠損したことによるものと推察された。STEC感染者67名の内訳は、有症者が47名、保菌者が20名であり、全体の感染者に占める有症者の割

表2-1 ヒト由来株の血清型、Stx型等

血清型	Stx型	stxサブタイプ	eae	株数(%)	患者数 (有症者数)	重症者数		無症状 病原体 保有者数 (保菌者数)
						血便		
O26:H11	Stx1	stx1a	-	1 (1.5)	0	-		1
			+	4 (6.0)	3	1		1
O91:H14	Stx1,2	stx1a+stx2d	-	1 (1.5)	0	-		1
O103:H2	Stx1	stx1a	+	2 (3.0)	2	1		0
O111:H-	Stx1	stx1a	+	1 (1.5)	1	0		0
O121:H19	Stx2	stx2a	+	2 (3.0)	2	0		0
O146:H21	Stx1	stx1c	-	1 (1.5)	0	-		1
O157:H7	Stx2	stx2a	+	6 (9.0)	4	4		2
		stx2a+stx2c	+	7 (10.4)	5	3		2
	Stx1,2	stx1a+stx2a	+	31 (46.3)	23	19		8
O157:H-	Stx2	stx2a	+	1 (1.5)	1	1		0
		stx2a+stx2c	+	2 (3.0)	1	1		1
	Stx1,2	stx1a+stx2c	+	7 (10.4)	5	2		2
OUT:H19	Stx2	stx2e	-	1 (1.5)	0	-		1
計				67	47	32		20

表2-2 食中毒株及び広域流行株 (抜粋)

菌株	Stx型	stxサブタイプ	eae	株数	患者数 (有症者数)	重症者数		無症状 病原体 保有者数 (保菌者数)
						血便		
食中毒株 O157:H7	Stx1,2	stx1a+stx2a	+	13	10	8		3
広域流行株 O157:H7	Stx2	stx2a	+	5	3	3		2

合は70.1%と、おおよそ全国と同様であると考えられた²⁾。また、血便を呈した重症の患者（以下「重症者」という。）は32名であり、有症者に占める重症者の割合は68.1%であった。最も検出数の多かったO157:H7 (Stx1,2, *stx1a* + *stx2a*) では、有症者の割合は74.2%で重症者は82.6%を占めており、全体の割合と比べ高率であった。また、例年報告のある溶血性尿毒症症候群（以下「HUS」という。）に関し、HUSの症状の1つと思われる急性腎不全の発症事例が1件確認されたが、今年度HUSとする報告はなかった。*stx*サブタイプと症状の関連では、*stx1a*及び*stx2a*保有株において、全体的に有症者及び重症者の発生が多く見られる傾向があった。このことについては、*stx2a*保有株で重症例が多いとの報告もあるが、詳細については不明な点が多い¹³⁾。*stx*サブタイプと重症度の関連性について、さらなるデータの蓄積及び症例情報の収集を行い、今後説明していきたいと考える。

食中毒株はO157:H7 (Stx1,2, *stx1a* + *stx2a*) 13株で、すべてが*eae*を保有しており、有症者が10名（うち、重症者が8名）、保菌者が3名であった。また、広域流行株はO157:H7 (Stx2, *stx2a*) 5株で、すべてが*eae*を保有しており、有症者が3名（全て重症者）、保菌者が2名であった。

ヒト由来株のMLVA法等によるクラスター解析結果を、表3に示した。

また、PFGE法による食中毒株のバンドパターンを、図に示した。

MLVA型が一致したものを同一クラスターとして分類した。なお、リピート数が1遺伝子座で異なるsingle locus variantのMLVA型（以下「MLVAcomp型」という。）も同一クラスターに分類した。O157株についてはIS型を分類に加え、さらに食中毒株については当センターで実施したPFGE法による解析結果も反映させた。

平成29年度は、家族内感染や食中毒等、菌株間に疫学的関連性があるグループ事例は11件（グループ事例①～⑩及び集団食中毒事例）であった。

グループ事例③、④、⑤、⑦、⑧、⑨及び集団食中毒事例では、MLVA型及びIS型が各々の事例において完全に一致していた。疫学的関連性及び遺伝子型別解析結果から、これらの事例は同一由来株によるものであることが強く示唆された。集団食中毒事例（クラスターC）では、PFGE型において菌株No.16のみ他株と1バンドの相違が確認されたが、MLVA型は「17m0174」、IS型は「317557611757」と一致しており、さらに喫食調査情報等から、何らかの飲食物を共通感染源とした事例であると判断された。なお、当該MLVA型は平成30年3月時点で、岡山県外の2自

治体からそれぞれ1例ずつ報告されたのみのものである。

一方、グループ事例②では、事例内のすべての菌株が同一のMLVA型を示したが、IS型が菌株間で異なる結果となった。当事例は、疫学的に同一グループとして検出された菌株から成ること、またMLVA型の解析が完全に一致したことから、同一由来株によるものであると判断された。当事例のIS型の差異は、ゲノム上の1挿入配列における遺伝的変異（1バンドの欠損）により生じたものと考えられ、結果の解釈にあたり注意を要した。

また、グループ事例①、⑥、⑩では、MLVA型は一致せず、①、⑥はMLVAcomp型及びIS型が、⑩はMLVAcomp型が一致した。一般的に疫学的関連性が強い場合、MLVAcomp型の一致は、菌株間に密接な関連性を有するものとして解釈される¹⁴⁾。いずれの事例も家族内感染であったことから、同一由来株によるものとして差し支えないと思われた。

さらに、今年度も異なる事例間で同一のMLVA型又はMLVAcomp型となるクラスターが確認された（クラスターB,D,E,F,G,K）。このように同一クラスターで同じ遺伝子型が検出された場合に、疫学情報が得られず菌株間（及びグループ間）の関連性が解明できないことが多い。今年度のこれらクラスターについても、結果的に関連性を明らかにすることはできなかった。中でも、クラスターGは感染研が広域流行株のものとして示したMLVAcomp型「17c013」に分類され、MLVA型「17m0144」、「17m0130」及び「17m0121」を持つ菌株から構成された。菌株入手当時、近似株による感染が全国から報告されており、疫学情報を収集して菌株間及びグループ間の関連性を明らかにし、感染源及び感染経路等を究明することが急務とされていた。担当保健所等のクラスターGに関する調査にかかる検査の実施に努めたが、結果として究明には至らなかった。特に担当保健所を所管する自治体が異なった場合、詳細な疫学情報を直接収集することが難しいとされており、当センターが迅速な検査対応を行うためにも、より広域的な情報共有を円滑にできる体制の構築が必要と考えられる。

ヒト由来株の薬剤感受性試験結果を、表4に示した。

薬剤感受性試験結果は15種類の薬剤のうち、いずれかの薬剤に対して耐性を示した菌株が67株中7株（10.4%）検出され、平成28年度（28.1%）¹²⁾と比して低い検出率となった。

一方、O26:H11 (Stx1) 1株が、第3世代セファロスポリン系抗菌薬であるCTXに耐性を示した。当菌株は、ESBLスクリーニング試験が陽性となり、ESBL産生遺伝

表3 ヒト由来株のMLVA法等によるクラスター解析結果

クラスター	血清型 (Stx型)	菌株No.	事例種類	MLVA型	MLVAcomp型	IS型	備考
A	O157:H7 (Stx1,2)	1	グループ事例①	17m0078	17c008	717557611657	
		2		17m0079			
B	O157:H7 (Stx1,2)	3	散発事例	15m0139		517577611657	
		4	グループ事例②			517575611657	
		5				517577611657	
		6					
C	O157:H7 (Stx1,2)	7	集団食中毒事例	17m0174		317557611757	食中毒株 PFGE法で、菌株 No.16のみ1バンド 違い
		8					
		9					
		10					
		11					
		12					
		13					
		14					
		15					
		16					
		17					
18							
19							
D	O157:H7 (Stx1,2)	20	散発事例	17m0210	17c027	317577211757	
		21	散発事例			317177211757	
		22	散発事例			317577211757	
E	O157:H7 (Stx1,2)	23	散発事例	17m0129	17c044	317557211757	
		24	グループ事例③				
		25					
F	O157:H7 (Stx1,2)	26	散発事例	16m0034		317575611657	
		27	散発事例				
G	O157:H7 (Stx2)	28	グループ事例④	17m0144	17c013	205457211242	広域流行株
		29	散発事例	17m0130			
		30		17m0121			
		31	グループ事例⑤				
H	O157:H7 (Stx2)	32	グループ事例⑥	17m0438	17c056	205457211242	
		33		17m0439			
		34					
I	O157:H7 (Stx2)	35	グループ事例⑦	17m0473		301457610242	
		36					
		37					
J	O157:H- (Stx1,2)	38	グループ事例⑧	17m0172		311057310457	
		39					
		40					
		41					
K	O157:H- (Stx1,2)	42	散発事例	17m0230		215457311656	
		43					
L	O157:H- (Stx2)	44	グループ事例⑨	17m0440		305455211042	
		45					
M	O26:H11 (Stx1)	46	グループ事例⑩	17m2186	17c226		
		47		17m2187			

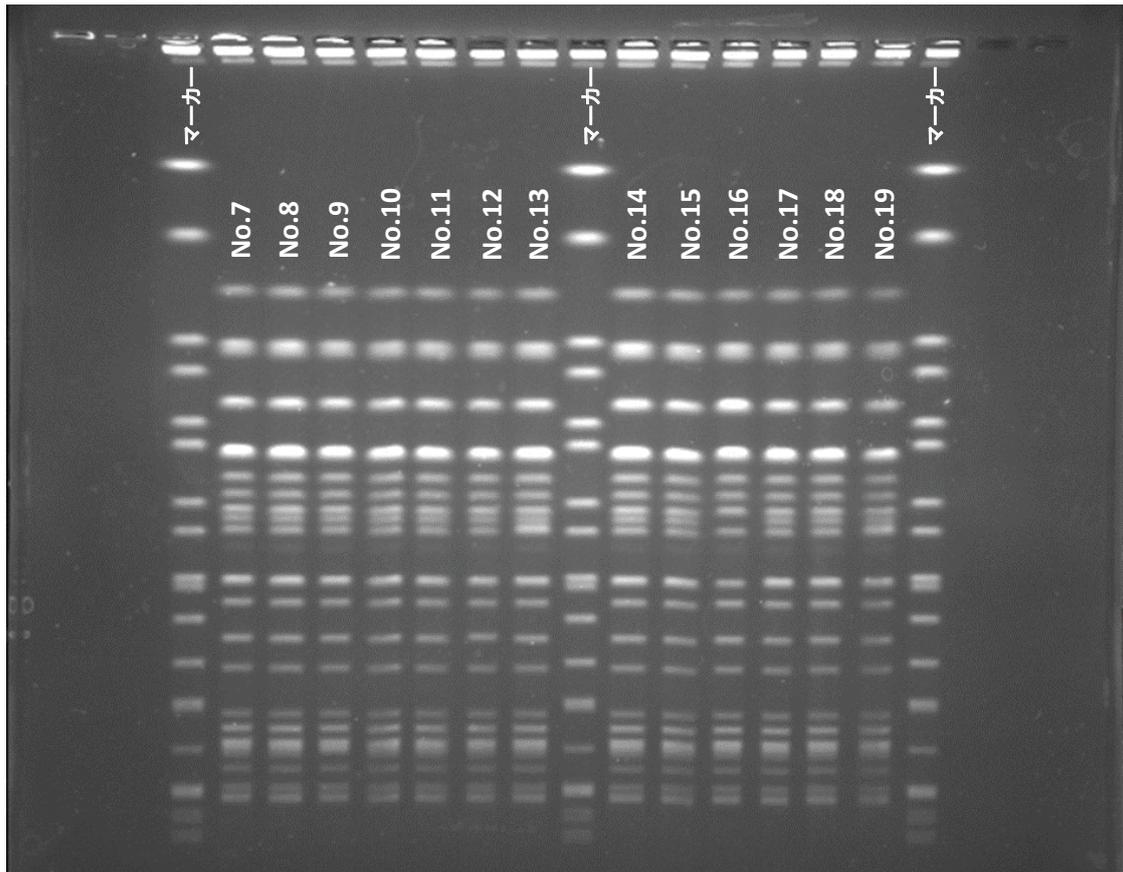


図 PFGE法による食中毒株のバンドパターン (菌株No.は表3に対応)
 ※菌株No. 16に1バンドの欠損が認められる。

表4 ヒト由来株の薬剤感受性試験結果

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)	備考
O157	54	3	O157:H7(Stx2)	ABPC(1)	
			O157:H7(Stx1,2)	ABPC・TC(2)	
O26	5	1	O26:H11(Stx1)	ABPC・CEZ・CTX(1)	ESBL (CTX-M-9group)
O103	2	1	O103:H2(Stx1)	ABPC(1)	
O111	1	1	O111:H-(Stx1)	ABPC・CEZ・TC・ST(1)	
O121	2	1	O121:H19(Stx2)	ST(1)	
O91	1	0			
O146	1	0			
OUT	1	0			
計	67	7			

子はCTX-M-9groupが検出され、本県では平成28年度に続くESBL産生株の検出となった。全国では既にO26のESBL産生株の報告があるが¹⁵⁾ ¹⁶⁾、近年当センターが調査した本県のESBL産生株では初めてのO26株であった。CTX-M型の薬剤耐性遺伝子を有する菌株は、第3世代セファロスポリン系抗菌薬のみならず、STEC感染症の抗

菌剤を用いた治療に当たり使用が想定されるホスホマイシンに対する耐性遺伝子も同時に保有することがあるとされる¹⁷⁾ ¹⁸⁾。平成28年度に本県で確認されたESBL産生株2株(O157:H7(Stx1,2), O91:H-(Stx1))はホスホマイシンに対する耐性を有していたが¹²⁾、当菌株について耐性は認められなかった。

近年当センター収集株でもESBL産生株が年間数株検出されていることから、STEC関連調査におけるESBL産生株を含む薬剤耐性株の確認・把握は、益々重要性を増している。当センターでは、得られた情報を治療、発生子防対策及び感染拡大防止対策に活かすために本調査を継続して実施し、得られた情報を積極的に現場へ還元していきたいと考えている。

謝 辞

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

文 献

- 1) 厚生労働省：腸管出血性大腸菌感染症・食中毒事例の調査結果取りまとめ2017
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-11121000-Iyakushokuhinkyoku-Soumuka/0000185284.pdf>
- 2) 国立感染症研究所 感染症疫学センター：腸管出血性大腸菌感染症 2018年3月現在, IASR, 39, 71-77, 2018
- 3) Hidemasa Izumiya, Yingxin Pei, Jun Terajima, Makoto Ohnishi, Tetsuya Hayashi *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
- 4) 岡山県 感染症情報センター：全数把握感染症患者発生状況 2017年52週
http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/572281_4652502_misc.pdf
- 5) 総務省統計局：平成27年国勢調査 人口等基本集計結果 第2部 主要統計表
<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/kekka/kihon1/pdf/gaiyou2.pdf>
- 6) 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
- 7) Scheutz F, Teel LD, 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, 2951-2963, 2012
- 8) 国立感染症研究所 細菌第二部：薬剤耐性菌研修会資料 (2016年9月修正ver.3)
- 9) Naohiro Shibata, Hiroshi Kurokawa, Yohei Doi, Tetsuya Yagi, Kunikazu Yamane *et al.* : PCR classification of CTX-M-type β -lactamase genes identified in clinically isolated gram-negative bacilli in Japan, Antimicrob.Agents Chemother., 50, 791-795, 2006
- 10) Tetsuya Yagi, Hiroshi Kurokawa, Naohiro Shibata, Keigo Shibayama, Yoshichika Arakawa : A preliminary survey of extended-spectrum β -lactamases (ESBLs) in clinical isolates of *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* in Japan : FEMS Microbiology Letters, 184, 53-56, 2000
- 11) 河合央博, 大島律子, 檀上博子, 中嶋 洋, 井上 勝：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炎菌の調査 (平成27年度), 岡山県環境保健センター年報, 40, 51-56, 2016
- 12) 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
- 13) 永井佑樹, 小林隆司, 小林章人, 赤地重宏：三重県における腸管出血性大腸菌感染症について Stxバリアント解析とO157株のクレード解析, 三重県保健環境研究所年報, 18, 44-50, 2016
- 14) 国立感染症研究所 感染症疫学センター：腸管出血性大腸菌の分子型別, IASR, 35, 120-130, 2014
- 15) 近真理奈, 倉園貴至, 大島まり子, 山口正則, 森田耕司ら：下痢性患者から分離されたcefotaxime耐性志賀毒素産生性大腸菌O26:H11について, 感染症学雑誌, 79, 161-168, 2005
- 16) 相原義之, 川又裕子, 増子京子：ESBL産生性腸管出血性大腸菌O26感染症分離菌株の薬剤耐性遺伝子について, 茨城県衛生研究所年報, 54, 39-42, 2016
- 17) 厚生労働省：一次, 二次医療機関のための腸管出血性大腸菌 (O157等) 感染症治療の手引き (改訂版) 1997
<https://www.mhlw.go.jp/www1/houdou/0908/h0821-1.html>
- 18) Jun-ichi Wachino, Kunikazu Yamane, Satowa Suzuki, Kouji Kimura, Yoshichika Arakawa : Prevalence of fosfomycin resistance among CTX-

M-producing *Escherichia coli* clinical isolates in Japan and identification of novel plasmid-mediated fosfomycin-modifying enzymes, *Antimicrob. Agents Chemother.*, 54, 3061-3064, 2010

【資 料】

近接地域で連続して発生した2件のコレラ事例

Two consecutive cholerae incidences in neighboring areas in Okayama Prefecture

狩屋英明, 河合央博, 仲敦史, 中嶋洋 (細菌科)

Hideaki Kariya, Hisahiro Kawai, Atsushi Naka, Hiroshi Nakajima

(Bacteriology section)

要 旨

平成29年8月に岡山県西部の近接地域で、連続してコレラが2例発生した。1例目の患者は、平成29年8月16日に発症し8月21日に疑い症例として報告された70代女性である。平成29年8月23日に患者由来株を検査した結果、コレラ菌O1エルトル稲葉型と同定された。患者宅井戸水1件、家族の便3件を検査したがコレラ菌は検出されなかった。2例目の患者は、平成29年8月28日に発症し8月31日に疑い症例として報告された80代女性である。平成29年9月1日に患者由来株を検査した結果、同様にO1エルトル稲葉型と同定された。患者から分離された2株のコレラ菌は、国立感染症研究所の反復配列多型解析法(MLVA法)による遺伝子解析の結果、同一型と判明した。1例目と2例目の居住地は直線距離で10km程度と近接していたが、共通する喫食物や行動は確認されず、また2例とも海外渡航歴はなく、感染源は不明であった。コレラの国内における発生に迅速に対応するため、適切な検査体制の整備が必要と考えられた。

[キーワード: コレラ, エルトール, コレラ菌, コレラ毒素]

[Key words: cholera, El Tor, *Vibrio cholerae*, Cholera Toxin]

1 はじめに

コレラはコレラ菌 (*Vibrio cholerae*) のコレラ毒素 (Cholera Toxin, 以下「CT」という。) 産生性の血清型 O1又はO139を原因菌とする下痢を主症状とする感染症である。O1型菌は、さらに抗原構造の違いにより小川型、稲葉型及び彦島型の3つに、また生物型の違いによりアジア型 (古典型) 及びエルトル型に分類され、インドのガンジス川のデルタ地帯を起源として、これまでに何度も世界的な大流行を繰り返している。また、O139型菌はベンガル型と呼ばれ、1992年以降インドを中心に流行を起こしている比較的最近コレラ菌として分類された血清型である。近年、世界全体としてはO1エルトル型が流行の主流となっており¹⁾、海外では多発している地域もあるが、国内における発生は少なく、感染者数は年間数名から10名程度である。岡山県では、平成16年にO1エルトル小川型による海外渡航歴のある患者が報告されて以来コレラの発生はなかったが、平成29年8月のほぼ同時期に近接地域で2例の発生があったので、その検査結果について報告する。

2 材料と方法

2.1 事例

1例目の患者は70代女性、平成29年8月16日に水様性下痢

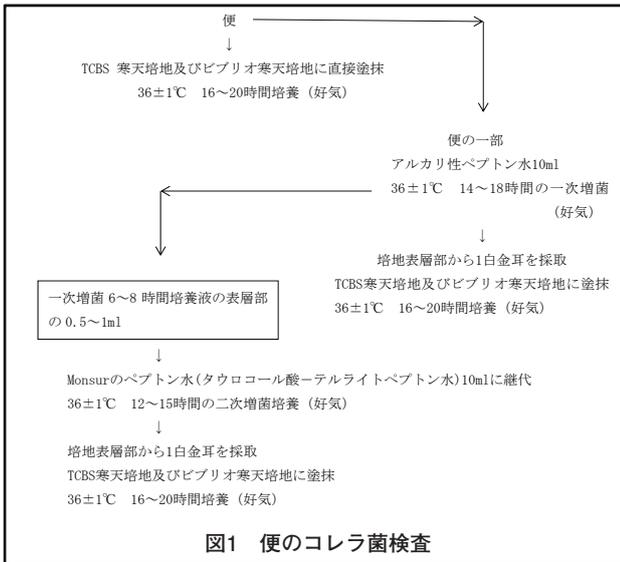
で発症し、8月21日に疑い症例として報告された。民間検査センターにおいて、患者便からコレラ菌を疑う細菌が検出されたことから、8月22日から当センターにおいて患者便由来株の検査を行った。また、患者宅井戸水1件、家族の便3件についても検査を行った。2例目の患者は80代女性、平成29年8月28日に発症し8月31日に疑い症例として報告され、9月1日に当センターにおいて患者便由来株の検査を行った。なお、両患者の居住地は直線距離で10km程度と近接していた。また、両患者とも海外渡航歴はなかった。

2.2 検査方法

菌株及び便の検査方法は、コレラ菌検査・診断マニュアル¹⁾に従って行った。方法の概略は次のとおりである。

分離には、TCBS 寒天培地及びビブリオ寒天培地を用いた。便については、これらの培地に直接塗抹するとともに、アルカリ性ペプトン水で一次増菌、Monsurのペプトン水(タウロコール酸-テルライトペプトン水)で二次増菌したものも塗抹した(図1)。使用水(約2リットル)については、孔径0.20 μm のポリカーボネート製メンブランフィルター (ADVANTEC) を用いて濾過し、メンブランフィルター洗浄液を便と同様に検査した。分離されたコレラ菌を疑う菌株については、コレラ菌免疫血清「生研」

(デンカ生研(株))及びビブリオコレラ免疫血清 O139 “Bengal”(デンカ生研(株))を用い、スライド凝集法による血清型別試験を行った。また、PCR検査により、CT 遺伝子、O1 特異遺伝子及びO139 特異遺伝子の有無並びに生物型を確認した。さらに、検出されたコレラ菌については、国立感染症研究所(以下「感染研」という。)へ反復配列多型解析法(MLVA法)による遺伝子解析を依頼した。



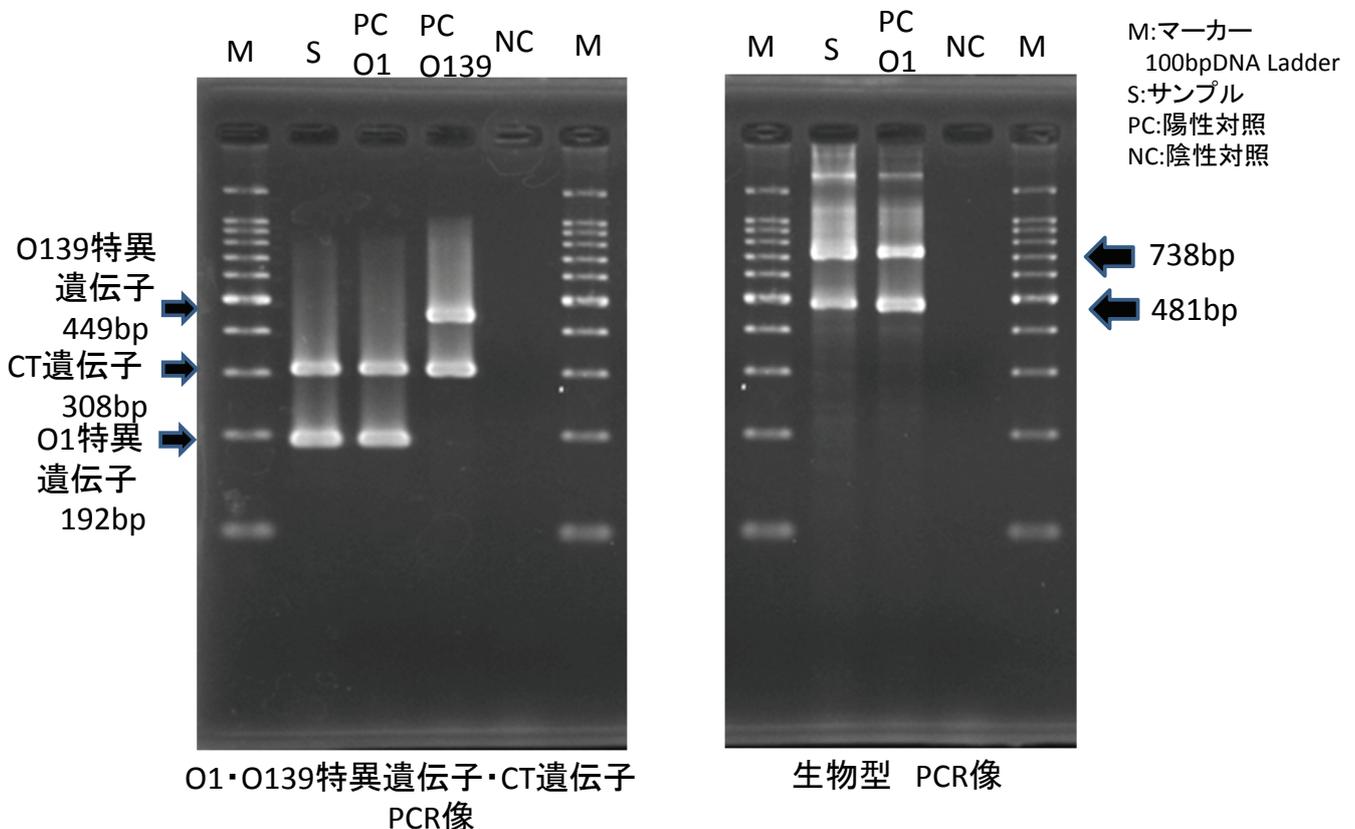
3 結果

3.1 1例目

8月23日に便から分離された菌株は、スライド凝集法で血清型はO1稲葉型であることが明らかとなった。また、CT 遺伝子(PCR産物308bp)及びO1特異遺伝子(PCR産物192bp)は検出されたが、O139 特異遺伝子(PCR産物449bp)は検出されなかった。さらに、生物型別PCRで481bp及び738bpの2本の増幅バンドが確認されたことから、エルツール型であることが明らかとなった(図2)。一方、井戸水1件及び家族の便3件からはコレラ菌は検出されなかった。

3.2 2例目

9月1日に便から分離された菌株は、スライド凝集法で血清型はO1稲葉型であることが明らかとなった。また、CT 遺伝子(PCR産物308bp)及びO1特異遺伝子(PCR産物192bp)は検出されたが、O139 特異遺伝子(PCR産物449bp)は検出されなかった。さらに、生物型別PCRで481bp及び738bpの2本の増幅バンドが確認されたことから、エルツール型であることが明らかとなった(図3)。



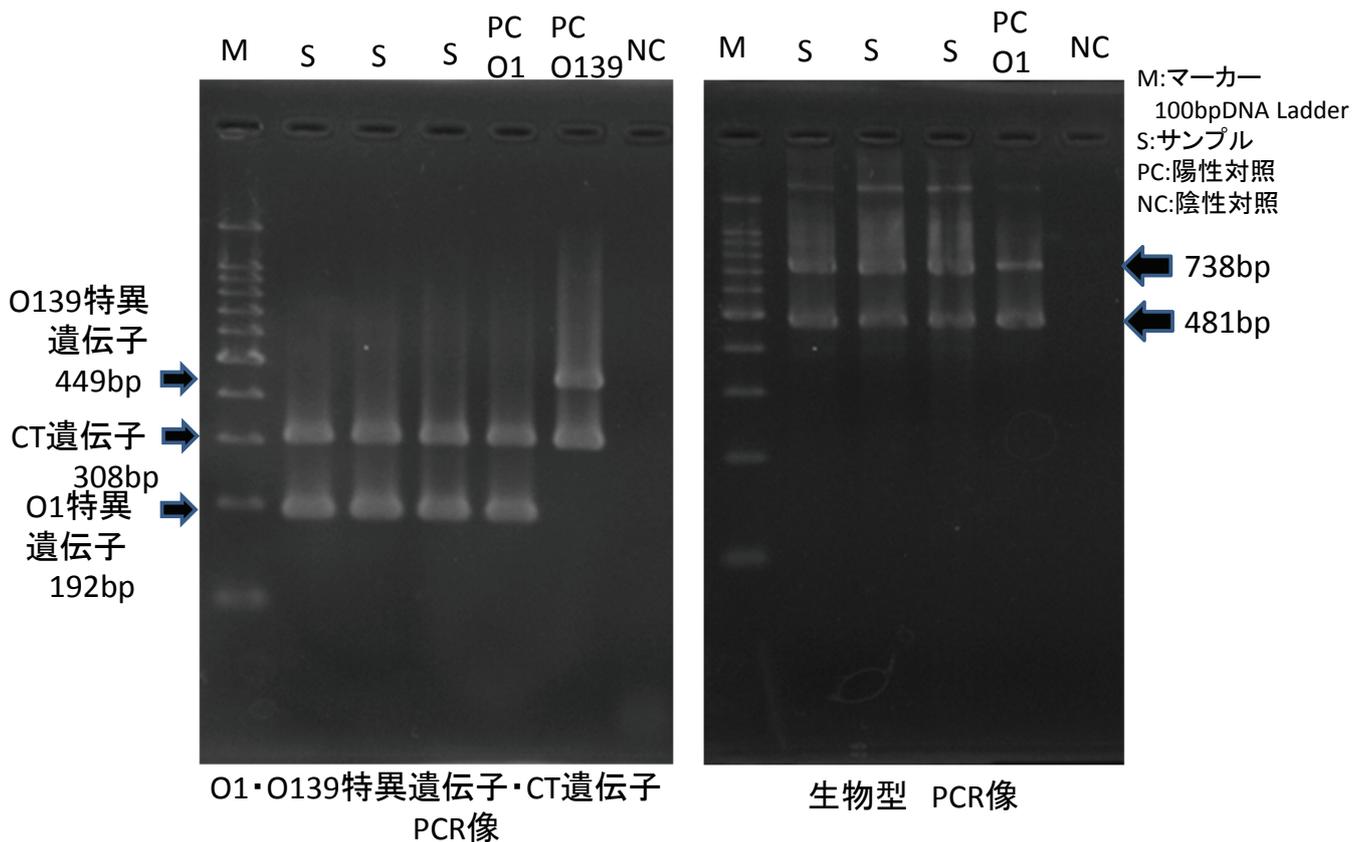


図3 コレラ菌PCR像 (第2例目)

3.3 MLVA法による解析

2事例から検出されたコレラ菌は、いずれも同じMLVA型を示したが、感染研のデータベース（保存菌株）に一致する型はなかった。

4 考察

コレラは国内で感染したと推定された事例があり、医療関係者は日本国内で感染するコレラが存在することに留意する必要があると指摘されている²⁾。また、輸入食品のモニタリング検査はされているものの、輸入食材の汚染により国内での集団発生リスクもある。さらには、海岸、河川周辺に存在するコレラ菌が病原巣となる可能性は否定できないとも言われており³⁾、様々な可能性を想定した対応が必要となっている。

今回の2事例は、近接地域で比較的近い時期に発生した事例であり、当センターの調査の結果、患者便から分離されたコレラ菌がいずれもO1エルトール稲葉型であったこと、またMLVA型が一致したことから、同一菌株に由来する事例であった可能性が強く示唆された。また、感染研のデータベース（保存菌株）に一致するMLVA型がなかったことから、国内ではこれまでに報告されてい

ないコレラ菌による事例であった可能性がある。今回の事例の感染源は明らかとならなかったが、調査情報の集積が今後とも重要であると思われる。

なお、今回、CTの産生に関してはCT遺伝子の検出を行ったが、より確実な検査とするため、CT産生試験の実施についても検討を要すると思われる。

地方衛生研究所は保健所、県庁主務課、医療機関、感染研等との連絡連携を密にして、感染症対策を行う必要がある。当センターとしては、今後も、検査試薬・機器の準備、検査技術の研修、継承を行い、コレラ菌の検査に迅速に対応できるようにしていくこととしている。

謝 辞

MLVA法によるコレラ菌の遺伝子解析を実施していただいた国立感染症研究所細菌第一部の 泉谷秀昌先生に深謝いたします。

文 献

- 1) 国立感染症研究所, 病原体検出マニュアル: コレラ菌検査・診断マニュアル (平成27年9月1日)

- 2) 大西健児, 高橋華子, 相楽裕子: 国内で感染したと推測されるコレラの3事例, 病原微生物検出情報月報 (IASR), 27 (10), 273-274, 2006
- 3) 日本公衆衛生協会, 感染症予防必携 第3版, 288-291, 2015

【調査研究】

臨床的に麻しんが疑われた患者におけるウイルスの検索
Analysis of Viruses Detected from Clinically Diagnosed Measles Patients

松岡保博, 木田浩司, 谷川徳行, 野宮加代子, 梶原香代子, 濱野雅子

Yasuhiro Matsuoka, Kouji Kida, Noriyuki Tanikawa, Kayoko Nomiya, Kayoko Kajihara and Masako Hamano
(Virology Section)

要 旨

平成26年4月～平成29年12月の期間に、麻しんが疑われながらも麻しんウイルスが検出されなかった35症例の検体を用いて、発しん性疾患の原因となる風しんウイルス、ヒトヘルペスウイルス6型、7型、ヒトパルボウイルスB19、エンテロウイルス及びアデノウイルスについて遺伝子検索を実施した。その結果、4症例からヒトヘルペスウイルス6型、6症例からヒトヘルペスウイルス7型、3症例からヒトライノウイルス、1症例からアデノウイルス2型及びヒトライノウイルス、1症例からアデノウイルス5型、1症例からコクサッキーウイルスA9型を検出した。このうち、検出されたウイルスに起因して麻しん様症状を示したと推察された症例は、ヘルペスウイルス6型が検出された2症例、アデノウイルス2型が検出された1症例、アデノウイルス5型が検出された1症例、コクサッキーウイルスA9型が検出された1症例の、あわせて5症例のみであった。

[キーワード：麻しん, 発しん性疾患, ウイルス検索]

[Key words : Measles, Exanthematous diseases, Virological study]

1 はじめに

麻しんは、麻しんウイルス感染によって起こる急性発しん性疾患であり、発しん、発熱及びカタル症状を主徴とし、感染力が極めて強い。平成19年に発生した麻しんの大流行を契機に、平成20年に厚生労働省は「麻しんに関する特定感染症予防指針」を告示し、症例の把握に努めるとともに、予防接種率の向上を図る施策を推進してきた。さらに平成22年からは、確定診断の精度を上げるために、地方衛生研究所での遺伝子検査を、麻しんを疑う全症例で可能な限り実施するよう指針を改正した。そのため、岡山県においても、麻しんが疑われた全症例の遺伝子検査を実施しているが、平成26年4月以降、麻しんウイルスは検出されていない。一方、発しん、発熱等の症状を示すウイルス性疾患は、風しん、突発性発しん、伝染性紅斑等があり、麻しんとの鑑別診断が重要である。そこで今回、平成26年4月～平成29年12月の期間に麻しんが疑われながらも麻しんウイルスが検出されなかった症例の検体を用いて、麻しんに類似した発しん性疾患の原因となるウイルスの検索を実施したので報告する。

2 材料と方法

2.1 麻しん疑い症例の疫学情報

県内の保健所が調査した疫学情報のうち、症状、性別及び年齢を解析に用いた。

2.2 ウイルス検索材料

平成26年4月～平成29年12月の期間に、岡山県内で麻しんが疑われながらも、当センターで実施した遺伝子検査で麻しんウイルスが検出されなかった36症例のうち、ワクチン由来ウイルスが検出された1症例を除く35症例（平成26年度：19症例、平成27年度：6症例、平成28年度：7症例、平成29年度12月末まで：3症例）から採取した咽頭拭い液を検索材料とした（図1）。

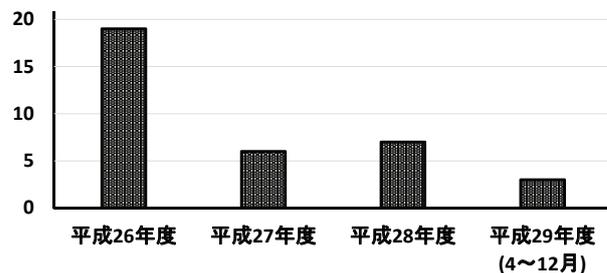


図1 年度別の検査対象症例数

2.3 ウイルス遺伝子の検索

風しんウイルス、エンテロウイルス及びアデノウイルスについては国立感染症研究所病原体検出マニュアル記載の風しんウイルス逆転写PCR法¹⁾、エンテロウイルス逆転写PCR法²⁾及びアデノウイルスPCR法³⁾、ヒトヘルペスウイルス6型（以下「HHV6」という。）及びヒトヘル

ヘルペスウイルス7型（以下「HHV7」という。）については田中らが報告したPCR法⁴⁾、ヒトパルボウイルスB19（以下「PVB19」という。）についてはCandottiらが報告したPCR法⁵⁾による遺伝子検索をそれぞれ実施し、予想されるサイズの遺伝子増幅が確認されたものを陽性とした。なお、エンテロウイルスの逆転写PCR法については、同じピコルナウイルス科に属するヒトライノウイルス（以下「HRV」という。）の一部も検出できることが確認されている²⁾。

2.4 ダイレクトシーケンス法

エンテロウイルス逆転写PCR法及びアデノウイルスPCR法で得られた増幅産物をBigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Thermo Fisher Scientific社) を用いてシーケンス反応した後、BigDye XTerminator Purification Kit (Thermo Fisher Scientific社) により精製し、ABI3500 Genetic Analyzer (Thermo Fisher Scientific社) を用いて塩基配列を決定した。

2.5 遺伝子型の決定

塩基配列を決定したエンテロウイルスについては、Enterovirus Genotyping Tool Version 0.1 (<http://www.rivm.nl/mpf/typingtool/enterovirus/>)、アデノウイルスについては、NCBI BLAST検索 (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) を用いて、遺伝子型を決定した。

3 結果

3.1 疫学情報の解析

35症例の性別及び年齢分布を図2に示す。男性が15症例(43%, 0歳7ヶ月～51歳2ヶ月)、女性が20症例(57%, 1歳0ヶ月～53歳)であり、女性の割合が男性よりもやや多かったが、男女での年齢構成に大きな違いは見られなかった。年齢別では、1歳の症例が11症例(31%)と最も

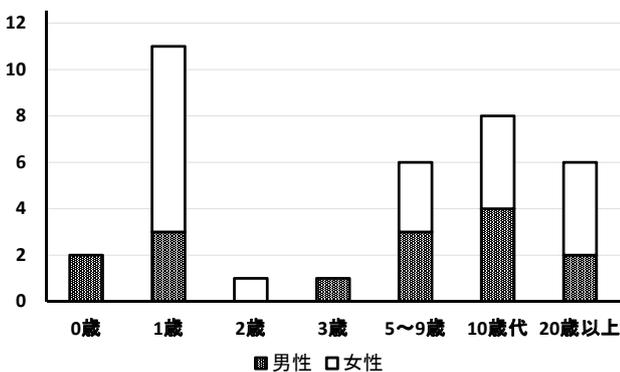


図2 性別及び年齢分布

多かった。麻しんの3主徴を示した割合は、それぞれ発しんが35症例(100%)、発熱が34症例(97%)、カタル症状が29症例(83%)であり、3主徴全てを示したのは29症例(83%)であった(図3)。

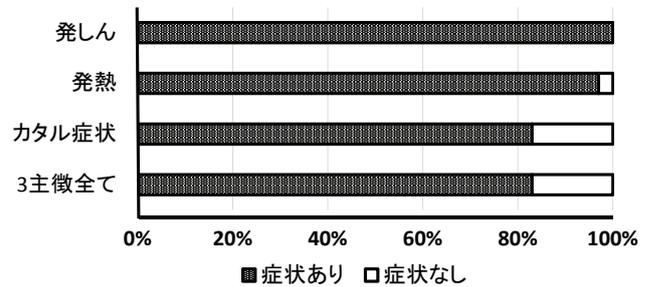


図3 麻しん3主徴の出現割合 (全症例n=35)

3.2 ウイルス遺伝子の検索結果

咽頭ぬぐい液35件のうち16件からウイルスが検出された。各ウイルスが検出された患者の情報を表1に示す。4症例からHHV6、6症例からHHV7、1症例からエンテロウイルスであるコクサッキーウイルスA9型（以下「CA9」という。）、4症例からHRV、1症例からヒトアデノウイルス2型（以下「HAdV2」という。）、1症例からヒトアデノウイルス5型（以下「HAdV5」という。）がそれぞれ検出され、このうち1症例はHAdV2及びHRVの複合感染であった。また、風しんウイルス及びPVB19は検出されなかった。

4 考察

HHV6及びHHV7が原因として知られている突発性発しんは、急な発熱で発症し、解熱とともに発しんが出現する臨床経過が麻しんと類似していることから、鑑別診断が重要となる。しかし、ヘルペスウイルスは初感染後に体内にウイルスが潜伏感染するため、遺伝子が検出された場合であっても、症状の原因となったかどうかを慎重に判断する必要がある。今回HHV6が検出された4症例のうち2症例は、発症時の年齢が、突発性発しんの好発年齢(6ヶ月～18ヶ月齢)の範囲内であるため、HHV6による突発性発しんの症状から麻しんを疑われたと考えられた。一方、残り2症例及びHHV7が検出された6症例については、突発性発しんの発症年齢としてはまれな5歳以上であり、典型的な症状を示すとは考えにくいことから、免疫状態の変化により再活性化したウイルスを検出したと考えられた。

ヒトアデノウイルスには、80を超える遺伝子型が存在し、呼吸器疾患、眼疾患、消化器疾患等、様々な疾患の

表1 ウイルスが検出された患者情報

検出ウイルス	年齢	性別	発しん	発熱	カタル症状	発症日	検体採取日
HHV6	1歳0ヶ月	女	+	+	+	H26.9.27	H26.10.3
	1歳2ヶ月	男	+	+	+	H27.3.9	H27.3.17
	5歳11ヶ月	男	+	+	+	H26.4.8	H26.4.14
	10歳0ヶ月	女	+	+	—	H26.3.30	H26.4.3
HHV7	5歳10ヶ月	女	+	+	+	H28.9.4	H28.9.8
	8歳6ヶ月	女	+	+	+	H26.6.24	H26.6.25
	16歳11ヶ月	男	+	+	+	H28.11.16	H28.11.21
	17歳11ヶ月	女	+	+	+	H28.11.7	H28.11.10
	20歳7ヶ月	女	+	+	+	H27.7.19	H27.7.21
	51歳2ヶ月	男	+	+	+	H26.6.15	H26.6.26
HRV	1歳2ヶ月	女	+	+	+	H26.10.1	H26.10.6
	1歳3ヶ月	女	+	+	—	H26.5.2	H26.5.7
	1歳3ヶ月	女	+	+	+	H26.9.16	H26.9.30
HAdV2 & HRV	1歳0ヶ月	女	+	+	+	H26.11.29	H26.12.5
HAdV5	0歳11ヶ月	男	+	+	+	H26.5.13	H26.5.16
CA9	1歳3ヶ月	女	+	—	—	H26.11.9	H26.11.11

原因となることが知られている。今回2症例からそれぞれ検出されたHAdV2及びHAdV5は、発熱、上気道炎、発しん等の臨床症状を示すことが厚生労働省の感染症サーベイランスシステム（以下「NESID」という。）により確認された。このことから、この2症例については、アデノウイルス感染が発しん様症状を示した原因と考えられた。また、このうち1症例からは、風邪の代表的な原因ウイルスであるHRVも検出されており、両ウイルスが相乗的に発熱及び上気道炎を悪化させた可能性が考えられた。一方、これまでにHRVに起因する発しん性疾患の報告はないことから、今回HRVのみが検出された3症例については、2次感染等の別の原因によって発しん様症状を示したものと考えられた。

CA9が検出された1症例は、全症例の中で唯一発熱がなく、症状は体幹部の発しんのみであった。また、通っている保育園内で患者と同様の発しん症状を示す園児が複数いるとの情報があった。エンテロウイルス感染症は、多様な症状を示すことが知られているが、NESIDにより全国のCA9の検出状況を確認した結果、「発しん症・不明発しん症」から検出された割合が他のエンテロウイルスと比較して非常に高かった。また、櫻井らは、1994年に三重県内の保育園において発しんを主症状とするCA9の流行があったことを報告している⁶⁾。これらのことから、本症例は保育園内で流行していたCA9の感染によって発

しん症状を示していたと考えられた。

今回実施したウイルス検索の結果、検出されたウイルスに起因して発しん様症状を示したと推察された症例は、35症例のうち5症例のみであった。ウイルスが検出されなかった症例については、細菌性感染症や薬しんであった可能性がある一方、今回検索していないウイルスに起因する可能性も否定できない。また現在、我が国では、発しんに続いて風しんについても平成32年度までの排除達成を目指しており、今後は風しん疑い症例の行政検査件数が増えていくことが予想される。これらのことから、今後も発しん起因ウイルスの検索を必要に応じて対象を拡大しつつ継続的に実施し、得られた検出情報を感染症対策の基礎資料としていきたい。

文 献

- 1) 国立感染症研究所編 風しんウイルス検出マニュアルVer3.2
- 2) 国立感染症研究所編 手足口病病原体検査マニュアル
- 3) 国立感染症研究所編 咽頭結膜熱・流行性角結膜炎検査診断マニュアル（第3版）
- 4) Tanaka, T., Kogawa, K., Sasa, H., Nonoyama, S., Furuya, K., et al. : Rapid and simultaneous detection of 6 type of human herpes virus (herpes simplex

virus, varicella-zoster virus, Epstein-Barr virus, cytomegalovirus, human herpes virus 6A/B, and human herpes virus 7) by multiplex PCR assay, Biomedical Research 30 (5) , 279-285, 2009

- 5) Candotti, D., Etiz, N., Parsyan, A., J.-P. Allain : Identification and Characterization of Persistent Human Erythrovirus Infection in Blood Donor Samples, Journal of virology 78 (22) , 12169-12178, 2004
- 6) 櫻井悠郎, 山端真美, 上妻久近 : コクサッキーウイルスA9型の小流行と発しん症, 病原微生物検査情報 15, 176, 1994

【調査研究】

岡山県におけるインフルエンザ流行の疫学的解析 (2016/2017年シーズン)

Epidemiological Study of Influenza in Okayama Prefecture (2016 - 2017)

野宮加代子, 松岡保博, 木田浩司, 谷川徳行, 磯田美穂子, 梶原香代子, 濱野雅子,
爲房園実*, 森 勲** (ウイルス科)

*岡山県感染症情報センター, **保健福祉部健康推進課

Kayoko Nomiya, Yasuhiro Matsuoka, Kouji Kida, Noriyuki Tanikawa, Mihoko Isoda,
Kayoko Kajihara, Masako Hamano, Sonomi Tamefusa* and Isao Mori**
(Virology Section)

*Okayama Prefectural Infectious Disease Surveillance Center

**Health Promotion Division, Department of Health and Social Welfare

要 旨

2016/2017年シーズンの岡山県内におけるインフルエンザ流行は、感染症発生動向調査事業における患者発生状況から、2016年第47週（11月下旬）に始まり、2017年第4週（1月下旬）にピークに達し、2017年第19週（5月中旬）に終息したものと考えられた。患者から検出されたインフルエンザウイルスは110株で、AH3亜型が84株、B型ビクトリア系統が16株、AH1pdm09が6株、B型山形系統が3株、AH亜型不明1株であった。A型は、AH3亜型がほぼシーズンを通じて検出されたのに対し、AH1pdm09の検出は散発的であった。また、B型は主にピーク期からシーズン後半にかけて検出され、ビクトリア系統が主であった。2016/2017年シーズンは、前シーズン同様AH1pdm09、AH3亜型及びB型の3つの型のウイルスが検出されたが、主流ウイルスはAH3亜型であり、全国の検出状況とほぼ同様の傾向を示した。

[キーワード：インフルエンザウイルス、インフルエンザ集団発生、感染症発生動向調査、疫学解析]

[Key words: Influenza virus, Outbreak of influenza, Infectious disease surveillance, Epidemiological study]

1 はじめに

2016/2017年シーズン（2016/9/5～2017/9/3）の岡山県におけるインフルエンザの流行状況を明らかにするため、岡山県感染症発生動向調査事業（以下「発生動向調査」という。）の定点医療機関における患者発生状況及び学校等における集団事例の発生状況を解析した。また、患者等から採取された咽頭拭い液等について、インフルエンザウイルス（以下「Inf.V」という。）の検索を行った。

2 材料及び方法

2.1 インフルエンザ患者発生状況

2016年9月～2017年8月の発生動向調査におけるインフルエンザ定点84医療機関の患者報告数から、1定点医療機関あたりのインフルエンザ患者報告数（1週間に1ヵ所の定点医療機関を受診したインフルエンザ患者報告数の平均値。以下「定点あたり患者報告数」という。）を算出した。また、集団事例の発生状況については、保健福祉部健康推進課がとりまとめた「インフルエンザとみられる

学校等の臨時休業について」をもとに集計した。

2.2 ウイルス検索材料

2016年9月～2017年8月に、発生動向調査の指定提出医療機関及び保健所が実施する積極的疫学調査において、インフルエンザあるいはそれを疑う患者127症例（散発事例98症例、集団事例10施設29症例）から採取された咽頭拭い液等を検索材料とした。

2.3 遺伝子検出によるウイルス検索

遺伝子検出によるInf.V検索は、国立感染症研究所から示された「インフルエンザ診断マニュアル（第3版）」¹⁾に従って実施した。

2.4 Inf.V AH1pdm09の薬剤耐性マーカー遺伝子の検索

Inf.V AH1pdm09の薬剤耐性マーカー遺伝子の検索は、国立感染症研究所から示された「A/H1N1pdm09 H275Y耐性株検出法実験プロトコール（2011年8月 ver.2）」²⁾に

従って実施した。すなわち、Inf.V AH1pdm09の遺伝子が検出された検体についてMDCK細胞によるウイルス分離を行い、培養上清から抽出したRNAを用いてリアルタイムPCRシステムによるSNPタイピングを実施した。また、この際、他の分離株に比べて著しく反応性の低かった1株については、SNPタイピングに用いたプライマー及びプローブが結合する部位の配列情報を既知株と比較検討した。

3 結 果

3.1 患者発生状況

2016/2017年シーズンの発生動向調査における定点あたり患者報告数及びインフルエンザとみられる学校等の臨時休業施設数の推移を図1に示した。今シーズンは、2016年第36週（9月初旬）に県北部から初めての患者が報告された。定点あたり患者報告数は、9月及び10月の間は横ばいであったが、2016年第45週（11月上旬）から増加し始め、第47週（11月下旬）には流行開始の指標である1.00人を超えた（2.24人）。その後わずかに減少したものの、12月中旬以降加速度的に増加し、2017年第3週（1月中旬）には県内警報発令基準の30.0人を超え（34.18人）、第4週（1月下旬）に今シーズンのピークを迎えた（42.29人）。第5週以降、定点あたり患者報告数は急激な減少に転じ、第

19週（5月中旬）には1.00人を下回って流行はほぼ終息した。

一方、2016/2017年シーズンの臨時休業施設数は、832施設であり、内訳は、小学校487施設（58.5%）、中学校160施設（19.2%）、幼稚園90施設（10.8%）、高等学校80施設（9.6%）、その他15施設（1.8%）であった。シーズン初の臨時休業は、2016年第44週（11月上旬）に備中地域の高等学校で発生した。臨時休業施設数の報告は、11月及び12月は少数にとどまったが、2017年第3週（1月中旬）から急増し、第4週には1週あたりシーズン最多となる145施設となった。その後第9週までは毎週40施設を超える報告が続いたが、第10週（3月上旬）以降急激に減少した。臨時休業施設数の推移は、学校等の休暇期間を除き、シーズンを通して定点あたり患者報告数の動向とよく一致していた。

3.2 Inf.V検出状況

インフルエンザ患者等からの検体採取状況及びウイルス検出状況を表1に示した。検査した127症例（散发事例98症例、集団発生事例10事例29症例）からのウイルス検出数は110株で、AH3亜型が84株と最も多く、次いでB型ビクトリア系統が16株、AH1pdm09が6株、B型山形系統が3株、AH亜型不明が1株であった。散发事例では98症

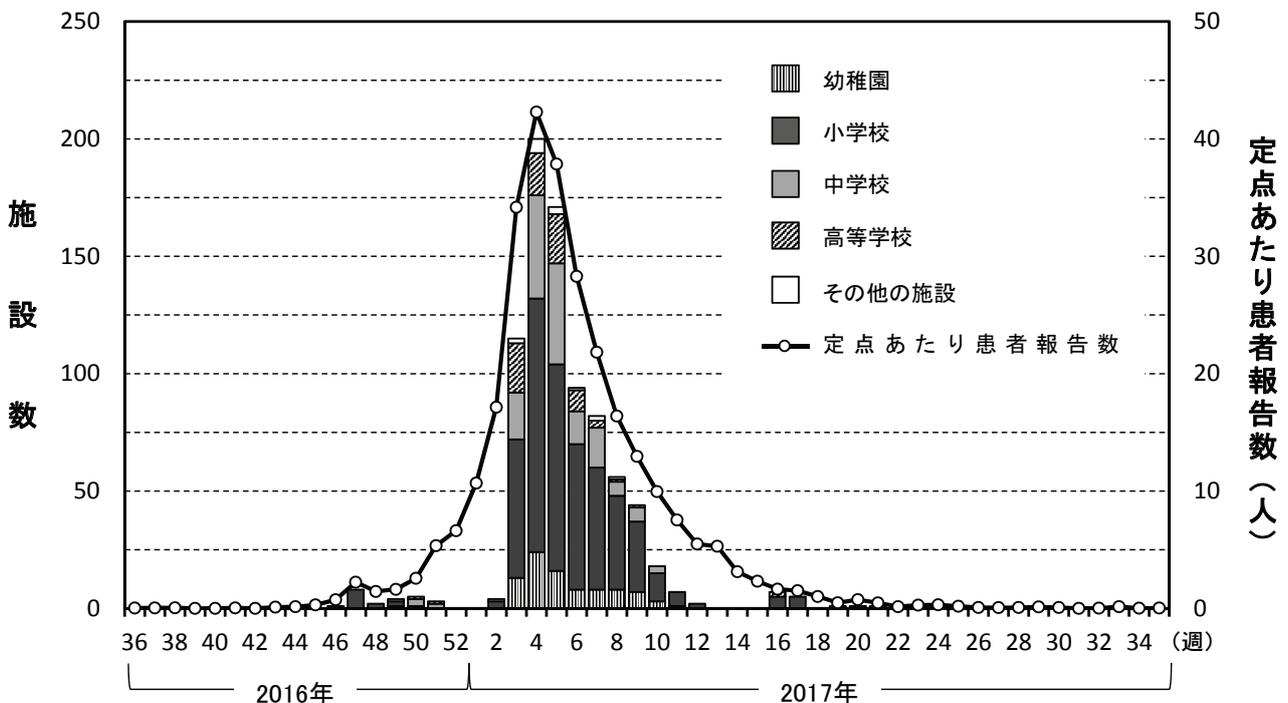


図1 定点あたり患者報告数及びインフルエンザによるとみられる学校等の週別臨時休業施設数

カラムが施設別の臨時休業数を、折れ線が定点あたり患者報告数を示す。

例中 84症例 (85.7%), 集団発生10事例の29症例中26症例 (89.7%) といずれも高率にInf.Vが検出されたが, 散发事例ではAH1pdm09, AH3亜型, B型ビクトリア系統及びB型山形系統が検出されたのに対して, 集団発生事例から検出されたのは, AH亜型不明の1株を除きすべてAH3亜型であった。

週別のウイルス検出状況を図2に示した。なお, 集団事例については, 事例内で同一の型が複数株検出されている場合は検出数1として集計している。A型は, AH3亜型がほぼシーズンを通じて検出されたのに対し, AH1pdm09の検出は散発的であった。また, B型は主にピーク期からシーズン後半にかけて検出され, ビクトリ

表1 インフルエンザウイルス検出状況

	検体採取状況			ウイルス検出・同定				
	所管保健所名	検体採取年月日	検出*	同定				
				AH1pdm09	AH3亜型	A H亜型不明	B型 (ビクトリア系統)	B型 (山形系統)
散发事例	備前保健所	2016.12.9 ~ 2017.5.15	2/2	1	1			
	備中保健所	2016.11.7 ~ 2017.8.17	19/20	3	11		5	
	美作保健所	2017.3.17	1/1		1			
	岡山市保健所	2016.9.15 ~ 2017.8.16	29/41	2	22		4	1
	倉敷市保健所	2016.11.24 ~ 2017.5.1	33/34		24		7	2
	小計		84/98 (85.7%)	6	59	—	16	3
集団発生事例	施設名	所在地	検体採取年月日					
	A 高校	総社市	2016.11.2	2/2			2	
	B小学校	高梁市	2016.11.21	3/3			3	
	C小学校	倉敷市	2016.11.30	3/3			3	
	D小学校	玉野市	2016.12.12	2/3			2	
	E中学校	岡山市	2016.12.12	6/6			6	
	F小学校	笠岡市	2017.1.16	1/1			1	
	G小学校	赤磐市	2017.1.16	5/5			5	
	H小学校	新見市	2017.1.27	3/3			2	1
	I小学校	真庭市	2017.1.30	1/2			1	
	J 高校	笠岡市	2017.6.15	0/1				
小計		26/29 (89.7%)	—	25	1	—	—	
合計		110/127 (86.6%)	6	84	1	16	3	

* 陽性症例数/検査症例数

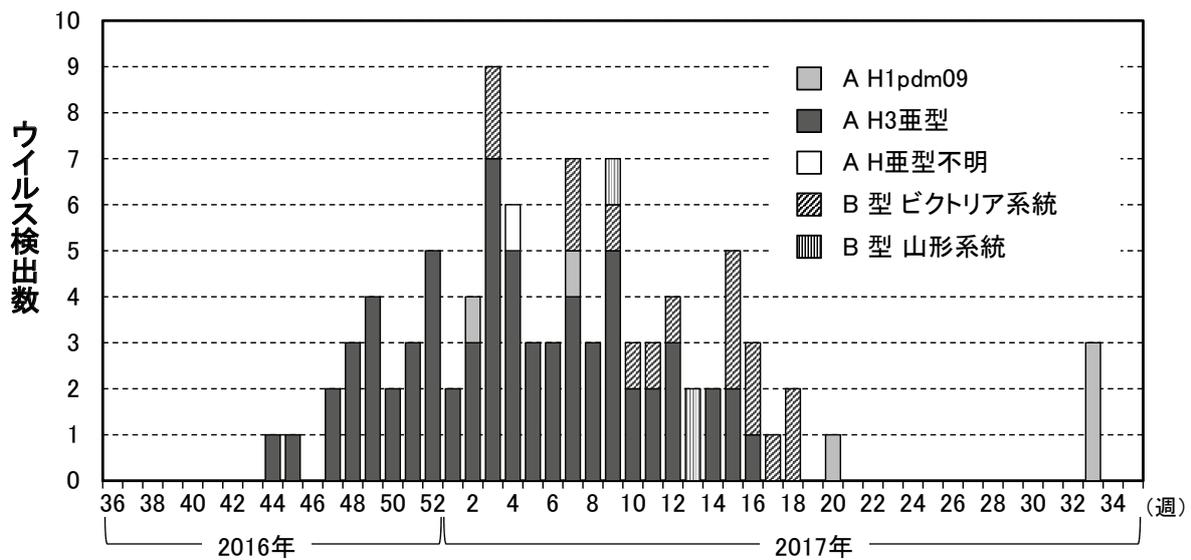


図2 週別ウイルス検出状況

集団事例について, 事例内で同一の型が複数株検出されている場合は, 検出数 1 として集計した。

ア系統が主であった。

今シーズン検出されたAH1pdm09 6株のうちMDCK細胞での分離株5株について、Inf.V AH1pdm09の薬剤耐性マーカー遺伝子の検索を実施したところ、5株とも感受性株と判定された(図3)。なお、2017年5月に採取された検体からの分離株(A/OKAYAMA/25/2017)は、感受性株と判定されたもののVICの蛍光強度が他の株に比べて著しく低かった。A/OKAYAMA/25/2017株は、抗原性及び遺伝子解析の目的で国立感染症研究所インフルエンザウイルス研究センター第一室へ分与していたため、塩基配列情報をGISAID EpiFlu databaseから取得し、SNPタイピングに用いたプライマー及びプローブが結合する部位の配列を感受性既知株である2016/2017シーズンワクチン株(A/California/07/2009 X-179A)と比較検討した(図4)。その結果、感受性株の配列を持つことが確認できたが、それ以外に、プローブ結合部位の中央部に1塩基の置換(T→C)が認められた。

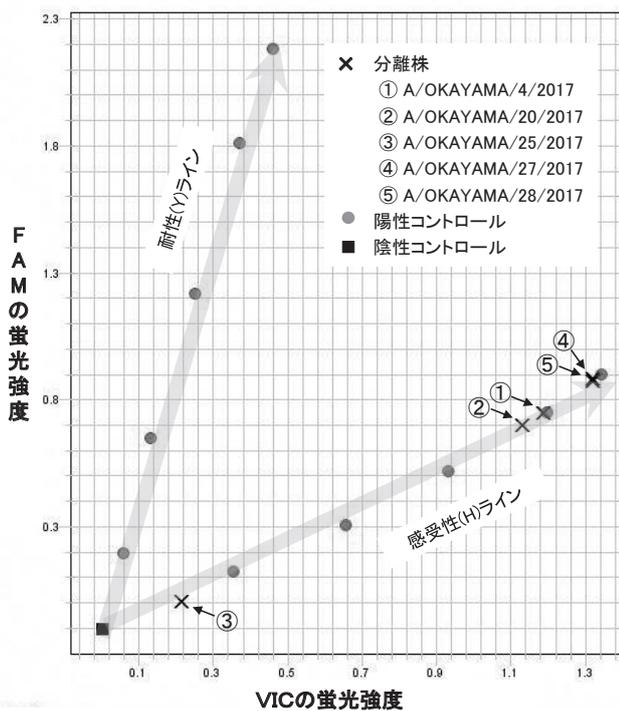


図3 AH1pdm09の薬剤耐性マーカー遺伝子の検索結果
Y275陽性コントロールを直線で結んだラインを耐性(Y)ライン、H275陽性コントロールを直線で結んだライン感受性(H)ラインとし、分離株の蛍光強度が耐性(Y)ライン上付近にあれば耐性株、感受性(H)ライン上付近にあれば感受性株と判定した。

```

A : TAATTATCACTATGAGGAATGCTCCTGTTATCCTGATT
B : TAATTATCACTA[C]GAGGAATGCTCCTGTTACCCTGATT
                        CACTATGAGGAAT 感受性株検出用プローブ
                        TACTATGAGGAAT 耐性株検出用プローブ
    
```

図4 薬剤耐性遺伝子のSNPタイピングにおけるプローブ結合部位の塩基配列

A : A/California/07/2009 X-179A (EPI254042) ワクチン株
B : A/OKAYAMA/25/2017 (EPI1087525)
囲み文字：ワクチン株及びプローブと異なっている塩基配列
塩基配列情報は、GISAID EpiFlu database から取得し、アクセッションナンバーを括弧内に示した。

4 考 察

2016/2017年シーズンの岡山県におけるインフルエンザの流行は、発生動向調査の定点あたり患者報告数及び臨時休業施設数の推移から、2017年1月下旬をピークとする一峰性の流行であったと考えられた。

ウイルス検出状況では、AH3亜型が4月下旬までシーズンを通じて検出されており、検出数が最も多かったこと、集団発生事例から検出されたのはすべてAH3亜型であったことから、今シーズンの主流型はAH3亜型であったと考えられた。B型は、主にシーズン後半に検出され次第に検出割合が上昇したが、その多くがビクトリア系統であり、昨シーズンの山形系統の流行とは様相が異なっていた。これに対してAH1pdm09及びB型山形系統は、ともに散発的検出にとどまった。全国のウイルス検出状況⁴⁾では、AH3亜型を主流型としシーズン後半からB型の検出が増加する状況は県内と同様であったが、B型に関してはビクトリア系統と山形系統がほぼ同じ割合で検出されていた。都道府県別の検出状況⁵⁾でみると、ビクトリア系統は中国地方を含む北海道から九州の広い範囲から検出報告があるのに対して、山形系統は近畿以東からの報告が多く、中国地方からの検出報告は少なかった。県内と全国の検出状況の差は、こうしたB型ウイルスの流行の地域差を反映したものと考えられた。

AH1pdm09の薬剤耐性マーカー遺伝子の検索では、すべての分離株が感受性株と判定されたが、蛍光強度がきわめて低い株が認められた。遺伝子配列の比較解析により、感受性株の配列が確認できたが、その他にプローブ結合部位のほぼ中央部に1塩基置換が認められ、これが反応性の低下につながったと考えられた。SNPタイピングは1塩基の差で判定を行うことから、標的のマーカー遺伝子以外の部分で置換が起こっていた場合、判定に影響する恐れもあるので、通常と異なる反応性の株については追加検査等で慎重に判断する必要があると考えられる。

文 献

- 1) 国立感染症研究所：インフルエンザ診断マニュアル第3版（平成26年9月）
- 2) 国立感染症研究所：A/H1N1pdm09 H275Y 耐性株検出法実験プロトコール（2011年8月ver.2）
- 3) 飛田清毅：MDCK細胞によるインフルエンザウイルスの分離，臨床とウイルス，4，58-61，1976
- 4) 国立感染症研究所 感染症疫学センター：インフルエンザ 2016/17シーズン，病原微生物検出情報，38，209-211，2017
- 5) 国立感染症研究所 感染症疫学センターホームページ：都道府県別インフルエンザウイルス分離報告状況2016/17シーズン <https://www.niid.go.jp/niid/images/iasr/2017/11/453tf02.gif>

【調査研究】

逆転写リアルタイムPCR法によるノロウイルス、サポウイルス及びアストロウイルスの同時検出法の検討

Examination of the conditions on Real-time Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction Method for the Simultaneous Detection of Norovirus, Sapovirus and Astrovirus

梶原香代子, 木田浩司, 谷川徳行, 野宮加代子, 松岡保博, 濱野雅子

Kayoko Kajihara, Kouji Kida, Noriyuki Tanikawa, Kayoko Nomiya, Yasuhiro Matsuoka
and Masako Hamano (Virology Section)

要 旨

逆転写リアルタイムPCR法によりノロウイルス、サポウイルス及びアストロウイルスを同時に効率よく検出するために、各ウイルスのコントロールプラスミドを用いて使用試薬キットとアニール/伸長反応温度を比較検討した。その結果、試薬キットをQuantiTect Probe PCR Master Mix (QIAGEN)、アニール/伸長反応時の温度を58℃とした場合にノロウイルス、サポウイルス及びアストロウイルスを最も効率よく同時検出できた。患者検体を用いて、この条件下での偽陰性、偽陽性及び非特異反応の有無を検証したところ、それらの反応は認められず、各ウイルスを個別に検出する条件下でのPCR結果と完全に一致した。今回検討した方法は、検査時間の短縮による迅速な結果判明により、食中毒及び感染症の原因究明と感染拡大防止に資するものと考えられた。

[キーワード：ノロウイルス、サポウイルス、アストロウイルス、逆転写リアルタイムPCR、同時検出]

[key word : Norovirus, Sapovirus, Astrovirus, Real-time RT-PCR, Simultaneous detection]

1 はじめに

感染性胃腸炎は毎年多くの患者が報告されているが、その原因の大半はウイルスによるものである。ウイルス性胃腸炎は食中毒等の集団発生の形態をとることも多く、原因究明と感染拡大防止の観点から迅速な検査結果の還元が求められる公衆衛生上重要な感染症である。ウイルス性胃腸炎の原因となる主要なウイルスとして、カリシウイルス科に属するノロウイルス（以下「NoV」という。）及びサポウイルス（以下「SaV」という。）並びにアストロウイルス科に属するアストロウイルス（以下「AstV」という。）があげられるが、症状の程度、り患年齢、流行時期等に若干の違いはあるものの、臨床症状による鑑別は難しく、またウイルス粒子の形態も似ていることから電子顕微鏡による同定も困難である。そのため、これらのウイルスの検出と同定は、遺伝子情報に基づいた2ステップ逆転写リアルタイムPCR法による遺伝子検索によって行われているが、リアルタイムPCRの試薬キット及び反応条件が各ウイルスで異なっており、個別に検査する必要があった（以下「個別法」という。）。そこで、検査時間の短縮を目的として、これらの検査法を基に各ウイルスを同時に検出可能な試薬キット及び反応条件（以

下「同時検出法」という。）を検討したので報告する。

2 対象と方法

2.1 NoV, SaV及びAstVの個別法

個別法は、NoVは厚生労働省通知¹⁾に示された影山らの方法²⁾、SaVは岡らの方法³⁾、AstVは横井らの方法⁴⁾を用いた（表1）。なお、NoVについては、NoV Genogroup I (G I) 及びGenogroup II (G II) の2系列に分けて実施するため、SaV、AstVとあわせて4系列のリアルタイムPCRを実施した。なお、リアルタイムPCR装置は、StepOnePlus (ThermoFisher Scientific) を使用した。

2.2 NoV, SaV及びAstVの同時検出法

同時検出法は、各ウイルスの個別法で示されたプライマー及びプローブをそれぞれ使用し、4系列のリアルタイムPCRをそれぞれ同一プレート内で実施した。試薬は、QuantiTect Probe PCR Master Mix (QIAGEN)（以下「Q試薬」という。）を用い、反応条件は、ポリメラーゼ活性化反応を95℃ 15分、熱変性反応を94℃ 15秒、アニール/伸長反応を58℃ 1分、PCRサイクル数を55サイクルとした。

表1 ノロウイルス、サボウイルス、アストロウイルスの個別法

ウイルス	PCR産物長	試薬キット	PCR反応条件						参考文献
			ポリメラーゼ活性化	変性	アニーリング/伸長反応		PCRサイクル数		
NoV G I	85 bp	Universal Master Mix (ThermoFisher Scientific)	95°C 10分	95°C 15秒	56°C 1分	45	2)		
NoV G II	98 bp	Universal Master Mix (ThermoFisher Scientific)	95°C 10分	95°C 15秒	56°C 1分	45	2)		
SaV	104 bp	QuantiTect Probe PCR Master Mix (QIAGEN)	95°C 15分	94°C 15秒	62°C 1分	40	3)		
AstV	214 bp	QuantiTect Probe PCR Master Mix (QIAGEN)	95°C 15分	94°C 15秒	62°C 1分	45	4)		

NoV G I : NoV Genogroup I
 NoV G II : NoV Genogroup II

2.3 コントロールプラスミドを用いた試薬キットの検討

各ウイルスのPCR標的領域を人工的に組み込んだプラスミドDNA（以下「コントロールプラスミド」という。）をそれぞれ 10^4 copies/tubeに調製し、Universal Master Mix (ThermoFisher Scientific)（以下「A試薬」という。）とQ試薬の2種類の試薬キット、56°C、58°C、60°C及び62°Cのアニール/伸長温度条件下で各ウイルスのリアルタイムPCRをそれぞれ実施し、得られたThreshold cycle値（以下「Ct値」という。）を比較検討した。その他のPCR条件は、個別法の反応温度及び時間で実施した。

2.4 コントロールプラスミドを用いたアニーリング/伸長温度の検討

各ウイルスのコントロールプラスミドを $10^1 \sim 10^5$ copies/tubeに調製し、試験に供した。Q試薬を用いて、アニーリング/伸長温度56°C、58°C及び60°Cの条件下で各ウイルスのリアルタイムPCRをそれぞれ実施し、検量線を作成後、その傾きの値（以下「slope値」という。）を比較検討した。その他のPCR条件は、Q試薬のメーカー推奨の反応温度及び時間で実施した。

2.5 コントロールプラスミドを用いた同時検出法と個別法の比較

$10^1 \sim 10^5$ copies/tubeに調製した各ウイルスのコントロールプラスミドを用いて同時検出法及び個別法を実施し、それぞれの検量線を作成後、そのslope値とCt値を比較検討した。

2.6 患者検体を用いた同時検出法の検証

個別法で検出結果が判明している患者検体を用いて、同時検出法における偽陰性、偽陽性及び非特異反応の有

無を確認した。患者検体は、2005年以降の感染症発生动向調査で採取されたふん便検体、または県内の医療機関の感染性胃腸炎患者から採取されたふん便検体のうち、各ウイルスの陽性検体36件（NoV GI : 6件、NoV GII, SaV及びAstV : 各10件）及び陰性検体46件を用いた。また、ウイルス陽性検体のうち各5件（NoV G I : 380487, AE122, AE124, AE125, OH5095, NoV G II : 22395, 382572, 382742, 382761, 382765, SaV : OH2226, 380574, 380615, OH3210, OH4845, AstV : OH2321, OH2894, OH2909, OH4857, OH2338）について、個別法と同時検出法で得られたCt値を比較した。

3 結果

3.1 コントロールプラスミドを用いた試薬キットの検討

各ウイルスのコントロールプラスミドでの検出状況についてA試薬とQ試薬を比較した結果、Q試薬では4段階のアニーリング温度（56°C、58°C、60°C、62°C）のいずれの温度でも全てのウイルスが検出されたのに対し、A試薬では60°C及び62°CでSaVが検出されなかった（図1）。また、個別法でA試薬を使用するNoVを含め、いずれのウイルスもQ試薬の方がCt値が小さく、A試薬よりも早期に検出された。これらのことから、同時検出法に使用する試薬キットはQ試薬が適切であると判断し、以後の検討にはQ試薬を用いた。

3.2 コントロールプラスミドを用いたアニーリング/伸長温度の検討

各ウイルスの56°C、58°C、60°Cのアニーリング/伸長温度での検量線のslope値を比較した結果、NoV G IIは58°C (-3.32)と60°C (-3.31)、NoV G IIは58°C (-3.43)、SaVは60°C (-3.36)、AstVは58°C (-3.97)で最も増幅効率が高かった（図2）。NoV G I、NoV G II及びSaVについては58°Cと60°Cの

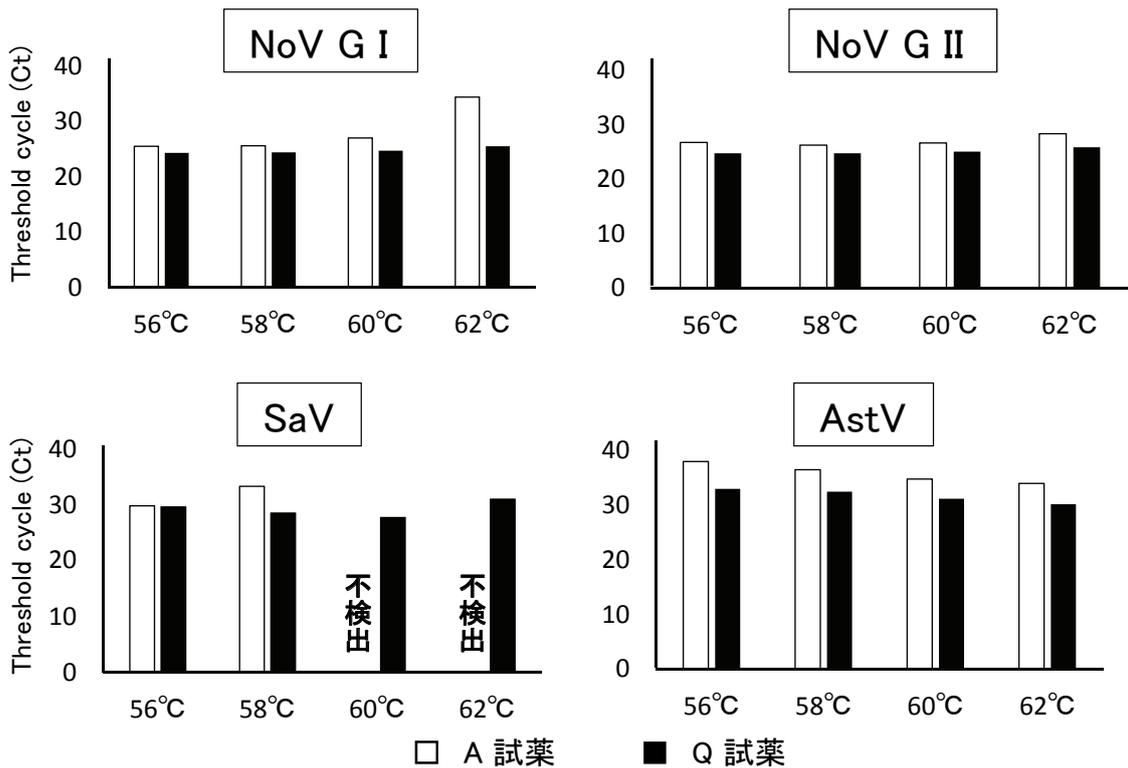


図1 コントロールプラスミドによるA試薬とQ試薬のCt値の比較

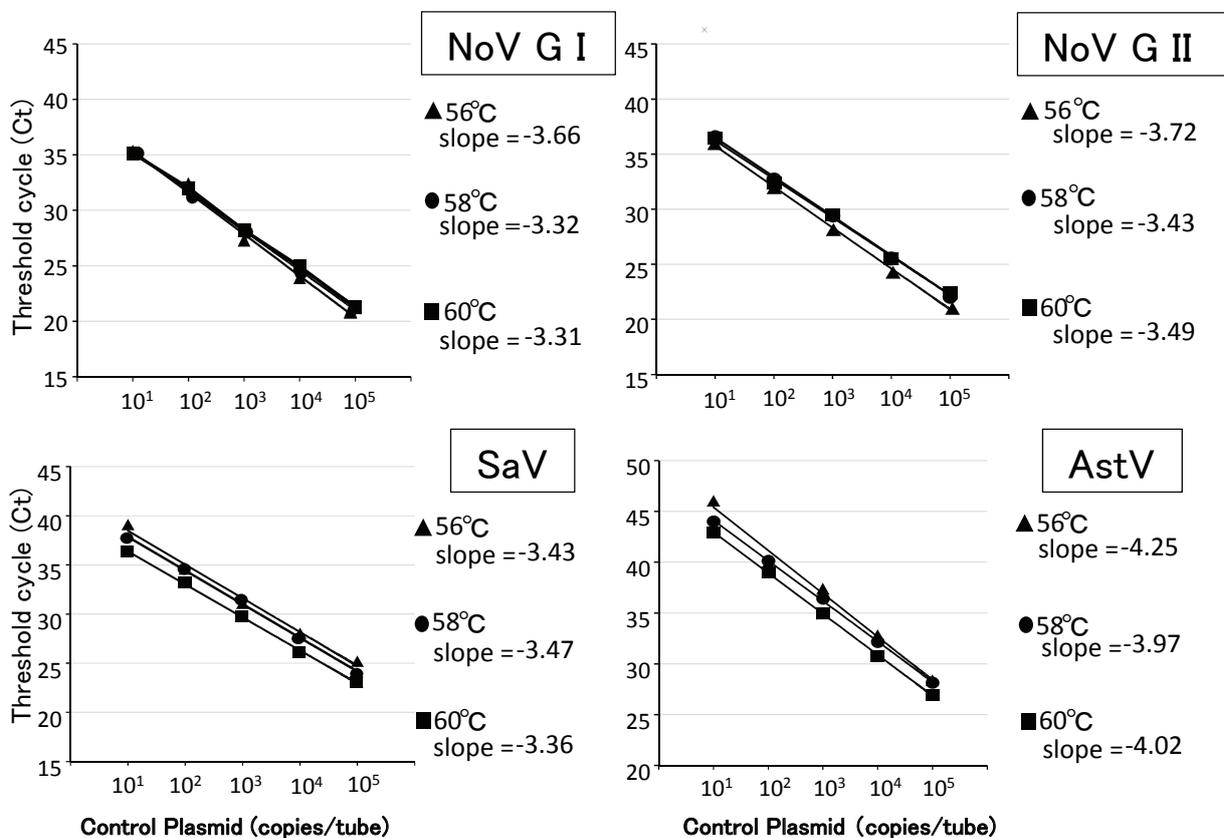


図2 コントロールプラスミドによる各アニール/伸長温度におけるslope値の比較

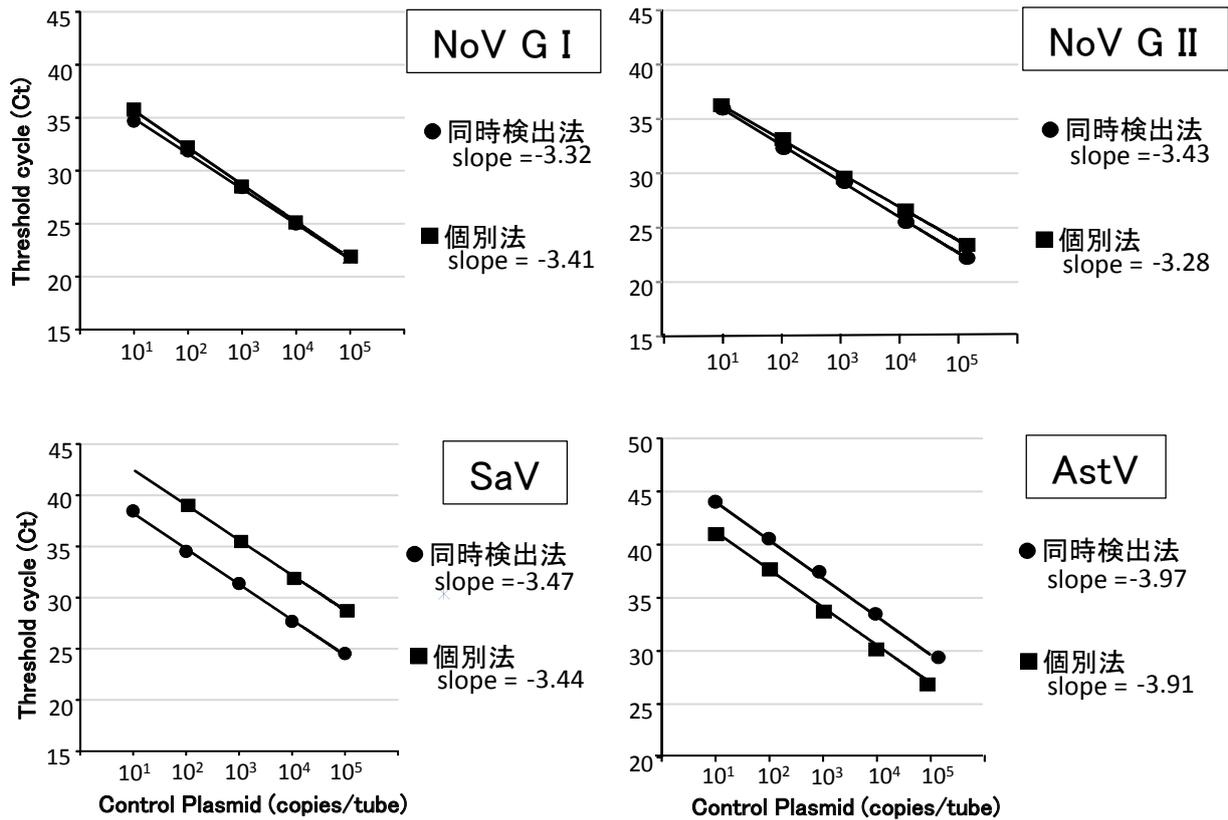


図3 コントロールプラスミドによる個別法と同時検出法におけるslope 値の比較

slope値がいずれも-3.5を超えており一定以上の効率が期待できるのに対し、AstVでは60℃のslope値が4未満であり大きく効率が低下する。このことから、各ウイルス共通で増幅効率が高くなる58℃を、同時検出法のアニール/伸長温度とした。また、AstVでは 10^1 copies/tubeでのCt値が個別法のPCRサイクル数である45サイクル付近となる傾向が見られたため、ウイルス量が少ない場合の確実な検出を考慮して、PCRサイクル数を55サイクルとした。

3.3 コントロールプラスミドを用いた同時検出法と個別法の比較

3.1及び3.2で決定した条件の同時検出法と個別法での各ウイルスの検量線のslope値をそれぞれ比較した結果、全てのウイルスにおいて大きな差はなく、同時検出法は個別法とほぼ同等の増幅効率を示した(図3)。Ct値は、NoV G IとNoV G IIでは同時検出法と個別法でのかい離はなかったが、SaVでは同時検出法の方が個別法より小さく、AstVでは逆に個別法の方が同時検出法より小さい傾向が見られた。

3.4 患者検体を用いた同時検出法の検証

個別法で結果の判明している患者検体を用いて同時検出法を実施したところ、いずれのウイルス検出系でも陽

性検体、陰性検体ともに個別法の結果と完全に一致しており、偽陰性、偽陽性及び非特異反応は認められなかった(表2)。また、各ウイルスの陽性検体各5件で同時検出法と個別法のCt値を比較した結果、AstVの3検体を除き、同時検出法のCt値は個別法とほぼ同じか、小さかった(図4)。

表2 既知の患者検体における偽陰性、偽陽性及び非特異的反応の検証

検体種別	ウイルス	NoV G I	NoV G II	SaV	AstV
陽性検体	検体数	6	10	10	10
	検出数	6	10	10	10
	検出率(%)	100	100	100	100
陰性検体	検体数	46	46	46	46
	検出数	0	0	0	0
	検出率(%)	0	0	0	0

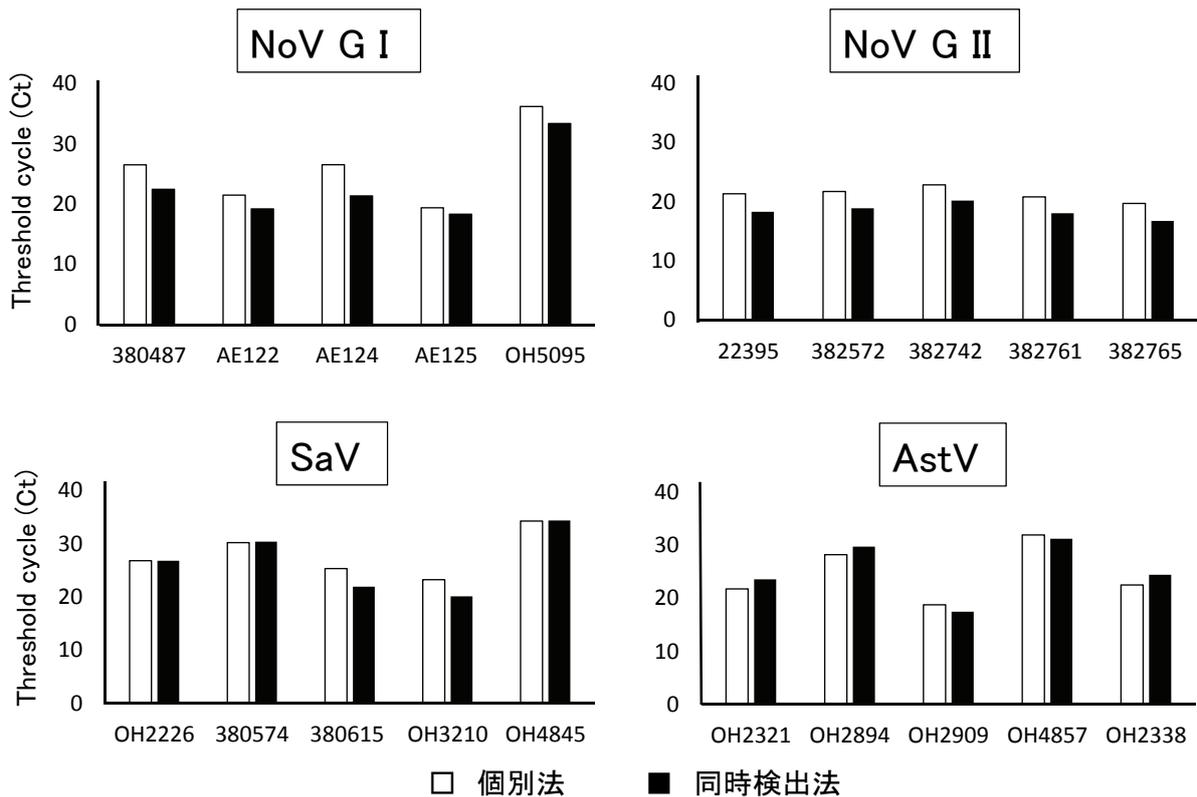


図4 患者検体による同時検出法と個別法におけるCt値の比較

4 考察及びまとめ

PCR条件のうち、アニール温度はPCRの増幅効率と特異性に大きく影響する。一般に、アニール温度が高すぎるとプライマーの鋳型DNAへの結合効率が低下し、逆に低すぎるとプライマーの非特異的な結合が増加するため、いずれの場合もPCRの増幅効率や検出感度に悪影響があることが知られている。また、アニール温度が低すぎる場合は、非特異的結合による偽陽性反応が生じる可能性がある。今回検討した各ウイルスの個別法のアニール/伸長温度は、NoVが56℃、SaV及びAstVが62℃であるが、NoVについては、個別法よりも高温の58℃及び60℃で増幅効率が高くなった。これは、同時検出法で使用したQ試薬と個別法のA試薬とで、使用している酵素の特性が異なることが一因と考えられる。Q試薬は、検討したすべてのアニール/伸長温度で、いずれのウイルスでもA試薬よりCt値が小さい結果となっており、同時検出法で、NoVにおいてアニール温度を上げたことによる増幅効率の低下は見られなかった。一方、SaV及びAstVについては、アニール/伸長温度を62℃（個別法）から58℃（同時検出法）に下げているが、懸念される非特異的結合による偽陽性反応については既知の患者検体による検証で全く認められなかった。また、AstVでは両法のCt値にかい

離が見られ、同時検出法の方が個別法より大きくなる傾向であった。これは、ウイルス量の少ない検体においては増幅曲線がPCRの最終盤に立ち上がり、サイクル数によっては検出できない可能性を意味する。今回の検討では、個別法よりサイクル数を増やすことでこれを回避しているが、既知の患者検体による検証では、サイクル数の増加による非特異的反応は認められなかった。これらの結果から、今回検討した同時検出法は、個別法からのPCR条件変更による増幅効率低下や非特異反応の出現は見られず、個別法と遜色ない検出能を有すると考えられた。

複数の胃腸炎ウイルスを同時に検出する方法として、すでに1ウェルで検出を行うマルチプレックスrealtime-PCR法が報告されている^{5), 6)}。この方法は、定量精度の高さ、試薬・器材の使用量減少によるコスト削減等のメリットがある反面、1ウェル内で反応が完結するため、標的遺伝子の量のアンバランスによる検出感度の低下や複数の蛍光色素使用による非特異的蛍光の検出、異なるアッセイ用プライマー間の相互作用等のリスク⁷⁾がある。また、現在行われているマルチプレックス-リアルタイムPCRは、通常、標的遺伝子が3種までである^{5), 6)}が、本検討では4種の標的遺伝子同時検出のため、同一プレート

上の別ウエルでウイルス毎にリアルタイムPCRを行う方式を選択した。これにより、標的遺伝子量のアンバランス、複数の蛍光色素使用による非特異的蛍光の検出及びプライマー間の相互作用等による検出への悪影響を回避しつつ、個別法実施に比べてリアルタイムPCRの所要時間を約1/2に短縮可能であり、食中毒等、ウイルス性胃腸炎集団発生時の迅速な原因究明と拡大防止に有用と考えられた。

文 献

- 1) 平成15年11月5日付け食安監第1105001号厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知：ノロウイルスの検査法について
- 2) Kageyama, T., Kojima, S., Shinohara, M., Uchida, K., Fukushi, S. *et al.* : Broadly Reactive and Highly Sensitive Assay for Norwalk-Like Viruses Based on Real-Time Quantitative Reverse Transcription-PCR, *J Clin Microbiol*, 41, 1548-1557, 2003
- 3) Oka, T., Katayama, K., Hansman, GS., Kageyama, T., Ogawa, S. *et al.* : Detection of human sapovirus by real-time reverse transcription polymerase chain Reaction, *J Med Virol*, 78, 1347-53, 2006
- 4) 横井 一, 北橋智子 : Real-time RT-PCR法によるアストロウイルス遺伝子の検出, *感染症誌*, 83, 120-126, 2009
- 5) 小和田和誠, 東方美保, 平野映子, 中村雅子, 大村勝彦 : Multiplex real-time PCR を利用した胃腸炎ウイルス検査の検討, *福井県衛生環境研究センター年報*, 10, 40-44, 2011
- 6) Mori, K., Hayashi, Y., Akiba, T., Nagano, M., Tanaka, T. *et al.* : Multiplex real-time PCR assays for the detection of group C rotavirus, astrovirus, and Subgenus F adenovirus in stool specimens, *J Virol Methods*, 191, 141-147, 2013
- 7) ThermoFisher Scientific : マルチプレックスリアルタイムPCR, *リアルタイムPCRハンドブック*, 16-18

【資 料】

平成28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 (2016-2017)
- Surveillance of Poliovirus in influent sewage water -

梶原香代子, 磯田美穂子, 木田浩司, 谷川徳行, 松岡保博, 濱野雅子, 森 勲*

*保健福祉部健康推進課

Kayoko Kajihara, Mihoko Isoda, Kouji Kida, Noriyuki Tanikawa,
Yasuhiro Matsuoka, Masako Hamano, Isao Mori*
(Virology Section)

*Health Promotion Division, Department of Health and Social Welfare

要 旨

厚生労働省委託事業である感染症流行予測調査のうち感染源調査の一環として、ポリオウイルス野生株の侵入及びワクチン由来ポリオウイルス株伝播の監視を目的に、岡山県内の1下水処理場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。同じ流入下水からポリオウイルス以外のエンテロウイルス36株が分離され、コクサッキーウイルスB5型（19株）、エコーウイルス6型（15株）、コクサッキーウイルスB1型（1株）及びエコーウイルス25型（1株）と同定された。これら下水由来のエンテロウイルスについて、同時期の県内感染症患者からの検出状況と比較すると、コクサッキーウイルスB1型、コクサッキーウイルスB5型及びエコーウイルス25型が共通して検出された一方で、エコーウイルス6型は下水のみから検出された。

[キーワード：感染症, 流行予測調査, ポリオウイルス, エンテロウイルス, 下水]

[Key words: Vaccine-preventable diseases, Epidemiological surveillance, Poliovirus, Enterovirus, Sewage]

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感染症である。免疫を持たないヒトがポリオウイルスに感染すると、多くは不顕性感染あるい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、流行制御の基本はワクチンによる予防接種である。

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さまざま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の侵入及び国内でのワクチン由来ポリオウイルスの伝播を、継続して監視することを目的としている。従来、本調査は、0～6歳の健常児のふん便を対象に行われてきたが、平成24年9月の不活化ワクチンの定期接種への導入以降、より効率的にウイルスを検出するため、平成26年度から流入

下水を対象とする環境水サーベイランスに切り替えられた。環境水サーベイランスは、流入下水等の環境由来の水試料からのポリオウイルスの検出を目的とし、顕性、不顕性感染に関わらず、下水の流入地域のヒト集団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¹⁾。

今回、平成28年4月～平成29年3月に県内の1下水処理場から採取された流入下水を対象に、培養細胞によるポリオウイルス検索を実施した。

2 材料と方法

2.1 材料

平成28年（2016年）4月～平成29年（2017年）3月に県内の1下水処理場（処理人口約3万6千人）で毎月1回採取された流入下水500mLを用いた。

2.2 ウイルスの分離及び同定

平成28年度感染症流行予測調査実施要領²⁾及び感染症流行予測調査事業検査術式（平成14年6月）³⁾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。24ウェルプレートに培養した4種類の細胞（L20B, RD-A, FL, RD18S）のそれぞれ6ウェルに検体を0.1mLずつ接種し、常法どおり培養した。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上清液を回収し、CPEの形態からエンテロウイルスであると推定されたものについて、病原体検出マニュアル「手足口病」⁴⁾に従い、ダイレクトシーケンス法により決定したVP4-2領域の一部の遺伝子配列をデータベースの既知株と比較し、ウイルス種を同定した。

3 結果及び考察

3.1 ウイルス検出状況

ウイルス分離結果を表1に示す。調査期間を通じてポリオウイルスは分離されなかった。ポリオウイルス以外のエンテロウイルスは36株分離され、その内訳は、コクサッキーウイルス（以下「Cox.」という。）B5型が19株（採水月：5月3株、6月1株、7月3株、8月12株）、エコーウイルス（以下「ECHO」という。）6型が15株（採水月：12月7株、1月8株）、Cox.B1型が1株（採水月：7月）、ECHO25型が1株（採水月：12月）であった。

3.2 考察

今年度の全調査期間を通じてポリオウイルスは分離されず、岡山県内におけるポリオウイルス野生株の侵入及びワクチン由来ポリオウイルス株の伝播は確認されなかった。

同じ流入下水から分離されたポリオウイルス以外のエンテロウイルスは、Cox.B1型、Cox.B5型、ECHO6型及びECHO25型の4血清型であった。流入下水由来のエンテロウイルスと調査期間中に感染症発生動向調査等で県内の感染症患者から検出されたウイルスとを比較したところ（表2）、Cox.B1型、Cox.B5型及びECHO25型が流入下水と患者検体双方から検出され、下水によるウイルスサーベイランスが感染症患者でのウイルス流行の一端を反映していることがうかがわれた。一方、ECHO6型は下水のみ、Cox.A4型、Cox.A6型、Cox.A16型、Cox.B2型及びECHO9型は患者検体のみで検出されるなど、検出ウイルスの違いも見られた。この要因として、エンテロウイルスは型ごとに株化細胞における増殖効率が異なるため、下水中に含まれる主流型が、分離培養によって増殖効率に優れる型に置き換わった可能性が考えられる。あるいはもっと単純に、下水処理場の処理地域と感染症患者の居住地域が異なるためである可能性もあるが、現時点で結論づけることは困難である。

本調査はポリオウイルス伝播の監視が目的であるが、付随して他のウイルスも分離される。これらのウイルス

表 1 採水月別 流入下水からのポリオウイルス及びエンテロウイルス検出状況

検出病原体	採水月												合計	
	2016.04	2016.05	2016.06	2016.07	2016.08	2016.09	2016.10	2016.11	2016.12	2017.01	2017.02	2017.03		
ポリオウイルス														0
コクサッキーウイルスB1型				1										1
コクサッキーウイルスB5型		3	1	3	12									19
エコーウイルス6型									7	8				15
エコーウイルス25型									1					1
合計	0	3	1	4	12	0	0	0	8	8	0	0		36

表 2 採水月別 流入下水及び感染症患者からのエンテロウイルス検出状況

検出病原体	採水月											
	2016.04	2016.05	2016.06	2016.07	2016.08	2016.09	2016.10	2016.11	2016.12	2017.01	2017.02	2017.03
コクサッキーウイルスA4型												
コクサッキーウイルスA6型												
コクサッキーウイルスA16型												
コクサッキーウイルスB1型												
コクサッキーウイルスB2型												
コクサッキーウイルスB5型												
エコーウイルス6型												
エコーウイルス9型												
エコーウイルス25型												

二重下線は流入下水、感染症患者双方から検出されたウイルス、下線は下水のみから検出されたウイルス、下線なしは感染症患者のみから検出されたウイルス

- : 流入下水からの検出
- : 感染症患者からの検出
- : 流入下水、感染症患者双方からの検出

から得られた情報を有効活用するため、今後も感染症発生動向調査における検出株との比較解析を継続的に実施していきたい。

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：平成26年度（2014年度）感染症流行予測調査報告書，8-15，2016
- 2) 厚生労働省健康局結核感染症課：平成28年度感染症流行予測調査実施要領，5-8，2016
- 3) 厚生労働省健康局結核感染症課・国立感染症研究所
感染症流行予測事業委員会：感染症流行予測検査術式，2002
- 4) 国立感染症研究所：病原体マニュアル「手足口病」，21-28，2015

【調査研究】

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

Study on a Method for Simultaneous Determination of Veterinary Drugs in Honey by LC-MS/MS

難波順子, 肥塚加奈江, 金子英史, 赤木正章, 吉岡敏行* (衛生化学科)

*水質科

Junko Namba, Kanae Koeduka, Hidefumi Kaneko, Masaaki Akaki, Toshiyuki Yoshioka*
(Food and Drug Chemical Research Section)

*Water Section

要 旨

動物用医薬品の迅速かつ高感度の分析方法の確立を目指し, 理化学的分析法の確立されていない抗生物質等のLC-MS/MSを用いた一斉分析法及び, 既に導入しているサルファ剤等合成抗菌剤との同時分析法を検討した。はちみつを試料とし, 各種標準品を添加し, 前処理方法の検討を行った。試料をエチレンジアミン四酢酸二ナトリウム(以下「 Na_2EDTA 」という。)含有 Tris-HCl緩衝液で抽出, 遠心分離後, 固相カラム(HLB)による精製を行い, LC-MS/MSで測定を行う分析法を構築した。当方法について, 妥当性評価を行ったところ, 検討を行った抗生物質及び合成抗菌剤100物質のうち60物質で目標値を満たし, 実用の可能性が示唆された。

[キーワード: 動物用医薬品, はちみつ, 一斉分析法, 液体クロマトグラフトンデム質量分析計]

[Key Words: Veterinary drugs, Honey, 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り, その畜水産物への移行・残留が懸念されている¹⁾。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, 平成18年5月29日に施行された食品衛生法に基づくポジティブリスト制度により, 農薬や飼料添加物と共に食品中の残留基準が見直され, 安全性の確保が図られている。このポジティブリスト制度導入に伴い, 規制の対象となる農薬, 飼料添加物及び動物用医薬品が大幅に増加したため, 一斉分析法を用いた迅速かつ高感度な分析が求められようになった。また, 平成19年11月15日付け食品安全部長通知「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」²⁾ (以下「ガイドライン」という。)により, 食品に残留する農薬, 飼料添加物及び動物用医薬品の検査を実施する場合において, 食品の多様性等にも配慮の上, 検査機関ごとに妥当性評価を実施する必要が生じた。

岡山県では, 畜水産物中のサルファ剤等合成抗菌剤を主とする動物用医薬品の検査をLC-MS/MSを用いた一斉分析法³⁾により実施しているが, 抗生物質等は理化学的検査法が確立されておらず, 微生物学的検査で行っている状況である。そこで, 検査の効率性の向上を目指し, 抗

生物質等の一斉分析法を検討すると共に, サルファ剤等合成抗菌剤を主とする動物用医薬品との同時前処理法も検討し, 妥当性評価を行ったので報告する。

2 方法

2.1 試料

厚生労働省より代表的な畜水産物であると示されている, はちみつを用いて前処理方法を検討した。事前に分析対象とする動物用医薬品が検出されないことを確認した。

2.2 標準品, 固相カラム及び試薬

標準品: 抗生物質等動物用医薬品 (キノロン系・ニューキノロン系合成抗菌剤, マクロライド系抗生物質 (マクロライド系駆虫薬を含む), テトラサイクリン系抗生物質, ペニシリン系抗生物質, ポリエーテル系抗生物質) は表1に, サルファ剤等動物用医薬品は表2に示した標準品を用いた。

混合標準溶液1 (抗生物質等動物用医薬品)

: 各標準品を精秤し, アセトニトリル又はメタノールに溶解し標準原液 (1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$) を調製した。これらを混合し, アセトニトリル溶液で希釈した。
(0.005, 0.01, 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$)

混合標準溶液2 (サルファ剤等動物用医薬品)

: 既報³⁾ のとおり調製した。

表1 混合標準溶液1の測定条件

動物用医薬品名	系統	LC条件	イオン化モード/イオン化電圧 (V)	イオン源温度 (°C)	プリカーサーイオン (m/z)	プロダクトイオン (m/z)	検量線				
Enrofloxacin	キノロン系・ニューキノロン系合成抗菌剤	1	pos/ 5500	400	360.389	316.3 245.0					
Ciprofloxacin					332.273	231.2 314.3					
OxolinicAcid					262.114	244.2 216.1					
Ofloxacin					362.349	318.1 261.2					
Orbifloxacin					396.286	352.3 295.4					
Sarafloxacin					386.273	368.2 299.3					
Difloxacin					400.256	356.2 382.1					
Danofloxacin					358.343	340.3 255.0					
NalidixicAcid					233.173	215.3 187.1					
Norfloxacin					320.251	302.4 276.2					
Flumequine					262.16	244.2 202.1					
Piromidic Acid					289.165	271.2 243.2					
Marbofloxacin					363.148	345.1 72.0					
Miloxacin					264.126	215.1 246.2					
Lincomycin					リンコ系抗生物質	1	pos/ 5500	400	407.221	126.2 82.2	
Clindamycin									425.271	126.1 82.2	
Pirlimycin									411.212	112.2 363.3	
Erythromycin A					マクロライド系抗生物質	1	pos/ 5500	400	734.524	158.3 83.1	
Erythromycin B									718.486	158.4 83.0	
Oleandomycin									688.439	158.2 544.5	
Josamycin	828.517	109.3 174.3									
SpiramycinI	843.497	174.2 101.2									
Tylosin	916.5	174.2 101.2									
Tiamulin	494.343	192.2 119.1									
Tilmicosin	869.578	174.3 88.2									
Mirosamicin	728.453	158.3 116.1									
Clarithromycin	748.489	158.2 83.2									
Azithromycin	749.544	83.1 591.5									
Roxithromycin	837.546	158.3 83.1									
LeucomycinA5	772.453	109.1 174.3									
Tacrolimus	821.518	768.4 109.2									
Dirithromycin	835.52	677.4 158.3									
Moxidectin	640.426	199.3 98.2									
AvermectinB1a	890.485	305.4 145.3									
Eprinomectin	914.454	186.2 112.3									
NeospiramycinI	699.505	174.1 88.0									
Oxytetracycline	テトラサイクリン系抗生物質	1	pos/ 5500	400					461.149	426.0 201.2 410.3	
Tetracycline					445.277	154.1 444.2					
Chlortetracycline					479.203	462.3 462.3					
Doxycycline					445.185	428.2 154.2					
Aspoxicillin	ペニシリン系抗生物質	2	pos/ 5500	500	494.178	250.2 101.0					
Amoxicillin					366.132	114.0 349.1					
Ampicillin					350.118	106.2 192.3					
Oxacillin					402.141	160.2 243.2					
Cloxacillin					436.078	160.2 277.2					
Dicloxacillin					470.059	311.1 160.2					
Nafcillin					415.151	199.1 171.1					
Phenoxymethylpenicillin					351.115	160.3 114.0					
Benzylpenicillin					335.116	160.2 176.1					
Mecilinum					326.179	167.1 139.2					
Monensin					生エリホリ 物系抗テ	2	pos/ 5500	500	688.485	461.4 125.2	

表2 混合標準溶液2の測定条件

動物用医薬品名	LC条件	イオン化モード/イオン化電圧 (V)	イオン源温度 (°C)	プリカーサーイオン (m/z)	プロダクトイオン (m/z)	検量線
Diaveridine	3	pos/ 5500	600	261.197	245.3 123.2	
Sulfaethoxypyridazine				295.094	156.1 92.1	
Sulfaguanidine				215.107	92.0 156.3	
Sulfabromomethazine				357.172	92.2 108.1	
Sulfabenzamide				277.125	156.2 92.3	
Sulfisoxazole				268.153	92.1 156.2	
Sulfisozole				240.112	156.3 92.1	
Sulfisomidine				279.269	124.1 92.2	×
Clopidol				192.193	101.1 87.0	
Difurazone				361.259	58.2 222.3	
Sulfathiazole				255.957	155.9 92.2	×
Sulfapyridine				250.016	92.1 156.0	×
Sulfamerazine				265.078	92.0 156.0	
Sulfadoxine				311.008	156.2 92.0	
Sulfamethoxazole				253.987	156.0 92.0	
Sulfadimethoxine				311.050	156.0 92.0	
Sulfaquinoxaline				301.028	155.9 92.1	
Sulfantran				336.097	134.1 65.0	
Trimethoprim				291.118	230.3 123.0	
Sulfadiazine				251.043	156.1 91.9	
Ormetoprim				275.089	123.1 259.3	
Sulfadimidine				279.074	92.1 186.3	
Sulfamethoxypyridazine				281.058	156.2 91.9	×
Sulfamonomethoxine				281.049	91.9 156.1	
Sulfachlorpyridazine				284.970	156.2 92.1	
Sulfatroxazole				268.153	92.1 156.2	
Levamisole				205.108	178.2 91.1	
Thiabendazole				202.082	175.1 131.0	
Ethopabate				237.994	136.0 206.1	
Trenbolone				271.157	115.0 128.3	
MelengestrolAcetate				397.277	279.3 337.2	
Xylazine				221.100	90.1 164.1	
Pyrimethamine				249.100	177.2 198.2	
Allethrin	303.320	135.2 91.0				
Dexamethasone	393.363	147.0 91.1				
Hydrocortisone	363.358	121.2 91.2				
Famphur	326.151	93.1 217.2				
Trichlorfon (DEP)	257.013	109.1 127.1				
Fenobucarb (BPMC)	208.231	95.1 152.1				
Sulfacetamide	215.129	156.2 92.0				
Prednisolone	361.288	343.2 147.4				
Clenbuterol	277.197	203.2 132.1				
Zeranol	neg/ -4500	500	321.120	277.2 62.8		
Thiamphenicol			353.912	185.2 79.0		
2-acetylamino-5-nitrothiazole			185.876	138.9 95.9	×	
Florfenicol			355.979	185.0 336.0		
Clorsulon			379.819	343.9 342.0		
Chloramphenicol			320.999	152.1 257.1		
Nicarbazin			301.030	136.9 107.0		

イオン化モード pos:positive
neg:negative

マトリックス添加混合標準溶液：はちみつのブランク試料を用いて作成した試験溶液に混合標準溶液1又は2を添加し、試料濃度でそれぞれ0.1 $\mu\text{g/g}$ 及び0.01 $\mu\text{g/g}$ になるように作成した。

固相カラム：ジビニルベンゼン-N-ビニルピロリドン共重合体ミニカラム

Waters製 Oasis HLB 20 cc, 1 g (以下「HLB 1g」という。)

Waters製 Oasis HLB Plus 225 mg (以下「HLB Plus」という。)

Waters製 Sep-Pak Plus PS2 265 mg (以下「PS2」という。)

シリンジフィルター Milex-LCR：Millipore製0.45 μm
その他の試薬：残留農薬試験用、特級試薬を用いた。

2.3 装置及び測定条件

LC-MS/MS

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℃

移動相流量：0.2 mL/min

試料注入量：5 μL

LC条件1 (抗生物質等動物用医薬品分析条件1)

移動相A：0.1 %ギ酸含有 1 mmol/Lギ酸アンモニウム水溶液

B：アセトニトリル

グラジエント条件：A/B=95/5(0 min)→80/20 (0.5 min)
→5/95 (1.5 min)→2/98 (22-30 min)
→95/5 (35-40 min)

LC条件2 (抗生物質等動物用医薬品分析条件2)

移動相 A：5 mmol/L酢酸アンモニウム水溶液

B：5 mmol/L酢酸アンモニウムメタノール溶液

グラジエント条件：A/B=95/5 (0 min) →80/20 (0.5 min)
→5/95 (1.5 min) →2/98 (22-30 min) →95/5 (35-40 min)

LC条件3 (サルファ剤等動物用医薬品分析条件)

既報³⁾ のとおり行った。

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測定条件：表1 (混合標準溶液1)，表2 (混合標準

溶液2) に示した。

2.4 試験溶液調製方法

分析フローを図1に示す。はちみつ試料4 gを50 mLポリプロピレン製遠沈管に量り取った。次に、10 mmol/L Na_2EDTA 含有 0.1 mol/L Tris-HCl緩衝液 15 mLを加えて10分間振とう後、6900 gで20分間、室温で遠心分離した。上層を分取し、沈殿を10 mmol/L Na_2EDTA 含有 0.1 mol/L Tris-HCl緩衝液5 mLで再抽出し、遠心分離後、上層を合わせた。

固相カラムHLB 1 gをメタノール 10 mL、精製水 10 mL、10 mmol/L Na_2EDTA 含有 0.1 mol/L Tris-HCl緩衝液 10 mLで順番にコンディショニングした。カラムに得られた上層全量を負荷し、精製水 10 mLで洗浄し、アセトニトリル 15 mLで溶出させた。溶出液を1 mL以下になるまで減圧濃縮しアセトニトリルを約4 mL加えて、0.5 mL程度まで再濃縮し、濃縮液をアセトニトリルで2 mLに定容後、シリンジ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。

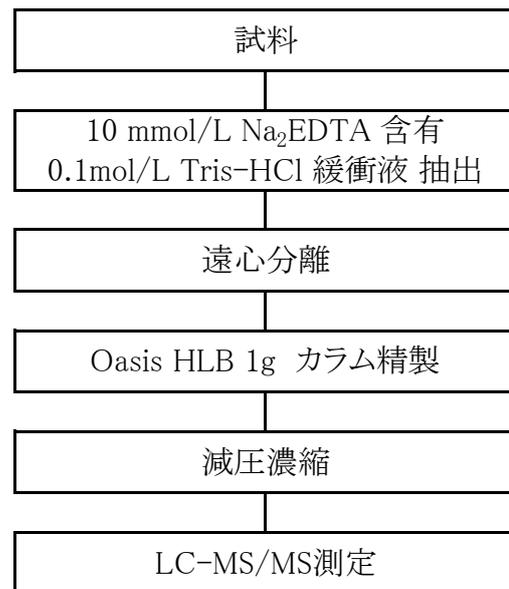


図1 分析フロー

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試験計画に基づき、添加濃度0.1 $\mu\text{g/g}$ 及び0.01 $\mu\text{g/g}$ の2濃度ではちみつ試料に対する添加回収試験を行い、定量限界、選択性、真度、精度を評価した。

3 結果及び考察

3.1 LC-MS/MS測定条件

3.1.1 MS条件

イオン化法はESI positive 又はnegativeモードを選択して条件の検討を行い、混合標準溶液1は表1、混合標準溶液2は表2に示した。MSスペクトルで測定された各測定物質の最も強度が強いイオンをプリカーサーイオンとした場合に得られるプロダクトイオンの中で、一番強度が強いイオンを定量イオン（上段）、次に強いイオンを定性イオン（下段）とした。

3.1.2 LC条件

分析カラムは既報³⁾と同様にC18を使用することとし、移動相Bをアセトニトリルで同一とし、移動相Aを0.1%ギ酸含有1mmol/Lギ酸アンモニウム水溶液、0.1%ギ酸水溶液、20mmol/L HFBA水溶液及び20mmol/L HFBA含有1mmol/L酢酸アンモニウム水溶液とした場合の組み合わせを検討した。0.1%ギ酸含有1mmol/Lギ酸アンモニウム水溶液での標準品(1µg/mL)のピーク面積と、検討したそれぞれの移動相Aでの標準品(1µg/mL)のピーク面積の比(%)を図2に示す。その結果、0.1%ギ酸含有1mmol/Lギ酸アンモニウム水溶液とアセトニトリルのグラジエント分析条件(LC条件1)でのピーク面積が一番

大きい標準品が多いので、この条件を採用することとした。この条件で混合標準溶液1(0.005µg/mL)のモネンシンを除いた物質は、図3に示す良好な形状のピークを得ることが出来た。一方で、モネンシンは図4①に示すように、この測定条件では1µg/mLでも十分な感度を得ることが出来なかったため、5mmol/Lギ酸アンモニウム水溶液と5mmol/Lギ酸アンモニウムメタノール溶液のグラジエント分析(LC条件2)を用いたところ、図4②に示すように、0.005µg/mLで十分な感度及び良好なピーク形状を得ることが出来た。混合標準溶液2は既報³⁾の分析条件(LC条件3)を用いた。

3.1.3 定量限界値及び検量線

混合標準溶液1(0.005µg/mL)はクロルテトラサイクリン及びドキシサイクリンを除いた物質、混合標準溶液2(0.005µg/mL)はジフラゾンを除いた物質がS/N比 ≥ 10 を満たしており、前処理で2倍濃縮するので試料濃度では0.0025µg/gとなり、十分な定量性を確保できた。クロルテトラサイクリン、ドキシサイクリン及びジフラゾンは0.01µg/mLでS/N比 ≥ 10 を満たしていたが、ピーク面積は他の物質に比べて小さかった。

また、各標準品の0.005～0.3µg/mLアセトニトリル溶液を7点(クロルテトラサイクリン、ドキシサイクリン

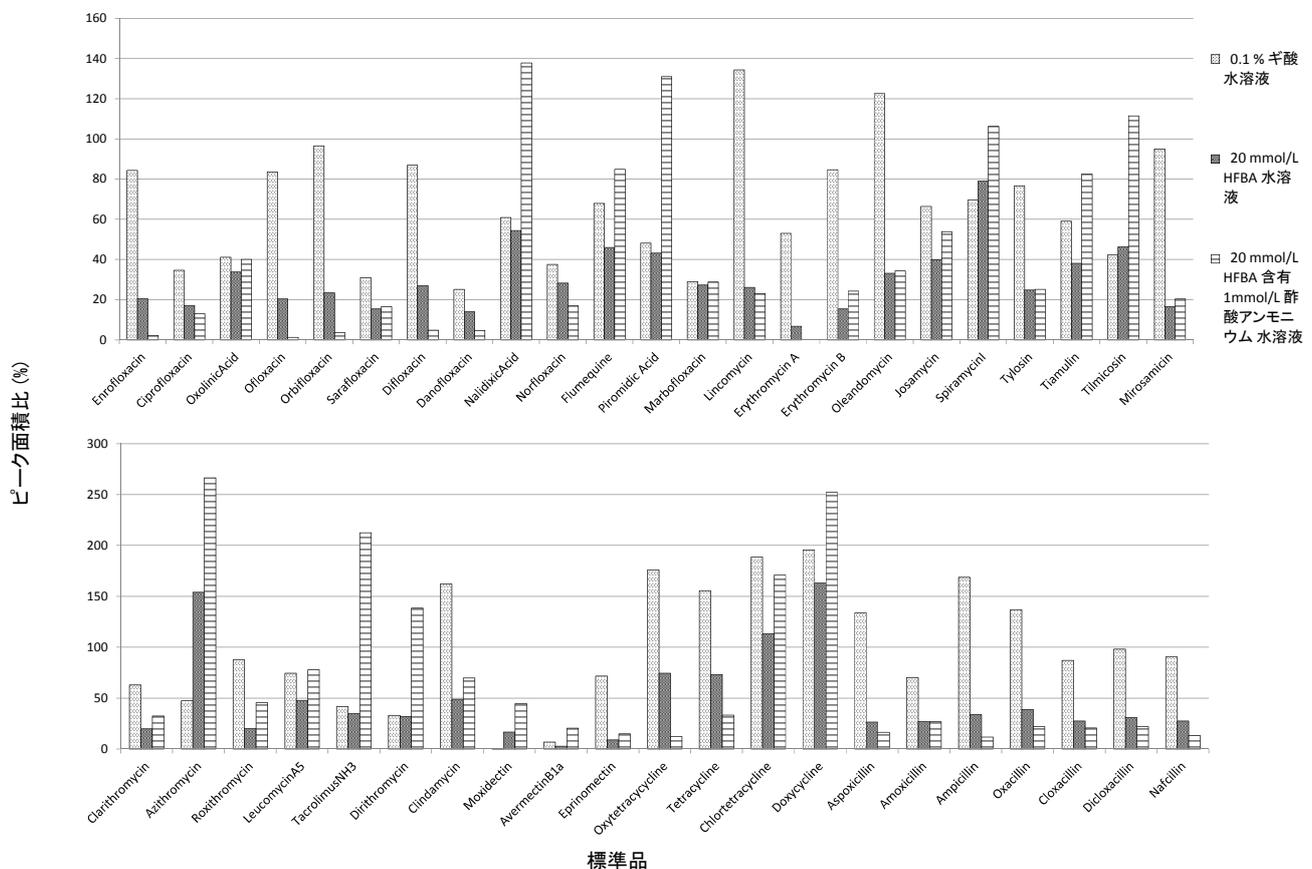


図2 標準品の移動相Aの違いによるピーク面積比の比較
(0.1%ギ酸含有1mmol/Lギ酸アンモニウム水溶液とアセトニトリルの組み合わせを100とした)

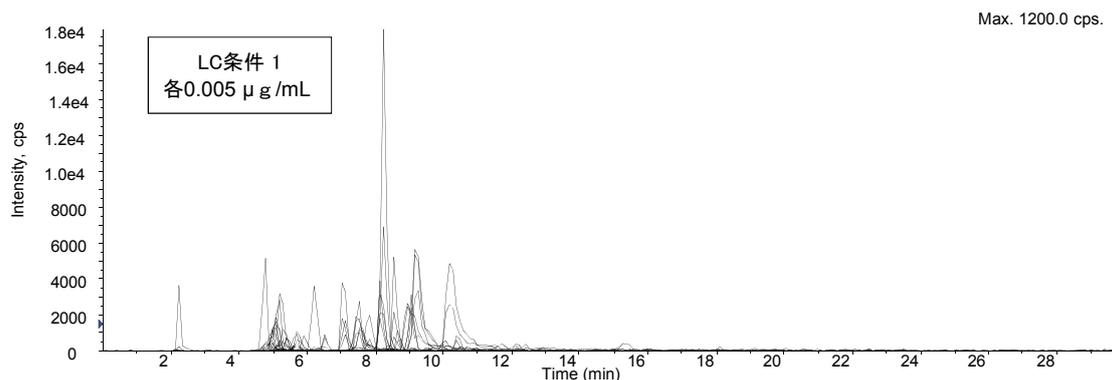


図3 混合標準溶液1のMRMクロマトグラム

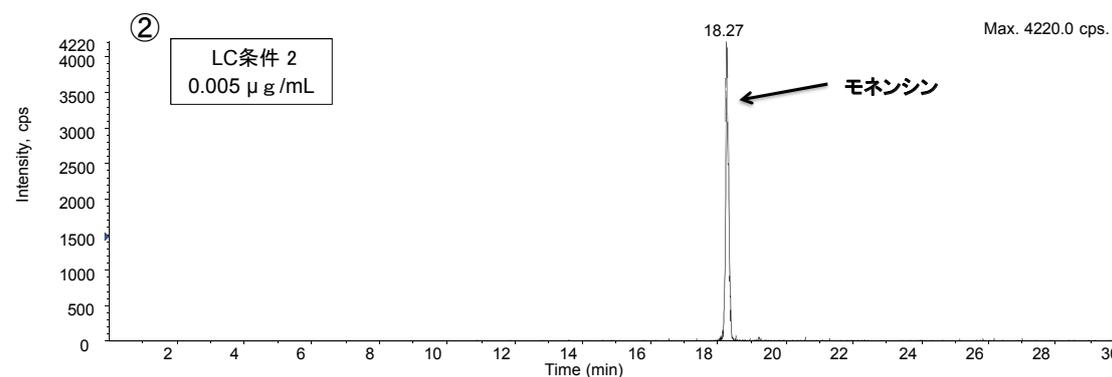
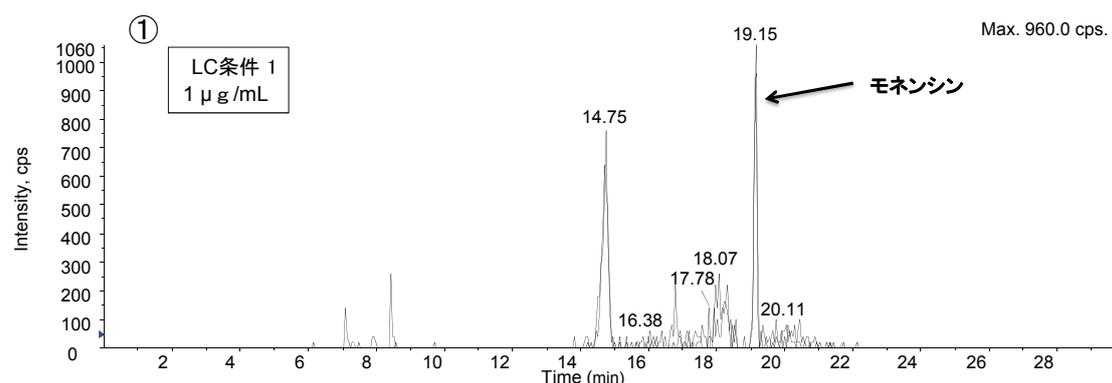


図4 モネンシンのMRMクロマトグラム

及びジフラズンは0.01 ~ 0.3 $\mu\text{g/mL}$ アセトニトリル溶液を6点) 調製し、LC-MS/MS測定を行った。検量線の相関係数が0.99未満の標準品は不合格(×)とし、結果を表1及び表2に示した。混合標準品1では全ての標準品で、混合標準品2では5物質(スルフィソミジン、スルファチアゾール、スルファピリジン、スルファメトキシピリダジン、2-アセチル-5-ニトロチアゾール)を除く標準品で良好な直線性(相関係数0.99以上)が得られた。

混合標準溶液1の標準品(0.1 $\mu\text{g/mL}$ 及び0.01 $\mu\text{g/mL}$)のピーク面積とマトリックス添加混合標準溶液中の標準品のピーク面積の比(%)を表3に示す。マトリックスを添加することにより、面積の減少が見られる標準品があった。また、高濃度より低濃度の方がマトリックス

の影響を受けやすいことが推測された。マトリックスによるイオン化抑制も報告されており⁴⁾、実試料におけるこ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することとした。

3.1.4 バイアル瓶の検討

LC条件1の標準品(0.1 $\mu\text{g/mL}$)を、ポリプロピレン製バイアル瓶に入れて測定したピーク面積と、不活性処理済みガラス製バイアル瓶に入れて4時間後に測定したピーク面積の比(%)を表4に示す。テトラサイクリン系とペニシリン系の一部の物質はガラス製バイアル瓶で低い値となった。ガラス容器への吸着や分解は他の物質でも多数報告されており^{5)~7)}、ポリプロピレン製バイアル瓶を使用することで、より正確な測定ができると考えら

表3 マトリックス添加標準品のピーク面積比 (%)

動物用医薬品名	マトリックス添加標準品濃度	
	0.1 $\mu\text{g/mL}$	0.01 $\mu\text{g/mL}$
Enrofloxacin	79	68
Ciprofloxacin	79	49
OxolinicAcid	96	96
Ofloxacin	81	61
Orbifloxacin	84	81
Sarafloxacin	74	55
Difloxacin	91	77
Danofloxacin	71	58
NalidixicAcid	97	89
Norfloxacin	84	68
Flumequine	94	92
Piromidic Acid	93	89
Marbofloxacin	94	88
Miloxacin	73	49
Lincomycin	113	97
Clindamycin	95	91
Pirlimycin	124	131
Erythromycin A	97	91
Erythromycin B	99	93
Oleandomycin	95	100
Josamycin	88	83
SpiramycinI	133	212
Tylosin	89	73
Tiamulin	105	105
Tilmicosin	110	136
Mirosamicin	98	100
Clarithromycin	96	91
Azithromycin	99	97
Roxithromycin	102	108
LeucomycinA5	93	98
Tacrolimus	111	109
Dirithromycin	95	97
Moxidectin	97	80
AvermectinB1a	99	117
Eprinomectin	96	92
NeospiramycinI	106	120
Oxytetracycline	106	103
Tetracycline	97	91
Chlortetracycline	112	132
Doxycycline	110	103
Aspoxicillin	82	0
Amoxicillin	70	21
Ampicillin	93	91
Oxacillin	93	107
Cloxacillin	99	123
Dicloxacillin	86	105
Nafcillin	98	102
Phenoxymethylpenicillin	99	130
Benzylopenicillin	93	132
Mecilinum	97	70
Monensin	107	90

表4 バイアル瓶の検討

動物用医薬品名	ガラス製バイアル瓶 ピーク面積比 (%)
Enrofloxacin	71
Ciprofloxacin	68
OxolinicAcid	75
Ofloxacin	79
Orbifloxacin	80
Sarafloxacin	87
Difloxacin	97
Danofloxacin	75
NalidixicAcid	86
Norfloxacin	91
Flumequine	77
Piromidic Acid	79
Marbofloxacin	94
Miloxacin	94
Lincomycin	114
Clindamycin	76
Pirlimycin	86
Erythromycin A	93
Erythromycin B	88
Oleandomycin	85
Josamycin	75
SpiramycinI	110
Tylosin	82
Tiamulin	88
Tilmicosin	74
Mirosamicin	81
Clarithromycin	99
Azithromycin	85
Roxithromycin	79
LeucomycinA5	71
Tacrolimus	95
Dirithromycin	103
Moxidectin	72
AvermectinB1a	108
Eprinomectin	83
NeospiramycinI	102
Oxytetracycline	68
Tetracycline	66
Chlortetracycline	19
Doxycycline	71
Aspoxicillin	116
Amoxicillin	71
Ampicillin	84
Oxacillin	56
Cloxacillin	107
Dicloxacillin	117
Nafcillin	84
Phenoxymethylpenicillin	98
Benzylopenicillin	50
Mecilinum	81
Monensin	101

表5 カラムからの溶出率 (%)

カラム	HLB Plus												HLB 1g												PS-2											
	1				2				1				2				1				2															
動物用医薬品名	0-5mL	5-10mL	10-15mL	合計	0-5mL	5-10mL	10-15mL	合計	0-5mL	5-10mL	10-15mL	合計	0-5mL	5-10mL	10-15mL	合計	0-5mL	5-10mL	10-15mL	合計	0-5mL	5-10mL	10-15mL	合計												
Enrofloxacin	110	1	0	111	107	2	0	109	67	34	1	101	68	34	1	103	93	1	0	94	83	1	0	85												
Ciprofloxacin	88	3	1	91	96	3	1	100	40	46	3	89	41	32	2	75	56	11	2	69	41	5	1	46												
OxolinicAcid	103	5	0	108	103	1	0	105	81	13	0	94	78	13	0	91	86	3	0	89	98	2	0	99												
Ofloxacin	103	2	0	105	101	2	0	103	77	20	1	97	75	19	0	94	86	1	0	87	76	1	1	78												
Orbifloxacin	108	1	0	109	105	2	0	107	87	15	0	102	82	13	0	95	96	2	0	98	110	1	0	111												
Sarafloxacin	117	3	0	120	91	3	0	94	42	46	2	90	53	35	2	89	60	11	2	73	40	8	1	48												
Difloxacin	116	1	0	117	102	2	0	104	71	28	1	100	64	29	1	95	91	1	0	92	60	2	0	62												
Danofloxacin	104	1	0	105	102	1	0	103	51	48	1	99	68	33	1	102	89	4	0	93	70	6	1	77												
NalidixicAcid	115	2	0	117	104	2	0	106	84	16	0	100	73	19	1	93	96	2	0	98	93	2	0	95												
Norfloxacin	85	2	0	88	85	3	0	88	45	45	3	93	53	33	2	88	60	7	1	68	51	4	1	56												
Flumequine	116	1	0	117	103	2	0	105	74	22	0	97	70	22	1	93	90	1	0	92	90	1	0	92												
Piromidic Acid	103	2	0	105	108	2	0	110	55	40	1	96	49	41	1	92	95	1	0	96	93	2	0	94												
Marbifloxacin	114	0	0	114	106	1	0	107	87	13	0	100	71	13	0	84	84	0	0	84	77	0	0	77												
Miloxacin	93	1	0	95	102	2	0	104	71	8	0	79	70	11	0	81	101	1	0	102	97	2	0	98												
Lincomycin	92	2	0	93	114	3	0	117	103	16	0	119	94	14	0	108	76	1	0	78	99	2	0	100												
Clindamycin	100	1	0	101	93	2	0	94	62	29	1	91	61	21	1	83	86	1	0	87	83	1	0	84												
Pirimycin	94	1	0	95	91	1	0	92	25	53	1	79	50	25	0	75	78	3	0	80	75	3	0	78												
Erythromycin A	94	0	0	94	83	0	0	83	19	69	2	90	41	45	1	87	81	4	0	86	60	11	1	72												
Erythromycin B	89	0	0	89	92	0	0	92	16	64	2	82	32	52	1	85	75	6	0	82	58	17	1	76												
Oleandomycin	102	0	0	102	104	0	0	104	40	55	1	96	62	30	1	93	86	2	0	88	81	4	0	86												
Josamycin	82	0	0	82	87	0	0	87	60	21	1	82	64	22	1	87	77	1	0	79	82	2	0	84												
SpiramycinI	107	5	0	112	117	0	0	117	48	22	0	70	94	9	4	107	101	0	0	101	109	0	0	109												
Tylosin	87	0	0	87	96	0	0	96	75	16	1	92	78	15	1	94	96	1	0	97	97	1	0	99												
Tiamulin	96	0	0	96	99	0	0	99	6	77	3	86	9	70	3	82	71	11	1	83	48	17	2	68												
Tilmicosin	84	0	0	84	84	0	0	84	2	75	10	87	8	86	9	103	0	0	0	1	1	0	2													
Mirosamicin	94	0	0	94	88	0	0	88	50	46	1	97	71	31	1	102	78	1	0	79	84	2	0	86												
Clarithromycin	101	0	0	101	90	0	0	90	8	81	3	92	21	67	2	89	77	17	1	96	47	25	2	74												
Azithromycin	103	0	0	103	92	0	0	92	11	85	3	98	20	76	2	99	74	18	1	92	46	25	3	74												
Roxithromycin	99	0	0	99	99	0	0	99	10	81	2	93	22	64	3	89	73	14	1	88	43	23	2	67												
LeucomycinA5	99	0	0	99	94	0	0	94	72	21	1	93	82	16	1	98	89	1	0	91	97	2	0	98												
Tacrolimus	79	0	0	79	88	0	0	88	42	49	4	95	37	40	1	78	99	4	1	104	75	3	0	78												
Dirithromycin	76	0	0	76	0	0	0	0	18	51	4	73	0	0	0	0	44	8	0	53	0	0	0	0												
Moxidectin	41	3	0	43	31	3	2	36	2	33	4	39	4	37	6	47	31	6	1	38	30	4	2	36												
AvermectinB1a	67	2	0	69	42	2	0	44	4	46	6	57	3	32	4	39	47	3	0	50	37	3	2	42												
Eprinectin	79	0	0	79	50	3	0	53	21	61	3	84	22	23	4	49	79	0	0	79	50	2	0	52												
NeospiramycinI	92	0	0	92	95	0	0	95	37	37	0	74	60	25	0	85	45	5	3	52	76	8	0	83												
Oxytetracycline	91	0	0	91	75	0	0	75	88	3	0	91	78	8	0	86	100	0	0	100	89	0	0	90												
Tetracycline	89	0	0	89	71	2	0	73	74	6	0	81	84	6	0	91	90	0	0	90	101	0	0	101												
Chlortetracycline	93	0	0	93	105	0	0	105	71	0	0	71	71	0	0	71	75	0	0	75	108	0	0	108												
Doxycycline	97	1	0	98	102	2	0	105	78	23	1	102	78	20	0	98	90	2	0	92	110	1	0	111												
Aspoxicillin	44	0	0	44	20	0	0	20	0	0	0	0	0	8	0	8	36	0	0	36	15	0	0	16												
Amoxicillin	56	0	0	56	20	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	57	6	0	0	6												
Ampicillin	125	0	0	125	115	0	0	115	90	3	0	93	105	3	0	108	106	0	0	106	114	0	0	114												
Oxacillin	82	3	0	85	93	1	0	94	79	2	0	82	84	4	0	88	86	0	0	86	100	0	0	100												
Cloxacillin	87	5	0	93	101	2	0	103	88	3	0	90	92	3	0	95	87	1	0	88	109	0	0	109												
Dicloxacillin	94	8	0	102	95	0	0	96	92	0	0	92	96	6	0	101	115	0	0	115	106	1	0	107												
Nafcillin	87	5	1	92	98	2	0	100	97	3	0	99	90	4	0	94	102	1	0	103	110	1	0	112												
Phenoxymethylpenicillin	101	3	0	104	120	0	0	120	93	2	0	95	87	3	0	89	94	0	0	94	101	0	0	101												
Benzylpenicillin	85	0	0	85	100	0	0	100	93	2	0	95	76	4	0	80	103	0	0	103	95	0	0	95												
Mecillinum	87	0	0	87	95	0	0	95	82	0	0	82	86	3	0	88	99	0	0	99	92	0	0	92												
合格数	46				44				46				44				41				38															

負荷液 1 : 10 mmol/L Na₂EDTA 含有 0.1 mol Tris-HCl 緩衝液

負荷液 2 : Na₂EDTA 含有クエン酸緩衝液

れた。

3.2 試験溶液調製法

精製には固相カラムを用いることとし、通知試験法等を参考にしてHLB Plus⁸⁾、HLB 1g⁹⁾及びPS-2¹⁰⁾をLC条件1で測定する標準品(0.1 μg/mL)を用いて検討した。テトラサイクリン、ニューキノロン及びマクロライド系抗生物質は金属イオン(Ca²⁺、Fe²⁺)とキレートを形成し、ミニカラムへの保持が弱くなるので、南谷らの方法等^{6)~8)}を参考にしてキレート試薬(Na₂EDTA)を添加した緩衝液(10 mmol/L Na₂EDTA含有0.1 mol/L Tris-HCl緩衝液20 mL又はNa₂EDTA含有クエン酸緩衝液20 mL¹⁰⁾)でカラムに負荷した後、精製水10 mLで洗浄後アセトニトリルで溶出させた。結果を表5に示す。回収率が70%以上の物質は、HLB Plus、HLB 1gでは10 mmol/L Na₂EDTA含有0.1 mol/L Tris-HCl緩衝液で負荷すると46物質、Na₂EDTA含有クエン酸緩衝液で負荷すると44物質であり、PS-2では10 mmol/L Na₂EDTA含有0.1 mol/L Tris-HCl緩衝液で負荷すると41物質、Na₂EDTA含有クエン酸緩衝液で負荷すると38物質であった。固相カラムは、回収率が優れており、容量が大きいため夾雑物の

除去効果も期待できるHLB 1 gを採用した。負荷液は、Na₂EDTA含有クエン酸緩衝液ではジリスロマイシンの全く回収されず、エピリノメクチンの回収率も50%程度と低いので、10 mmol/L Na₂EDTA含有0.1 mol/L Tris-HCl緩衝液とし、アセトニトリル15 mLで溶出することとした。

上記の結果から、抽出液は固相カラムに直接負荷することができるよう、10 mmol/L Na₂EDTA含有0.1 mol/L Tris-HCl緩衝液20 mLを用いることとした。

3.3 妥当性評価結果

3.3.1 選択性

ブランク試料として使用するはちみつを試験法に従って測定し、定量を妨害するピークの有無を確認したが、ガイドラインに示された選択性の目標値(ピークの面積が定量限界値(0.005 μg/mL又は0.01 μg/mL)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。

3.3.2 真度及び精度

はちみつ4 gに各標準品を0.4 μg又は0.04 μg添加し、試験溶液調製方法に従って検査した時の真度及び精度の

表6 妥当性評価結果(混合標準溶液1)

動物用医薬品名	結果	高濃度(0.1 μg/g)			低濃度(0.01 μg/g)		
		真度(%)	併行精度(%)	室内精度(%)	真度(%)	併行精度(%)	室内精度(%)
Enrofloxacin	○	78	1	2	76	13	13
Ciprofloxacin		52	3	7	30	46	46
OxolinicAcid	○	81	5	9	71	11	17
Ofloxacin	○	76	4	9	70	17	22
Orbifloxacin	○	76	5	10	70	8	10
Sarafloxacin		61	5	5	66	14	21
Difloxacin	○	80	3	3	88	14	14
Danofloxacin	○	72	7	8	70	13	14
NalidixicAcid	○	87	5	6	93	5	5
Norfloxacin		54	7	12	44	39	52
Flumequine	○	98	2	2	96	4	4
Piromidic Acid	○	87	1	4	89	4	5
Marbofloxacin	○	77	5	9	90	12	20
Miloxacin		42	20	46	42	20	36
Lincomycin		76	2	92	66	12	92
Clindamycin	○	99	5	8	110	8	11
Pirlimycin	○	95	4	9	98	5	15
Erythromycin A	○	84	2	2	85	2	2
Erythromycin B	○	79	6	9	89	18	18
Oleandomycin	○	88	5	5	79	4	4
Josamycin	○	89	3	7	100	7	11
SpiramycinI		135	5	18	118	14	25
Tylosin	○	83	4	4	96	6	10
Tiamulin	○	79	4	7	81	7	8
Tilmicosin		85	16	16	86	17	19
Mirosamicin	○	85	3	7	90	6	6
Clarithromycin	○	79	6	7	93	23	23
Azithromycin	○	77	6	6	83	21	21
Roxithromycin		91	8	9	96	36	39
LeucomycinA5	○	90	5	5	81	4	7
Tacrolimus		83	11	11	94	31	34
Dirithromycin		26	35	35	27	53	53
Moxidectin		33	8	17	40	43	43
AvermectinB1a		50	13	16	50	43	50
Eprinomectin		59	16	16	74	61	66
NeospiramycinI	○	91	5	6	87	13	13
Oxytetracycline		92	11	39	106	9	37
Tetracycline		113	7	30	122	27	38
Chlortetracycline		102	4	25	100	17	30
Doxycycline		101	5	22	120	10	24
Aspoxicillin		11	78	109	0	-	-
Amoxicillin		21	31	66	0	-	-
Ampicillin		59	14	51	80	11	36
Oxacillin	○	84	3	7	70	14	17
Cloxacillin	○	96	7	13	70	11	18
Dicloxacillin	○	91	6	11	75	16	22
Nafcillin	○	93	5	10	78	5	14
Phenoxyethylpenicillin	○	88	7	18	75	11	24
Benzylpenicillin	○	82	10	18	71	14	23
Mecillinum		45	10	81	52	19	96
Monensin	○	94	3	5	82	8	9
目標値		70-120	<15	<20	70-120	<25	<30

表7 妥当性評価結果(混合標準溶液2)

動物用医薬品名	結果	高濃度(0.1 μg/g)			低濃度(0.01 μg/g)		
		真度(%)	併行精度(%)	室内精度(%)	真度(%)	併行精度(%)	室内精度(%)
Diaveridine	○	96	11	20	97	13	17
Sulfaethoxy-pyridazine	○	80	3	5	73	11	11
Sulfaguanidine		88	17	17	44	42	89
Sulfabromomethazine	○	91	4	4	91	16	16
Sulfabenzamide	○	82	5	6	86	9	10
Sulfisoxazole	○	77	4	9	80	4	5
Sulfisozole	○	83	4	4	71	13	14
Sulfisomidine		81	4	4	66	10	11
Clopidol	○	93	4	4	87	10	10
Difurazone		18	55	55	0	-	-
Sulfathiazole		73	5	5	46	18	20
Sulfapyridine		75	4	6	65	11	19
Sulfamerazine	○	76	5	7	71	9	12
Sulfadoxine	○	81	3	3	80	6	7
Sulfamethoxazole	○	83	3	5	84	8	11
Sulfadimethoxine	○	84	3	4	90	9	9
Sulfaquinoxaline		72	10	10	60	12	13
Sulfantran	○	90	9	10	71	17	17
Trimethoprim		95	49	49	105	14	15
Sulfadiazine		69	3	8	64	13	19
Ormetoprim	○	106	4	10	87	14	22
Sulfadimidine	○	78	3	4	71	4	7
Sulfamethoxy-pyridazine		81	4	4	63	14	14
Sulfamonomethoxine	○	82	4	4	84	9	14
Sulfachlorpyridazine	○	79	1	4	74	9	9
Sulfatroxazole	○	83	3	3	73	9	12
Levamisole	○	100	8	15	96	5	18
Thiabendazole	○	93	8	15	88	9	18
Ethopabate	○	81	10	19	85	17	17
Trenbolone	○	82	2	3	85	10	19
MelengestrolAcetate	○	81	5	5	79	18	18
Xylazine		0	-	-	0	-	-
Pyrimethamine	○	77	7	7	75	12	12
Allethrin		21	26	34	19	72	84
Dexamethasone	○	95	6	6	78	23	23
Hydrocortisone	○	81	4	5	100	10	12
Famphur	○	86	6	6	96	12	12
Trichlorfon(DEP)		50	17	19	62	16	16
Fenobucarb(BPMC)	○	70	6	16	79	12	12
Sulfacetamide		87	10	13	52	23	36
Prednisolone	○	91	6	6	111	4	5
Glenbuterol		0	-	-	0	-	-
Zeranol		0	-	-	0	-	-
Thiamphenicol	○	73	4	13	71	9	20
2-acetyl-amino-5-nitrothiazole		86	22	22	73	13	18
Florfenicol	○	130	18	18	86	27	27
Clorsulon		11	41	47	7	91	91
Chloramphenicol	○	89	14	15	95	14	14
Nicarbazin		0	-	-	0	-	-
目標値		70-120	<15	<20	70-120	<25	<30

結果を混合標準溶液1は表6、混合標準溶液2は表7に示す。

真度の目標値を満たす物質は、混合標準溶液1で添加濃度が0.1 $\mu\text{g/g}$ では38種類、0.01 $\mu\text{g/g}$ では39種類であり、両添加濃度で目標値を満たす物質は36種類であった。混合標準溶液2では真度の目標値を満たす物質は、添加濃度が0.1 $\mu\text{g/g}$ では39種類、0.01 $\mu\text{g/g}$ では32種類であり、両添加濃度で目標値を満たす物質は32種類であった。よって、混合標準溶液1と2を合計すると68種類であった。また、スクリーニングとして真度の範囲を50～150%に広げた場合、両添加濃度で目標値を満たす物質は混合標準溶液1で42種類、混合標準溶液2で37種類となり、合計すると79種類で、スクリーニングとしての有用性が示された。目標値から外れる物質は真度が70%未満の物質がほとんどであった。

併行精度の目標値を満たす物質は、混合標準溶液1で添加濃度が0.1 $\mu\text{g/g}$ では45種類、0.01 $\mu\text{g/g}$ では40種類であり、混合標準溶液2で添加濃度が0.1 $\mu\text{g/g}$ では38種類、0.01 $\mu\text{g/g}$ では41種類であった。室内精度の目標値を満たす物質は、混合標準溶液1で添加濃度が0.1 $\mu\text{g/g}$ では40種類、0.01 $\mu\text{g/g}$ では34種類であり、混合標準溶液2で添加濃度が0.1 $\mu\text{g/g}$ では40種類、0.01 $\mu\text{g/g}$ では40種類であった。

真度及び精度の基準を全て満たした物質は、混合標準溶液1で30種類、混合標準溶液2で30種類となり、合計すると60種類であった。基準を満たさない物質は、定量限界値でのピーク面積が小さく、真度の値が低く、精度の値が高くなる傾向があった。LC-MS/MS測定のプロトン化条件等の測定条件を再検討する必要も考えられた。

4 まとめ

LC-MS/MSを用いたはちみつ中動物用医薬品の一斉分析法を検討した。はちみつを10 mmol/L Na_2EDTA 含有0.1 mol/L Tris-HCl緩衝液で振とう抽出後、室温で遠心分離し、上層を分取した。HLB 1gによる固相抽出後、減圧濃縮し、アセトニトリルで2 mLに定容し、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100種類の動物用医薬品のMRMモードによる測定を行った結果、0.005 $\mu\text{g/mL}$ 又は0.01 $\mu\text{g/mL}$ で十分な定量感度 (S/N比 ≥ 10) が得られた。また、95種類の標準品で0.005～0.3 $\mu\text{g/mL}$ 又は0.01～0.3 $\mu\text{g/mL}$ の範囲の検量線で良好な直線性 (相関係数0.99以上) が得られた。なお、マトリックスを添加することにより、面積の減少が見られる標準品があり、

マトリックス添加混合標準液を用いて定量した。

(2) 妥当性評価を行ったところ、選択性は目標値を満たしていた。

(3) 真度の目標値を高低2種類の添加濃度で満たす物質は、混合標準溶液1では36種類、混合標準溶液2では32種類であり、合計68種類であった。真度の目標値を50～150%に広げた場合、合計79種類で合格となり、スクリーニングとしての有用性が示された。目標値から外れる動物用医薬品は、真度が70%未満の動物用医薬品がほとんどであった。

(4) 妥当性評価で適合と判定される両添加濃度で真度及び精度の基準を全て満たした動物用医薬品は、混合標準溶液1で30種類、混合標準溶液2で30種類となり、合計すると60種類であり、実用の可能性が示唆された。

(5) 今回基準を満たさなかった物質は、定量限界値でのピーク面積が小さく、真度の値が低く、精度の値が高くなる傾向があった。

なお、分析法について①②③などの留意点も明らかになった。

① バイアル瓶はガラス容器への吸着や分解を防ぐため、ポリプロピレン製バイアル瓶を使用する。

② 精製のために用いる固相カラムはOasis HLB 20cc 1gを採用し、10 mmol/L Na_2EDTA 含有0.1 mol/L Tris-HCl緩衝液で負荷し、精製水で洗浄後アセトニトリル15 mLで溶出する。

③ 試料からの抽出は、固相カラムの負荷液で振とう抽出を行い、室温で遠心分離した後、上層を分取する。

今後LC-MS/MS測定のプロトン化条件等の測定条件の再検討を引き続き行い、一斉分析法で分析可能な動物用医薬品の追加又は個別分析法の構築の検討を進めることとしている。

文 献

- 1) 衛生試験法・注解2015 2.4食品汚染物試験法 2有機化合物 3動物用医薬品 (2015年3月20日発行), 490-499, 2015
- 2) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて、食安発第1115001号、平成19年11月15日、2007
- 3) 浦山豊弘、肥塚加奈江、赤木正章、山本淳：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

- 4) 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
- 5) 内田耕太郎, 柿本健作, 山口貴弘, 永吉晴奈, 起橋雅浩ら: 溶液中における合成抗菌剤の安定性, 大阪府立公衆衛生研究所報, 52, 21-26, 2014
- 6) 清川由樹, 吉田純一: LC-MS/MSを用いたテトラサイクリン系抗生物質を含む動物用医薬品の迅速一斉法の検討, 鹿児島県環境保健センター所報, 18, 55-61, 2017
- 7) 松本理世, 飛野敏明, 西名武士, 宇梶徳史, 濱本愛ら: LC/MS/MS を用いた畜水産物中動物用医薬品等の迅速一斉分析法の検討(第3報), 熊本県保健環境科学研究所報, 44, 2014
- 8) 南谷臣昭, 中村昌司, 永井宏幸, 大塚公人, 後藤黄太郎: LC-MS/MSによる蜂蜜中の動物用医薬品の一斉分析, 岐阜県保健環境研究所報, 21, 13-18, 2013
- 9) 田頭宗幸, 渡邊利奈, 金丸和博: 蜂蜜及び牛乳中の残留動物用医薬品の迅速分析試験法の検討, 宮崎県衛生環境研究所年報, 27, 81-85, 2015
- 10) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知: オキシテトラサイクリン, クロルテトラサイクリン及びテトラサイクリン試験法, 衛乳第117号, 平成9年4月1日, 1997

【資 料】

PCB全異性体分析法を用いた魚介類の実態調査（第二報）
Survey on Concentrations of Polychlorinated Biphenyls
in Fish and Shellfish Using All Isomer Analysis Method (2)

難波順子, 金子英史, 肥塚加奈江, 赤木正章, 北村雅美, 吉岡敏行* (衛生化学科)

*水質科

Junko Namba, Hidefumi Kaneko, Kanae Koeduka, Masaaki Akaki, Masami Kitamura, Toshiyuki Yoshioka*
(Food and Drug Chemical Research Section)

*Water Section

要 旨

岡山県では、重金属、残留農薬、ポリ塩化ビフェニル(Polychlorinated Biphenyls) (以下「PCB」という。)等の人体に大きな影響が懸念されている環境汚染物質の実態調査を継続的に実施している。今回、岡山県でこれまで継続的に調査してきた魚介類中のPCB含有量及び異性体の詳細について解析したので報告する。PCB含有量は全ての魚介類中で暫定的規制値未満であった。特に、1980年代後半から濃度が急激に減少し、その後は低値で推移している。異性体組成を解析した結果、全ての魚介類の組成はカネクロール (以下「KC」という。)の混合物と類似していた。また、異性体別では全ての魚介類で6塩化物の2, 2', 4, 4', 5, 5'-HxCB (#153 (以下IUPAC ナンバーで表記する。))の存在比率が一番高く、10～19%であった。存在比率の高い異性体5種類で全体の30%程度、10種類で50%程度となり、特定の異性体が高い比率で検出されていた。

[キーワード：ポリ塩化ビフェニル, 高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計, 魚介類]

[Key Words : Polychlorinated Biphenyls, GC-HRMS, fish and shellfish]

1 はじめに

PCBは、1929年に初めて工業製品化された炭素と塩素からなる有機塩素化合物で、構造式は塩素の数(1～10)によって、同一の化学式を持つ10の同族体を含み、置換塩素の位置によって209種類の異性体が存在する。化学的安定性、高脂溶性、不燃性、高絶縁性、粘着性などの優れた物性を有するため、トランス、コンデンサーなどの絶縁油、熱媒体、潤滑油などとして様々な用途に、3塩化ビフェニルが主成分のKC300、4塩化ビフェニルが主成分のKC400、5塩化ビフェニルが主成分のKC500、6塩化ビフェニルが主成分のKC600などを主成分とした製品が製造されたが、その有害性が明らかとなり、1972年に生産が中止され使用も規制された。1974年に「化学物質審査規制法」(化審法)が成立し、PCBは特定化学物質(第一種特定化学物質)に指定され、使用や廃棄が厳しく規制されている。しかしながら、世界では約100万トン、日本では約5万8千トンが生産されたと言われており、難分解性であるため今後とも長期にわたる汚染が懸念されている物質である¹⁾。また、食物連鎖で生物の体内に蓄積されていく(生物蓄積性・濃縮性)ことが懸念されている。

この様な背景のもと、食品衛生法でも食品に残留する

PCBについて暫定的規制値が定められている²⁾。岡山県では、PCBによる水産物中の汚染状況を把握するために1976年度よりPCB含有量調査を継続的に実施している。また、2001年度からは高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計(以下「GC-HRMS」という。)で測定し、全209異性体ごとの定量を行ってきた。今般、経年的な推移及び異性体の詳細を解析したので報告する。

2 方法

2.1 試料

試料としては、1976年度から2017年度に岡山県内の漁協及び小売店で販売していた喫食機会が想定される海産物(サツパ/ママカリ*、アナゴ、ボラ、カキ、シタビラメ/ゲタ*、ヒラメ、カレイ)及び淡水魚(ハゼ、コイ、マス)等を用いた。

*:地方名

2.2 標準品及び試薬

PCB標準品: 既報に従った⁴⁾。

KC標準品: KC-300, KC-400, KC-500, KC-600 (GLサイエンス社製), 各1,000ng/mL

その他の試薬: 残留農薬分析用, PCB分析用またはダ

イオキシ分析用を用いた。

2.3 装置及び測定条件

ECD付ガスクロマトグラフ分析計（以下「GC-ECD」という。）（1976-2000年度）

GC-HRMS（2001-2017年度）

使用機種：日本電子JMS MS-700D及びJMS MS-800D

検出限界：0.000005 ppm

定量限界：0.000015 ppm

その他の装置及び測定条件等は衛生試験法・注解20151)及び既報⁴⁾に従った。

2.4 試験法

1976年度から2000年度までは衛生試験法³⁾に従い加熱分解アルカリ法で前処理を行い、GC-ECDで測定、ピークパターン法による定量を行った。2001年度からは既報⁴⁾に従い、室温アルカリ分解で抽出後ゲル浸透クロマトグラフィー及びフロリジルカラムで精製する前処理を行い、GC-HRMSで測定、全209異性体の定量を行った。

3 結果及び考察

3.1 PCB検出状況の概要（1976-2017年度）

海産物（サッパ、アナゴ、ボラ、カキ、シタビラメ、ヒラメ、カレイ）1年当たり約17検体及び淡水魚（ハゼ、コイ、マス）1年当たり約3検体の平均値の推移を図1に示した。1980年代前半には平均値が0.3 ppmを超える年もあったが、1985年度から急激に減少し、1987年度以降は0.1 ppm以下、2008年度以降は0.03 ppm以下となった。この傾向は環境省が行っているPCBモニタリング調査⁵⁾の魚類の結果と同様であった。

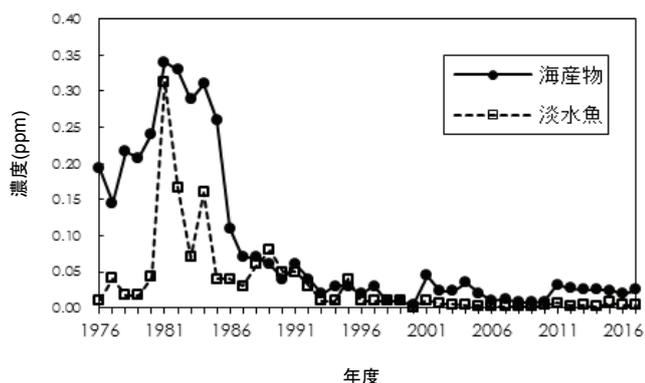


図1 魚介類中のPCB濃度の平均値の推移（1976-2017年度）

3.2 GC-HRMS測定結果（2001-2017年度）

3.2.1 年度別PCB検出状況

2001年度以降のGC-HRMS測定での結果を表1に示す。全ての検体で検出されたが、暫定的規制値（遠洋沖合魚

介類0.5 ppm, 内海内湾魚介類3 ppm)を大きく下回っていた。最高値は2001年度に検出されたアナゴ（内海内湾魚介類）の0.28 ppmであり、暫定的規制値の1/10以下であった。2001-2017年度の魚種毎の平均値がハゼ、カキ、シタビラメ、ヒラメ、コイ、カレイ及びマスは0.0029～0.011ppmであり、低い値であった。一方、サッパ、アナゴ及びボラは0.021～0.051 ppmであり、他の魚介類に比較すると若干高い値であった。検出値が高くなるのは食性や生息水域の違いによるものと推測される。

表1 魚介類ごとのPCB濃度（2001-2017年度）

魚種	検体数	最低値	最高値	平均値
サッパ	34	0.013	0.17	0.051
アナゴ	58	0.00078	0.28	0.042
ボラ	57	0.00080	0.12	0.021
ハゼ	7	0.0065	0.021	0.011
カキ	51	0.0016	0.040	0.0090
シタビラメ	58	0.00039	0.039	0.0077
ヒラメ	15	0.0019	0.011	0.0058
コイ	35	0.000015	0.022	0.0046
カレイ	43	0.00060	0.019	0.0042
マス	14	0.000060	0.0060	0.0029
合計	372	0.000015	0.28	0.021

単位: ppm

3.2.2 魚種及び漁獲水域との関係

2001年度以降の魚種ごとの平均値の経年変化を図2に示す。全ての魚種で暫定的規制値の1/20以下の低い値であり、ほぼ横ばいで推移している。

魚種毎の漁獲水域による比較を、2001年度以降に漁獲水域が変更のないコイ、マス及びカキで行った結果を表2に示す。県北東部の養殖のコイは、県北中部の天然のコイよりも値が低く、半分以下であった。県北西部のマスも養殖であり、県北東部の養殖のコイと同程度の値であった。これらの養殖魚は管理された水域及び餌料で育てられていると推測される。一方、天然のコイは河川の底質環境等何らかの影響を受けているものと考えられた。

カキを漁獲水域（県南中部、県南東部、県南西部）で比較したところ、差が見られなかった。これはカキが植物プランクトンを餌とし、水質中のPCB濃度は県南中部、県南東部、県南西部共に検出限界(0.0001 μg/L)以下⁸⁾と低いことが関係していると推測される。

3.2.3 脂肪含量との関係

魚介類の脂肪含量とPCB濃度の相関を図3に示す。2012年度以降の106検体（検体部位に内蔵を一部含むサッパを除く）を用いて解析したところ、正の相関が見られた（相

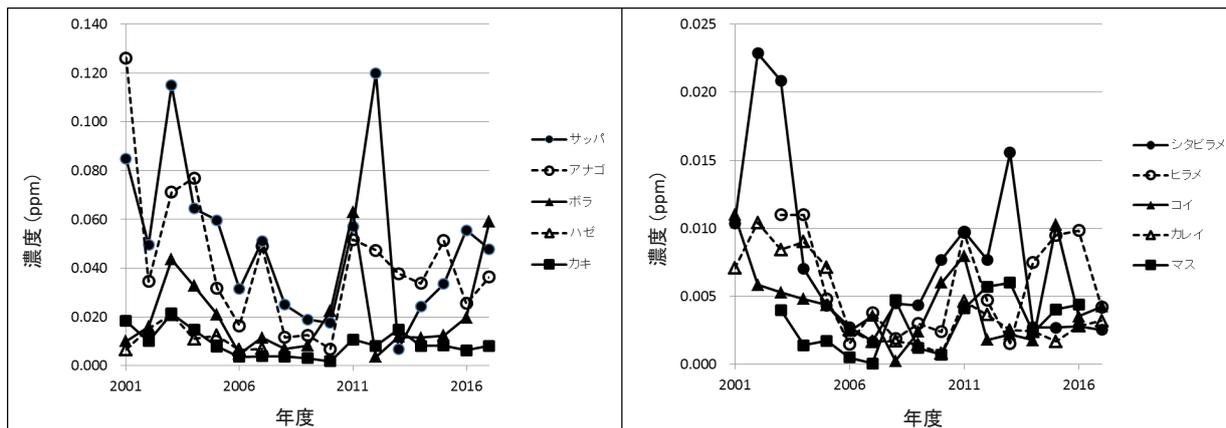


図2 魚介類ごとのPCB濃度の平均値の推移 (2001-2017年度)

表2 漁獲水域による魚介類中のPCB濃度の比較 (2001-2017年度)

魚種	漁獲水域	検体数	最低値	最高値	平均値
コイ (天然)	淡水域	県北中部	0.00040	0.022	0.0070
コイ (養殖)		県北東部	0.000015	0.0099	0.0024
マス (養殖)		県北西部	0.000060	0.0060	0.0029
カキ (養殖)	海域	県南中部	0.0018	0.020	0.0073
カキ (養殖)		県南東部	0.0016	0.013	0.0086
カキ (養殖)		県南西部	0.0018	0.034	0.011

単位:ppm

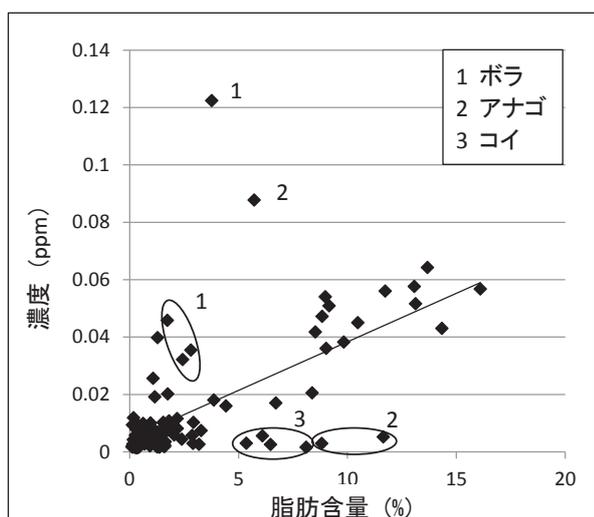


図3 魚介類中の脂肪含量とPCB濃度

関係数 0.63)。PCBは高脂溶性であるため、脂肪中により高濃度に蓄積されていると推測される。この結果は既報⁴⁾と同様であった。近似式から外れるのは、1ボラ、2アナゴ、3コイであった。ボラは全体的に高めに検出され、アナゴ

は検体によりバラツキが大きく、コイは全体的に低めに検出された。

3.2.4 体長との関係

サッパの体長とPCB濃度の相関を図4に示す。2012年度以降の12検体を用いて解析したところ、正の相関が見られた (相関係数 0.74)。体長が大きい方が脂肪含有量も多く、PCB濃度も高くなったと考えられた。

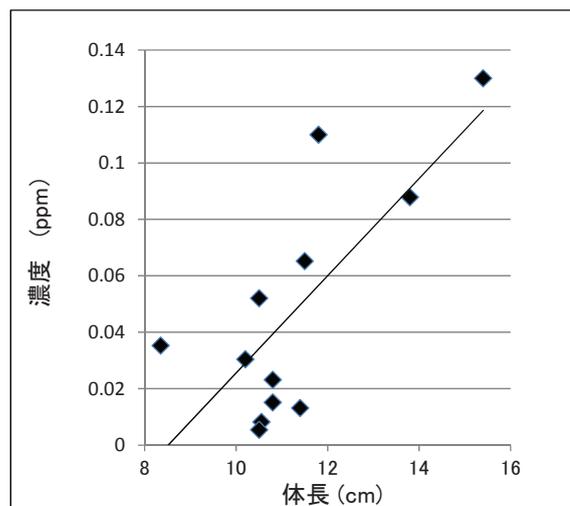


図4 サッパ体長とPCB濃度

3.2.5 同族体及び異性体の組成比

魚種毎の検出傾向の把握及び汚染の主原因と考えられるPCB製品のKC混合品との比較を目的に、2016年度及び2017年度の39検体を用いて、全209異性体ごとの定量値の同族体及び異性体の組成比を求めた。

まず、試料及びKC混合品の同族体別の組成比を図5に示す。含有量が多いものから順番に、アナゴ、シタビラメ、カレイは6塩化物、7塩化物、5塩化物、ヒラメ、ボラ、マスは6塩化物、5塩化物、7塩化物、カキ、サッパは6塩化物、

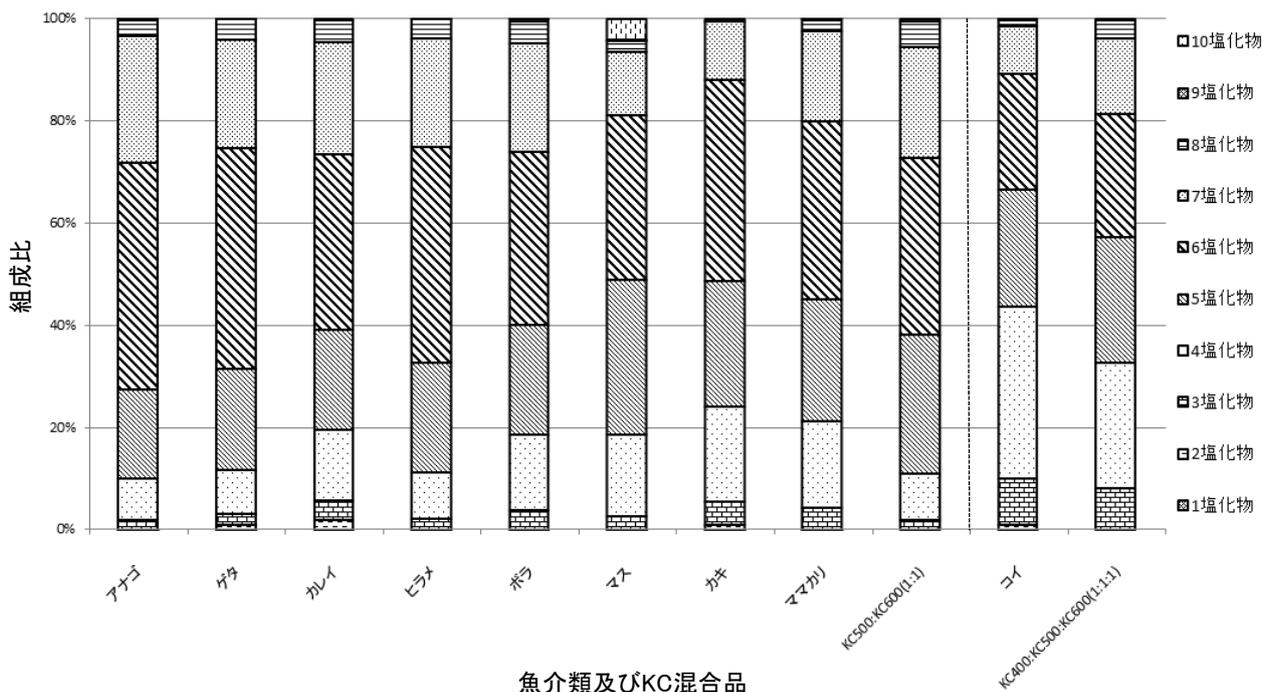


図5 魚介類及びKC混合品中の同族体の組成比

表3 魚介類中の異性体の組成比

順位	サッパ			アナゴ			ボラ		
	塩素数	異性体	存在比率 (%)	塩素数	異性体	存在比率 (%)	塩素数	異性体	存在比率 (%)
1	6	#153	13.1	6	#153	17.5	6	#153	10.3
2	7	#187#182	6.4	7	#187#182	9.9	5	#84#90#101#89#113	5.5
3	6	#149#139	5.4	6	#149#139	5.5	7	#180c#193	4.8
4	5	#99	5.0	7	#180c#193	5.1	7	#187#182	4.3
5	5	#84#90#101#89#113	4.4	5	#99	4.7	6	#149#139	4.2
6	7	#180c#193	3.9	6	#146#161	4.3	5	#99	4.2
7	5	#106#118c	3.4	6	#138#158#160	3.9	4	#52#43	4.0
8	6	#138#158#160	3.3	5	#84#90#101#89#113	3.7	6	#138#158#160	3.9
9	4	#52#43	2.8	6	#164#163	3.6	5	#106#118c	3.4
10	6	#146#161	2.7	5	#106#118c	3.0	3	#31#28	3.3

順位	カキ			シタビラメ			ヒラメ		
	塩素数	異性体	存在比率 (%)	塩素数	異性体	存在比率 (%)	塩素数	異性体	存在比率 (%)
1	6	#153	14.7	6	#153	18.7	6	#153	15.4
2	7	#187#182	7.3	7	#187#182	10.5	7	#187#182	8.1
3	6	#149#139	7.0	5	#99	7.0	6	#149#139	6.7
4	5	#99	5.9	6	#138#158#160	4.4	5	#99	5.6
5	5	#84#90#101#89#113	4.4	7	#180c#193	4.4	7	#180c#193	4.5
6	4	#49	3.8	6	#146#161	4.2	6	#138#158#160	4.3
7	6	#146#161	3.0	6	#149#139	4.2	5	#84#90#101#89#113	4.2
8	4	#47#48#75	2.6	6	#164#163	3.4	6	#146#161	3.7
9	4	#52#43	2.6	5	#106#118c	3.3	6	#164#163	3.1
10	5	#106#118c	2.4	5	#84#90#101#89#113	2.8	5	#106#118c	3.0

順位	カレイ			コイ			マス		
	塩素数	異性体	存在比率 (%)	塩素数	異性体	存在比率 (%)	塩素数	異性体	存在比率 (%)
1	6	#153	13.3	6	#153	10.0	6	#153	10.4
2	7	#187#182	9.5	4	#52#43	6.2	5	#84#90#101#89#113	6.6
3	5	#99	6.6	3	#31#28	4.8	6	#138#158#160	6.1
4	6	#146#161	3.8	5	#84#90#101#89#113	4.7	5	#106#118c	6.0
5	7	#180c#193	3.7	6	#138#158#160	4.4	5	#99	4.8
6	5	#84#90#101#89#113	3.4	4	#49	4.4	10	#209	4.1
7	6	#164#163	3.3	5	#106#118c	4.3	4	#52#43	3.8
8	4	#49	3.3	4	#44#59#42	4.2	7	#180c#193	3.7
9	6	#138#158#160	3.2	4	#76#70	3.4	6	#149#139	3.6
10	6	#149#139	2.7	4	#41#64#68	3.4	7	#187#182	3.0

5塩化物, 4塩化物, コイは4塩化物, 5塩化物, 6塩化物であった。組成比はアナゴ, シタビラメ, カレイ, ヒラメ, ボラ, マス, カキ, サッパはKC混合品 (KC-500:KC-600 (1:1)) と類似しており, これは既報^{4,6)} と同じ傾向であった。一方, コイはKC混合品 (KC-400:KC-500:KC-600 (1:1:1)) と類似しており, 魚介類のPCB汚染はKC混合品と相関が高いことが示された。

さらに, 異性体別に解析を行い, 魚種毎に存在比率の高い10異性体を表3に示す。全ての魚種で6塩化物 #153の存在比率が一番高く, 10~19%であった。この結果は既報と同様であり, 魚介類の食性, 生息水域によるものに加えて, 生体内における濃縮・代謝, 異性体ごとの物性の違いによる異性体比の変化等が考えられた^{4,6,7)}。特に, ベンゼン環の2, 4, 5位塩素置換の構造を持つ6塩化物 #153, #138, #146, 7塩化物 #187, #182等は代謝されにくく濃縮されやすいと報告⁹⁾ されており, この結果と一致していた。また, アナゴ, シタビラメ, ヒラメは存在比率の高い10異性体の種類が同じであり, カレイ, ボラ, サッパは10異性体中9異性体と同じ異性体であった。存在比率の高い異性体5種類で全体の30%程度, 10種類で50%程度となり, 特定の異性体が高い比率で検出されていることが分かった。209異性体の内, 2塩化物 #14, 3塩化物 #30, #29, 4塩化物 #65#62, 5塩化物 #88, 6塩化物 #159, #169, 8塩化物 #204はいずれの検体からも検出されなかった。これらはKC-300~KC-600に含まれていないか, もしくは濃度が非常に低い異性体であった⁴⁾。燃烧由来によるPCB汚染の指標と考えられている#169¹⁰⁾ が検出されなかったこと等も考慮すると, KCなどのPCB製品が汚染の主な原因と推測される。

4 まとめ

1976年度から2017年度に岡山県内の魚介類中のPCB含有量調査を継続的に実施したところ, 以下の結果が得られた。

- (1) 魚介類年約20検体の平均値は, 1980年代前半には0.3 ppmを超える年もあったが, 1985年度から急激に減少し, 1987年度以降は0.1 ppm以下, 2008年度以降は0.03 ppm以下となった。
- (2) 各個体のデータの活用できる2001年度以降において, 全ての魚介類の検出値が暫定的規制値 (遠洋沖合魚介類 (0.5 ppm), 内海内湾魚介類 (3 ppm)) を下回っていた。最高値は2001年度に検出されたアナゴ (内海内湾魚介類) の0.28 ppmであり, 暫定的規制値の1/10以下であった。また, 全ての魚種で平均値は暫定的規制

値の1/20以下の低い値でほぼ横ばいで推移していた。養殖の県北東部のコイは, 養殖の県北西部のマスと同様に天然の県北中部のコイよりも値が低く, 半分以下であった。カキは漁獲水域 (県南中部, 県南東部, 県南西部) での差は見られなかった。

- (3) 魚介類の脂肪含量と検出濃度及びサッパの体長と検出濃度には正の相関が見られた。
- (4) 同族体別の組成比を比較したところ, コイ以外の魚介類はKCの混合品 (KC-500:KC-600 (1:1)) と類似していた。一方, コイはKCの混合品 (KC-400:KC-500:KC-600 (1:1:1)) と類似していた。
- (5) 異性体別に解析を行ったところ, 全ての魚種で6塩化物 #153の存在比率が一番高く, 10~19%であった。アナゴ, シタビラメ, ヒラメは存在比率の高い10異性体の種類が同じであり, カレイ, ボラ, サッパは10異性体中9異性体と同じ異性体であった。存在比率の高い異性体5種類で全体の30%程度, 10種類で50%程度となり, 特定の異性体が高い比率で検出されていた。

文 献

- 1) 衛生試験法・注解2015: 2.4食品汚染物試験法 2有機化合物 4その他 5) ポリ塩化ビフェニル(PCB), 515-524, 2015
- 2) 厚生省通知: 食品中に残留するPCBの規制について, 環食第442号, 昭和47年8月24日, 1972
- 3) 衛生試験法・注解2000: 2.4食品汚染物試験法 2有機化合物 2理化学的試験 15) ポリ塩化ビフェニル(PCB), 467-477, 2000
- 4) 武志保, 剣持堅志, 難波順子, 門田実: PCB全異性体分析法を用いた魚介類の実態調査, 岡山県環境保健センター年報, 26, 65-72, 2002
- 5) 平成29年度版 化学物質と環境: 平成28年度 モニタリング調査結果, 297-301, 477-480, 2018
- 6) 堀就英, 梶原淳睦, 安武大輔, 中川礼子: 魚介類中PCBsの異性体分離分析, 福岡県保健環境研究所年報, 35, 77-82, 2008
- 7) 中野武, 松村千里, 藤原英隆, 鶴川正寛, 藤森一男: PCB環境モニタリングにおける分析法と問題点, 第11回環境化学討論会講演要旨集, 140-141, 2002
- 8) 岡山県環境管理課: 平成28年度化学物質環境モニタリング調査結果について http://www.pref.okayama.jp/uploaded/life/523466_4026759_misc.pdf
- 9) 津野洋, 新海貴史, 中野武, 永禮英明, 松村千里, 是枝卓成: 瀬戸内海におけるPCBの分布とムラサキガ

イへの濃縮特性に関する研究, 土木学会論文集G, 63,
149-158, 2007

- 10) 大橋則雄：東京都内湾の魚介類におけるダイオキシン類の生物蓄積, 東京都健康安全研究センター年報, 56, 17-27, 2005

【資 料】

魚介類中の有機スズ実態調査（第3報）
Survey of Organotin Compounds in Fish and Shellfish (3)

赤木正章, 肥塚加奈江, 難波順子, 北村雅美, 金子英史

Masaaki Akaki, Kanae Koeduka, Junko Namba, Masami Kitamura, Hidefumi Kaneko
(Food and Drug Cgemical Reseach Section)

要 旨

岡山県では、県内で流通している魚介類に含まれるトリブチルスズ化合物（以下「TBT」という。）の実態調査を1988年度から行ってきた。調査開始から1992年度にかけて増加し、最大平均濃度0.3 $\mu\text{g/g}$ 程度になったが、その後は急激に減少し、2000年度頃から現在に至るまで、低濃度で推移している。また、2000年度以降に調査しているジブチルスズ化合物（以下「DBT」という。）、ジフェニルスズ化合物（以下「DPT」という。）及びトリフェニルスズ化合物（以下「TPT」という。）については、当初から低濃度で推移している。これまでの調査結果から、魚介類中で検出された各有機スズ化合物の最高値は、TBTはビストリブチルスズオキシド（以下「TBTO」という。）換算、DBT、DPT及びTPTは塩化物換算したところ、TBTは0.089 $\mu\text{g/g}$ 、DBTは0.015 $\mu\text{g/g}$ 、DPTは0.009 $\mu\text{g/g}$ 、TPTは0.045 $\mu\text{g/g}$ であり健康に影響する値よりも小さいと考えられた。

[キーワード：有機スズ化合物, トリブチルスズオキシド, トリフェニルスズ, 魚介類]

[Key Words: Organotin Compounds, TBTO, TPT, Fish and Shellfish]

1 はじめに

トリブチルスズ化合物（以下「TBT」という。）及びトリフェニルスズ化合物（以下「TPT」という。）は、船底防汚塗料や養殖用網の防汚剤として1960年代半ばから大量に使用されてきた。その後、水生生物に対する毒性が強く、魚介類から高濃度に検出されるようになったことから、ビストリブチルスズオキシド（以下「TBTO」という。）は、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）に基づき1990年に第一種特定化学物質に指定された。また、TBT及びTPTも第二種特定化学物質に指定され、製造、輸入及び使用が規制された。国際的には、国際海事機関により2003年以降は有機スズ化合物を含む船底防汚塗料の塗布行為が禁止され、2008年以降は、全船舶から既に塗布されている有機スズ化合物の除去又は溶出防止対策が義務付けられた。

岡山県では、TBTによる汚染状況を把握するため、1988年度から県内に流通する魚介類に含まれるTBTの実態調査を行ってきており、2000年度からは、これに加えてジブチルスズ化合物（以下「DBT」という。）、ジフェニルスズ化合物（以下「DPT」という。）及びTPTの実態調査を行ってきている。この度、調査開始から30年分の結果が得られたので、その概要を報告する。

2 方法

2.1 試料

県内で広く流通しており、消費の機会が多いことが想定されるアジ、マダイ、ハマチ及びカキを用いた。

2.2 調査部位

アジ、マダイ、ハマチは、骨と皮を除いた筋肉、カキは、むき身全体を細切均一化して用いた。

2.3 装置及び測定条件

使用機器

(2000年度) ThermoQuest製イオントラップMS/MSシステム

(2001～2004年度) 日本電子製Automass20

(2005～2008年度) Thermo Quest 製 POLARIS

(2009～2017年度) Varian 製 240MS

以下は、2017年度に実施した測定条件を示す。

使用カラム：Agilent DB-5MS+DG 長さ:30 m+10 m
内径:0.25 mm 膜厚:0.25 μm

昇温条件:60 $^{\circ}\text{C}$ (2 min) \rightarrow 20 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ \rightarrow 130 $^{\circ}\text{C}$ \rightarrow 10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ \rightarrow 310 $^{\circ}\text{C}$ (5 min)

注入法：スプリットレス法

注入口温度：270 $^{\circ}\text{C}$

注入量：1 μL

キャリアガス：ヘリウム 流速:1 mL (定流量モード)

イオン化法：EI

イオン化電圧：70 eV

Sorce温度：200 °C

測定法：プロダクトスキャン法

測定イオン

プリカーサーイオン（プロダクトイオン）

TBT 291.0 (235.0)

TBT-d27 318.0 (254.0)

DBT 263.2 (207.0)

DPT 303.1 (275.0)

TPT 351.2 (197.0)

TPT-d15 366.3 (197.0)

(内標準) テトラブチルスズ-d36 318.0 (254.0)

2.4 試験溶液の調製

既報¹⁾のとおり一斉分析法により実施した。すなわち、試料にサロゲート物質を添加し、を臭化水素酸-メタノール/酢酸エチル（1：1）で抽出後、テトラエチルホウ酸ナトリウムにより誘導体化、さらにフロリジル固相カラムにより精製、濃縮して測定液を調製し、GC-MS（又はGC-MS/MS）により測定した。なお、魚介類中の各有機スズ化合物濃度については、TBTはTBTOとして、DBT、DPT及びTPTは各々塩化物として換算した。

3 結果及び考察

3.1 魚介類中の有機スズ化合物の平均濃度の推移（1988～2017年度）

1988年度からのTBT及び2000年度以降の魚介類中のDBT、DPT、TPTの平均濃度の推移を図1に示す。TBTについては、調査開始頃から急激に増加し、1992年度には最大の0.30 $\mu\text{g/g}$ となった。その後、急激に減少し、1995年度には、0.10 $\mu\text{g/g}$ 未満となり、2007年度には、0.010 $\mu\text{g/g}$ 未満となった。DBT及びDPTについては、2000年度の調査開始から、0.010 $\mu\text{g/g}$ 未満であった。TPTは0.010 $\mu\text{g/g}$ より高い値が検出される年度があるものの最大で2000年度の0.019 $\mu\text{g/g}$ であった。なお、平均値の算出に

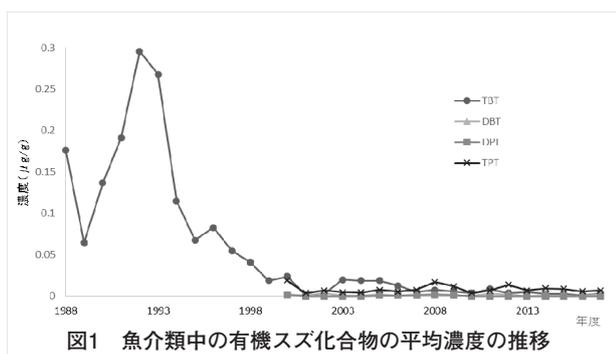


図1 魚介類中の有機スズ化合物の平均濃度の推移

あたり、定量下限値未満の試料は、濃度0 $\mu\text{g/g}$ として計算した。他の自治体でも魚介類中の有機スズ化合物の調査^{2~6)}が行われており、TBTは、1990年度以降急激に濃度が減少し、2000年度以降はほとんどが0.010 $\mu\text{g/g}$ 未満であり、本調査と同程度であった。また、DBT、TPTについても、2000年度以降はほとんどが0.010 $\mu\text{g/g}$ 未満で、本調査と同程度であった。

3.2 個々の試料の有機スズ化合物の検出状況（2000～2017年度）

2000年度以降に調査した魚介類中の有機スズ化合物の各濃度は、表1のとおりであった。天然か養殖の判別がつく魚は、試料名に記載した。また、カキはすべて養殖である。全158試料のうち、TBTは127試料から0.001～0.089 $\mu\text{g/g}$ 検出された。DBTは78試料から0.001～0.015 $\mu\text{g/g}$ 検出された。DPTは36試料から0.001～0.009 $\mu\text{g/g}$ 検出された。TPTは121試料から0.001～0.045 $\mu\text{g/g}$ 検出された。TBTが検出された最高値は、2000年度の県西部のカキで0.089 $\mu\text{g/g}$ であった。DBTが検出された最高値は、2002年度の県西部のカキで0.015 $\mu\text{g/g}$ であった。DPTが検出された最高値は、2000年度の県中部のハマチ2試料で0.009 $\mu\text{g/g}$ であった。TPTが検出された最高値は、2000年度の県中部のマダイで0.045 $\mu\text{g/g}$ であった。最高値は、いずれも調査開始頃に集中していた。

3.3 魚種別の有機スズ化合物の検出状況（2000～2017年度）

2000～2017年度調査における魚介類の種類別の最高値、最低値及び平均値は、表2のとおりであった。カキに含まれるTBT及びDBTの平均濃度は、他の3種に比べてそれぞれ4倍、3倍程度大きかった。一方で、カキのTPTの平均濃度は最も小さくアジやマダイの平均濃度の1/2未満であった。DPTについては、4種とも平均値が定量下限値程度（0.001 $\mu\text{g/g}$ ）の濃度であった。また、TPTについては、ハマチの平均濃度がアジやマダイの平均濃度の2倍より大きかった。

3.4 カキと魚類に含まれる有機スズ化合物の平均濃度推移の比較（2000～2017年度）

図2は、カキに含まれる有機スズ化合物の平均濃度の推移を示した。カキでは、ほとんどの年で、TBTの平均濃度が他の3つの有機スズ化合物の平均濃度よりも大きい傾向があった。このことは、カキは、海水中のプランクトンをろ過、捕食しているため、カキが成育している環境を反映していると考えられる。岡山県の化学物質環境モニタリング調査⁷⁾では、岡山県海域の底質中のTBT及びTPT濃度を調査しており、毎年、TBT濃度はTPT濃度よ

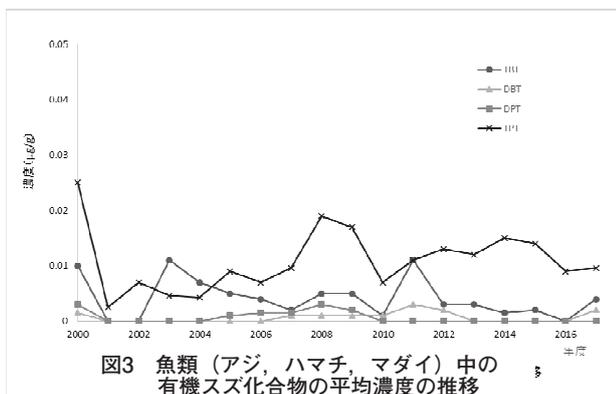
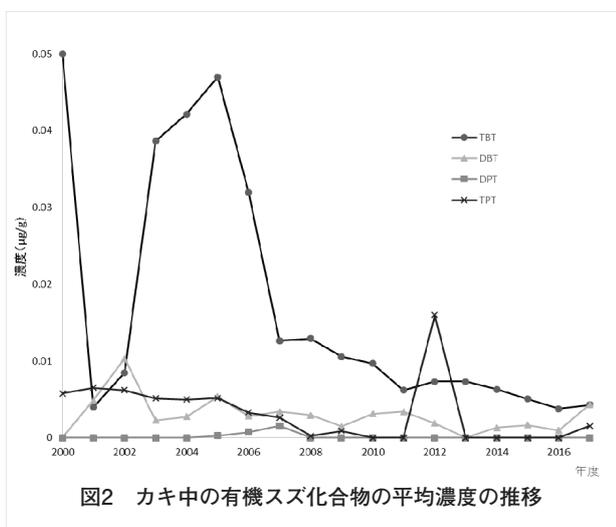
表1 試料中の各有機スズ化合物濃度 (2000～2017年度)

年度	試料名	TBT ($\mu\text{g/g}$)	DBT ($\mu\text{g/g}$)	DPT ($\mu\text{g/g}$)	TPT ($\mu\text{g/g}$)	漁獲域 又は産地	体重(g)	体長 (cm)
2000	アジ	0.005	ND	ND	0.025	香川県	174	21
	アジ	0.008	0.005	ND	0.017	香川県	176	21
	マダイ	0.016	0.004	0.001	0.038	県中部	690	28
	マダイ	0.020	ND	0.001	0.045	県中部	860	31
	ハマチ	0.004	ND	0.009	0.020	県中部	2500	48
	ハマチ	0.009	ND	0.009	0.008	県中部	2250	48
	カキ	0.031	ND	ND	0.004	県中部		
	カキ	0.031	ND	ND	0.004	県東部		
2001	カキ	0.089	ND	ND	0.009	県西部		
	アジ	ND	ND	ND	ND	三重県	113	17
	アジ	ND	ND	ND	ND	三重県	113	17
	マダイ	ND	ND	ND	ND	愛媛県	2370	41
	ハマチ	ND	ND	ND	0.008	県西部	1550	40
	ハマチ	ND	ND	ND	0.004	県西部	1420	40
	カキ	0.006	0.007	ND	0.007	県中部	20	
	カキ	ND	ND	ND	0.005	県東部	20	
2002	カキ	0.006	0.007	ND	0.008	県西部	20	
	マダイ	ND	ND	ND	0.008	熊本県	1940	43
	マダイ	ND	ND	ND	0.001	愛媛県	920	32
	アジ	ND	ND	ND	0.003	富山県	38	12
	アジ	ND	ND	ND	0.028	香川県	214	22
	ハマチ	ND	ND	ND	0.002	県西部	2900	48
	ハマチ	ND	ND	ND	0.001	県西部	2900	48
	カキ	0.007	0.008	ND	0.005	県中部	20	
2003	カキ	0.007	0.008	ND	0.006	県東部	20	
	カキ	0.012	0.015	ND	0.007	県西部	20	
	養殖マダイ	0.020	ND	ND	0.001	長崎県	1800	38
	養殖マダイ	0.005	ND	ND	0.001	愛媛県	1100	32
	養殖アジ	0.014	ND	ND	ND	高知県	119	17
	養殖アジ	0.012	ND	ND	ND	愛媛県	163	19
	養殖ハマチ	0.007	ND	ND	0.013	県西部	1880	43
	養殖ハマチ	0.006	ND	ND	0.013	県西部	1880	43
2004	カキ	0.021	ND	ND	0.004	県中部	15	6.5
	カキ	0.020	ND	ND	0.005	県東部	10	6.5
	カキ	0.075	0.007	ND	0.007	県西部	10	7
	養殖マダイ	0.008	ND	ND	0.001	高知県	1150	35
	養殖マダイ	0.005	ND	ND	ND	愛媛県	1050	34
	養殖アジ	0.003	ND	ND	ND	愛媛県	167	19
	養殖アジ	0.013	ND	ND	ND	高知県	139	18
	養殖ハマチ	0.004	ND	ND	0.021	県西部	2580	50
2005	養殖ハマチ	0.011	ND	ND	0.004	県西部	3800	62
	カキ	0.019	0.002	ND	0.004	県中部	10	5
	カキ	0.024	0.001	ND	0.005	県東部	10	6
	カキ	0.083	0.005	ND	0.006	県西部	10	6
	マダイ	0.013	ND	0.001	0.001	愛媛県	1230	39
	マダイ	0.008	ND	ND	0.003	高知県	1150	37
	アジ	0.002	ND	0.001	0.014	長崎県	206	25
	アジ	0.001	ND	0.001	0.011	県中部	190	25
2006	ハマチ	0.003	ND	0.001	0.014	県西部	1130	41
	ハマチ	0.003	ND	0.001	0.014	県西部	1120	40
	カキ	0.041	0.008	0.001	0.006	県中部	13	6
	カキ	0.016	ND	ND	0.004	県東部	10	7
	カキ	0.084	0.009	ND	0.006	県西部	20	7
	マダイ	0.006	ND	ND	ND	愛媛県	1140	39
	マダイ	0.002	ND	ND	0.001	愛媛県	1230	42
	アジ	0.009	ND	ND	ND	高知県	121	20
2007	アジ	0.002	ND	0.003	0.015	香川県	263	27
	ハマチ	0.001	ND	0.003	0.014	県西部	2550	53
	ハマチ	0.001	ND	0.003	0.012	県西部	2180	53
	カキ	0.013	ND	ND	0.002	県中部	10	6
	カキ	0.007	ND	0.001	0.002	県東部	10	6.5
	カキ	0.076	0.008	0.001	0.006	県西部	15	6.5
	マダイ	0.002	0.001	0.002	0.015	県中部	970	32
	マダイ	0.002	0.001	0.002	0.015	県中部	1000	32

年度	試料名	TBT ($\mu\text{g/g}$)	DBT ($\mu\text{g/g}$)	DPT ($\mu\text{g/g}$)	TPT ($\mu\text{g/g}$)	漁獲域 又は産地	体重(g)	体長 (cm)
2007	アジ	0.003	0.001	ND	ND	高知県	132	20
	アジ	0.001	0.001	0.001	0.005	県中部	136	21
	ハマチ	0.001	ND	0.002	0.009	県西部	1040	36
	ハマチ	0.001	ND	0.002	0.013	県西部	1170	38
	カキ	0.012	0.004	0.002	0.002	県中部	5	6
	カキ	0.010	0.003	0.002	0.003	県東部	10	6.5
	カキ	0.016	0.004	0.001	0.003	県西部	10	6
2008	マダイ	0.003	0.001	0.004	0.016	香川県	955	49.0
	マダイ	0.003	0.001	0.002	0.012	香川県	1050	47.0
	天然アジ	0.003	0.001	0.003	0.013	香川県	212	27.0
	天然アジ	0.003	ND	0.002	0.016	香川県	212	26.8
	ハマチ	0.008	0.001	0.005	0.026	県西部	990	44.0
	ハマチ	0.009	0.002	0.002	0.031	県西部	1100	46.0
	カキ	0.010	0.002	ND	0.001	県中部	13	6.5
	カキ	0.014	0.002	ND	ND	県東部	15	7.0
	カキ	0.015	0.004	ND	ND	県西部	10	7.0
2009	養殖マダイ	0.003	0.001	0.001	0.014	香川県	1800	40
	養殖マダイ	0.001	0.001	0.003	0.017	愛媛県	1800	39
	養殖マダイ	0.004	0.001	0.003	0.014	愛媛県	1000	38
	ハマチ	0.004	ND	0.002	0.026	県西部	2400	50
	ハマチ	0.011	0.002	0.002	0.018	県西部	2600	53
	カキ	0.011	0.001	ND	ND	県中部	13	6.4
	カキ	0.008	0.002	ND	0.003	県東部	13	6.8
	カキ	0.012	0.002	ND	ND	県西部	15	6.5
2010	養殖アジ	ND	ND	ND	0.010	高知県	240	25
	養殖アジ	ND	ND	ND	0.008	長崎県	140	20
	養殖マダイ	0.003	ND	ND	ND	愛媛県	1000	33
	養殖マダイ	0.003	ND	ND	ND	愛媛県	1200	34
	ハマチ	0.001	0.002	ND	0.005	北海道	900	35
	ハマチ	0.001	0.002	ND	0.018	島根県	2100	50
	カキ	0.010	0.003	ND	ND	県中部	15	6.4
	カキ	0.010	0.003	ND	ND	県東部	17	7.4
	カキ	0.010	0.004	ND	ND	県西部	13	6.3
2011	養殖アジ	0.001	0.002	ND	0.007	県中部	31	12
	養殖アジ	0.052	0.011	ND	0.015	県中部	120	17
	養殖マダイ	ND	0.001	ND	0.002	愛媛県	1000	32
	養殖マダイ	0.005	0.002	ND	ND	高知県	1200	34
	ハマチ	0.003	0.003	ND	0.019	県西部	1300	40
	ハマチ	0.002	0.002	ND	0.022	県西部	1200	42
	カキ	0.003	0.002	ND	ND	県中部	8	6.0
	カキ	0.003	0.003	ND	ND	県東部	15	7.3
	カキ	0.013	0.005	ND	ND	県西部	7	5.3
2012	養殖アジ	0.001	0.001	ND	0.004	県中部	54	13
	養殖アジ	0.003	0.003	ND	0.007	県中部	18	8.6
	養殖マダイ	0.004	0.002	ND	0.002	愛媛県	930	30
	養殖マダイ	0.003	0.002	ND	0.006	香川県	860	32
	ハマチ	0.004	0.001	ND	0.026	県西部	800	32
	ハマチ	ND	0.001	ND	0.032	県西部	790	32
	カキ	0.008	0.002	ND	0.006	県中部	12	5.5
	カキ	0.005	0.003	ND	0.003	県東部	8	4.7
	カキ	0.009	0.001	ND	0.039	県西部	13	5.8
2013	マダイ	0.001	ND	ND	0.001	愛媛県	1038	30.0
	マダイ	ND	ND	ND	0.006	県中部	523	23.8
	ハマチ	0.004	ND	ND	0.019	県西部	1200	35.0
	ハマチ	0.006	ND	0.001	0.022	県西部	1080	35.0
	カキ	0.007	ND	ND	ND	県中部	14	6.5
	カキ	0.005	ND	ND	ND	県東部	13	6.6
	カキ	0.010	ND	ND	ND	県西部	16	6.9
2014	マダイ	0.002	0.001	ND	0.009	県中部	940	33.0
	マダイ	0.002	ND	ND	0.013	県中部	570	25.0
	ハマチ	0.002	ND	ND	0.032	県西部	3250	52.0
	ハマチ	0.002	ND	ND	0.019	県西部	2560	50.0
	アジ	ND	ND	ND	0.006	愛媛県	109	18.0
	アジ	0.001	ND	ND	0.008	愛媛県	99	17.5
	カキ	0.006	ND	ND	ND	県中部	8	5.2
	カキ	0.004	0.001	ND	ND	県東部	6	5.2

年度	試料名	TBT ($\mu\text{g/g}$)	DBT ($\mu\text{g/g}$)	DPT ($\mu\text{g/g}$)	TPT ($\mu\text{g/g}$)	漁獲域 又は産地	体重(g)	体長 (cm)
2015	カキ	0.009	0.003	ND	ND	県西部	11	5.8
	アジ	ND	ND	ND	0.003	県中部	198	21.1
	アジ	ND	ND	ND	0.001	県中部	197	20.8
	マダイ	ND	ND	ND	0.004	県中部	1000	31.0
	マダイ	ND	ND	ND	0.004	県中部	800	28.0
	ハマチ	0.007	0.001	ND	0.041	県西部	4800	62.0
	ハマチ	0.004	ND	ND	0.031	県西部	5110	59.0
	カキ	0.004	0.001	ND	ND	県中部	15	6.5
	カキ	0.004	0.001	ND	ND	県東部	6	4.9
	カキ	0.006	0.003	ND	ND	県西部	12	5.9
2016	アジ	ND	ND	ND	0.005	県中部	255	23.9
	アジ	ND	ND	ND	0.008	県中部	234	24.1
	マダイ	ND	ND	ND	0.004	県中部	990	32.0
	マダイ	ND	0.001	ND	0.006	県中部	940	32.0
	ハマチ	ND	ND	ND	0.018	県西部	1050	37.0
	ハマチ	ND	ND	ND	0.014	県西部	930	36.0
	カキ	0.005	0.001	ND	ND	県中部	10	6.2
	カキ	0.002	ND	ND	ND	県東部	9	5.7
	カキ	0.005	0.002	ND	ND	県西部	12	6.3
	アジ	ND	0.002	ND	0.007	県中部	260	23.5
2017	アジ	ND	0.001	ND	0.003	県中部	218	22.5
	マダイ	ND	0.001	ND	0.004	県中部	970	32.0
	マダイ	ND	0.001	ND	ND	県中部	1170	33.0
	ハマチ	0.017	0.006	ND	0.022	県西部	1450	41.0
	ハマチ	0.005	0.002	ND	0.022	県西部	1450	41.0
	カキ	0.004	0.001	ND	0.001	県中部	5	12.0
	カキ	0.005	0.001	ND	0.002	県東部	7	10.0
	カキ	0.004	0.011	ND	0.002	県西部	5	7.0

NDは定量下限値未満を示す



り大きい値となっている。

図3は、魚類(アジ、ハマチ、マダイ)に含まれる有機スズ化合物の平均濃度の推移を示した。魚類では、TPTの平均濃度が、他の3つの有機スズ化合物の平均濃度よりも大きい傾向が見られた。TPTは、TBTに比べて食物連鎖を通じて生物濃縮により、栄養段階が高いほど濃度が大きくなるとの報告⁸⁾があり、魚類は、プランクトンを主食とするカキに比べて、栄養段階が高く、本調査でも同様の結果となった。

4 魚介類の安全性評価

わが国では、TBTとTPTについて、暫定的一日許容摂取量(acceptable daily intake; 以下「ADI」という。)が厚生省通知^{9,10)}により定められており、TBTのADIは $1.6 \mu\text{g/kg/日}$ 、TPTのADIは $0.5 \mu\text{g/kg/日}$ である。20歳以上の日本人の魚介類摂取量は、平成26年の国民健康・栄養調査の結果から、1日あたり74.5 gとされている。それらの値から体重50 kgの人を想定した場合、TBTの暫定許容濃度は $1.1 \mu\text{g/g}$ であり、TPTの暫定許容濃度は $0.34 \mu\text{g/g}$ となる。調査における最高濃度の魚介類をあてはめると、TBTの $0.30 \mu\text{g/g}$ は、暫定許容濃度の27%の濃度、TPTの $0.045 \mu\text{g/g}$ は、暫定許容濃度の13%の濃度であった。このことから、県内に流通する魚介類中の有機スズ

化合物濃度は、現在の濃度がこれらに比べて相当の低濃度であることを考慮すると、健康に与える影響は少ないものと判断される。

5 まとめ

岡山県内で流通している魚介類に含まれる有機スズ化合物濃度を1988年度から調査したところ、次に示すとおりであった。

(1) 魚介類中のTBT平均濃度は1990年代に0.30 $\mu\text{g/g}$ 程度まで増加したが、2000年度頃からはTBT, DBT, DPT, TPTとも0.010 $\mu\text{g/g}$ 程度又はそれ以下の低濃度で推移している。

(2) カキは、4つの有機スズ化合物の中ではTBT濃度が高い傾向があった。一方、魚類ではTPT濃度が高い傾向にあった。

(3) 現在の魚介類中の濃度から、ADIが示されているTBT及びTPTについては、健康に与える影響は少ないものと判断される。

タリ ン グ 調 査 <http://www.pref.okayama.jp/page/detail-92488.html> (確認: 2018年10月19日)

- 8) 山田久:有機スズ化合物の海域環境における挙動と魚類による生物濃縮に関する研究,瀬戸内水研報1, 97-162, 1999
- 9) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知:衛乳第18号,魚介類中のビストリブチルオキシド(TBTO)について(通知), 1985
- 10) 厚生省生活衛生局乳肉衛生課長通知:衛乳第20号,魚介類中の有機スズ化合物について, 1994

文 献

- 1) 山辺真一, 武志保, 難波順子, 今中雅章:魚介類中の有機スズ実態調査, 岡山県環境保健センター年報28, 115-119, 2004
- 2) 藤本啓, 上野健一, 田沢悌二郎, 橋本論, 平間祐志ら:北海道近海産魚介類中の有機スズ化合物(ジブチルスズ, トリブチルスズ, トリフェニルスズ)汚染モニタリング調査(平成11年度~平成18年度)(第2報), 道衛研所報57, 51-56, 2007
- 3) 藤本良昭, 橋本論, 西村一彦, 山口博美, 平間祐志ら:北海道近海産魚介類中の有機スズ化合物(ジブチルスズ, トリブチルスズ, トリフェニルスズ)汚染モニタリング調査(平成19年度~平成26年度)(第3報), 道衛研所報65, 79-81, 2015
- 4) 大藤升美, 八島哲, 北野隆一, 井上知明, 小松正幹:魚介類中の有機スズ化合物含有量の調査結果(1988-1998年), 京都府保環研年報44, 60-63, 1999
- 5) 茶谷祐行, 大藤升美, 都築英明, 柳瀬杉夫, 北野隆一ら:魚介類中の有機スズ化合物含有量の調査結果(1999-2008), 京都府保環研年報53, 29-31, 2008
- 6) 小野恭司, 水石和子, 浜野朋子, 萩野周三:魚介類中のトリブチルスズ及びトリフェニルスズ化合物の含有量(2005~2007年度), 東京健安七年報59, 221-228, 2008
- 7) 岡山県環境管理課ホームページ:化学物質環境モニ

【資 料】

ダイズ及びダイズ加工食品を対象とした遺伝子組換え食品の実態調査
(平成29年度)

Monitoring Results of Genetically Modified Ingredients in Soybeans and their Products
(FY2017)

北村雅美, 赤木正章, 肥塚加奈江, 金子英史, 難波順子 (衛生化学科)
Masami Kitamura, Masaaki Akaki, Kanae Koeduka, Hidefumi Kaneko, Junko Namba
(Food and Drug Chemical Research Section)

[キーワード: Roundup Ready Soybean(RRS), Liberty Link Soybean(LLS),
Roundup Ready 2 Yield(RRS2), 定性PCR, 定量PCR]

[Key words: Roundup Ready Soybean(RRS), Liberty Link Soybean(LLS),
Roundup Ready 2 Yield(RRS2), Qualitative PCR, Quantitative PCR]

1 はじめに

遺伝子組換え作物の栽培は, 世界的には増加の一途をたどっているが, 日本国内では食品としての商業栽培は行われておらず, 国内で流通する遺伝子組換え作物は全て輸入されたものである¹⁾。

日本においては, 遺伝子組換え作物を流通させようとする場合には, 生物多様性への影響や, 食品や飼料としての安全性について, 最新の科学的知見により評価を行い, 安全性が確認されなければならない(安全性審査)。よって, 遺伝子組換え食品の検査を行う意義としては, 「安全性未審査の遺伝子組換え作物が国内流通することのないよう監視を行う」ことと, 「遺伝子組換えではない作物が分別流通により, 安全性審査済みの遺伝子組換え作物と混ざらないよう, 適切に管理されているかを確認する」ことの2点が挙げられる。

岡山県では, 遺伝子組換え食品の表示が義務化された翌年の平成14年度から遺伝子組換え食品の検査を行ってきたが, 今回, 平成28年度に消費者庁次長通知で一部改正された新しい検査法²⁾を導入し, 大豆穀粒の定量検査及び大豆加工食品の定性検査を実施したので, その成果を報告する。

2 実験方法

2.1 試料

岡山市及び倉敷市を除く県内のダイズ加工食品製造施設から試買された, ダイズ穀粒(22検体), 豆腐(13検体), 油揚げ(6検体)について試験検査を行った。

なお, ダイズ穀粒の原産国については, 保健所が試買時に分別生産流通管理を証明する書類・表示等の写しや

画像等で確認した。

2.2 試薬等

QIAGEN製: Genomic-Tip 20/G, RNaseA (100mg/mL), Proteinase K, G2緩衝液, QBT緩衝液, QC緩衝液, QF緩衝液, DNeasy Plant Mini Kit, API緩衝液, P3緩衝液, AW1緩衝液, AW2緩衝液

滅菌水(超純水を滅菌)

ナカライテスク製: エタノール(99.5%), イソプロピルアルコール(99.5%)

ニッポンジーン製: GMダイズ(RRS)プラスミドセット
-ColE1/TE-
GMダイズ(LLS)プラスミドセット
-ColE1/TE-
GMダイズ(RR2)プラスミドセット
-ColE1/TE-
ダイズ内在性DNA Le1オリゴヌクレオチドセット
GMダイズ(RRS)系統別DNA RRS
オリゴヌクレオチドセット
GMダイズ(LLS)系統別DNA LLS
オリゴヌクレオチドセット
GMダイズ(RR2)系統別DNA RR2
オリゴヌクレオチドセット

Thermo Fisher Scientific製: TaqMan Universal PCR Master Mix,
MicroAmp Optical 96-Well Reaction Plate,
MicroAmp Optical

Adhesive Film,
MicroAmp Optical Film
Compression Pad

Roche Diagnostics製：Eagle Taq Master Mix (Rox)
LightCycler480 Multiwell Plate
96
LightCycler480 Sealing Foil

2.3 測定

2.3.1 測定条件等

定性及び定量PCRともに、消費者庁次長通知²⁾(以下「通知法」という。)に従った。

2.3.1.1 ダイズ加工食品(定性)

使用機器 分光光度計：Thermo Fisher Scientific
NanoDrop 2000
リアルタイムPCR：ABI PRISM 7900HT
96well
DNA抽出法の変更点：試料量1.0g, G2 buffer 8mL,
ProteinaseK 100 μ L, RNaseA 10
 μ L, 50°Cで2時間保温

検査法の詳細：ダイズ内在性(*Le1*)遺伝子を検知するダイズ陽性対照試験、並びにCauliflowermosaic virus由来の35S promoter (P35S)及びRRS2を検知する遺伝子組換えダイズ検知試験2試験を行う。

2.3.1.2 ダイズ穀粒(定量)

使用機器 分光光度計：Thermo Fisher Scientific
NanoDrop 2000
リアルタイムPCR：Roche LightCycler 96
DNA抽出法及びリアルタイムPCR測定条件の変更点：
なし

2.3.2 定性PCRにおける判定法及び定量PCRにおける混入率算出法

2.3.2.1 ダイズ加工食品における定性PCRの判定法

通知法2.3.2.5.「測定結果の解析と判定(ABI PRISM 7900HT 96 well 及び 384 well)」に従った。

2.3.2.2 PCR標的DNA及び内在性(*Le1*)遺伝子のコピー数と組換え遺伝子混入率の算出

通知法 2.1.2.「定量PCR法」に規定されている標準プラスミドDNA溶液を標準物質として用い、ダイズの内在性遺伝子である*Le1*遺伝子と各組換え遺伝子(RRS, LLS及びRRS2)のコピー数をそれぞれ算出した。次に、*Le1*遺伝子と各組換え遺伝子(RRS, LLS及びRRS2)の比率から、各組換え遺伝子の混入率をそれぞれ算出した。なお、各組換え遺伝子の混入率の定量下限値は0.5%とし、各組

換え遺伝子の合計の定量下限値を1.5%とした。

3 結果および考察

3.1 検体からのDNA収量及び吸光度比

ダイズ穀粒及びダイズ加工食品から得られたDNA収量及び吸光度比をそれぞれ表1及び2に示す。

一般的に、DNAの吸収極大波長は260nm、糖質やペプチド等は230nm、タンパク質は280nmであるが、ダイズ穀粒及びダイズ加工食品から抽出したDNA溶液については、その吸光度比(A260/A230及びA260/A280)から、糖やタンパクの混入は少ないと推測された。

3.2 ダイズ加工食品の定性PCR結果

ダイズ加工食品の定性PCR結果を表3に示す。

国産ダイズを原料とする豆腐の陽性率は豆腐0/5と低かったのに対し、外国産ダイズを原料とする豆腐の陽性率は豆腐7/8と高かった。なお、油揚げについては国産陽性率1/1、外国産陽性率4/5であった。

3.3 遺伝子組換えダイズ混入率(定量PCR結果)

ダイズ穀粒の、検体別遺伝子組換えダイズ混入率算出結果を表4に示す。検体番号8～11, 15, 19, 21及び22(8検体)については、遺伝子組換えダイズの混入率の合計は5%未満であったが、RRS, LLS及びRRS2それぞれを見ると、定量下限値である「0.5%未満の混入」となるものがあつた。この0.5%未満混入検体の内訳を組換え遺伝子系統別に見ると、RRSで6件、LLSで2件、RRS2で7件であり、この傾向は他自治体からの報告³⁾⁴⁾と同様であった。

3.4 定性PCR結果と定量PCR結果の相関について

ダイズ加工食品及びダイズ穀粒の検査結果対応表を表5に示す。ダイズ加工食品で、定性PCRの結果が陽性となった検体(12検体)のうち11検体の原料ダイズは、0.5%未満の遺伝子組換えダイズの混入があつた。しかし、陽性判定となった油揚げ1検体の原料ダイズ(国産)は、RRS, LLS及びRRS2すべてが不検出であったことから、製造工程で遺伝子組換えダイズの混入があるかどうか確認する必要がある。

ダイズ穀粒において、LLSと比較してRRS2で「0.5%未満の混入」が多くみられた原因として、RRS2は、RRSの収量を増加させた改良品種⁵⁾で、RRSと同じ農薬(グリホサート)耐性であることから、RRSの栽培経験がある生産者の場合は、異なる農薬(グルホシネート)耐性のLLSよりもRRS2栽培に切り替えるケースが多いためと推察された。

表1 ダイズ穀粒におけるDNA収量及び吸光度比 (Ratio)

No.	DNA収量 (μg)	Ratio		No.	DNA収量 (μg)	Ratio	
		A260/A230	A260/A280			A260/A230	A260/A280
1	7.7	1.77	1.89	12	9.1	2.4	1.89
2	6.6	1.86	1.89	13	9.0	2.7	1.93
3	8.3	2.07	1.91	14	9.8	2.6	1.95
4	8.4	1.68	1.88	15	7.3	2.9	1.96
5	6.7	2.03	1.98	16	6.1	2.6	1.90
6	6.8	2.05	1.96	17	6.6	2.6	1.90
7	6.7	2.05	2.01	18	5.9	2.8	1.90
8	13.8	2.36	1.88	19	6.5	4.2	1.87
9	15.2	2.43	1.91	20	7.0	4.1	1.90
10	10.8	2.42	1.98	21	7.1	3.9	1.87
11	8.3	2.37	1.90	22	8.1	3.6	1.90

表2 ダイズ加工食品におけるDNA収量及び吸光度比 (Ratio)

No.	品目	抽出	DNA収量 (μg)	Ratio		No.	品目	抽出	DNA収量 (μg)	Ratio	
				A260/A230	A260/A280					A260/A230	A260/A280
1	豆腐	1	15.8	2.29	1.91	11	豆腐	1	14.1	1.98	1.89
		2	10.9	2.37	1.96			2	5.8	2.62	2.01
2	豆腐	1	14.0	2.34	1.97	12	豆腐	1	7.6	1.51	1.78
		2	14.7	2.37	1.95			2	7.5	1.71	1.83
3	豆腐	1	13.1	2.40	1.89	13	豆腐	1	23.5	2.56	1.91
		2	14.9	2.14	1.92			2	24.0	2.08	1.89
4	豆腐	1	18.2	2.42	1.91	14	油揚げ	1	31.3	2.16	1.95
		2	20.0	2.37	1.91			2	22.7	1.67	1.86
5	豆腐	1	13.9	2.40	1.94	15	油揚げ	1	42.1	2.39	1.94
		2	12.5	1.87	1.85			2	42.3	2.37	1.94
6	豆腐	1	10.8	2.30	1.91	16	油揚げ	1	22.6	2.03	1.87
		2	10.8	2.32	1.89			2	28.0	2.45	1.90
7	豆腐	1	23.6	2.42	1.92	17	油揚げ	1	24.3	2.15	1.84
		2	23.2	2.38	1.92			2	28.0	1.69	1.78
8	豆腐	1	18.2	2.22	1.93	18	油揚げ	1	23.5	1.50	1.78
		2	21.8	2.38	1.90			2	21.3	1.06	1.67
9	豆腐	1	11.7	2.30	1.90	19	油揚げ	1	34.1	1.85	1.82
		2	14.2	2.26	1.93			2	34.8	1.82	1.90
10	豆腐	1	15.3	2.46	1.87						
		2	16.6	2.34	1.89						

表3 ダイズ加工食品の定性PCR結果

No.	品目	産地	定性検査結果	No.	品目	産地	定性検査結果
1	豆腐	国産	-	11	豆腐	アメリカ	+
2	豆腐	国産	-	12	豆腐	カナダ	-
3	豆腐	アメリカ	+	13	豆腐	カナダ	+
4	豆腐	アメリカ	+	14	油揚げ	カナダ	+
5	豆腐	アメリカ	+	15	油揚げ	国産	+
6	豆腐	アメリカ	+	16	油揚げ	カナダ	+
7	豆腐	アメリカ	+	17	油揚げ	アメリカ	+
8	豆腐	国産	-	18	油揚げ	カナダ	-
9	豆腐	国産	-	19	油揚げ	カナダ	+
10	豆腐	国産	-				

表4 検体別遺伝子組換えダイズ混入率結果（ダイズ穀粒）

No.	原産国	組換え遺伝子混入率(%)				表示
		RRS	LLS	RRS2	合計	
1	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
2	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
3	カナダ	不検出	不検出	不検出	<1.5	「NON-GMO」の記載あり
4	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
5	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
6	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
7	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
8	アメリカ	不検出	定量下限値 未検出	定量下限値 未検出	<1.5	表示なし
9	アメリカ	定量下限値 未検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
10	アメリカ	定量下限値 未検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
11	アメリカ	定量下限値 未検出	定量下限値 未検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
12	アメリカ	不検出	不検出	不検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
13	カナダ	不検出	不検出	不検出	<1.5	「NON-GMO」の記載あり
14	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
15	カナダ	定量下限値 未検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	表示なし
16	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
17	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
18	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
19	アメリカ	定量下限値 未検出	不検出	不検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
20	カナダ	不検出	不検出	不検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
21	カナダ	不検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
22	カナダ	定量下限値 未検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり

表5 ダイズ加工食品及び原料ダイズ穀粒の検査結果対応表

加工食品 No.	加工食品 品目	定性検査 結果	原料ダイズ No.	原産国 表示	組換え遺伝子混入率(%)				表示
					RRS	LLS	RRS2	合計	
1	豆腐	-	1	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
			2	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
2	豆腐	-	4	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
			5	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
3	豆腐	+	8	アメリカ	不検出	定量下限値 未検出	定量下限値 未検出	<1.5	表示なし
4	豆腐	+	9	アメリカ	定量下限値 未検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
			10	アメリカ	定量下限値 未検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
5	豆腐	+	9	アメリカ	定量下限値 未検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
			10	アメリカ	定量下限値 未検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
6	豆腐	+	11	アメリカ	定量下限値 未検出	定量下限値 未検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
			12	アメリカ	不検出	不検出	不検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
7	豆腐	+	11	アメリカ	定量下限値 未検出	定量下限値 未検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
			12	アメリカ	不検出	不検出	不検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
8	豆腐	-	14	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
9	豆腐	-	16	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
10	豆腐	-	17	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
11	豆腐	+	19	アメリカ	定量下限値 未検出	不検出	不検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
12	豆腐	-	20	カナダ	不検出	不検出	不検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
13	豆腐	+	22	カナダ	定量下限値 未検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
14	油揚げ	+	3	カナダ	不検出	不検出	不検出	<1.5	「NON-GMO」の記載あり
15	油揚げ	+	6	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
			7	国産	不検出	不検出	不検出	<1.5	表示なし
16	油揚げ	+	15	カナダ	定量下限値 未検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	表示なし
17	油揚げ	+	19	アメリカ	定量下限値 未検出	不検出	不検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
18	油揚げ	-	20	カナダ	不検出	不検出	不検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり
19	油揚げ	+	22	カナダ	定量下限値 未検出	不検出	定量下限値 未検出	<1.5	IPハンドリング証明書あり

4 まとめ

平成29年度に岡山市及び倉敷市を除く県内のダイズ加工食品製造施設から試買された、ダイズ穀粒（22検体）、豆腐（13検体）、油揚げ（6検体）について試験検査を行った。ダイズ加工食品については、19検体中12検体が定性PCR結果で陽性判定となり、ダイズ穀粒についてはRRS、LLS及びRRS2の3項目について組換え遺伝子混入率を算出した結果、混入率はいずれも意図せざる混入率である5%未満であった。

世界的に遺伝子組換え作物の栽培量が増加していく中で、日本国内への輸入量も増加傾向が続いている。今後も適切な食品表示の監視のために、遺伝子組換え食品の検査を継続していくことが必要であると考えます。

文 献

- 1) 国際アグリバイオ事業団（ISAAA）：Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops：2016
- 2) 食品表示基準について（平成27年3月30日付け消食表第139号消費者庁次長通知）別添「安全性審査済みの遺伝子組換え食品の検査方法」
- 3) 大森清美, 清水碧ら：遺伝子組換え食品の分析結果（平成25年度），神奈川県衛生研究所研究報告，No.44, 35-37, 2014
- 4) 沖嶋直子, 小林亜里沙ら：長野県松本地域で販売されたダイズ製品における組換えダイズ混入状況の網羅的調査結果，日本食品化学学会誌，vol.22(2), 123-132, 2015
- 5) 日本モンサントホームページ
[http://www.monsantoglobal.com/global/jp/newsviews/pages/favorable-harvest -results.aspx](http://www.monsantoglobal.com/global/jp/newsviews/pages/favorable-harvest-results.aspx)

【資 料】

岡山県における梅毒急増の現状解析

Analysis of rapid increase of Syphilis cases in Okayama Prefecture

為房 園実, 筒井 みちよ, 北村 雅美* (岡山県感染症情報センター)

*衛生化学科

Sonomi Tamefusa, Michiyo Tsutsui, Masami Kitamura*

(Okayama Prefectural Infectious Disease Surveillance Center)

*Food and Drug Chemical Research Section

要 旨

近年、梅毒患者数は全国的に増加しており、岡山県においても2014年以降報告数が急増しており、特に2017年に入ってから増加は著しい。そこで今回この報告数急増についての解析を行ったので報告する。男性は、幅広い年齢層で発生がみられ、20～40歳代が多かった。女性は、20歳代を中心とした若年層が多く、10～14歳代でもみられた。男女ともに性的接触による感染の割合が最も高く、男性は88%、女性は84%であり、いずれも異性間が感染の中心であった。感染地域では男女とも国内感染が97%と大多数であった。このうち岡山県内における感染は男性57%、女性81%と半数以上を占めており、女性は男性に比べて県内感染の割合が高かった。

[キーワード：梅毒、性感染症、性的接触、梅毒トレポネーマ]

[Key Words: Syphilis, Sexually Transmitted Infectious, Sexual contact, Treponema pallidum]

1 はじめに

梅毒は、梅毒トレポネーマ (*Treponema pallidum*) によって引き起こされる性感染症である。わが国では、1948年に梅毒患者の届出の義務付けなどを規定した性病予防法が施行され、患者報告数は大きく減少し、近年は小さな流行がみられるものの減少傾向であった。しかし、2010年以降増加傾向に転じ、全国的に増加がみられている。

岡山県においても2014年以降報告数が急増しており、特に2017年に入ってから増加が顕著である。そこで今回、岡山県における梅毒急増について、これまでの症例を総合して解析を行ったので報告する。

2 方法

感染症サーベイランスシステム (National Epidemiological Surveillance of Infectious Disease : NESID) の感染症発生動向調査システムに登録された症例のうち、2008年～2017年までに岡山県内で届出された梅毒症例データを抽出し解析を行った。

都道府県別の報告数は、国立感染症研究所の感染症発生動向調査事業年報とNESIDのWISH公開データを使用した。また、人口100万あたり報告数は、2015年国勢調査人口を用いて算出した。

3 結果

(1) 報告数の推移

岡山県の年次別発生状況を図1に示す。2008年～2013年の報告数は、年間5～9人と1桁台で推移していたが、2014年以降急激に増加した。特に2017年の報告数は169人であり、2016年の40人の3倍以上となった。男女別では、2008年からの累計で、男性238人、女性62人と、報告数の8割が男性であった。女性は男性に比べて少ないものの、2015年以降増加傾向となり、2017年には前年を大きく上回った。

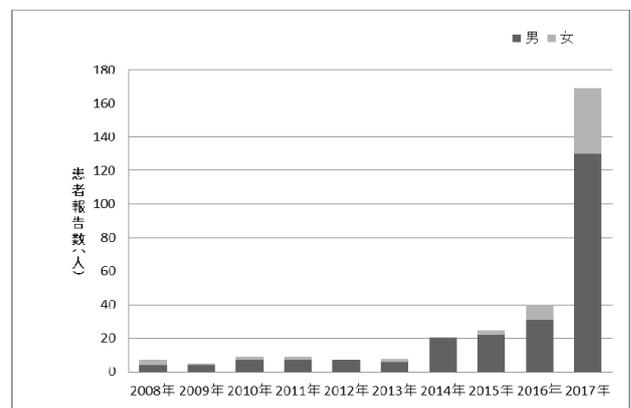


図1 岡山県 年次別 発生状況

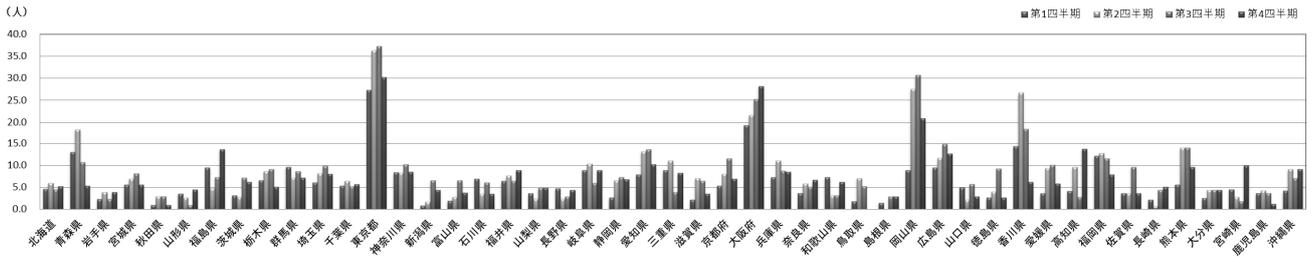


図2 2017年 都道府県別 発生状況 (人口100万人あたり報告数)

表1 2017年 人口100万人あたり報告数 上位10位の都道府県

順位	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期
1	東京都 25.7	東京都 33.9	東京都 35.7	東京都 30.3
2	大阪府 18	香川県 25.6	岡山県 28.1	大阪府 28.2
3	青森県 13	岡山県 20.3	大阪府 23.8	岡山県 20.8
4	香川県 12.3	大阪府 20.1	香川県 19.5	高知県 13.7
5	福岡県 11.8	青森県 16	広島県 13.7	福島県 13.6
6	福島県 9.4	熊本県 14	愛知県 12.4	広島県 12.7
7	群馬県 9.1	福岡県 12	熊本県 11.2	愛知県 10.2
8	岐阜県 8.9	愛知県 11.4	京都府 11.1	宮崎県 10
9	広島県 8.4	広島県 11.2	福岡県 10.8	熊本県 9.5
10	三重県 7.7	兵庫県 10.7	愛媛県 10.1	沖縄県 9.1

(12 岡山県 7.3)

2017年の都道府県別の発生状況(人口100万あたり報告数)を図2に、上位10位の都道府県を表1に示す。岡山県の第1四半期は、人口100万あたり報告数が7.3人であり、全国第12位であった。第2四半期には、東京都(33.9人)、香川県(25.6人)、岡山県(20.3人)の順で多くなり、香川県と岡山県で大幅な増加がみられた。第3四半期には、東京都(35.7人)、岡山県(28.1人)、大阪府(23.8人)の

順となり、岡山県は第2四半期からさらに増加が継続し、全国第2位となった。第4四半期も第3位(20.3人)であった。

(2) 年齢階級別発生状況

年齢階級別の発生状況を図3に示す。男性は、幅広い年齢層で発生がみられ、20～40歳代が多かった。女性は、20歳代を中心とした若年層が多く、10～14歳代でもみられた。年次別年齢階級別の発生状況(図4-1,4-2)をみる

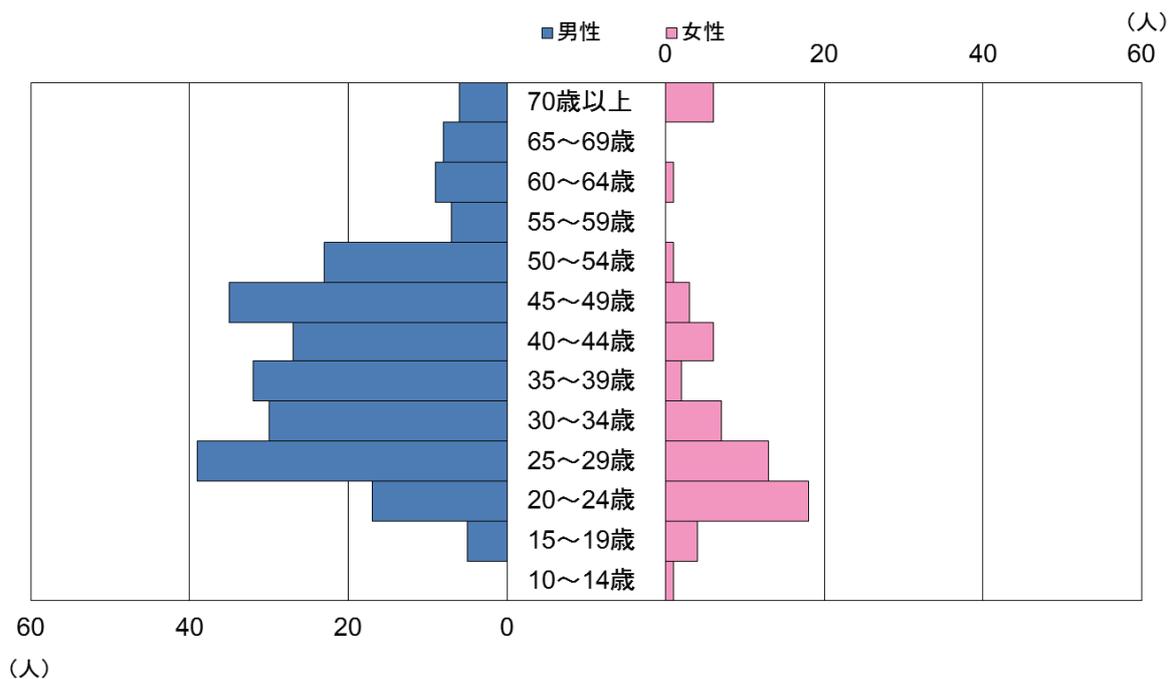


図3 岡山県 年齢階級別 発生状況

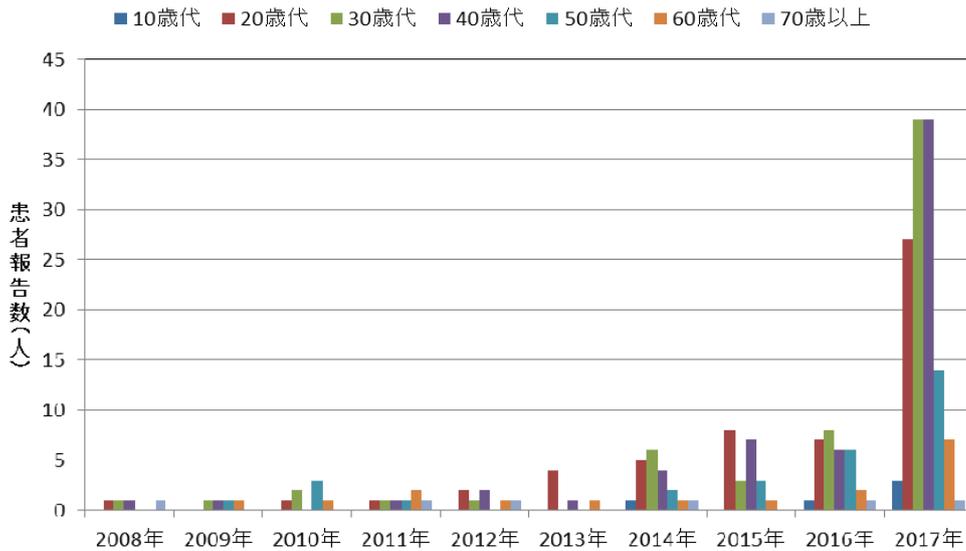


図4-1 岡山県 年次別年齢階級別 発生状況 (男性)

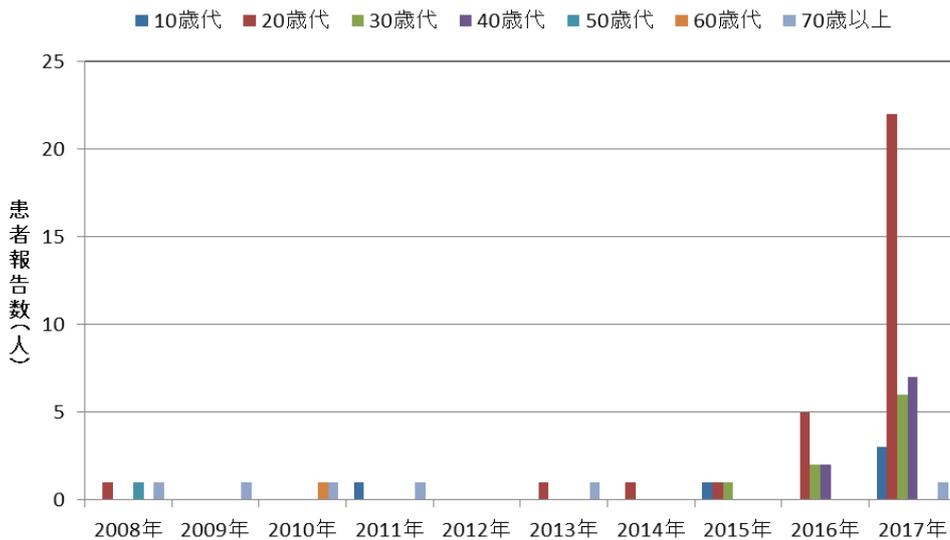


図4-2 岡山県 年次別年齢階級別 発生状況 (女性)

と、男性は2014年頃から20～50歳代で増加傾向となり、2017年には20～40歳代で大幅な増加がみられた。女性は、2016年以降特に20歳代で急激に増加した。

(3) 病型別発生状況

病型別の累計割合を図5に示す。男女ともに感染早期の患者動向を反映する早期顕症梅毒の割合が高く、男性は早期顕症梅毒が78%（Ⅰ期46%、Ⅱ期32%）、晚期顕症梅毒が5%、無症状病原体保有者が17%であった。女性は早期顕症梅毒が61%（Ⅰ期24%、Ⅱ期37%）、晚期顕症梅毒が2%、無症状病原体保有者が37%であり、男性に比べ、早期顕症梅毒Ⅰ期の報告が少なく、また無症状病原体保有者が多いという傾向にあった。

年齢階級別病型別の発生状況（図6-1,6-2）では、男性は20～40歳代で早期顕症梅毒が多く、30歳以上で晚期顕症梅毒の発生がみられた。女性は、早期顕症梅毒が10～40歳代で発生しており、20歳代で最も多かった。また、無症状病原体保有者が20～40歳代の若年層と70歳以上の高齢者で多くみられた。梅毒に感染した妊婦から胎盤を通じて胎児に感染する先天梅毒は、過去10年間で届出はなかった。

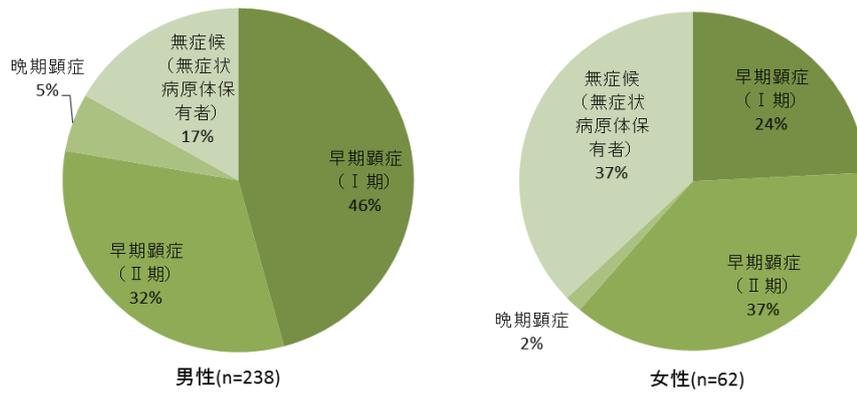


図5 岡山県 病型別 累計割合(2008年~2017年)

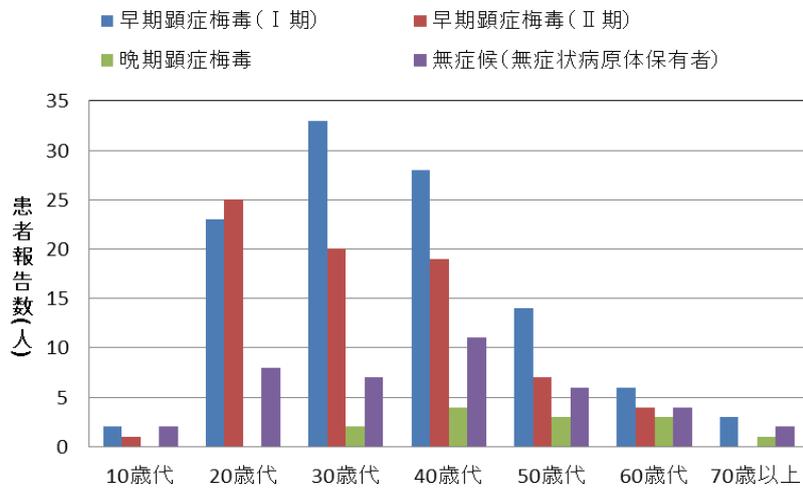


図6-1 岡山県 年齢階級別 病型別 発生状況(男性)

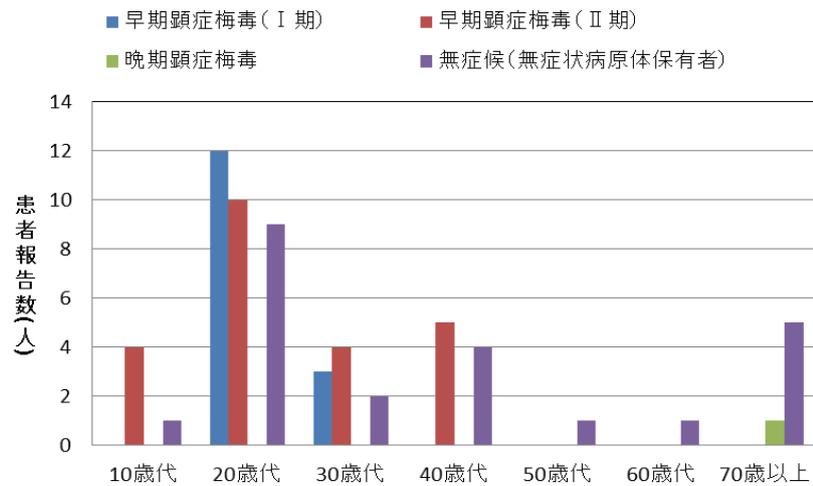
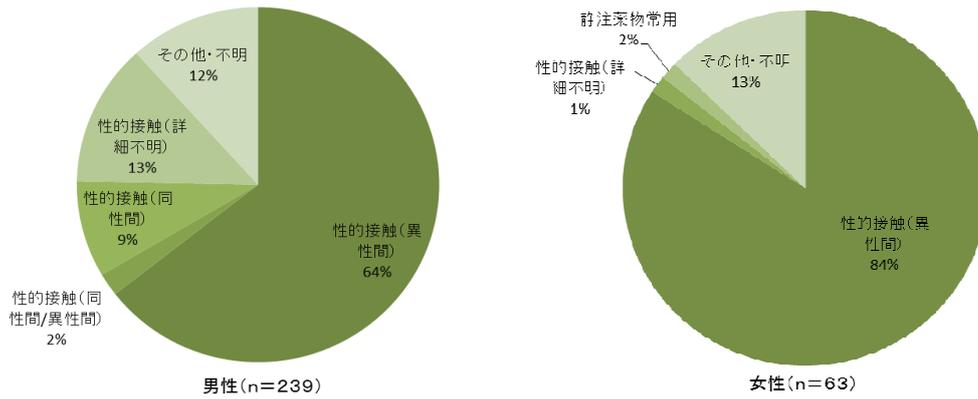


図6-2 岡山県 年齢階級別 病型別 発生状況(女性)



※重複あり
図7 岡山県 感染経路別 割合累計 (2008年~2017年)

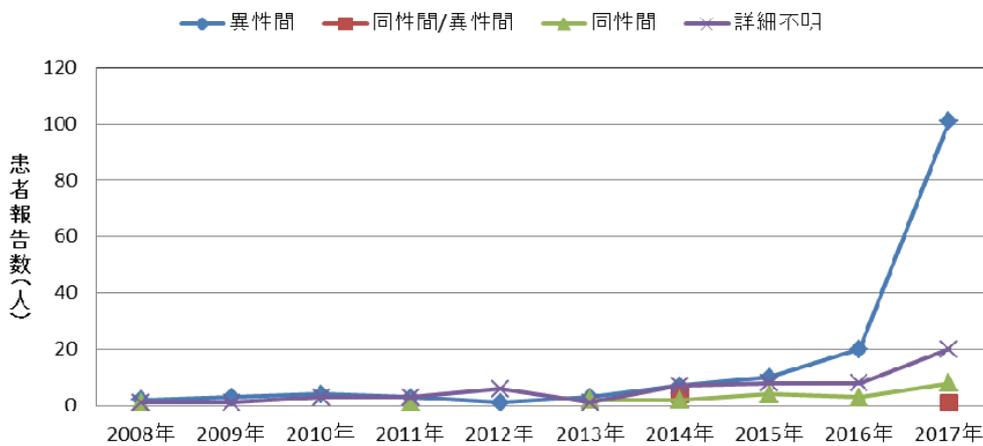
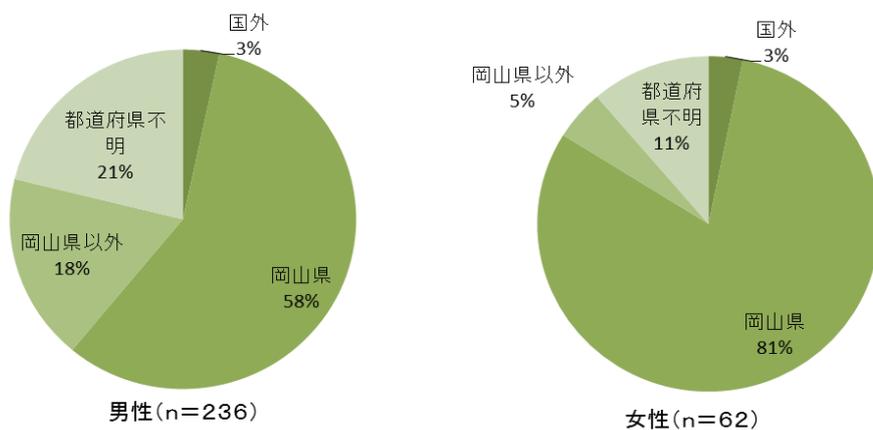


図8 岡山県 年次別 性的接触の発生状況 (男性)

(4) 感染経路別発生状況 (推定を含む)

感染経路別の累計割合を図7に示す。男女ともに性的接触による感染の割合が最も高かった。男性は性的接触が88%で、そのうち異性間64%、同性間/異性間2%、同性間9%、詳細不明13%であった。男性の同性間性的接触で

の感染は、2008年以降ほぼ横ばいで推移したのに対して、異性間性的接触による感染は2015年以降大幅に増加した(図8)。女性は性的接触が85%であり、ほとんどが異性間による感染であった。性的接触以外では、静脈注射薬物常用2% (1人)、不明13% (8人)であった(重複あり)。



※重複あり
図9 岡山県 感染地域別 累計割合 (2008年~2017年)

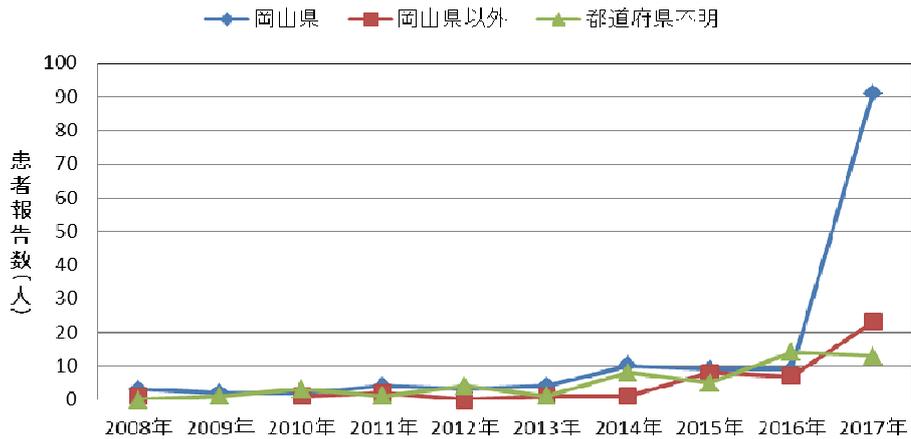


図10-1 岡山県 年次別 感染地域別 発生状況 (男性)

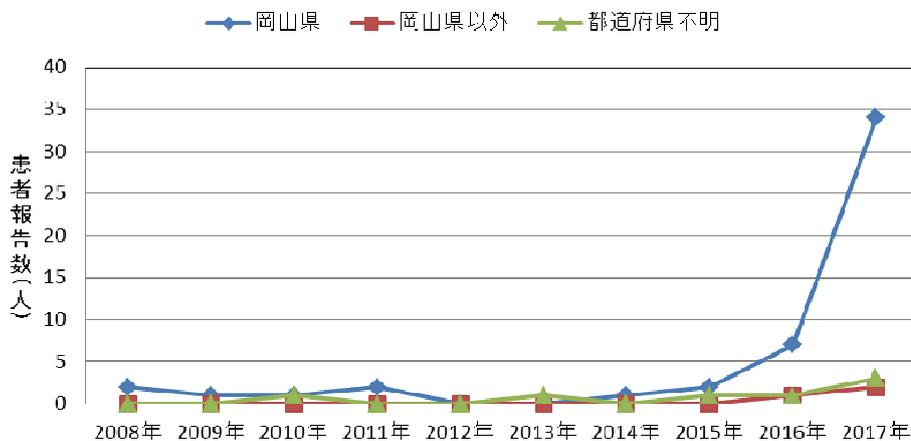


図10-2 岡山県 年次別 感染地域別 発生状況 (女性)

(5) 感染地域別発生状況 (推定を含む)

感染地域別の累計割合を図9に示す。国内感染が男女とも97%と、大多数であった。岡山県内における感染が男性57%、女性81%と中心を占めており、女性は男性に比べて県内感染の割合が高かった。岡山県以外での感染は男性18%、女性5%で、東京都、大阪府、兵庫県、香川県、広島県など大都市や近隣県で多くみられた。

年次別感染地域別の発生状況(図10-1,10-2)をみると、都道府県不明があることに留意しなければならないが、男性は2014年以降横ばいであった県内の報告数が、2017年には急激に増加した。また女性は、2016年以降で県内が大幅に増加した。

4 考察

岡山県では、2014年以降梅毒の報告数が急激に増加し、2017年は前年の4倍以上となった。報告数の大部分は男性であったが、2016年以降女性の報告数が大幅に増加し

た。病期では、男性は早期顕症梅毒が多くみられた。女性においては、早期顕症梅毒が多いもののI期での報告数が男性に比べ少ない一方で、無症状病原体保有者の報告が多くみられ、自覚症状の差が反映しているものと考えられる。感染経路では異性間性的接触の割合が高く、男性の感染者の増加と共に、女性の報告数も増加したと考えられる。全国では、女性報告数の増加に伴い、2013年以降先天梅毒の発生が増加している。岡山県でも20歳代を中心とした妊娠可能な年齢層で急増しており、今後過去10年間で確認されていない先天梅毒の発生が危惧される。また、女性は無症状病原体保有者の割合が高く、この無症状病原体保有者の中には、梅毒患者のパートナーや感染リスクを認識して自発的に受検した人の他に、若年層では妊婦健診、高齢者では基礎疾患や施設入所などで検査の機会があった人も含まれていると思われる。

今回の解析からは、岡山県での梅毒急増の実態が確認されたが、いわゆる風俗営業店のない本県での急増の要

因についてはほとんど不明である。推測される要因としては、①梅毒まん延国からのインバウンドによる持ち込み、②全国的な感染者増加による県外での感染機会の増加（特に男性の風俗の利用等）、③啓発による受診の増加、④県内のアンダーグラウンドな風俗での感染、などが想定される。また、これらが複合的に関与している可能性もありうる。

梅毒のみならず他の性感染症の増加も懸念され、早期発見、早期治療につなげるための取組みを強力に進めることが重要となる。そのためには、病院などの医療機関と県・市町村などの行政機関、さらには教育機関との連携の強化を図り、梅毒に対する正しい知識の周知、若年層への予防啓発、医療機関への受診や検査の勧奨などの具体的な対策を講じることが急務である。

5 おわりに

感染症情報センターでは、引き続き梅毒の発生動向に注意し、広く情報発信をすることで県民への注意喚起を図っていききたい。また、迅速に患者情報の収集、解析を行い、感染予防及び拡大防止対策を進めていくうえでの一助となるよう情報提供に努めたい。

6 引用・参考文献

- 1) 国立感染症研究所：日本の梅毒症例の動向について（2018年1月5日）
- 2) 国立感染症研究所：梅毒 2008～2014年 病原微生物検出情報（IASR）Vol.36 P.17-19 2015
- 3) 国立感染症研究所：感染症発生動向調査週報（IDWR）2016年第48週 注目すべき感染症 梅毒 2016年第1～47週までの疫学的特徴
- 4) 国立感染症研究所：増加しつつある梅毒－感染症発生動向調査からみた梅毒の動向－ 病原微生物検出情報（IASR）Vol.35 P.79-80 2014
- 5) 国立感染症研究所：先天梅毒児の臨床像および母親の背景情報（暫定報告）病原微生物検出情報（IASR）Vol.38 P.61-62 2017

業 務 報 告

2017年岡山県における感染症の患者発生状況について

(岡山県感染症情報センター業務報告 2017.1～2017.12)

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、各関係機関から報告された患者情報を感染症サーベイランスシステムにより、国立感染症研究所感染症疫学センターへ報告するとともに、岡山県内の発生状況を解析した。

1.2 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1-2②)の調査期間は、2017年1月1日～12月31日、週報告の定点把握感染症(表1-2①)については、2017年第1週～第52週(2017年1月2日～2017年12月31日)とした。なお、インフルエンザについては、流行時期にあわせて、第36週～翌年第35週(2016年9月5日～2017年9月3日)とした。また、いずれの感染症も診断日を基準とした。

2 届出対象感染症

対象となる感染症は、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」(平成10年法律第104号。以下「感染症法」という。)により定められており、一類～五類感染症、新型インフルエンザ等感染症及び指定感染症に分類されている。一類～四類感染症、新型インフルエンザ等感染症及び指定感染症は全数把握対象に、五類感染症は、全数把握対象と定点把握対象に区分されている(表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、あるい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なくてはならない。

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。なお、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、定点医療機関数は、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、すべ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。)を用いて、全国や過去のデータとの比較を行った。

3 結果

3.1 全数把握感染症の発生状況(表2, 3)

3.1.1 一類感染症

一類感染症の届出はなかった。

3.1.2 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370例の届出があり、過去5年間と比較して、3番目に多かった(2015年と同数)(図1)。病型は、患者214例、無症状病原体保有者151例、疑似症患者4例、死亡者1例で、無症状病原体保有者151例のうち30例が医療・介護従事者(医師、看護師、介護士など)であった。性別は男性206例、女性164例で、年齢階級別では60歳以上の高齢者が65%を占めていた(図2)。また、例年と比べ、20歳代の男性(14例)で、届出が多く見られた。

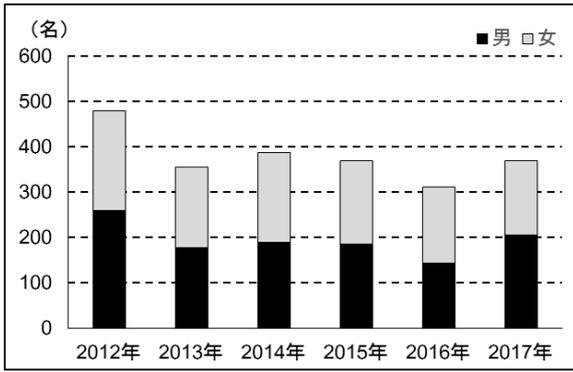


図1 結核 年次別発生状況

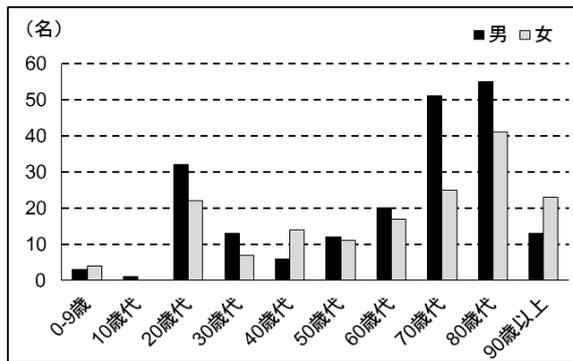


図2 結核 年齢階級別発生状況

近年、全国的にも10～20歳代の留学生等の結核患者数が増加傾向にあり¹⁾、岡山県においても注意を要すると考えられた。

3.1.3 三類感染症

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

i) コレラ

コレラは2例の届出があり、70歳代と80歳代の女性であった。両者とも海外渡航歴はなく、感染地域・感染経路は不明であった。

ii) 細菌性赤痢

細菌性赤痢は3例の届出があり、性別は男性2例、女性1例、年齢階級別では乳児・20歳代・40歳代各1例であった。推定感染地域は、国内(県内)1例、国外2例(パキスタン及びフィリピン)で、推定感染経路は経口感染2例、不明1例であった。

iii) 腸管出血性大腸菌感染症

腸管出血性大腸菌感染症は70例の届出があり、前年(65例)とほぼ同数であった(図3)。病型は、患者50例、無症状病原体保有者20例であった。性別は男性36例、女性34例で、年齢階級別では20歳代以下で全体の54%の届出

を占めていた。月別発生状況は8月(29例)が最も多く、7月(11例)、6月と9月(各7例)の順となっており、梅雨～秋にかけて多くの届出があった(図4)。血清群別の内訳は、図5のとおりであった。

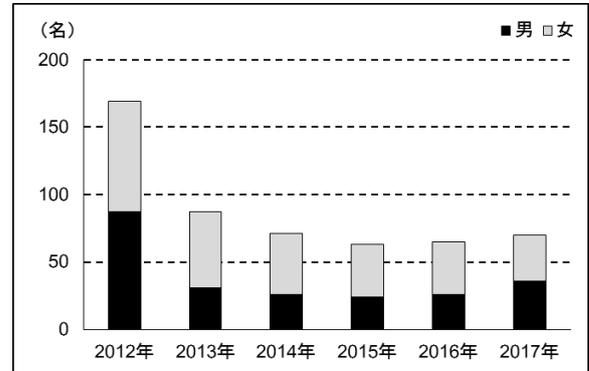


図3 腸管出血性大腸菌感染症 年次別発生状況

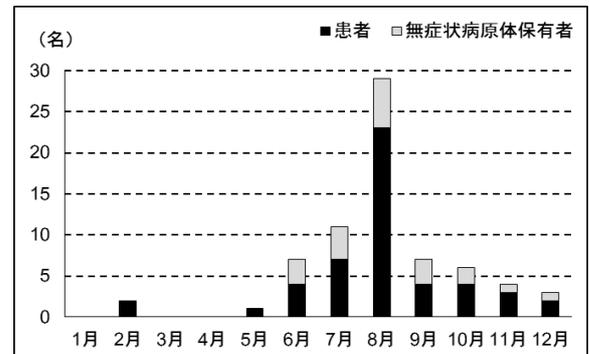


図4 腸管出血性大腸菌感染症 月別発生状況

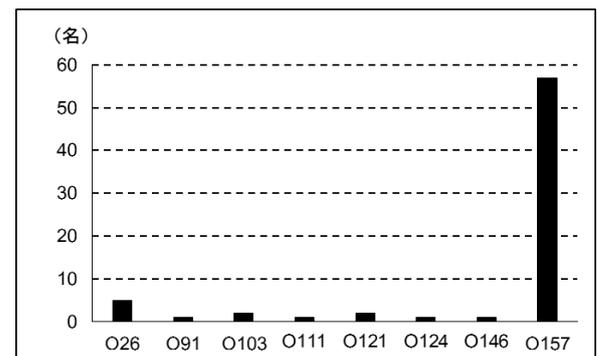


図5 腸管出血性大腸菌感染症 O血清群発生状況

iv) 腸チフス

腸チフスは1例の届出があり、20歳代の男性であった。推定感染地域はカンボジアで、感染経路は不明であった。

3.1.4 四類感染症

四類感染症は、E型肝炎、A型肝炎、つつが虫病、デング熱、日本紅斑熱、レジオネラ症の届出があった。その他の四類感染症の届出はなかった。

i) E型肝炎

E型肝炎は1例の届出があり、70歳代の女性であった。推定感染地域は、国内(県内)で、感染経路は不明であった。

ii) A型肝炎

A型肝炎は5例の届出があった。性別は男性4例、女性1例で、年齢階級別では20歳代が3例、40歳代が1例、70歳代が1例であった。推定感染地域は、すべて国内(県内2例、県外1例、都道府県不明2例)で、推定感染経路は経口感染2例、不明3例であった。

iii) つつが虫病

つつが虫病は11月に1例の届出があり、70歳代の男性であった。推定感染地域は、国内(県内)であった。

iv) デング熱

デング熱は2例の届出(8月と9月に各1例)があり、20歳代と40歳代の男性であった。推定感染地域は、国外(2例ともベトナム)であった。

v) 日本紅斑熱

日本紅斑熱は7例の届出があり、前年(5例)とほぼ同数であった。2009年10月に県内で初めての発生があったから、累計報告数は26例となった。月別発生状況は6月1例、7月1例、8月1例、9月2例、10月2例であった。性別は男性5例、女性2例で、年齢は60～80歳代であった。

vi) レジオネラ症

レジオネラ症は30例の届出があり、前年(27例)とほぼ同数であった(図6)。病型は肺炎型28例、ポンティアック熱型1例、無症状病原体保持者1例であった。性別は男性24例、女性6例で、年齢階級別では60歳代・70歳代(各8例)が最も多く、次いで50歳代・80歳代(各4例)、40歳代・90歳代(各3例)の順であった(図7)。推定感染経路は、水系感染7例、塵埃感染1例、不明22例であった。水系感染のうち、温泉等の利用が4例で確認された。

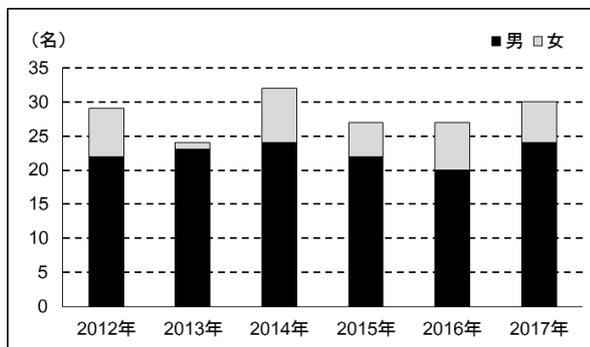


図6 レジオネラ症 年次別発生状況

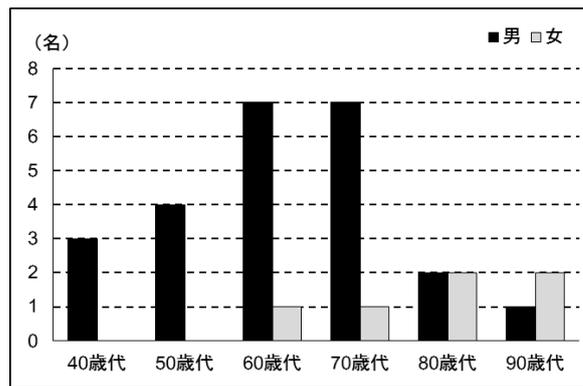


図7 レジオネラ症 年齢階級別発生状況

3.1.5 五類感染症(全数把握対象)

五類感染症では、13の感染症で届出があった。クリプトスポリジウム症、ジアルジア症、侵襲性髄膜炎菌感染症、先天性風しん症候群、破傷風、バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌感染症、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22例の届出があり、前年(18例)からわずかに増加した(図8)。病型はすべて腸管アメーバ症であった。性別はすべて男性で、年齢階級別では50歳代(9例)、40歳代(5例)、60歳代(4例)の順に多く、患者はすべて30歳以上の成人であった(図9)。推定感染地域は

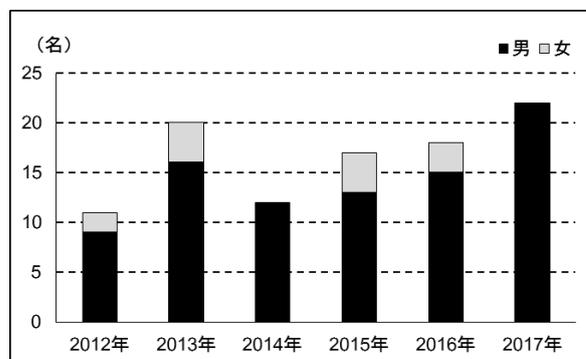


図8 アメーバ赤痢 年次別発生状況

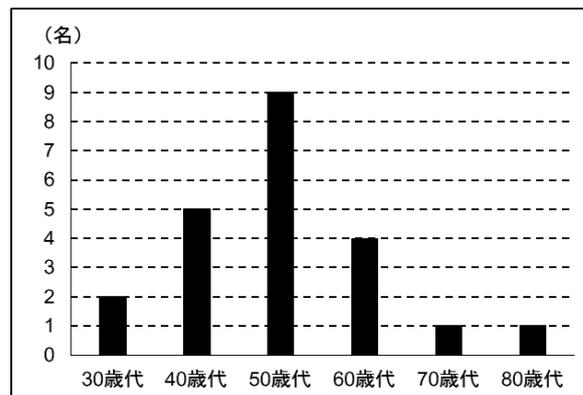


図9 アメーバ赤痢 年齢階級別発生状況

県内3例，都道府県不明19例であった。なお，都道府県不明のうち2例については海外渡航歴（グアム及びベトナム）があったことが確認された。推定感染経路は性的接触5例，不明17例であった。

ii) ウイルス性肝炎（E型肝炎及びA型肝炎を除く）

ウイルス性肝炎は12例の届出があり，病型はB型10例，C型1例，サイトメガロウイルス肝炎1例であった。性別は男性10例，女性2例であった。年齢階級別では20歳代4例，30歳代3例，40歳代3例，60歳代2例であり，前年（50歳代以上が4例中3例）に比べ若年層での増加がみられた。推定感染地域はすべて国内（県内8例，県外2例，都道府県不明2例）で，推定感染経路は，性的接触8例，不明4例であった。

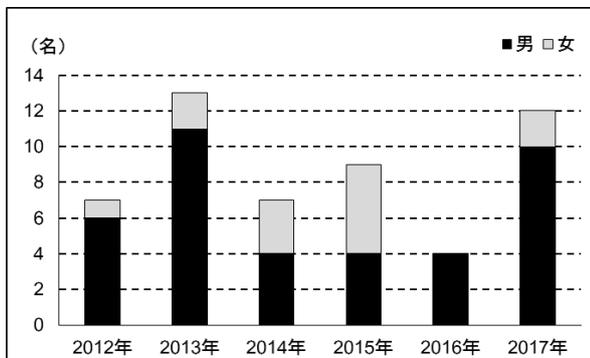


図10 ウイルス性肝炎 年次別発生状況

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17例の届出があり，前年（28例）から減少した（図11）。性別は男性8例，女性9例で，年齢階級別では70歳代（10例），80歳代（3例），60歳代（2例）の順に多く，患者の94%が60歳以上の高齢者であった（図12）。

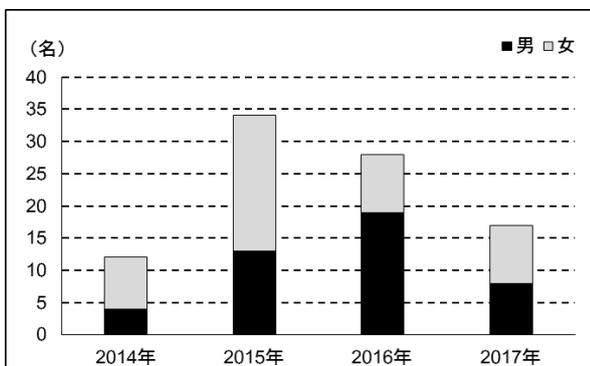


図11 カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症 年次別発生状況

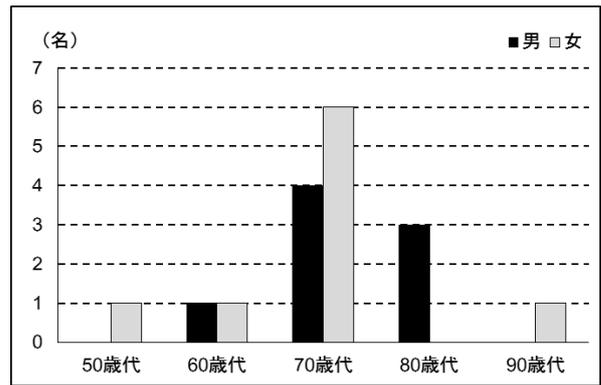


図12 カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症 年齢階級別発生状況

iv) 急性脳炎

急性脳炎は8例の届出があり，前年（12例）からわずかに減少した（図13）。検出された病原体は，インフルエンザウイルスA4例，インフルエンザウイルス1例，病原体不明3例であった。性別は男性2例，女性6例で，年齢階級別では0～9歳6例，10歳代2例であった。

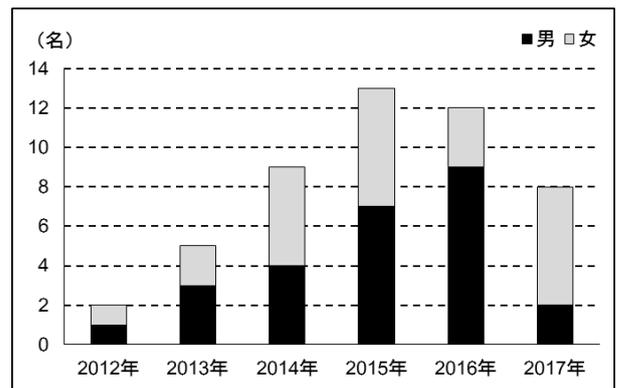


図13 急性脳炎 年次別発生状況

v) 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3例の届出があった。性別はすべて女性で，年齢は60～80歳代の高齢者であった。

vi) 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9例の届出があり，過去5年間と比較して最も多かった。性別は男性5例，女性4例で，年齢階級別では80歳代3例，70歳代2例，30歳代・40歳代・50歳代・90歳代（各1例）であった。

vii) 後天性免疫不全症候群

後天性免疫不全症候群は22例の届出があり，前年（12例）より増加した（図14）。性別は男性20例，女性2例で，年齢階級別では20～60歳代で発生があり，20歳代と30歳代で全体の59%を占めていた（図15）。病型はAIDS 6例，無症候性キャリア16例であった。推定感染地域は，国内18例，国内又は国外（タイ）1例，国外2例（カンボジア・フィリピン），不明1例であった。推定感染経路は性的接

触21例（異性間7例，同性間11例，異性間及び同性間3例），不明1例であった。

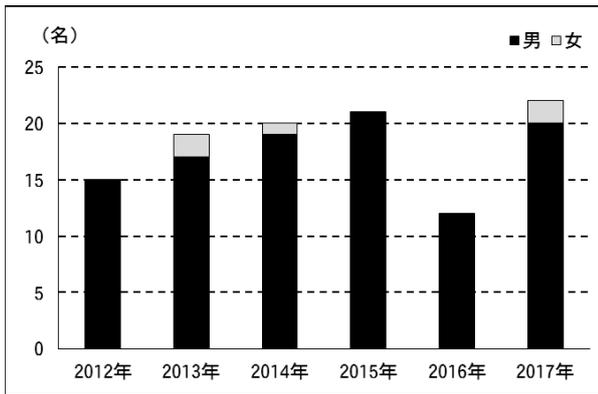


図14 後天性免疫不全症候群 年次別発生状況

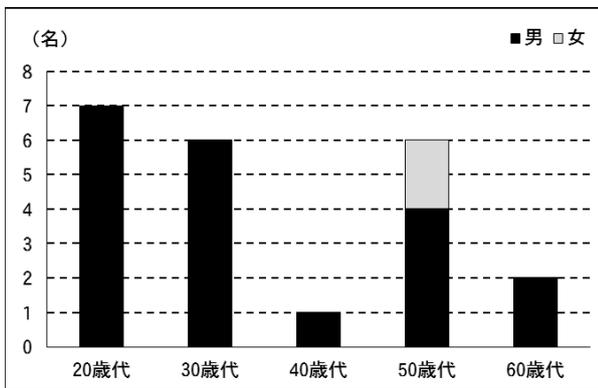


図15 後天性免疫不全症候群 年齢階級別発生状況

viii) 侵襲性インフルエンザ菌感染症

侵襲性インフルエンザ菌感染症は1例の届出があった。幼児男性で，血清型はB型であった。なお，Hibワクチン接種歴はなかった。

ix) 侵襲性肺炎球菌感染症

侵襲性肺炎球菌感染症は36例の届出があり，前年（32例）よりわずかに増加した（図16）。性別は男性23例，女性13例で，年齢階級別では70歳代（11例）が最も多く，次いで0～9歳（7例），80歳代（5例）の順であった（図17）。ワクチン接種歴別でみると，接種歴あり9例，接種歴なし18例，不明9例であった。

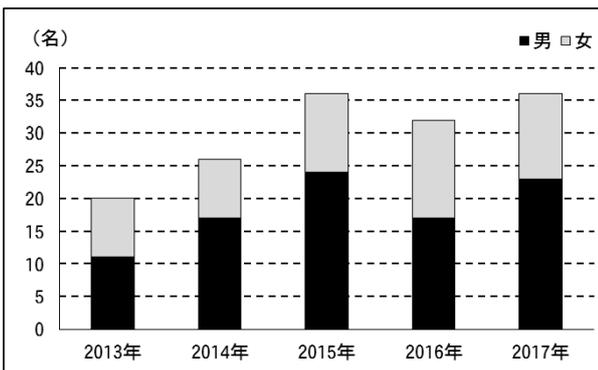


図16 侵襲性肺炎球菌感染症 年次別発生状況

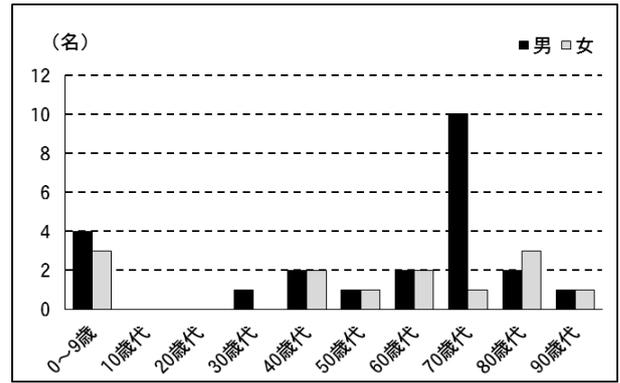


図17 侵襲性肺炎球菌感染症 年齢階級別発生状況

xi) 水痘（入院例に限る）

水痘（入院例に限る）は6例の届出があった。性別は男性5例，女性1例で，年齢階級別では20歳代（3例），0～9歳（2例），10歳代（1例），であった。

xii) 梅毒

梅毒は172例の届出があった。過去5年間と比較して最も多く（図18），感染症法が施行された1999年以降で最多の届出数となった前年（2016年，40例）の約4倍の届出数となった。病型は早期顕症梅毒Ⅰ期92例，早期顕症梅毒Ⅱ期60例，晩期顕症梅毒1例，無症状病原体保有者19例であった。性別は男性133例，女性39例で，年齢階級別では男性は30歳代・40歳代（各39例），20歳代（30例），女性は20歳代（22例），40歳代（7例），30歳代（6例）の順で多く，特に女性は20歳代が女性全体の56%を占めていた

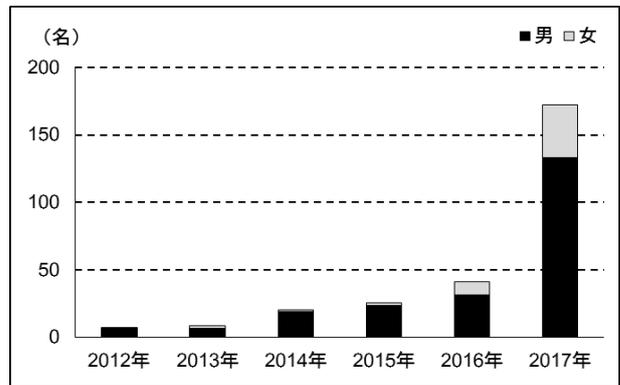


図18 梅毒 年次別発生状況

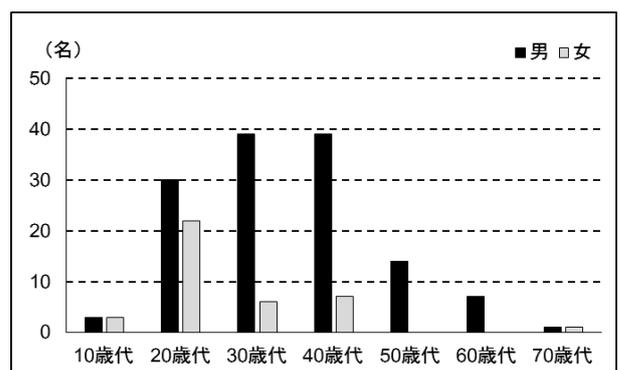


図19 梅毒 年齢階級別発生状況

(図19)。推定感染地域は国内 168例(県内127例, 県外24例, 都道府県不明17例), 国外4例(カンボジア, シンガポール, タイ, 大韓民国)であった。推定感染経路は, 性的接触164例, 針等の鋭利なものの刺入1例, 静脈注射薬物常用1例, 不明8例であった(重複あり)。

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。患者は80歳代の女性で, 推定感染原因は免疫不全, 推定感染経路は国内(県内)であった。

xiv) バンコマイシン耐性腸球菌感染症

バンコマイシン耐性腸球菌感染症は7例の届出があった。性別は男性5例, 女性2例で, 年齢階級別では70歳代(3例), 30歳代・50歳代・60歳代・90歳代(各1例)であった。原因菌種は, *Enterococcus faecium* が6例, *E.faecalis* が1例であった。

3.2 定点把握感染症(五類感染症)の届出状況

3.2.1 小児科・内科定点における週報告の感染症(表4参照)

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(2016/2017年シーズン流行のまとめ)(図20)

2016/2017年シーズン(2016/9/5～2017/9/3), 岡山県の患者報告数は, 23,744人であった。2016年第36週(9/5～9/11)にシーズン初めての患者が報告され, 第47週(11/21～11/27)には定点あたり報告数2.24人となり, 過去5年間と比較して最も早い流行シーズン入りとなった。その後, 流行は拡大し, 2017年第3週(1/16～1/22)に定点あたり報告数34.18人となり, 警報発令基準の30.00人を上回った。そして第4週(1/23～1/29)に定点あたり報告数42.29人となり, 2016/2017シーズンのピークを迎えた。その後減少し, 第10週(3/6～3/12), 第11週(3/13～3/19)と2週連続して定点あたり10.00人を下回ったため, 警報から注意報に切り替えた。以降, 徐々に減少し, 第19週(5/8～5/14), 第20週(5/15～5/21)に2週連続して1.00人を下回り, インフルエンザの流行は終息した。全国と比べると, 年間を通してほぼ同様に推移した。年齢階級別では10～14歳が14.9%と最も高かった。昨シーズンと比較すると, 乳幼児・小学生・中学生に該当する年齢層での割合が減少し, 15歳以上の各年齢層の割合が増加した。

2016/2017年シーズンのうち, 2017年5月28日まで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106株であった。その内訳は, AH3型84株(79%)

が最も多く, 次いでB型18株[ビクトリア系統15株・山形系統3株](17%), AH1pdm09型3株(3%), A型(亜種不明)1株(1%)であった。2015/2016年シーズンは, 複数のインフルエンザウイルスが同時期に流行したが, 今シーズンは2シーズンぶりにAH3型が主流となった。

ii) RSウイルス感染症(図21)

RSウイルス感染症は, 定点あたり累積報告数が31.00人であり, 前年(23.35人)より増加した。第35週(8/28～9/3)から急速に増加しはじめ, 第37週(9/11～9/17)には定点あたり報告数2.83人となり, 過去10年間で最も早いピークを迎えた。全国と比べると, 流行の立ち上がりが5週ほど遅れているほかは, 年間を通してほぼ同様に推移した。年齢階級別では1歳以下の割合が全体の76%を占めた。

iii) 咽頭結膜熱(図22)

咽頭結膜熱は, 定点あたり累積報告数が18.00人であり, 前年(15.59人)とほぼ同数であった。第1週(1/1～1/8)から第13週(3/27～4/2)では, 全国の定点あたり報告数を上回って推移していたが, その後増減を繰り返しつつ全国の定点あたり報告数を下回った。年齢階級別では6歳以下の乳幼児の割合が全体の91%を占めた。

iv) A群溶血性レンサ球菌咽頭炎(図23)

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57.63人であり, 前年(51.70人)よりわずかに増加した。全国と比べると, 年間を通して低いレベルで推移した。年齢階級別では5歳(15%), 4歳(13%), 6歳(12%)の順で多く, 6歳以下の乳幼児の割合が全体の60%を占めた。

v) 感染性胃腸炎(図24)

感染性胃腸炎は, 定点あたり累積報告数が315.94人であり, 前年(378.48人)より減少した。第1週(1/2～1/8)から1年を通してほぼ横ばいで推移した。全国と比べると, 年間を通してほぼ同様に推移した。年齢階級別では5歳以下の割合が全体の61%を占めた。

vi) 水痘(図25)

水痘は, 定点あたり累積報告数が13.17人であり, 前年(14.81人)よりわずかに減少し, 過去5年間と比較して最も少なかった。全国と比べると, 年間を通してほぼ同様に推移した。年齢階級別では5歳以下の割合が全体の58%を占めた。

vi) 手足口病(図26)

手足口病は, 定点あたり累積報告数が97.80人であり, 前年(17.78人)より大きく増加し, 1年ぶりの流行となった。第25週(6/19～6/25)から急激に報告数が増加し, 第28週(7/10～7/16)で定点あたり報告数10.74人とな

り、流行のピークとなった。その後は減少に転じ、第46週(11/13～11/19)に定点あたり報告数0.94となった。全国と比べると、年間を通してほぼ同様に推移した。年齢階級別では1歳以下の割合が全体の47%を占めた。

vii) 伝染性紅斑(図27)

伝染性紅斑は、定点あたり累積報告数が2.31人であり、前年(13.07人)より大きく減少した。全国と比べると、年間を通してほぼ同様に推移した。年齢階級別では0～6歳が全体の77%を占めた。

viii) 突発性発疹(図28)

突発性発疹は、定点あたり累積報告数が20.02人であり、前年(19.07人)とほぼ同数であった。全国と比べると、年間を通してほぼ同様に推移した。年齢階級別では1歳以下の割合が全体の90%を占めた。

ix) 百日咳(図29)

百日咳は、定点あたり累積報告数が0.39人であり、前

年(0.41人)とほぼ同数であった。全国と比べると、年間を通してほぼ同様に推移した。年齢階級別では乳児から成人まで幅広い年齢層で患者が報告された。

x) ヘルパンギーナ(図30)

ヘルパンギーナは、定点あたり累積報告数が20.11人であり、前年(31.48人)より減少した。第20週(5/15～5/21)から患者が増加し始め、第29週(7/17～7/23)には定点あたり報告数2.33人となりピークを迎えたが、以降は徐々に減少した。全国と比べると、年間を通してほぼ同様に推移した。年齢階級別では0～1歳(42%)、2～3歳(32%)、4～5歳(16%)の順で多かった。

xi) 流行性耳下腺炎(図31)

流行性耳下腺炎は、定点あたり累積報告数が14.54人であり、前年(56.50人)より大きく減少した。全国と比べると、年間を通してほぼ同様に推移した。年齢階級別では0～6歳が全体の65%を占めた。

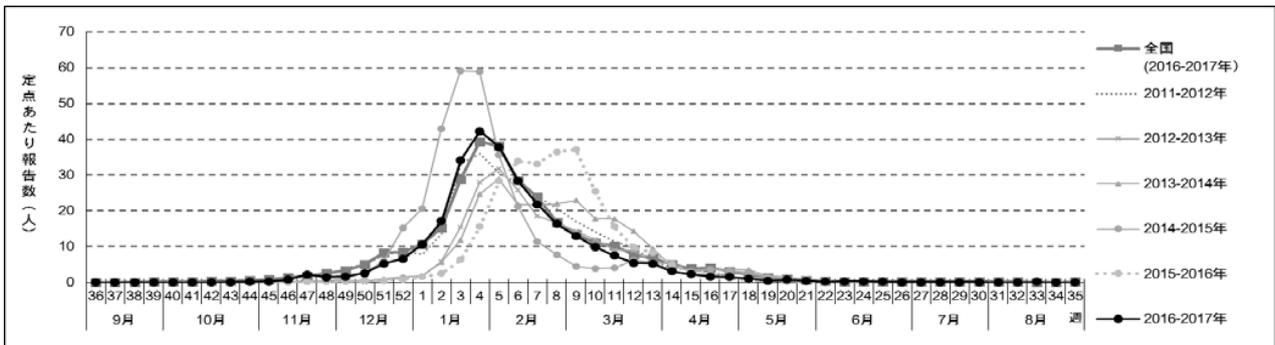


図20 インフルエンザ 発生状況

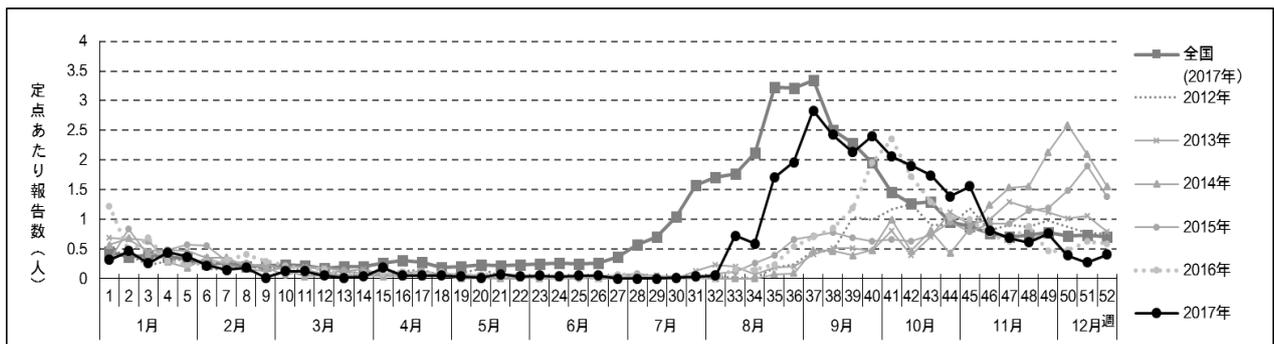


図21 RSウイルス感染症 発生状況

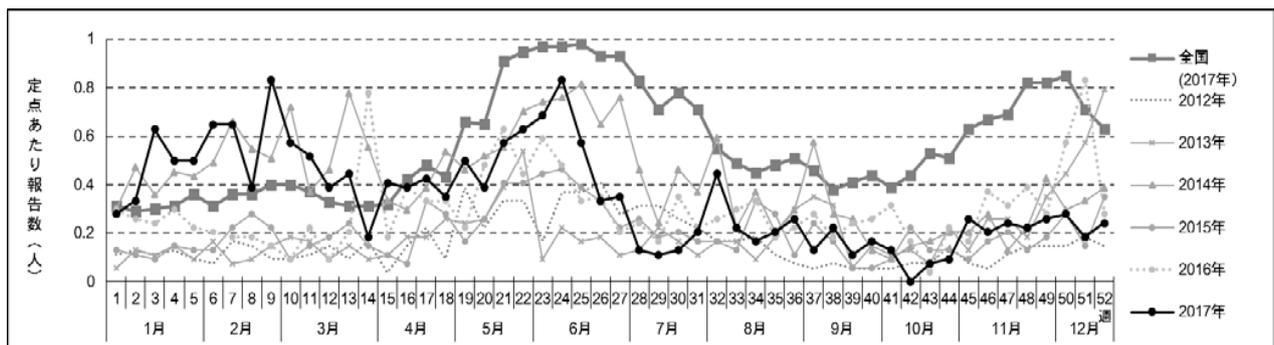


図22 咽頭結膜熱 発生状況

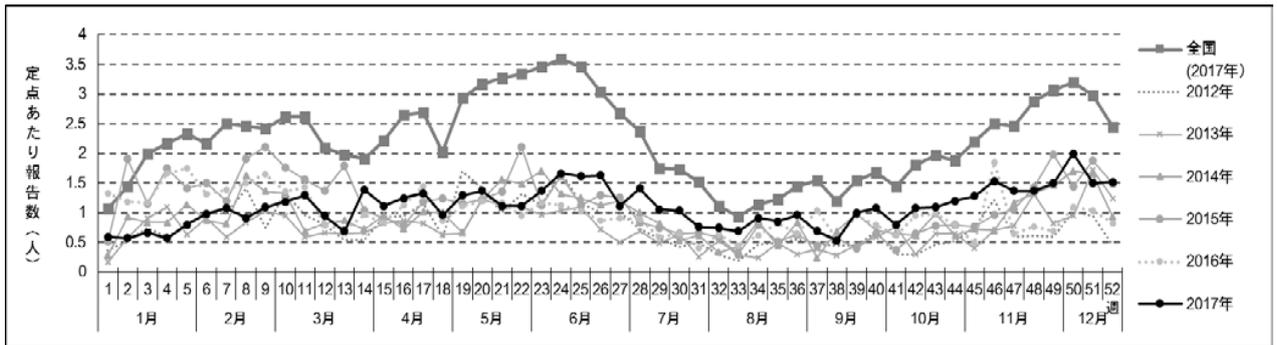


図23 A群溶血性レンサ球菌咽頭炎 発生状況

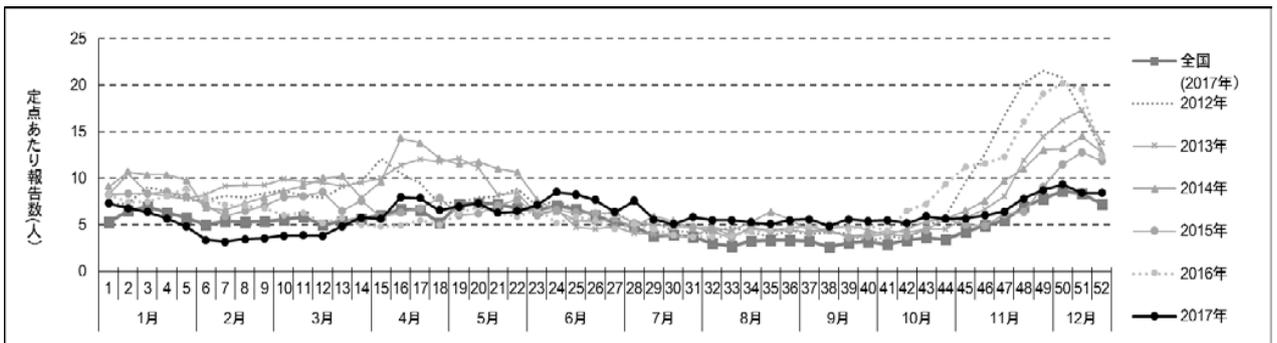


図24 感染性胃腸炎 発生状況

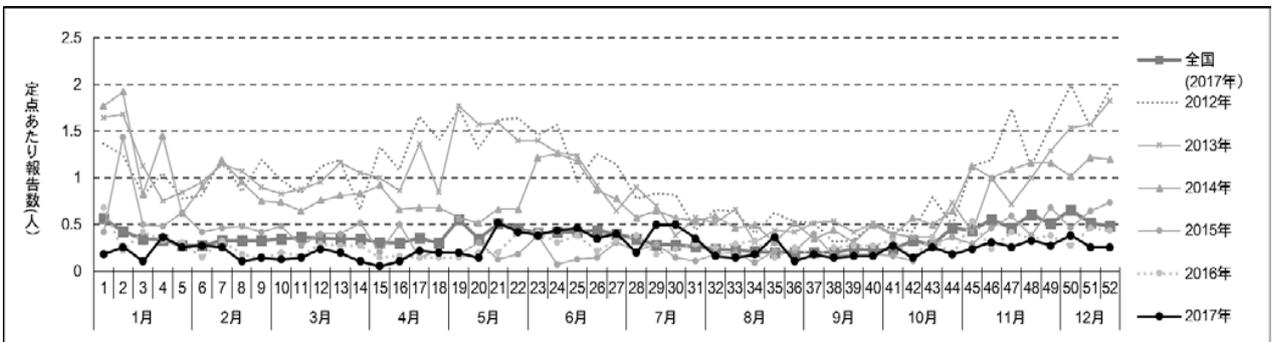


図25 水痘 発生状況

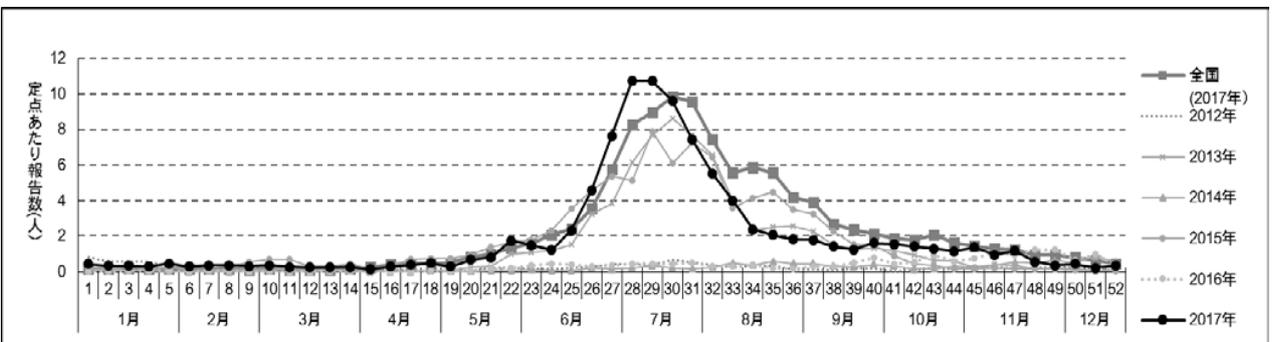


図26 手足口病 発生状況

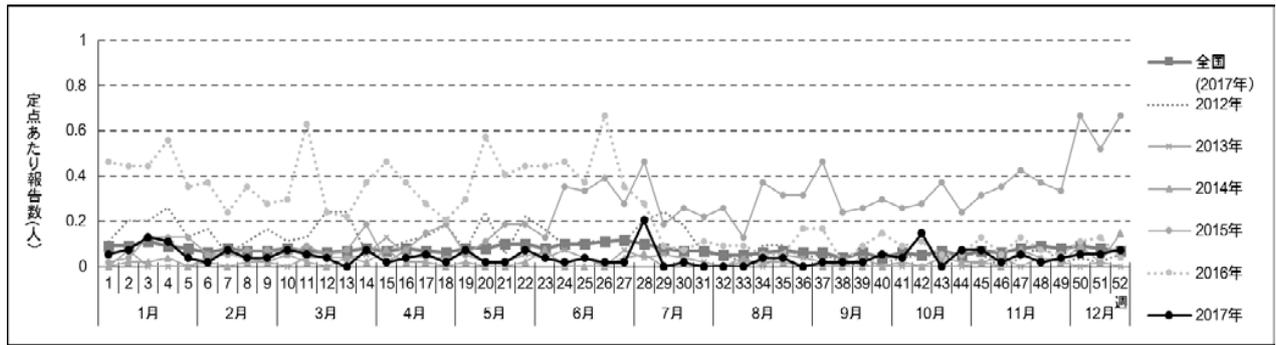


図27 伝染性紅斑 発生状況

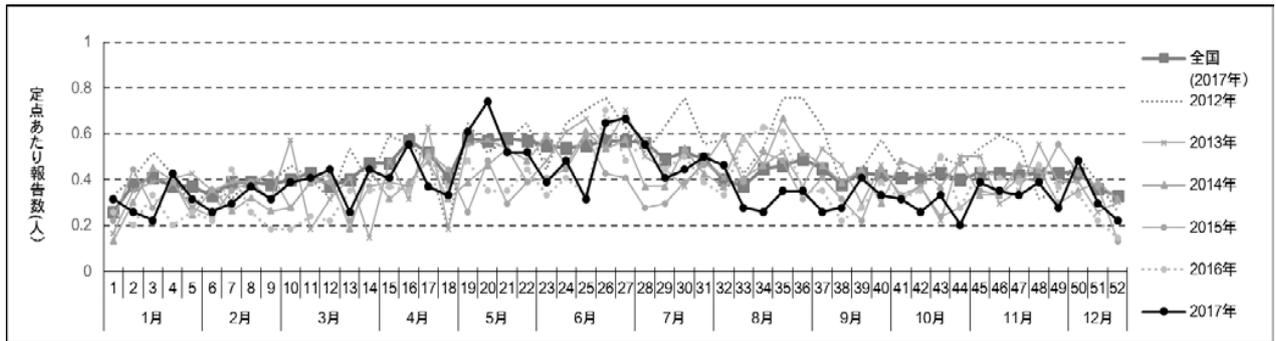


図28 突発性発疹 発生状況

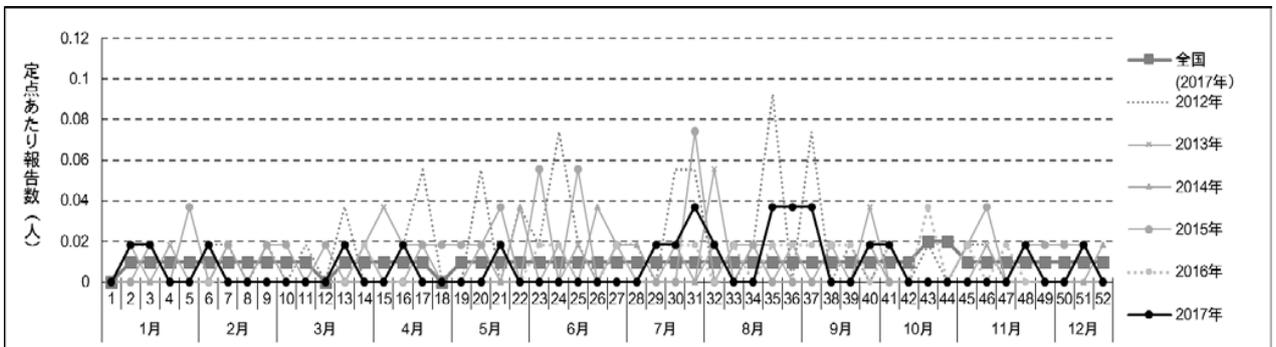


図29 百日咳 発生状況

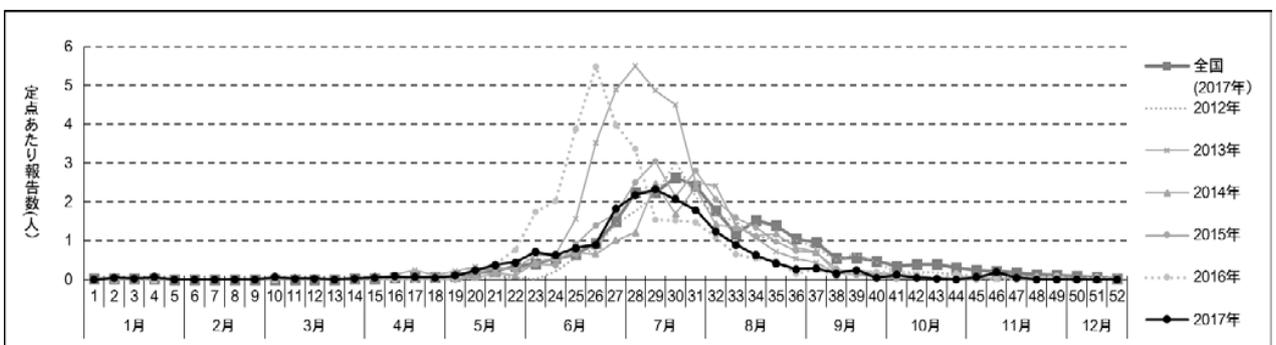


図30 ヘルパンギーナ 発生状況

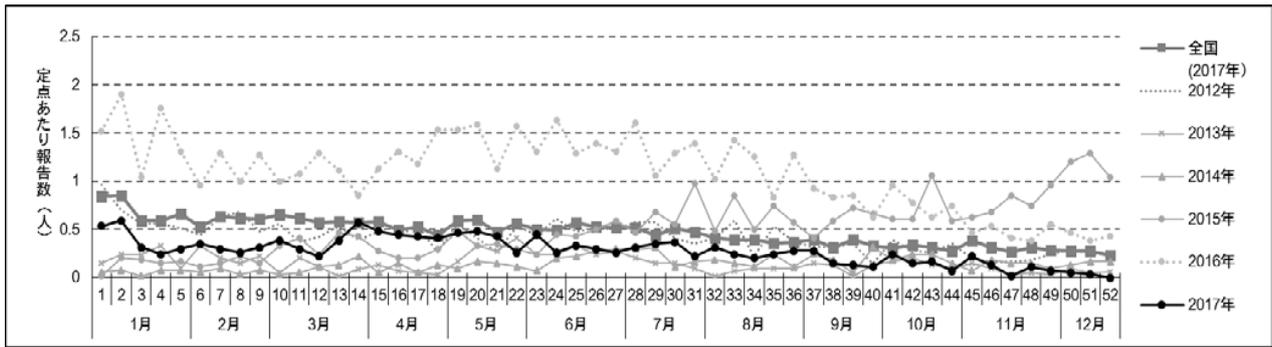


図31 流行性耳下腺炎 発生状況

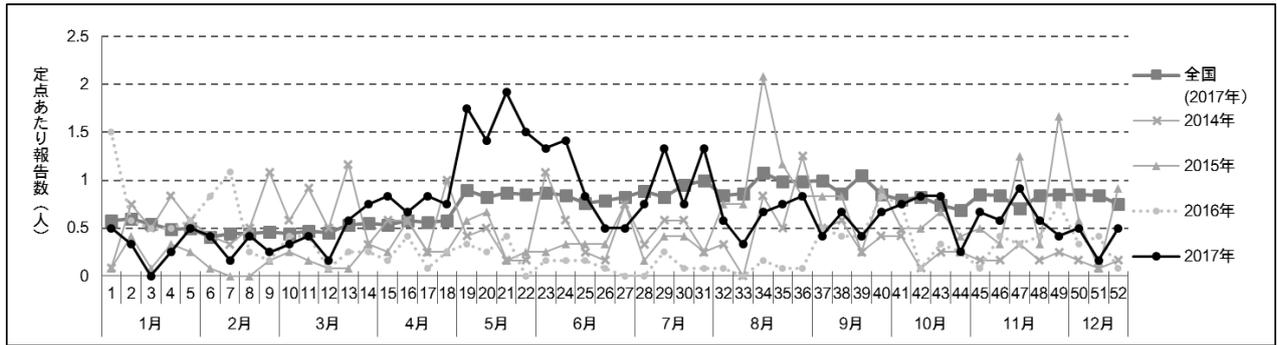


図32 流行性角結膜炎 発生状況

3.2.2 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0.92人であり、前年(0.58人)とほぼ同数であった。

ii) 流行性角結膜炎 (図32)

流行性角結膜炎は、定点あたり累積報告数が35.83人であり、前年(17.17人)より増加した。5月から6月の間に全国流行のピーク、第28週(7/10～7/16)から第32週(8/7～8/13)までの7月から8月までの間に小さなピークがあった。年齢階級別では9歳以下(27%)、30歳代(24%)、70歳以上(11%)の順で多く、幅広い年齢層で患者が報告された。

3.2.3 基幹定点における週報告の感染症 (表4)

i) 細菌性髄膜炎

細菌性髄膜炎は、定点あたり累積報告数が0.40人であり、前年(1.20人)より減少した。

ii) 無菌性髄膜炎

無菌性髄膜炎は、定点あたり累積報告数が0.80人であり、前年(3.80人)より減少した。

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13.60人であり、前年(14.40人)とほぼ同数であった。

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0.20人であり、前年(0.20人)と同数であった。

v) 感染性胃腸炎 (ロタウイルスによる)

感染性胃腸炎 (ロタウイルスによる) は、定点あたり累積報告数が7.60人であり、前年(5.00人)よりわずかに増加した。

3.2.4 性感染症定点における月報告の感染症 (表5, 6)

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18.41人であり、前年(18.18人)とほぼ同数であり、昨年と同様、全国と比べても少ない報告数であった(図33)。性別では男性19%、女性81%で、女性の割合が高かった。年齢階級別では10～50歳代で報告されており、20歳代が最も多かった(図34)。

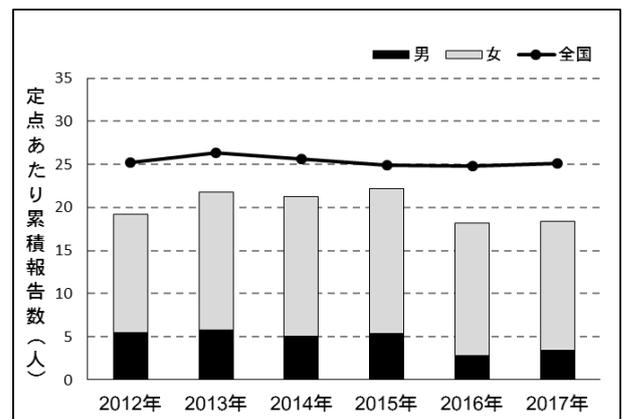


図33 性器クラミジア感染症 年次別発生状況

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、前年（5.71人）とほぼ同数であり、全国と比べると少ない報告数であった(図35)。性別では男性7%、

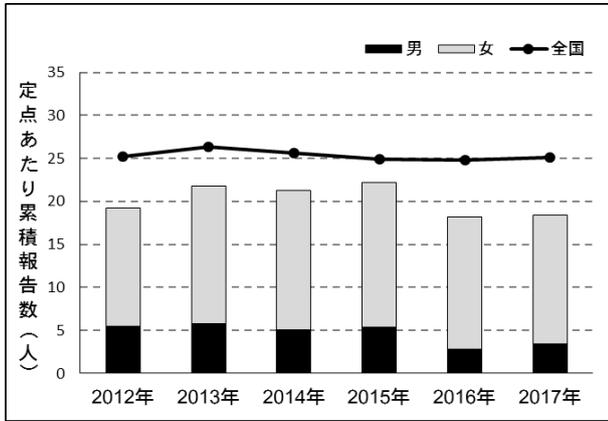


図34 性器クラミジア感染症 年次別発生状況

女性93%で、女性の報告数が圧倒的に多かった。年齢階級別では20歳代で最も多く、次いで30歳代、40歳代の順であった(図36)。

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5.29人で、前年（5.24人）とほぼ同数であった。過去5年間と比較して最も多く、全国の定点あたり累積報告数に

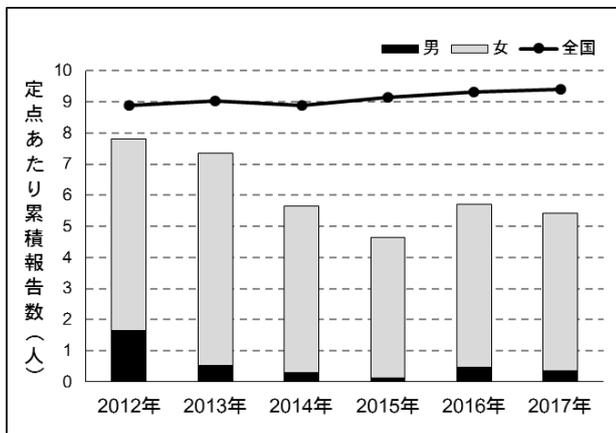


図35 性器ヘルペスウイルス感染症 年次別発生状況

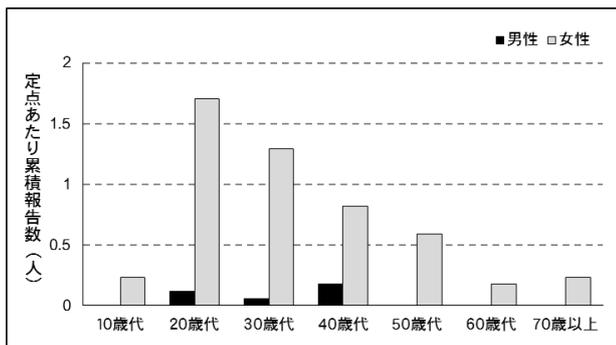


図36 性器ヘルペスウイルス感染症 年齢階級別発生状況

迫る状況であった(図37)。性別では男性62%、女性38%で、昨年と比較すると、女性の報告数が約2倍に増加した。年齢階級別では10～40歳代で多く報告されており、30歳代が最も多かった(図38)。

iv) 淋菌感染症

淋菌感染症は、定点あたり累積報告数が4.88人であり、前年（4.29人）とほぼ同数であった(図39)。2013年から減少傾向にあり、全国と比べても少ない報告数であった。

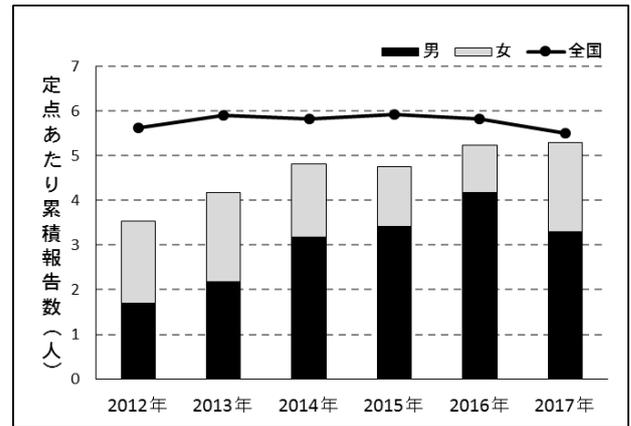


図37 尖圭コンジローマ感染症 年次別発生状況

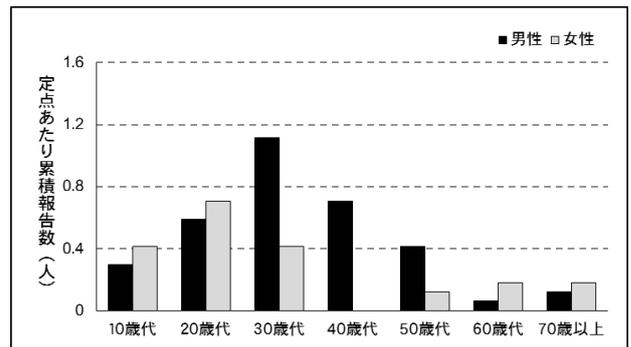


図38 尖圭コンジローマ感染症 年齢階級別発生状況

性別は男性58%、女性42%で、男性の報告数がやや多かった。年齢階級別では10～40歳代で多く報告されており、20歳代が最も多かった(図40)。

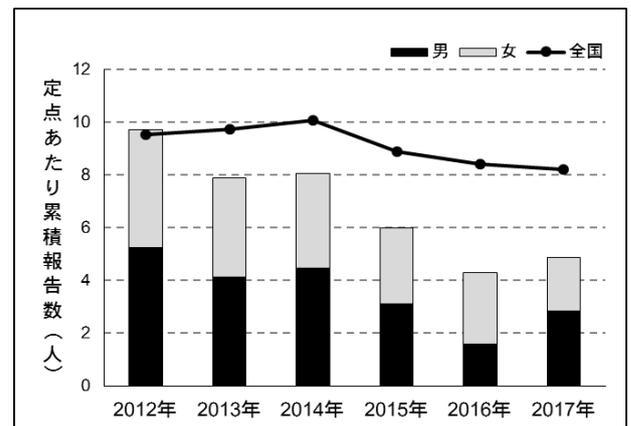


図39 淋菌感染症 年次別発生状況

3.2.5 基幹定点における月報告の感染症（表5, 7）

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15.80人であり、前年(22.75人)より減少した。

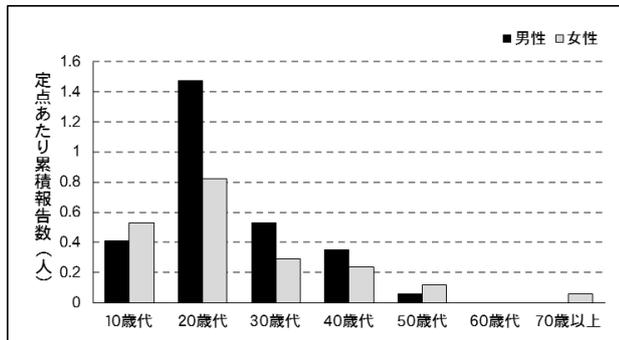


図40 淋菌感染症 年齢階級別発生状況

年齢階級別では70歳以上の報告が最も多かった。

ii) ペニシリン耐性肺炎球菌感染症

ペニシリン耐性肺炎球菌感染症は、定点あたり累積報告数が0人であり、前年(0.75人)より減少した。

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は0.40人であり、前年(0.75人)よりわずかに減少した。年齢階級別では70歳以上で報告された。

4 まとめ

全数把握感染症のうち、結核の届出数は370例であり、2013年以降は横ばいの傾向となっている。年齢階級別では、60歳以上の高齢者が全体の65%を占めていたが、外国人技能実習生を初発とした集団感染が発生したため、過去5年間と比較すると20歳代の届出が多かった。つつが虫病は11月に1例の届出があり、2006年からの累計報告数は16例となった。日本紅斑熱は7例の届出があり、2009年10月に県内で初めての発生があつてから、累計報告数は26例となった。梅毒の届出数は172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り、急増傾向がみられた。全国の梅毒患者の届出数が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、2017年には人口100万人あたりの報告数で全国3位の報告数となるなど、全国と比較しても届出数の増加が著しく、今後の発生動向に十分注意する必要がある。

定点把握感染症に関して、2016/2017年シーズンのインフルエンザは、過去5年間と比較して最も早い流行シーズン入りとなり、流行期間が25週間と過去5年間と比較して最も長かった。前年より5週間早くピークを迎えた後徐々に減少し、終息したが、終息時期は概ね例年のとおりで

あり、また全国の流行状況とほぼ同様であった。RSウイルス感染症は、過去5年間と比較して患者発生の最も多い年であった。全国より5週ほど遅れていたものの、8月頃から患者が増加し始め、例年よりも早い時期にピークを迎えた。流行の立ち上がりは遅れていたが、その後は全国とほぼ同様の推移を示した。手足口病は、5月から患者が増加し始め、7月(第28週)には過去5年間と比較して最も多い定点あたり報告数となり、1年ぶりの流行を示した。

今後も引き続き、県内における感染症情報の収集・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。

文 献

- 1) 国立感染症研究所 感染症疫学センターホームページ：輸入感染症としての結核, IASR Vol.38, 234-235, 2017
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/allarticles/surveillance/2414-iasr/related-articles/related-articles-454/7727-454r02.html>

表1 感染症法に基づく届出対象感染症(2017年)

1. 全数把握感染症:全ての医師が、全ての患者発生について届出を行う感染症

<p>【 一類感染症 】 直ちに届出</p> <p>(1) エボラ出血熱 (2) クリミア・コンゴ出血熱 (3) 痘そう (4) 南米出血熱 (5) ペスト (6) マールブルグ病 (7) ラッサ熱</p>
<p>【 二類感染症 】 直ちに届出</p> <p>(1) 急性灰白髄炎 (2) 結核 (3) ジフテリア (4) 重症急性呼吸器症候群(病原体がベータコロナウイルス属 SARS コロナウイルスであるものに限る)</p> <p>(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 (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) キャサナル森林病 (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</p> <p>(20) チクングニア熱 (21) つつが虫病 (22) デング熱 (23) 東部ウマ脳炎 (24) 鳥インフルエンザ(H5N1 及び H7N9 を除く) (25) ニパウイルス感染症 (26) 日本紅斑熱 (27) 日本脳炎 (28) ハンタウイルス肺炎候群 (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) 野兔病 (38) ライム病 (39) リッサウイルス感染症 (40) リフトバレー熱 (41) 類鼻疽 (42) レジオネラ症 (43) レプトスピラ症 (44) ロッキー山紅斑熱</p>
<p>【 五類感染症の一部 】 7日以内に届出(麻しん・風しんはできるだけ早く)</p> <p>(1) アメーバ赤痢 (2) ウイルス性肝炎(E型肝炎及びA型肝炎を除く) (3) カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症 (4) 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) (5) クリプトスポリジウム症 (6) クロイツフェルト・ヤコブ病 (7) 劇症型溶血性レンサ球菌感染症 (8) 後天性免疫不全症候群 (9) ジアルジア症 (10) 侵襲性インフルエンザ菌感染症 (11) 侵襲性髄膜炎菌感染症 (12) 侵襲性肺炎球菌感染症 (13) 水痘(入院例に限る) (14) 先天性風しん症候群 (15) 梅毒 (16) 播種性クリプトコックス症 (17) 破傷風 (18) パイコマイシン耐性黄色ブドウ球菌感染症 (19) バンコマイシン耐性腸球菌感染症 (20) 風しん (21) 麻しん (22) 薬剤耐性アシネトバクター感染症</p>
<p>【 指定感染症 】 直ちに届出</p> <p>該当なし</p>

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

①週単位報告

<p>【 小児科定点 】</p> <p>(1) RSウイルス感染症 (2) 咽頭結膜熱 (3) A群溶血性レンサ球菌咽頭炎 (4) 感染性胃腸炎 (5) 水痘 (6) 手足口病 (7) 伝染性紅斑 (8) 突発性発しん (9) 百日咳 (10) ヘルパンギーナ (11) 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2017年

2017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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	南米出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
二類感染症	マールブルグ病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	急性灰白髄炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	結核	370	43	29	31	23	31	38	35	35	20	32	23
	重症急性呼吸器症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
三類感染症	東呼吸器症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	鳥インフルエンザ(H5N1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	鳥インフルエンザ(H7N9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	コレラ	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
四類感染症	細菌性赤痢	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-
	腸管出血性大腸菌感染症	70	-	2	-	-	1	7	11	29	7	6	4
	腸チフス	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	パラチフス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
五類感染症	E型肝炎	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ウエストナイル熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A型肝炎	5	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	1
	エボラ出血熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	オーストラリア熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	回帰熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	キヤサヌル森林病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	狂犬病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	コクシジオイデス症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	サルモネラ感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	重症熱性血小板減少症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	腎臓病候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	西部脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ダニ媒介脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	炭疽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	チクングニア熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ついで	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	東部脳炎	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
	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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	日本紅斑熱	7	-	-	-	-	-	1	1	1	2	2	-
	日本脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ハンタウイルス肺症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B型肝炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	鼻疽	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	プロネズエラウマ脳炎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ヘンドラウイルス感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	発熱しんち	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ボツリヌス症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	マラリア	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	野兔病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ラッサウイルス病	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	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	30	3	-	-	-	2	4	5	3	3	6	3
	レプトスピラ症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ロッキーマウンテン紅斑熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	アメーバ赤痢	22	-	4	3	2	2	2	3	2	-	1	-
	ウイルス性肝炎(E・Aを除く)	12	1	2	-	-	-	1	-	1	2	1	3
カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	17	-	2	-	2	-	-	4	1	3	2	-	
急性脳炎*	8	1	1	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	3	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	
劇症型溶血性レンサ球菌感染症	9	1	-	-	-	1	3	-	1	1	-	-	
後天性免疫不全症候群	22	3	1	3	-	1	2	2	-	1	2	5	
ジニア症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
侵襲性インフルエンザ菌感染症	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
侵襲性髄膜炎菌感染症	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
侵襲性肺炎球菌感染症	36	4	3	5	4	5	2	3	2	3	1	3	
水痘(入院例)	6	1	-	-	-	-	1	-	1	-	1	2	
先天性風しん症候群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
梅毒	172	7	4	6	10	22	21	26	15	19	18	13	
播種性クリプトコックス症	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
破傷	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
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	7	1	1	1	-	-	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、ベ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2017年

2017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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ベトナム出血熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
二類感染症	マールブルグ病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ラッサ病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	急性灰白髄炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	結核	370	7	1	54	20	20	23	37	76	96	36
	ジフテリア	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
三類感染症	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)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	鳥インフルエンザ(H7N9)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	コレラ	2	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
四類感染症	細菌性赤痢	3	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—
	腸管出血性大腸菌感染症	70	16	6	16	9	4	5	3	8	3	—
	腸チフス	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	パラチフス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	E型肝炎	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
五類感染症	ウエストナイル熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	A型肝炎	5	—	—	3	—	1	—	—	1	—	—
	エキノコックス症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	黄熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	オウムムチ病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
六類感染症	オムチ病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	回帰熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	キヤサヌル森林病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Q熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	狂犬病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
七類感染症	コクシジオイデス症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	サリル痘	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ジカウイルス感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	重症熱性血小板減少症候群	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	腎症候性出血熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
八類感染症	西部ウマ脳炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ダニ媒介脳炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	炭疽	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	チングニア熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	つが虫病	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
九類感染症	デング熱	2	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
	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)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ニバウイルス感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	日本紅斑熱	7	—	—	—	—	—	—	2	4	1	—
十類感染症	日本脳炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ハンタウイルス肺炎症候群	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bウイルス病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	鼻疽	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ブルセラ病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
十一類感染症	ベネズエラウマ脳炎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ヘンドラウイルス感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	発しんチフス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ボツリヌス症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	マラリア	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
十二類感染症	野兎病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ライルム病	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	リッサウイルス感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	リフトバレー熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	類鼻疽	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
十三類感染症	レジオネラ症	30	—	—	—	—	3	4	8	8	4	3
	レプトスピラ症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	ロッキーマウンテン紅斑熱	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	アムニオニオバ赤痢	22	—	—	—	2	5	9	4	1	1	—
	ウイルス性肝炎(E・Aを除く)	12	—	—	4	3	3	—	2	—	—	—
十四類感染症	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	17	—	—	—	—	—	1	2	10	3	1
	急性脳炎*	8	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—
	クリプトスポリジウム症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	クロイツフェルト・ヤコブ病	3	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	9	—	—	—	1	1	1	—	2	3	1
十五類感染症	後天性免疫不全症候群	22	—	—	7	6	1	6	2	—	—	—
	ジアルジア症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	侵襲性インフルエンザ菌感染症	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	侵襲性髄膜炎菌感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	侵襲性肺炎球菌感染症	36	7	—	—	1	4	2	4	11	5	2
十六類感染症	水痘(入院例)	6	2	1	3	—	—	—	—	—	—	—
	先天性風しん症候群	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	梅毒	172	—	6	52	45	46	14	7	2	—	—
	播種性クリプトコックス症	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
	破傷	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
十七類感染症	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	7	—	—	—	1	—	1	1	3	—	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、ベネズエラウマ脳炎及びリフトバレー熱を除く。

表4 定点把握対象感染症の発生状況

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

2017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	百日咳	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	(ロタウイルス) 感染性胃腸炎
総数	336.93	31.00	18.00	57.63	315.94	13.17	97.80	2.31	20.02	0.39	20.11	14.54	0.92	35.83	0.40	0.80	13.60	0.20	7.60
1週	10.68	0.31	0.28	0.59	7.31	0.19	0.43	0.06	0.31	—	—	0.54	—	0.50	—	—	—	—	—
2週	17.15	0.46	0.33	0.57	6.81	0.26	0.33	0.07	0.26	0.02	0.06	0.59	—	0.33	—	—	1.80	—	0.20
3週	34.18	0.26	0.63	0.67	6.39	0.11	0.33	0.13	0.22	0.02	0.04	0.31	—	—	—	0.20	1.20	0.20	—
4週	42.29	0.44	0.50	0.57	5.70	0.37	0.30	0.11	0.43	—	0.07	0.24	—	0.25	—	0.20	0.20	—	—
5週	37.86	0.37	0.50	0.80	4.83	0.26	0.46	0.04	0.31	—	0.02	0.30	—	0.50	—	—	0.40	—	—
6週	28.29	0.22	0.65	0.98	3.37	0.28	0.30	0.02	0.26	0.02	0.00	0.35	—	0.42	—	—	0.40	—	—
7週	21.83	0.15	0.65	1.07	3.20	0.26	0.37	0.07	0.30	—	0.02	0.30	—	0.17	—	—	0.20	—	—
8週	16.39	0.19	0.39	0.91	3.50	0.11	0.35	0.04	0.37	—	0.02	0.26	—	0.42	0.20	—	0.40	—	—
9週	12.96	0.02	0.83	1.09	3.56	0.15	0.31	0.04	0.31	—	0.02	0.31	—	0.25	0.20	0.40	0.20	—	—
10週	9.96	0.13	0.57	1.19	3.85	0.13	0.37	0.07	0.39	—	0.07	0.39	0.50	0.33	—	—	—	—	—
11週	7.54	0.13	0.52	1.30	3.89	0.15	0.26	0.06	0.41	—	0.04	0.30	—	0.42	—	—	—	—	—
12週	5.49	0.06	0.39	0.94	3.87	0.24	0.24	0.04	0.44	—	0.04	0.22	—	0.17	—	—	—	—	—
13週	5.30	0.02	0.44	0.69	4.87	0.20	0.24	—	0.26	0.02	0.02	0.39	—	0.58	—	—	—	—	—
14週	3.13	0.04	0.19	1.39	5.80	0.11	0.26	0.07	0.44	—	0.04	0.57	0.08	0.75	—	—	—	—	—
15週	2.32	0.19	0.41	1.11	5.67	0.06	0.13	0.02	0.41	—	0.06	0.48	0.08	0.83	—	—	—	—	0.20
16週	1.65	0.06	0.39	1.24	7.98	0.11	0.28	0.04	0.56	0.02	0.09	0.44	—	0.67	—	—	0.20	—	1.80
17週	1.51	0.06	0.43	1.33	7.85	0.22	0.39	0.06	0.37	—	0.07	0.43	—	0.83	—	—	0.60	—	0.80
18週	1.02	0.06	0.35	0.96	6.59	0.20	0.48	0.02	0.33	—	0.06	0.41	—	0.75	—	—	—	—	0.20
19週	0.49	0.04	0.50	1.30	6.98	0.20	0.28	0.07	0.61	—	0.11	0.46	—	1.75	—	—	—	—	1.00
20週	0.75	0.02	0.39	1.37	7.30	0.15	0.69	0.02	0.74	—	0.24	0.48	—	1.42	—	—	0.40	—	0.20
21週	0.48	0.07	0.57	1.11	6.28	0.52	0.81	0.02	0.52	0.02	0.39	0.43	—	1.92	—	—	0.20	—	0.40
22週	0.15	0.04	0.63	1.11	6.48	0.43	1.74	0.07	0.52	—	0.44	0.26	0.08	1.50	—	—	0.40	—	0.20
23週	0.29	0.06	0.69	1.37	7.15	0.39	1.50	0.04	0.39	—	0.72	0.44	0.08	1.33	—	—	—	—	1.00
24週	0.31	0.04	0.83	1.67	8.54	0.44	1.22	0.02	0.48	—	0.63	0.26	—	1.42	—	—	0.40	—	0.20
25週	0.19	0.06	0.57	1.61	8.30	0.46	2.33	0.04	0.31	—	0.81	0.33	—	0.83	—	—	0.40	—	—
26週	0.08	0.06	0.33	1.63	7.67	0.35	4.57	0.02	0.65	—	0.91	0.30	—	0.50	—	—	0.20	—	0.80
27週	0.07	—	0.35	1.11	6.37	0.41	7.65	0.02	0.67	—	1.83	0.26	—	0.50	—	—	—	—	0.20
28週	0.08	—	0.13	1.41	7.59	0.20	10.74	0.20	0.56	—	2.19	0.31	—	0.75	—	—	0.40	—	—
29週	0.13	—	0.11	1.06	5.59	0.50	10.72	—	0.41	0.02	2.33	0.35	—	1.33	—	—	0.60	—	—
30週	0.08	0.02	0.13	1.04	5.11	0.50	9.61	0.02	0.44	0.02	2.07	0.37	—	0.75	—	—	0.20	—	—
31週	0.01	0.04	0.20	0.76	5.85	0.35	7.43	—	0.50	0.04	1.80	0.22	—	1.33	—	—	—	—	—
32週	0.02	0.06	0.44	0.74	5.52	0.17	5.50	—	0.46	0.02	1.24	0.31	—	0.58	—	—	0.20	—	—
33週	0.15	0.72	0.22	0.69	5.52	0.15	4.02	—	0.28	—	0.91	0.24	—	0.33	—	—	—	—	—
34週	0.02	0.59	0.17	0.91	5.30	0.19	2.39	0.04	0.26	—	0.63	0.20	—	0.67	—	—	—	—	—
35週	0.04	1.70	0.20	0.85	5.09	0.37	2.06	0.04	0.35	0.04	0.43	0.24	—	0.75	—	—	—	—	—
36週	0.01	1.96	0.26	0.96	5.52	0.11	1.81	—	0.35	0.04	0.28	0.28	—	0.83	—	—	—	—	—
37週	0.05	2.83	0.13	0.69	5.59	0.19	1.80	0.02	0.26	0.04	0.30	0.28	—	0.42	—	—	—	—	—
38週	0.06	2.43	0.22	0.54	4.87	0.15	1.43	0.02	0.28	—	0.17	0.15	—	0.67	—	—	0.40	—	—
39週	0.02	2.13	0.11	1.00	5.61	0.17	1.24	0.02	0.41	—	0.26	0.13	—	0.42	—	—	—	—	—
40週	0.08	2.41	0.17	1.07	5.41	0.17	1.63	0.06	0.33	0.02	0.06	0.11	—	0.67	—	—	0.60	—	—
41週	0.10	2.06	0.13	0.80	5.50	0.28	1.54	0.04	0.31	0.02	0.13	0.24	—	0.75	—	—	—	—	—
42週	0.06	1.91	—	1.07	5.20	0.15	1.43	0.15	0.26	—	0.06	0.15	—	0.83	—	—	—	—	—
43週	0.06	1.74	0.07	1.09	5.93	0.26	1.30	—	0.33	—	0.04	0.17	—	0.83	—	—	—	—	—
44週	0.11	1.39	0.09	1.20	5.65	0.19	1.15	0.07	0.20	—	0.02	0.07	—	0.25	—	—	—	—	—
45週	0.08	1.56	0.26	1.28	5.72	0.24	1.37	0.07	0.39	—	0.07	0.22	—	0.67	—	—	1.00	—	—
46週	0.13	0.81	0.20	1.54	6.04	0.31	0.94	0.02	0.35	—	0.20	0.13	—	0.58	—	—	0.80	—	—
47週	0.61	0.69	0.24	1.37	6.44	0.26	1.19	0.06	0.33	—	0.06	0.02	—	0.92	—	—	0.40	—	—
48週	1.37	0.61	0.22	1.37	7.83	0.33	0.56	0.02	0.39	0.02	0.02	0.11	—	0.58	—	—	0.60	—	0.20
49週	5.24	0.76	0.26	1.50	8.74	0.28	0.35	0.04	0.28	—	0.02	0.07	0.08	0.42	—	—	0.60	—	—
50週	13.63	0.39	0.28	2.00	9.35	0.39	0.44	0.06	0.48	—	0.02	0.06	—	0.50	—	—	—	—	—
51週	25.19	0.28	0.19	1.50	8.41	0.26	0.20	0.06	0.30	0.02	—	0.04	—	0.17	—	—	0.20	—	—
52週	27.21	0.41	0.24	1.52	8.44	0.26	0.33	0.07	0.22	—	0.02	—	—	0.50	—	—	—	—	0.20

表5 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

2017年

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	18.41	1.71	1.18	1.94	1.12	1.88	1.24	1.00	1.12	1.59	1.35	2.59	1.71	
		男	3.47	0.35	0.18	0.47	0.18	0.41	0.18	0.18	0.18	0.29	0.35	0.29	0.41	0.18
		女	14.94	1.35	1.00	1.47	0.94	1.47	1.06	0.82	0.82	1.24	1.06	2.18	2.18	1.53
	性器ヘルペスウイルス感染症	計	5.41	0.47	0.29	0.35	0.24	1.12	0.59	0.41	0.41	0.18	0.24	0.53	0.59	
		男	0.35	—	—	—	—	0.18	0.06	—	0.06	—	0.06	—	—	
		女	5.06	0.47	0.29	0.35	0.24	0.94	0.53	0.41	0.35	0.18	0.18	0.53	0.59	
	尖圭コンジローマ	計	5.29	0.24	0.53	0.65	0.41	0.29	0.35	0.35	0.35	0.47	0.71	0.59	0.35	
		男	3.29	0.24	0.41	0.35	0.29	—	0.18	0.18	0.24	0.24	0.65	0.35	0.18	
		女	2.00	—	0.12	0.29	0.12	0.29	0.18	0.18	0.12	0.24	0.06	0.24	0.18	
	淋菌感染症	計	4.88	0.65	0.18	0.41	0.29	0.47	0.24	0.35	0.59	0.41	0.59	0.41	0.29	
		男	2.82	0.47	0.12	0.29	0.18	0.35	0.12	0.35	0.29	0.12	0.18	0.18	0.18	
		女	2.06	0.18	0.06	0.12	0.12	0.12	0.12	—	0.29	0.29	0.41	0.24	0.12	
基幹定点	メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症	計	15.80	2.20	1.80	1.00	1.00	0.80	0.60	1.20	1.60	1.60	1.20	1.60	1.20	
		男	9.00	1.00	1.40	1.00	0.40	—	—	0.80	1.00	0.60	1.00	1.00	0.80	
		女	6.80	1.20	0.40	—	0.60	0.80	0.60	0.40	0.60	1.00	0.20	0.60	0.40	
	ペニシリン耐性肺炎球菌感染症	計	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		男	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		女	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	薬剤耐性緑膿菌感染症	計	0.40	—	0.20	—	—	—	—	—	—	—	0.20	—	—	
		男	0.40	—	0.20	—	—	—	—	—	—	—	0.20	—	—	
		女	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

表6 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

2017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	—	—	—	—	48	104	67	43	34	10	4	2	1	—	—	—	313
	男	—	—	—	—	11	21	11	6	5	2	—	2	1	—	—	—	59
	女	—	—	—	—	37	83	56	37	29	8	4	—	—	—	—	—	254
性器ヘルペスウイルス感染症	計	—	—	—	—	4	18	13	12	11	10	7	7	3	2	1	4	92
	男	—	—	—	—	—	1	1	1	—	3	—	—	—	—	—	—	6
	女	—	—	—	—	4	17	12	11	11	7	7	7	3	2	1	4	86
尖圭コンジローマ	計	—	—	—	1	11	10	12	21	5	6	6	4	5	3	1	5	90
	男	—	—	—	—	5	6	4	18	1	6	6	3	4	1	—	2	56
	女	—	—	—	1	6	4	8	3	4	—	—	1	1	2	1	3	34
淋菌感染症	計	—	—	—	1	15	31	8	4	10	7	3	1	2	—	—	1	83
	男	—	—	—	—	7	18	7	2	7	3	3	—	1	—	—	—	48
	女	—	—	—	1	8	13	1	2	3	4	—	1	1	—	—	1	35

表7 月報告 定点把握感染症（基幹定点）年齢階級別患者報告数

2017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	6	2	—	—	—	—	—	1	1	—	5	1	2	7	6	48	79
ペニシリン耐性肺炎球菌感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
薬剤耐性緑膿菌感染症	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2

他誌発表論文抄録

オウム病

岸本 壽男, 為房 園実, 松岡 保博, 谷川 徳行, 木田 浩司, 濱野 雅子

獣医畜産新報, Vol.70, No.11, 824-830, 2017

オウム病は、人が気道経路でオウム病クラミジアに感染して発症するズーノーシスである。1～2週間の潜伏期間を経て、発熱、咳（通常は乾性）、頭痛、全身倦怠感、筋肉痛、関節痛などの症状が出現する。軽症から重症例まで広範な臨床病像を呈する。典型的には明確な白血球

増多を認めない、いわゆる非定型肺炎の病像を呈する。肺炎例は時に重症化する。主にオウム病クラミジアを保有している鳥類が感染源となるが、稀に哺乳類からの感染例の報告がなされている。

重症熱性血小板減少症候群（SFTS）

岸本 壽男, 為房 園実, 松岡 保博, 谷川 徳行, 木田 浩司, 濱野 雅子

獣医畜産新報, Vol.70, No.11, 831-834, 2017

重症熱性血小板減少症候群（SFTS）は、2011年に中国から新種のウイルスSFTSVによる新興感染症として報告されたダニ媒介性感染症である。日本では、2013年1月に山口県で初めて確認された。2013年3月から2017年9月までに西日本を中心とした23府県で、303名のSFTS症例が確定され、死亡例59例（致死率約19%）と高い。患者は女性がやや多く、高齢者が主で、死亡例は高齢者でより高率になっている。マダニの活動が活発化する5月から8月が頻発するが、温暖な地域では冬にも患者発生がある。SFTSVを保有するマダニ刺咬によって感染し発症するが、刺し口が確認できる症例は、半数に満たない。SFTSVに感染すると、6日～2週間の潜伏期を経て、発熱、消化器症状が認められ、その他頭痛、筋肉痛、意識障害や失語などの神経症状、リンパ節腫脹、皮下出血や下血などの出血症状などを起こす。重症化すると血球貪食症

候群や多臓器不全を起こして死亡する。検査では、血小板減少、白血球減少、血清電解質異常、血清酵素異常、尿検査異常が多くの症例でみられ、血清フェリチンの上昇や骨髓での血球貪食像も重症例で多く認められる。特異的な治療法はなく、対症療法が主体となり、早期の全身管理が重要である。中国では、人-人感染例が報告されており、院内感染対策には十分留意し、標準予防策に加え接触予防策を遵守することが重要である。最近では、猫や犬から人への感染例が報告され、また動物園でチーターの感染事例も報告されたことから、体調不良の動物との過度な接触は本症の感染リスクとなる可能性が指摘されている。

単行本

Chlamydia psittaci 感染症

岸本 寿男

病原細菌・ウイルス図鑑, 528-531, 2017

報告書等

人形峠周辺の環境放射線等測定報告（平成29年度）

小川 登，木下浩行，加藤大貴，蜂谷博郎，清水光郎，鷹野 洋，藤岡敏修，岸本壽男

岡山県環境保健センター，同 環境企画課：平成29年度人形峠周辺の環境放射線等測定報告書

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安全確保や環境保全のために，昭和54年度から環境放射線等の連続測定及びサンプリング測定を実施している。平成29年度における放射線，放射能，

ふっ素等の測定結果を外部専門家で構成される測定技術委員会において検討した結果，“施設由来の異常値は認められなかった。”との評価であった。

食品由来感染症の病原体情報の解析及び共有化システムの構築に関する研究 (平成29年度)

河合 央博, 仲 敦史, 中嶋 洋, 狩屋 英明 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情報の解析及び共有化システムの構築に関する研究

平成29年度総括・研究分担報告書及び平成27～29年度総合研究報告書：66-105, 2018

食品由来感染症の広域発生事例が発生した場合、各地域の事例間の関連性を明らかにするためには、事例由来株の分子疫学解析結果等を共有し、比較・解析を行うことが有用となる。その際、各地域の施設が実施した分子疫学解析結果を用いて解析等を行うため、各施設における分子疫学解析手法の技術維持や解析精度の向上が不可欠かつ重要となる。そこで、中四国ブロック内の施設を対象に、腸管出血性大腸菌（EHEC）O157菌株を用いたIS-printing System, 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、一部の施設では検査法の改良や判定方法を含めた技術の

習熟が必要と思われた。

平成29年度に中四国地域で発生した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解析した結果、同一の分子疫学解析結果である感染事例が複数の県で確認されたが、いずれの事例間でも関連は不明であった。

分子疫学解析結果を用いた広域な菌株データベースの構築は、広域事例発生の迅速な探知、さらには感染源の究明、感染拡大防止対策の構築等、事例への対応に有益なものとなると考えられる。データベースをさらに有意義に活用するためには、分子疫学解析技術の維持や精度の向上はもちろんであるが、疫学情報をいかに収集し、データベースに組み込むかが今後の課題と思われる。

食品由来感染症の病原体情報の解析及び共有化システムの構築に関する研究 (平成27～29年度)

中嶋 洋, 河合 央博, 大島 律子, 檀上 博子, 仲 敦史, 畑 ますみ, 狩屋 英明 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情報の解析及び共有化システムの構築に関する研究

平成29年度総括・研究分担報告書及び平成27～29年度総合研究報告書：75-92, 2018

食品由来感染症の分子疫学解析手法について、分子疫学解析結果を用いたデータベース構築や広域事例発生時の活用に向け、平成27年度から29年度に、中四国ブロックの地方衛生研究所を対象に、腸管出血性大腸菌O157株を用いて、IS-Printing System (IS-PS)、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。IS-PSでは、多くの施設で良好な結果が得られたが、一部の施設で誤判定が見られた。これらはバンド位置の確認ミス(本来検出されるバンドとエクストラバンドの異同判定ミス)や低分子量側のバンドが薄くなりバンドの見落とし等が多かった。PFGE法でも、多くの施設で良好な結果が得られたが、一部でスメアとなり解析不能となったところや、低分子量側のバンドが不明瞭となったところがあった。デンドログラ

ム解析では、検査実施者によるバンド位置指定の差等により、施設間で類似度の順序が異なる傾向が見られた。IS-PS及びPFGE法は、鮮明で判別可能な泳動像が得られるように技術を習得・維持し、慎重な解析が必要であると思われた。また、MLVA法では、毎年、一部の施設でリピート数が異なる遺伝子座が見られ、今後、その要因を解明するとともに、一層の精度向上の必要性を感じた。また、中四国地域のEHEC感染事例について分子疫学解析結果等疫学情報を収集して解析を行った。複数の県で同一の分子疫学解析結果となる菌株が毎年検出されたが、疫学情報が少なくそれらの事例間の疫学的な関連性は、ほとんどが不明であった。有意義に活用できるデータベースを構築するには、精度の高い分子疫学解析結果だけでなく、有益な疫学情報をいかに取り込むか検討することも今後の課題と思われる。

食品由来薬剤耐性菌の発生動向及び衛生対策に関する研究（平成29年度） （分担課題）全国地方衛生研究所において分離される薬剤耐性菌の 情報収集体制の構築

四宮博人, 狩屋英明, 仲 敦史 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）

平成29年度総括・研究分担報告書（Ⅱ．平成29年度分担研究報告書）:27-51, 2018

前年度に引き続き2017年に分離されたヒト及び食品由来サルモネラ株について薬剤耐性状況を調査するとともに、2015～2016年に分離されたサルモネラ株について血清型別の耐性傾向を詳細に解析し、さらに、2015～2017年に分離された大腸菌（下痢原性大腸菌を含む）株についても調査した。2017年分離のサルモネラ株のうち18剤中の1剤以上に耐性を示した株は、ヒト由来322株中の118株(36.3%)、食品由来85株中の76株(89.4%)で、2015～2016年分離株と同様の傾向であった。多剤耐性状況については、ヒト及び食品由来株ともに2～3剤耐性が多く、6剤以上に耐性を示す高度耐性株も、ヒト由来株中に5株、食品由来株中に8株（うち6株は外国産鶏肉由来株）認められた。外国産鶏肉由来株はアンチバイオグラムにおいて国産鶏肉由来株とは異なる耐性傾向を示した。2015～2016年分離のサルモネラ株について血清型別の詳細な解析を行ったところ、食品由来株では血清型別の耐性傾向に共通する部分が多いがそれぞれに特徴的な点も認められ、ヒト由来株においては血清型別に特徴的な耐性傾向

が認められた。また、ヒト由来株のうち食品からも分離された血清型群では、両者の間に明瞭な類似性が認められた。特に、Infantis及びSchwarzengrundではヒト由来株と食品由来株の耐性傾向に強い類似性が見られ、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、2015～2017年分離のヒト由来581株中の247株(42.5%)、及び食品由来21株中の11株(52.4%)が1剤以上に耐性を示した。腸管出血性大腸菌(EHEC)以外の下痢原性大腸菌株の耐性率がEHEC株よりも約2倍高かったが、多剤耐性状況は両者とも同様であった。その他の大腸菌株は6剤以上の多剤耐性株が多く、下痢原性大腸菌株よりも多種類の抗菌剤に耐性を示した。大腸菌においても、外国産食品由来株は国産食品由来株とは異なる耐性傾向を示した。これらの地研における薬剤耐性データをJANISやJVARMなど既存の薬剤耐性データベースと統合し一元化することも本研究班で可能となり、環境—動物—食品—ヒトを包括するワンヘルス・アプローチに基づく感染制御に繋がることが期待される。

感染症発生動向調査におけるエンテロウイルス病原体検査に関わる外部精度調査（EQA）導入の研究

吉田弘，板持雅恵，木田浩司 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病原微生物検査に対する外部精度管理の導入と
継続的实施に必要な事業体制の構築に関する研究

平成28～29年度 分担研究総合報告書：19-44，2018

5類小児科定点把握疾患の手足口病は臨床診断による報告を基本にしている。平成28年4月より施行された改正感染症法では、積極的疫学調査により地方衛生研究所にて実施する手足口病検査にも、一定の検査の質を担保することが求められることとなった。このため検査体制が異なる実情を踏まえ、検査の質を担保する外部精度管理調査（EQA）の導入方法について研究を行った。本研究では国内外で普及しているCODEHOP-snPCR法を題材としてその調査方法、内容を検討した。初年度はEQA用試料の送付、保管条件の検討を行い、2年目は手足口病のウイルス検出感度と遺伝子検査の質について、12施設の協力を得て試行的にEQAを行い、調査内容、導入可能性について検討を行った。

その結果、①検査試薬を他の病原体検査と共有してい

る実情を踏まえると、EQAはウイルス検出感度のばらつきと反応諸条件の情報、施設間塩基配列の差異の情報を収集し検査系の改善を目的として参加者へ還元する調査内容であること、②施設内で機材保守、内部精度管理の実施などPDCAを動かすためのメカニズム構築が必要であること、③EQA参加施設のみならず、地方衛生研究所間で情報共有し、2類感染症であるポリオ対応のため国内のサーベイランス体制の向上に向け活用すべきであること、④2年間の研究により少数の参加施設ならば比較的容易に市販の非感染性試料を用いて他の疾患に対してもEQAをパッケージ化可能であること、⑤病原体サーベイランス全体の質を改善するためには検体採取から検査結果までのフローを評価、把握する指標開発が必要であること、が認められた。

地方感染症情報センター・地方衛生研究所の立場からの 感染症発生動向調査の評価と改善 地方衛生研究所における病原体サーベイランスの評価と改善に関する研究

中村 廣志, 岸本 剛, 濱野 雅子 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)

平成27～29年度 分担研究報告書 20-27, 2018

「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（感染症法）」（1999年4月施行）から、「結核予防法」を統合（2007年4月1日）、新たな感染症（鳥インフルエンザ（H7N9）及び中東呼吸器症候群（MERS））の2類感染症への追加（2015年1月21日）などの改定を行い、2016年4月1日には、感染症に関する情報の収集体制（全ての感染症の患者等に対し検体の採取等に応じることを強化するための一部改正が行われたことにより、地方感染症情報センターの立場から感染症発生動向調査の評価と改善をはかる必要が生じた。

地方感染症情報センターとして、平常時から感染症に関する情報を収集し、分析を行って感染症の発生状況や原因に関する情報、予防に必要な情報を積極的に公表するための方策を強く求められている。

感染症法の主要な柱の1つに、感染症発生動向調査

があり、その役割を担う地方感染症情報センターは、都道府県、政令指定都市等の地方衛生研究所にその多くが設置されているが、情報の収集力には大きな差があるため、2006年からは全国レベルで、情報を一元的に管理する感染症サーベイランスシステム（NESID）の運用が開始され、還元データを利用した感染症情報の解析、提供が容易となったことから、地域をはじめ全国の感染症対策に大きな役割を果たしており、2018年3月には新しいNESIDへの移行・更改が行われる。

また、情報発信ツールとして、研究班が主体となり、地方感染症情報センターにおける患者情報集計、解析業務を支援する情報ツールの開発を行った。また、感染症情報センターのより一層の機能強化、連携の推進を図るため関連会議を開催した。

学会発表

No.	題 名	発表者	学会名
1	キチマダニ由来の新種ウイルスの解析	木田浩司, 谷川徳行, 松岡保博, 野宮加代子, 藤原香代子, 濱野雅子, 岸本壽男	ダニと疾患のインターフェースに 関するセミナー
2	Rapid Determination System of Viral RNA Sequence ver. 3.1の検出感度の改善	木田浩司, 谷川徳行, 松岡保博, 野宮加代子, 藤原香代子, 濱野雅子, 岸本壽男	平成29年度岡山県獣医三学会
3	ヒトへの感染が懸念されるキチマダニ由来 の新種コルチウイルス	木田浩司, 谷川徳行, 松岡保博, 野宮加代子, 藤原香代子, 濱野雅子, 岸本壽男	平成29年度岡山県獣医三学会
4	岡山県におけるPM _{2.5} 実態調査について	中野温朗, 間野遼太, 山田克明, 野村茂, 信森達也, 鷹野洋	第58回大気環境学会年会
5	Rapid Determination System of Viral RNA Sequence ver. 3.1の検出感度の改善	木田浩司, 谷川徳行, 松岡保博, 野宮加代子, 梶原香代子, 濱野雅子, 岸本壽男	平成29年度獣医学術中国地区学会
6	ヒトへの感染が懸念されるキチマダニ由来 の新種コルチウイルス	木田浩司, 谷川徳行, 松岡保博, 野宮加代子, 梶原香代子, 濱野雅子, 岸本壽男	平成29年度獣医学術中国地区学会
7	岡山県のキチマダニから分離された Tarumizu tick virusの解析	木田浩司, 谷川徳行, 松岡保博, 野宮加代子, 梶原香代子, 濱野雅子, 岸本壽男	第10回日本リケッチア症臨床研究会
8	4-ピニル-1-ヘキセン（水質）の分析法	山本浩司	平成29年度化学物質環境実態調査 環境科学セミナー
9	岡山県における梅毒急増についての現状の 解析	為房園実, 筒井みちよ	第24回岡山県保健福祉学会
10	河川における魚へい死時の農薬類の分析に ついて	山本浩司	第24回岡山県保健福祉学会
11	リアルタイムRT-PCR法による胃腸炎起因ウ イルスの同時検出法の検討	梶原香代子, 松岡保博, 木田浩司, 谷川徳行, 野宮加代子, 濱野雅子	第24回岡山県保健福祉学会
12	麻しんが否定された発疹性疾患におけるウ イルスの検索	松岡保博, 木田浩司, 谷川徳行, 野宮加代子, 梶原香代子, 濱野雅子	第24回岡山県保健福祉学会
13	ヒトへの感染が懸念されるキチマダニ由来 の新種コルチウイルス	木田浩司, 谷川徳行, 松岡保博, 野宮加代子, 梶原香代子, 濱野雅子, 岸本壽男	平成29年度日本獣医師会獣医三学 会年次大会
14	岡山県における水質事故時等の水質分析体 制と原因特定事例について	山本浩司, 林隆義, 藤田和男, 浦山豊弘, 岡弘子, 小川知也, 山辺真一, 吉岡敏行	平成29年度全国環境研協議会第52 回日本水環境学会年会併設研究集 会

岡山県環境保健センター年報 第42号

(平成29年度)

平成31年2月1日発行

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

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

FAX 086-298-2088 (代表)

ホームページ <http://www.pref.okayama.jp/soshiki/185/>
