

ISSN 2433-7145  
CODEN:MHKKDS

三重保環研年報

Ann. Rep. Mie Pref.  
Hlth & Environ. Res. Inst.

# 三重県保健環境研究所年報

第 22 号 (通巻第 65 号)

2020 年

Annual Report of Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

No. 22(Serial No. 65)

2020



三重県保健環境研究所



## はじめに

令和2年度は、「みえ県民力ビジョン・第三次行動計画」の開始年度です。保健環境研究所は、三重県の第三次行動計画「みえ県民力ビジョン」で基本方向のうちの「守る」を基本理念に掲げ、地域における科学的、技術的中核機関として、日々、調査研究、試験検査をはじめ公衆衛生情報の収集・解析と提供などに取り組んでいます。

今年度は、新型コロナウイルス感染症が全世界的に猛威を振るっており、WHO(世界保健機関)がパンデミック(世界的流行)にあたりと表明するとともに、国内においても連日感染者が確認され、三重県内でも陽性患者が確認されるとともに、クラスターが発生するなど、状況が刻一刻と変わり、予断を許さない状況が続いています。三重県は、「新型コロナウイルス感染症拡大防止に向けた『三重県指針』」を定め、その対策に全力で取り組んでいるところであり、試験研究機関である三重県保健環境研究所においても新型コロナウイルス感染症の検査や感染症情報の提供に所全体で取り組んでいるところです。

また、一方で環境分野に目を向けると、PM<sub>2.5</sub>や光化学オキシダントといった大気汚染の原因解明や河川の水環境保全に向けたアプローチが継続して求められているほか、食品ロスやプラスチックごみの対策、マイクロプラスチックによる環境汚染の問題、さらには伊勢湾内における貧酸素水塊に代表される海域の水環境と海洋資源に関する課題、すなわち「きれいで豊かな海」への挑戦など、本県で取り組むべき課題が山積しています。

こうした中、「命を守る」、「暮らしの安全を守る」、「環境を守る」をキーワードとして、積極的な感染症対策、食の安全・安心の確保や環境保全に係る新たな技術習得、調査研究や試験検査などに、科学的・技術的なエビデンスの提供に貢献できるよう、我々職員一人ひとりがしっかり取り組んでまいります。

これまでも関係行政機関、医療機関、高等教育機関ほか、多く関係の皆様にご指導とご協力をいただきましたことを深く感謝し、ここに令和2年度の年報を提示いたします。ご高覧いただき、ご鞭撻賜りますよう重ねてお願い申し上げます。

令和2年12月3日

三重県保健環境研究所

所長 中井康博

# 目 次

## I 概 要

1	沿革及び組織	頁
1.1	沿革	1
1.2	組織	3
2	業務概要	
2.1	研究	4
2.2	試験検査	8
2.3	研修指導	15
2.4	情報の収集・解析・提供	19
2.5	品質マネジメントシステム運用の経過と現状	19
3	学会報告	21
4	他誌掲載論文	24

## II 研究報告

1	原著	
	2009年に発生したA/H1N1pdm09インフルエンザウイルスにおける Hemagglutinin遺伝子系統樹解析によるアミノ酸変異の変遷－三重県 (2008/09～2019/20シーズン)－	30
	矢野 拓弥, 北浦 伸浩, 中井 康博	
	伊勢湾における有機物の沈降速度に関する研究	38
	渡邊 卓弥, 奥山 幸俊, 有富 洋子, 辻 将治, 柘植 亮, 大八木 麻希, 千葉 賢	
2	ノート	
	季節性インフルエンザウイルスの遺伝子系統樹解析および薬剤耐性 インフルエンザウイルスの検出状況 (2019/20シーズン)－三重県	48
	矢野 拓弥, 北浦 伸浩, 中井 康博	
	新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) におけるアミノ酸変異 (D614G) … を有するウイルスの動向について -三重県- (2020年1月～2020年9月)	57
	矢野 拓弥, 永井 佑樹, 楠原 一, 小林 章人, 大市 真梨乃, 竹内 浩, 渡部 ひとみ, 西 智広, 林崎 由美子, 森 康則, 吉村 英基, 北浦 伸浩, 中井 康博	

3 資 料	
三重県独自の調査様式による性感染症サーベイランス結果（2019年）……	63
岩出 義人，原 康之，山内 昭則，樋口 奈津子	
2019年感染症発生動向調査結果……	67
楠原 一，矢野 拓弥，永井 佑樹，小林 章人，北浦 伸浩	
2019年度感染症流行予測調査結果（日本脳炎，インフルエンザ，風疹， 麻疹）の概要……	75
矢野 拓弥，楠原 一，小林 章人，北浦 伸浩，中井 康博	
三重県における2019年度環境放射能調査結果……	80
西 智広，森 康則，吉村 英基	

# I 概要

# 1 沿革及び組織

## 1. 1 沿革

### 1) 衛生研究所

本研究所設立以前は、三重県には衛生試験所と細菌検査所があり、それぞれの目的に従って業務を行っていたが、地方衛生研究所設置に関する厚生省通達（昭和 23 年 4 月 7 日付発予第 20 号）により、昭和 23 年 6 月にこれらを統合して三重県衛生研究所が設立された。

昭和 23 年 6 月 10 日 衛生試験所及び細菌検査所を統合して三重県衛生研究所（津市広明町 310 番地）を設立。

昭和 28 年 7 月 16 日 食品衛生法の規定により検査施設として指定。（昭和 28 年 7 月 20 日三重県告示第 525 号）

昭和 40 年 11 月 1 日 津市栄町 1 丁目 172 番に移転。

昭和 58 年 3 月 15 日 三重県津庁舎（津市桜橋 3-446-34：保健所・衛生研究所棟）に移転。

平成 10 年 4 月 1 日 三重県行政組織規程の一部改正により、三重県科学技術振興センター衛生研究所として業務を開始。

### 2) 環境科学センター

地方公害試験研究機関は、現在ではすべての都道府県、政令指定都市に設置されているが、昭和 42 年に三重県と静岡県において初めて独立した機関として設置されたのがその原点となっている。

昭和 42 年 8 月 1 日 三重県公害センター（四日市市堀木 2-16-24）を設立。

昭和 48 年 2 月 19 日 三重県四日市庁舎敷地内（四日市市新正 4-21-5）に移転。

昭和 51 年 4 月 1 日 三重県環境科学センターに改組、併せて、南勢支所（津市高茶屋小森町）を設置。

昭和 54 年 10 月 16 日 三重県環境科学センター南勢支所を三重県松阪庁舎（松阪市高町 138）に移転。

平成 5 年 4 月 1 日 三重県環境科学センター南勢支所を廃止し、三重県環境科学センター松阪市駐在に改組。

平成 10 年 4 月 1 日 三重県行政組織規程の一部改正により、三重県科学技術振興センター環境科学センターとして業務を開始。

### 3) 保健環境研究所

県民の健康の維持増進と生活環境の安全確保のための科学的、技術的な基盤を担う三重県科学技術振興センター保健環境研究所として平成 11 年 4 月に衛生研究所と環境科学センターの統合がなされた。その後、地域保健・環境行政サービスの維持・向上を図るため、平成 20 年 3 月末をもって三重県科学技術振興センターが廃止。同年 4 月から保健環境研究所は健康福祉部と環境森林部の共同所管となり、併せて機関名称も保健環境研究所と改称した。

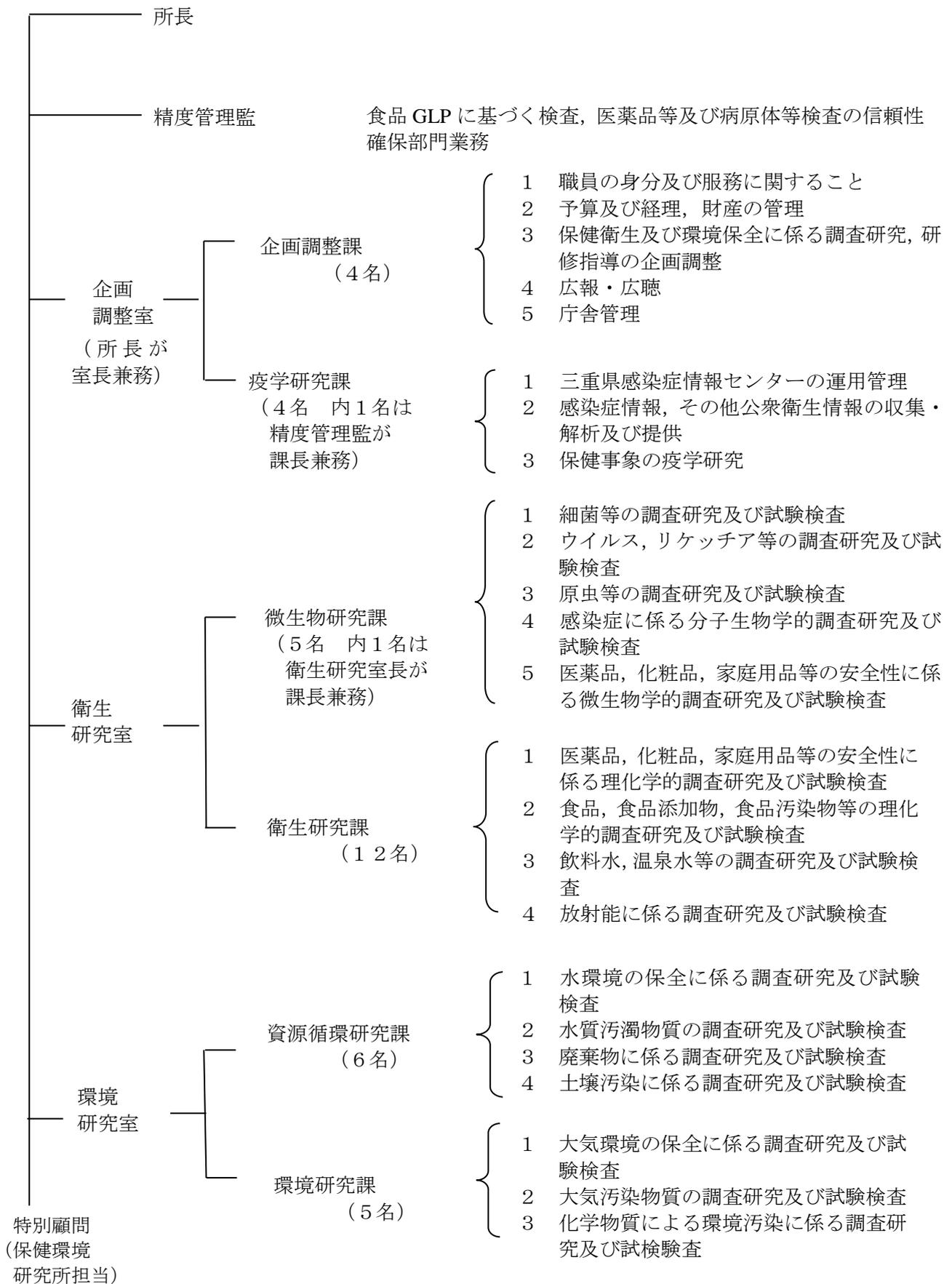
平成 11 年 4 月 1 日 三重県環境科学センターと三重県衛生研究所を統合し、三重県科学技術振興センター保健環境研究所として業務を開始。

平成 11 年 8 月 13 日 鈴鹿山麓リサーチパーク内（四日市市桜町 3690-1）に新築移転。

平成 13 年 4 月 1 日 組織改編に伴い三重県科学技術振興センター保健環境研究部と改称.

平成 20 年 4 月 1 日 組織改編に伴い三重県保健環境研究所と改称.

## 1. 2 組織



## 2 業務概要

### 2.1 研究

#### 1) 疫学研究課

##### (1) 結核サーベイランスによる薬剤耐性結核に関する研究（令和元年度～令和3年度）

現在の結核治療においてイソニアジド（INH）とリファンピシリン（RFP）の2剤に耐性となる多剤耐性結核が世界的にも増加傾向にあり、結核の増加を考える上で深刻な問題となっている。

このことから、三重県における結核サーベイランスによる情報を元に薬剤耐性のある患者と薬剤耐性のない患者について、患者背景因子（職業区分・生活保護の有無・合併症の有無等）との関連性があるかを調査研究することで、薬剤耐性結核の蔓延を予防するための対策や計画の作成に有用と考えられ、日々結核の治療をされている臨床医に対して感染症情報センターのホームページ上に情報提供する。また、薬剤耐性が確認された結核患者と当研究所微生物研究課で行っている VNTR 法を用いた結核菌遺伝子検査分析による結果が結び付けられた場合も合わせて感染症情報センターのホームページ上に情報提供する。

##### (2) 成人の侵襲性細菌感染症サーベイランス構築に関する研究（厚生労働科学研究費補助金）（令和元年度～令和3年度）

高齢者に対する肺炎球菌ワクチンの予防効果及び小児用 13 価ワクチンの接種の普及による成人の侵襲性肺炎球菌感染症の予防効果、及びワクチンの接種の普及による成人の侵襲性肺炎球菌感染症の血清型の推移を調査するため、感染症発生動向調査の基幹定点医療機関から侵襲性肺炎球菌感染症の届出がされた調査票と菌株を国立感染症研究所に送付する。また、成人における侵襲性インフルエンザ菌感染症についても同様に対応し、患者発生動向、臨床像及び原因菌の血清型分布の推移を明らかにすることで我が国における侵襲性肺炎球菌感染症及び侵襲性インフルエンザ菌感染症サーベイランスに役立てることを目的としている。

#### 2) 微生物研究課

##### (1) 要因別ノロウイルス流行状況に関する研究（令和元年度～令和2年度）

食中毒等の健康被害事例や小児の感染性胃腸炎に加え、これまで調査の対象外であった地域や成人の感染性胃腸炎、さらに動物から検出されたノロウイルスの遺伝子を解析し、要因別に流行株の遺伝子型を分類する。このことにより、これまでの経時的な流行株の変化だけではなく、同じ時期の地域、年齢、動物種などの間における流行株の違いを明らかにし、より詳細なノロウイルスの流行状況の把握に努める。

#### 3) 衛生研究課

##### (1) 従来型の塩素系薬剤に阻害要因を有する浴用水の衛生管理方法の最適化（平成29年度～令和元年度）

レジオネラ属菌を原因菌とするレジオネラ症は、全国で年間1,500件を超える感染が報告されており、年々増加の一途を辿っている。レジオネラ症の主要な感染経路のひとつとされている公衆浴場では、これまで以上に厳格な衛生管理が求められている。

三重県内の温泉利用施設、生活衛生営業施設を対象に、従来型の塩素系薬剤（次亜塩素酸ナトリウム）を用いた際のレジオネラ属菌消毒への阻害要因に着目して、その現況調査を実施する。また、実際の浴用水を用いて、衛生管理方法の最適化に向けた実験的検討を行うとともに、研究で得られた成果物のフィードバックに努め、生活衛生営業施設の自主的な衛生管理の推進とレジオネラ症の未然防止に資するものとする。

#### 4) 資源循環研究課

##### (1) 汚泥肥料の利用における安全性確認に係る基礎的調査・研究(平成30年度～令和2年度)

三重県は、資源循環型社会の構築を目指し、産業廃棄物の発生抑制など、3Rの推進を行っている。産業廃棄物の中でも下水汚泥は、下水道普及率が年々増加してきていることから、今後、発生量が増えていくことが予想されるもののひとつである。下水汚泥はリン資源としての有用性が注目されており、汚泥肥料としての緑農地利用が推進されていくことが見込まれる一方で、微量に含有する可能性のある有害成分が施肥により土壤中に蓄積していくことが懸念される。

産業廃棄物の安全・安心なリサイクルを推進するために、汚泥肥料の有害成分の土壤中における挙動に関する基礎的な調査研究を実施し、汚泥肥料の安全性などを明確にし、適正性を検証することを目的とする。

##### (2) 地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究 (Ⅱ型研究)

###### 「最終処分場ならびに不法投棄地における迅速対応調査手法に関する研究」

(平成30年度～令和元年度)

廃棄物の不適正処理現場における迅速対応調査の作業安全性及び生活環境保全に係る安全性確保の緊急度に応じた検査項目とその手法の分類・整理を行うとともに、必要に応じて簡易・迅速評価手法の改善・現場適合を図ることを目的とする。全国の参加研究機関が不適正処理現場において現地調査を行って得られた結果から評価調査手法の改善を図る。

#### 5) 環境研究課

##### (1) リサイクル材の環境リスク評価に関する調査研究(平成29年度～令和3年度)

廃棄物のリサイクルについては、廃棄物の性状に応じた適正な処理および使用用途のもと安全・安心が確保される必要があるが、リサイクルを装った不適正処理や安易なリサイクルが実施され、有害ガスや汚水が発生する等の周辺環境に影響をおよぼす事案も発生している。

本研究では、環境リスクを把握することが急務である廃棄物について、有害物質の溶出、有害ガスの発生等のおそれを調査し、潜在的な環境リスク評価を実施するとともに、有効利用方法の方向性を検討することを目的とする。

結果を廃棄物担当行政部局に提供することで、産業廃棄物処分業および産業廃棄物処理施設の許可の際の許可条件や指導事項の判断材料のひとつとなりになり、ひいては廃棄物の適正処理およびリサイクルの安全・安心の確保に貢献できる。

##### (2) 光化学オキシダントの挙動における窒素酸化物の影響に関する研究(平成30年度～令和4年度)

全国的にも環境基準達成率が非常に低い光化学オキシダントは、県内では大気汚染常時監視測定局の一般環境測定局24局で測定を行っているが、これまで環境基準を達成している測定局はない。また、窒素酸化物は自動車排ガスに多く含まれ、光化学オキシダントの生成と消滅に深くかかわっている。しかし、県内の自動車排ガス測定局(自排局)8局では光化学オキシダントの測定を行っておらず、光化学オキシダント濃度と窒素酸化物との詳細な関連性の解明はまだ不十分である。

本研究では、沿道や固定発生源で窒素酸化物とともにオゾン測定することにより、各地点の汚染の実態を把握し、自動車排ガス等の影響により光化学オキシダントがどのような挙動を示しているかを明らかにするとともに大気汚染常時監視測定局で得られる膨大な測定データから、光化学オキシダントの挙動に関して着目すべき測定項目を抽出し、光化学オキシダント濃度の変動要因の解明へとつなげていくことを目的とする。

### **(3) PRTR データを活用した有害大気汚染物質モニタリング調査の全県域的評価に関する調査 (平成30年度～令和2年度)**

平成8年5月に大気汚染防止法が改正され、低濃度ではあるが長期曝露によって人の健康を損なうおそれのある有害大気汚染物質の対策について制度化され、有害性の程度や大気環境の状況等により健康リスクがある程度高いと考えられる22(現在は23)の「優先取組物質」が地方公共団体(都道府県及び大気汚染防止法の政令市)においてモニタリング調査が行われるようになり、当県でも平成9年10月から調査を実施している。

同調査の事務処理要領および有害大気汚染物質モニタリング地点選定ガイドラインでは、人口や汚染物質の排出量の変化等により、地点を見直すことが明記されている。同一地点でモニタリング調査を継続することは、経年変化を確認するために重要であるが、一方で、周辺状況の変化等により現在の汚染物質の排出量等の実状に合っていない可能性もある。

本研究では、有害大気汚染物質の状況を正しく評価するために、各地域における汚染物質の排出量(PRTRデータ)とモニタリング調査結果の比較の検証および県内における有害大気汚染物質の広域的な調査を行い、通常時における状況をデータとして蓄積する。この結果を環境担当部局に提供することで、最適な調査地点を決定するための判断材料のひとつとする。

### **(4) 陸域から発生するプラスチック類の二次的マイクロプラスチック生成動態の解明(住友財団環境研究助成)(令和元年度～令和2年度)**

大きさが5mm以下のマイクロプラスチックは、国連のSDGsをはじめG7伊勢志摩サミットにおいても削減策の推進が重要課題として位置づけられており、国内有数の流域面積を誇る伊勢湾においても、近年、マイクロプラスチック汚染による生態系への影響が懸念されはじめている。また、海域に流入するマイクロプラスチックは、陸域の発生源から流出する一次的マイクロプラスチックだけではなく、それよりも大きなプラスチック類が流出経路で細分化されて二次的マイクロプラスチックになることも考えられることから、今後の発生抑制や削減を施策として進めるためには、発生源である陸域から河川・海域間におけるマイクロプラスチックの動態の解明およびプラスチック類の分解による二次的マイクロプラスチック生成過程の解明が重要な課題である。

本研究では、①三重県四日市地域を流れる海蔵川を対象として、上流から河口域で、季節ごとにマイクロプラスチックおよび大型のプラスチック類の調査、②海蔵川流域内の利用形態(農地、林地、住宅地、工場等)の異なる複数の土地を対象とし、そこに堆積(発生)するマイクロプラスチックおよび大型のプラスチック類の調査、③各土地利用形態から発生する特徴的なプラスチック類について、河川環境を模した屋内分解実験を実施し、これらの結果を解析することにより、陸域の発生源から二次的マイクロプラスチックが形成されるまでのメカニズムを明らかにする。

### **(5) 地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究 (Ⅱ型研究)**

#### **「光化学オキシダントおよびPM<sub>2.5</sub>汚染の地域的・気象的要因の解明」(令和元年度～令和3年度)**

近年、PM<sub>2.5</sub>は環境基準達成率が向上し、高濃度事象も減少傾向にあるが、地域によっては環境基準達成率が低く、また、環境基準達成率が高い地域においてもその理由が解明されたわけではない。一方、光化学オキシダント(Ox)は原因物質の対策が行われているにもかかわらず、全国的に環境基準達成率に顕著な改善は見られていない。また、OxはPM<sub>2.5</sub>の生成(二次生成)にも関与することから、メカニズムの解明はOxとPM<sub>2.5</sub>を同時に考慮する必要性が指摘されている。

本研究は、Oxの現状把握と原因物質とOx生成に関する基本的知見の取得、PM<sub>2.5</sub>の発生源寄与解析や気象解析等による高濃度要因の解明、シミュレーションモデルを活用した大気汚染物質の挙動の把握とOx、PM<sub>2.5</sub>の高濃度要因の解明を目的とし、①Oxと窒素酸化物の関係に着目した解析、②OxとPM<sub>2.5</sub>の関係に着目した解析、③PM<sub>2.5</sub>の高濃度事象解析、④PM<sub>2.5</sub>の成分データ解析、

⑤PM<sub>2.5</sub>の成分分析法開発，⑥瀬戸内海におけるPM<sub>2.5</sub>の高濃度事象の解析，⑦シミュレーションモデルによる解析，の7つの内容に分かれ，国立環境研究所と地方環境研究所等がそれぞれ役割分担して研究を進めている。（共同研究機関：国立研究開発法人国立環境研究所，地方環境研究機関，大学等）

**（6）「災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発」（令和元年度～令和3年度）**

本研究は，事故・災害時等の緊急調査を想定し，初動時スクリーニングに有効なGC/MSによる全自動同定定量データベースシステム（AIQS-DB）の構築を目的としている。

①災害時に懸念される物質として選定されたものについてデータを採取し，DBを作成する。  
②①により登録されたDBを利用し，各機関での環境試料測定に供し，誤差確認やソフトウェア改善を行う。③AIQS-DBの活用マニュアルを作成する，の3つの内容に分けられ，国立環境研究所と地方環境研究所がそれぞれ役割分担して研究を進めている。（共同研究機関：国立研究開発法人国立環境研究所，地方環境研究機関等）

## 2. 2 試験検査

### 1) 微生物研究課

#### (1) 一般依頼検査

市町、医薬品・食品会社、個人等からの依頼があれば各種微生物分離、同定等の試験を行っている。1999年度から大多数の一般依頼検査は民間の検査機関へ移行し、当課では民間で対応できない試験検査等を対応している。令和元年度における試験検査（温泉水）の依頼は無かった。（表1）。

表1 一般依頼検査

検査等の項目	件数	検査項目	検査検体等
食品・水等の検査	0	一般細菌数 大腸菌（群）	鉱水 鉱水
計	0		

#### (2) 行政検査

医療保健部関係の依頼により、感染症発生動向調査事業、感染症流行予測事業及び感染症法に基づく病原微生物の分離、同定、分子疫学マーカーとなるPFGE、VNTR等のDNA検査や、養殖魚、鶏卵、蜂蜜の残留抗生物質検査を行った。

##### ① 感染症発生動向調査事業

感染症の発生予防や蔓延防止対策の推進及び医療機関における適切な医療に寄与することを目的としたこの病原体等の検査は、桑名市、四日市市、鈴鹿市、津市、松阪市、伊賀市、伊勢市、尾鷲市、熊野市等の検査定点医療機関で採取された咽頭拭い液、糞便、髄液、尿、結膜拭い液、血液等からウイルスや細菌を検出するとともに急性期と回復期の血清を用いて検出された微生物に対する抗体価を測定した。検査対象は、麻疹、風疹、感染性胃腸炎及び嘔吐下痢症等の消化器疾患、無菌性髄膜炎、発疹症、インフルエンザ様疾患等である。2019年1月から12月までに県内の病原体検査定点等医療機関から患者969人の検査依頼（1548検体）があった。主な分離・検出病原体は、麻疹ウイルス、インフルエンザ（AH1pdm09、AH3、B型）、ライノウイルス、コクサッキーウイルス（CA6）、日本紅斑熱リケッチア、ノロウイルス（GII）、コクサッキーウイルス（CA16）、風疹ウイルス、ヒトメタニューモウイルス、RSウイルス等であった（表2）。

表2 感染症発生動向調査事業病原体等検査

検体名	検体数	検出病原体等	検出症例数
鼻汁	401	麻疹ウイルス	48
糞便	203	インフルエンザ AH1pdm09	45
咽頭拭い液	275	ライノウイルス	43
血清	88	コクサッキーウイルス（CA6）	41
髄液	23	日本紅斑熱リケッチア	34
尿	192	インフルエンザ AH3	33
その他	366	ノロウイルス GII	24
		コクサッキーウイルス（CA16）	20
		パラインフルエンザウイルス1型	17
		インフルエンザ B型	17
		風疹ウイルス	17
		ヒューマンメタニューモウイルス	10
		RSウイルス	10
		その他	240
計	1548		599

## ② 感染症流行予測事業

日本脳炎（感受性・感染源調査），風疹，麻疹，インフルエンザ感受性調査ならびに新型インフルエンザ感染源調査を実施した．日本脳炎感染源調査については，2019年7～9月まで，三重県中部で飼育された6ヵ月齢の肉豚（計80頭）の血液を松阪食肉公社で採取し，血清中のHI抗体を測定した．調査期間中のHI抗体保有豚は80頭中11頭であった．そのうち抗体価40倍以上については2-Mercaptoethanol（2-ME）感受性抗体の有無を確認しているが，11頭中5頭（45.5%）から2-ME抗体が検出された．日本脳炎，風疹，麻疹，インフルエンザ感受性調査については，2019年4月から9月に県内医療機関等で採血された血清（計315人）を用いて，日本脳炎は中和抗体，風疹，インフルエンザはHI抗体，麻疹はPA抗体価の測定を実施した．各々の抗体保有率は，日本脳炎66.7%，風疹95.9%，麻疹97.5%であった．インフルエンザはA/Brisbane/02/2018(IVR-190)（A/H1N1pdm2009）23.8%，A/Kansas/14/2017(X-327)(A/H3N2)59.7%，B/Maryland/15/2016(ビクトリア系統)18.1%，B/Phuket/3073/2013(山形系統)50.2%であった．

## ③ 感染症等対策事業

県内で発生した3類感染症の病原菌を感染症に対する防疫の見地から，感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律に基づき，赤痢菌，志賀毒素産生性大腸菌について遺伝子解析を実施するため2019年度は，腸管出血性大腸菌46株を国立感染症研究所に送付した．

## ④ 養殖魚，牛乳，鶏卵，はちみつ及び食肉の残留抗生物質検査

$\beta$ -ラクタム，アミノグリコシド，マクロライド及びテトラサイクリン系の抗生物質について指標菌によるバイオアッセイ法により実施した．検査対象はタイ，ハマチ，ニジマス等の養殖魚20 検体，はちみつ 4 検体，鶏卵 12検体，牛乳7 検体，食肉10 検体の合計53検体で，検査結果は全て陰性であった．

## ⑤ 結核菌分子疫学解析事業

結核に関する特定感染症予防指針に基づき，結核病床を有する医療機関（伊勢赤十字病院・三重中央医療センター）で新たに発生した結核患者から分離された結核菌についてVNTR法による分子疫学的解析を行い，感染源，感染経路等を解明し結核の感染予防につなげる．

2019年度においては，当所に搬入された結核菌株もしくは抽出核酸76件についてVNTR法による分子疫学的解析を実施した．結果，新たに9種類のクラスター（JATA15）を確認した．

## 2) 衛生研究課

### (1) 一般依頼試験

令和元年度の県民，事業者及び市町等からの一般依頼検査は，以下に示すとおりである．

#### ① 地下水，水道水，温泉水，一般飲料水等試験

県民，事業者等からの依頼により，地下水等の水質について試験を行った．その結果は表1のとおりであった．

表1 水等の依頼検査数

依頼品目	検体数	項目数
温泉付随ガス	2	2
鉱泉分析	3	—
その他	—	—
計	5	—

#### ② 薬品等試験

県内の他検査機関で対応できない，医薬品の日本薬局方適否試験4検体（計32項目）の検査を行った．

## (2) 行政検査

### ① 食品衛生行政検査

食品の衛生と安全性を確保するため、食品衛生法等に基づき食品衛生行政検査を実施した。

食品衛生行政検査には、食品添加物、残留農薬、残留動物用医薬品、アレルギー物質等の検査がある。検査結果は表2に示すとおりであり、延べ 458検体 (9,485項目) について検査を実施した。

表2 食品衛生行政検査結果

検査項目名	試験品数	試験項目数	不適合数*
食品添加物			
品質保持剤：プロピレングリコール	3	3	0
保存料：ソルビン酸等9項目	31	279	0
防かび剤：イマザリル等4項目	19	76	0
酸化防止剤：BHA等4項目	19	76	0
着色料：合成着色料	12	312	0
甘味料：サイクラミン酸等3項目	19	57	0
漂白剤：二酸化イオウ・亜硫酸塩類	19	19	0
発色剤：亜硝酸ナトリウム	24	24	0
農産物等の残留農薬			
103項目	64	6,592	0
有機塩素系農薬	7	35	0
有機リン系農薬	21	420	0
茶農薬	5	210	0
残留動物用医薬品			
養殖魚	20	280	0
鶏卵	12	180	0
輸入肉	10	160	0
国産肉	32	485	0
総アフラトキシン	12	48	0
溶出試験	2	4	0
蛍光物質	6	6	0
遺伝子組み換え食品			
大豆	6	18	0
とうもろこし	6	12	0
アレルギー物質			
乳	11	22	0
卵	11	22	0
小麦	11	22	0
そば	11	22	0
落花生	11	22	0
えび, かに	11	22	0
魚介類中の環境汚染物質			
有機スズ化合物	10	20	0
総水銀・PCB	4	8	0
麻痺性貝毒	29	29	—
計	458	9,485	0

\* : 違反疑いにより調査中のものを含む

## ② 薬務行政検査

医薬品等の品質、有効性及び安全性を確保するため、薬機法（医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律）に基づき、県内製造医薬品2検体及び医薬部外品2検体の収去検査を行ったところ、いずれも規格に適合していた。

健康食品等に医薬品成分を故意に配合した無承認無許可医薬品による健康被害が多数報告されていることから、このようなものが含有されていないか、薬務感染症対策課で買い上げた製品（5検体）について試験（各6項目）を行ったところ、不適はなかった。

## ③ 大麻行政検査

三重県大麻栽培者監視指導要領に基づき収去された大麻草 872 検体について THC 含有量の検査を行った。

## ④ 医薬品等製造販売承認申請書の審査

薬機法に基づき、医薬品等製造販売承認申請書の規格及び試験方法等について13件の申請書の内容審査を行った。審査項目は、含量規格、性状、確認試験、示性値（pH）、定量法等であった。

## ⑤ 家庭用品行政検査

有害物質を含有する家庭用品の安全性を確保するため、有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づき家庭用品試買検査を実施した。その結果は表3に示すとおり繊維製品21検体、家庭用エアゾル製品9検体、住宅用洗剤5検体、かつら等接着剤5検体計40検体について検査を実施した。

表3 家庭用品試買検査結果

試験品目	試験品数	検査項目
繊維製品	21	ホルムアルデヒド
かつら等接着剤	5	ホルムアルデヒド
家庭用エアゾル製品	9	メタノール
住宅用洗剤	5	塩化水素又は硫酸、水酸化ナトリウム又は水酸化カリウム 落下試験 耐酸性・耐アルカリ性試験 圧縮変形試験
40		

## ⑥ 温泉行政検査

温泉資源の保護の観点から、温泉法に基づく立入検査を実施し、源泉の成分変化の状況等の調査を行い、主要成分の成分分析を実施した。また、温泉の適正利用の観点から、県内の温泉利用施設を対象に調査を実施し、掲示内容が適切であるかの確認及び浴槽水の採水・分析を実施した。

- ・源泉調査  
調査源泉数：19ヶ所

平成31年度温泉行政検査（源泉）実施要領等に基づき、主に津地域防災総合事務所管内において源泉の調査を行った。

・温泉施設の浴槽水調査

調査施設数：11施設（1次調査）

平成31年度温泉利用施設の浴槽水質検査等実施要領に基づき、浴槽水の分析を行った。

**⑦ 環境放射能測定調査**

ア 環境放射能水準調査事業（原子力規制庁委託事業）

原子力の平和利用の推進及び放射線障害の防止を目的として、原子力規制庁の委託事業である環境放射能測定を実施した。令和元年度は表4に示した試料の放射能測定を行った。

表4 環境放射能測定の概要

測定種別	対 象	試料数	備 考
全β線測定	降水	105	降雨ごと（1mm以上）
空間線量率測定	—	連続測定	モニタリングポスト
γ線核種分析	降下物	12	1ヶ月間採取
	大気浮遊じん	4	3ヶ月周期でサンプリング
	陸水	2	河川水，蛇口水
	土壌	2	0-5cm，5-20cm
	穀類	1	精米
	農産物	4	茶，ほうれんそう，だいこん
	牛乳	1	生乳
	海産生物	3	まだい，はまぐり，わかめ

イ 核種分析装置精度管理

模擬牛乳1試料，模擬土壌1試料，寒天5試料の計7試料についてCd-109，Co-60，I-131，Cs-137，Mn-54，Fe-59，Ce-139等の放射性核種のγ線核種分析を行い，放射能測定の精度管理を行った。

ウ モニタリング強化

国内外における原子力関係事象発生時には、国の指示に従い環境放射能モニタリングの強化を行うこととなっている。令和元年度も福島第一原子力発電所事故への対応のため、サーベイメータによる空間放射線量率の監視強化を継続して実施した。

**(3) 水道水質精度管理事業**

県内の水道水質検査を行っている機関を対象にして、検査データの精確さの維持向上を図るため、水質外部精度管理及び内部精度管理を行った。令和元年度は、①濁度 ②一般細菌 ③ホウ素及びその化合物 ④1,4-ジオキサン ⑤ジクロロ酢酸の5項目について実施した。参加機関は、企業庁の6浄水場，厚生労働省登録分析機関の3機関，市町の5水質試験室，保健環境研究所の計15機関であった。

その結果、全体的に良好な結果であったが、外れ値として棄却された場合は、必要に応じて分析法の検討・改善を行った。

**3) 資源循環研究課**

**(1) 公共用水域の常時監視**

水質汚濁防止法第 16 条の規定により定められた「平成 31 年度三重県公共用水域及び地下水の水質測定計画」に基づき、県内主要河川の水質汚濁の状況を常時監視するため、県内 36 河川 52 地点の河川水の分析（延べ 502 検体、5,659 項目）を環境研究課と協力して実施した。

## （２）工場・事業場排水の検査

水質汚濁防止法及び三重県生活環境の保全に関する条例に基づく規制対象工場・事業場について、排水基準等の遵守状況を把握するための立入検査時に採取された検体の分析（延べ 209 検体、1,550 項目）を実施した。

## （３）問題発生時における原因調査等

へい死魚の発生や水質汚濁事故発生等に伴う原因究明調査等を実施している。平成 31 年度は、水質汚染事故（延べ 3 検体、9 項目）に対応するための緊急時の検査を実施した。

## （４）産業廃棄物関連調査

廃棄物対策局廃棄物監視・指導課が立入し、採取した産業廃棄物（2 検体、26 項目）及び廃棄物適正処理 PT が採取した不適正処理現場における地下水（34 検体、165 項目）の分析を実施した。

## （５）不法投棄等現場における迅速安全性確認事業

不法投棄や不適正処理等に起因する水質汚濁事故や異臭等（15 検体 80 項目）の分析を実施した。

## （６）伊勢湾広域総合水質調査

伊勢湾の水質汚濁の実態と総合的な水質汚濁防止対策の効果を把握するため、水質及び底質調査を次のとおり実施した。

### ① 水質調査

調査地点：13 地点（表層水、底層水）、調査回数：4 回／年、調査項目：DO、COD、全窒素、全リン等 15 項目

### ② 底質調査

調査地点：3 地点、調査回数：2 回／年、調査項目：全窒素、全リン等 10 項目

## 4) 環境研究課

### （１）法・条例に基づく規制対象工場・事業場の検査等

大気汚染防止法および三重県生活環境の保全に関する条例に基づくばい煙発生施設等を有する工場・事業場の立入検査を行い、ばいじん、水銀、有害物質、VOC について分析した。

また、他法令等に基づく規制対象工場・事業場の排出基準遵守状況を把握するための立入検査に伴う検体についてポリ塩化ビフェニル、農薬等の有害化学物質分析を行った。

#### ① ばい煙発生施設等の検査

ばいじんについて 14 検体、水銀について 6 検体、有害物質について窒素酸化物 19 検体、塩化水素 11 検体、硫酸化物 13 検体、計 43 検体、VOC について 16 施設の測定を行った。

#### ② 工場・事業場排水等の有害化学物質検査

ポリ塩化ビフェニル 3 検体、農薬（チウラム）3 検体、農薬（シマジン、チオベンカルブ）3 検体、有機リン化合物 2 検体の分析を行った。

### （２）公共用水域の常時監視

水質汚濁防止法第 16 条の規定により定められた「平成 31 年度三重県公共用水域及び地下水の水質測定計画」に基づき、県内主要河川の水質汚濁の状況を常時監視するため、県内 33 河川 43 地点の河

川水の分析（152 検体，延べ 603 項目，分析項目：LAS 等生活環境項目，チウラム等健康項目およびオキシシン銅等要監視項目）を実施した。

### （3）アスベスト除去作業周辺モニタリング調査

大気汚染防止法に基づき，特定粉じん排出作業等（アスベスト建材を含む建造物等の取り壊しなど）に伴って発生するアスベスト繊維の敷地境界における環境濃度測定を行った。

調査作業所数：計 23 箇所

### （4）有害大気汚染物質モニタリング調査

大気汚染防止法の規定に基づき有害大気汚染物質（優先取組物質）について，県内 4 地点で毎月 1 回サンプリングを実施し，以下の項目について分析した。

ニッケル化合物，ヒ素及びその化合物，マンガン及びその化合物，クロム及びその化合物，ベリリウム及びその化合物，水銀及びその化合物，VOC 11 物質（ベンゼン等），アセトアルデヒド，ホルムアルデヒド，ベンゾ[a]ピレン及び酸化エチレンの計 21 物質。

### （5）化学物質環境実態調査（環境省委託事業）

化学物質による環境汚染の未然防止を図るため，全国の地方公設環境研究機関等が参加し，環境中（水質，底質，大気，生物）における化学物質の濃度レベルを継続的に把握している。

令和元年度は，初期・詳細環境調査及びモニタリング調査として四日市港と鳥羽港の水質・底質試料及び四日市市内の大気試料のサンプリングを実施し，分析機関に提供した。当所は初期環境調査の分析機関として，四日市港の水質試料について，*o*-アミノフェノール、ベンジルパラベンの分析を実施した。

### （6）NO<sub>x</sub> 簡易測定調査（環境省委託事業）

自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法に基づく対策地域内の，現況及び将来年度において二酸化窒素に係る環境基準の超過が予想される交差点等において，簡易測定を春季，夏季，秋季，冬季に実施し，当該地点における状況を把握した。

調査地点：5 交差点×4 隅      調査回数：1 週間×4 回      調査項目：窒素酸化物，二酸化窒素

## 2. 3 研修指導

### 1) 共通

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2019.5.20	新医師臨床研修	新任医師(鈴鹿中央総合病院)	1名	保健環境研究所	疫学研究課 (樋口) 微生物研究課 (赤地)
8.21, 23	行政インターンシップ	学生	2名	保健環境研究所	企画調整課 (一色) 資源循環研究課 (立野) 環境研究課 (寺本)
8.28, 30	行政インターンシップ	学生	1名	保健環境研究所	企画調整課 (一色) 資源循環研究課 (阪本・立野) 環境研究課 (松谷)
10.7	新医師臨床研修	新任医師(三重中央医療センター)	1名	保健環境研究所	疫学研究課 (樋口) 微生物研究課 (赤地)
10.9	新医師臨床研修	新任医師(桑名市総合医療センター、いなべ総合病院)	3名	保健環境研究所	疫学研究課 (樋口) 微生物研究課 (赤地)
10.28	施設見学実習	鈴鹿医療科学大学薬学部	47名	保健環境研究所	各課
10.31	新医師臨床研修	新任医師(松阪中央総合病院)	1名	保健環境研究所	疫学研究課 (樋口) 微生物研究課 (赤地)
11.14	新医師臨床研修	新任医師(桑名市総合医療センター、いなべ総合病院)	3名	保健環境研究所	疫学研究課 (樋口) 微生物研究課 (赤地)
11.27	新医師臨床研修	新任医師(桑名市総合医療センター)	2名	保健環境研究所	疫学研究課 (樋口) 微生物研究課 (赤地)

12.9	新医師臨床研修	新任医師(鈴鹿中央総合病院)	1名	保健環境研究所	疫学研究課(樋口) 微生物研究課(矢野)
12.18	新医師臨床研修	新任医師(伊勢赤十字病院)	1名	保健環境研究所	疫学研究課(樋口) 微生物研究課(赤地)
12.23	新医師臨床研修	新任医師(鈴鹿中央総合病院)	1名	保健環境研究所	疫学研究課(樋口) 微生物研究課(赤地)
2020.1.17	新医師臨床研修	新任医師(伊勢赤十字病院)	1名	保健環境研究所	疫学研究課(樋口) 微生物研究課(赤地)
2.19	新医師臨床研修	新任医師(伊勢赤十字病院、松阪中央総合病院)	3名	保健環境研究所	疫学研究課(樋口) 微生物研究課(赤地)

## 2) 疫学研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2019.7.24	さっちみえ(三重県感染症情報センター)について	保育園・市町保育課の保育士等	52名	三重県庁	岩出
8.23	三重県における学校等欠席者・感染症情報システムの活用	日本学校保健会会員	83名	大阪ハイテクノロジー専門学校	岩出
9.26	さっちみえ(三重県感染症情報センター)について	学校・幼稚園・教育委員会の養護教員等	36名	三重県庁	岩出
9.26	三重県で発生した麻疹アウトブレイクについて	松阪地域感染症危機管理ネットワーク構成員	30名	松阪庁舎	原
10.9	ワクチン接種率が低い集団に端を発した麻疹集団発生事例への対応	感染症危機管理研修会受講者	145名	国立感染症研究所	原

### 3) 微生物研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2019.4.17	ゆうパック梱包研修	保健所職員	15名	三重県庁	赤地, 矢野
11.21	微生物検査実習会	食品製造業従事者	15名	工業研究所	赤地
2020.2.5	ゆうパック梱包研修	動物愛護推進センター職員	6名	動物愛護推進センター	赤地
2.23	出前トーク (節足動物由来感染症)	一般県民	18名	尾呂志公民館 (南牟婁郡美浜町)	赤地

### 4) 衛生研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2019.8.28	出前トーク (三重県の温泉について)	一般県民	15名	四日市市	森
9.25	出前トーク (三重県の温泉について)	一般県民	38名	菰野町	森
6.29	信州大学 キャリアデザイン概論	信州大学学生 一般県民	70名	松本市	森
9.9	日本・アジア青少年交流事業	パラオ共和国高校生等	14名	保健環境研究所	吉村, 森, 西, 一色
2020.1.20	出前トーク (三重県の温泉について)	一般県民	18名	四日市市	森
3.3	生活衛生担当者会議、研修会	行政担当者	14名	津市	森

### 5) 資源循環研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2019.4.9	廃棄物監視・指導課職員等オリエンテーション	行政担当者	20名	三重県庁	奥山, 立野

5.31	分析講習会	行政担当者	14名	保健環境研究所	全員
------	-------	-------	-----	---------	----

## 6) 環境研究課

年月日	内 容	対象者	人員	場 所	担当職員
2019.6.16	海の森づくりin四日市	一般県民	50名	海の博物館（鳥羽市）	国分
9.9	日本・アジア青少年交流事業（酸性雨）	パラオ共和国高校生等	14名	保健環境研究所	佐藤

## 2. 4 情報の収集・解析・提供

### 1) 三重県感染症情報センター（疫学研究課）

国の感染症発生動向調査事業実施要綱に基づき、県内すべての医療機関から直ちに届出される1類感染症～4類感染症（63疾患で、平成18年12月8日付で交付された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（以下感染症法）の一部を改正する法律に基づき、平成19年4月1日から結核を含む）、県内すべての医療機関から7日以内に届出される5類感染症（24疾患、侵襲性髄膜炎菌感染症及び風疹・麻疹は、直ちに）、県内の指定届出機関（定点医療機関）から週単位で届出される5類感染症（17疾患）、月単位で届出される5類感染症（7疾患）、新型インフルエンザ等感染症（2疾患）及び指定感染症（新型コロナウイルス感染症1疾患）、疑似症（1疾患）合計115種類の患者発生情報を収集・解析し、週報、月報、年報等として提供した。特に平成21年4月以降に発生した新型インフルエンザ（後にインフルエンザウイルスAH1N1pdm09）の流行に際しては、三重県新型インフルエンザ対策行動計画に基づく各種サーベイランスを行うとともに、迅速な情報収集・解析・提供に努めた。また、令和2年2月1日指定感染症として指定された新型コロナウイルス感染症について情報収集・解析・提供を追加した。

また、三重県独自の感染症発生動向調査事業として、平成15年1月から、小児科定点の協力によりマイコプラズマ肺炎、クラミジア肺炎、RSウイルス性細気管支炎（平成15年11月5日付で施行された感染症法の一部を改正する法律に基づき、県独自の調査対象疾患から国の感染症発生動向調査事業実施要綱に基づく調査対象疾患に移行）の患者発生動向調査を実施するとともに、インフルエンザ定点の協力により迅速診断キットによる病原体診断の実施状況調査を行っている。平成28年以降では、平成28年2月に4類感染症に「ジカウイルス感染症」が追加された。

#### （1）患者情報の収集・解析

1～5類感染症等の115疾患、三重県独自の小児科定点把握対象2疾患（マイコプラズマ肺炎、クラミジア肺炎）の患者発生情報等を収集し、厚生労働省（国立感染症研究所感染症疫学センター）にオンライン報告するとともに、これらのデータをエクセルデータに変換したのち、クロス集計、時系列解析、地理的解析等を行った。

#### （2）患者情報の提供

前記により収集・解析した感染症及び結核の患者情報、並びに当研究所微生物研究課による病原体検出情報を三重県感染症情報センターホームページで提供・公開するとともに、県・地区医師会（会員）、指定医療機関、一般医療機関等に感染症情報メーリングリスト、同eメールにより情報提供を行った。また、県医師会報（月刊誌）に情報投稿を行った。

#### （3）三重県感染症発生動向調査企画委員会の開催

感染症発生動向調査事業等の効果的・効率的な推進を図るため、令和元年5月及び11月に「三重県感染症発生動向調査企画委員会」を開催し、平成30年～令和元年における感染症の患者発生状況及び病原体検出状況、並びに結核患者発生状況等の検討を行った。

## 2. 5 品質マネジメントシステム運用の経過と現状

当研究所食品衛生検査部門においては、食品衛生法に基づくGLP基準及びISO9002:1994版国際規格に適合する品質システムを構築し、平成12年12月22日付けで（財）日本品質保証機構（JQA）の認証登録を受けた。また、同月15日付けでISO9001:2000版の新規格が発効したため、平成13年4月からシステムの再構築に着手し、平成14年1月1日付けで新システムの運用を開始し、同年8月2日付けでISO9001:2000版規格に基づく移行認証登録を受けた。新システムは、①顧客重視、②経営者のリーダーシップ、③関係職員の参画、④プロセスアプローチによる資源の運用管理、⑤システムアプローチによるマネジメント、⑥継続的なパフォーマンス改善、⑦事実に基づく意思

決定へのアプローチ，⑧供給者との互惠関係の確保・維持の 8 原則を柱とし，PDCA（Plan-Do-Check-Action）サイクルを廻転させることにより継続的改善が図られるものである。

平成 20 年 11 月 15 日には，ISO9001:2008 版が発効された。2008 年改訂版の規格要求事項には基本的な変更はないが，2000 年版の「要求事項の明確化」，「公式解釈を必要とするような曖昧さの除去」，「ISO14000 との整合性の向上」が行われた。本システムの品質方針は，「適正で信頼性の高い食品衛生検査を通じて，顧客の信頼と満足を得るとともに，公衆衛生の向上に寄与する」であり，これを実現するため，毎年度，具体的な品質目標並びに品質目標値及び重点施策を策定し，適切な品質活動と，顧客重視の視点等からのシステムの継続的改善に取り組んできた。

なお，平成 12 年度の認証以降平成 25 年度まで 6 月及び 12 月に定期（継続）審査を受け，当所の ISO システムが基準に適合していることが，確認できている。

このように認証から 13 年が経過し，多くの経験とノウハウを蓄積することができたことで，審査機関の介在がなくとも独自で運用が可能と判断し，平成 26 年度に ISO9001 システムの認証の継続を終了した。

地方衛生研究所をはじめとする県の食品衛生検査機関では，平成 10 年度からすべての食品検査について試験検査業務の適正管理運営基準（GLP）に基づく検査を行っているが，ISO で培ったノウハウを維持させながら，GLP の内部監査を実施している。

また，平成 24 年からは，PIC/S（医薬品査察協定及び医薬品査察協同スキーム）に係る公的認定試験検査機関として認定され，試験検査委託先からの適合性調査（毎年）を受けるとともに，平成 28 年 2 月 17 日には PMDA（医薬品医療機器総合機構）の査察を受けた。

さらに，感染症法（感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律）に基づく感染症の患者等の検体又は感染症の病原体の検査については，検査の信頼性を確保するための実施体制等が規定され，「検査施設における病原体等検査の業務管理要領」が平成 28 年 4 月 1 日より施行されることとなり，平成 28 年度から外部精度管理事業に参加し精度管理に取り組み，さらに平成 30 年 4 月 2 日より「三重県保健環境研究所病原体等に検査に係る業務管理要綱」を作成し施行した。

このようにして，食品衛生検査，医薬品等における検査，病原体等の検査を水平展開させ，信頼性確保部門として精度管理に努め検査精度の維持・向上に繋げていくこととしている。

### 3 学会報告

#### 3.1 疫学研究課

- 1) 原 康之：三重県における麻しんアウトブレイク発生時の情報共有の取組と課題について，令和元年度地研協議会東海・北陸支部保健情報疫学学会（2019.10.10-11 富山県）。
- 2) 原 康之：三重県におけるワクチン接種率が低い集団を発端とした麻しんアウトブレイク，第23回日本ワクチン学会学術集会（2019.11.30-12.1 東京都）。
- 3) 原 康之：三重県内で発生した2017～2019年の麻しん患者に関する疫学解析，第72回三重県公衆衛生学会（2020.1.10 三重県）。

#### 3.2 微生物研究課

- 1) 楠原 一，赤地重弘：イヌおよびネコにおけるノロウイルス感染の疫学調査，令和元年度獣医学術近畿地区学会（2019.10.6 大阪府）。
- 2) 楠原 一，原 康之，赤地重弘，松村義晴：麻疹の検査結果から得られた知見について—三重県，令和元年度地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部保健情報疫学学会（2019.10.10-11 富山県）。
- 3) 松村義晴，赤地重弘，矢野拓弥：三重県におけるAH3亜型インフルエンザウイルスのPA遺伝子耐性変異解析による新規抗インフルエンザ薬バロキサビルマルボキシル耐性株の動向把握，第49回東海乳酸菌研究会研究報告（2020.2.8 愛知県）。

#### 3.3 衛生研究課

- 1) 森 康則，早坂信哉<sup>1,2)</sup>：三重県における「新・湯治」効果測定調査プロジェクトのパイロットスタディー温泉地滞在と健康状態の変化—，第84回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2019.5.18-19 岡山県)。  
1) 東京都市大学，2) 日本健康開発財団
- 2) 上岡洋晴<sup>1)</sup>，森 康則，永田勝太郎<sup>1)</sup>，岩永成晃<sup>1)</sup>，卯津羅雅彦<sup>1)</sup>，山口 智<sup>1)</sup>：中高年の外来患者における家庭での入浴ならびに温泉入浴と基礎疾患数との関連：日本における多施設間横断研究，第84回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2019.5.18-19 岡山県)。  
1) 日本温泉気候物理医学会学術委員会
- 3) 島崎博也<sup>1,2)</sup>，水野圭祐<sup>2)</sup>，水谷真康<sup>2)</sup>，中村 毅<sup>2)</sup>，

前田一範<sup>2)</sup>，出口 晃<sup>2)</sup>，川村直人<sup>2)</sup>，鈴木恵理<sup>3)</sup>，美和千尋<sup>1)</sup>，森 康則：42℃入浴における体温と最高動脈血流速度の変化—温泉大浴槽入浴と家庭用浴槽入浴の比較—，第84回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2019.5.18-19 岡山県)。

1) 鈴鹿医療科学大学，2) 小山田記念温泉病院，3) 三重県立総合医療センター

- 4) 島崎博也<sup>1)</sup>，美和千尋<sup>1)</sup>，水谷真康<sup>2)</sup>，中村 毅<sup>2)</sup>，前田一範<sup>2)</sup>，出口 晃<sup>2)</sup>，川村直人<sup>2)</sup>，森 康則：高齢者の入浴習慣について—夏季と冬季の比較—，第84回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2019.5.18-19 岡山県)。

1) 鈴鹿医療科学大学，2) 小山田記念温泉病院

- 5) 美和千尋<sup>1)</sup>，島崎博也<sup>2)</sup>，出口 晃<sup>2)</sup>，前田一範<sup>2)</sup>，水谷真康<sup>2)</sup>，森 康則，中村 毅<sup>2)</sup>，川村憲市<sup>3)</sup>：41℃15分間入浴時の高齢者と若年者の体温調節応答時間の比較，第84回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2019.5.18-19 岡山県)。

1) 鈴鹿医療科学大学，2) 小山田記念温泉病院，3) 鈴鹿さくら病院

- 6) 水谷真康<sup>1)</sup>，野呂賢太<sup>1)</sup>，美和千尋<sup>2)</sup>，島崎博也<sup>2)</sup>，森 康則，前田一範<sup>1)</sup>，中村 毅<sup>1)</sup>，出口 晃<sup>1)</sup>：機能的電気刺激を用いた歩行訓練をスマートフォンで解析した脳卒中片麻痺患者の一症例，第84回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2019.5.18-19 岡山県)。

1) 小山田記念温泉病院，2) 鈴鹿医療科学大学

- 7) 吉成知也<sup>1)</sup>，小杉正樹<sup>2)</sup>，佐藤英子<sup>3)</sup>，下山晃<sup>4)</sup>，竹内 浩，谷口賢<sup>5)</sup>，藤吉智治<sup>6)</sup>，脇 ますみ<sup>7)</sup>，大西貴弘<sup>1)</sup>，工藤由紀子<sup>1)</sup>，小西良子<sup>8)</sup>：食品中のステグリマトシスチンの分析法の検討及び汚染実態調査，日本マイ第115回日本食品衛生学会学術講演会（2019.10.3-4 東京都）

1) 国立医薬品食品衛生研究所，2) (一財) 日本食品分析センター，3) 川崎市健康安全研究所，4) (一財) 日本食品検査，5) 名古屋市衛生研究所，6) (一財) 食品分析開発センターSUNATEC，7) 神奈川県衛生研究所，8) 麻布大

- 8) 森 康則，永井佑樹，赤地重弘，西 智広，濱口 真帆，吉村英基，杉山寛治<sup>1)</sup>，田中慶郎<sup>1)</sup>，茶山忠久<sup>2)</sup>，泉山信司<sup>3)</sup>：次亜塩素酸ナトリウム消毒を阻害する高アルカリ温泉水に対するモノクロラミン消毒の検証—三重県津市の榊原温泉における検討—，第72回日本温泉科学会大会（2019.11.21-25. 台中市）。

1) 株式会社マルマ，2) ケイ・アイ化成株式会社，3) 国

立感染症研究所

9) 森 康則, 赤地重宏, 永井佑樹, 吉村英基, 泉山信司<sup>1)</sup> : 温泉付随ガス分離設備のレジオネラ属菌による汚染実態と対策, 第72回日本温泉科学大会 (2019. 11. 21-25. 台中市) .

1) 国立感染症研究所

1) 0) 林 克広, 吉村英基 : 令和元年度地域保健総合推進事業精度管理事業 - 冷凍ギョウザ中の有機リン系農薬の定量結果について -, 令和元年度地方衛生研究所全国協議会東海北陸支部衛生化学部会 (2020. 2. 6-7. 愛知県) .

### 3. 4 資源循環研究課

1) 近藤笑加, 立野雄也, 有富洋子 : 工場排水等におけるふっ素の測定精度の向上に関する検討, 第34回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会 (2020.1.23-24 大阪府大阪市) .

### 3. 5 環境研究課

1) 寺本佳宏, 小河大樹, 松谷知幸, 国分秀樹, 佐藤邦彦, 小川正彦 : 三重県におけるPM<sub>2.5</sub>環境濃度測定の結果について (第3報), 第60回大気環境学会年会 (2019.9.18-20 東京都府中市) .

2) 長谷川就一<sup>1)</sup>, 武 直子<sup>2)</sup>, 寺本佳宏, 大塚英幸<sup>3)</sup>, 田知行紘太<sup>4)</sup>, 藤井 翔<sup>5)</sup> : 日平均値の測定局間相関に基づくPM<sub>2.5</sub>の汚染要因の考察, 第60回大気環境学会年会 (2019.9.18-20 東京都府中市) .

1) 埼玉県環境科学国際センター, 2) 元新潟県保健環境科学研究所, 3)(地独)北海道立総合研究機構 環境科学研究所, 4) 鹿児島県環境保健センター, 5) 山口県環境保健センター

3) 森 育子<sup>1)</sup>, 梅津貴史<sup>2)</sup>, 木戸瑞佳<sup>3)</sup>, 石川千晶<sup>4)</sup>, 北見康子<sup>5)</sup>, 熊谷貴美代<sup>6)</sup>, 長谷川就一<sup>7)</sup>, 石原 健<sup>8)</sup>, 山神真紀子<sup>9)</sup>, 寺本佳宏, 中坪良平<sup>10)</sup>, 山本真緒<sup>11)</sup>, 金津雅紀<sup>12)</sup>, 山村由貴<sup>13)</sup>, 前田卓磨<sup>14)</sup>, 松本弘子<sup>15)</sup>, 山口新一<sup>16)</sup>, 菅田誠治<sup>17)</sup> : 2018年7月におけるPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析, 第60回大気環境学会年会 (2019.9.18-20 東京都府中市) .

1) (地独) 大阪府立環境農林水産総合研究所, 2) 山形県環境科学研究所, 3) 富山県環境科学センター, 4) 仙台市衛生研究所, 5) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター, 6) 群馬県衛生環境研究所, 7) 埼玉県環境科学国際センター, 8) 千葉県環境研究センター, 9) 名古屋市環境科学調査センター, 10) 兵庫県環境研究セン

ター, 11) 奈良県景観・環境総合センター, 12) 島根県保健環境科学研究所, 13) 福岡県保健環境研究所, 14) 長崎県環境保健研究センター, 15) 福岡市保健環境研究所, 16) 北九州市保健環境研究所, 17) 国立研究開発法人国立環境研究所

4) 西村理恵<sup>1)</sup>, 吉田天平<sup>2)</sup>, 池盛文数<sup>3)</sup>, 梅津貴史<sup>4)</sup>, 柴田学<sup>5)</sup>, 熊谷貴美代<sup>6)</sup>, 武田麻由子<sup>7)</sup>, 寺本佳宏<sup>8)</sup>, 平澤幸代<sup>9)</sup>, 阪井裕貴<sup>10)</sup>, 浅川大地<sup>11)</sup>, 中川修平<sup>12)</sup>, 菅田誠治<sup>13)</sup> : PMF法を用いたPM<sub>2.5</sub>へのバイオマス燃焼影響の評価, 第60回大気環境学会年会 (2019.9.18-20 東京都府中市) .

1) (地独)大阪府立環境農林水産総合研究所, 2) 和歌山県環境衛生研究センター, 3) 名古屋市環境科学調査センター, 4) 山形県環境科学研究所, 5) 札幌市衛生研究所, 6) 群馬県衛生環境研究所, 7) 神奈川県環境科学センター, 三重県保健環境研究所, 8) 京都府保健環境研究所, 9) 奈良県景観・環境総合センター, 10) 大阪市立環境科学研究所, 11) 福岡県保健環境研究所, 12) 国立研究開発法人国立環境研究所

5) 梅津貴史<sup>1)</sup>, 柴田学<sup>2)</sup>, 武田麻由子<sup>3)</sup>, 熊谷貴美代<sup>4)</sup>, 池盛文数<sup>5)</sup>, 国分秀樹, 西村理恵<sup>6)</sup>, 平澤幸代<sup>7)</sup>, 杉本恭利<sup>8)</sup>, 吉田天平<sup>9)</sup>, 浅川大地<sup>10)</sup>, 中川修平<sup>11)</sup>, 菅田誠治<sup>12)</sup> : 2016年10月22日におけるレボグルコサン高濃度事例の解析, 第60回大気環境学会年会 (2019.9.18-20 東京都府中市) .

1) 山形県環境科学研究所, 2) 札幌市衛生研究所, 3) 神奈川県環境科学センター, 4) 群馬県衛生環境研究所, 5) 名古屋市環境科学調査センター, 6) (地独)大阪府立環境農林水産総合研究所, 7) 京都府保健環境研究所, 8) 奈良県景観・環境総合センター, 9) 和歌山県環境衛生研究センター, 10) 大阪市立環境科学研究所, 11) 福岡県保健環境研究所, 12) 国立研究開発法人国立環境研究所

6) 梅津貴史<sup>1)</sup>, 石川千晶<sup>2)</sup>, 木戸瑞佳<sup>3)</sup>, 北見康子<sup>4)</sup>, 熊谷貴美代<sup>5)</sup>, 長谷川就一<sup>6)</sup>, 石原健<sup>7)</sup>, 寺本佳宏, 山本真緒<sup>8)</sup>, 中坪良平<sup>9)</sup>, 山神真紀子<sup>10)</sup>, 金津雅紀<sup>11)</sup>, 松本弘子<sup>12)</sup>, 佐藤拓<sup>13)</sup>, 前田卓磨<sup>14)</sup>, 菅田誠治<sup>15)</sup> : 2018年4,5月におけるPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析, 第60回大気環境学会年会 (2019.9.18-20 東京都府中市) .

1) 山形県環境科学研究所, 2) 仙台市衛生研究所, 3) 富山県環境科学センター, 4) 茨城県霞ヶ浦環境科学センター, 5) 群馬県衛生環境研究所, 6) 埼玉県環境科学国際センター, 7) 千葉県環境研究センター, 8) 奈良

県景観・環境総合センター，9) 兵庫県環境研究センター，10) 名古屋市環境科学調査センター，11) 島根県保健環境科学研究所，12) 福岡市保健環境研究所，13) 北九州市保健環境研究所，14) 長崎県環境保健研究センター，15) 国立研究開発法人国立環境研究所

7) 佐藤邦彦，立野雄也，奥山幸俊，坂口貴啓<sup>1)</sup>  
近藤笑加，肴倉宏史<sup>2)</sup>：木質バイオマス焼却灰の再生利用に係る安全性についての基礎的調査研究（その2），第30回廃棄物資源循環学会研究発表会（2019.9.19-21 宮城県仙台市）。

1) 三重県津地域総合防災事務所，2) 国立環境研究所

※ただし，下線の発表者の所属は三重県保健環境研究所

## 4 他誌掲載論文

### 4. 1 微生物研究課

#### 1) 2019/20 シーズン初め (2019年9月上旬) に分離された A (H1N1) pdm09 ウイルス、AH3 亜型インフルエンザウイルスおよび B 型インフルエンザウイルス (ビクトリア系統) の性状-三重県

矢野拓弥<sup>1)</sup>, 赤地重宏<sup>1)</sup>, 松村義晴<sup>1)</sup>, 酒徳浩之<sup>2)</sup>, 梨田裕志<sup>3)</sup>, 松田正<sup>4)</sup>, 落合 仁<sup>5)</sup>, 平松 茜<sup>6)</sup>, 上桐幸子<sup>6)</sup>, 前田弓子<sup>6)</sup>, 水谷加奈子<sup>6)</sup>, 出口理恵<sup>6)</sup>, 中村昌司<sup>6)</sup>, 鈴木まき<sup>6)</sup>, 井ノ口裕子<sup>7)</sup>, 稲垣美香<sup>7)</sup>, 野口昌靖<sup>7)</sup>, 加藤ひろみ<sup>7)</sup>, 喜田明美<sup>7)</sup>, 升田加奈<sup>7)</sup>, 浅井隆治<sup>7)</sup>, 長坂祐二<sup>7)</sup>, 宇佐美真由<sup>8)</sup>, 西岡美晴<sup>8)</sup>, 井上恵理<sup>8)</sup>, 宮下哲雄<sup>8)</sup>, 水野正宏<sup>8)</sup>, 土屋英俊<sup>8)</sup>, 谷口清州<sup>9)</sup>, 菅 秀<sup>9)</sup>

<sup>1)</sup> 三重県保健環境研究所, <sup>2)</sup> さかとく小児科, <sup>3)</sup> ふじさとこどもクリニック, <sup>4)</sup> まつだ小児科クリニック, <sup>5)</sup> 落合小児科医院, <sup>6)</sup> 伊勢保健所, <sup>7)</sup> 桑名保健所, <sup>8)</sup> 鈴鹿保健所, <sup>9)</sup> 独立行政法人国立病院機構 三重病院  
病原微生物検出情報, **40**, 216-220, (2019).

#### 【要旨】

2019年9月上旬に三重県感染症発生動向調査事業においてインフルエンザ集団発生事例および散发例の患者から分離・検出された季節性インフルエンザウイルス株 (A (H1N1) pdm09 ウイルス, AH3 亜型インフルエンザウイルス, B 型インフルエンザウイルス (ビクトリア系統)) について以下の性状を調査した. A(H1N1)pdm09 ウイルス 3 株について HA 遺伝子系統樹解析を実施した結果, A/Brisbane/02/2018(IVR-190)(H1N1)pdm09 (ワクチン株) と同じ HA 遺伝子系統樹上のクレード 6B.1A (HA アミノ酸置換; S74R, I164T, I295V) に属していた. さらに 6B.1A 内は, 近年, HA アミノ酸置換 (S183P) を含む複数の群 (183P-1~183P-7) に分類され多様化がみられた. AH3 亜型インフルエンザウイルス (3 株) は, 今シーズンのワクチン株の A/Kansas/14/2017(X-327)(H3N2) が属するサブクレード 3C.3a とは異なる 3C.2a1 (HA アミノ酸置換; N121K, N171K, I406V, G484E) に分類された. このサブクレード 3C.2a1 は, 3C.2a1a および 3C.2a1b に細分化されるが, 今回, 解析に用いた 3 株は, サブクレード 3C.2a1b (K92R, H311Q) に属し, さらに T135K のアミノ酸置換を有する群 (E62G, R142G, T135K) に分類された. B 型インフルエンザウイルス (ビクトリア系統) の B/Maryland/15/2016 (NYMC BX-69A) (ワクチン株) はクレード 1A (HA アミノ酸置換; N75L, N165K, S172P) に属する. さらに, 分岐した HA アミノ酸置換 (I117V, D129G, I180V, V146I, R498K) を有し, 2 つの HA アミノ酸 (162~163 番目) の欠損がみられる群に属していた. 今回, 分離された上記の 2 株はクレード 1A に属し, HA アミノ酸置換 (K136E) を有し, 3 つの HA アミノ酸 (162~164 番目) の欠損を有するウイルスであった.

オセルタミビルおよびバロキサビル薬剤耐性変異の検出結果は, A (H1N1) pdm09 ウイルス 3 株についてオセルタミビル耐性マーカーである Neuraminidase (NA) 遺伝子内の H275Y 耐性変異を調べたところ, H275Y 耐性変異は検出されなかった.

Polymerase acidic subunit (PA) 遺伝子内のバロキサビル耐性変異 (I38T, I38M, I38F) の検索では A (H1N1) pdm09 ウイルス 3 株に加え, AH3 亜型インフルエンザウイルス 3 株について調べたところ, バロキサビル耐性変異を有するウイルスは確認されなかった.

#### 2) イヌおよびネコにおけるノロウイルス感染の疫学調査

楠原 一<sup>1)</sup>, 赤地重弘<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 三重県保健環境研究所

三重県獣医師会報 しろちどり, **36**, 13-14, (2019).

#### 【要旨】

2007 年にイタリアでイヌからイヌノロウイルスが, 2012 年にアメリカでネコからネコノロウイルスが見つかった. 一方, 2012 年にフィンランドで, 2015 年にイギリスでイヌがヒトノロウイルスに感染していたことを示す報告があった. しかし, 国内外を問わず, イヌやネコにおけるこれらのノロウイルスの感染状況などは不明な点が多い. そこで, 県内のイヌおよびネコにおけ

るノロウイルスの疫学調査を行った。

2012年から2018年に県内で保護され、保健所に収容されたイヌ148頭、ネコ108頭の糞便もしくは直腸拭い液を検体とし、カリシウイルス科のポリメラーゼ遺伝子を標的としたRT-PCRを実施した。陽性例はPCR産物の塩基配列を決定し、相同性検索と系統樹解析を行った。その結果、イヌ10頭、ネコ25頭が陽性となった。PCR産物の塩基配列から、イヌ10頭(6.8%)とネコ18頭(16.7%)から検出されたウイルスはベシウイルス属のカリシウイルス、ネコ7頭(6.5%)から検出されたウイルスはノロウイルス属のネコノロウイルスであることが明らかとなった。またこれらのネコノロウイルスの一部は遺伝子群GIVもしくはGVIに分類された。

今回の調査では、イヌとネコにおけるヒトノロウイルスの感染は確認できなかった。現在、ヒトノロウイルスは人獣共通感染症とは考えられていないが、公衆衛生上、イヌやネコがヒトノロウイルスを媒介する可能性を精査することは重要と考えられる。今後はヒトとの接触がより濃厚な飼いイヌや飼いネコを対象とした調査を行うことが望まれる。また、イヌノロウイルスの感染は確認できなかったが、ネコノロウイルスについては県内に少なくとも2つの遺伝子型のウイルスが存在していることが明らかとなった。今回ネコノロウイルスが検出されたネコについては、下痢等の臨床症状は確認できなかった。しかし今後のネコノロウイルスに関する研究の進展により、国内における流行状況やネコにおける病原性、即ち胃腸炎との関係や重複感染における役割、ウイルスの体内動態等が明らかになると考えられ、獣医学領域における新たな知見が得られるだけでなく、感染ネコはヒトノロウイルスの研究に寄与できる動物モデルとしての応用が期待できる。

## 4. 2 衛生研究課

### 1) 次亜塩素酸ナトリウム消毒を阻害する高アルカリ温泉水に対するモノクロラミン消毒の実地検証—三重県津市の榊原温泉における検討—

森 康則<sup>1,2)</sup>、永井佑樹<sup>1)</sup>、赤地重宏<sup>1)</sup>、杉山寛治<sup>3)</sup>、田中慶郎<sup>3)</sup>、茶山忠久<sup>4)</sup>、西 智広<sup>1)</sup>、濱口真帆<sup>1)</sup>、吉村英基<sup>1)</sup>、泉山信司<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup>三重県保健環境研究所、<sup>2)</sup>三重大学生物資源学部、<sup>3)</sup>株式会社マルマ、<sup>4)</sup>ケイ・アイ化成株式会社、<sup>5)</sup>国立感染症研究所

温泉科学, 69, 90-102, (2019).

#### 【要旨】

三重県中部の津市に位置する榊原温泉では、pH9以上の高アルカリの温泉水が多数湧出している。一般に、浴用水の消毒剤として、次亜塩素酸ナトリウムが使用されることが多いが、高アルカリの温泉水では、次亜塩素酸ナトリウムの消毒力が減弱し、レジオネラ属菌の増殖が問題となることがある。本研究で着目したモノクロラミンは、高アルカリでも消毒効果が得られることが知られている。そこで、次亜塩素酸ナトリウム消毒下におけるレジオネラ属菌の増殖リスクが考えられる榊原温泉の大容量浴槽において、モノクロラミン消毒試験を行い、その効果を試みた。モノクロラミン消毒は半自動添加方式とし、浴用水中のモノクロラミン濃度がおよそ3~6 ppmで推移するように制御した。週に1回の完全換水時に浴槽を清掃するとともに、およそ10~15 ppm程度の高濃度モノクロラミンの循環によって配管とろ過器の消毒も行った。6週間の試験の結果、浴用水は、レジオネラ属菌、一般細菌、大腸菌群ともに陰性であった。一方、浴用水中の従属栄養細菌数は増加しており、モノクロラミン消毒に抵抗性を有する細菌の存在が認められた。以上の結果から、モノクロラミン消毒はレジオネラ属菌の制御に有用と考えられたが、モノクロラミン消毒に抵抗性を有する従属栄養細菌の制御には、従前どおりの浴槽や循環システムの適切な洗浄が必要と考えられた。

### 2) 中高年の外来患者における家庭と温泉での入浴習慣と基礎疾患の関連性：今後の研究シーズとしての情報提供

森 康則<sup>1,2)</sup>、上岡洋晴<sup>2)</sup>、永田勝太郎<sup>2)</sup>、岩永成晃<sup>2)</sup>、卯津羅雅彦<sup>2)</sup>、山口智<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>三重県保健環境研究所、<sup>2)</sup>日本温泉気候物理医学会学術委員会

日本温泉気候物理医学会雑誌, **82**, 100-110, (2019).

**【要旨】**

温泉による健康増進効果や医療費・介護費適正化の効果, 健康寿命の延伸効果など, 温泉と健康づくりの分野において取り組むべき研究課題は数多くある中で, 日本温泉気候物理医学会学術委員会では, 中高年の外来患者における家庭入浴と温泉入浴に関する入浴習慣と基礎疾患との関連性を明らかにするため, 全国の多施設間横断研究プロジェクトを実施し, 温泉療法医会の協力を得て, サンプル数 1261 にのぼる大規模かつ貴重な調査データを得た. このデータの統計解析により, 温泉の習慣的利用と基礎疾患数に関連性が認められたことが, 既に別報により報告されているが, さらに探索的解析を進めたところ, 加齢や基礎疾患によって入浴習慣が変化すること等の新たな知見が示唆された. これらの結果は研究シーズのひとつとして, 今後の研究デザインに活用できる可能性がある.

**3) 標準地域における「『新・湯治』効果測定調査プロジェクト」のパイロットスタディ**

森 康則<sup>1)</sup>, 西 智広<sup>1)</sup>, 吉村英基<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>三重県保健環境研究所

日本健康開発雑誌, **40**, 95-104, (2019).

**【要旨】**

The Ministry of the Environment in Japan disclosed Research Project for the “ONSEN stay” Effects (hereafter referred to as “the project”). In this study, we performed a pilot study of the project at hot spring areas in Mie Prefecture as standard area. Because, Mie Prefecture have about 200 hot springs and this number is moderate in Japan. This study aimed to validate the adequacy of the project and flesh out its benefits and drawbacks. Furthermore, this study used the gathered data to statistically analyze subjective changes in the participant’ health conditions. Participants in this study were adult users of 14 hot spring facilities from July to December 2018. This investigation uses the unified survey form of the stated project, which includes 11 items pertaining to subjective health conditions before and after staying in the hot spring areas. A total of 537 responses were gathered. We compared the data in each facility with a control group (Total of the whole of the hot spring facilities in Mie Prefecture excluding the facilities targeted this time) using a chi-squared test. Significant high scores were observed in nine (e.g., “get healthy”, “become less stressed”) of 11 items in a public hot spring facility in the Sakakibara hot spring area. There were significant differences in some of the investigated items, with a variety of factors involved, including hot spring quality and the condition of the hot spring facilities. The results in this study indicate the possibility that contributes to find the study seeds relevant to effects with staying hot spring area.

**4) Investigation of *Legionella* spp. Proliferation in Gas Separators for Hot Spring Water**

Yasunori M<sup>1,2)\*</sup>, Shigehiro A<sup>1)</sup>, Yuki N<sup>1)</sup>, Hideki Y<sup>1)</sup> and Shinji I<sup>3)</sup>

1) Mie Prefecture Health and Environment Research Institute, 2) Faculty of Bioresources, Mie University, 3) National Institute of Infectious Diseases

Journal of Hot Spring Sciences, **69**, 192-201, (2020).

**【Abstract】**

This study focuses on *Legionella* spp. risks associated with gas separators installed at hot spring facilities to prevent explosive accidents. Such gas separators use various methods, including the waterfall or natural-separation method, for gas-liquid separation (incidental gas and hot spring water). The waterfall method can separate incidental gases from significant quantities of gas-liquid mixtures. The natural-separation method is commonly used at hot springs with limited resources and low levels of incidental gases. Investigations of waterfall separators presented negative results for the presence of *Legionella* spp. However, investigations of natural-method separators presented positive results (In these

facilities, *Legionella* spp. were negative in bath water.). Since natural-method separators also serve as storage tank, the hot spring water is stored for longer periods than that in waterfall separators. It is presumed that *Legionella* spp. can grow more easily in natural-method separator, because the longer storage period promotes amoeba growth and formation of biofilm. Thus, appropriate measures should be taken to control *Legionella* spp. in accordance with the regulations of Ministry of Health, Labor and Welfare before water is used in baths.

## 5) Effects of temperature of drinking water on regulation of body temperature in humans

Chihiro M<sup>1)</sup>, Hiroya S<sup>1)</sup>, Akira D<sup>2)</sup>, Yasunori M<sup>3)</sup>, Kazunori M<sup>2)</sup>, Masayasu M<sup>2)</sup>, Hitoshi H<sup>2)</sup>

1) Suzuka University of Medical Science, 2) Oyamada Memorial Spa Hospital, 3) Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

The Journal of Balneology, Climatology and Physical Medicine, **82**, 78-85, (2019).

### 【Abstract】

A person regulates body temperature by outside and inside heat from change of environmental temperature. One of the inside heats includes drinking water. However, the effect of drinking water temperature on body temperature is not clear. The purpose of this study was to examine how water temperature influences the change in body temperature. The study participants were nine 13 men (average age,  $21.3 \pm 0.8$  years), and they drank water at 3°C, room temperature, and 60°C; in addition, one more task was not to drink water. We measured tympanic temperature using a thermometer, skin blood flow using a laser Doppler flow meter, and sweating rate using the capsule ventilation method. The mean skin temperature was measured at seven body points with a thermistor and calculated. Tympanic temperature of drinking water at 3°C and 60°C was significantly in comparison with other conditions. As for skin blood flow between water temperature at 60°C and 3°C, sweating rate between water temperature at 60°C and other conditions, and mean skin temperature between water temperature at 3°C and other conditions significant differences were recognized. It is thought that the response to early change to drinking water at different temperatures is by responses of thermos-receptors and subsequently by the thermal energy of the drinking water.

## 6) Derivation and validity evaluation of calibration factors for activated-charcoal radon collectors

Akiko W<sup>6)</sup>, Yumi Y<sup>1)</sup>, Mirosław J<sup>2)</sup>, Hiroyuki N<sup>3)</sup>, Nobutoshi F<sup>4)</sup>, Yasunori M<sup>5)</sup>, Yuria A<sup>6)</sup>, Satomi F<sup>1)</sup> and Takahiro M<sup>6)</sup>

1) Radioisotope Research Center, Kobe Pharmaceutical University, 2) Center for Advanced Radiation Emergency Medicine, Quantum Medical Science Directorate, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, 3) Department of Geoenvironmental Science, Graduate School of Science, Tohoku University, 4) Central Research Laboratory, Shiga University of Medical Science, 5) Mie Prefecture Health and Environment Research Institute, 6) Department of Biophysical Chemistry, Kobe Pharmaceutical University

Radioisotopes, **68**, 317-329, (2019).

### 【Abstract】

Radon collectors (e.g., PicoRad collectors) based on activated-charcoal have been used for screening and measuring radon. However, researcher at the U.S. Environmental Protection Agency reported that they could not verify the proper functioning of some commercially available radon detectors, including PicoRad collectors. In this study, we exposed two lots (with different expiration dates) of PicoRad collectors to the reference conditions at a controlled radon concentration within a radon chamber because the calibration factors were derived for use by a semi-empirical equation. Further, we exposed the PicoRad collectors to an uncontrolled radon atmosphere for conducting validity evaluation. The radon concentration results obtained by the PicoRad collectors using the semi-empirical equation were observed to be in good agreement with the conventional true radon concentration value. It denoted the optimal value of a quantity determined using a

reference instrument. These experiments revealed that different values were required for the factors of the conversion equation of each radon collector lot with a different expiration date.

## 7) Evaluation of a radon air monitor in the measurement of radon concentration in water in comparison with a liquid scintillation counter

Shoko H<sup>1)</sup>, Yuuki K<sup>1)</sup>, Maki I<sup>1)</sup>, Yumi Y<sup>1)</sup>, Yasunori M<sup>2)</sup>, Masahiro H<sup>3)</sup>, Kazuki I<sup>4)</sup>, Shinji T<sup>3)</sup>, Rikiya T<sup>5)</sup>, Mirosław J<sup>4)</sup>, Jun M<sup>6)</sup>, Hiroyuki N<sup>6)</sup>, and Takahiro M<sup>1)</sup>

1) Kobe Pharmaceutical University, 2) Mie Prefecture Health and Environment Research Institute, 3) Hirosaki University, 4) National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology, 5) Hirosaki University Hospital, 6) Department of Geoenvironmental Science, Graduate School of science, Tohoku University

Radiation Protection Dosimetry, ncz070, 1-4, (2019).

### 【Abstract】

The World Health Organization (WHO) recommends that the concentration of radon in water should be no more than 100 kBq m<sup>-3</sup> (100 Bq L<sup>-1</sup>) and the Codex Alimentarius Commission states that the limit of quantification (LOQ) of a method should be no more than one-fifth of this value. In this study, a degassing method with an RAD7 device was used to measure radon concentrations in water, compared to a liquid scintillation counter (LSC) method used as the reference, to investigate whether the numerical value of the LOQ of this method was more than 1/5 (20 kBq m<sup>-3</sup>) of 100 kBq m<sup>-3</sup>. The degassing method with leak prevention was shown to reach a target value of 20 kBq m<sup>-3</sup> or less under a relative humidity of 6% or lower in the chamber of the RAD7 device. Accordingly, the RAD7 degassing method with leak prevention can be used to accurately measure radon concentrations in water within the guidance level set out by the WHO.

## 8) 平成30年度厚生労働科学研究（健康安全・危機管理対策総合研究事業）

### 公衆浴場等施設の衛生管理におけるレジオネラ症対策に関する研究

#### 分担研究報告書：モノクロラミン消毒のアルカリ性温泉への応用

泉山信司<sup>1)</sup>, 長岡宏美<sup>2)</sup>, 柳本恵太<sup>3)</sup>, 山上隆也<sup>3)</sup>, 植松香星<sup>3)</sup>, 久田美子<sup>3)</sup>, 森 康則<sup>4)</sup>, 赤地重宏<sup>4)</sup>, 永井佑樹<sup>4)</sup>, 西尾正也<sup>5)</sup>, 山本哲司<sup>5)</sup>, 八木樹里奈<sup>5)</sup>, 杉山寛治<sup>6)</sup>, 田中慶郎<sup>6)</sup>, 市村祐二<sup>7)</sup>

<sup>1)</sup>国立感染症研究所, <sup>2)</sup>静岡県環境衛生科学研究所, <sup>3)</sup>山梨県衛生環境研究所, <sup>4)</sup>三重県保健環境研究所, <sup>5)</sup>花王株式会社, <sup>6)</sup>株式会社マルマ, <sup>7)</sup>ケイ・アイ化成株式会社

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）研究代表者：前川純子（国立感染症研究所 細菌第一部）平成30年度 総括・分担研究報告書, 81-90, (2019) .

### 【要旨】

pHが高い温泉施設では従来より遊離塩素による消毒が困難であったが、これまでの研究成果としてモノクロラミン消毒であれば有効なことが実験的に明らかになってきた。本研究ではpH8から10の3浴場施設にモノクロラミン消毒を適用し、改めてその効果を確認した。モノクロラミンは高濃度溶液の保存ができないので現場調製を要するが、機械的に行うには初期投資が問題となる。そこで手投入の方法を用意して、うち2施設に適用して消毒が可能であることを確認した。また、モノクロラミン消毒の普及を企図して、一般利用者と営業者向けの解説に、次のwebページを用意した ([https://sites.google.com/view/legionella-resgr/monochloramine\\_index](https://sites.google.com/view/legionella-resgr/monochloramine_index)) .

## 9) 平成28～30年度厚生労働科学研究（健康安全・危機管理対策総合研究事業）

### 公衆浴場等施設の衛生管理におけるレジオネラ症対策に関する研究

#### 総合研究報告書：高pH浴槽水、薬湯、並びに水泳プールへのモノクロラミン消毒の応用

泉山信司<sup>1)</sup>, 長岡宏美<sup>2)</sup>, 柳本恵太<sup>3)</sup>, 堀内雅人<sup>3)</sup>, 山上隆也<sup>3)</sup>, 植松香星<sup>3)</sup>, 久田美子<sup>3)</sup>, 森 康則<sup>4)</sup>, 赤地重宏<sup>4)</sup>, 永井佑樹<sup>4)</sup>, 杉山寛治<sup>5)</sup>, 田中慶郎<sup>5)</sup>, 市村祐二<sup>6)</sup>, 青木信和<sup>6)</sup>, 江口大介<sup>6)</sup>, 西尾正也<sup>7)</sup>, 山本哲司<sup>7)</sup>, 八木樹里奈<sup>7)</sup>, 藤井 明<sup>8)</sup>, 松田宗大<sup>8)</sup>, 松田尚子<sup>9)</sup>, 枝川亜希子<sup>10)</sup>, 吉田光範<sup>1)</sup>, 星野仁彦<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>国立感染症研究所, <sup>2)</sup>静岡県環境衛生科学研究所, <sup>3)</sup>山梨県衛生環境研究所, <sup>4)</sup>三重県保健環境研究所, <sup>5)</sup>株式会社マルマ, <sup>6)</sup>ケイ・アイ化成株式会社, <sup>7)</sup>花王株式会社, <sup>8)</sup>株式会社ヘルスケミカル, <sup>9)</sup>株式会社ヘルスビューティー, <sup>10)</sup>地方独立行政法人大阪健康安全基盤研究所

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）研究代表者：前川純子（国立感染症研究所 細菌第一部）平成28～30年度 総括研究分担報告書, 120-137, (2019) .

#### 【要旨】

従来から広く用いられてきた遊離塩素消毒は、アルカリ性の井戸水や温泉、有機物等を含む薬湯ではその消毒効果が十分に得られず、レジオネラ汚染に苦慮することがある。対策の一つとしてモノクロロミン消毒（結合塩素消毒）が着目され、アルカリ性の井戸や温泉の浴槽に導入した結果、レジオネラ対策として効果的であることがこれまでの研究で明らかとなっている。当該研究ではモノクロロミン消毒の発展を目的に、高pHの浴槽、薬湯、それから水泳プールへの応用を試みた。モノクロロミン消毒は、pH10であっても効果があり、良好な衛生状態を維持することができた。遊離塩素が激しく消費される薬湯であっても、モノクロロミン消毒の濃度の維持と、レジオネラ抑制が両立した。水泳プールにモノクロロミン消毒を適用し、1週間の短期であったが濃度管理に問題なく、レジオネラの発生もなく、いわゆる典型的な塩素臭のプール臭がほぼなかった。今後のモノクロロミン消毒の応用が期待された。

### 10) 図説日本の温泉 -170温泉のサイエンス-

一般社団法人日本温泉科学会 監修「図説 日本の温泉-170温泉のサイエンス」編集委員会 編集  
(分担執筆：森 康則)

朝倉書店, ISBN 978-4-254-16075-8 C3044, B5版 212p, (2020) .

#### 【要旨】

我が国の温泉地の宿泊者数は過去30年以上にわたり年間1億2千万から1億4千万人を継続しており、世界でも類を見ないほどの温泉大国である。環境省（平成29年度）によると温泉地数は2,983カ所、湧出量は2,546,813 L/分、宿泊施設数は12,860カ所、年間延べ宿泊者数は130,567,782人で、1人年1回は温泉地に宿泊していることになる。

温泉関係の図書は日本人が温泉との関わりが深いということもあり、多数出版されている。本書はこれらの著書と差別化を図り、源泉や温泉地を中心とした科学研究情報をまとめたもので、温泉科学の入門書と位置づけている。

本書では、全国の温泉地を北海道地方、東北地方、関東地方、中部地方、近畿・中国・四国地方、九州・沖縄地方に分け、温泉地の地形、地質、源泉と泉質などの科学的特徴を、写真や図を含めて構成した。また、巻末付録には温泉関連の定義、温泉の分類、療養泉の泉質の分類、新旧泉質名対照表、温泉の禁忌症、療養泉の一般的適応症および泉質別適応症、日本における温泉の利用状況の経年変化、国民保養温泉地、温泉利用型健康増進施設一覧などを掲載した。

## II 研究報告

原 著

## 2009 年に発生した A/H1N1pdm09 インフルエンザウイルスにおける Hemagglutinin 遺伝子系統樹解析によるアミノ酸変異の変遷 -三重県 (2008/09~2019/20 シーズン) -

矢野 拓弥, 北浦 伸浩, 中井 康博

Changes in Amino Acid Mutations in A/H1N1pdm09 Influenza Virus in 2009 Analyzed with a Hemagglutinin Gene Phylogenetic Analysis - Mie Prefecture (2008/09-2019/20 seasons) -

Takuya YANO, Nobuhiro KITAURA and Yasuhiro NAKAI

三重県内において2008/09~2019/20シーズンに分離されたA/H1N1pdm09インフルエンザウイルス (A/H1N1pdm09ウイルス) について, Hemagglutinin (HA) 遺伝子系統樹解析を実施し, そのアミノ酸変異の変遷と流行状況との関連性を調べた.

今回, 調査期間中にHA遺伝子系統樹解析を行ったA/H1N1pdm09ウイルスの特徴を以下に示す. 2013/14シーズン以降に解析したAH1pdm09ウイルスは, Clade6B (アミノ酸置換: K163Q, A256T) に属し, その後, Subclade6B.1 (アミノ酸置換: S84N, S162N, I216T) への派生がみられた. さらに近年のA/H1N1pdm09ウイルスは, HAアミノ酸置換 (S74R, S164T, I295V) を有するSubclade6B.1Aに属した. このSubclade6B.1A内は, HAアミノ酸置換 (S183P) を含む7つの群 (183P-1~183P-7) に細分化されているが, 2018/19シーズン以降, 三重県内においては, Subclade6B.1A (183P-5A群) が確認されている.

A/H1N1pdm09ウイルスのHAアミノ酸変異と流行状況との関連性は, 2012/13~2016/17シーズンは隔年での流行が認められ, 2015/16~2016/17シーズンにSubclade 6B.1に属するアミノ酸置換 (S84N, S162N, I216T) を有するA/H1N1pdm09ウイルスが確認された. 以後は隔年流行から, 毎年, 冬季にウイルスが一定数確認されるようシフトした. その後も, 異なるHAアミノ酸置換を有する複数の群が形成され多様化の傾向がみられていることは, 今後の本ウイルスの流行規模への影響が懸念される.

キーワード: A/H1N1pdm09 インフルエンザウイルス, Hemagglutinin(HA), 遺伝子系統樹解析, アミノ酸変異

### はじめに

20 世紀以降に発生した新型インフルエンザウイルスには, A/H1N1 インフルエンザウイルス (スペインかぜ; 1918 年), A/H2N2 インフルエンザウイルス (アジアかぜ; 1957 年), A/H3N2 インフルエンザウイルス (香港かぜ; 1968 年), A/H1N1 インフルエンザウイルス (ソ連かぜ; 1977 年) が挙げられ, 4 度のパンデミックを経験した<sup>1-3)</sup>. その後, 21 世紀には 2009 年にパンデミックを引き起こした豚由来の A/H1N1pdm2009 インフルエンザウイルス (A/H1N1pdm09 ウイルス) は, 記憶に新しく, 発生からはや 11 年余りを経過し

た. 現在は季節性 A 型インフルエンザウイルスとして, 1968 年に発生した A/H3N2 インフルエンザウイルスとともに小児を中心に流行を繰り返している. A/H1N1pdm2009 ウイルスは A/H1N1 インフルエンザウイルス (ソ連かぜ) や A/H2N2 インフルエンザウイルス (アジアかぜ) と同様に消滅<sup>1-3)</sup>に至るのか, あるいは軽微な抗原変異を繰り返して, 今後も季節性インフルエンザウイルスとして定着し, 継続的な流行を維持するのかは未知数である.

そこで, 我々はインフルエンザウイルス流行動態や流行規模に密接な関係があるウイルス遺伝

Table1 Number of Influenza viruses positive patients (2008/2009 ~ 2019/2020 seasons)

Influenza virus	Number of positive patients												
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total (%)
Influenza virus (A/H1N1 subtype)	22	10	4								1	2	39(3.0)
Influenza virus (A/H1N1pdm09)	85	49	30	4	3	7	30	46	36	47	54	70	461(35.2)
Influenza virus (A/H3N2 subtype)	127	75	36	16	16	7	3	8	7	17	28	71	411(31.4)
Influenza virus B	56	70	64	32	21	6	2		2	6	3	19	281(21.5)
Influenza virus A and B	5	1	1										7(0.5)
Negative	18	9	8	1	20	12	1	8	3	9	10	10	109(8.3)
Total	313	214	143	53	60	32	36	62	48	79	96	172	1308

子の変化について、本県において分離された A/H1N1pdm09 ウイルスのヘマグルチニン (Hemagglutinin : HA) 遺伝子解析を実施し、HA のアミノ酸変異の変遷が及ぼす同ウイルスの流行状況への影響について考察したので以下に報告する。

## 対 象

### 1. 調査対象

三重県感染症発生動向調査事業において、2009年9月～2020年4月に県内の医療機関を受診し、主としてインフルエンザと診断された患者1308名から採取した呼吸器由来の臨床検体を用いてインフルエンザウイルス分離および検出を実施した。

なお、調査対象者の臨床情報および臨床検体の使用に関しては三重県感染症発生動向調査事業における病原体検査指針に従い、調査対象者または保護者による承諾書への署名を得た。検査依頼医療機関記入の調査票(患者情報)の使用にあたっては、倫理的配慮として、個人情報保護等に留意し実施した。

## 方 法

### 1. インフルエンザウイルスの分離

インフルエンザウイルス分離には MDCK (Madin-Darby canine kidney) 細胞を用いた。分離のために同細胞を24ウェルの培養用プレートを用いて CO<sub>2</sub> インキュベーター内で 34℃、3～4日間単層培養した後、臨床検体 0.1 ml を接種し 60分間吸着後にトリプシン添加分離用培地を 1 ml 加えた。その後、6～7日間のウイルス培養を行い、倒立顕微鏡下において細胞変性効果の有無を観察した<sup>4)</sup>。

### 2. インフルエンザウイルスの検出および亜型同定試験

インフルエンザウイルスの亜型同定には、分離株および臨床検体から QIAamp Viral RNA Mini Kit (QIAGEN) を用いて RNA を抽出し、Conventional RT-PCR 法および Real-Time RT-PCR 法による HA 遺伝子検査<sup>4)</sup>にてインフルエンザウイルスの亜型同定を行った。

### 3. HA 遺伝子系統樹解析

分離あるいは検出された A/H1N1pdm09 ウイルスについて、HA 遺伝子の塩基配列を決定し遺伝子系統樹解析を実施した<sup>4)</sup>。遺伝子系統樹解析には、塩基配列解析ソフトウェア Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) version 5 を用いた。遺伝子系統樹作成には、近隣結合法 (Neighbor-Joining : NJ 法) により行った。Bootstrap test は 1,000 回行った。

## 結 果

### 1. インフルエンザウイルスの分離・検出数

調査期間中に採取された臨床検体を用いてインフルエンザウイルスの分離・検出を実施したところ、患者 1308 名中 1199 名が陽性となった (Table1)。インフルエンザウイルスの亜型内訳は、A/H1N1pdm09 ウイルス 461 名 (35.2%) で最も多く、次いで AH3 亜型ウイルス 411 名 (31.4%)、B 型インフルエンザウイルス 281 名 (21.5%)、A/H1N1 ウイルス (A/ソ連型) 39 名 (3%)、A 型インフルエンザウイルスおよび B 型インフルエンザウイルスの両方が陽性となった者が 7 名 (0.5%) の順であった。なお、陰性は 109 名 (8.3%) であった。

月別のインフルエンザウイルス陽性数は、1 月が 295 名で最も多く、次いで 2 月 205 名、12 月 162 名、3 月 135 名、11 月 86 名の順であった。

### 2. A/H1N1pdm09 ウイルスの HA 遺伝子系統樹解析

各シーズンに分離された A/H1N1pdm09 ウイル



Fig1. Phylogenetic trees for the HA gene of A/H1N1pdm09 viruses (2008/09~2019/20season)

スの HA 遺伝子系統樹解析を実施し、本ウイルスの特徴的なアミノ酸置換あるいは Clade 分類を以下に示した (Fig.1, 2, Table2) .

## 2.1 2008/09~2012/13 シーズン

HA 遺伝子系統樹解析により、2008/09~2009/10 シーズンに県内で分離された株は、アミノ酸置換 (P83S, I321V) を有するワクチン株である A/California/7/2009 株と近縁で、さらにアミノ酸置換 (S203T) を保有するウイルスが主流であった (Fig.1, Table2) . 本ウイルスは 2009/10 シーズン以降、HA 遺伝子系統樹上で 8 つの Clade (1~8) に区分される。2010/11 シーズンの分離

株はアミノ酸置換 (A197T) を有する Clade 7 に分類され、さらにアミノ酸置換 (S143G) を有するウイルスが主流であった (Fig.1, Table2) .

なお、2011/12 シーズンは、AH3 亜型ウイルスが流行の主流であったため、A/H1N1pdm09 ウイルスの分離はなく (Table2) , 国内においても、同様に流行はほとんどみられなかった<sup>5)</sup> .

2012/13 シーズンにおいても流行は小規模であった<sup>6)</sup> . 県内で分離された A/H1N1pdm09 ウイルスは Clade 6 および Clade 7 に属していた (Fig.1, Table2) .

● Mie Prefecture isolates (AH1N1pdm09)  
(2018/19~2019/20season)

○ Vaccine strain

• A/California/07/2009  
(2010/11~2016/17season)

• A/Singapore/GP1908/2015  
(2017/18~2018/19season)

• A/Brisbane/02/2018  
(2019/20season)

• A/Guangdong-Maonan/SWL1536/2019  
(2020/21season)

(S183P群)

183P-1: S183P + N451T

183P-2: S183P+L233I

183P-3: S183P+T120A

183P-4: S183P+N129D+A141E

183P-5: S183P+N260D

• 183P-5A: 183P-5+N129D+T185I

• 183P-5B: 183P-5+K130N+K160M

+T216K+E235D+H296N+V520A

183P-6: S183P+T120A

183P-7: S183P+K302T+I404M

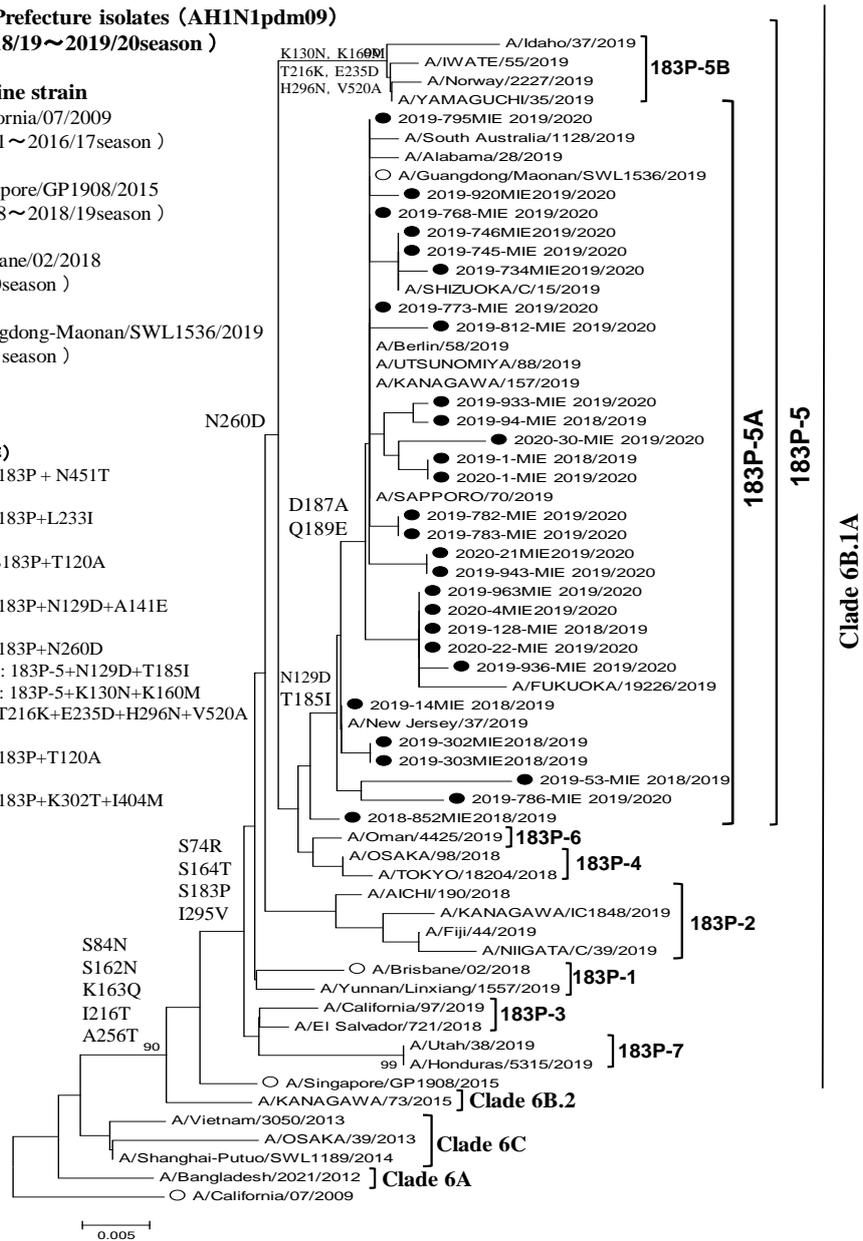


Fig2. Phylogenetic trees for the HA gene of A/H1N1pdm09 viruses (Clade 6)

## 2.2 2013/14~2017/18シーズン

HA遺伝子系統樹上でClade6はさらにSubclade 6A, 6B, 6Cに細分化されるが、2013/14~2014/15シーズンの本県での分離株はSubclade6B (アミノ酸置換: K163Q, A256T) に属していた (Fig.1, Table2) .

2015/16 ~ 2016/17シーズンに解析したA/H1N1pdm09ウイルス株はすべてSubclade6B (アミノ酸置換: K163Q, A256T) に属し、このSubclade6B内には、さらに6B.1 (S84N, S162N, I216T) と6B.2 (V152T, V173I, E491G, D501E) が形成され、県内の解析株はSubclade 6B.1に分類された (Fig.1, Table2) .

## 2.3 2018/19~2019/20シーズン

2018/19~2019/20シーズンのA/H1N1pdm09ウイルス株はSubclade 6B.1 (S84N, S162N, I216T) 群内の6B.1A (S74R, S164T, I295V) 群に属していた (Fig.2, Table2) . 近年、6B.1A内にS183Pをもつ7つの群、183P-1 (N451T/R45G, P282A, I298V) , 183P-2 (L233I) , 183P-3 (T120A) , 183P-4 (N129D, A141E) , 183P-5 (N260D) , 183P-6 (T120A) , 183P-7 (K302T, I404M) 群が存在する (Fig.2, Table2) .

2018/19~2019/20シーズンはアミノ酸置換 (N260D) を有する183P-5群のウイルスが主流であった (Table2) . この183P-5内には、さらに183P-

Table2 A/H1N1pdm09 viruses isolated in Mie prefecture (2008/09~2019/20 season)

Season	HA Amino acid substitution	Clade	Vaccine strain
2008/09	S203T	—	A/Brisbane/59/2007 (A/H1N1)
2009/10	S203T	—	A/Brisbane/59/2007 (A/H1N1)
2010/11	S203T, A197T, S143G	Clade7	A/California/07/2009 (A/H1N1pdm09)
2011/12	Virus not isolated	Virus not isolated	A/California/07/2009 (A/H1N1pdm09)
2012/13	A197T, S143G	Clade6, Clade7	A/California/07/2009 (A/H1N1pdm09)
2013/14	K163T, A256T	Clade6B	A/California/07/2009 (A/H1N1pdm09)
2014/15	K163T, A256T	Clade6B	A/California/07/2009 (A/H1N1pdm09)
2015/16	K163T, A256T, S84N, S162N, I216T	Clade6B.1	A/California/07/2009 (A/H1N1pdm09)
2016/17	K163T, A256T, S84N, S162N, I216T	Clade6B.1	A/California/07/2009 (A/H1N1pdm09)
2017/18	K163T, A256T, S84N, S162N, I216T, S74R, S164T, I295V	Clade6B.1	A/Singapore/GP1908/2015 (A/H1N1pdm09)
2018/19	K163T, A256T, S84N, S162N, I216T, S74R, S164T, I295V, S183P, N260D	Clade6B.1A	A/Singapore/GP1908/2015 (A/H1N1pdm09)
2019/20	K163T, A256T, S84N, S162N, I216T, S74R, S164T, I295V, N129D, T185I, S183P, N260D, D187A, Q189E	Clade6B.1A (S183P-5A)	A/Brisbane/02/2018 (A/H1N1pdm09)

5A (N129D, T185I, N260D), 183P-5B(K130N, K160M, T216K, E235D, H296N, V520A)が集団を形成するが、解析した2018/19~2019/20シーズンのウイルス株は183P-5A内のアミノ酸置換(D187A, Q189E)を有する集団に分類された(Fig.2, Table2)。

### 3. A/H1N1pdm09ウイルスの流行状況とHAアミノ酸変異との相関

各シーズン別の県内におけるA/H1N1pdm09ウイルスの分離状況の推移をFig3に示した。

A/H1N1pdm09ウイルスが発生した2008/09シーズンから2009/10シーズンの本県でのウイルス分離数は最多であったが、翌2010/11シーズンの分離数は減少に転じた。本県では2011/12シーズンは分離されておらず、翌2012/13シーズンにおいても、僅かな分離数に留まり、この2シーズンの流行はほとんど見られなかった。一方で2013/14シーズンの分離数は増加したが、翌2014/15シーズンには、分離数は減少した。2015/16シーズンは再び分離数は増加したが、翌シーズンは分離数が

減少に転じ、2012/13~2016/17シーズンは隔年での流行が認められた。しかし、2016/17シーズンには夏季にA/H1N1pdm09ウイルスが分離され、その後のシーズンは、一定数の同ウイルスが毎年のように分離されている。各シーズンのA/H1N1pdm09ウイルスの分離状況とHAアミノ酸変異との関連性は、2015/16~2016/17シーズンにSubclade 6B.1に属するアミノ酸置換(S84N, S162N, I216T)を有するウイルスが確認されはじめた頃より、隔年流行から、毎年冬季に同ウイルスが一定の規模で継続的に確認されている。

### 考 察

季節性インフルエンザウイルスは急性呼吸器感染症のため老若男女幅広い年齢層で罹患する。他のウイルス感染症と比較しても毎年流行を引き起こし、その流行規模は大きい。特に若年層と比較し、高齢者では罹患時の重症化リスクが高く、肺炎などの合併症により重篤な経過をとり、死因となりうるということが報告されている<sup>7-11)</sup>。我々は、検体の収集が課題であるなかで、本ウイルスの遺

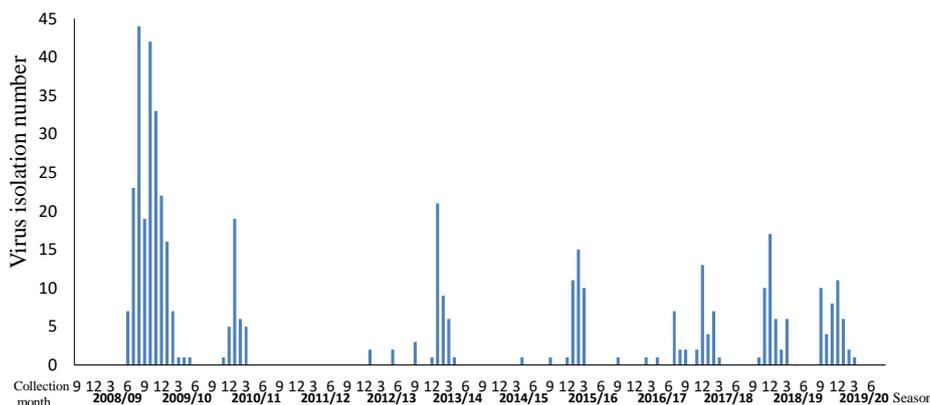


Fig.3. Number of A/H1N1pdm09 virus isolates by influenza virus season

伝子解析結果や夏季などの非流行期に積極的な調査を実施し、本県のインフルエンザ感染症対策のため、迅速な情報発信に努めてきた<sup>12-18)</sup>。平成28年度の感染症法の改正より、季節性インフルエンザサーベイランス体制の確立のため、検体収集の充実を図ることが規定<sup>19)</sup>されたことは、行政的な観点における感染予防対策においても公衆衛生の向上に有益である。

本調査では2009年にパンデミックを引き起こしたA/H1N1pdm09ウイルスについて、2008/09～2019/20シーズンに本県で分離されたHA遺伝子系統樹解析を実施し、その特徴的なHAアミノ酸置換によりClade分類を実施した。これらのアミノ酸の変遷がインフルエンザ流行状況に与える影響について、以下の知見を得た。

各シーズンに患者から分離され、A/H1N1pdm09ウイルスのHA遺伝子系統樹解析により2008/09～2009/10シーズンに県内で分離された同ウイルスは、アミノ酸置換(P83S, S203T, I321)を有していた。以降、このアミノ酸変異を起点に、さらに異なるアミノ酸置換により派生した本ウイルスによる流行が2019/20シーズンまで確認されている。A/H1N1pdm09ウイルスは2009/10シーズン以降、HA遺伝子系統樹上で8つのCladeに区分されたが、2010/11シーズンにはアミノ酸置換(S143G, A197T)を有するClade7が主流であった。翌2011/12シーズンは流行が認められず、2012/13シーズンにおいても流行は小規模であったが2つのClade(Clade6およびClade7)が確認された。A/H1N1pdm09ウイルスは2013/14シーズン以降を境にClade6が主流となり、2013/14シーズンが分岐点となったことを伺うことができる。その後はClade6B(アミノ酸置換:K163Q, A256T)、Subclade6B.1(アミノ酸置換:S84N, S162N, I216T)、Subclade6B.1A

(S74R, S164T, I295V)への派生がみられた。近年ではSubclade6B.1A内は、HAアミノ酸置換(S183P)を含む7つの群(183P-1～183P-7)に細分化され、2018/19シーズン以降、Subclade6B.1A(183P-5A群)が三重県内で主流行していた。A/H1N1pdm09ウイルスはワクチン株と国内での流行株は概ね一致している傾向がみられているが、本ウイルスのSubclade6B.1A(183P-5A群)内で抗原性の変異に関わるアミノ酸置換(N156K, K130N, L161I, V250A, E506D)を有するウイルスが報告<sup>20)</sup>されており、今後の積極的な動向把握が必要であると考えられる。

A/H1N1pdm09ウイルスのHAアミノ酸変異と流行状況との関連性に関心がもたれるが、本ウイルスは2012/13～2016/17シーズンは隔年での流行であった。しかし2015/16～2016/17シーズンにSubclade6B.1が確認された頃より、隔年流行から流行の間隔が短縮され、毎年、冬季にA/H1N1pdm09ウイルスが一定数確認されるようシフトした。その後においても、異なるHAアミノ酸置換を有する複数の群が形成され多様化の傾向がみられたことは、今後の流行規模の分岐となり得る可能性があり、本ウイルスの動向に関心がもたれる。

### 謝 辞

本調査研究を行うにあたり、三重県感染症発生動向調査事業で検体採取を担当された医療機関の諸先生方および保健所等、関係各位にお礼申し上げます。

### 文 献

- 1) 清水一史：インフルエンザ流行史とインフルエンザウイルス発見史，日本臨床，**55**，2505-2511(1997)。

- 2) 西村秀一：新型インフルエンザ・パンデミックインフルエンザの歴史と2009年のパンデミック，*仙台医療センター医学雑誌*，**1**，9-16 (2011).
- 3) 紺野昌俊：インフルエンザの歴史と疫学，*小児内科*，**45**，1920-1926 (2013).
- 4) 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．(2020.0810 access)
- 5) 国立感染症研究所：2011/12シーズンのインフルエンザ分離株の解析，*病原微生物検出情報*，**33**，288-294 (2012).
- 6) 国立感染症研究所：2012/13シーズンのインフルエンザ分離株の解析，*病原微生物検出情報*，**34**，328-334 (2013).
- 7) Goodman RA, Orenstein WA, Munro TF, Sikes KS: Impact of influenza A in a nursing home. *JAMA*; **247**，1451-1453 (1982).
- 8) 加地正郎：高齢者におけるかぜ症候群，*臨床とウイルス* **15**，296-299 (1987).
- 9) Kashiwagi S, Ikematsu H, Hayashi J et al. : An outbreak of influenza A (H3N2) in a hospital for the elderly with emphasis on pulmonary complications, *Jpn J Med* **27**，177-182 (1988).
- 10) 山腰雅宏，山本俊信，鈴木幹三，他：急性筋炎を認めた高齢者インフルエンザ(A型)の4例，*感染症誌* **69**，752-756 (1995).
- 11) 鍋島篤子，池松秀之，山家 滋，他：高齢者におけるインフルエンザについての研究：1992年度院内流行の解析，*感染症誌* **69**，801-806 (1996).
- 12) 矢野拓弥，前田千恵，赤地重宏 他：2013年9月に分離されたA(H1N1)pdm09ウイルスの性状-三重県，*病原微生物検出情報*，**34**，343-345 (2013).
- 13) 矢野拓弥：オセルタミビル投与の小児患者から検出された耐性A (H1N1) pdm09ウイルスの検討，*小児感染免疫* **25**(3)，289-296 (2013).
- 14) 矢野拓弥，高下恵美，江島美穂 他：家族内感染が疑われたオセルタミビル投与前の小児患者から検出された抗インフルエンザ薬耐性A (H1N1) pdm09ウイルス，*三重保環研年報* 第16号（通巻第59号），35-41 (2014).
- 15) 矢野拓弥，原 有紀，植嶋一宗 他：インフルエンザ非流行期に高齢者福祉施設内における集団感染事例から検出されたAH3亜型インフルエンザウイルスのウイルス学的解析-三重県 (2014年)，*三重保環研年報* 第17号（通巻第60号），34-40 (2015).
- 16) 矢野拓弥，前田千恵，赤地重宏 他：2015年9月上旬に上海への渡航歴のある患者から分離されたA (H1N1) pdm09ウイルスの遺伝子解析-三重県，*病原微生物検出情報*，**36**，223-224 (2015).
- 17) 矢野拓弥，前田千恵，楠原 一 他：2016年9月上旬にシンガポールへの渡航歴のある患者から分離されたA/H3亜型インフルエンザウイルス-三重県，*病原微生物検出情報*，**37**，233-234 (2016).
- 18) 矢野拓弥，赤地重宏，松村義晴 他：2019/20シーズン初め (2019年9月上旬) に分離されたA (H1N1) pdm09ウイルス、AH3亜型インフルエンザウイルスおよびB型インフルエンザウイルス (ビクトリア系統) の性状-三重県，*病原微生物検出情報*，**40**，216-220 (2019).
- 19) 厚生労働省：感染症発生動向調査事業実施要項の一部改正について(健発0212第4号平成28年2月12日)．(2020.0810 access)
- 20) 国立感染症研究所：インフルエンザウイルス流行株抗原性解析と遺伝子系統樹 <https://www.niid.go.jp/niid/ja/flu-antigen-phylogeny.html> (2020.0810 access)

## **Changes in Amino Acid Mutations in A/H1N1pdm09 Influenza Virus in 2009 Analyzed with a Hemagglutinin Gene Phylogenetic Analysis - Mie Prefecture (2008/09-2019/20 seasons) -**

Takuya YANO, Nobuhiro KITAURA and Yasuhiro NAKAI

**Keywords:** A/H1N1pdm09 influenza virus, Gene phylogenetic analysis, Hemagglutinin(HA), Amino acid mutation

We performed Hemagglutinin (HA) gene phylogenetic analyses on the A/H1N1pdm09 influenza virus isolated in the 2008/09-2019/20 seasons in Mie Prefecture, and examined the associations between the changes to the amino acid mutations and situations of influenza epidemics.

The characteristics of the A/H1N1pdm09 virus analyzed with the HA gene phylogenetic analyses during the survey period are shown below. In particular, the A/H1N1pdm09 virus analyzed after the 2013/14 season belonged to Clade 6B (amino acid substitutions: K163Q, A256T) and subsequently derived into Subclade 6B.1 (amino acid substitutions: S84N, S162N, I216T). Furthermore, the recent A/H1N1pdm09 virus belonged to Subclade 6B.1A with HA amino acid substitutions (S74R, S164T, I295V).

This Subclade 6B.1A is subdivided into seven groups (183P-1 to 183P-7) that contain HA amino acid substitutions (S183P); since the 2018/19 season, Subclade 6B.1A (group 183P-5A) has been confirmed. Regarding the association between the HA amino acid mutations of A/H1N1pdm09 viruses and the epidemic situations, although biennial epidemics were observed during the 2012/13 to 2016/17 seasons, from the time when the A/H1N1pdm09 virus with amino acid substitutions (S84N, S162N, I216T) belonging to Subclade 6B.1 began to be detected during the 2015/16-2016/17 season, the situation shifted, and a certain number of viruses have now been constantly detected every winter rather than biennially. Even after that, multiple groups with different HA amino acid substitutions were formed, and the tendencies of their diversification were observed, which is a concern for the future scale of epidemics of these viruses.

原 著

## 伊勢湾における有機物の沈降速度に関する研究

渡邊 卓弥, 奥山 幸俊, 有富 洋子, 辻 将治\*, 柘植 亮\*\*, 大八木 麻希\*\*\*, 千葉 賢\*\*\*

The Study on Sedimentation Velocity of Organic Matter in Ise Bay

Takuya WATANABE, Yukitoshi OKUYAMA, Yoko ARITOMI,  
Masaharu TSUJI, Ryo TUGE, Maki OYAGI and Satoshi CHIBA

伊勢湾内で夏季を中心に毎年発生している貧酸素水塊は、成層化によって酸素供給が乏しくなった中底層において、微生物が易分解性有機物を酸素消費しながら分解していくことで発生すると言われている。本研究では、貧酸素水塊の形成に関係する有機物の沈降速度を明らかにし、中層に到達した際の易分解性有機物の残存率を見積もった。

伊勢湾の湾奥から湾央のクロロフィル極大層の有機物の沈降速度は、3.2 m/day 以上であることが明らかになった。クロロフィル極大層の植物プランクトンは、ほとんどが珪藻類であり、なかでも *Skeletonema costatum* および *Chaetoceros* spp.が多く見られた。また、珪藻類の細胞密度が高いほど、有機物濃度も高かったことから、植物プランクトンの細胞密度が有機物濃度に影響していると推察された。さらに、筆者らが過去に実施した有機物の分解特性試験の結果から、湾奥で約 40~66%、湾口で約 74%の沈降性の易分解性有機物が未分解のまま中層まで沈降すると計算された。このことから、沈降性の易分解性有機物が貧酸素水塊の形成に影響していると考えられた。

キーワード：伊勢湾, 貧酸素水塊, 有機物, 沈降速度

### はじめに

伊勢湾の水環境は、高度経済成長期に悪化が進行したが、1979年から実施している水質総量削減の取り組みの結果、陸域からの汚濁負荷は着実に減少し、伊勢湾内の水質は改善傾向にあり<sup>1)</sup>、全窒素および全リン濃度は減少してきている<sup>2)</sup>。しかし、有機物汚濁の指標である COD の環境基準達成率は50%前後が続き、改善が見られない現状<sup>1)</sup>もある。

伊勢湾の底層では毎年夏季を中心に貧酸素水塊が発生しており、生物生息環境の悪化につながることから、発生面積の減少や長期化の解消が望まれている。貧酸素水塊が冬季にほとんど発生しないのは、夏季と冬季の成層化の度合いが影響して

いるためである。夏季は鉛直方向で水温差が大きくなりやすいため、密度差も大きくなり、成層化が強まる傾向にある。そのため、鉛直循環が弱まり、酸素が中底層へと供給されにくくなり、貧酸素化が進行すると考えられる<sup>3)</sup>。

また、夏季は、海水中の植物プランクトンの増殖(内部生産)により生産される有機物量の増加も影響していると考えられる。海水中の有機物は、やがて沈降しながら分解されていくが、微生物による分解時に酸素が消費されていく。表層付近で分解が起これば、酸素量が十分であるため貧酸素化への影響は小さいと考えられるが、中層以深まで沈降してなお分解が続く場合、中底層で酸素が消費されるため、貧酸素化への影響は大きいと考

\* 三重県水産研究所鈴鹿水産研究室 (現所属・三重県農林水産部水産振興課)

\*\* 三重県環境生活部大気・水環境課 (現所属・三重県松阪地域防災総合事務所環境室)

\*\*\* 四日市大学環境情報学部

えられる。

本研究では、伊勢湾内6地点のクロロフィル極大層で採水した試料の有機物の沈降速度試験を行い、未分解の易分解性有機物が中層に到達した際の残存率を見積もることで、貧酸素水塊の形成への影響を考察した。

## 方法

### 1. 調査地点、採水日および採水方法

2019年8月6~7日に、図1に示す6地点の鉛直方向の水質をCTD装置(表1)で現地測定し、そのうちE8~E10の3地点においてCTD装置搭載のニスキンX型採水器でクロロフィル極大層の採水を行った。また、8月26日に図2に示す3地点で、JFEアドバンテック株式会社製総合水質センサーAAQ1183-Z57を用いてクロロフィルa濃度を測定した上で、バンドーン採水器を用いてクロロフィル極大層の採水を行った。調査地点の座標(世界測地系)、採取水深およびクロロフィルa濃度を表2に示した。

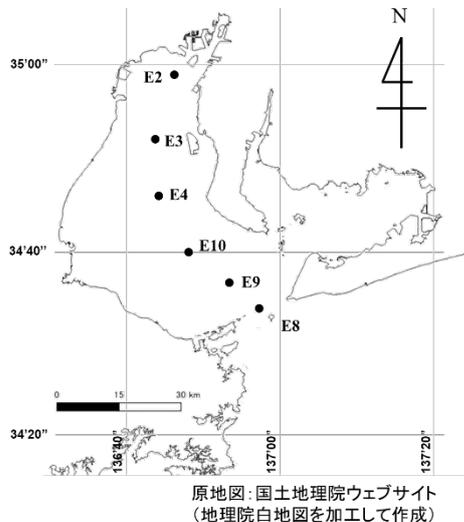


図1 調査地点(8月6~7日)

表1 CTD装置の詳細

CTD装置機器構成	測定項目
水中ユニット モデルSBE-25	水温 電気伝導度(塩分)
DOセンサー モデルSBE-43	DO
海底高度計 PSA-916D	水深
蛍光光度センサー Seapoint	クロロフィルa

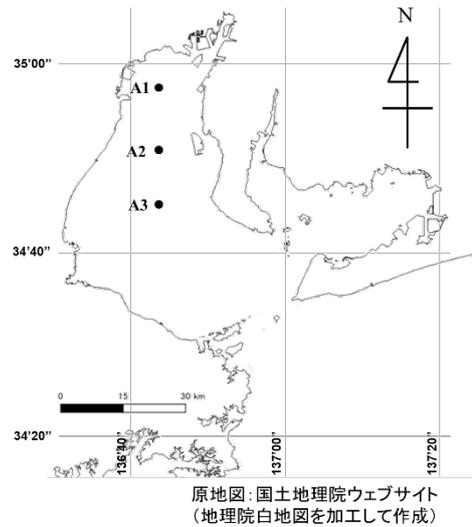


図2 調査地点(8月26日)

地点番号	北緯	東経	採取水深 [m]	クロロフィルa [μg/L]
E2	34°58.93'	136°45.47'	5.4	2.2
E3	34°52.55'	136°43.98'	9.0	1.6
E4	34°46.05'	136°44.01'	12.1	0.8
E8	34°34.60'	136°53.50'	10.9	0.6
E9	34°36.85'	136°53.50'	12.1	0.6
E10	34°40.04'	136°48.97'	14.5	0.4
A1	34°57.22'	136°43.39'	1.0	6.5
A2	34°50.22'	136°43.39'	0.5	4.9
A3	34°42.22'	136°43.39'	0.5	10.7

表2 調査地点、採取水深およびクロロフィルa濃度

## 2. 伊勢湾内の水質構造調査

### 2.1 測定項目

E2~E4およびE8~E10の6地点でCTD装置により鉛直方向の水温、塩分、DOおよびクロロフィルa濃度を測定した。また、密度は水温および塩分から算出した。

### 2.2 コンター図作成方法

CTD装置で測定したデータをもとに、ソフトウェアとしてGsharp Version3.0(日本電子計算株式会社製)を用い、線形補間を行うことによりコンター図を作成した。

## 3. 有機物の沈降速度試験

### 3.1 測定項目

A1~A3およびE8~E10の6地点のクロロフィル極大層の全有機炭素(TOC)、溶存態有機炭素(DOC)、懸濁態有機炭素(POC)、CODおよび植物プランクトンの顕鏡を測定項目とした。

### 3.2 測定方法

各測定項目の水質分析は表3に示す方法で行った。なお、DOCは450℃で2時間焼成したGF/Cろ紙でろ過したろ液を用いて分析し、POCは、TOCからDOCを差し引いた値として求めた。

また、各地点で採取した試料1 mLをプランクトン計数板に滴下し、顕微鏡で植物プランクトンの計数および同定を行った。プランクトン計数板には50本の界線があり、そのうち10本の界線内に存在しているプランクトンを計数し、5倍した数値を細胞密度(cells/mL)とした。

表3 水質分析方法

分析項目	分析方法	使用機器
TOC	JIS K0102 22.2	島津製作所製
DOC	JIS K0102 22.2	全有機炭素計TOC-V
COD	JIS K0102 17	

### 3.3 有機物の沈降速度試験の方法

有機物の沈降速度試験には、透明の亚克力パイプ(高さ1000 mm, 外径64 mm, 内径60 mm, 肉厚2 mm)を用い、片側の口に亚克力板を溶接して水が漏れないようにしたもの(写真1)を使用した。

沈降速度試験中に微生物が有機物を分解することおよび亚克力パイプの壁面にプランクトンが付着することを防止するため、殺菌灯(波長253.7 nm付近)を用いて海水試料の紫外線照射を行った。前処理装置には、殺菌灯を取り付けた塩化ビニル製の円筒管(写真2)を用いた。前処理装置の両端に試料の導入と排水が可能なコックが付いたチューブをつなぎ、排水側のコックを閉じて、導入側チューブから円筒管内に試料を満たし、殺菌灯の電源を入れて、数分間放置後に排水側コックを開き、導入側チューブから試料を0.6~0.7 L/minの速さで通水させた。この操作によって排水側チューブから出てきた試料を前処理試料とした。

次に、1試料につき前処理試料を高さ90 cmまで入れた亚克力パイプを3本準備した。亚克力パイプに前処理試料を入れた時点を試験開始とし、静置して3時間後、6時間後、10時間後に亚克力パイプ内の試料を高さ10 cmごとに分画した。なお、亚克力パイプに入れずに残った前処理試料を試験開始時の基準試料とした。

3, 6, 10時間後に亚克力パイプの上部からサイフォンを用いて10 cmずつ静かに試料を分画し、

1本の亚克力パイプから9画分を得た。試料は表層を0 cmとして上から順に、0-10 cm画分、10-20 cm画分…70-80 cm画分、80-90 cm画分とした。なお、最後の1分画(80-90 cm画分)については、底面に溜まった粒子分も可能な限り取り出した。

試験開始時の基準試料および3, 6, 10時間後の分画試料について、TOC, DOCおよびCODの分析を行った。



写真1 有機物の沈降速度試験に使用した亚克力パイプ



写真2 殺菌灯を取り付けた塩化ビニル製円筒管

## 結果および考察

### 1. 伊勢湾内の水質構造調査

図3に伊勢湾の鉛直方向の水温、塩分、密度、DOおよびクロロフィルa濃度のコンター図を示した。コンター図は、縦軸を水深、横軸を調査地点とすることで、湾奥(E2)から湾口(E8)にかけての縦断面図を表した。

水温、塩分およびDOの図では、水深5~10 m付近で等値線同士の間隔が狭く、また、水平になっている。密度の図からも、水深10~15 m付近に水

平方方向の等値線が密集している。DO の図からも、DO 濃度が 3 mg/L を下回るような貧酸素水塊の境目も水深 10~15 m 付近であることが読み取れる。そして、クロロフィル a の図でも、湾奥部の水深 0~10 m 付近に極大層が確認され、その下端部は成層の境目と同じ水深 10 m 付近であった。これらのことは、水深 10 m 付近を境目として海水の鉛直混合が阻まれていることを示しており、水深 10

m 以深では貧酸素化が進行しやすい状態であると言える。

## 2. 有機物の沈降速度試験結果

### 2.1 植物プランクトンの顕鏡結果

A1~A3およびE8~E10の6地点の植物プランクトンの顕鏡結果(細胞密度)を表4に示した。また、珪藻類の顕鏡結果(細胞密度)を図4および図5に示した。

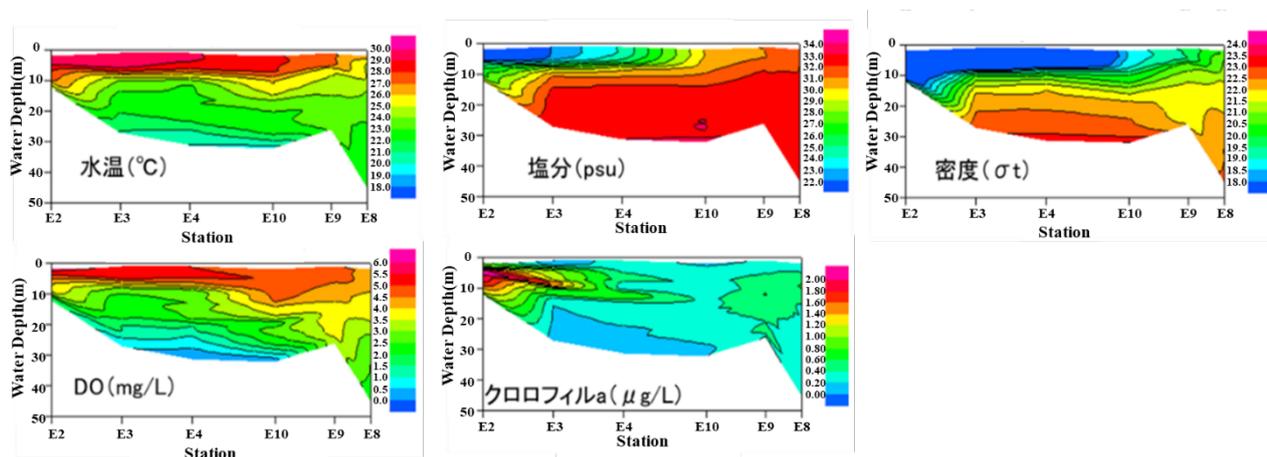


図3 伊勢湾における水質およびクロロフィルa濃度のコンター図

表4 伊勢湾各測定地点における植物プランクトンの顕鏡結果(細胞密度 cells/mL)

	A1極大層 (cells/mL)	A2極大層 (cells/mL)	A3極大層 (cells/mL)	E8極大層 (cells/mL)	E9極大層 (cells/mL)	E10極大層 (cells/mL)
渦鞭毛藻類(合計)	20	30	120	20	5	0
<i>Gymnodinium</i> sp.	20			20	5	
その他		30	120			
珪藻類(合計)	42660	13250	67130	265	735	55
<i>Skeletonema costatum</i>	34870	8990	54820	70	320	
<i>Chaetoceros</i> spp.	5640	2580	8420	90	185	
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	20		370	15	60	20
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	40			15	10	20
<i>Leptocylindrus danicus</i>		40	130	45	125	
<i>Dactyliosolen</i>		70				
<i>Dyctyocha speculum</i>						15
<i>Thalassiosira rotula</i>	1990	1430	2360	30	30	
<i>Rhizosolenia setigera</i>					5	
<i>Skeletonema tropicum</i>	60	100	1010			
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	40	40	20			
フライト藻類(合計)	10	0	0	0	0	0
<i>Heterosigma akashiwo</i>	10					

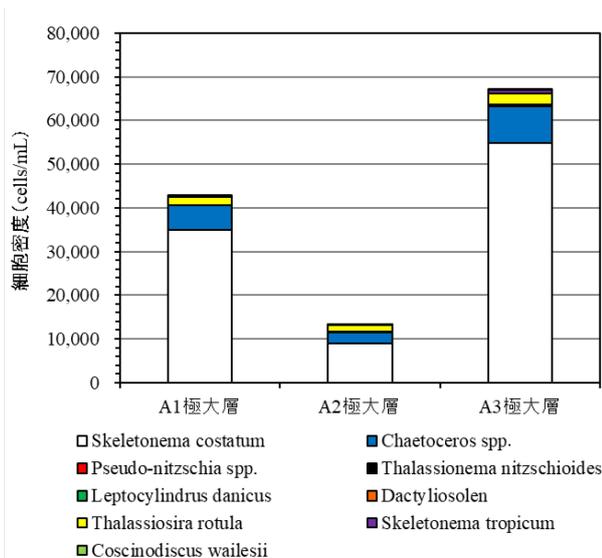


図4 伊勢湾のA1~A3地点の珪藻類の顕鏡結果

A1~A3地点とE8~E10地点は採水日が異なるため単純に比較をすることはできないが、A1~A3地点(湾奥~湾央)の細胞密度は、E8~E10地点(湾口)よりも数十倍~数百倍高く、植物プランクトンの分布に差が見られた。また、いずれの地点も渦鞭毛藻類は少なく、珪藻類が大多数を占めていた。珪藻類の種類では、*Skeletonema costatum*および*Chaetoceros spp.*が多く観察された。

## 2.2 有機物の沈降速度試験結果

TOC, DOC, POCおよびCODの測定結果を表5に示した。

E8~E10地点では、時間経過に伴ったTOC, DOC

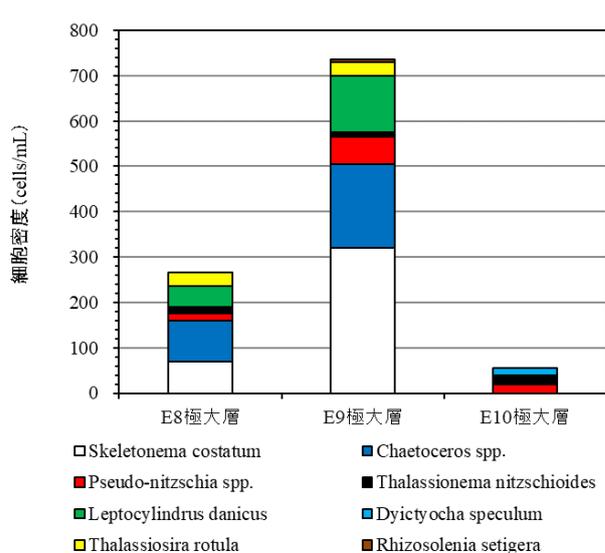


図5 伊勢湾のE8~E10地点の珪藻類の顕鏡結果

およびPOCの沈降は見られなかった。この3地点は、基準試料のTOCが1.1~1.2 mg/Lと低濃度であり、POC成分がほとんど存在していなかった。外海由来の海水中の有機物濃度は $TOC \approx DOC \approx 1.0 \text{ mg/L}$ であり、難分解性の有機物が主体である<sup>4)</sup>ことを考慮すると、これら試料中に含まれる有機物も難分解性の溶存態の有機物が主体であると考えられ、沈降する成分が少なかったために、時間経過によって有機物成分がほとんど沈降しなかったと推察された。

一方、A1~A3地点においては、E8~E10地点とは異なる結果が得られた。

表5 伊勢湾各測定地点におけるTOC, DOC, POCおよびCODの測定結果

A1	TOC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	2.5	2.1	2.2
10-20cm画分	2.5	2.1	2.2
20-30cm画分	2.4	2.1	2.2
30-40cm画分	2.4	2.1	2.1
40-50cm画分	2.5	2.1	2.0
50-60cm画分	2.4	2.1	2.1
60-70cm画分	2.4	2.1	2.1
70-80cm画分	2.3	2.1	2.1
80-90cm画分	2.7	2.5	2.5
基準試料 2.6(mg/L)			

A1	DOC(mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.7	1.5	1.7
10-20cm画分	1.7	1.5	1.6
20-30cm画分	1.6	1.6	1.6
30-40cm画分	1.6	1.6	1.6
40-50cm画分	1.6	1.6	1.6
50-60cm画分	1.6	1.7	1.6
60-70cm画分	1.6	1.7	1.6
70-80cm画分	1.6	1.7	1.6
80-90cm画分	1.6	1.7	1.5
基準試料 1.6(mg/L)			

A1	POC(mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	0.8	0.6	0.5
10-20cm画分	0.8	0.6	0.6
20-30cm画分	0.8	0.5	0.6
30-40cm画分	0.8	0.5	0.5
40-50cm画分	0.9	0.5	0.4
50-60cm画分	0.8	0.4	0.5
60-70cm画分	0.8	0.4	0.5
70-80cm画分	0.7	0.4	0.5
80-90cm画分	1.1	0.8	1.0
基準試料 1.0(mg/L)			

A1	COD(mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	3.6	3.3	3.2
10-20cm画分	3.5	3.1	3.1
20-30cm画分	3.4	3.5	3.2
30-40cm画分	3.2	3.5	3.2
40-50cm画分	3.3	3.3	3.3
50-60cm画分	3.4	3.4	3.4
60-70cm画分	3.3	3.4	3.3
70-80cm画分	3.4	3.4	3.4
80-90cm画分	3.9	4.4	4.2
基準試料 3.5(mg/L)			

表5 (続き)

A2	TOC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.8	1.6	1.8
10-20cm画分	1.8	1.7	1.7
20-30cm画分	1.9	1.7	1.7
30-40cm画分	1.9	1.7	1.7
40-50cm画分	1.9	1.7	1.7
50-60cm画分	1.8	1.6	1.7
60-70cm画分	1.8	1.7	1.7
70-80cm画分	1.8	1.7	1.7
80-90cm画分	2.1	2.0	2.0

基準試料 2.0(mg/L)

A2	POC(mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	0.4	0.2	0.4
10-20cm画分	0.4	0.3	0.3
20-30cm画分	0.4	0.3	0.3
30-40cm画分	0.5	0.3	0.3
40-50cm画分	0.5	0.3	0.3
50-60cm画分	0.4	0.2	0.3
60-70cm画分	0.4	0.4	0.3
70-80cm画分	0.4	0.4	0.3
80-90cm画分	0.7	0.7	0.5

基準試料 0.6(mg/L)

A3	TOC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	2.4	2.1	2.1
10-20cm画分	2.2	2.2	2.2
20-30cm画分	2.2	2.2	2.1
30-40cm画分	2.3	2.1	2.1
40-50cm画分	2.1	2.2	2.1
50-60cm画分	2.1	2.2	2.4
60-70cm画分	2.1	2.3	2.1
70-80cm画分	2.4	2.2	2.3
80-90cm画分	2.7	3.0	3.3

基準試料 2.8(mg/L)

A3	POC(mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	0.7	0.5	0.5
10-20cm画分	0.4	0.6	0.6
20-30cm画分	0.5	0.5	0.5
30-40cm画分	0.6	0.5	0.4
40-50cm画分	0.4	0.5	0.5
50-60cm画分	0.4	0.6	0.8
60-70cm画分	0.4	0.6	0.4
70-80cm画分	0.7	0.6	0.6
80-90cm画分	1.0	1.4	1.6

基準試料 0.7(mg/L)

E8	TOC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.2	1.1	1.3
10-20cm画分	1.2	1.1	1.2
20-30cm画分	1.2	1.1	1.1
30-40cm画分	1.2	1.1	1.2
40-50cm画分	1.2	1.1	1.2
50-60cm画分	1.1	1.1	1.2
60-70cm画分	1.2	1.1	1.3
70-80cm画分	1.2	1.1	1.2
80-90cm画分	1.2	1.2	1.3

基準試料 1.1(mg/L)

E8	POC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	<0.1	<0.1	0.1
10-20cm画分	0.1	<0.1	0.1
20-30cm画分	0.1	<0.1	<0.1
30-40cm画分	0.1	<0.1	0.1
40-50cm画分	0.1	<0.1	0.1
50-60cm画分	<0.1	<0.1	0.1
60-70cm画分	0.1	<0.1	0.2
70-80cm画分	0.1	<0.1	0.1
80-90cm画分	<0.1	0.1	0.2

基準試料 <0.1(mg/L)

A2	DOC(mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.4	1.4	1.4
10-20cm画分	1.4	1.4	1.4
20-30cm画分	1.5	1.4	1.4
30-40cm画分	1.4	1.4	1.4
40-50cm画分	1.4	1.4	1.4
50-60cm画分	1.4	1.4	1.4
60-70cm画分	1.4	1.3	1.4
70-80cm画分	1.4	1.3	1.4
80-90cm画分	1.4	1.3	1.5

基準試料 1.4(mg/L)

A2	COD(mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	3.0	2.9	2.9
10-20cm画分	3.0	2.9	2.8
20-30cm画分	3.0	3.0	3.0
30-40cm画分	3.1	3.0	3.0
40-50cm画分	3.1	2.9	3.0
50-60cm画分	3.1	3.1	3.0
60-70cm画分	3.1	3.0	3.0
70-80cm画分	3.0	3.0	3.0
80-90cm画分	4.2	4.5	4.7

基準試料 2.9(mg/L)

A3	DOC(mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.7	1.6	1.6
10-20cm画分	1.8	1.6	1.6
20-30cm画分	1.7	1.7	1.6
30-40cm画分	1.7	1.6	1.7
40-50cm画分	1.7	1.7	1.6
50-60cm画分	1.7	1.6	1.6
60-70cm画分	1.7	1.7	1.7
70-80cm画分	1.7	1.6	1.7
80-90cm画分	1.7	1.6	1.7

基準試料 1.7(mg/L)

A3	COD(mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	4.7	4.4	4.1
10-20cm画分	4.5	4.4	4.0
20-30cm画分	4.3	4.0	3.8
30-40cm画分	4.7	4.3	4.2
40-50cm画分	4.7	4.4	4.3
50-60cm画分	4.7	4.5	3.8
60-70cm画分	4.8	4.3	4.2
70-80cm画分	4.7	4.6	4.2
80-90cm画分	6.5	6.0	6.1

基準試料 5.6(mg/L)

E8	DOC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.2	1.2	1.2
10-20cm画分	1.1	1.2	1.1
20-30cm画分	1.1	1.2	1.1
30-40cm画分	1.1	1.1	1.1
40-50cm画分	1.1	1.1	1.1
50-60cm画分	1.1	1.1	1.1
60-70cm画分	1.1	1.1	1.1
70-80cm画分	1.1	1.2	1.1
80-90cm画分	1.2	1.1	1.1

基準試料 1.1(mg/L)

E8	COD (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.7	1.6	1.5
10-20cm画分	1.7	1.5	1.6
20-30cm画分	1.5	1.4	1.6
30-40cm画分	1.6	1.6	1.6
40-50cm画分	1.6	1.5	1.7
50-60cm画分	1.7	1.5	1.7
60-70cm画分	1.7	1.6	1.6
70-80cm画分	1.5	1.6	1.7
80-90cm画分	2.0	1.8	2.0

基準試料 1.6(mg/L)

表 5 (続き)

E9	TOC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.2	1.1	1.3
10-20cm画分	1.1	1.1	1.2
20-30cm画分	1.2	1.1	1.2
30-40cm画分	1.2	1.1	1.2
40-50cm画分	1.1	1.1	1.2
50-60cm画分	1.2	1.1	1.2
60-70cm画分	1.2	1.2	1.3
70-80cm画分	1.2	1.1	1.3
80-90cm画分	1.2	1.3	1.3
基準試料 1.2(mg/L)			

E9	POC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	0.1	<0.1	0.1
10-20cm画分	<0.1	<0.1	0.1
20-30cm画分	<0.1	<0.1	0.1
30-40cm画分	0.1	<0.1	0.1
40-50cm画分	<0.1	<0.1	0.2
50-60cm画分	0.1	<0.1	0.2
60-70cm画分	0.1	0.1	0.2
70-80cm画分	0.1	<0.1	0.2
80-90cm画分	0.1	0.2	0.2
基準試料 0.1(mg/L)			

E10	TOC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.2	1.2	1.1
10-20cm画分	1.2	1.2	1.1
20-30cm画分	1.2	1.1	1.1
30-40cm画分	1.2	1.2	1.1
40-50cm画分	1.1	1.2	1.1
50-60cm画分	1.2	1.2	1.2
60-70cm画分	1.1	1.2	1.2
70-80cm画分	1.2	1.2	1.2
80-90cm画分	1.1	1.2	1.2
基準試料 1.1(mg/L)			

E10	POC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	0.1	<0.1	<0.1
10-20cm画分	0.1	<0.1	<0.1
20-30cm画分	0.1	<0.1	0.1
30-40cm画分	0.1	<0.1	<0.1
40-50cm画分	<0.1	<0.1	0.1
50-60cm画分	0.1	<0.1	0.2
60-70cm画分	<0.1	<0.1	0.2
70-80cm画分	0.1	0.1	0.1
80-90cm画分	<0.1	0.1	0.1
基準試料 <0.1(mg/L)			

E9	DOC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.1	1.2	1.2
10-20cm画分	1.1	1.1	1.1
20-30cm画分	1.2	1.1	1.1
30-40cm画分	1.1	1.2	1.1
40-50cm画分	1.1	1.1	1.0
50-60cm画分	1.1	1.2	1.0
60-70cm画分	1.1	1.1	1.1
70-80cm画分	1.1	1.1	1.1
80-90cm画分	1.1	1.1	1.1
基準試料 1.1(mg/L)			

E9	COD (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.5	1.5	1.6
10-20cm画分	1.5	1.6	1.6
20-30cm画分	1.5	1.5	1.6
30-40cm画分	1.5	1.7	1.6
40-50cm画分	1.6	1.6	1.6
50-60cm画分	1.7	1.7	1.5
60-70cm画分	1.7	1.7	1.7
70-80cm画分	1.6	1.7	1.7
80-90cm画分	1.8	1.9	1.9
基準試料 1.7(mg/L)			

E10	DOC (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.1	1.2	1.1
10-20cm画分	1.1	1.3	1.1
20-30cm画分	1.1	1.3	1.0
30-40cm画分	1.1	1.3	1.1
40-50cm画分	1.1	1.2	1.0
50-60cm画分	1.1	1.2	1.0
60-70cm画分	1.1	1.2	1.0
70-80cm画分	1.1	1.1	1.1
80-90cm画分	1.1	1.1	1.1
基準試料 1.1(mg/L)			

E10	COD (mg/L)		
	3時間後	6時間後	10時間後
0-10cm画分	1.5	1.5	1.7
10-20cm画分	1.6	1.6	1.6
20-30cm画分	1.4	1.5	1.6
30-40cm画分	1.4	1.6	1.7
40-50cm画分	1.5	1.6	1.6
50-60cm画分	1.4	1.7	1.6
60-70cm画分	1.5	1.7	1.7
70-80cm画分	1.5	1.7	1.7
80-90cm画分	1.6	1.9	1.9
基準試料 1.6(mg/L)			

A1地点のTOCを見ると、3時間後の80-90 cm画分の濃度が最も高かった(2.7 mg/L)。6時間後と10時間後も80-90 cm画分の濃度が最も高かったが、それに加えて、それより上の画分はほぼすべて同程度の濃度(2.0~2.2 mg/L)で一定となったことから、この間に沈降は起こっておらず、6時間で沈降しきったと考えられた。これは、0-10 cm画分のTOCが6時間で80-90 cm画分にまで沈降したと考えられることから、約80 cm/6h、すなわち、3.2 m/day以上で沈降したことになる。

CODも3時間後を見ると、80-90 cm画分が最も濃度が高く(3.9 mg/L)、6時間後においては更に高濃度(4.4 mg/L)となった。そして、TOCと同様に6時間後と10時間後の各画分の濃度に差が見ら

れないことから、6時間で沈降するCOD成分は沈降しきったと考えられ、CODも3.2 m/day以上で沈降したことになる。

DOCは試験開始時から10時間後までの各画分の濃度を見てもほぼ一定(1.5~1.7 mg/L)であることから、時間経過とともに沈降する成分はほとんど存在していなかったと考えられた。

A2地点でもTOCは、3時間後、6時間後および10時間後にA1地点と同様の挙動を示していたことから、3.2 m/day以上の速度で沈降していると考えられた。DOCも試験開始時から10時間にかけて各画分で大きな濃度差が見られなかったことから、沈降した有機物成分はPOCが主体であったと推察された。CODについては、各時間の画分ごとの

差から速度を推察することは困難であった。

A3地点でも、3時間後の80-90 cm画分を除く各画分のTOCは、2.1~2.4 mg/Lであり、試験開始時(基準試料)の濃度(2.8 mg/L)よりも低いことから沈降していたことがわかった。しかし、3時間後、6時間後および10時間後の濃度の差から速度を求めることは困難であった。DOCはA1およびA2地点と同様に10時間後まで濃度差がほとんど見られず(約1.6~1.7 mg/L)、沈降していないと考えられた。CODは試験開始時(基準試料)の濃度(5.6 mg/L)と比較して3時間後の各画分濃度が10-0 cm画分以外は低かったことから、沈降していたと考えられた。また、3時間後と6時間後の10 cmより上の画分の濃度を比較すると、6時間後の方が低いことから、3時間から6時間にかけて沈降しており、同様に、6時間後と10時間後の濃度から、この間も沈降し続けていることが示唆された。

以上より、A1およびA2地点のクロロフィル極大層のTOCは3.2 m/day以上の速度で沈降することが明らかとなった。A3地点に関しては推定が困難であったが、珪藻類の種類を見ると、*Skeletonema costatum*および*Chaetoceros spp.*が多く存在しており、A1およびA2地点と種の組成が大きく変わらないことから、同様のTOC沈降速度である可能性が考えられた。

なお、DOCの沈降は確認されなかった。

6地点の珪藻類の細胞密度と有機物濃度の関係は、細胞密度が高いほど、有機物濃度も高くなっていたことから、植物プランクトンの細胞密度が有機物濃度に影響していると推察された。このことから、伊勢湾内で夏季に沈降する有機物成分は、植物プランクトンが主体であり、今回明らかとなった速度は植物プランクトンの沈降速度と考えられる。ただし、この調査においては、紫外線照射による前処理を施しているため、植物プランクトンの死骸や代謝物(デトリタス)の沈降速度を表しており、微生物の生存状況が実際の湾内の状況とは異なることに留意すべきである。

植物プランクトンの沈降速度は、細胞のステージによって差があり、増殖段階や休眠状態の細胞よりも、死細胞や凝集細胞の方が速いことが知られている<sup>5)</sup>。また、大きい細胞サイズの植物プランクトンの方が速く沈降することも知られており、優占する植物プランクトンの種類によって沈降速度に差が生じる可能性もある。しかし、今回の調査で多く確認された*Skeletonema costatum*お

よび*Chaetoceros spp.*は、夏季に伊勢湾内で発生する赤潮等の原因プランクトンとして知られる<sup>6)</sup>ように、一般的な種類であることから、夏季の通常時の結果としてみなしてよいと考える。

図3のDOのコンター図からもわかるように、水深10 m以深で貧酸素水塊が広がっていることから、有機物の沈降速度を3.2 m/dayとすると、表層から水深10 mまでは約3日で到達することになる。伊勢湾における有機物の分解特性試験の結果<sup>4,7)</sup>によると、湾奥および湾口表層水の易分解性有機物の分解特性時間(その時間が経過するごとに着目する濃度が1/e倍となる時間)はそれぞれ3.2~7.3日、9.8日程度であることから、3日後の水深10 m到達時点での未分解の易分解性有機物は湾奥で約40~66%、湾口で約74%残存していると計算でき、貧酸素化に影響していると考えられた。加えて、伊勢湾においては、クロロフィル極大層が中層に発生することが知られている<sup>8,9)</sup>。中層にクロロフィル極大層が発生した場合、易分解性有機物が中底層に到達するまでの所要時間が表層で発生した場合よりも短いため、未分解の易分解性有機物がより多く中底層に供給されることで、さらに貧酸素化しやすい環境となっている可能性が考えられた。

ただし、3.3の方法には湾内流の影響は考慮されておらず、実際には水平方向の流れによって沈降速度は緩和される可能性には留意すべきである。

## 結 語

伊勢湾内の水質構造調査を行ったところ、水深約10 mに躍層が確認された。また、10 m以深においては貧酸素水塊が広がっていた。クロロフィル極大層は、湾奥部の水深0~10 m付近に確認され、その下端部は躍層の境目と同じ水深10 m付近であり、主に表層に確認されたが、中層に発生した地点もあった。植物プランクトンの顕鏡の結果、*Skeletonema costatum* および *Chaetoceros spp.*が多く見られたが、伊勢湾によく見られる種であったことから、伊勢湾の夏季の通常時の状態を調査することができたと考えられた。

有機物の沈降速度試験の結果、A1 および A2 地点の沈降性 TOC は 3.2 m/day 以上の速度で沈降していた。これは植物プランクトン(*Skeletonema costatum* および *Chaetoceros spp.*等)のデトリタスの沈降速度と捉えることができる。易分解性有機物の分解特性時間を考慮すると、湾奥で約40~66%、

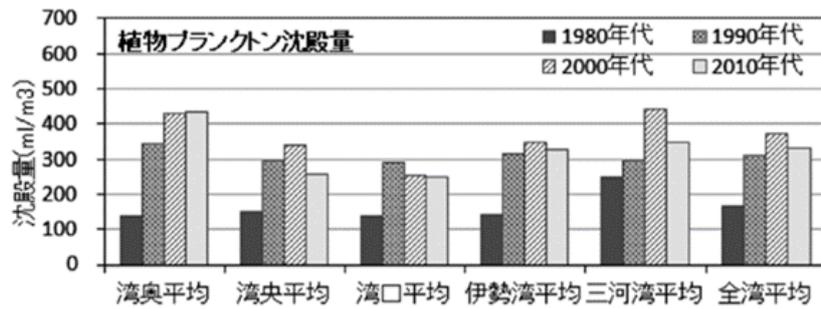


図6 植物プランクトンの沈殿量の区域別平均値の年代推移、表層、暖候期平均（千葉 2019）

湾口で約74%の沈降性の易分解性有機物が未分解のまま水深10m付近(貧酸素水塊の上端)まで沈降すると計算されることから、中底層における貧酸素化に影響していると考えられた。

千葉<sup>10)</sup>は、富栄養化を脱した伊勢湾においては、栄養塩濃度の低下とTN/TP比の変化に伴って植物プランクトンの小型化が起こっていると推察している。小型化した植物プランクトンは、比増殖速度が速く、低栄養塩条件下においても基礎生産量を維持してきた可能性がある。このことが、窒素およびリンの削減にも関わらずCODが減少せず、貧酸素化につながる有機物源(植物プランクトン)を生み出している可能性がある。

伊勢湾中底層に供給される易分解性有機物量について見ると、伊勢湾広域総合水質調査の植物プランクトン沈殿量の年代推移(図6)<sup>10)</sup>は、1980年代から2000年代まで増加し、その後横ばいとなっている。この量は植物プランクトンの基礎生産量とそのターンオーバー(回転速度)、そしてプランクトンに対する捕食圧等に関係すると考えられるため、沈殿物、基礎生産量および比増殖速度等の調査が今後必要と思われる。

## 文献

- 1) 環境省：令和元年度版環境白書。第2部，第4章，第2節，水環境の保全(2019)。
- 2) 谷村 譲紀，奥山 幸俊，国分 秀樹，佐藤 弘之，小林 利行，千葉 賢，大八木 麻希：伊勢湾の水質の変化とその傾向についての考察。三重保環

研年報，**19**，50-54(2017)。

- 3) 柳 哲雄：貧酸素水塊の生成・維持・変動・消滅機構と化学・生物的影響。海の研究，**13**(5)，451-460(2004)。
- 4) 渡邊 卓弥，奥山 幸俊，有富 洋子，辻 将治，柘植 亮，大八木 麻希，千葉 賢：伊勢湾の有機物の分解特性に関する研究(その2)。三重保環研年報，**21**，88-93(2019)。
- 5) THEODORE J. SMAYDA：THE SUSPENSION AND SINKING OF PHYTOPLANKTON IN THE SEA. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*，**8**，353-414(1970)。
- 6) 三重県水産研究所：平成22年三重県沿岸海域に発生した赤潮。  
<https://www.pref.mie.lg.jp/common/content/000399037.pdf> (2020年6月25日アクセス)
- 7) 渡邊 卓弥，谷村 譲紀，奥山 幸俊，国分 秀樹，柘植 亮，千葉 賢：伊勢湾における有機物の分解特性に関する研究。三重保環研年報，**20**，63-67(2018)。
- 8) 笠井 亮秀，杉本 亮，赤嶺 里美：内湾域における中層クロロフィル極大の形成機構。空と海，**82**，53-60(2007)。
- 9) 渡邊 卓弥，奥山 幸俊，有富 洋子，辻 将治，大八木 麻希，千葉 賢：伊勢湾の水質構造調査。三重保環研年報，**21**，82-87(2019)。
- 10) 千葉 賢：伊勢湾の植物プランクトンの小型化と水質の長期変化の関係について。四日市大学論文集，**32**(1)，139-155(2019)。

## The Study on Sedimentation Velocity of Organic Matter in Ise Bay

Takuya WATANABE, Yukitoshi OKUYAMA, Yoko ARITOMI,  
Masaharu TSUJI, Ryo TUGE, Maki OYAGI and Satoshi CHIBA

**Keywords** : Ise bay, poor oxygen water mass, organic matter, sedimentation velocity

Poor oxygen water mass occurs in Ise bay every summer. The reason is considered that microorganisms decompose easily decomposable organic matter while consuming oxygen in the middle to bottom layer where the oxygen supply is poor due to stratification. In this study, the sedimentation velocity of organic matter, which is related to forming poor oxygen water mass, was revealed and the residual rate of easily decomposable organic matter when reaching the middle layer was estimated.

Sedimentation velocity of organic matter in the chlorophyll maximum layer from the inner to the central part of Ise bay was more than 3.2 m/day. Most phytoplankton in the maximum chlorophyll layer were diatoms, and *Skeletonema costatum* and *Chaetoceros* spp. were existed mainly. The higher the cell density of diatoms was, the higher the concentration of organic matter was. It is suggested that the cell density of phytoplankton influences the concentration of organic matter. Furthermore, based on the study of the organic matter decomposition characteristics in the past, it was estimated that about 40 to 66% in the inner part of the bay and about 74% in the mouth of the bay of sedimentable and easily decomposable organic matter settles to the middle layer without being decomposed. Therefore, it is considered that sedimentable and easily decomposable organic matter affects poor oxygen water mass.

ノート

## 季節性インフルエンザウイルスの遺伝子系統樹解析 および薬剤耐性インフルエンザウイルスの検出状況 (2019/20 シーズン) -三重県

矢野 拓弥, 北浦 伸浩, 中井 康博

### Gene Phylogenetic Analysis of Seasonal Influenza Virus and Drug Resistant Influenza Virus Detection (2019/20 season) - Mie prefecture

Takuya YANO, Nobuhiro KITAURA and Yasuhiro NAKAI

2019/20 シーズン (2019 年第 36 週~2020 年第 17 週) に分離・検出された季節性インフルエンザウイルスについて Hemagglutinin (HA) 遺伝子の系統樹解析を実施した。

AH1pdm09 インフルエンザウイルスは全てクレード 6B.1A の S183P-5 群に分類され, HA アミノ酸置換 (D187A, Q189E) を有する集団に属していた。

AH3 亜型インフルエンザウイルスは, 全て 3C.2a1b に分類されており, 前シーズンのワクチン株である A/Singapore/INFIMH-16-0019/2016 と近縁であり, 3C.2a1b 内の 3C.2a1b+I35K+I37F 群に分類された。

B 型インフルエンザウイルス (B 型ビクトリア系統) は, クレード 1A 内の HA アミノ酸置換 (K136E) を有するサブクレード 1A.3 に属し, 3つの HA アミノ酸 (162~164 番目のアミノ酸) が欠損したウイルスであった。

AH1pdm09 インフルエンザウイルスについて Neuraminidase (NA) アミノ酸置換におけるオセルタミビル薬剤耐性変異 (H275Y) を調べた結果, 院内での集団発生事例からオセルタミビル投与歴のある患者より分離された 1 株が H275Y 耐性変異を有するウイルスであった。また AH1pdm09 インフルエンザウイルス, AH3 亜型インフルエンザウイルス, B 型インフルエンザウイルス (B 型ビクトリア系統) について抗インフルエンザ薬パロキサビル耐性変異の指標とされる PA 遺伝子の 38 番目のアミノ酸解析を実施したが, 耐性ウイルスは確認されなかった。

キーワード: 季節性インフルエンザウイルス, 遺伝子系統樹解析, 薬剤耐性ウイルス, 2019/20 シーズン

#### はじめに

本県では, 非流行期における季節性インフルエンザに関する調査情報を感染症対策に活用するために, 迅速に情報発信することやインフルエンザウイルス株の解析に努め報告<sup>1-6)</sup>してきた。これまでは通年におけるインフルエンザ検体の収集が困難であったため, 断片的な情報発信に留まっていたが, 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(以下, 「感染症法」)の改正(2016年4月1日施行)により, 国内で流行している季節性インフルエン

ザウイルスの疫学調査の充実を図ることが規定された。このことにより検体採取のための指定提出機関制度<sup>7)</sup>が創設され, 通年におけるインフルエンザサーベイランス体制が整備された。インフルエンザワクチン株と流行株との抗原性状の差異は, インフルエンザウイルスの流行動態および流行規模に密接な関係があり, 通年における動向監視が必要な感染症である<sup>8)</sup>。そこで我々は三重県感染症発生動向調査事業に基づき, 2019/20 シーズンに分離・検出された季節性インフルエンザウイルスについて, へ

マグルチニン（Hemagglutinin：HA）遺伝子系統樹解析および薬剤耐性ウイルスの動向調査を実施した。あわせて、県内の流行状況の把握のため患者発生状況についても集計したので以下に報告する。

## 対象と方法

### 1. 季節性インフルエンザウイルスの分離・検出および亜型同定

三重県感染症発生動向調査事業において、2019年第36週～2020年第17週（2019/20シーズン）の間に県内の医療機関を受診し、インフルエンザと診断された患者63人から採取した呼吸器由来の臨床検体を用いて、季節性インフルエンザウイルスの分離・検出を行った。

なお、調査対象者の臨床情報および臨床検体の使用に関しては三重県感染症発生動向調査事業における病原体検査指針に従い、調査対象者または保護者による承諾書への署名を得た。検査依頼医療機関記入の調査票（患者情報）の使用にあたっては、倫理的配慮として、個人情報保護に留意し実施した。

#### 1.1 季節性インフルエンザウイルスの分離

インフルエンザウイルス分離には MDCK（Madin-Darby canine kidney）細胞を用いた。分離のために同細胞を24ウエルの培養用プレートを用いてCO<sub>2</sub>インキュベーター内で34℃、3～4日間単層培養した後、臨床検体0.1mlを接種し、60分間吸着後にトリプシン添加分離用培地を1ml加えた。その後、6～7日間のウイルス分離培養を行い、倒立顕微鏡下において細胞変性効果の有無を観察した<sup>9)</sup>。

#### 1.2 季節性インフルエンザウイルスの検出および亜型同定試験

季節性インフルエンザウイルス分離株については赤血球凝集抑制（Hemagglutination inhibition：HI）試験による亜型同定試験<sup>9)</sup>を実施した。あるいは季節性インフルエンザウイルス分離株および臨床検体から QIAamp Viral RNA Mini Kit（QIAGEN）を用いてRNAを抽出し、Conventional RT-PCR法およびReal-Time RT-PCR法による季節性インフルエンザウイルスのHA遺伝子の検出<sup>9)</sup>を行い、AH1pdm09インフルエンザウイルス（AH1pdm09ウイルス）、AH3亜型インフルエンザウイルス（AH3亜型ウイルス）、B型インフルエンザウイルス（B型山形系統およびB型ビクトリア系統）の亜型同定を行った。

### 2. 季節性インフルエンザウイルスのHA遺伝子系統樹解析

本シーズンに本県で分離あるいは検出された季節性インフルエンザウイルスについて、HA遺伝子の塩基配列を決定し遺伝子系統樹解析を実施した<sup>9)</sup>。

HA遺伝子系統樹解析には、塩基配列解析ソフトウェア Molecular Evolutionary Genetics Analysis（MEGA）version 5を用いた。HA遺伝子の系統樹作成には、近隣結合法（Neighbor-Joining：NJ法）により行い、Bootstrap testは1,000回実施した。

国内外で流行しているウイルスと比較するため、Global Initiative on Sharing All Influenza Data（GISAID）EpiFlu databaseに登録された国内外の季節性インフルエンザウイルス株のHA遺伝子配列データを入手し、HA遺伝子系統樹解析を行った<sup>9)</sup>。

### 3. 中和試験およびHI試験による抗原解析

本シーズンに本県で分離したAH3亜型ウイルス株を用いて中和試験による抗原解析を実施した。

試験は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において、MDCK-SIAT1細胞を用いた中和/ウイルス感染細胞単減数試験（MNT/Focus reduction assay）を実施した。

試験は既報<sup>10)</sup>に準じた方法により、本シーズンのワクチン株およびレファレンス株の抗原解析用血清（感染フェレット抗血清）によるウイルス中和反応を実施し、ウイルスが細胞に感染した際に形成される感染細胞巣（Focus）の減数率に基づいて、中和抗体価を算定した。

AH1pdm09ウイルスおよびB型インフルエンザウイルスについてはHI試験による抗原解析を実施した<sup>9)</sup>。

### 4. オセルタミビル耐性ウイルス（AH1pdm09インフルエンザウイルス）の検出

オセルタミビル耐性ウイルスはノイラミニダーゼ（Neuraminidase：NA）蛋白に特徴的なアミノ酸変異（H275Y）をもつことから、本耐性株の検出は、NA遺伝子を対象とした部分シークエンス法もしくは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が開発したTaqMan RT-PCR法を用いたH275Y耐性変異のスクリーニングの2法<sup>9)</sup>より実施した。

本耐性ウイルスの検出にはAH1pdm09ウイルス分離株（35株）から抽出したRNAを用いた。部分シークエンス法ではRT-PCRにより増幅したNA遺伝子（1143bp）の塩基配列から、275番目のアミノ酸におけるヒスチジン（H）からチロシン（Y）への置換（H275Y）の有無

を検索した。TaqMan RT-PCR 法では allelic discrimination により H275Y 変異を検出した。

## 5. NA阻害薬に対する薬剤感受性試験

本シーズンに分離した一部の季節性インフルエンザウイルス株 (AH1pdm09 ウイルス, AH3 亜型ウイルス, B 型ビクトリア系統) について4種類のNA阻害薬(オセルタミビル, ペラミビル, ザナミビル, ラニナミビル) に対する感受性試験を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において実施した。

試験は NA-Fluor Influenza Neuraminidase Assay Kit (Applied Biosystems)を用いた蛍光法により行った。各々のNA阻害薬に対する解析ウイルス株の感受性は、ウイルスのNA活性を50%阻害する薬剤濃度(IC50)により比較した<sup>9)</sup>。判定は薬剤耐性A型インフルエンザウイルスでは100倍以上、B型インフルエンザウイルスでは50倍以上の感受性低下が確認された場合に耐性ウイルスと判定した。

## 6. PA遺伝子解析によるI38T/M/F耐性変異

本県で分離された季節性インフルエンザウイルスについてQIAamp Viral RNA Mini Kit(QIAGEN)を用いてRNAを抽出した。抽出RNAは使用時まで-80℃に保存し、Polymerase acidic subunit (PA) 遺伝子の検出に使用した。

臨床試験により季節性インフルエンザウイルスのバロキサビル耐性変異の指標<sup>11)</sup>とされるPA遺伝子の検出には、国立感染症研究所のPAI38T耐性変異検出法実験プロトコールに示されたRNase H2 assay技術を用いて、AH1pdm09ウイルス、AH3亜型ウイルスおよびB型ビクトリア系統についてRNase H-Dependent PCR(rhPCR)を行い、Allelic Discrimination解析<sup>12)</sup>によるPA遺伝子I38T変異の検出を行った。

一部の検体については、インフルエンザ診断マニュアル<sup>9)</sup>に記載のConventional-RT-PCR法により実施した。検出したPA遺伝子は塩基配列を決定し、PA遺伝子の38番目のアミノ酸についてIsoleucine (I)がThreonine (T), Methionin (M)あるいはPhenylalanine(F)への置換(I38T, I38M, I38F)の有無を調べ、バロキサビル耐性変異ウイルスの判別を行った。

## 7. 患者発生状況

### 7.1 定点あたりのインフルエンザ患者数

三重県感染症発生動向調査事業による三重県内の患者定点医療機関(72定点)から県内保健所へ報告された患者報告数<sup>13)</sup>を用い、本

シーズンと過去5シーズンの患者報告数の推移をグラフ化した。

### 7.2 インフルエンザ定点における迅速診断キット測定状況

三重県感染症発生動向調査事業により、三重内のインフルエンザ定点(内科, 小児科)から県内保健所へ報告された迅速診断キット測定結果<sup>13)</sup>を用い、本シーズンと前シーズンの陽性者の推移をグラフ化した。

## 結果

### 1. 季節性インフルエンザウイルスの週別の分離・検出状況

調査期間中に分離・検出された季節性インフルエンザウイルスの検体採取週別の分離・検出状況を表1に示した。

調査対象者63人から採取された呼吸器由来の臨床検体を用いて季節性インフルエンザウイルスの分離・検出を実施したところ、63人(100%)から季節性インフルエンザウイルスが確認された。

分離・検出されたA型インフルエンザウイルスは、AH1pdm09ウイルス42件(66.7%)、AH3亜型ウイルス4件(6.3%)であった。

B型インフルエンザウイルスは17件(27%)検出されたが、全てビクトリア系統であった。なお、B型山形系統は昨シーズンから2シーズン続けて検出されなかった。

検体採取週別の分離・検出数は、AH1pdm09ウイルスが2019年第36週に1件確認され、以降は第37週~40週に13件確認された。その後、第47週~第52週まで毎週19件確認された。2020年以降は第2週~第10週までに9件確認された。

AH3亜型ウイルスは、2019年第36週に2件、第37週に1件確認された。その後は2020年第2週に1件のみであった。

B型ビクトリア系統は、2019年第38週2件、第40週1件、第42週1件、第49週~51週3件であった。2020年の第2週~第11週までに10件であった。

### 2. HA 遺伝子系統樹解析

#### 2.1 AH1pdm09 インフルエンザウイルス

AH1pdm09ウイルス21株のHA遺伝子系統樹解析の結果、全て本シーズンのワクチン株(A/Brisbane/02/2018(IVR-190)(H1N1)pdm09)と同じクレード6B.1(HAアミノ酸置換:S84N, S162N, I216T)に属していた。さらに今回、解析した全ての株は同クレードの183P-5Aに分類され、HAアミノ酸置換(D187A, Q189E)

表1 季節性インフルエンザウイルスの検体採取週別検出数

検体採取時期		週	AH1pdm09	AH3亜型	B型 (山形系統)	B型 (ビクトリア系統)	陰性	計
2019年	9月2日 ~ 9月8日	36	1	2				3
	9月9日 ~ 9月15日	37	2	1				3
	9月16日 ~ 9月22日	38	3			2		5
	9月23日 ~ 9月29日	39	3					3
	9月30日 ~ 10月6日	40	5			1		6
	10月7日 ~ 10月13日	41						0
	10月14日 ~ 10月20日	42				1		1
	10月21日 ~ 10月27日	43						0
	10月28日 ~ 11月3日	44						0
	11月4日 ~ 11月10日	45						0
	11月11日 ~ 11月17日	46						0
	11月18日 ~ 11月24日	47	1					1
	11月25日 ~ 12月1日	48	7					7
	12月2日 ~ 12月8日	49	3			1		4
12月9日 ~ 12月15日	50	4			1		5	
12月16日 ~ 12月22日	51	2			1		3	
12月23日 ~ 12月29日	52	2					2	
2020年	12月30日 ~ 1月5日	1						0
	1月6日 ~ 1月12日	2	1	1		2		4
	1月13日 ~ 1月19日	3	1					1
	1月20日 ~ 1月26日	4	3			1		4
	1月27日 ~ 2月2日	5	1			1		2
	2月3日 ~ 2月9日	6				1		1
	2月10日 ~ 2月16日	7						0
	2月17日 ~ 2月23日	8	2			2		4
	2月24日 ~ 3月1日	9				2		2
	3月2日 ~ 3月8日	10	1					1
	3月9日 ~ 3月15日	11				1		1
	3月16日 ~ 3月22日	12						0
	3月23日 ~ 3月29日	13						0
	3月30日 ~ 4月5日	14						0
	4月6日 ~ 4月12日	15						0
	4月13日 ~ 4月19日	16						0
	4月20日 ~ 4月26日	17						0
計			42	4	0	17	0	63

を有する集団に属していた（図1）。

## 2.2 AH3 亜型インフルエンザウイルス

近年の AH3 亜型ウイルスは HA 遺伝子系統樹上のサブクレード 3C.2a (HA アミノ酸置換:L3I, N144S, F159Y, K160T, Q311H, D489N) に属し、このサブクレード 3C.2a 内の 3C.2a1 ~ 3C.2a4 が形成されている。このうちサブクレード 3C.2a1 は 3C.2a1a および 3C.2a1b に分類される。

今回、解析した 4 株は、全て 3C.2a1b に分類されており、本シーズンのワクチン株 (A/Kansas/14/2017(X-327)(H3N2)) とは異なっていたが、前シーズンのワクチン株である A/Singapore/INFIMH-16-0019/2016 と近縁で、4 株とも 3C.2a1b 内の 3C.2a1b+I35K+I37F 群に分類された。（図2）。

なお、サブクレード 3C.3a に属する本シーズンのワクチン株 (A/Kansas/14/2017(X-327)) と類似するウイルスは確認されなかった。

## 2.3 B 型インフルエンザウイルス（ビクトリア系統）

B 型ビクトリア系統 15 株を解析したところ、HA 遺伝子系統樹上のクレード 1A (HA アミノ酸置換 N75L, N165K, S172P) に分類された。これらの株は、本シーズンのワクチン株である B/Maryland/15/2016NYMC BX-69A (ビクトリア系統) と同じクレード 1A (N129D + I117V + V146I) に属していたが、解析した株はさらに HA アミノ酸置換 (K136E) と 3 つの HA アミノ酸 (アミノ酸 162~164 番目) の欠損がみられ、遺伝子的にワクチン株とは異なる 1A.3 に分類された (図3)。

## 3. 中和試験および HI 試験による抗原解析

本県で分離した AH1pdm09 ウイルス 5 株、AH3 亜型ウイルス株 3 株および B 型ビクトリア系統 2 株について、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で AH1pdm09 ウイルス株と B 型ビクトリア系統株は HI 試験、AH3 亜型ウイルス株は中和試験による抗原解析が実施された。

各インフルエンザウイルス株の抗原性は、AH1pdm09 ウイルス 5 株は、各々のワクチン株

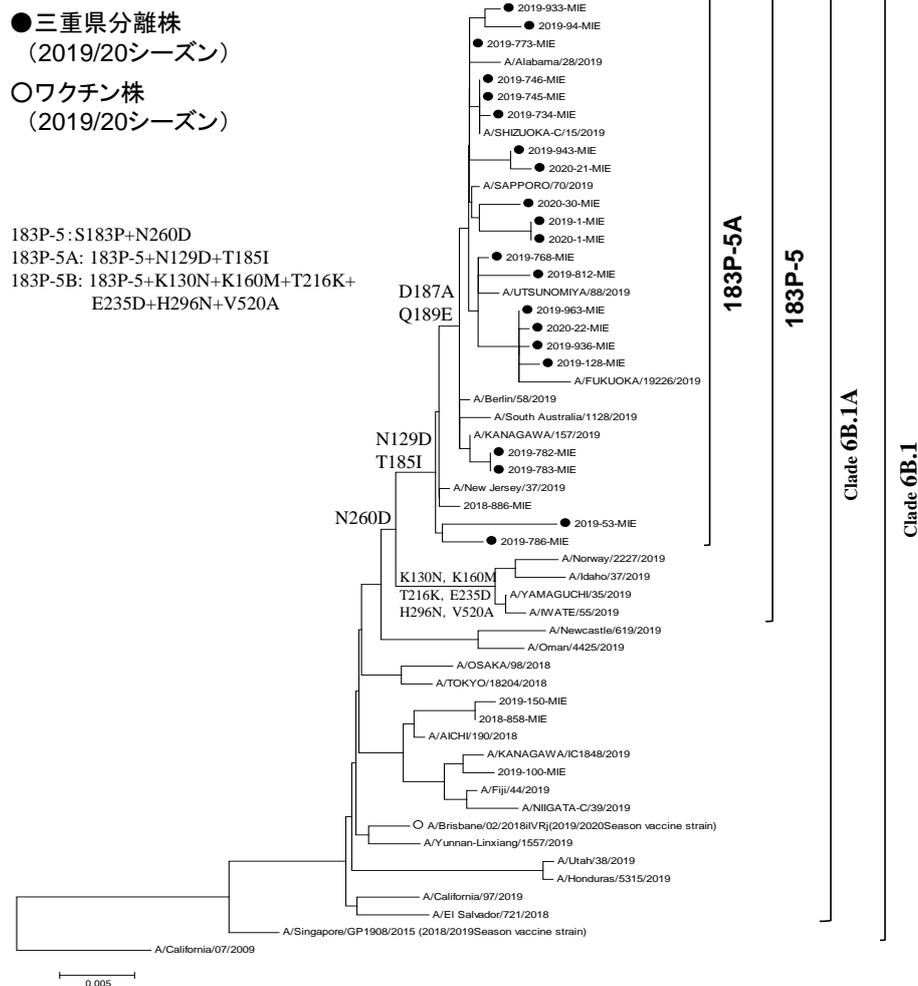


図1 AH1pdm09ウイルス HA遺伝子系統樹解析

(2019/20 シーズン) と類似と判定されたが、AH3 亜型ウイルス 3 株と B 型ビクトリア系統 2 株 (3 アミノ酸欠損株) は抗原性が異なるウイルスであった。

#### 4. オセルタミビル耐性ウイルス (AH1pdm09 インフルエンザウイルス) の分離

2019 年 10 月から 2020 年 3 月までに分離された AH1pdm09 ウイルス (35 株) の NA 遺伝子について H275Y 耐性変異の有無を調べた。その結果、H275Y 耐性変異 (A/MIE/2/2020 株) を有するウイルスが 1 株 (2.9 %) 分離された (表 2)。

この H275Y 耐性変異ウイルスに関する疫学情報は、2020 年 1 月 (第 2 週) に北勢地域の医療機関において、院内での集団発生事例のオセルタミビル投与歴のある患者より分離されたウイルスであった。

#### 5. NA 阻害薬に対する感受性試験

前述の H275Y 耐性変異を有する AH1pdm09 ウイルス (1 株) を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へ送付し、NA 阻害薬に対する感受性試験を実施した。

H275Y 耐性変異を有する A/MIE/2/2020 株は、オセルタミビル、ペラミビル、ザナミビル、ラニナミビルに対する IC<sub>50</sub> 値は各々 414.41 nM, 20.60 nM, 0.31 nM, 1.46 nM で、感受性参照株と比較してオセルタミビルおよびペラミビルに対する感受性が低下していた。一方、ザナミビルおよびラニナミビルに対しては感受性を保持していた。

#### 6. PA 遺伝子解析による I38T/M/F 耐性変異検出状況

2019 年 10 月から 2020 年 3 月までに分離された AH1pdm09 ウイルス (35 株)、AH3 亜型ウイルス (4 株) および B 型ビクトリア系統 (14 株) のバロキサビル耐性変異の指標である PA

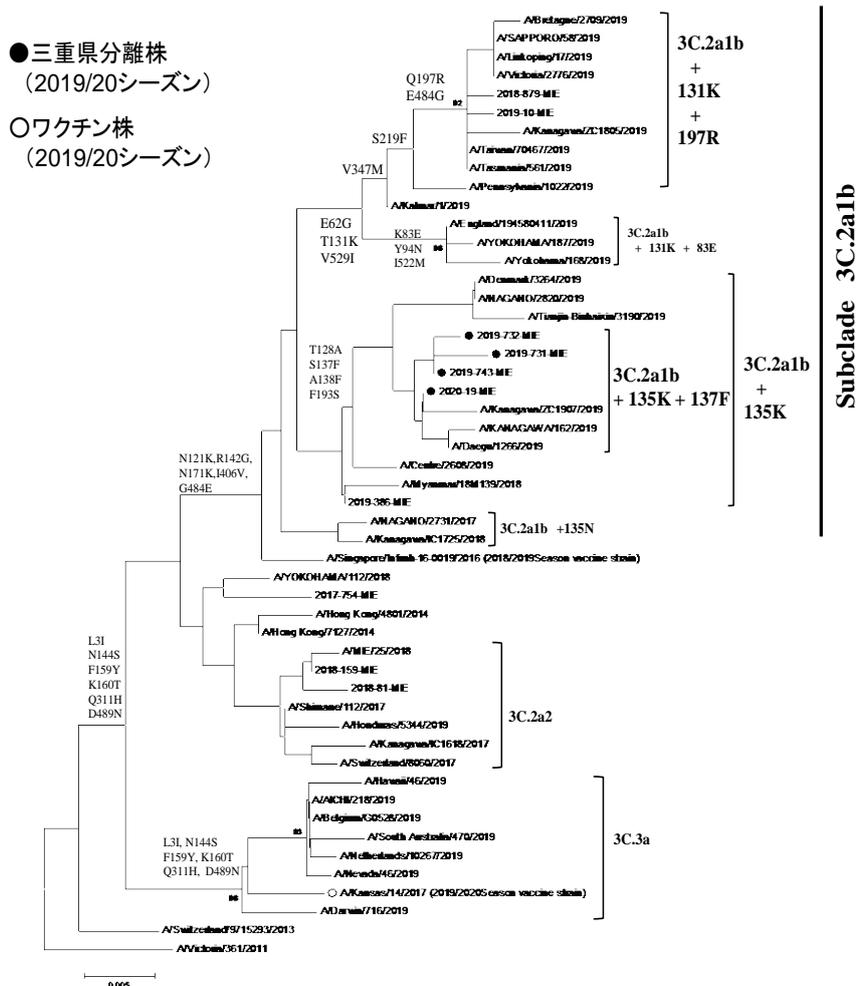


図2 AH3亜型インフルエンザウイルス HA遺伝子系統樹解析

遺伝子について I38T 耐性変異の有無を調べた。その結果、I38T 耐性変異を有するウイルスは確認されなかった (表 2)。

## 7. 患者発生状況

### 7.1 定点あたりのインフルエンザ患者報告数

三重県感染症発生動向調査事業における 2019/20 シーズン (2019 年第 36 週～2020 年第 17 週) までの定点あたりの週別患者報告数は、2019 年第 40 週に流行開始の基準 (定点あたりの患者報告数 1 人以上) を超える 1.08 人となったが、一旦減少し、再び第 48 週に 2.69 人となり流行開始の基準に達した。2019 年第 50 週には注意報基準 (定点あたりの患者報告数 10 人以上) を超える 12.96 人に達した。その後、患者報告数はさらに増加し 2019 年第 52 週に本シーズンの最多の患者報告数 26.0 人となったが、以降は減少に転じ、警報基準 (定点あたりの患者報告数 30 人以上) を超えることはなかった。本シーズンは第 12 週に定点あたりの患者報告数 1 人を下回り流行終息となった。

### 7.2 インフルエンザ定点における迅速診断キット測定状況

2019 年第 36 週から 2020 年第 17 週までの県内におけるインフルエンザ迅速診断キット測定結果は、測定数計 36,031 人のうち 12,766 名が陽性者であった。陽性者 (12,766 名) のうち A 型陽性者は 11,156 人 (87.4 %)、B 型陽性者は 1,569 人 (12.3 %) であった。その他、AB 両陽性者 5 人、型別不明が 36 人であった。

## 考 察

2019/20 シーズンの三重県内の流行ウイルスの亜型およびその動向を把握するために調査した結果、インフルエンザ流行シーズンの前半は AH1pdm09 ウイルスの分離・検出数が多く、12 月以降も続いていた。例年より早く 2019 年 9～10 月に B 型ビクトリア系統が確認され、その後、2020 年 1～3 月にかけて分離・検出された。一方で AH3 亜型ウイルスの分離・検出は全体を通して少数で、近年の流行とは相違していた。

2019/20 シーズンに分離・検出された季節

- 三重県分離株  
(2019/20シーズン)
- ワクチン株  
(2019/20シーズン)

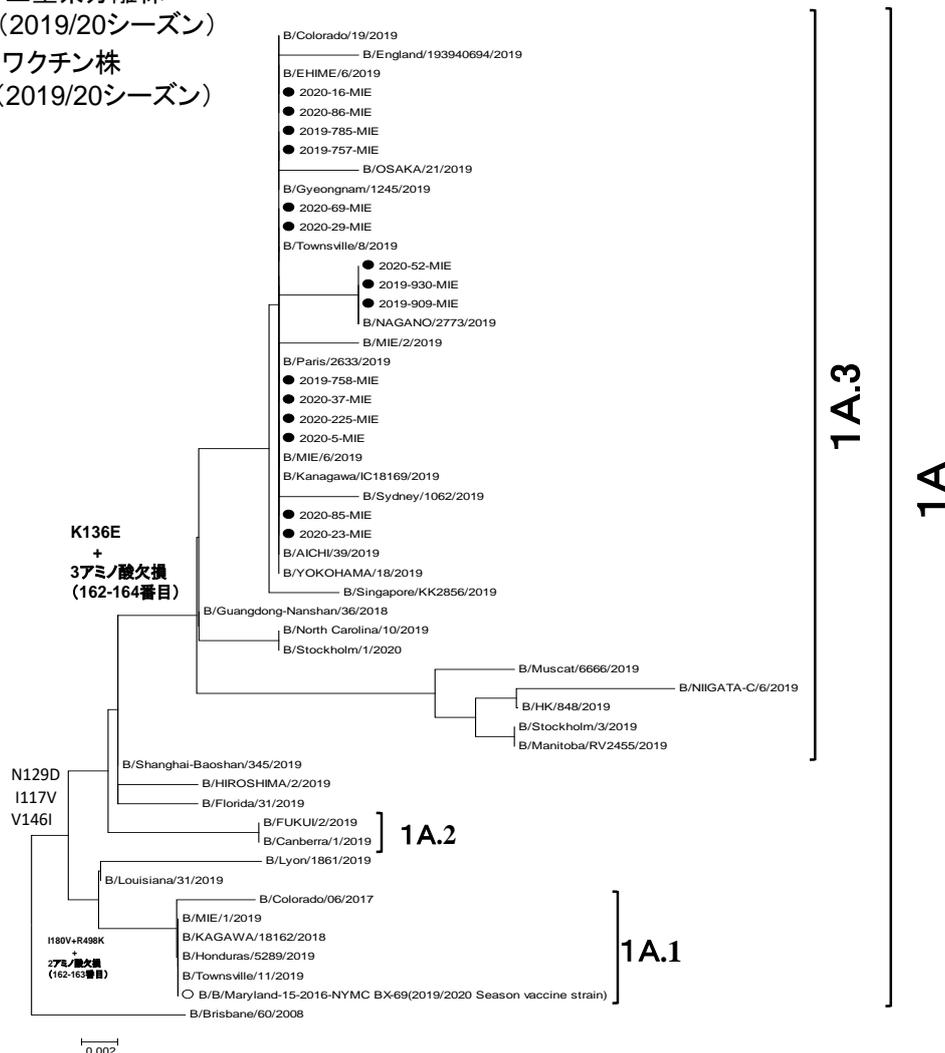


図3 B型インフルエンザウイルス(ビクトリア系統)HA遺伝子系統樹解析

性インフルエンザウイルスについて流行像を究明するため HA 遺伝子系統樹解析を行ったところ AH1pdm09 ウイルスと B 型ビクトリア系統は、本シーズンの各々のワクチン株と同じクレードであったが、AH3 亜型ウイルスはワクチン株とは抗原性の異なるクレードに属していたが、前シーズンのワクチン株と近縁なサブクレード 3C.2a1b に属していた。

解析した AH1pdm09 ウイルスは、全てクレード 6B.1A に属していたが、近年、この 6B.1A 内は HA アミノ酸置換 (S183P) を含む 7 つの群 (183P-1~183P-7) に細分化されている。このうち 183P-5 内は、さらに異なるアミノ酸置

換を有する複数の群が形成され多様化の傾向がみられた。AH3 亜型ウイルスはサブクレード 3C.2a1b に属していたが、さらに派生が進み 3C.2a1b+ 135K+137F 群に分類された。近年の AH3 亜型ウイルスにおいても AH1pdm09 ウイルスと同様に遺伝子的に多様化が進んでいることから、積極的な動向監視を行う必要がある。

B 型ビクトリア系統はクレード 1A およびサブクレード 1A.3 に分類されたが、本シーズンのワクチン株と遺伝的に異なるため、次シーズンの動向が懸念された。

表2 AH1pdm09インフルエンザウイルスの  
オセルタミビル耐性ウイルス検出状況

採取月	検査数	耐性マーカー(NA遺伝子)		
		H275H (感受性)	H275Y (耐性)	H275H/Y (感受性/耐性mix)
		2019年	9月	8
	10月	4	4	
	11月	5	5	
	12月	9	9	
2020年	1月	6	5	1*
	2月	2	2	
	3月	1	1	
	計	35	34	0

\* 抗インフルエンザ薬投与歴あり

流行ウイルスとワクチン株との比較では、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で実施された本県の季節性インフルエンザウイルス分離株(AH1pdm09ウイルス、AH3亜型ウイルス、B型ビクトリア系統株)の中和試験およびHI試験による抗原解析によると、AH1pdm09ウイルスとB型ビクトリア系統株は、ワクチン類似株と判定されたが、AH3亜型ウイルスは全て、抗原性の乖離がみられるウイルス株であったことは、次期の流行株の予測の困難さを伺わせるものであり、さらに、近年のAH3亜型ウイルスとB型ビクトリア系統株は発育鶏卵でのワクチン製造過程で生じる卵馴化による抗原変異<sup>14,15)</sup>により、流行ウイルスとワクチンとの乖離が見られることも課題である。

本シーズンのオセルタミビル耐性変異とパロキサビル耐性変異を有するウイルスの分離・検出状況は、国内では散発的に確認<sup>16)</sup>されているのみで、薬剤耐性ウイルスは流行には至っていないものの、早期の流行把握のため継続的な動向監視が不可欠である。

2019/20シーズンの三重県における集団かぜ発生状況によると本シーズンのインフルエンザによる集団かぜの初発は、2019年9月5日(第36週)に桑名保健所管内の小中学校で学級閉鎖措置(1年生)がとられ<sup>13)</sup>、新シーズンが開始した。今シーズンのインフルエンザ患者報告数は2019年第40週に流行開始の基準を超える1.08人となったが、一旦減少し、再び第48週に2.69人となり流行開始の基準に達した。その後2020年第11週以降は、流行は終息に至った。一方で前シーズンは2018年第42週から2019年第17週までが流行期間(第13週は0.85人)で、流行開始から終息までの期間

表3 バロキサビル耐性ウイルス検出状況

採取月	検査数	耐性マーカー(PA遺伝子)					
		I 38 I (感受性)			I 38 T (耐性)		
		AH1 pdm09	AH3	InfB	AH1 pdm09	AH3	InfB
2019年	9月	13	8	3	2		
	10月	4	4				
	11月	5	5				
	12月	11	9		2		
2020年	1月	11	6	1	4		
	2月	7	2		5		
	3月	2	1		1		
	計	53	35	4	14	0	0

が長く、流行ピーク時の患者数も多く、本シーズンの流行期間と流行ピーク時の患者数を比較すると、本シーズンは小規模流行であったものと推察される。また、三重県内における本シーズンのインフルエンザ迅速診断キットによるA型陽性者は、前シーズンの陽性者のピーク時と比較し、前シーズンは3,322人(2019年第4週)であったが本シーズンは1,640人(2019年第52週)に減少し、同時期(第17週)の陽性者数の累計においても、82人から陽性者数0人に減少していた。一方でB型陽性者数のピーク時は、前シーズンは70人(2019年第16週)から本シーズンは295人(2020年第9週)と増加していたものの、例年と比較し小規模な流行であった。これらの一因として、2020年1月以降に中国湖北省武漢市<sup>17)</sup>や国内での患者が確認<sup>18,19)</sup>された新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)禍において、各人のマスク着用などの自己防護あるいはソーシャルディスタンス(密閉、密集、密接)による感染予防対策、医療機関への通院控えによる報告数の減少、および2020年3月以降の小中学校等の休校措置等が、例年とは異なる点であり総合的な感染対策の観点からもインフルエンザ感染者数の抑制に影響を及ぼしたことが考えられた。

### 謝 辞

本調査研究を行うにあたり、三重県感染症発生動向調査事業で検体採取を担当された医療機関の諸先生方、保健所および関係各位に御礼申し上げます。

また、本県で分離した季節性インフルエンザウイルス株の抗原解析および薬剤感受性試験を実施して頂いた国立感染症研究所の先生方に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 矢野拓弥, 前田千恵, 赤地重宏 他: 2013年9月に分離されたA(H1N1)pdm09ウイルス性状-三重県. 病原微生物検出情報, **34**, 343-345 (2013).
- 2) 矢野拓弥, 前田千恵, 赤地重宏 他: 2015年9月上旬に上海への渡航歴のある患者から分離されたA (H1N1) pdm09ウイルスの遺伝子解析-三重県. 病原微生物検出情報, **36**, 223-224(2015).
- 3) 矢野拓弥, 前田千恵, 楠原 一 他: 2016年9月上旬にシンガポールへの渡航歴のある患者から分離されたA/H3亜型インフルエンザウイルス-三重県. 病原微生物検出情報, **37**, 233-234(2016).
- 4) 矢野拓弥, 中野陽子, 楠原 一 他: 2016/17シーズン終盤から2017/18シーズン初めに分離されたA (H1N1) pdm09ウイルス-三重県. 病原微生物検出情報, **38**, 227-229(2017).
- 5) 矢野拓弥, 赤地重宏, 松村義晴: 三重県における季節性インフルエンザウイルスの遺伝子系統樹解析および流行状況 (2017/18シーズン). 三重保環研年報, **20** (63), 42-50(2018).
- 6) 矢野拓弥, 赤地重宏, 松村義晴 他: 2019/20シーズン初め (2019年9月上旬) に分離されたA (H1N1) pdm09ウイルス、AH3亜型インフルエンザウイルスおよびB型インフルエンザウイルス (ビクトリア系統) の性状-三重県. 病原微生物検出情報, **40**, 216-220(2019).
- 7) 厚生労働省: 感染症発生動向調査事業実施要項の一部改正について (健発0212第4号 平成28年2月12日). (2020.08.10 access)
- 8) 矢野拓弥, 赤地重宏, 松村義晴: 季節性インフルエンザウイルスの遺伝子系統樹解析およびオセルタミビル薬剤耐性インフルエンザウイルスの検出状況 (2018/19シーズン) -三重県. 三重保環研年報, **21** (64), 68-75(2019)
- 9) 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. (2020.08.10 access)  
(<http://www.kenkou.pref.mie.jp/disease.html>)
- 10) WHO Global Influenza Surveillance Network : Manual for the laboratory diagnosis and virological surveillance of influenza, 63-77(2011).
- 11) Omoto S, Speranzini V, Hashimoto T et al. Characterization of influenza virus variants induced by treatment with the endonuclease inhibitor baloxavir marboxil. *Sci Rep.* 2018;8: 9633.
- 12) 国立感染症研究所: PAI38T耐性変異検出法実験プロトコール. 2019年9月 Ver.1
- 13) 三重県感染症情報センター: 疾患別情報 インフルエンザ.  
(<http://www.kenkou.pref.mie.jp/disease.html>). (2020.08.10 access)
- 14) 国立感染症研究所: 流行株抗原性解析.  
(<https://www.niid.go.jp/niid/ja/flu-antigen-phylogeny.html>) (2020.08.10 access)
- 15) 厚生労働省健康局健康課予防接種室: 2018/19シーズンインフルエンザワクチン株選定経過と製造過程を踏まえた状況. 病原微生物検出情報, **39**, 195-197(2018).
- 16) 国立感染症研究所: 抗インフルエンザ薬耐性株サーベイランス.  
(<https://www.niid.go.jp/niid/ja/influ-resist.html>). (2020.08.10 access)
- 17) 国立感染症研究所: 中国武漢市からのチャーター便帰国者について: 新型コロナウイルスの検査結果と転帰 (第一報: 第1便について) (2020年2月14日現在). 病原微生物検出情報, **41**, 76-77(2020).
- 18) 国立感染症研究所: 国内で報告された新型コロナウイルス感染症確定例12例の記述疫学 (2020年2月3日現在) 病原微生物検出情報, **41**, 48-49(2020).
- 19) 国立感染症研究所: 国内初の新型コロナウイルスのヒト-ヒト感染事例. 病原微生物検出情報, **41**, 63-64(2020).

ノート

## 新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) における アミノ酸変異 (D614G) を有するウイルスの動向について -三重県- (2020 年 1 月~2020 年 9 月)

### Surveillance of Viruses with Amino Acid Mutation (D614G) in the Novel Coronavirus (SARS-CoV-2) -Mie Prefecture, Japan- (January 2020 - September 2020)

矢野 拓弥, 永井 佑樹, 楠原 一, 小林 章人, 大市 真梨乃, 竹内 浩,  
渡部 ひとみ, 西 智広, 林崎 由美子, 森 康則, 吉村 英基, 北浦 伸浩,  
中井 康博

Takuya YANO, Yuhki NAGAI, Hajime KUSUHARA, Akihito KOBAYASHI, Marino OICHI,  
Hiroshi TAKEUCHI, Hitomi WATABE, Tomohiro NISHI, Yumiko HAYASHIZAKI,  
Yasunori MORI, Hideki YOSHIMURA, Nobuhiro KITAURA and Yasuhiro NAKAI

本県で検出されたSARS-CoV-2におけるSpike遺伝子のアミノ酸遺伝子 (614位) がアスパラギン酸 (D) からグリシン (G) への置換 (D614G変異) を有するウイルスの動向を調査した。またReal time RT-PCR法により得られたCt (Threshold Cycle) 値を指標としたウイルス量 (感染力) と病日の相関性を調べ、D614G変異との感染力との関連性について検証した。

SARS-Cov-2陽性患者のSpike遺伝子のD614G変異の解析結果は、30名中26名 (86.7%) がD614G変異を保有していたが、2020年3月上旬以前の患者からは、当該アミノ酸変異は確認されておらず、一方で2020年3月下旬以降の患者から検出されたウイルスは、全てD614G変異を保有していた。このことは県内において、D614G変異を有しない中国由来のウイルスが2020年1~3月上旬に流行し、同年3月下旬以後はD614G変異を保有する欧州由来のウイルスによる流行に移行したものと推察された。2020年3月上旬以前に患者から検出されたウイルスは、Ct値からウイルス量が少なく、3月下旬以後の患者は比較的ウイルス量が多い傾向であったことは、D614G変異との関連性が推察される結果であった。また陽性検体中のウイルス量は発症後の時間経過に伴い、Ct値は大きくなり、すなわちウイルス量の低下がみられ、病日とCt値には正の相関を示す可能性が示唆された。

キーワード：新型コロナウイルス, SARS-CoV-2, アミノ酸変異 (D614G), Ct (Threshold Cycle) 値

#### はじめに

ヒトにおいて主に流行しているヒトコロナウイルス (Human Coronavirus: HCoV) は、一般的には鼻風邪を主とする呼吸器症状を呈する急性呼吸器感染症で、229E, NL63, OC43 および HKU1 の 4 種<sup>1,2)</sup> が知られている。当研究所においても県内で発生した集団感染事例<sup>3)</sup> や 2013 年に OC43 の地域流行<sup>4-6)</sup> を捉えてきた。

さらには、ヒトコロナウイルス感染が社会的に大きく注目された事例としては重篤な肺炎

を引き起こし 2003 年に流行した SARS コロナウイルス (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus)<sup>7,8)</sup> や中東諸国を中心に散発的に感染者がみられ、2015 年に韓国で院内感染を引き起こした MERS コロナウイルス (Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus) が挙げられる<sup>9,10)</sup>。

そして 2020 年には Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) が出現

**表 1 SARS-CoV-2 Spike遺伝子検出用のプライマー**

	プライマー名称	配列 (5'-3')
Forward primer	SARS-Cov-2: Spike-F	TTCTTACTGAGTCTAACAAAA
Reverse primer	SARS-Cov-2: Spike-R	GTTATTAGAGTAAGCAACTG

し、同年1月以降に中国湖北省武漢市での感染拡大や日本国内における患者発生および武漢への渡航歴の無い患者からのヒトからヒトへの感染事例が報告された<sup>11-13)</sup>。三重県内においても2020年1月下旬には、武漢市に滞在歴のあった患者(国内10例目)<sup>14)</sup>より同ウイルスが検出され、以後、世界的な流行に至った<sup>15-18)</sup>。

SARS-CoV-2は発生から数か月経過し、病原性や流行状況および遺伝子変異等が明らかになりつつあるが、依然として不明な点が多いウイルスである。そこで、我々はSARS-CoV-2のSpike遺伝子におけるアミノ酸遺伝子(614位)がアスパラギン酸(D)からグリシン(G)への置換が生じると抗体との反応性やウイルス量(感染力)との関連性が示唆<sup>19, 20)</sup>されていることに着目した。本県で検出されたSARS-CoV-2においてアミノ酸変異(以下D614G変異)を有するウイルスの動向とReal time RT-PCR法により得られたCt(Threshold Cycle)値を指標としたウイルス量と病日の相関性を調べ、さらにD614G変異を有するSARS-CoV-2とウイルス量との関連の有無について検証を行ったので報告する。

## 対象と方法

### 1. 調査対象

2020年1月～2020年9月に新型コロナウイルス行政検査あるいは三重県感染症発生動向調査事業において、県内の医療機関を受診した呼吸器症状等を呈し、SARS-CoV-2陽性となった患者検体(鼻汁、鼻咽頭拭い液、喀痰、唾液等)を対象とした。陽性者のうち、無作為に選定した30名について、再度RNA抽出を行いSARS-CoV-2におけるSpike遺伝子について、D614G変異の有無を解析した。

Ct値と病日との相関性は、2020年1月～2020年9月に検出されたSARS-CoV-2陽性者126名を対象とした。

SARS-CoV-2陽性者の検体は、新型コロナウイルス感染症患者に対する積極的疫学調査実施要領に基づき採取され、医療機関において記入された調査票(患者情報)の使用にあたっては、倫理

的配慮として、個人情報保護などに留意し実施した。

### 2. SARS-Cov-2 Spike遺伝子のD614G変異解析

臨床検体からのウイルスRNA抽出には、QIAamp Viral RNA mini Kit(QIAGEN)を用いた。One-Step RT-PCR法にはSuperScript One-Step RT-PCR System for Long Templates(Thermo Fisher Scientific)を使用した。

RT-PCR法には、当所で設計したプライマー(表1)を使用した。50℃(30分間)の逆転写反応(RT反応)後、94℃(2分)の熱変性により二本鎖DNAを一本鎖にし、以下、94℃(15秒)、50℃(30秒)、68℃(2分)のPCR増幅反応(40サイクル)を行った。PCR増幅反応後、電気泳動にて増幅産物(498bp)の有無を確認した。得られたPCR増幅産物はQIAquick PCR purification kit(Qiagen)で精製を行い、BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit(Applied Biosystems)を用いたダイレクトシーケンシング法で塩基配列を決定した。

### 3. Real time RT-PCR法による病日とCt値の相関性

Real time RT-PCR法によるSARS-CoV-2の検出は国立感染症研究所の新型コロナウイルス感染症検査マニュアル記載のN2プライマー・プローブセットを用いた。Real time RT-PCR法には、TaqMan Fast Virus 1-Step Master Mix(Thermo Fisher Scientific)を使用した。反応条件は、50℃(5分間)のRT反応後、95℃(20秒)での逆転写酵素の不活化を実施し、以下、95℃(15秒)、60℃(1分)のPCR増幅反応(45サイクル)を行った。

なお、本研究では、Qiagen社のReal time RT-PCR試薬を使用した。一部、Thermo Fisher Scientific社のReal time RT-PCR試薬、タカラバイオ社のダイレクトPCR試薬を使用し検査を実施した。検討条件を揃えるため、異なる試薬を用いたものについてはThermo Fisher Scientific社のReal time RT-PCR試薬で、再度Ct値を測定し検証に用いた。

**表2 SARS-CoV-2 Spike遺伝子のアミノ酸変異 (D 614 D/G)**

	発症日		採取月日		D 614 D/G アミノ酸置換	
	年	月	年	月		
1	27	1	25	1	29	D 614 D
2	227	3	11	3	11	D 614 D
3	228	3	11	3	11	D 614 D
4	229	3	11	3	11	D 614 D
5	473	3	29	3	29	D 614 G
6	510	3	30	4	31	D 614 G
7	802	4	4	4	7	D 614 G
8	803	4	3	4	7	D 614 G
9	884	4	8	4	9	D 614 G
10	889	4	3	4	10	D 614 G
11	1029	4	5	4	15	D 614 G
12	1053	4	9	4	15	D 614 G
13	1057	4	7	4	15	D 614 G
14	1204	4	12	4	17	D 614 G
15	1324	4	13	4	19	D 614 G
16	1593	4	12	4	24	D 614 G
17	2232	7	5	7	8	D 614 G
18	2333	7	13	7	14	D 614 G
19	2338	7	10	7	14	D 614 G
20	2465	7	20	7	21	D 614 G
21	2586	7	23	7	24	D 614 G
22	2644	7	21	7	25	D 614 G
23	2720	7	26	7	26	D 614 G
24	3294	7	31	7	31	D 614 G
25	3396	7	29	7	31	D 614 G
26	3628	8	1	8	3	D 614 G
27	3822	8	2	8	4	D 614 G
28	3835	8	1	8	4	D 614 G
29	6890	9	2	9	2	D 614 G
30	7304	9	9	9	9	D 614 G

※SARS-CoV-2は 2020年2月と5月は未検出, 6月は再陽性事例のみであった。

## 結果

### 1. SARS-Cov-2 Spike遺伝子のD614G変異解析

2020年1月～2020年9月に検出されたSARS-Cov-2陽性者のうち30名についてSpike遺伝子におけるD614G変異の有無を解析し、その結果を表2に示した。

SARS-Cov-2が検出された30名中26名(86.7%)は、D614G変異を保有していた。これらのSARS-Cov-2陽性者の検体採取時期が、2020年3月11日以前の場合、D614G変異を有するウイルスは認められなかった。一方で、2020年3月29日以降の患者から検出されたウイルスは、全てD614G変異を保有していた。

### 2. SARS-Cov-2陽性者の病日とCt値の相関性

調査期間中に検出されたSARS-Cov-2陽性者126名におけるCt値を算出し、病日とCt値の相関を図1に示した。各病日のCt値の最小二乗法による線形近似式は $y=0.7977x+22.809$ 、相関係数は0.40を示し、各病日とCt値には正の相関を示す可能性が示唆された。

Ct値(≥30)を超える陽性者は126例中35例(27.7%)であったが、前述のD614G変異の保有状況より、本変異を有しない2020年3月11日以前に検出された7例のSARS-Cov-2の病日(Ct値)は、第0病日(25.6, 32.1, 34.8, 36.0, 37.9)、第4病日(26.5)、第7病日(35.0)であった。

各病日のCt値(平均)を図1に示した。各病日とCt値の平均値により相関係数を求めたところ0.67で、Ct値(平均)においても各病日と正の相関がみられた。7例のSARS-Cov-2陽性者(第0, 4, 7

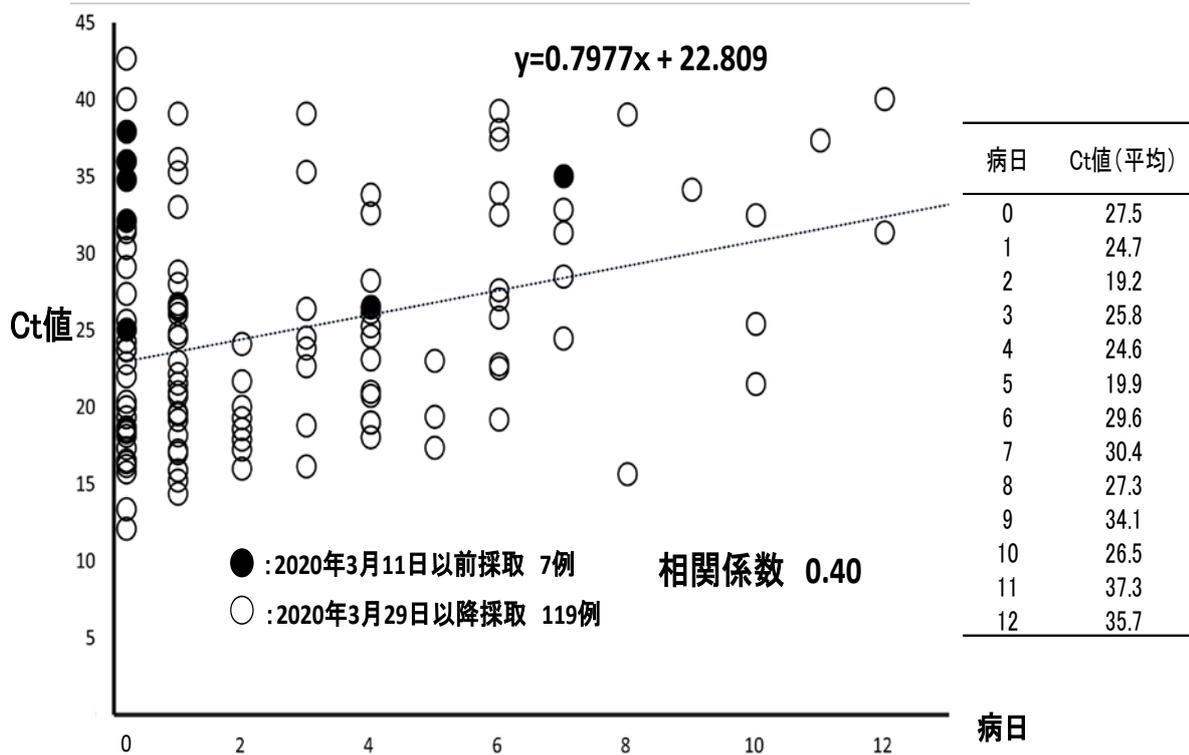


図1 病日とCt値の相関(n = 126)

病日)が属する病日におけるCt値(平均)は、第0病日(27.5)、第4病日(24.6)、第7病日(30.4)であり、第0病日の1例を除いて、他はCt値(平均)と比較し、平均値を超えるCt値を示していた。これらのうちCt値30を超える陽性例は7例中5例(71.4%)であった。一方でD614G変異を有していた2020年3月29日以降に検出された陽性例でのCt値30以上は、119例中30例(25.2%)であった。

### 考察

我々は、本県で検出されたSARS-CoV-2においてD614G変異を有するウイルスの動向を調べた。また、感染性ウイルスの存在を証明するものではないが、低いCt値は高ウイルス量を示唆し、Ct値は感染性に関連する可能性が示唆されている<sup>21)</sup>。米国CDCの報告ではCt値(33~35)ではウイルス分離が多くの場合で困難<sup>22)</sup>であったことから、Real time RT-PCR法により得られたCt値を指標としたウイルス量と病日の相関性を比較し、ウイルス量からD614G変異との感染力との関連性について検証を行った。

SARS-Cov-2は、初期の中国での流行ウイルス株とその後、欧州を中心に流行した株とは異なるタイプであったことが報告されている<sup>23)</sup>。国内での流行状況は、国立感染症研究所におけるSARS-Cov-2のゲノム分子疫学調査<sup>24)</sup>によると、本ウイルスは2020年3月初旬から欧州や北米での

感染拡大に伴い、同年3月下旬から4月以降の国内での流行ウイルスは欧州由来株であった事が判明している。調査期間中にSARS-Cov-2陽性患者のSpike遺伝子のD614G変異の解析結果は30名中26名(86.7%)がD614G変異を保有していたが、武漢由来のウイルスであることが推察される2020年3月11日以前の患者からは、当該アミノ酸変異は確認されておらず、一方で2020年3月29日以降の患者から検出されたウイルスは、全てD614G変異を保有していた。このことは県内において、3月下旬以後はD614G変異を保有する欧州由来のウイルスによる流行に移行していたものと考えられる。ウイルスの構造に重要なSpike遺伝子には十数カ所の変異が認められており、そのうちD614G変異を有するウイルス株は2020年2月初旬以降に欧州から全世界に拡散した。この変異ウイルスの感染患者は、変異を持たないウイルスに感染した患者より検体に含まれるウイルス量が多い事が報告<sup>20)</sup>されていることより、SARS-CoV-2はSpike遺伝子のD614G変異と感染力等との関連性が示唆<sup>19)</sup>されている。今回の検証で、陽性検体中のウイルス量は発症後の時間経過に伴い、Ct値は大きくなった。すなわちウイルス量の低下がみられ、病日とCt値には正の相関が認められており、武漢由来のウイルスとみられる2020年3月上旬までに採取されたCt値30を超える陽性例は71.4%であった。一方で欧州由来とされる2020年3月下旬以降に採取さ

れた陽性例でのCt値30以上は25.2%で、同年3月後半以降の陽性者のCt値は低く、ウイルス量が多い傾向がみられた。Ct値が低いほど、高濃度のウイルスであるため、感染力に少なからず関与することが考えられた。

県内ではD614G変異を保有するウイルスは、2020年3月下旬以後は優勢となったが、それ以前に県内で検出されたウイルス数が少なく検討した母集団が少数であった。このため今回の検証においては、結論付には限界があるが、患者検体から検出されたD614G変異を有するウイルスは、Ct値からウイルス量が高濃度である傾向がみられたことは、感染力との関わりが既報<sup>19)</sup>と同様に推察されるものと思われた。

当所では次世代シーケンサー (Next Generation Sequencer ; NGS) を保有していないため、断片的な遺伝子の解析に留まっているが、今後は、NGSゲノム解析による積極的疫学調査と、その解析結果の活用が本県の公衆衛生の向上のため望ましいと考える。

## 謝 辞

新型コロナウイルス感染症に対する積極的疫学調査および感染症発生動向調査事業において検体採取を担当された医療機関の諸先生方、保健所等の関係各位にお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 松本一郎, 高橋清美, 山高毅久: ウイルス検査各論 コロナウイルス. 臨床検査MOOK ウイルスの臨床検査, **28**, 120-124(1988).
- 2) Susanna K. P. Lau, Paul Lee, Alan K. L. Tsang, Cyril C. Y. Yip, Herman Tse, Rodney A. Lee, Lok-Yee So, et al : Molecular Epidemiology of Human Coronavirus OC43 Reveals Evolution of Different Genotypes over Time and Recent Emergence of a Novel Genotype due to Natural Recombination, *J Virol*, **85**, 11325-11337(2011).
- 3) 櫻井悠郎, 矢野拓弥, 福田美和 他: 三重県におけるコロナ様ウイルスによる急性胃腸炎の流行, 病原微生物検出情報, **19**, 253-254(1998).
- 4) 矢野拓弥, 前田千恵, 小林章人 他: 呼吸器症状を呈した小児から検出されたHuman coronavirus (2013年1~4月)-三重県, 病原微生物検出情報, **34**, 170-172 (2013).
- 5) 矢野拓弥, 赤地重宏: 三重県における呼吸器症状を呈した患者からのヒトコロナウイルスの動向(2014~2016年), 三重保環研年報, 第**19**号(通巻第62号), 41-44(2017).
- 6) 矢野拓弥, 落合 仁, 庵原俊昭: 三重県におけ

る急性呼吸器症状を呈した小児から検出されたコロナウイルス(HCoV-OC43)感染症誌, **88**, 708-710(2014).

- 7) 佐多徹太郎, 永田典代: 重症急性呼吸器症候群(SARS), 診断病理, **20**(3), 197-204 (2003).
- 8) 川名明彦, 照屋勝治, 山下望: 重症急性呼吸器症候群(SARS ; Severe Acute Respiratory Syndrome)に関する知見, 感染症誌, **77**, 303-309(2003).
- 9) 国立感染症研究所: 中東呼吸器症候群(MERS), 2015年11月現在, 病原微生物検出情報, **36**, 231-232(2015).
- 10) 松山州徳, 竹田誠: 中東呼吸器症候群(MERS) コロナウイルス感染症, *Medical Technology*, **41**, 1282-1285(2013).
- 11) 国立感染症研究所: 日本国内の新型コロナウイルス感染症第一例を契機に検知された中国武漢市における市中感染の発生, 病原微生物検出情報, **41**, 143-144(2020).
- 12) 国内で報告された新型コロナウイルス感染症確定例12例の記述疫学(2020年2月3日現在) 病原微生物検出情報, **41**, 48-49(2020).
- 13) 国立感染症研究所: 国内初の新型コロナウイルスのヒト-ヒト感染事例, 病原微生物検出情報, **41**, 63-64(2020).
- 14) 厚生労働省: 新型コロナウイルスに関連した肺炎の患者の発生について(10例目)  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_09236.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_09236.html)  
1 (2020.10.06 access)
- 15) Holshue M. L, DeBolt C, Lindquist S, et al : First Case of 2019 Novel Coronavirus in the United States, *N. Engl. J. Med*, **382**, 929-936 (2020).
- 16) Florian Götzinger, Begoña Santiago-García, Antoni Noguera-Julián, et al : COVID-19 in children and adolescents in Europe: a multinational, multicentre cohort study, *Lancet Child Adolesc Health*, **4**(9):653-661 (2020).
- 17) WHO : Coronavirus disease (COVID-19) pandemic,  
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> (2020.10.06 access)
- 18) 国立感染症研究所: 海外におけるCOVID-19の流行状況について (2020年6月4日時点) 病原微生物検出情報, **41**, 105-106(2020).
- 19) Takahiko Koyama, Dilhan Weeraratne, Jane L. Snowdon et al., Emergence of Drift Variants That May Affect COVID-19 Vaccine Development and Antibody Treatment. *Pathogens* **9**(5), 324(2020).
- 20) Korber B, Fischer WM, Gnanakaran S et al : Spike mutation pipeline reveals the emergence of

- a more transmissible form of SARS-CoV-2, bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.29.069054>(2020) . (2020.10.06 access)
- 21) Nathan W. Furukawa, John T. Brooks, Jeremy Sobel : Evidence Supporting Transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 While Presymptomatic or Asymptomatic, *Emerg Infect Dis.* 2020 Jul; **26**(7): e201595. doi: 10.3201/eid2607.201595 (2020) .
- 22) Centers for Disease Control and Prevention, Symptom-Based Strategy to Discontinue Isolation for Persons with COVID-19, <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/strategy-discontinue-isolation.html>. (2020.10.06 access)
- 23) Peter Forster, Lucy Forster, Colin Renfrew, et al : Phylogenetic network analysis of SARS-CoV-2 genomes, *Proc Natl Acad Sci US A* .**28**;117(17):9241-9243.doi:10.1073/pnas.2004999117 (2020).
- 24) 国立感染症研究所：新型コロナウイルス SARS-CoV-2 のゲノム分子疫学調査 2 (2020). [https://www.niid.go.jp/niid/images/research\\_info/genome-2020\\_SARS-CoV-MolecularEpidemiology\\_2.pdf](https://www.niid.go.jp/niid/images/research_info/genome-2020_SARS-CoV-MolecularEpidemiology_2.pdf) (2020.10.06 access)

資料

## 三重県独自の調査様式による 性感染症サーベイランス結果 (2019 年)

岩出 義人, 原 康之, 山内 昭則, 樋口 奈津子

キーワード: 性感染症, サーベイランス, 無症状病原体保有者, パートナー検診,  
咽頭感染

### はじめに

性感染症は感染しても無症状や軽症にとどまる場合が多く, 自覚症状がある場合でも医療機関を受診しないことがある (性感染症に関する特定感染症予防指針<sup>1)</sup>) ため, 感染の実態を把握することが困難となっている。また, 感染症法に基づく発生動向調査で把握される全国の報告数は全体的に減少傾向がみられるものの, 依然として十代半ばから二十代にかけての若年層における発

生の割合が高いことに加え, 性行動の多様化により咽頭感染などの増加が懸念され, 対策の必要性が指摘されている。しかし, 現行の発生動向調査による性感染症サーベイランスでは, 無症状病原体保有者, 咽頭感染, 混合感染などを把握することはできない。このことから, 三重県では, 独自の調査様式による性感染症サーベイランスを2012年1月から開始した。以下に, 2019年の概要を報告する。

**表 1 三重県独自の性感染症 4 疾患患者報告様式**

別記様式7-4

感染症発生動向調査 (STD 定点) 令和 年 月 分

月 報

医療機関名				総受診者数	検査件数	性感染症の患者を診断できなかった場合は、□に点を記入し、報告をお願いします。 報告例なし □																															
				クラミジア		淋菌		梅毒		HIV		次の項目で該当するものがあれば番号に○を付けてください。																									
患者番号	性	年齢	配偶者または同棲者について該当する方は○を記入してください。	国籍	住所	疾患名 (該当する欄に有症状または無症状のどちらかに○を記入してください。)				性器ヘルペスウイルス感染症 (再感染検出不要)		尖圭コンジローマ		淋菌感染症 (注1)検査陽性例		性器・眼		咽頭		①その他の疾患 (注2)						②受診契機						③その他の状況					
						クラミジア感染症 (注1)検査陽性例	性器・血清	咽頭	性器・眼	咽頭	性器・眼	咽頭	性器・眼	咽頭	1: 淋病	2: 梅毒	3: HIV感染症/AIDS	4: その他( )	1: 有症状	2: パートナーが有症状	3: 妊婦健診	4: 人工妊婦中絶	5: キット等自己検査陽性	6: 不妊治療	7: その他( )	1: 異性間的接触	2: 同性間的接触	3: コーネックス/グスターカー	4: " " の接触	5: コンドーム不使用	6: パートナーが複数						
1	男	女	有 無	日本 外国		有症状・無症状	有症状・無症状					有症状・無症状	有症状・無症状	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6																					
2	男	女	有 無	日本 外国		有症状・無症状	有症状・無症状					有症状・無症状	有症状・無症状	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6																					
3	男	女	有 無	日本 外国		有症状・無症状	有症状・無症状					有症状・無症状	有症状・無症状	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6																					
4	男	女	有 無	日本 外国		有症状・無症状	有症状・無症状					有症状・無症状	有症状・無症状	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6																					
5	男	女	有 無	日本 外国		有症状・無症状	有症状・無症状					有症状・無症状	有症状・無症状	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6																					
6	男	女	有 無	日本 外国		有症状・無症状	有症状・無症状					有症状・無症状	有症状・無症状	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6																					
7	男	女	有 無	日本 外国		有症状・無症状	有症状・無症状					有症状・無症状	有症状・無症状	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6																					
8	男	女	有 無	日本 外国		有症状・無症状	有症状・無症状					有症状・無症状	有症状・無症状	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6																					
9	男	女	有 無	日本 外国		有症状・無症状	有症状・無症状					有症状・無症状	有症状・無症状	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6																					
0	男	女	有 無	日本 外国		有症状・無症状	有症状・無症状					有症状・無症状	有症状・無症状	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6																					
特記事項 (特徴的な事例、患者に関する特記事項等があれば、ご記入ください。)																																					

注1) クラミジア感染症、淋菌感染症について  
●報告は、届出基準にある臨床的特徴を有し、かつ下記の検査陽性の患者の他、無症状の患者も届出をお願いします。  
●クラミジア感染症: 次の①の①～③、②の①～②のいずれかに該当する検査所見を認めるもの  
①検査材料が尿道、性器から採取した材料の場合、又は咽頭ぬぐい液の場合  
①分離・同定による病原体の検出 ②蛍光抗体法又は酵素抗体法による病原体抗原の検出 ③PCR法による病原体遺伝子の検出  
②検査材料が血清の場合  
①ベア血清による抗体陽転又は抗体価の有意の上昇 ②単一血清で抗体価の高値  
●淋菌感染症: 尿道、性器から採取した材料、膿分泌物、咽頭ぬぐい液で次の①～⑤のいずれかに該当する検査所見を認めるもの  
①分離・同定による病原体の検出 ②鏡検による病原体の検出 ③蛍光抗体法による病原体の検出 ④酵素抗体法による病原体抗原の検出 ⑤PCR法による病原体遺伝子の検出  
注2) 後天性免疫不全症候群および梅毒は5類感染症全数把握疾患に定められており、患者及び無症状病原体保有者を診断した医師は7日以内に最寄りの保健所に届け出ることになっています。  
注3) 用紙が不足する場合は2枚目にご記入をお願いします。



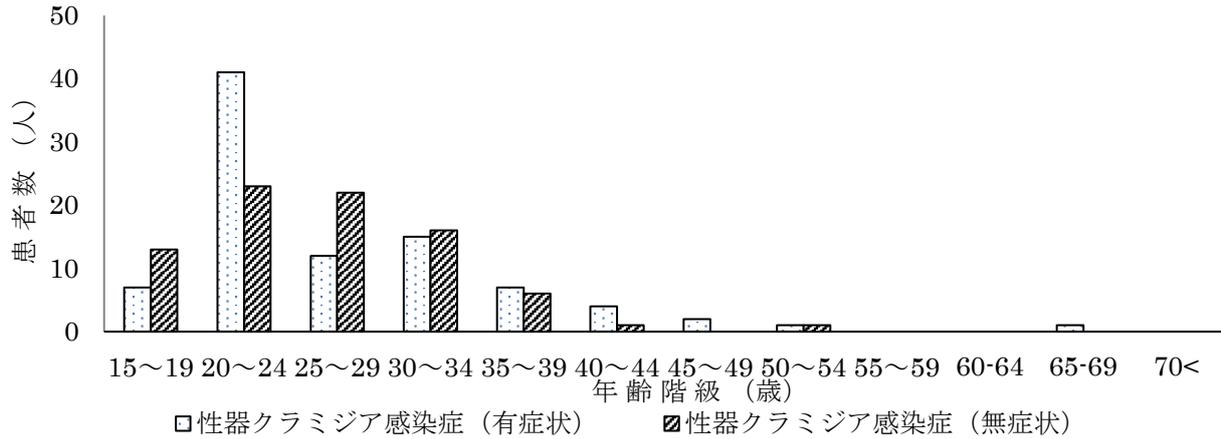


図1 性器クラミジア感染症における有症状者と無症状者の年齢階級別患者数（女性）

女性は20代前半から30代後半の報告が、他の年齢階級に比べてやや多かった（表2）。

1.3 尖圭コンジローマ

男は広い年齢階級から報告があり、女は20代前半からの報告が多かった（表2）。

1.4 淋菌感染症

淋菌感染症（咽頭以外）の報告数は、男の有症状56人、女の有症状9人、無症状5人で、淋菌感染症（咽頭）は、女の有症状1人、無症状1人であった。年齢階級別では、男は広い年齢階級から報告があり（若年層からの報告が多い）、女は20代が多かった。また、受診契機は、男女とも「有症状」が多く、女の無症状性器クラミジア感染症で、妊婦健診が多かった。

男の有症状のうち60.0%がCSWとの接触歴があり、60代後半を除く年齢階級で報告された。（図2）。女性の無症状淋菌6人のうち3人はCSWであった。また、女の無症状淋菌感染症（咽頭を除く）のうち1人は受診契機が性器クラミジア感染症の症状を有しているためで（表2）。

く）のうち1人は受診契機が性器クラミジア感染症の症状を有しているためで（表2）。

1.5 その他報告された感染症

男性では梅毒1人、女性では膣トリコモナス症が11人、梅毒2人の報告があった（女1人は不明）（表2）。

1.6 混合感染

男は性器クラミジア（有症状）・淋菌（有症状）の混合感染が最も多く6人、性器クラミジア感染症（有症状）・尖圭コンジローマが2人、性器クラミジア感染症（有症状）・咽頭クラミジア（無症状）及び性器クラミジア感染症（有症状）・梅毒が1人であった。女はこの組み合わせが9通りあり、最も多かったのは報告数3人の性器ヘルペス・膣トリコモナス、次いで報告数2人の性器クラミジア（無症状）・咽頭クラミジア（無症状）で、その他の組み合わせはそれぞれ1人であった。また、3疾患の混合感染が1人あり、疾患は性器クラミジア（無

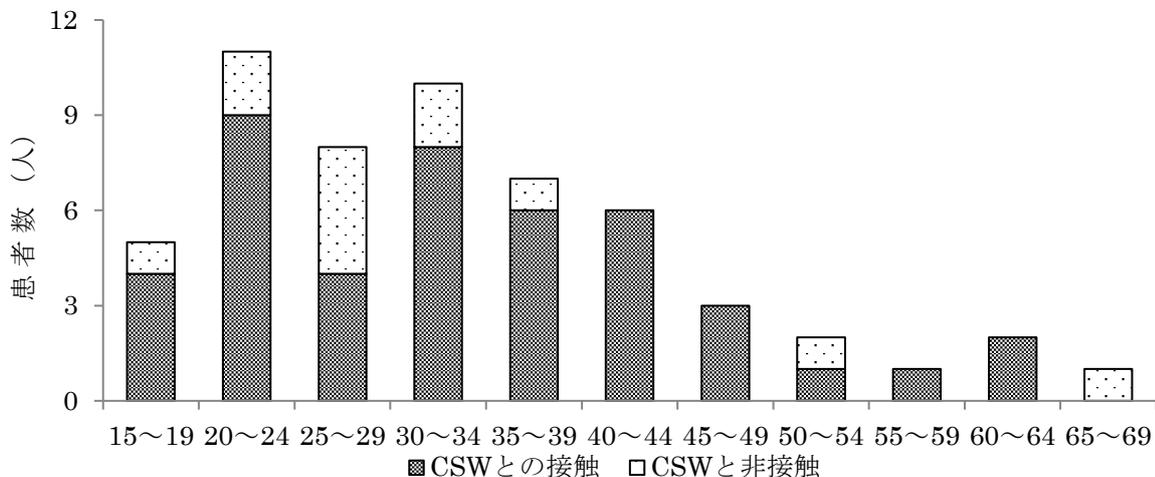


図2 淋菌感染症の年齢階級別患者数（男性）

表3 STD定点サーベイランスによる診療科別患者数および検査数(2019年)

標榜科区分	総患者報告数		検査項目	検査件数 <sup>1)</sup>	患者報告数	
	男性	女性			有症状	無症状
泌尿器科 (5定点)	184		クラミジア	686	112	4
			淋菌	450	56	
			梅毒	10518		1
			HIV	4671		
産婦人科 (8定点)		231	クラミジア	3991	90	82
			淋菌	639	9	5
			梅毒	3045		2
			HIV	3030		
皮膚科 (4定点)	3		クラミジア			
			淋菌			
			梅毒	3		
			HIV	1		

1): 検査件数は妊婦健診, 不妊治療, 手術前検査の件数を含む, 各定点医療機関から月報として報告された件数の合計.

症状)・淋菌(有症状)・梅毒であった(表2).

## 2. 各診療科別患者・感染者報告数及び検査件数

各診療科別に報告された患者・感染者数及び実施された検査件数を表3に示した. 泌尿器科から報告された患者184人は全て男であり, 患者の過半数は性器クラミジアであった. また, 検査数は梅毒が多かった(10,518件). 産婦人科における淋菌の検査件数はクラミジアの約1/6にとどまった. 皮膚科から報告された患者3人は, 全て尖圭コンジローマであった.

### まとめ

三重県独自の調査様式によるサーベイランスの結果として, 男性の感染経路として「CSWとの接触」が過半数を占め, 感染拡大が危惧されること, 女性は, 「妊婦健診」や「不妊治療」等を契機として, 多数の無症状クラミジア感染を把握できたこと, 男性の無症状のクラミジア感染者や, 女性の無症状の淋菌感染者は「パートナーが有症状」であることを契機に受診しており, パートナー検診の重要性が再確認<sup>2)</sup>できたことなどが挙げられる.

一方, 女性の淋菌感染報告は少数であったが, 妊婦健診で検査費用の公費負担が得られるクラミジアと異なり, 淋菌検査は公費負担の検査項目にないため, 検査未実施による多数の感染者が潜在することが考えられ, 性行動の多様化により, 淋菌, クラミジアともに咽頭を介した感染例の増加が指摘されている<sup>3~4)</sup>. 三重県における咽頭感染の報告は, 2015年はクラミジア無症状で2例, 2016年ではクラミジア無症状で1例, 淋菌無症状で3例と少なく, このことも検査未実施に起因するものと考えられ, 今後の課題である.

また, 多数の無症状クラミジア感染を把握する

ことができたが, 医療機関受診の動機を持たない若年層は無症状や軽症の感染者であった. したがって他にも感染者がまだ多数潜在化していると思われ, 医療機関からの報告とは別途, 何らかの把握をするための対策が必要となること, 「パートナーが有症状」を契機に受診して感染が確認された者はまだ少数に止まっており, 医療機関などにおいてパートナー検診の積極的な勧奨が必要であること, その他の感染症で非淋菌性, 非クラミジア性尿道炎や子宮頸管炎の原因微生物として関心が高まっている *Mycoplasma genitalium* や *Ureaplasma urealyticum* の感染報告<sup>5)</sup>が認められなかったことなど, 新たな課題も明らかとなった.

### 文献

- 1) 2012年1月19日付 健感発0119第1号健康局結核感染症課長通知「性感染症に関する特定感染症予防指針の一部改正について」.
- 2) 山内昭則, 高橋裕明, 福田美和, 大熊和行: 三重県における2007~2009年度の全数サーベイランスによる性器クラミジア感染症, 性器ヘルペス感染症, 尖圭コンジローマおよび淋菌感染症の発生状況と今後の課題, 日本性感染症学会誌, **22**(1), 73-88(2011).
- 3) 感染症 診断・治療ガイドライン 2011, 日本性感染症学会誌, **22**(1), supplement, 10,36-39(2011).
- 4) 余田敬子: 特集 性感染症 診断・治療ガイドライン 2011 を読んで, 淋菌の咽頭感染, クラミジアの咽頭感染に関する更新, 改訂について, 泌尿器外科, **25**, 1783-1787, (2012).
- 5) 伊藤 晋: 泌尿器科の立場から 尿道炎の治療戦略, 日本性感染症学会誌, **24**(2), 47(2013).

資 料

## 2019 年感染症発生動向調査結果

楠原 一, 矢野 拓弥, 永井 佑樹, 小林 章人, 北浦 伸浩

キーワード: 感染症発生動向調査事業, 病原体検査定点医療機関, 感染性胃腸炎, 麻疹, インフルエンザ, 手足口病

### はじめに

感染症発生動向調査事業の目的は, 医療機関の協力を得て, 感染症の患者発生状況を把握し, 病原体検索により当該感染症を微生物学的に決定することで流行の早期発見や患者の早期治療に資することにある。また, 感染症に関する様々な情報を収集・提供するとともに, 積極的疫学調査を実施することにより, 感染症のまん延を未然に防止することにもある。

三重県では, 1979 年から 40 年にわたって本事業を続けてきた。その間, 検査技術の進歩に伴い, 病原体の検出に必要なウイルス分離や同定を主としたウイルス学的検査, さらに血清学的検査に加えて PCR 法等の遺伝子検査や DNA シークエンス解析を導入し, 検査精度の向上を図ってきた。また, 検査患者数の増加により多くのデータが蓄積されてきた結果, 様々な疾患で新たなウイルスや多様性に富んだ血清型, 遺伝子型を持つウイルスの存在が明らかになってきた<sup>1-3)</sup>。

以下に 2019 年の感染症発生動向調査対象疾患の検査定点医療機関等で採取された検体について, 病原体検査状況を報告する。

### 方 法

#### 1. 感染症発生動向調査定点医療機関

感染症発生動向調査 5 類感染症患者定点および病原体検査定点の医療機関数を表 1 に示した。

#### 2. 対象疾患および検体

##### 2.1 対象疾患

対象疾患は, 三重県感染症発生動向調査事業実施要綱<sup>4)</sup>に記された対象感染症であるが, 一部対象外の疾患(気管支炎, 咽頭炎, 扁桃炎等)についても必要と判断された場合には検査対象とした。

##### 2.2 検体

三重県感染症発生動向調査病原体検査指針<sup>4)</sup>に基づき, 病原体定点および一部定点外の医療機関において 2019 年 1 月~12 月までの間に採取された咽頭拭い液, 鼻汁, 糞便, 髄液, 尿, 血液, 皮膚病巣等を検体とした。

#### 3. 病原体の分離・検出方法

腸管系ウイルス, 呼吸器系ウイルス, リケッチア等の病原体検索は, 主に国立感染症研究所の病原体検出マニュアル<sup>5)</sup>に準拠し, ELISA 法などによる抗原検出や各種 PCR 法による特異的遺伝子の検出, 血清学的検査等により行った。

ウイルス分離には MDCK 等の細胞を使用し,

表 1 感染症発生動向調査 5 類感染症および病原体検査定点医療機関数

定点種別	インフルエンザ		小児科	眼科	STD <sup>※</sup>	基幹	合計
	内科	小児科					
患者定点	27	45	45	12	17	9	155
病原体検査定点	3	6	6	1		9	25

※性感染症

必要に応じて継代培養を行い、細胞変性効果をウイルス分離の指標とした。細胞変性効果の認められたものについては、抗血清を用いた中和試験法や PCR 法により分離ウイルスの同定を行い、必要に応じて PCR 産物の DNA シーケンス解析を実施し、遺伝子型別等を決定した。

## 結 果

### 1. 疾患別患者数および分離・検出病原体

2019年疾患別月別検査患者数、疾患別病原体検出患者数および疾患別月別病原体検出患者数を表2～4に示した。

疾患別検査患者数は、多い順に感染性胃腸炎が168人、麻疹が162人、インフルエンザが

96人、手足口病が65人、日本紅斑熱が64人、風しんが34人、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌（CRE）感染症が30人、不明発しん症が27人等で、その他の疾患として気管支炎や咽頭炎等が245人であった（表2）。1月に麻疹の集団事例が発生したため<sup>6,7)</sup>、2018年と比較して麻疹の検査患者数は大幅に増加した<sup>8)</sup>。

検査依頼のあった患者969人中、病原体および有意な抗体等が検出されたのは600人（61.9%）で、疾患別の主な分離・検出病原体等は以下のとおりであった。なお患者1人から複数の病原体が検出された場合、本文中ではそれぞれの病原体で1人として計算した。

表2. 疾患別月別検査患者数

疾患名(診断名)	月 別 検 査 患 者 数												合 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	
中東呼吸器症候群(MERS)											1	1	2
E型肝炎						1							1
A型肝炎							1		1			1	3
重症熱性血小板減少症候群(SFTS)						1	2		1	2	1	1	8
チクングニア熱			1										1
デング熱				1		1		3	1				6
日本紅斑熱				2	10	6	8	9	10	12	6	1	64
レプトスピラ症				1				2					3
カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	4	3	1	5	3		3	3	2	4	1	1	30
急性弛緩性麻痺		1											1
急性脳炎	1	1	1		1	1	4	2	2	1	1		15
ジアルジア症				1									1
播種性クリプトコックス症		1						1					2
風しん	6	8	2	2	5	4	2	1	3		1		34
麻疹	69	35	23	7	7	6	3	4	1	3	4		162
インフルエンザ	20	9	10	4	7	2	1	1	12	9	5	16	96
RSウイルス感染症		1											1
感染性胃腸炎	13	12	18	21	16	8	20	14	16	8	12	10	168
水痘		2	1			1							4
手足口病	2	2		3	7	18	14	6	4	3	5	1	65
伝染性紅斑			1								1		2
突発性発しん	1	2				1	1						5
ヘルパンギーナ				1		3	2	1			1	3	11
流行性角結膜炎									1				1
細菌性髄膜炎										1			1
無菌性髄膜炎	2				1			1	1	1	1		7
不明発しん症	6	2	2	3	7	2		1	1	2	1		27
風しん・麻疹	1												1
RSウイルス感染症・不明発しん症			1										1
感染性胃腸炎・その他									1				1
その他	18	14	26	36	25	19	16	14	10	21	17	29	245
合 計	143	93	87	87	89	74	77	63	67	67	58	64	969

表 3 疾患別病原体検出患者数

疾患名(診断名)	重症急性 A型肝炎 血小小板減少 チング熱 日本紅斑熱 症候群		カリバネネム 急性脳内 細菌性髄膜炎 髄膜炎		急性肺炎 ジアルジア症	細菌性 クリプトコックス症	黒しん 黒しん	エンザ エンザ	RSウイルス 感染症	RSウイルス 感染症	伝染性 紅斑	急性性 黒しん	ヘルペス ギーナ	流行性 角膜炎 衣	無菌性 髄膜炎	不明 黒しん症	RSウイルス 感染症・ 不明黒しん症	その他	合計		
	重症急性 A型肝炎	血小小板減少 チング熱	カリバネネム 急性脳内 細菌性髄膜炎	髄膜炎																	
A41																		5	5		
A42									1									6	7		
A43										1								1	2		
A45																		1	1		
A40/41										6								6	6		
A454														1				1	1		
AstroV1										2								2	2		
CA5										1			2					3	3		
CA6					1					3		30	5			1		1	41		
CA9																		1	1		
CA10											1							3	3		
CA18											1	19	2					20	20		
ChikungunyaV																		1	1		
GoronaV																		5	5		
GPE												14						14	14		
Cryptococcus neoformans																		1	1		
Cytomegalov															1			1	1		
Dengue2																		1	1		
Dengue4																		1	1		
E25												3						3	3		
E26																		5	5		
E30																		1	1		
EBV																		1	1		
Giardia(Giardia属)																		1	1		
HAV(IA)																		3	3		
HHV6																		4	4		
HHV7																		1	1		
hMPV																		10	10		
HSV2																		1	1		
HumanBocav																		1	1		
InfAHI pdm09																		45	45		
InfAH3																		33	33		
InfB																		17	17		
InfC																		1	1		
MeaslesVB3																		4	4		
MeaslesVB8																		44	44		
NVG I																		9	9		
NVG II																		24	24		
Orientia tsutsugamushi Kawasaki																		1	1		
Orientia tsutsugamushi Kuroki																		1	1		
ParainfluenzaV1																		17	17		
ParainfluenzaV2																		15	15		
ParainfluenzaV3																		12	12		
ParainfluenzaV4																		1	1		
ParvovB6																		1	1		
ParvovB19																		1	1		
Rhinov																		6	6		
RhinoV																		4	4		
Rickettsia japonica																		34	34		
RoAG8																		13	13		
RoAG9																		1	1		
RSV																		1	1		
RubellaV1E																		9	9		
RubellaV2B																		8	8		
SFTSV																		2	2		
Staphylococcus aureus																		5	5		
SVG I																		3	3		
SVG II																		17	17		
SVG V																		1	1		
VZV																		2	2		
小計	3	5	3	37	14	6	1	1	10	55	95	1	94	3	54	1	5	9	1	119	627

表3 疾患別病原体検出患者数(続き)

疾患名(診断名)	A型肝炎	重症熱性血小版減少症候群	チング熱	日本紅斑熱	急性腸炎	ジアルジア症	クリプトコックス症	淋病	風しん	麻疹	エンザ	RSウイルス	腸炎	水痘	手足口病	伝染性紅斑	伝染性単核性赤血球症	ヘルパンギーナ	流行性角結膜炎	無菌性髄膜炎	不明原因熱	RSウイルス感染症	その他	合計
Ad1&InfA1pdm09&RSV																								1
Ad1&InfC																								1
Ad1&RSV																								1
Ad2&CoronaV&ParainfluenzaV3																								1
Ad2&HHV6																								1
Ad2&ParainfluenzaV2																								1
Ad2&ParainfluenzaV4																								1
Ad2&ParachoV2																								1
Ad3&RSV																								1
Ad5&RSV																								1
Ad8&ParainfluenzaV2																								1
Ad41&GBB																								1
CA6&RhinoV																								2
CB5&hMPV&ParachoV3&RSV																								1
CoronaV&ParainfluenzaV3																								1
CoronaV&RhinoV																								2
CoronaV&RSV																								3
OytomegaloV&HHV6&HHV7																								1
EBV&HHV6																								1
HHV6&RhinoV																								1
HHV7&RhinoV																								2
hMPV&InfC																								1
hMPV&ParainfluenzaV1																								1
hMPV&ParainfluenzaV2																								4
hMPV&ParainfluenzaV3																								1
hMPV&ParainfluenzaV4																								3
hMPV&ParainfluenzaV&RSV																								1
hMPV&RhinoV																								3
hMPV&RSV																								2
HumanBooaV&ParainfluenzaV3																								1
HumanBooaV&RSV																								1
HumanBooaV&SVG II																								2
ParainfluenzaV1&ParainfluenzaV4																								1
ParainfluenzaV1&ParachoV1																								1
ParainfluenzaV1&ParachoV6																								1
ParainfluenzaV1&ParachoV6&RhinoV																								1
ParainfluenzaV1&RhinoV																								2
ParainfluenzaV2&ParachoV1																								1
ParainfluenzaV2&ParachoV3																								2
ParainfluenzaV2&ParachoV6&RhinoV																								2
ParainfluenzaV2&ParachoV6&RhinoV																								1
ParainfluenzaV2&RhinoV																								2
ParainfluenzaV3&RhinoV																								2
ParainfluenzaV3&RSV																								2
ParainfluenzaV4&RSV																								2
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								1
ParainfluenzaV4&RSV																								

表 4 疾患別月別病原体検出患者数

疾患名(診断名)	検出病原体名	月別病原体検出患者数												合計	総計	依頼患者数
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
A型肝炎	HAV(IA)							1		1			1	3	3	3
重症熱性血小板減少症候群(SFTS)	SFTSV						1	1		1	2			5	5	8
デング熱	ChikungunyaV								1					1	3	6
	DengueV2								1					1		
	DengueV4								1					1		
日本紅斑熱	<i>Orientia tsutsugamushi</i> Kawasaki												1	1	37	64
	<i>Orientia tsutsugamushi</i> Kuroki												1	1		
	<i>Rickettsia japonica</i>				1	5	5	5	3	4	9	2		34		
	<i>Staphylococcus aureus</i>				1									1		
カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	GPE	1	1		2	1		1	3	1	3	1		14	14	30
	CA6							1						1	8	15
	E25								1	1	1			3		
	EBV							1						1		
	HHV7											1		1		
急性脳炎	CytomegaloV&HHV6&HHV7			1										1		
	HHV6&RhinoV					1								1		
	Giardia(Giardia属)				1									1	1	1
播種性クリプトコックス症	<i>Cryptococcus neoformans</i>		1											1	1	2
風しん	RubellaV1E	2	3	1		2								8	10	34
	RubellaV2B					2								2		
麻疹	MeaslesVB3		1	3										4	55	162
	MeaslesvD8	41	1		1	1								44		
	RubellaV1E	2	3	1		1								7		
インフルエンザ	InfAH1pdm09	4	3	6					7	7	5	13		45	95	96
	InfAH3	14	6	4	2	2		1	1	3				33		
	InfB	1			2	5	2			2	2		3	17		
RSウイルス感染症	Ad2		1											1	1	1
	Ad3						1							1	99	168
	Ad40/41	2		1		1	1	1						6		
	AstroV1	1						1						2		
	CA5										1			1		
	CA6							1	2					3		
	CA16								1					1		
	E25			1	2				1				1	5		
	E30										1			1		
	NVG I	1	3	3	2									9		
	NVG II	5	5			2	3	6		1			2	24		
	RhinoV					4			1		1			6		
	RoAG8			1	9	3								13		
	RoAG9		1											1		
	SVG I			2							1			3		
	SVG II	1	1	1	1	1	1	3		3	1	5		17		
	SVG V			1										1		
	Ad41&CB5							1						1		
	NVG II & SVG II							2						2		
	RoAG8&SVG II					1								1		
RoAG8&SVG V				1									1			
水痘	HSV2		1											1	3	4
	VZV		1				1							2		
手足口病	CA6					4	15	11						30	56	65
	CA10											1		1		
	CA16	2	1			2	2	2	4	2	3	1		19		
	RhinoV				3				1					4		
	CA6&RhinoV							2						2		
伝染性紅斑	ParvoVB19											1	1	1	2	
突発性発しん	HHV6	1	2				1							4	5	5
	RhinoV							1						1		
ヘルパンギーナ	CA5										1	1	2	9	11	
	CA6						3	2						5		
	CA10											2		2		
流行性角結膜炎	Ad54								1					1	1	1
無菌性髄膜炎	CytomegaloV	1												1	4	7
	EBV											1		1		
	HHV6&RhinoV								1					1		
	HHV7&RhinoV	1												1		
小計		80	34	26	29	36	37	41	21	29	30	24	24	411	411	685

表4 疾患別月別病原体検出患者数(続き)

疾患名(診断名)	検出病原体名	月別病原体検出患者数												合計	総計	依頼患者数	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
不明発しん症	CA6					1								1	9	27	
	CA9			1									1				
	HHV6				1	1							2				
	RhinoV	2			1								3				
	Ad2&HHV6					1							1				
	ParvoVB19&RhinoV				1								1				
RSウイルス感染症・不明発しん症	RSV			1									1	1	1		
	Ad1		2		1	1							5	179	256		
	Ad2	3		2					1				6				
	Ad3												1				
	Ad5												1				
	CA6								1				1				
	CoronaV	4	1										5				
	hMPV			1	6	1					1		10				
	HSV2					1							1				
	HumanBocaV	1			3								4				
	InfC												1				
	ParainfluenzaV1				2			1			4	7	17				
	ParainfluenzaV2						1	1		4	5	3	15				
	ParainfluenzaV3			2	2	3	4	1					12				
	ParainfluenzaV4												1				
	ParechoV6							1					1				
	RhinoV	1	1	5	4	5	2	4	1	1	1	2	29				
	RSV			1	2					1	1	1	9				
	Ad1&InfAH1pdm09&RSV	1											1				
	Ad1&InfC									1			1				
	Ad1&RSV						1						1				
	Ad2&CoronaV&ParainfluenzaV3						1						1				
	Ad2&ParainfluenzaV2										1		1				
	Ad2&ParainfluenzaV4											1	1				
	Ad2&ParechoV2								1				1				
	Ad3&RSV												1				
	Ad5&RSV												1				
	Ad8&ParainfluenzaV2								1				1				
	その他	CB5&hMPV&ParechoV3&RSV									1		1				
		CoronaV&ParainfluenzaV3					1						1				
		CoronaV&RhinoV	1	1									2				
		CoronaV&RSV	2										2				
		EBV&HHV6				1							1				
		hMPV&InfC											1				
		hMPV&ParainfluenzaV1				1			1			1	4				
		hMPV&ParainfluenzaV2										1	1				
		hMPV&ParainfluenzaV3				1		2					3				
		hMPV&ParainfluenzaV4&RSV	1										1				
		hMPV&RhinoV	1	1						1			3				
		hMPV&RSV	1		1								2				
		HumanBocaV&ParainfluenzaV3				1							1				
		HumanBocaV&RSV				1							1				
		ParainfluenzaV1&ParainfluenzaV4											1				
		ParainfluenzaV1&ParechoV1											1				
		ParainfluenzaV1&ParechoV6										1	1				
		ParainfluenzaV1&ParechoV6&RhinoV								1			1				
		ParainfluenzaV1&RhinoV				1		1					2				
		ParainfluenzaV2&ParechoV1										1	1				
		ParainfluenzaV2&ParechoV3								2			2				
		ParainfluenzaV2&ParechoV6&RhinoV										1	1				
		ParainfluenzaV2&RhinoV										2	2				
		ParainfluenzaV3&RhinoV				1				1			2				
		ParainfluenzaV3&RSV				2							2				
		ParainfluenzaV4&RSV							1				1				
		ParechoV3&RhinoV								1			1				
		RhinoV&RSV	1	2		2	1					1	7				
小計			14	9	20	30	16	15	10	10	8	20	14			23	189
合計			94	43	46	59	52	52	51	31	37	50	38	47	600	600	969

Ad: アデノウイルス, CA: コクサッキーA群ウイルス, CB: コクサッキーB群ウイルス, CPE: カルバペネマーゼ産生株, E: エコーウイルス, EBV: エプスタイン・バーウイルス, HAV: A型肝炎ウイルス, HHV: ヘルペスウイルス, hMPV: ヒューマンメタニューモウイルス, HSV: 単純ヘルペスウイルス, Inf: インフルエンザウイルス, NV: ノロウイルス, RoA: A群ロタウイルス, RS: RSウイルス, SFTS: 重症熱性血小板減少症候群ウイルス, SV: サボウイルス, VZV: 水痘帯状疱疹ウイルス

### 1.1 感染性胃腸炎

患者168人中99人からウイルス遺伝子等が検出された。内訳は主にノロウイルス GⅡが26人、サポウイルス GⅡ型が20人、A群ロタウイルス G8型が15人、ノロウイルス GⅠが9人等であった(表4)。

### 1.2 麻しん

患者162人中55人からウイルス遺伝子等が検出された。検出されたウイルスは麻しんウイルス D8型が44人、麻しんウイルス B3型が4人、風しんウイルス 1E型が7人であった(表4)。

### 1.3 インフルエンザ

患者96人中95人からウイルス遺伝子等が検出された。検出されたインフルエンザウイルスの内訳は AH1pdm09型が45人、AH3型が33人、B型が17人であった(表4)。

### 1.4 手足口病

患者65人中56人からウイルス遺伝子が検出された。内訳は主にコクサッキーウイルス A6(CA6)が32人、CA16が19人、ライノウイルスが6人、CA10が1人であった(表4)。

### 1.5 日本紅斑熱

患者64人中34人から日本紅斑熱リケッチア遺伝子あるいは有意な抗体が検出された。また2人からツツガムシ病リケッチア遺伝子が検出され、血清型はそれぞれ kawasaki 型と kuroki 型であった(表4)。

### 1.6 風しん

患者34人中10人から風しんウイルスの遺伝子が検出された。検出された風しんウイルスの遺伝子型は 1E型が8人、2B型が2人であった(表4)。

### 1.7 CRE 感染症

患者30人から分離された耐性菌30株中14株からカルバペネマーゼ遺伝子が検出された(表4)。

### 1.8 不明発しん症

患者27人中9人からウイルス遺伝子が検出された。内訳は主にライノウイルスが4人、ヒュー

マンヘルペスウイルス6型が3人等であった(表4)。

### 1.9 その他

その他の疾患として主に呼吸器系疾患を呈した気管支炎等の患者256人中179人よりウイルス遺伝子等が検出された。その内訳は主に、ライノウイルスが50人、RSウイルスが28人、パラインフルエンザウイルス1型が31人、ヒューマンメタニューモウイルスが26人、パラインフルエンザウイルス2型が24人、パラインフルエンザウイルス3型が22人等であった(表4)。

## 2. 保健所管内別患者数

保健所別月別患者数を表5に示した。管内別では、鈴鹿保健所管内が471人と最も多く、以下、伊勢が264人、津が74人、桑名が68人、松阪が41人、四日市市が34人、伊賀が11人、熊野が4人、尾鷲が2人の順であった。

### まとめ

2019年1月1日～12月31日までに県内の病原体検査定点医療機関等から検査依頼のあった患者数は969人で、このうち600人(61.9%)から病原体等が検出された。

検査依頼のあった主な疾患とその疾患で最も多く検出された病原体等は、感染性胃腸炎がノロウイルス GⅡ型、麻しんが麻しんウイルス D8型、インフルエンザがインフルエンザウイルス AH1pdm09型、手足口病が CA6、日本紅斑熱が日本紅斑熱リケッチア、風しんが風しんウイルス 1E型、不明発しん症がライノウイルスで、麻しんにおける風しん患者の紛れ込み症例が多く見られた。

また、CRE 感染症患者から分離された耐性菌30株中14株からカルバペネマーゼ遺伝子が検出された。さらに、その他の疾患として呼吸器系疾患を中心にライノウイルスやRSウイルス等が検出された。

### 文 献

- 1) 福田美和, 小林真美, 仲 正子 他: 1995年感染症サーベイランス成績. 三重衛研年報, 41, 55-61 (1995).
- 2) 山内昭則, 中野陽子, 矢野拓弥 他: 2005年感染症発生動向調査結果. 三重保環研年報,

表 5 保健所別月別患者数

保健所	月 別 検 査 患 者 数												合 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	
桑 名	17	14	7	2	8		3	1	3	4	4	5	68
四日市市	10	3		5	1	4	5	2	2		1	1	34
鈴 鹿	54	34	37	52	42	41	42	25	32	34	35	43	471
津	25	7	9	3	7	4	3	7	1	4	3	1	74
松 阪	9	8	2	2	3	4	2	3	3	1	1	3	41
伊 勢	20	24	32	22	26	21	21	24	25	24	14	11	264
伊 賀	5	2			1		1	1	1				11
尾 鷲	2												2
熊 野	1	1		1	1								4
合 計	143	93	87	87	89	74	77	63	67	67	58	64	969

8(51), 101-106 (2006).

- 3) 楠原 一, 小林章人, 矢野拓弥 他 : 2015 年感染症発生動向調査結果. 三重保環研年報, **18**(61), 105-113 (2016).
- 4) 三重県保健環境研究所 : 三重県感染症発生動向調査事業報告書 (2014).
- 5) 国立感染症研究所 : 病原体検出マニュアル <https://www.nih.go.jp/niid/ja/lab-manual.html> (2020.7.6 アクセス)
- 6) 谷出早由美, 中山 治, 宮下哲雄 他 : 三重

県津保健所におけるワクチン接種率が低い集団における麻しんアウトブレイクへの対応. 病原微生物検出情報 (IASR), **40**(474), 142-144 (2019).

- 7) 下尾貴宏, 金谷康子, 小椋剛寛 他 : 宗教集団の研修会を発端とした麻疹集団発生事例. IASR, **41**(482), 56-57 (2020).
- 8) 楠原 一, 矢野拓弥, 中野陽子 他 : 2018 年感染症発生動向調査結果. 三重保環研年報, **21**(64), 118-115 (2019).

資料

## 2019年度感染症流行予測調査結果 (日本脳炎, インフルエンザ, 風疹, 麻疹)の概要

矢野 拓弥, 楠原 一, 小林 章人, 北浦 伸浩, 中井 康博

キーワード: 感染症流行予測調査, 日本脳炎, インフルエンザ, 風疹, 麻疹

### はじめに

本事業は1962年から「伝染病流行予測調査事業」として開始している。その目的は集団免疫の現状把握および病原体の検索等を行い、各種疫学資料と併せて検討することによって、予防接種事業の効果的な運用を図り、さらに長期的視野に立ち総合的に疾病の流行を予測することである。その後、1999年4月「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」の施行に伴い、現在の「感染症流行予測調査事業」へと名称変更された。ワクチンによる予防可能疾患の免疫保有調査を行う「感受性調査」およびヒトへの感染源となる動物の病原体保有を調査する「感染源調査」を国立感染症研究所および県内関係機関との密接な連携のもとに実施している。これまでの本県の調査で、晩秋から初冬に日本脳炎ウイルス(JEV)に対する直近の感染を知る指標である2-メルカプトエタノール(2-ME)感受性抗体が出現したことなど興味深い現象が確認されてきた。また、以前は伝染病流行予測調査事業内で実施されていたインフルエンザウイルス調査において、1993/94シーズンに分離されたインフルエンザウイルスB型(B/三重/1/93株)が、ワクチン株に採用された等の実績がある。ヒトの感染症における免疫状態は、各個人、地域等、さまざまな要因で年毎に異なるので、本年度採取できた血清は同一人であっても毎年の免疫状態とは必ずしも同じではないことが推察される。これらのことはヒト血清だけでなく動物血清についても同様であり、毎年の感染症流行予測調査事業における血清収集は重要である。集団免疫の現状把握と予防接種事業の促進等、長期的な流行予測調査が感染症対策には不可欠であるので、本調査のような主要疾患についての免疫状態の継続調査は、感染症の蔓延を防ぐための予防対策として必要性は高い。以下に、2019年度の感染症流行予測調査(日本脳炎, インフルエンザ, 風疹, 麻疹)の結果について報告する。

### 方法

#### 1. 調査材料

##### 1.1 ブタの日本脳炎感染源調査材料

日本脳炎感染源調査の対象は、三重県志摩市磯部町近郊の豚舎で飼育された約6ヵ月齢のブタである。2019年7月19日から同年9月18日の間に採血した80頭の血液を調査材料とした。なお、2014年度まで対象としていた三重県度会郡玉城町内の養豚場が閉鎖もしくはウインドウレス化により、調査対象として良好でないと考えられたため、2015年度より志摩市磯部町の開放型豚舎で飼育されたブタを対象とし調査を継続している。

##### 1.2 日本脳炎・ヒトインフルエンザ・風疹・麻疹感受性調査材料

ヒトの日本脳炎・インフルエンザ・風疹・麻疹感受性調査は、2019年4~8月に県内の病院等で採取された男性107名、女性208名の合計315名の血清検体を用いて抗体価測定を行った。感染症流行予測調査事業の実施要項に基づき、採血時に本人または保護者から書面で本調査(検体および対象者情報の使用)に同意を得た。

日本脳炎の抗体価の測定にはPAP(Peroxydase-antiperoxydase)複合体を用いたフォーカス計数法を用い、インフルエンザ、風疹は赤血球凝集抑制(Hemagglutination inhibition: HI)試験、麻疹は粒子凝集反応(Particle Agglutination: PA)法を用いた。

#### 2. 測定方法

##### 2.1 日本脳炎HI抗体測定

ブタの動脈血をと殺時に試験管に採血し、遠心分離後の血清をHI抗体測定に供した。被検血清はアセトン処理を行い、非特異的な凝集抑制物質を除去した後、100%ガチョウ血球50μLを加え4℃で15分間静置した。その後3,000rpm、5分間遠心分離した上清を測定用試料とした。試料を

マイクロプレートの第1穴目に25 µL入れ、第2穴目から25 µLずつの2倍階段希釈を行い、JEVのHA抗原JaGAR 01株(デンカ生研)を4 HA単位に調製し25 µLずつ加えた。4℃にて一晚感作後、0.33%ガチョウ血球を50 µL添加し、37℃孵卵器にて60分間静置後判定した。HI抗体10倍以上を陽性とし、40倍以上の血清について、2-ME処理を行い、処理後の抗体価が処理前の1/8以下に減じたものを2-ME感受性抗体陽性とした<sup>2)</sup>。

## 2.2 ヒトの日本脳炎中和抗体測定

非動化(56℃, 30分間)した被検血清8 µLを細胞培養液72 µLで10倍希釈し、中和抗体測定用血清とした。処理血清を2倍階段希釈し、日本脳炎ウイルス(Beijing-1株; 100 FFU/25µL)を処理血清40 µLに対して等量加えた。次に37℃で60分間反応させた後、25 µLをVero(Osaka株)細胞に接種し、37℃, 5%CO<sub>2</sub>下で46時間培養後に99.5%エタノールで固定した。作成した固定細胞プレートを用いてPAP複合体を用いたフォーカス計数法により測定し、10倍以上を陽性とした<sup>2,3)</sup>。

## 2.3 ヒトインフルエンザHI抗体測定

被検血清100 µLにRDE(Receptor destroying enzyme) II「生研」(デンカ生研)300 µLを加えて37℃, 20時間処理した。次に非動化(56℃, 60分間)後、滅菌生理食塩水を600 µL添加し、100%ニワトリ血球100 µLを加え、室温で60分間静置した。その後2,000 rpm, 20分間遠心分離し、その上清をHI測定用処理血清とした。処理血清を25 µLずつの2倍階段希釈を行い、不活化HA抗原(4HA単位)を25 µLずつ加えた。室温で60分間静置後、使用赤血球(0.5%ニワトリ赤血球)を50 µL添加し4℃で45分間静置後に判定した。

本シーズンのインフルエンザワクチン株のA/Brisbane/02/2018(IVR-190)(A/H1N1pdm2009), A/Kansas/14/2017(X-327)(A/H3N2), B/Maryland/15/2016(NYMC BX-69A)(ビクトリア系統), B/Phuket/3073/2013(山形系統)の不活化HA抗原を用いHI試験を実施した。

HI抗体価はHIを起こした最高希釈倍数とし、抗体価40倍以上を陽性とした<sup>4)</sup>。なお、A/Kansas/14/2017(X-327)(A/H3N2)のHI試験には、0.75%モルモット赤血球を使用し4℃で60分間静置後に判定した。

## 2.4 風疹HI抗体測定

風疹HI試験は被検血清200 µLにPBS(-)600 µL, 25%カオリン800 µLを加え混合後、室温で20分間静置した。2,000 rpm, 20分間遠心分離した。これに50%固定ニワトリ血球50 µLを加え、氷水中に60分間静置した。その後2,000 rpm, 20分間遠心分離した上清をHI測定用処理血清とした。処理血清を25 µLずつの2倍階段希釈を行い、風疹HA抗原(デンカ生研)を4単位に調製後、25 µLを加えて室温で60分間静置して抗原抗体反応を行った。0.25%固定ニワトリ血球50 µLを加え4℃で60分間静置後判定した。HI抗体価はHIを起こした最高希釈倍数とし、抗体価8倍以上を陽性と判定した<sup>5)</sup>。

## 2.5 麻疹PA抗体測定

麻疹抗体の測定にはセロディア麻疹(富士レボオ)のPA法を用いた。被検血清を第1穴目に25 µL入れ、第12穴目まで2倍階段希釈を行った。未感作粒子25 µLを第2穴目に、感作粒子25 µLを第3穴～第12穴目に加えた。マイクロプレートを混和し、120分間静置後に判定し16倍以上を陽性とした<sup>6)</sup>。

## 結 果

感染症流行予測調査事業では、人の年齢別抗体調査による免疫保有状況(感受性)の把握を目的として調査を実施している。2019年度に実施した調査結果は以下のとおりである。

### 1. ブタの日本脳炎HI抗体および2-ME感受性抗体の経時的推移

JEVに対するブタの血中HI抗体および2-ME感受性抗体の経時的推移を表1に示した。2019年7月19日から9月18日の間に採血したブタ(80頭)を調査した結果、HI抗体保有ブタ(10倍以上)は8月29日に採血したブタ1頭から検出された。このブタは最近の感染か否かを把握するための指標である2-ME感受性抗体を保有していた。さらには9月18日に採血したブタは10頭全てからHI抗体が確認され、このうち2-ME感受性抗体保有ブタは40%から確認された。

### 2. ヒトの日本脳炎年齢別中和抗体保有状況

年齢群別の日本脳炎中和抗体保有率は0-4歳45.2%, 5-9歳100%, 10-14歳100%, 15-19歳95.2%, 20-29歳97.8%, 30-39歳71.0%, 40-49歳

歳 42.2 %，50-59 歳 23.7 %，60 歳以上は 37.5 % であった。全体では 315 名中 210 名（66.7 %）が日本脳炎中和抗体を保有していた（表 2）。

### 3. ヒトインフルエンザ年齢別 HI 抗体保有状況

2019/2020 シーズンのインフルエンザ流行期前の年齢別 HI 抗体保有率（40 倍以上）の推移を表 3 に示した。流行の主流となる乳幼児期の抗体保有率は以下のとおりである。A 型インフルエンザウイルスに対する HI 抗体保有率は A/Brisbane/02/2018(IVR-190)(A/H1N1pdm2009) は 0-4 歳 9.5 %，5-9 歳 42.1 %，全体では 23.8 %であった。A/Kansas/14/2017(X-327)(A/H3N2) は 0-4 歳 28.6 %，5-9 歳 63.2 %，全体では 59.7 %であった。

B 型インフルエンザウイルスの B/Maryland/15/2016(NYMC BX-69A)（ビクトリア系統）は 0-4 歳 0 %，5-9 歳 0 %，全体では 18.1 %であった。B/Phuket/3073/2013（山形系統）は 0-4 歳 2.4 %，5-9 歳 36.8 %，全体では 50.2 %であった（表 3）。

### 4. 風疹年齢別 HI 抗体保有状況

年齢群別（男性・女性）の風疹 HI 抗体保有率は 0 歳 0 %，1-4 歳 97.3 %，5-9 歳 100 %，10-19 歳 97.2 %，20-29 歳 100 %，30-39 歳 100 %，40-49 歳 95.6 %，50 歳以上は 95.2 %であった。採血者全体の HI 抗体保有率は 95.9 %で，男女別の抗体保有率は男性 94.4 %，女性 96.6 %であった。また，男性 40-49 歳の抗体保有率は 83.3 %で，女性の同年齢層の抗体保有率（100 %）よりも低率であった（表 4）。

### 5. 麻疹年齢別 PA 抗体保有状況

年齢別の麻疹 PA 抗体保有率は，2-3 歳～7-9 歳，15-19 歳～30-39 歳は 100 %と全て陽性であった。ワクチン接種前の対象者が含まれる 0-1 歳群は 72.7 %であった。10-14 歳 96.6 %，40 歳以上 99.1 %で一部の陰性者が存在した。全体では 315 名中 307 名（97.5 %）が麻疹 PA 抗体を保有していた（表 5）。

## 謝 辞

感染症流行予測調査事業の実施にあたって，本事業の趣旨をご理解いただいた協力者 315 名（男性 107 名，女性 208 名）の方々に厚く御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 川田一伸，福田美和，小林真美，矢野拓弥，他：三重県における過去数年間の日本脳炎流行予測調査成績の解析。三重衛研年報，**42**，69-73 (1996)。
- 2) 厚生労働省健康局結核感染症課，国立感染症研究所 感染症流行予測調査事業委員会：日本脳炎。感染症流行予測調査検査術式 27-39 (2002)。
- 3) 国立感染症研究所：PAP 法を応用したフォーカス計数法による日本脳炎中和抗体価測定法（平成 18 年）。
- 4) 厚生労働省健康局結核感染症課，国立感染症研究所 感染症流行予測調査事業委員会：インフルエンザ。感染症流行予測調査検査術式 9-26 (2002)。
- 5) 厚生労働省健康局結核感染症課，国立感染症研究所 感染症流行予測調査事業委員会：風疹。感染症流行予測調査検査術式 40-45 (2002)。
- 6) 厚生労働省健康局結核感染症課，国立感染症研究所 感染症流行予測調査事業委員会：麻疹。感染症流行予測調査検査術式 47-52 (2002)。

表1 日本脳炎ウイルスに対するブタ HI 抗体および 2-ME 感受性抗体保有状況

採血日 (2019年)	調査数	HI抗体価								HI抗体	2-ME感受性抗体	
		<10	10	20	40	80	160	320	≥640	陽性数	陽性数/検査数*	陽性率(%)
7月19日	10	10								0	0/0	-
7月26日	10	10								0	0/0	-
8月2日	10	10								0	0/0	-
8月9日	10	10								0	0/0	-
8月14日	10	10								0	0/0	-
8月23日	10	10								0	0/0	-
8月29日	10	9					1			1	1/1	100
9月18日	10	0			1		2	6	1	10	4/10	40
計	80	69	0	0	1	0	3	6	1	11	5/11	45.5

\*40倍以上の血清について、2-ME処理を行い、処理後の抗体価が処理前の1/8以下に減じたものを2-ME感受性抗体陽性とした。

表2 日本脳炎ウイルスに対する  
ヒトの中和抗体保有状況 (10倍以上)

年齢区分	調査数	陽性数
0-4歳	42	19(45.2%)
5-9歳	19	19(100%)
10-14歳	29	29(100%)
15-19歳	42	40(95.2%)
20-29歳	45	44(97.8%)
30-39歳	31	22(71.0%)
40-49歳	45	19(42.2%)
50-59歳	38	9(23.7%)
60歳～	24	9(37.5%)
合計	315	210(66.7%)

( )内は抗体保有率。

表3 ヒトインフルエンザ年齢別 HI 抗体保有状況 (40倍以上)

年齢区分	調査数	陽性数			
		A/Brisbane/02/2018 (IVR-190) (A/H1N1pdm2009)	A/Kansas/14/2017 (X-327) (A/H3N2亜型)	B/Maryland/15/2016(N YMC BX-69A (ビクトリア系統)	B/Phuket/3073/2013 (山形系統)
0-4歳	42	4(9.5%)	12(28.6%)	0(0%)	1(2.4%)
5-9歳	19	8(42.1%)	12(63.2%)	0(0%)	7(36.8%)
10-14歳	29	12(41.4%)	23(79.3%)	1(3.4%)	18(62.1%)
15-19歳	42	20(47.6%)	33(78.6%)	14(33.3%)	30(71.4%)
20-29歳	45	16(35.6%)	28(62.2%)	6(13.3%)	33(73.3%)
30-39歳	31	8(25.8%)	16(51.6%)	10(32.3%)	26(83.9%)
40-49歳	45	2(4.4%)	27(60.0%)	17(37.8%)	14(31.1%)
50-59歳	38	5(13.2%)	20(52.6%)	8(21.1%)	21(55.3%)
60歳～	24	0(0%)	17(70.8%)	1(4.2%)	8(33.3%)
合計	315	75(23.8%)	188(59.7%)	57(18.1%)	158(50.2%)

( )内は抗体保有率。

**表4 風疹年齢別 HI 抗体保有状況 (8倍以上)**

年齢区分	男 性		女 性		合計(男性・女性)	
	調査数	陽性数	調査数	陽性数	調査数	陽性数
0歳	3	0(0%)	2	0(0%)	5	0(0%)
1-4歳	19	19(100%)	18	17(94.4%)	37	36(97.3%)
5-9歳	11	11(100%)	8	8(100%)	19	19(100%)
10-19歳	22	22(100%)	49	47(95.9%)	71	69(97.2%)
20-29歳	9	9(100%)	36	36(100%)	45	45(100%)
30-39歳	8	8(100%)	23	23(100%)	31	31(100%)
40-49歳	12	10(83.3%)	33	33(100%)	45	43(95.6%)
50歳～	23	22(95.7%)	39	37(94.9%)	62	59(95.2%)
合計	107	101(94.4%)	208	201(96.6%)	315	302(95.9%)

( )内は抗体保有率.

**表5 麻疹年齢別 PA 抗体保有状況 (16倍以上)**

年齢区分	調査数	陽性数
0-1歳	22	16(72.7%)
2-3歳	18	18(100%)
4-6歳	8	8(100%)
7-9歳	13	13(100%)
10-14歳	29	28(96.6%)
15-19歳	42	42(100%)
20-24歳	15	15(100%)
25-29歳	30	30(100%)
30-39歳	31	31(100%)
40歳～	107	106(99.1%)
合計	315	307(97.5%)

( )内は抗体保有率.

資料

## 三重県における 2019 年度環境放射能調査結果

西 智広, 森 康則, 吉村 英基

キーワード：環境放射能, 核種分析, 全ベータ放射能, 空間放射線量率

### はじめに

日本における環境放射能調査は、1954年のビキニ環礁での核実験を契機に開始され、1961年から再開された米ソ大気圏内核実験、1979年スリーマイル島原発事故、1986年チェルノブイリ原発事故を経て、原子力関係施設等からの影響の有無などの正確な評価を可能とするため、現在では全都道府県で環境放射能水準調査が実施されている<sup>1)</sup>。

三重県は1988年度から同事業を受託し、降水の全ベータ放射能測定、環境試料および食品試料のガンマ線核種分析ならびにモニタリングポスト等による空間放射線量率測定を行って県内の環境放射能のレベルの把握に努めている。

さらに福島第一原子力発電所事故後は、国のモ

ニタリング調整会議が策定した「総合モニタリング計画」<sup>2)</sup>に基づき原子力規制庁が実施する調査の一部もあわせて行っている。

本報では、2019年度に実施した調査の結果について報告する。

### 方法

#### 1. 調査の対象

調査対象は、定時降水（降雨）、降下物、大気浮遊じん、土壌、淡水（河川水）、蛇口水、穀類、農産物、牛乳、海産生物および空間放射線量率である。表1に測定項目、試料の種別、採取場所等を示す。

表1 放射能調査の試料種別の採取時期・場所

項目	試料の種別	採取月等	採取場所
全ベータ放射能	降水（雨水）	降水ごと（09:00）	三重県四日市市
ガンマ線核種分析	降下物（雨水+ちり）	毎月（1ヶ月間分）	三重県四日市市
	大気浮遊じん	四半期ごと（3ヶ月間分）	三重県四日市市
	淡水（河川水）	2019年10月	三重県亀山市（鈴鹿川）
	土壌（草地）	7月	三重県三重郡菰野町
	蛇口水	6月	三重県四日市市
	穀類（精米）	9月	三重県松阪市
	茶（荒茶）	5月	三重県亀山市、多気郡大台町
	牛乳	8月	三重県度会郡大紀町
	ハウレンソウ	12月	三重県四日市市
	ダイコン	2020年1月	三重県多気郡明和町
	マダイ	2019年5月	三重県北牟婁郡紀北町（熊野灘）
	ハマグリ	4月	三重県伊勢市（伊勢湾沿岸）
ワカメ	2020年3月	三重県鳥羽市（答志島沖）	
空間放射線量率	—	連続/毎月1回	三重県四日市市、三重県伊賀市、三重県伊勢市、三重県尾鷲市

#### 2. 採取および測定の方法

試料の採取、処理および測定は、「環境放射能水準調査委託実施計画書」（原子力規制庁）<sup>1)</sup>に基づき実施した。

#### 2.1 全ベータ放射能測定

試料の採取：三重県四日市市（34°59'31"，136°29'06"）の当所屋上（地上 18.6 m）に設置した降水採取装置で雨水を採取し、24時間の降雨量

が 1 mm 以上（毎朝 9:00 時点）のとき、そこから 200 mL（それ以下の場合は全量）を採り試料とした。

前処理：試料にヨウ素担体（1 mgI/mL）1 mL，0.05 mol/L 硝酸銀 2 mL および硝酸(1+1) 数滴を加え加熱濃縮し，ステンレス製試料皿(50 mm φ) で蒸発乾固した。

測定：採取 6 時間後にベータ線自動測定装置で測定を行った。比較試料は，酸化ウラン（U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>：日本アイソトープ協会製ベータ線比較線源 50 Bq）を用いた。測定時間は測定試料，比較試料，バックグラウンド試料（空試料）すべて 40 分とした。

## 2.2 核種分析

降下物：当所屋上に設置した大型水盤で，1 ヶ月間に降下した雨水およびちりを採取し，濃縮後全量を U-8 容器に移し乾固して測定試料とした。

大気浮遊じん：当所屋上に設置したハイボリウムエアサンプラを用いて，3 ヶ月間で 10 回サンプリング（流速 54.0 m<sup>3</sup>/h，24 時間）を行い，約 13,000 m<sup>3</sup> の大気を吸引して大気浮遊じんを 10 枚のろ紙（東洋濾紙（株）製 HE-40T）上に採取した。このろ紙を円形に打ち抜き，U-8 容器に充てんして測定試料とした。

土壌：三重県三重郡菟野町地内の草地（山砂土）において梅雨明け後，2～3 日降雨がない日に深度 0～5 cm，5～20 cm の土壌を採取した。これを 105 °C で乾燥後，ふるい（2 mm メッシュ）を通して得た乾燥細土 100～120 g 程度を U-8 容器に充填し測定試料とした。

淡水：鈴鹿川の河川水 100 L を，三重県亀山市関町地内（勸進橋下）で採取し，(1+1) 塩酸 200 mL を加えて濃縮後，全量を U-8 容器に移し乾固して

測定試料とした。

蛇口水：当所 1 階研究室の蛇口から水道水を 100 L 採取し濃縮後，全量を U-8 容器に移し乾固して測定試料とした。

食品：穀類（精米）および牛乳は，それぞれ年 1 回採取し，約 2 kg をそのまま 2 L マリネリ容器に入れ測定試料とした。農産物（茶，野菜），海産生物（マダイ，ハマグリ，ワカメ）は，それぞれ年 1 回収穫時期に採取し，可食部約 4～8 kg を，蒸発皿で炭化後，電気炉（450 °C，24 時間）で灰化した。灰化物を磨砕後，ふるい（0.35 mm メッシュ）を通して異物を除去し，U-8 容器に分取して測定試料とした。

これら測定試料は，Ge 半導体検出器で測定時間を 70,000 秒とし放射性核種の測定を行った。

## 2.3 空間放射線量率測定

モニタリングポストによる空間放射線量率の連続測定は県内 4 地点で実施する体制となっている。北勢局は当所の屋上（地上 18.6 m の位置）に検出器を設置している。その他 3 局は県伊賀庁舎（中勢伊賀局：三重県伊賀市），県伊勢庁舎（南勢志摩局：三重県伊勢市），県広域防災拠点施設（東紀州局：三重県尾鷲市）に設置しており，すべて地上 1 m の位置に検出器を置き，測定を実施している。4 局の測定データ（10 分間値）はオンラインで国へ報告され，ウェブサイト上で公表されている<sup>3)</sup>。

あわせて，月 1 回（毎月第 2 週水曜日 10:00）当所前駐車場の地上 1 m の位置で，シンチレーションサーベイメータによる測定を行った。測定法は，時定数を 30 秒として 30 秒間隔で 5 回指示値を読み，その平均値をとる方法とした。

表 2 定時降水中の全ベータ放射能測定結果

採取期間	降水量(mm)	試料数	検出数	降下量(MBq/km <sup>2</sup> )
2019 年 4 月	185.0	10	4	27
5 月	126.0	6	-	N.D.
6 月	256.5	9	1	28
7 月	426.5	14	2	28
8 月	288.5	11	-	N.D.
9 月	439.5	7	1	1.1
10 月	360.5	11	-	N.D.
11 月	26.5	4	1	3.6
12 月	76.0	6	-	N.D.
2020 年 1 月	52.5	10	-	N.D.
2 月	59.5	6	-	N.D.
3 月	163.0	11	1	3.6
2019 年度	2460.0	105	10	N.D.～28
2018 年度	1956.0	100	10	N.D.～9.9
2017 年度	2181.0	97	19	N.D.～50
2016 年度	2361.5	110	15	N.D.～70

注) N.D.：不検出（計数値が計数誤差の 3 倍を下回るもの）。

### 3. 採取・測定装置

#### 3.1 全ベータ放射能測定

採取装置：ステンレス製降水採取装置（受水面積：1,000 cm<sup>2</sup>）

降雨量測定装置：(株)小笠原計器製作所製 C-R543 型雨量計，光進電気工業（株）KP-020 型雨量計

測定装置：日立アロカメディカル(株)製β線自動測定装置 JDC-3201

#### 3.2 核種分析

降下物採取装置：ステンレス製大型水盤(受水面積：5,000 cm<sup>2</sup>)

大気浮遊じん採取装置：柴田科学(株)製ハイボ

リウムエアサンプラ HV-1000F

核種分析装置：キャンベラ製 Ge 半導体検出器 GC2519-DSA2000, GC2520-DSA1000

#### 3.3 空間放射線量率測定

モニタリングポスト：日立アロカメディカル(株)製環境放射線モニタ装置 MAR-22

シンチレーションサーベイメータ：日立アロカメディカル(株)製 TCS-171

## 結果

### 1. 全ベータ放射能測定

全ベータ放射能の測定は、同種の試料の放射能レベルの相互比較において、迅速に概略の情

表3 環境試料中の I-131, Cs-134, Cs-137 および K-40 濃度

試料	採取時期	試料数	単位	I-131	Cs-134*	Cs-137	K-40	
降下物	2019年	4月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	1.21	
		5月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		6月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		7月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.69	
		8月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		9月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		10月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		11月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		12月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		2020年	1月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		2月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		3月	1 MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2019年度	12	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.~1.21	
2012~2018年度	84	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.~0.631	N.D.~2.00	N.D.~1.96		
2011年度	12	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.~13.3	N.D.~18.4	N.D.~17.7	N.D.~1.85		
1989~2010年度	264	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.~1.24	-	N.D.~0.348	N.D.~57.9		
大気浮遊 じん	2019年	4~6月	1 mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		7~9月	1 mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		10~12月	1 mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	2020年	1~3月	1 mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	2019年度	4	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	2012~2018年度	28	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.~0.310	
	2011年度	4	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.~0.296	N.D.~0.317	0.239~0.317	
1989~2010年度	88	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	-	N.D.	N.D.~0.565		
淡水 (河川水)	2019年	10月	1 mBq/L	N.D.	N.D.	N.D.	50.3	
	2012~2018年度	7	mBq/L	N.D.	N.D.	N.D.	50.5~81.3	
	2011年度	1	mBq/L	N.D.	N.D.	N.D.	67.3	
2003~2010年度	8	mBq/L	N.D.	-	N.D.	58.1~78.9		
土壌 (0-5cm)	2019年	7月	1 Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	1.10	699	
	2012~2018年度	7	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	1.03~1.56	706~802	
	2011年度	1	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	1.19	775	
	1989~2010年度	22	Bq/kg 乾	N.D.	-	N.D.~2.69	556~812	
土壌 (5-20cm)	2019年	7月	1 Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	N.D.	690	
	2012~2018年度	7	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	N.D.	701~765	
	2011年度	1	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	N.D.	750	
	1989~2010年度	22	Bq/kg 乾	N.D.	-	N.D.~1.63	593~856	

注) N.D.: 不検出 (計数値が計数誤差の3倍を下回るもの).  
過去のデータの採取場所は、表1と異なるものがある。  
Cs-134は2010年度以前には測定対象としていない。

報を得られる手法であるため<sup>4,5)</sup>、環境放射能水準調査では降雨ごとに全ベータ放射能を測定し環境中の放射能の推移などを把握することになっている<sup>1)</sup>。表2に2019年度に測定を実施した105件の結果を示した。105試料中10試料から全ベータ放射能が検出された。全ベータ放射能が検出された試料は核種分析を実施したが、人工放射性核種は検出されず、特に異常と判断される試料はなかった。

## 2. 核種分析

環境放射能水準調査における核種分析は、原子力発電所の事故や核実験等により大気中に放出された放射性物質による影響を評価するため、

大気浮遊じん、降下物、土壌、淡水の環境試料と蛇口水、精米、野菜類、茶、牛乳、水産生物の食品試料について実施している。

定量対象としている核種は、短半減期の核種のうち甲状腺への内部被ばくの影響が大きいI-131(半減期8.02日)<sup>6)</sup>、比較的長半減期の核種の指標としてCs-137(半減期30.17年)<sup>6)</sup>、比較の指標として天然放射性核種のK-40(半減期 $1.251 \times 10^9$ 年)<sup>6)</sup>と2011年度から福島第一原子力発電所の事故を踏まえて追加したCs-134(半減期2.06年)<sup>6)</sup>の合計4核種である。なお、蛇口水、精米及び牛乳を除く食品試料は灰化して測定を行うため、I-131は定量対象としていない。

表4 食品試料中のCs-134, Cs-137 およびK-40濃度

試料	採取時期	試料数	単位	Cs-134*	Cs-137	K-40
蛇口水	2019年6月	1	mBq/L	N.D.	N.D.	13.9
	2012~2018年度	7	mBq/L	N.D.	N.D.	16.9~23.1
	2011年度	1	mBq/L	0.408	0.434	24.5
	1989~2010年度	36	mBq/L	-	N.D.~0.313	17.6~69.9
穀類(精米)	2019年9月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	21.3
	2012~2018年度	7	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	21.5~27.4
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	23.0
	1989~2010年度	22	Bq/kg 生	-	N.D.	21.9~34.2
茶(荒茶)	2019年5月	2	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	571~777
	2012~2018年度	14	Bq/kg 乾	N.D.~0.436	0.161~0.643	544~753
	2011年度	2	Bq/kg 乾	3.83~4.42	3.87~4.71	623~633
	1989~2011年度	42	Bq/kg 乾	-	N.D.~1.72	417~766
牛乳	2019年8月	1	Bq/L	N.D.	N.D.	45.6
	2012~2018年度	7	Bq/L	N.D.	N.D.	45.3~49.7
	2011年度	1	Bq/L	N.D.	N.D.	49.0
	1989~2010年度	36	Bq/L	-	N.D.	32.0~51.8
ハウレンソウ	2019年12月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	233
	2012~2018年度	7	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	141~214
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	146
	1989~2010年度	22	Bq/kg 生	-	N.D.~0.058	58.0~237
ダイコン	2020年1月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	78.9
	2012~2018年度	7	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	62.9~124
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	77.6
	1989~2010年度	22	Bq/kg 生	-	N.D.~0.056	63.0~106
マダイ	2019年5月	1	Bq/kg 生	N.D.	0.161	156
	2012~2018年度	7	Bq/kg 生	N.D.	0.153~0.180	152~172
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	0.130	147
	1994~2010年度	17	Bq/kg 生	-	0.090~0.244	92.5~164
ハマグリ	2019年4月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	47.5
	2018年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	55.3
アサリ	2012~2017年度	6	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	72.3~78.6
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	73.0
	2001~2010年度	10	Bq/kg 生	-	N.D.	31.9~83.2
ワカメ	2020年3月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	271
	2012~2018年度	7	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	198~267
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	236
	1998~2010年度	13	Bq/kg 生	-	N.D.	105~278

注) Cs-134は2010年度以前には測定対象としていない。

## 2.1 環境試料

表3に2019年度における三重県内の降下物、大気浮遊じん、淡水、土壌のガンマ線核種分析結果を示す。

Cs-137は、土壌表層(0-5 cm)において検出されたが、降下物、大気浮遊じん、陸水では検出されなかった。K-40は降下物の一部、淡水、土壌から検出されたが、大気浮遊じんからは検出されなかった。全国環境放射能調査状況<sup>7)</sup>から見ると、2019年度の結果は特に異常は見られず、県内の環境に影響を与えるレベルではないと考えられるが、今後も継続した監視を行っていく必要があると考えている。

## 2.2 食品試料

表4に2019年度における県内の蛇口水、県内で生産された精米、茶(荒茶)、野菜類(ホウレンソウ、ダイコン)、牛乳、県近海でとれた水産生物(マダイ、ハマグリ、ワカメ)のガンマ線核種分析結果を示す。

2019年度の食品試料における放射性セシウムの検出値は、2012年4月に施行された食品の規格基準(飲料水10 Bq/kg、乳児用食品・牛乳50 Bq/kg、一般食品100 Bq/kg)<sup>8)</sup>を大きく下回る値であった。

マダイからCs-137が検出されたが、検出値は以前の結果<sup>7)</sup>と比較して特に高いものではなく平常の値の範囲内にあると考えられた。

K-40はすべての試料から検出され、表4に示した過去の結果および他県の結果<sup>7)</sup>と比較すると、荒茶、ホウレンソウ、ワカメにおいて例年よりわずかに高い値を示したが、平常値の範囲

と判断された。

食品試料においてもCs-137以外の人工放射性核種は検出されなかった。

## 3. 空間放射線量率測定

表5、6に2019年度の三重県内におけるモニタリングポストおよびサーベイメータによる空間放射線量率の測定結果を示す。モニタリングポストの測定値は、従前から報告してきた1時間値の平均値、最大値、最小値を記載した。

各局の最大値は降雨時に観測され、気象現象に伴う変動と判断された。2019年度は例年よりも降水量が多く、長時間の降水が続くことが多かったため、瞬間的な値の上昇はあまり確認できず、最大値は例年よりも低い傾向となった。

県内の4局の2019年度の測定結果は、過去3年間の結果および他都道府県の観測値<sup>3)</sup>と比較して異常な値は観測されていないことから、平常の範囲内にあつたと考えられる。

東紀州局の測定値が他局と比較して高い値となるのは、この地域の花こう岩質の地質によるものと推定している<sup>9)</sup>。

空間放射線量率を測定することで、公衆の線量当量を外部被ばく推定式(1)<sup>4,10)</sup>により推定することができる。それぞれの地点の2019年度の年平均値を式(1)により換算すると、北勢局 47 nSv/hr、中勢伊賀局 66 nSv/hr、南勢志摩局 51 nSv/hr、東紀州局 83 nSv/hr となり、すべての局で公衆の年線量当量限度(1 mSv/年)<sup>4)</sup>の時間換算量(114 nSv/hr)を下回っており問題のない

表5 2019年度の空間放射線量率1(宇宙線による線量率(約30 nGy/hr)を含まない)

測定年月	北勢局モニタリングポスト(nGy/hr)				サーベイメータ(nGy/hr)(地上1m)						
	測定回数	平均値	最大値	最小値	測定回数	測定値	平均値	最大値	最小値		
2019年	4月	720	46	62	45	1	90	-	-	-	
	5月	738*	46	56	44	1	67	-	-	-	
	6月	720	47	63	44	1	63	-	-	-	
	7月	744	47	68	44	1	61	-	-	-	
	8月	744	46	77	44	1	59	-	-	-	
	9月	720	46	52	44	1	63	-	-	-	
	10月	744	47	57	45	1	63	-	-	-	
	11月	720	47	63	45	1	63	-	-	-	
	12月	744	47	69	45	1	69	-	-	-	
	2020年	1月	744	47	67	45	1	76	-	-	-
		2月	693*	47	59	44	1	67	-	-	-
		3月	742*	47	69	45	1	67	-	-	-
2019年度	8773	47	77	44	12	-	67	90	59		
2018年度	8752	46	77	44	12	-	69	80	64		
2017年度	8752	46	86	44	12	-	66	70	61		
2016年度	8750	46	91	34	12	-	66	69	61		
2015年度	8751	47	79	41	12	-	68	74	65		

注) 機器点検等のため欠測がある。

表6 2019年度の空間放射線量率2（宇宙線による線量率(約30 nGy/hr)を含まない)

測定年月	中勢伊賀局(nGy/hr)			南勢志摩局(nGy/hr)			東紀州局(nGy/hr)				
	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値		
2019年	4月	66	92	63	51	72	48	83	107	80	
	5月	65	80	63	50	62	48	83	112	80	
	6月	66	85	64	50	66	48	83	107	79	
	7月	66	92	63	50	72	47	83	109	79	
	8月	65	80	63	51	70	48	83	104	79	
	9月	65	74	63	50	66	47	83	126	80	
	10月	66	82	63	51	77	48	83	106	79	
	11月	66	88	63	51	77	49	84	117	81	
	12月	67	94	64	51	68	49	83	104	81	
	2020年	1月	66	86	64	51	74	48	84	111	81
		2月	66	86	64	50	66	48	83	104	81
		3月	66	82	63	51	80	48	84	118	81
2019年度	66	94	63	51	80	47	83	126	79		
2018年度	66	109	63	51	91	45	83	138	79		
2017年度	66	98	63	52	89	48	83	147	79		
2016年度	66	109	63	51	86	46	83	114	78		
2015年度	66	103	63	52	83	49	83	121	80		

結果であると言える。

$$\text{Hex(Sv)} = \text{Dex(Gy)} \times 1.0 \dots (1)$$

Hex(Sv)：時間当たりの(実効)線量当量

Dex(Gy)：時間当たりの(空気)吸収線量

2019年度も福島第一原子力発電所事故を考慮し換算係数は緊急時の1.0を用いた。地上1 mでのサーベイメータによる測定についても、異常値は観測されていない。機器の精度、回数および測定条件等から、結果が変動しやすく、測定地点の違いからモニタリングポストの測定値より高い値を示す傾向があることを考慮すると、2019年度の測定結果は平常値の範囲と判断された。異常時に的確に対応するためには、さらに観測を継続して平常時における各地域の空間放射線量率の変動幅などについて把握しておく必要があると思われる。

### まとめ

1. 2019年度の三重県定点における降水中の全ベータ放射能測定からは、特に異常なデータは得られなかった。

2. 2019年度の環境試料(降下物, 大気浮遊じん, 陸水, 土壌) および食品試料(蛇口水, 農産物, 水産物) 中のガンマ線放出核種の測定結果では、人工放射性核種である Cs-137 が一部試料から検出された。検出濃度は問題となるレベルではなかったが、今後も調査を継続し推移を把握していく必要がある。

3. 2019年度の三重県定点におけるモニタリングポストによる連続測定, サーベイメータを用いた

月1回の測定では、空間放射線量率の異常値は観測されなかった。

4. 2019年度の環境放射能水準調査で得られた結果は2018年度の観測結果とほとんど変化はなく平常の状態であったと言える。

本報告は、原子力規制庁からの受託事業として、三重県が実施した「環境放射能水準調査」の成果である。

### 文献

- 1) 原子力規制庁監視情報課放射線環境対策室：環境放射能水準調査委託実施計画書(2019).
- 2) モニタリング調整会議：「総合モニタリング計画」(2013).
- 3) 原子力規制委員会, 放射線モニタリング情報, <http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/> (2020年5月22日アクセス)
- 4) 原子力安全委員会：環境放射線モニタリング指針(2008).
- 5) 文部科学省：放射能測定法シリーズ1「全β放射能測定法」, 1-2, (財)日本分析センター, 千葉市, (1976).
- 6) (社)日本アイソトープ協会：アイソトープ手帳11版, 9-100, 丸善出版, 東京都, (2006).
- 7) 原子力規制委員会, 日本の環境放射能と放射線, <http://www.kankyo-hoshano.go.jp/> (2020年5月22日アクセス)
- 8) 2012年3月15日付け食安発0315第1号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令の一部を改正する省令, 乳及び乳製品の成分規格等に関する省令別表の二の(一)の(1)の規定に基づ

き厚生労働大臣が定める放射性物質を定める  
件及び食品, 添加物等の規格基準の一部を改正  
する件について」.

- 9) 尾辺俊之, 富森聡子, 橋爪 清: 三重県内の空間  
放射線量率について. 三重県衛生研究所年報,  
39, 93-98 (1993).
- 10) 吉岡満夫: 公衆の被ばく線量評価, 中島敏行  
編 緊急時における線量評価と安全への対応,  
17-40, 放射線医学総合研究所, 千葉市, (1994).

三重県保健環境研究所年報  
ISSN（国際標準逐次刊行物番号）等履歴

発行年	雑誌名	ISSN	雑誌名	ISSN CODEN
～1998年	三重県衛生研究所 年報 (～通巻43号)	0912-5752	三重県環境科学 センター研究報告 (～通巻19号)	0388-2640
1999年	三重県保健環境研究 所(衛生部門)年報 第1号(通巻44号)	1345-4595	三重県保健環境研究 所(環境部門)年報 第1号(通巻20号)	1345-4587
2000年 (1冊に統合)	三重県保健環境研究所年報 第2号(通巻45号)			1346-1001 MHKKCR
2001年	三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報 第3号(通巻46号)			1346-9517 MHKKCR
2002年～	三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報 第4号(通巻47号)～			1346-9517 MKGSBH
2008年～	三重県保健環境研究所年報 第10号(通巻53号)～			1882-9139 MHKKDS
2017年～	三重県保健環境研究所年報 第19号(通巻62号)～			2433-7145 MHKKDS

---

三重県保健環境研究所年報  
第22号(通巻第65号)

2020年

発行年月 令和2年12月(2020.12)

編集発行 三重県保健環境研究所

〒512-1211 三重県四日市市桜町3684-11

TEL 059-329-3800

FAX 059-329-3004

---