

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 19 号 (通巻第 62号)

2017 年

**Annual Report of Mie Prefecture Health and Environment Research Institute**

**No. 19 (Serial No. 62)**

**2017**



三重県保健環境研究所



## はじめに

保健環境研究所は、三重県の第二次行動計画「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。

平成28年度は伊勢志摩サミットという大きな事業が開催され、大きな問題もなく無事に終了しました。さらに、その後も広域的なマスクギャザリング事業が計画され、感染症対策などに注視して準備してまいりました。しかし、そのような中、麻疹の集団発生事例が起きました。幸い関係者の努力によって大規模に発展することなく収束できましたが、感染症事案はいつ、どこで発生するかわからないという恐れが現実のものとなっています。

また、一方で環境分野に目を向けると、PM<sub>2.5</sub>といった大気汚染の原因解明や、伊勢湾や河川など保全すべき水環境へのアプローチを求められているほか、水銀による環境汚染の防止に関して関係法令の平成30年4月1日施行が予定されていることなど、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、ここに平成29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お願い申し上げます。

平成29年10月1日

三重県保健環境研究所  
所長 米川 徹





# 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	16
2. 4	情報の収集・解析・提供	21
2. 5	品質マネジメントシステム運用の経過と現状	21
3	学会報告	23
4	他誌掲載論文	25

## II 研究報告

### 1 原著

過去 5 シーズンにおけるインフルエンザ非流行期と流行期に分離された AH3 亜型インフルエンザウイルスの遺伝子学的相関性 - 三重県 (2012/13 ~2016/17 シーズン)	27
矢野拓弥, 赤地重宏	

小児の感染性胃腸炎患者から分離された基質特異性拡張型 $\beta$ -ラクタマーゼ (ESBL) 産生菌	34
永井佑樹, 楠原 一, 小林章人, 赤地重宏	

### 2 ノート

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)	41
矢野拓弥, 赤地重宏	

工場および事業場排水における BOD の簡便な推定法の開発	45
坂口貴啓, 柘植 亮, 佐来栄治	

伊勢湾の水質の変化とその傾向についての考察……………	50
谷村讓紀, 奥山幸俊, 国分秀樹, 佐藤弘之, 小林利行, 千葉 賢, 大八木 麻希	
三重県における微小粒子状物質(PM <sub>2.5</sub> )中のジカルボン酸類の調査について ……………	55
西山 亨, 岩崎誠二, 寺本佳宏, 佐藤邦彦, 阪本晶子, 川合行洋	
アクティブ法およびパッシブ法による大気中オゾンの測定 ……………	62
阪本晶子, 佐来栄治, 寺本佳宏, 岩崎誠二, 佐藤邦彦, 西山 亨, 川合行洋	
 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 (2016年) ……	68
畑中秀康, 岩出義人, 山内昭則, 山本昌宏	
2016年度の先天性代謝異常等検査の概要 ……………	72
小林章人, 中野陽子, 内山信樹, 楠原 一, 永井佑樹, 赤地重宏, 前田千恵	
2016年度感染症流行予測調査結果 ……………	77
(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, 中野陽子, 小林章人, 赤地重宏	
2016年感染症発生動向調査結果 ……………	82
楠原 一, 小林章人, 矢野拓弥, 前田千恵, 永井佑樹, 赤地重宏	
三重県における2016年度環境放射能調査結果 ……………	90
吉村英基, 森外由美, 森 康則, 前田 明, 一色 博, 山本昌宏	
 4 データ集	
2016年度酸性雨調査結果……………	97

# 1 沿革及び組織

## 1. 1 沿 革

### 1) 衛生研究所

本研究所以前は、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。

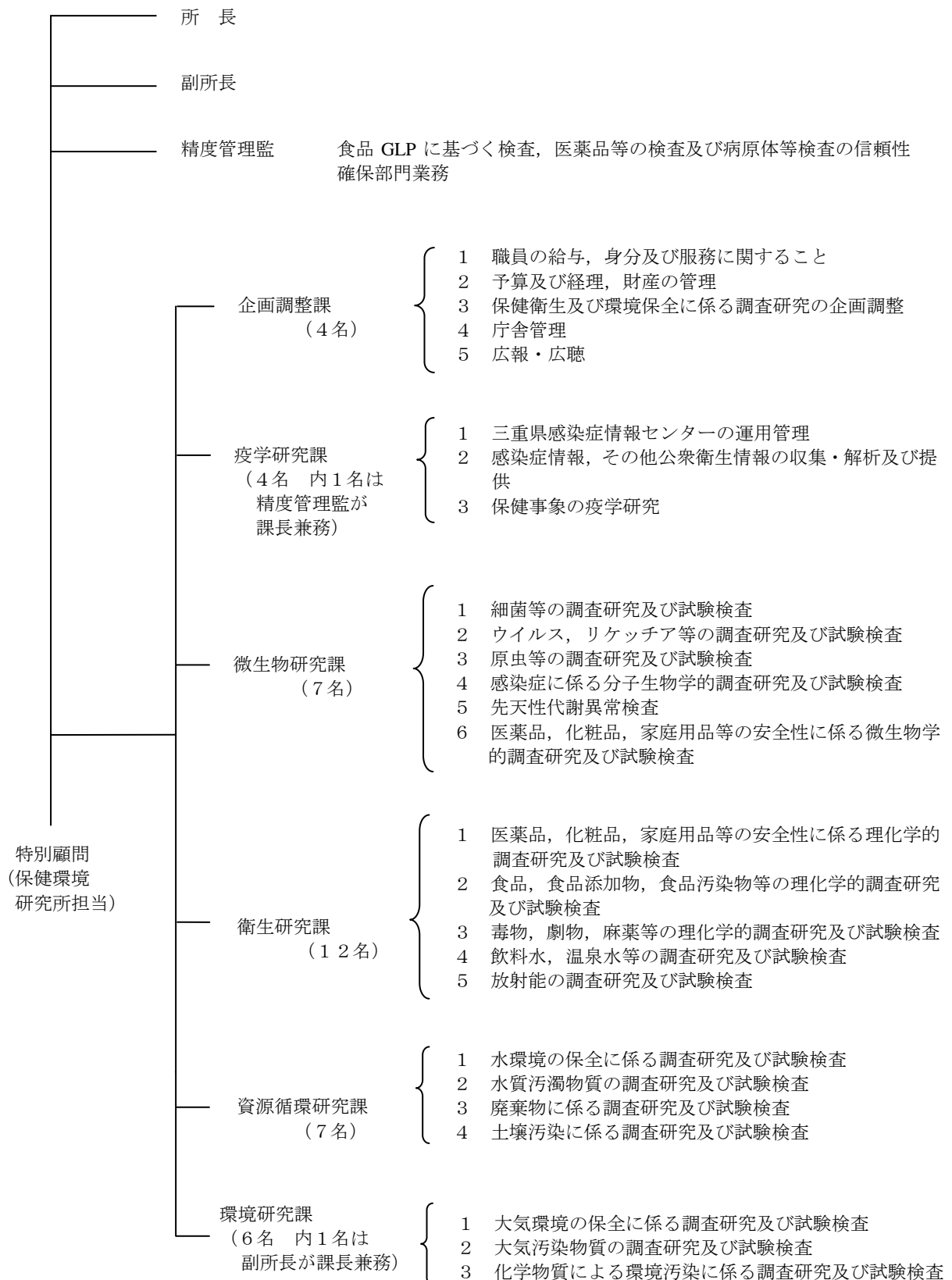
平成 11 年 8 月 13 日 鈴鹿山麓リサーチパーク内（四日市市桜町 3690-1）に新築移転。

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.

(平成 29 年 4 月 1 日現在)

## 1. 2 組織



## 2 業務概要

### 2.1 研究

#### 1) 疫学研究課

##### (1) 症候群サーベイランスシステム（さっちみえ）の効果的な活用の検討（平成28～30年度）

2014年、大韓民国で流行したMERS（中東呼吸器症候群）は、感染者の情報把握と防疫の初動体制が遅れたことが大きな問題となった。また、我が国においては、2009年に流行したインフルエンザH1N1pdm09の世界的な流行を発端として、感染症の流行状況を早期に探知することの重要性が指摘されている。

このことから三重県では、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」（以下「法」と略す。）に基づく感染症発生動向調査システムの他にリアルタイムで患者発生情報が把握されている症候群サーベイランスシステムに注目し、2013年から一部の施設で導入を進めてきたが、まだ、十分な活用はできていない状況にある。この研究事業では、当システムの効果的な活用方法を提言するための検討を行う。

##### (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）（平成27年度～30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原因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) 遺伝子解析によるノロウイルス流行株の把握に関する研究（平成27～30年度）

県内で発生した食中毒等の健康被害事例や小児の感染性胃腸炎から検出されたノロウイルスの遺伝子を解析することにより流行株の遺伝子型を分類し、その動向を早期に把握するとともに、これらの情報を関係機関と共有することによりノロウイルスの予防対策に資する。また、国立感染症研究所が検討している新しい遺伝子型分類法を導入し、遺伝子解析の精度向上を目指す。

ノロウイルスを原因とする食中毒や、老人施設や保育園などにおける集団感染事例は、毎年冬期を中心に多発し、数年毎に新しい流行株が出現して大流行するなど、社会問題となっている。流行株の把握にはノロウイルスの遺伝子解析が必須であるが、遺伝子の変異や新しい流行株の出現を察知するには継続的な遺伝子解析とそのデータを蓄積していくことが必要である。

ノロウイルスの遺伝子解析は多くの衛生研究所で行われているが、事例発生後、直ちに実施されることは少ない。そこで本研究では、ノロウイルス検出後は早急に遺伝子解析を行い、リアルタイムに流行株を把握する。

#### 3) 衛生研究課

##### (1) 防かび剤一斉分析法の開発（平成28～29年度）

防かび剤は食品のかび等による腐敗・変敗の防止のため主に輸入農産物に多く使用されている食品添加物であり、食品衛生法第11条第1項においてその規格基準が定められている。現在、食品衛生法で指定されている防かび剤は従来から指定されているオルトフェニルフェノール、ジフェニル、チアベンダゾール、イマザリルに加え、近年、新たにフルジオキシソニル、アゾキシストロビン、ピリメタニルの3物質が追加され計7物質となっている。新たに指定された3物質につ

いては、従来の4物質の一斉分析法とは異なり、各々に個別の試験法が厚生労働省から通知されている。現在、収去検査は従来の4物質のみを対象としているが、県内でも新たに追加された防かび剤7物質を使用する農作物の流通が確認されているため、本研究で新たな物質を含めた防かび剤7物質の一斉分析法を開発し、迅速な結果の提供を行うことで食の安全・安心への貢献を目指すものである。

本研究では、従来から検査対象としている防かび剤4物質に加え、追加指定された3物質を含む7物質の一斉分析法を確立し、試験検査の実施に必要な試験法標準作業手順書を作成する。

## **(2) 地域の温泉資源等を活用した心身の健康感の向上に関する研究(平成26～28年度)**

本事業は、温泉資源に代表される地域資源を活用した健康づくり活動に対し、それらの実施主体である市町等と連携し、当該の健康づくり活動の有効性を科学的に評価し、その結果を連携先や県民にフィードバックすることにより、健康意識の高まりや地域の健康づくり活動を促進し、心身の健康感や幸福実感の向上への貢献を目指すものである。

平成28年度、本事業において、菰野町、医師、大学研究者らとの共同研究により、以下のような実地実験を行った。健常成年男性を被験者とし、空気中に高濃度のラドンを含む室内の熱気浴(ラドン浴群)と低濃度のラドンの熱気浴(対照浴群)における深部体温および血流量、主観的感情尺度等のモニター項目について、群間比較を行った。主観的感情尺度については、「あたたまり感」と「発汗感」には両群ともに有意な変化が認められた一方、「快感情」や「身体の冷え・冷感」等、ラドン浴群のみで有意なスコア改善が認められる項目があった。また、深部体温、皮膚血流量等の変化量についても、両群ともに有意な経時的上昇を示した。

平成28年度に実施された本研究を含むこれまでの事業成果および知見については、地域にフィードバックするとともに、今後の健康づくりの関連事業の展開に活用する。

## **4) 資源循環研究課**

### **(1) 廃棄物溶出試験における重金属類測定手法の確立に関する研究(平成28～29年度)**

廃棄物溶出試験において、重金属類(カドミウム、鉛、砒素及びセレン)の測定に用いるICP-MS等の精密分析機器は多元素を同時に高感度で測定できる利点があるものの、検液中の共存物質の影響による干渉作用を受けるため、測定結果に誤差を生じやすいという欠点がある。したがって、廃棄物溶出試験は共存物質の影響除去のために検液の前処理が重要となるが、公定法には明確な前処理手順が示されていないため、多量の共存物質を含有する検液の測定において、現状では結果報告までに時間を要している。共存物質による干渉作用の低減について記述されている文献はあるものの、どのような物質がどの程度共存すると測定結果にどのような影響を及ぼすのかについての実用面での具体性が乏しい。本研究はこれら不明瞭な点を明らかにし、適切に対処できる手法を確立することを目的としている。

これにより、迅速に正確な測定結果が得られ、法令基準への適合性を速やかに判定することができるようになり、廃棄物の処理事業者等に対して迅速な指導を行えるようになるため、廃棄物による周辺環境汚染の未然防止・拡大防止につながる事が期待できる。

### **(2) 工場・事業場排水におけるBODの簡便な推定法の開発(平成27～28年度)**

三重県では、水質汚濁防止法に基づき、工場・事業場排水の水質監視を行っている。監視項目の中で生物化学的酸素消費量(BOD)は、有機汚濁指標として最も基本的な項目であり、資源循環研究課では年間約150検体の工場・事業場排水の分析を行っている。しかしながら、BODの測定には5日間の時間がかかる上、作業が煩雑で、熟練を要するという問題点がある。

BOD測定の前処理操作において、好気性微生物による5日間の溶存酸素の消費量が、0日目の溶存酸素量の40～70%の範囲となるようにあらかじめ試料を希釈しておくことがJISに明記されている。当課では、当該希釈倍率を、過去の測定結果や化学的酸素消費量(COD)の実測値等を

参考にして決定している。BOD と COD は相関がある場合もあるが、COD は酸化剤を用いた化学反応による酸素消費量であるのに対し、BOD は微生物分解による酸素消費量であるという違いがあるため、試料によっては COD から BOD を推測することが困難な場合も多い。適切な希釈倍率の見当がつかない場合は、酸素消費量を JIS に規定する適正範囲内となるように多数の希釈倍率の検体を用意しなければならず、労力も時間もかかっているのが現状である。

そこで、本研究においては、易分解性有機物に着目し、これを簡易に定量する方法を用いて BOD との相関性を調べることによって、簡易かつ精度良く BOD を推測する方法を開発することを目的とする。

食品工場排水及び生活排水について、糖とタンパク質の合計量と COD の二つの指標を用いることで、より精度よく BOD を推定できることが示唆された。これによって、希釈倍率の設定ミスによる BOD 再測定に陥るリスクの低減が期待できる。

## 5) 環境研究課

### (1) ジカルボン酸類を利用した PM<sub>2.5</sub> の発生源寄与解析に関する研究(平成 27～29 年度)

近年、大気中の有機化合物であるジカルボン酸類が、2 次生成物の指標として注目されつつある。本調査研究では、まず大気中のジカルボン酸類の実態を把握するため、PM<sub>2.5</sub> 等、大気中粒子状物質に含まれるジカルボン酸類の分析法を検討する。また、当所では、これまでに、陰イオン、金属類等を指標として、PM<sub>2.5</sub> の発生源等の解析を試みてきている。本調査研究では、陰イオン等の項目に、ジカルボン酸類を追加することで、PM<sub>2.5</sub> の発生源寄与、高濃度予測等の解析精度の向上を目的とする。

平成 27 年度は、イオンクロマトグラフを用いてジカルボン酸類の分析方法の検討を行った。イオンクロマトグラフの条件は、通常業務(大気立入検査や PM<sub>2.5</sub> 中の陰イオン成分分析)で使用している分析条件をあまり変更せず、他の陰イオン成分と同時に分析できるものを検討した。その結果、シュウ酸、マロン酸について、他の陰イオン成分と同時に測定できる方法を確立することができた。平成 26 年度の有害大気汚染物質モニタリング調査でサンプリングした検体を上記で確立した方法を用いて分析したところ、シュウ酸の経月変化を把握することができた。また、気象条件等からシュウ酸高濃度時は大陸からの原因物質の移流も示唆された。

平成 28 年度には、平成 27 年度にサンプリングした PM<sub>2.5</sub> の四季別 2 週間調査のろ紙を分析したところ、秋と冬にシュウ酸が高濃度となる例があり、その高濃度時の空気塊を解析したところ、大陸からの移流が確認できた。

### (2) 大気中のオゾンとホルムアルデヒド、アセトアルデヒドの挙動に関する研究(平成 27～29 年度)

光化学オキシダントは、三重県内の一般環境測定局 24 局で測定を行っているが、近年、環境基準を達成している測定局はなく、全国的にも達成率が非常に悪い。本研究では、光化学オキシダントの主成分であるオゾンと、オゾンと同様に光化学反応で 2 次生成すると考えられるホルムアルデヒド及びアセトアルデヒド(アルデヒド類)との挙動を明らかにしようとしている。

大気のサンプリングには、ポンプを用いて捕集する方法(アクティブ法)とポンプを用いずに捕集する方法(パッシブ法)がある。

平成 27 年度は、パッシブ法によるオゾンの測定法を確立した。オゾンのパッシブ法は、オゾン用捕集管に捕集したオゾンを誘導体化したのち分析定量を行う。マニュアルでは比色分析となっているが、今回 HPLC による UV 分析を検討し、適応できることを確認した。また、大気中のオゾンについて、パッシブ法とアクティブ法で並行サンプリングを行い、オゾン成分を抽出し、分析を行った。測定結果を大気中濃度に換算し、オゾン濃度を比較したところ、相関が得られた。また、大気測定局で観測されている光化学オキシダントと同じ濃度レベル(ppb)にあることを確認した。パッシブ法が屋外においても適応できることを明らかにした。



平成 28 年度は、パッシブ法とアクティブ法によるオゾンとアルデヒド類のサンプリングを年間を通じて行った。オゾンとアルデヒド類の双方において、パッシブ法とアクティブ法で同様の挙動を示していることを確認した。

オゾンは、春先から夏にかけて高く、アルデヒド類は、春から秋にかけて高く冬期は低かった。沿道、市街地、山間部の 3 地点で同時サンプリングを行ったが、年間を通じて、山間部のオゾン濃度が最も高く、沿道が低い傾向にあった。また、アルデヒド類はオゾンとは逆に、沿道で最も高く、山間部で低くなっていることが明らかとなった。

### **(3) 全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会酸性雨全国調査**

地球環境問題の一つである酸性雨の実態把握のため、全国環境研協議会による酸性雨全国調査が行われている。平成 3 年度からの第 1 次調査に始まり、現在は第 5 次調査を実施している。この調査は全国で約 60 の機関が参加しており、湿性沈着、乾性沈着（フィルターパック法、パッシブ法）のサンプリングを行っている。当研究所の屋上において、降水時開放型捕集装置を用いて降水のサンプリングを実施した。調査項目は pH、電気伝導率、硫酸、硝酸等の陰イオン、アンモニア、カルシウム等の陽イオン及び降水量で、平成 28 年度の測定結果のうち、pH は 4.01～6.12 の範囲にあり、降水量加重平均値は 4.68 であった。

酸性雨問題は、その要因から地域的な問題であると同時に地球的な問題であり、近年では特に光化学オキシダント問題を含め、大陸からの移流が大きな問題となっており、地域汚染よりも越境汚染の影響が大きな割合を占めてきている。国立環境研究所の試算では、約 49%が中華人民共和国由来と推定している。

東海・北陸・近畿支部共同調査研究では、この全国の酸性雨調査に継続して参加すると同時に、現在、独自研究として「雨水中のイオン成分と微量多元素成分の広域調査と長距離輸送の解析」を始めており、「エアロゾル成分分析」について検討している。（共同研究機関：全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部所属の 13 地方環境研究機関）

### **(4) 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）**

#### **「PM<sub>2.5</sub>の環境基準超過をもたらす地域的/広域的汚染機構の解明」（平成 28～30 年度）**

PM<sub>2.5</sub>は高い地域依存性を持つと同時に、広域汚染の影響も受けるため、全国各地域における地域的/広域的メカニズムを解析することにより、PM<sub>2.5</sub>環境基準達成を目指す。

本研究は、(1) 汚染要因解析（都市汚染、閉鎖性海域、輸送汚染、高濃度解析）、(2) 全国データ解析、(3) 化学輸送モデルによる地域別汚染寄与評価の 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研究を進めている。（共同研究機関：独立行政法人国立環境研究所、47 地方環境研究機関、大学等）

## 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、個人等からの依頼により各種微生物分離、同定等の試験の検査を行った。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に対応している。平成27年度依頼は2件試験検査（温泉水）を行った（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	2	一般細菌数 大腸菌（群）	鉱水 鉱水
計	2		

#### (2) 行政検査

健康福祉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、新生児の先天性代謝異常検査等を行った。

##### 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。2016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948人の検査依頼（1294検体）があった。主な分離・検出病原体は、ノロウイルス（GII）、ライノウイルス、ヒトメタニューモウイルス、インフルエンザ（AH1pdm09, AH3, B型, C型）、RSウイルス、日本紅斑熱リケッチア、パラインフルエンザ（1, 4型）、コクサッキーウイルスA4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	405	ノロウイルス GII	86
糞便	290	ライノウイルス	84
咽頭拭い液	173	ヒューマンメタニューモウイルス	72
血清	144	インフルエンザ AH1pdm09	36
髄液	41	インフルエンザ B 型	28
尿	46	RS ウイルス	28
その他	195	インフルエンザ AH3	27
		日本紅斑熱リケッチア	26
		パラインフルエンザウイルス 1 型	22
		インフルエンザウイルス C 型	20
		コクサッキーウイルス A4	19
		パラインフルエンザウイルス 4 型	19
		その他	144
計	1294		628

## 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，2016年6～9月まで，三重県中部で飼育された6ヵ月齢の肉豚（計90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90頭中7頭であった。抗体価が40倍以上のものについては 2-Mercaptoethanol（2-ME）感受性抗体の有無を確認した。2-ME感受性抗体保有豚は2016年9月30日に認められ，直近にウイルス感染が疑われた。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，2016年4月から9月に県内医療機関等で採血された血清（計279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66.3%，風疹88.5%，麻疹97.1%であった。インフルエンザはA/California/07/2009（A/H1N1pdm）64.9%，A/Hong Kong/4801/2014（A/H3N2）42.3%，B/Texas/2/2013（ビクトリア系統）11.8%，B/Phuket/3073/2013（山形系統）40.5%であった。新型インフルエンザ感染源調査は，冬季に県内の豚を検体に100頭調査したが，陽性例はなかった。

## 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2016年度は腸管出血性大腸菌41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，ウナギ等の養殖魚20 検体，はちみつ 4 検体，鶏卵 22 検体，牛乳7 検体，食肉10 検体の合計63 検体で，検査結果は全て陰性であった。

## ⑤ 先天性代謝異常検査

重症心身障害を未然に防止することを目的として，新生児を対象に先天性代謝異常症（フェニルケトン尿症，メープルシロップ尿症，ホモシスチン尿症，ガラクトース血症）の検査を行っている。（2013年3月からは，検査法にタンデムマス法を導入し，アミノ酸代謝異常5疾患，有機酸代謝異常7疾患，脂肪酸代謝異常4疾患を検査）なお，先天性甲状腺機能低下症（クレチン症）及び先天性副腎過形成症の検査は三重大学医学部小児科において行われている。

2016年度においては，検査依頼検体数は14,276件であり，このうち疑陽性と判定し，再採血・再検査を行ったものは555件（3.9%），精密検査依頼数は56件（0.39%）であった。内訳は，フェニルケトン尿症2件，プロピオン酸血症/メチルマロン酸血症2件，イソ吉草酸血症15件，メチルクロトニルグリシン尿症/ヒドロキシメチルグルタル酸血症/複合カルボキシラーゼ欠損症2件，先天性副腎過形成症25件，先天性甲状腺機能低下症10件であった。

## ⑥ 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・四日市羽津医療センター）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。

2016年度においては，薬務感染症対策課データベースに126件の登録があり，102件の結核菌株もしくは抽出核酸が搬入され95件についてVNTR法による分子疫学的解析を実施した。結果、現在までに総計6種類のクラスターを確認した。

## 2) 衛生研究課

## (1) 一般依頼試験

平成28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	0	0
鉱泉分析	3	—
その他	0	0
計	3	—

## 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，488検体（延べ9,601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	1
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	24	96	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	24	24	0
発色剤：亜硝酸ナトリウム	44	44	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	22	330	0
輸入肉	10	160	0
国産肉	27	405	0
総アフラトキシン	12	48	0

(表2の続き)

検査項目名	試験品数	試験項目数	不適合数
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
貝毒(麻痺性, 下痢性)	24	30	—
計	488	9,601	1

## 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 医薬品等製造承認申請書等の審査

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50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）、製剤均一性（質量偏差試験）、定量法等であった。

## ④ 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に示すとおりであり、繊維製品21検体、家庭用エアロゾル製品9検体、住宅用洗剤5検体、かつら等接着剤5検体計40検体すべてが規制基準に適合していた。

表3 家庭用品試買検査結果

検査項目	項目数	不適数
ホルムアルデヒド	26	0
メタノール	9	0
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	5	0
漏水試験	5	0
落下試験	5	0
耐酸性試験	5	0
圧縮変形試験	5	0
計	60	0

### ⑤ 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：13ヶ所

平成28年度温泉行政検査（源泉）実施要領等に基づき、主に桑名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：12施設（1次調査）・2施設（2次調査）

平成28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。

### ⑥ 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。平成28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	110	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、あさり、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-144等の放射性核種の $\gamma$ 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．平成28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と水道水のガンマ線核種分析を継続して実施した．

また，平成28年9月の北朝鮮の核実験実施発表への対応のためのモニタリング強化も実施した．

### (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．平成28年度は，①味 ②セレン及びその化合物 ③シス-1,2-ジクロロエチレン及びトランス-1,2-ジクロロエチレン ④陰イオン界面活性剤 ⑤有機物(TOC)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27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(502検体，延べ5,665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，排出基準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(251検体，延べ1,894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28年度は，へい死関係(4検体，延べ36項目)水質汚染事故(5検体，延べ45項目)及び廃棄物関係(1検体，4項目)に対応するための緊急時の検査を実施した．

### (4) 産業廃棄物行政検査

廃棄物の最終処分場浸透水について，廃棄物対策局廃棄物監視・指導課が立入し，採取した検体の分析(1検体，2項目)を実施した．

### (5) 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，毎年度，水質及び底質調査を次のとおり実施している．

#### ① 水質調査

調査地点：13地点(上層水，下層水)，調査回数：4回/年，調査項目：DO，COD，全窒素，全リン等18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，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 21 検体，有害物質について，窒素酸化物 17 検体，塩化水素 11 検体，硫黄酸化物 11 検体，ふっ素化合物 2 検体，計 41 検体，VOC について 10 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）1 検体，農薬（シマジン，チオベンカルブ）2 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 28 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 45 地点の河川水の分析（160 検体，延べ 543 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 18 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 回モニタリングサンプリングを実施し，以下の項目について分析した。

有害金属類 6 項目（ニッケル，ヒ素，マンガン，クロム，ベリリウム，水銀），ベンゼン等 VOC 11 項目，アルデヒド類 2 項目，ベンゾ(a)ピレン及び酸化エチレンの計 21 項目及び浮遊粉じん量の合計 22 項目

##### (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）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。

平成 28 年度は，初期・詳細環境調査として四日市港の水について，1,2-エポキシ-3-(トリルオキシ)プロパン等 9 物質群，四日市の環境大気について 3,3'-ジメチルベンジジン等 2 物質の測定分析を，さらに，モニタリング調査として四日市港の水・底質，鳥羽港の水・底質及び四日市の環境大気について，ヘキサメチレンジアミン等の試料のサンプリングを実施した。



## 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
2016.8.19	薬学生インターンシップ	薬学部学生（近畿大学、愛知学院大学、京都学院大学、名城大学）・県庁職員	6名	保健環境研究所	【実習】 衛生研究課 （山本、一色、林） 【見学】 各課
8.22	新医師臨床研修	新任医師（鈴鹿回生病院）	1名	保健環境研究所	疫学研究課 （山内、宮下） 微生物研究課（赤地）
9.1-9.7	インターンシップ	鈴鹿工業高等専門学校生	2名	保健環境研究所	微生物研究課（赤地） 衛生研究課（一色） 資源循環研究課（全員） 環境研究課（全員）
9.12	新医師臨床研修	新任医師（桑名東医療センター、いなべ総合病院、鈴鹿回生病院、） 新任職員（鈴鹿保健所）	5名	保健環境研究所	疫学研究課 （山内、宮下） 微生物研究課（赤地）
10.5	新医師臨床研修	新任医師（桑名東医療センター、いなべ総合病院）	2名	保健環境研究所	疫学研究課 （山内、宮下） 微生物研究課（赤地）
10.17	新医師臨床研修	新任医師（桑名東医療センター、いなべ総合病院）	3名	保健環境研究所	疫学研究課 （山内、宮下） 微生物研究課（赤地）
10.24	新医師臨床研修	新任医師（鈴鹿回生病院）	2名	保健環境研究所	疫学研究課 （山内、宮下） 微生物研究課（赤地）

11.7	衛生薬学実習	鈴鹿医療科学大学	40名	保健環境研究所	各課
------	--------	----------	-----	---------	----

## 2) 疫学研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2016.7.13	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	24名	三重県講堂	岩出、宮下
8.2	三重県感染症情報センターの情報発信等の業務について	京都府保健環境研究所	3名	保健環境研究所	山内
8.9	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	37名	三重県講堂	岩出
2017.1.29	三重県感染症対策支援ネットワーク研修会	医師、看護師、検査技師、薬剤師等	155名	三重大学講堂	宮下
3.3	食中毒対応研修	食品衛生監視員	4名	吉田山会館	岩出、宮下

## 3) 微生物研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2016.8.25	呼吸器系ウイルス遺伝子検査研修	独立行政法人国立病院機構 三重病院 医師	2名	保健環境研究所	矢野
8.25	出前トーク	林業関係者	40名	中勢森林組合	赤地
9.13	三重県感染症予防普及啓発推進者養成研修会	一般応募者	30名	県庁講堂	赤地
10.17	三重県感染症予防普及啓発推進者養成研修会	一般応募者	30名	県庁講堂	赤地
2017.3.3	出前トーク	JA 職員	150名	プラザ洞心	赤地

## 4) 衛生研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2016.5.8	出前トーク (温泉による健康づくり)	一般県民	54名	津市	森
5.11	出前トーク (温泉による健康づくり)	一般県民	37名	伊勢市	山本

5.14	第37回温泉療法医教育研修会	医師	61名	群馬県	森
8.24	農林水産部関係インターシップ	行政担当者、学生	4名	保健環境研究所	山本、一色
9.2	出前トーク (温泉による健康づくり)	一般県民	27名	津市	森
10.26	平成28年度みえ健康住宅産業振興フォーラム委員会・総会	行政担当者、事業者	19名	津市	森
11.15	出前トーク (温泉による健康づくり)	一般県民	32名	朝日町	森
11.29	出前トーク (温泉による健康づくり)	一般県民	25名	松阪市	森
12.1	三重県水道水質精度管理技術検討会	行政担当者、事業者	25名	保健環境研究所	前田
2017.2.13	第3回みえの温泉による健康づくり研修会	行政担当者	30名	保健環境研究所	森
2.23	出前トーク (温泉による健康づくり)	一般県民	11名	桑名市	森
2.24	平成28年度第2回生活衛生関係担当者会議及び研修会	行政担当者	18名	津市	山本、森
3.8	残留農薬食品分析研修会	食品衛生監視員	8名	保健環境研究所	森外、林、清水、濱口
3.23	第5回地域の健康づくり研究会	大学教員、行政担当者	30名	三重大学	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
2017.3.2	平成28年度市町下水道担当職員研修会	下水道担当職員	60名	南部浄化センター	谷村
3.2	平成28年度市町下水道担当職員研修会	下水道担当職員	70名	宮川浄化センター	谷村

## 6) 環境研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2016.8.9	玉城町夏休み子ども体験	玉城町内小学生	40名	保健環境研究所	岩崎
8.15	行政インターンシップ	学生	2名	保健環境研究所	川合、岩崎

2017.2.6	分析講習会(大気)	地域防災総合事務所環境室等	11名	保健環境研究所	川合、岩崎、佐藤、西山、寺本、阪本
3.9	研修会(三重県における微小粒子状物質について)	四日市地域環境対策協議会会員	30名	三重県産業支援センター 高度部材イノベーションセンター	西山

## 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（22疾患、侵襲性髄膜炎菌感染症及び麻疹は、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（19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（現在なし）合計113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、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類感染症の113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、平成28年4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27年～28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んでいる。

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) 山内昭則：特定健診に基づく三重県の健康状況見える化ツールの開発，平成 28 年度地研協議会東海・北陸支部環境保健部会（2016.10.13-14 名古屋市）。

#### 3.2 微生物研究課

- 1) 楠原 一，赤地重宏，西中隆道：三重県におけるノロウイルス GII.17 の流行状況とその特徴，平成 28 年度獣医学術近畿地区学会（2015.10.9 大阪府）。
- 2) 赤地重宏，永井佑樹，楠原 一：三重県における環境中マダニの同定法の検討と分布状況調査，地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部環境保健部会(2016.10.13-14 名古屋市)。
- 3) 矢野拓弥：呼吸器症状を呈した小児患者におけるインフルエンザウイルス C 型の流行疫学特性および分子疫学系統樹解析-三重県(2012-2016)，第 49 回日本小児呼吸器学会(2016.10.28-29 富山県)。
- 4) 赤地重宏，高野 愛<sup>1)</sup>：PCR-RFLP 法を用いた分子生物学的マダニ同定法の検討，第 71 回衛生動物学会西日本支部例会（2017.10.29-30 島根県松江市）。
- 1)山口大学共同獣医学部
- 5) 永井佑樹：小児の感染性胃腸炎から分離された基質特異性拡張型  $\beta$  ラクタマーゼ (ESBLs) 産生菌，三重県公衆衛生学会（2017.1.6 三重県津市）。
- 6) 米川 徹，永井祐樹，楠原 一，赤地重宏：小児の感染性胃腸炎から分離された基質特異性拡張型  $\beta$  -ラクタマーゼ産生菌，東海乳酸菌研究会（2017.2.4 愛知県名古屋市）。
- 7) 矢野拓弥：三重県におけるインフルエンザの流行状況（2016/17 シーズン），地方衛生研究所協議会東海・北陸支部微生物部会（2017.3.2-3 石川県金沢市）。
- 8) 小林章人：三重県における平成 28 年度食中毒発生状況及び腸管系病原細菌検出状況，地方衛生研究所協議会東海・北陸支部微生物部会（2017.3.2-3 石川県金沢市）。
- 9) 楠原 一：三重県における 2016 年感染症発生動向調査について，地方衛生研究所協議会東海・北陸支部微生物部会（2017.3.2-3 石川県金

沢市)

#### 3.3 衛生研究課

- 1) 森 康則，美和千尋<sup>1)</sup>，出口 晃<sup>2)</sup>，前田一範<sup>2)</sup>，中村 毅<sup>2)</sup>，浜口 均<sup>2)</sup>，水谷真康<sup>2)</sup>，島崎博也<sup>2)</sup>，一色 博，川村直人<sup>2)</sup>：三重県菰野町内ウォーキングに伴う唾液中コルチゾールおよび感情尺度の変化，第81回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2016.5.14~15 群馬県)。
- 1) 愛知医療学院短期大学，2) 小山田記念温泉病院
- 2) 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>，川村陽一<sup>2)</sup>，森 康則，川村憲市<sup>3)</sup>，浜口 均<sup>2)</sup>，鈴木恵理<sup>4)</sup>：部分浴である足浴および手浴の体温応答，第81回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2016.5.14~15 群馬県)。
- 1) 愛知医療学院短期大学，2) 小山田記念温泉病院，3) 鈴鹿さくら病院，4)三重県立総合医療センター
- 3) 森 康則，山本昌宏，仲井 涼<sup>1)</sup>，杉本直人<sup>1)</sup>，谷水雅治<sup>1)</sup>：三重県中南部域に湧出する二酸化炭素泉・塩類泉の主溶存元素組成および同位体から見た深部由来流体寄与の可能性，日本温泉科学会第69回大会（2016.9.7-10 富山県）。
- 1) 関西学院大学理工学部
- 4) 森 康則，吉村英基，一色 博，山本昌宏：木質浴槽の入浴効果に係る臨床研究—三重県産ヒノキ浴槽のリラックス効果の検証—，平成28年度地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部環境保健部会（2016.10.13-14 愛知県）。
- 5) 谷口 賢<sup>1)</sup>，中島正博<sup>1)</sup>，吉成知也<sup>2)</sup>，竹内 浩，橋口成喜<sup>3)</sup>，脇 ますみ<sup>4)</sup>，田端節子<sup>5)</sup>，田中敏久<sup>6)</sup>，藤吉智治<sup>7)</sup>，秋山 裕<sup>8)</sup>，伊佐川 聡<sup>9)</sup>，石黒瑛一<sup>9)</sup>，小西良子<sup>10)</sup>：日本に流通する食品中のT-2トキシン，HT-2トキシンおよびゼアラレノンを対象とした6年間サーベイランス，第112回日本食品衛生学会学術講演会(2016. 10. 27-28 北海道)。
- 1)名古屋市衛生研究所，2)国立医薬品食品衛生研究所，3)川崎市健康安全研究所，4)神奈川県衛生研究所，5)東京都健康安全研究センター，6)(元)神戸市環境保健研究所，7) (一財) 食品分析開発センター-SUNATEC，8) (一財) 日本冷凍食品検査協会，9) (一財) 日本食品分析センター，10)麻布大学
- 6) 森 康則，一色 博，山本昌宏：公共温泉施設の継続利用が住民にもたらす健康感への影響—ソーシャルキャピタルの地域拠点としての活用可能性—，第69回三重県公衆衛生学会（2017.1.6 三重県）。

7) 清水美緒, 豊田真由美, 林 克弘, 一色 博, 山本昌宏: 過去10年間におけるアレルギー物質のスクリーニング検査による検出状況について, 平成28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 (2017.2.2-3 三重県) .

8) 勝矢晃治, 清水美緒, 竹内 浩, 林 克弘, 一色 博, 山本昌宏: 公的試験機関 (PIC/S関係) 業務におけるOOS (規格外試験結果) 対応について, 平成28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 (2017.2.2-3 三重県) .

### 3. 4 資源循環研究課

1) 坂口貴啓, 柘植 亮, 佐来栄治: 工場・事業場排水におけるBODの簡便な推定法の開発, 第31回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会 (2017.1.26-27 福井県).

### 3. 5 環境研究課

1) 西山 亨, 岩崎誠二, 寺本佳宏, 佐来栄治, 阪本晶子, 川合行洋: ジカルボン酸類を利用した微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の調査, 第57回大気環境学会年会 (2016.9.7-9 北海道札幌市).

2) 西山 亨, 中島亜矢子<sup>1)</sup>, 池田光広<sup>2)</sup>, 山本真緒<sup>3)</sup>, 中坪良平<sup>4)</sup>, 山神真紀子<sup>5)</sup>, 木戸瑞佳<sup>6)</sup>, 武田麻由子<sup>7)</sup>, 長谷川就一<sup>8)</sup>, 菅田誠治<sup>9)</sup>: 2015年4、5月における微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) 高濃度事例の解析, 第57回大気環境学会年会 (2016.9.7-9 北海道札幌市).

1) 福岡市保健環境研究所, 2) 香川県環境保健研究センター, 3) 奈良県景観・環境総合センター, 4) 兵庫県環境研究センター, 5) 名古屋市環境科学調査センター, 6) 富山県環境科学センター, 7) 神奈川県環境科学センター, 8) 埼玉県環境科学国際センター, 9) 国立環境研究所

3) 池田光広<sup>1)</sup>, 中島亜矢子<sup>2)</sup>, 山本真緒<sup>3)</sup>, 中坪良平<sup>4)</sup>, 寺本佳宏, 山神真紀子<sup>5)</sup>, 牧野雅英<sup>6)</sup>, 木戸瑞佳<sup>7)</sup>, 武田麻由子<sup>8)</sup>, 熊谷貴美代<sup>9)</sup>, 長谷川就一<sup>10)</sup>, 遠藤昌樹<sup>11)</sup>, 小野寺甲仁<sup>12)</sup>, 松岡靖史<sup>13)</sup>, 菅田誠治<sup>14)</sup>: 2015年6月におけるPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析, 第57回大気環境学会年会 (2016.9.7-9 北海道札幌市).

1) 香川県環境保健研究センター, 2) 福岡市保健環境研究所, 3) 奈良県景観・環境総合センター, 4) 兵庫県環境研究センター, 5) 名古屋市環境科学調査センター, 6) 石川県保健環境センター, 7) 富山県環境科学センター, 8) 神奈川県環境科学センター, 9) 群馬県衛生環境

研究所, 10) 埼玉県環境科学国際センター, 11) 山形県環境科学研究センター, 12) 岩手県環境保健研究センター, 13) 北九州市環境科学研究所, 14) 国立環境研究所

4) 梶田奈穂子<sup>1)</sup>, 中島亜矢子<sup>2)</sup>, 池田光広<sup>3)</sup>, 山本真緒<sup>4)</sup>, 中坪良平<sup>5)</sup>, 寺本佳宏, 山神真紀子<sup>6)</sup>, 牧野雅英<sup>7)</sup>, 木戸瑞佳<sup>8)</sup>, 花岡良信<sup>9)</sup>, 武田麻由子<sup>10)</sup>, 熊谷貴美代<sup>11)</sup>, 遠藤昌樹<sup>12)</sup>, 佐久間隆<sup>13)</sup>, 長谷川就一<sup>14)</sup>, 菅田誠治<sup>15)</sup>: 2015年7、8月におけるPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析, 第57回大気環境学会年会 (2016.9.7-9 北海道札幌市).

1) 香川県環境保健研究センター, 2) 福岡市保健環境研究所, 3) 奈良県景観・環境総合センター, 4) 兵庫県環境研究センター, 5) 名古屋市環境科学調査センター, 6) 石川県保健環境センター, 7) 富山県環境科学センター, 8) 神奈川県環境科学センター, 9) 群馬県衛生環境研究所, 10) 埼玉県環境科学国際センター, 11) 山形県環境科学研究センター, 12) 岩手県環境保健研究センター, 13) 北九州市環境科学研究所, 14) 国立環境研究所

5) 中島亜矢子<sup>1)</sup>, 池田光広<sup>2)</sup>, 山本真緒<sup>3)</sup>, 中坪良平<sup>4)</sup>, 寺本佳宏, 梶田奈穂子<sup>5)</sup>, 山神真紀子<sup>6)</sup>, 牧野雅英<sup>7)</sup>, 木戸瑞佳<sup>8)</sup>, 花岡良信<sup>9)</sup>, 熊谷貴美代<sup>10)</sup>, 遠藤昌樹<sup>11)</sup>, 佐久間隆<sup>12)</sup>, 長谷川就一<sup>13)</sup>, 菅田誠治<sup>14)</sup>: 2015年10月におけるPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析, 第57回大気環境学会年会 (2016.9.7-9 北海道札幌市).

1) 福岡市保健環境研究所, 2) 香川県環境保健センター, 3) 奈良県景観・環境総合センター, 4) 兵庫県環境研究センター, 5) 愛知県環境調査センター, 6) 名古屋市環境科学調査センター, 7) 石川県保健環境センター, 8) 富山県環境科学センター, 9) 長野県環境保全研究所, 10) 群馬県衛生環境研究所, 11) 山形県環境科学研究センター, 12) 宮城県保健環境センター, 13) 埼玉県環境科学国際センター, 14) 国立環境研究所

6) 山本真緒<sup>1)</sup>, 池田光広<sup>2)</sup>, 桶谷嘉一<sup>3)</sup>, 中坪良平<sup>4)</sup>, 西村理恵<sup>5)</sup>, 寺本佳宏, 梶田奈穂子<sup>6)</sup>, 山神真紀子<sup>7)</sup>, 牧野雅英<sup>8)</sup>, 木戸瑞佳<sup>9)</sup>, 花岡良信<sup>10)</sup>, 遠藤昌樹<sup>11)</sup>, 佐久間隆<sup>12)</sup>, 長谷川就一<sup>13)</sup>, 菅田誠治<sup>14)</sup>: 2016年1月におけるPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析, 第57回大気環境学会年会 (2016.9.7-9 北海道札幌市).

1) 奈良県景観・環境総合センター, 2) 香川県環境保健研究センター, 3) 和歌山県環境衛生研究センター, 4) 兵庫県環境研究センター, 5) 大阪府立環境農林水産総合研究所, 6) 愛知県環境調査センター, 7) 名古屋市環境科学調査センター, 8) 石川県保健環境センター, 9) 富山県環境科学センター, 10) 長野県環境保全研究所,



- 11) 山形県環境科学研究センター, 12) 宮城県保健環境センター, 13) 埼玉県環境科学国際センター, 14) 国立環境研究所
- 7) 木戸瑞佳<sup>1)</sup>, 中島亜矢子<sup>2)</sup>, 山本真緒<sup>3)</sup>, 寺本佳宏, 山神真紀子<sup>4)</sup>, 牧野雅英<sup>5)</sup>, 武田麻由子<sup>6)</sup>, 熊谷貴美代<sup>7)</sup>, 長谷川就一<sup>8)</sup>, 菅田誠治<sup>9)</sup>: 2016年2、3月におけるPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析, 第57回大気環境学会年会 (2016.9.7-9 北海道札幌市).
- 1) 富山県環境科学センター, 2) 福岡市保健環境研究所, 3) 奈良県景観・環境総合センター, 4) 名古屋市環境科学調査センター, 5) 石川県保健環境センター, 6) 神奈川県環境科学センター, 7) 群馬県衛生環境研究所, 8) 埼玉県環境科学国際センター, 9) 国立環境研究所
- 8) 山神真紀子<sup>1)</sup>, 橋本貴世<sup>2)</sup>, 熊谷貴美代<sup>3)</sup>, 寺本佳宏, 遠藤昌樹<sup>4)</sup>, 木下 誠<sup>5)</sup>, 中坪良平<sup>6)</sup>, 長谷川就一<sup>7)</sup>, 菅田誠治<sup>8)</sup>: 2013-2015年度における全国のPM<sub>2.5</sub>高濃度分布, 第57回大気環境学会年会 (2016.9.7-9 北海道札幌市).
- 1) 名古屋市環境科学調査センター, 2) 香川県環境管理課, 3) 群馬県衛生環境研究所, 4) 山形県環境科学研究センター, 5) 福岡市南区保健福祉センター, 6) 兵庫県環境研究センター, 7) 埼玉県環境科学国際センター, 8) 国立環境研究所
- 9) 武田麻由子<sup>1)</sup>, 吉田 勤<sup>2)</sup>, 遠藤昌樹<sup>3)</sup>, 多田有佑<sup>4)</sup>, 大橋泰浩<sup>5)</sup>, 三宅健司<sup>6)</sup>, 池盛文数<sup>7)</sup>, 山神真紀子<sup>7)</sup>, 寺本佳宏, 西村理恵<sup>8)</sup>, 中坪良平<sup>9)</sup>, 菊谷有希<sup>10)</sup>, 佐藤嵩拓<sup>11)</sup>, 山内正信<sup>12)</sup>, 大内伸保<sup>12)</sup>, 豊永悟史<sup>13)</sup>, 土肥正敬<sup>14)</sup>, 菅田誠治<sup>15)</sup>: 日本各地におけるPMF解析結果の比較, 第57回大気環境学会年会 (2016.9.7-9 北海道札幌市).
- 1) 神奈川県環境科学センター, 2) 札幌市衛生研究所, 3) 山形県環境科学研究センター, 4) 仙台市衛生研究所, 5) 山梨県衛生環境研究所, 6) 静岡県環境衛生科学研究所, 7) 名古屋市環境科学調査センター, 8) 大阪府立環境農林水産総合研究所, 9) 兵庫県環境研究センター, 10) 奈良県景観・環境総合センター, 11) 島根県保健環境科学研究所, 12) 愛媛県立衛生環境研究所, 13) 熊本県環境生活部環境局環境保全課, 14) 長崎県環境保健研究センター, 15) 国立環境研究所
- 10) 梶田奈穂子<sup>1)</sup>, 森下一行<sup>1)</sup>, 寺本佳宏, 山神真紀子<sup>2)</sup>, 池盛文数<sup>2)</sup>, 唐澤正宣<sup>3)</sup>: 2015年8月におけるSPM及びPM<sub>2.5</sub>高濃度事例の解析, 第57回大気環境学会年会 (2016.9.7-9 北海道札幌市). 1) 愛知県環境調査センター, 2) 名古屋市環境科学調査センター, 3) 株式会社豊田中央研究所
- 11) 唐澤正宣<sup>1)</sup>, 八木謙一<sup>1)</sup>, 梶谷修司<sup>1)</sup>, 梶田奈穂子<sup>2)</sup>, 西山 亨, 寺本佳宏, 高士昇吾<sup>3)</sup>, 山神真紀子<sup>4)</sup>, 池盛文数<sup>4)</sup>: 2012年10月の中京圏におけるPM<sub>2.5</sub>中レボグルコサンの挙動解析, 第57回大気環境学会年会 (2016.9.7-9 北海道札幌市).
- 1) 株式会社豊田中央研究所, 2) 愛知県環境調査センター, 3) 四日市地域防災総合事務所, 4) 名古屋市環境科学調査センター
- 12) 佐来栄治: m-ニトロトルエン (水質)、ホルムアルデヒド (水質) の分析法, 平成28年度化学物質環境実態調査環境化学セミナー, 環境省環境保健部環境安全課 (2017.1.23-24 東京都墨田区).
- 13) 阪本晶子, 佐来栄治, 川合行洋: アクティブ法及びパッシブ法によるオゾンとアルデヒド類の測定, 第31回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会 (2017.1.26-27 福井県福井市).
- 14) 寺本佳宏, 阪本晶子, 西山 亨, 佐藤邦彦, 岩崎誠二, 川合行洋: 三重県における微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) について (2012~2015年度), 第32回全国環境研究所交流シンポジウム (2017.2.16-17 茨城県つくば市).

## 4 他誌掲載論文

### 4. 1 微生物研究課

#### 1) 三重県における小児のパラインフルエンザウイルスの流行疫学および病原性の検討 (2009-2015)

矢野拓弥<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>三重県保健環境研究所

日本小児呼吸器学会雑誌, 27, 144-149, 2016.

##### 【要旨】

2009 年から 2015 年までの間に三重県において急性呼吸器症状を呈し外来を受診した小児患者 (1229 名) を対象に, パラインフルエンザウイルス (Human parainfluenza virus : HPIV) の流行疫学および病原性を調査した. HPIV (血清型 1~4 型) は 292 名 (23.8%) から検出された. HPIV の検出時期は主として初夏から初冬で, 各々の血清型により以下の傾向が認められた. HPIV1 型は通年検出されたが, 主な時期は夏季から冬季であった. HPIV2 型は夏季から秋季に多く, 特に 2012 年および 2014 年には検出数が増加し, 隔年流行の傾向がみられた. HPIV3 型は, 例年, 初夏から夏季に多数検出され, HPIV4 型は秋季を中心に検出された. HPIV を検出した患者の 66.5% の診断名は下気道感染症であった. 本調査にて HPIV は小児における重要な急性呼吸器感染症の病原体の一つであることが判明した.

#### 2) Influenza A(H1N1)pdm09 virus exhibiting enhanced cross-resistance to oseltamivir and peramivir due to a dual H275Y/G147R substitution, Japan, March 2016

Takashita E, Fujisaki S, Shirakura M, Nakamura K, Kishida N, Kuwahara T, Shimazu Y, Shimomura T, Watanabe S, Odagiri T, The Influenza Virus Surveillance Group of Japan<sup>1)</sup>

Euro Surveill. 2016 Jun 16;21(24).

<sup>1)</sup>三重県保健環境研究所, 矢野拓弥が含まれている.

##### 【Abstract】

An influenza A(H1N1)pdm09 virus carrying a G147R substitution in combination with an H275Y substitution in the neuraminidase protein, which confers cross-resistance to oseltamivir and peramivir, was detected from an immunocompromised inpatient in Japan, March 2016. This dual H275Y/G147R mutant virus exhibited enhanced cross-resistance to both drugs compared with the single H275Y mutant virus and reduced susceptibility to zanamivir, although it showed normal inhibition by laninamivir.

#### 3) 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

矢野拓弥<sup>1)</sup>, 前田千恵<sup>1)</sup>, 楠原 一<sup>1)</sup>, 赤地重宏<sup>1)</sup>, 天野秀臣<sup>1)</sup>, 米川 徹<sup>1)</sup>, 大川智子<sup>2)</sup>, 紀平由起子<sup>2)</sup>, 長坂裕二<sup>2)</sup>, 谷口清州<sup>3)</sup>, 菅 秀<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 三重県保健環境研究所, <sup>2)</sup> 桑名保健所, <sup>3)</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誌, 37, 233- 234, 2016.

##### 【要旨】

2016/17 シーズンの初期にシンガポールへ渡航歴のある患者から A/H3 亜型インフルエンザウイルスを分離した. この株について, 遺伝子解析を実施したので報告する. 本ウイルス (A/三重/26/2016 株) はヘマグルチニン (HA) 遺伝子系統樹解析により, HA タンパク質に L3I, N144S, F159Y, K160T, Q311H, D489N のアミノ酸置換を持つクレード 3C.2a に分類された. A/三重/26/2016 株はさらに, アミノ酸置換 N171K, I406V, G484E を有する特徴がみられ, 昨シーズンから流行しているウイルス群の一つに属することが明らかとなった. また, 2016 年 4~8 月に本県で検出および分離された同亜型ウイルス株も同様のアミノ酸置換を有していたが, 2016 年 10 月上旬に本県で検出された A/H3 亜型インフルエンザウイルスはクレード 3C.2a に属した

ものの、アミノ酸置換 N171K, I406V, G484E を有しておらず、アミノ酸置換 R142K を保持していた。

#### 4) 三重県におけるノロウイルス GII.17 の流行状況とその特徴

楠原 一<sup>1)</sup>, 赤地重宏<sup>1)</sup>, 西中隆道<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, **33**, 29-31, 2016.

##### 【要旨】

県内において、2014/15 シーズンはこれまでに検出例の少ないノロウイルス GII.17 が相次いで検出された。そこで、2014/15 シーズンの県内小児感染性胃腸炎よりノロウイルス遺伝子を検出し、同時期の県内発生食中毒事例のノロウイルス遺伝子と比較検討した。また、市販のノロウイルス簡易検出キットでノロウイルス GII.17 が検出可能かどうかをあわせて検討した。結果、2014/15 シーズンの集団発生事例のほとんどから GII.17 型遺伝子が検出されたが、4 月以降に集団発生事例はなく、散发例からの検出は従来の流行株である GII.4 が半数以上を占めた。また、市販簡易キットによる検出ではウイルス量  $10^8$  コピー/g でも検出できない場合があった。今後、GII.17 の動向を注視していく必要があると考えられた。

## 4. 2 衛生研究課

### 1) The Effect of a Hinoki Cypress Bath on the Autonomic Nervous System Function, Emotion, and Relaxation

Yasunori MORI<sup>1)</sup>, Takemi INUKAI<sup>2)</sup>, Hiroshi ISSHIKI<sup>1)</sup>, Nami IMAI<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mie Prefecture Health and Environment Research Institute, <sup>2)</sup> Mie University Hospital, <sup>3)</sup> Faculty of Medicine, Mie University

J. Balneol. Climatol. Phys. Med., **80**, 2017.

##### 【Abstract】

Bathing in a bathtub made of hinoki cypress may promote relaxation. This study focuses on changes in autonomic nervous system function, and emotional assessments of individuals who bathed in a hinoki cypress bathtub. All 16 study participants bathed twice, as interventions in this study. The baths consisted of bathing in a hinoki cypress bathtub and in a modular bathtub as the control experiment. During the study, participants wore a holter monitor. Before and after bathing, saliva samples were collected for cortisol measurement, and participants underwent a subjective emotional assessment, the Mood Check List-Short Form. 2 (MCL-S.2). After bathing, an additional subjective emotional assessment, the Visual Analog Scale (VAS), was performed. The emotional assessments in the MCL-S.2 indicated a significant increase in positive emotional score (“pleasantness”) after bathing in a hinoki cypress bathtub. The VAS scores showed a significant decrease in the “feeling of fatigue” after bathing in a hinoki cypress bathtub, compared to bathing in a modular bathtub. These results suggest that study participants who bathed in a hinoki cypress bathtub experienced positive effects, and decreased feelings of fatigue. The salivary cortisol concentration decreased significantly after bathing in the hinoki cypress bathtub and in the modular bathtub. For both the hinoki cypress bathtub and the modular bathtub, the high frequency ( $\sqrt{\text{HF}}$ ) values collected with the holter monitor after bathing, were higher than the  $\sqrt{\text{HF}}$  values collected prior to bathing. The results suggest that bathing in water temperatures of 38-39°C for 15 min enhances relaxation, and has a positive effect on the human body.

### 2) 部分浴である足浴および手浴の体温応答

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>, 川村陽一<sup>2)</sup>, 森 康則<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>愛知医療学院短期大学, <sup>2)</sup>小山田記念温泉病院, <sup>3)</sup>三重県保健環境研究所

日本温泉気候物理医学会雑誌, **79**, 106-111, 2016.

**【Abstract】**

Foot and hand baths are used well in partial baths. It is thought that a warm temperature effect varies according to the size of warmed part in a partial bath, but it is not clear. The purpose of this study is to examine the thermal response on the size of warming areas and position during foot and hand baths. The subjects were ten young individuals (all men, average age  $23.2 \pm 1.3$  years), and these individuals partook in a 15-min foot and hand bath. Subjects submerged themselves up to the lower thigh and forearm in a bath at  $42^\circ\text{C}$ , in a seated position, rested in the position for five min, and then rested for an additional five min after bathing. There are five styles for baths (single thigh, both thighs, single forearm, both forearms, and no bath). Tympanic temperature was taken with a thermistor, skin blood flow with a laser Doppler flowmeter, and sweat rate with capsule method on the right side. We measured whether the subjects felt warm and comfortable. Tympanic temperature was significantly increased in both the foot and hand baths. Skin blood flow and sweat rate showed no change under any condition. Warm temperature and subjects' feelings of comfort varied for all bathing conditions, in comparison with no bath. Warm temperature feeling was significant for both the foot and hand baths, in comparison with single baths. The change in these temperatures depended on the surface area warmth in the bath, and the response of the warming at different parts of body was suggested by various factors.

原 著

## 過去 5 シーズンにおけるインフルエンザ非流行期と流行期に分離された AH3 亜型インフルエンザウイルスの遺伝子学的相関性 -三重県 (2012/13~2016/17 シーズン)

矢野拓弥, 赤地重宏

**Genetic correlation between AH3 subtype influenza viruses isolated during non-epidemic period and epidemic period in past 5 seasons in Mie prefecture  
(2012/13 season - 2016/17 season)**

Takuya YANO and Shigehiro AKACHI

三重県内において過去5シーズン (2012年第36週~2017年第13週) の間に分離されたAH3亜型インフルエンザウイルス (AH3亜型ウイルス) についてHemagglutinin (HA) 遺伝子の解析を実施し、非流行期および流行期の同ウイルスに関して遺伝子学的な差異を調査した。

今回、解析した各シーズンにおける非流行期のAH3亜型ウイルスは、流行期に主流行していたAH3亜型ウイルスと近縁なウイルスであった。このことから、流行期だけでなく非流行期においても積極的な調査を実施し、ウイルスの遺伝子特性を明らかにすることで、流行期に主流となるウイルスの早期把握が可能となることが示唆された。

キーワード : AH3 亜型インフルエンザウイルス, 遺伝子解析, 非流行期

### はじめに

我が国における季節性インフルエンザの流行パターンは、晩秋から初冬に患者が報告されはじめ、冬季に流行のピークに達し、春先に終息となるのが一般的である<sup>1,2)</sup>。一方、沖縄県では、インフルエンザの非流行期である夏季に流行が確認されたことがあり<sup>3,4)</sup>、年によっては国内における流行には地域差がみられる。

インフルエンザウイルス抗原性状の変化は、流行動態および流行規模に密接な関係がある。

そこで我々は本県において過去 5 シーズンの間に分離された AH3 亜型インフルエンザウイルス (AH3 亜型ウイルス) についてヘマグルチニン (Hemagglutinin : HA) 遺伝子解析を実施し、検出時期別 (非流行期と流行期) の本ウイルスの遺伝子学的相関性について検討したので以下に報告する。

### 対象と方法

#### 1. 調査対象

三重県感染症発生動向調査事業において、2012 年第 36 週~2017 年第 13 週の間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 435 名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調査を実施した。採取シーズン別の検査数は 2012/13 シーズン 90 名、2013/14 シーズン 97 名、2014/15 シーズン 64 名、2015/16 シーズン 94 名、2016/17 シーズン (2017 年第 13 週まで) 90 名であった。

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、個人情報保護等に留意し実施した。

Table1 Number of Influenza viruses positive patients (week 36/2012~week 13/2017)

Influenza virus	Number of positive patients												Total (%)
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
Influenza virus A(H1N1pdm09)	34	25	16	2	2	0	0	0	4	0	0	2	85(20.8)
Influenza virus A(AH3 subtype)	80	39	22	6	2	2	2	5	2	3	14	26	203(49.6)
Influenza virus B	26	31	32	18	4	0	0	0	0	1	0	5	117(28.6)
Influenza virus A and B	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4(1)
Total (%)	141(34.5)	96(23.5)	72(17.6)	26(6.4)	8(2)	2(0.5)	2(0.5)	5(1.2)	6(1.5)	4(1)	14(3.4)	33(8.1)	409

## 2. インフルエンザウイルスの分離

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°C, 3~4 日間単層培養した後、臨床検体 0.1ml を接種後、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>5)</sup>。

## 3. 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>5)</sup>にて季節性インフルエンザウイルスの亜型同定を行った。

## 4. HA 遺伝子系統樹解析

分離あるいは検出された AH3 亜型ウイルスについて、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>5)</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

患者 435 名から採取された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、409 名が季節性インフルエンザウイルス陽性となった。型別の内訳は、AH3 亜型ウイルス 203 名 (49.6%) で最も多く、次いで B 型インフルエンザウイルス 117 名 (28.6%)、AH1pdm09 ウイルス 85 名 (20.8%) の順であった。その他 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

Table2 AH3 subtype influenza viruses (non-epidemic, epidemic) isolated in Mie prefecture (2012/13~2016/17 season)

Season	Subclass of non-epidemic virus strain (Sample collection date)	Subclass of epidemic virus strain	Vaccine strain (Subclade)
2012/13	Subclade3C (December 2012)	Subclade3C	A/Victoria/361/2011 (Subclade3C)
2013/14	Subclade3C 2 (November 2013)	Subclade3C 2 Subclade3C 3	A/Texas/50/2012 (Subclade3C 1)
2014/15	Subclade3C 2a (September 2014)	Subclade3C 2a Subclade3C 3a	A/New York/39/2012 (Subclade3C 3)
2015/16	Subclade3C 2a (October 2015)	Subclade3C 2a	A/Switzerland/9715293/2013 (Subclade3C 3a)
2016/17	Subclade3C 2a (October 2016)	Subclade3C 2a Subclade3C 2a1	A/Hong Kong/4801/2014 (Subclade3C 2a)

- The early 2012/13 season isolate
- Mie Prefecture isolates(2012/13 season)
- △ Mie Prefecture isolates(2011/12 season)
- ◇ Vaccine strain

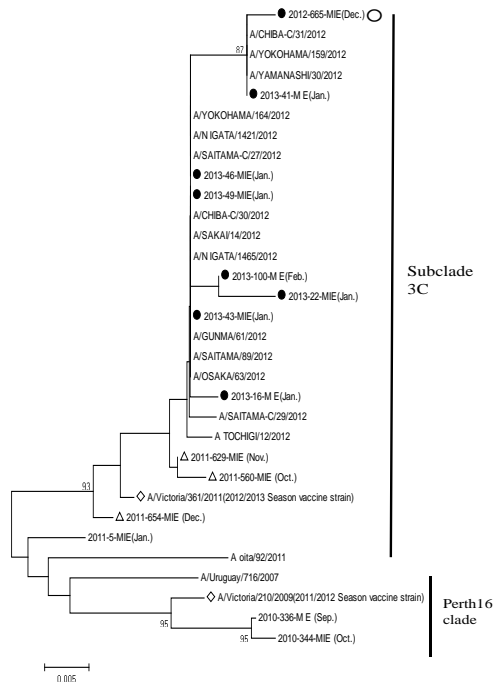


Fig1. Phylogenetic trees for the HA gene of A/H3N2 viruses (2012/13 season)

- The early 2013/14 season isolate
- Mie Prefecture isolates(2013/14 season)
- △ Mie Prefecture isolates(2012/13 season)
- ◇ Vaccine strain

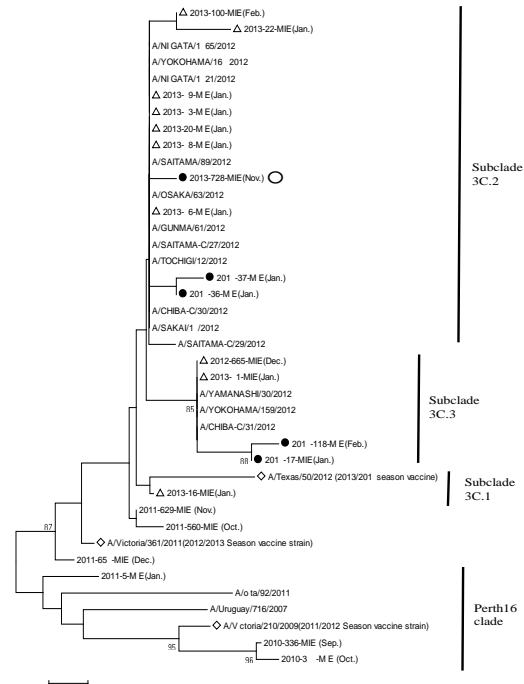


Fig2. Phylogenetic trees for the HA gene of A/H3N2 viruses (2013/14 season)

両方が陽性となった者が 4 名 (1%) であった (Table1) .

月別の季節性インフルエンザウイルス陽性数は、1 月が 141 名 (34.5%) で最も多く、次いで 2 月 96 名 (23.5%) , 3 月 72 名 (17.6%) , 12 月 33 名 (8.1%) の順であった (Table1) .

## 2. 各シーズン別の AH3 亜型ウイルスの HA 遺伝子の Subclade 分類および系統樹解析

各シーズン別の AH3 亜型ウイルスの HA 遺伝子の Subclade 分類 (非流行期, 流行期) および同亜型ウイルスの HA 遺伝子系統樹解析を実施した (Table2, Fig.1-5) .

各シーズン (非流行期, 流行期) に分離された AH3 亜型ウイルスの特徴的なアミノ酸置換を以下に示した.

### 1) 2012/13シーズン

2012年12月 (非流行期) に分離されたAH3亜型ウイルスは, Subclade3C (S45N, T48I, N145S) に分類された.

流行期に分離された同亜型ウイルスも同じSubclade3Cに属し, 主流行していた.

なお, 2012/13シーズンのワクチン株のA/Victoria/361/2011は, 流行ウイルスと同じ

Subclade3Cに属しており, 類似ウイルスであった (Fig.1) .

### 2) 2013/14シーズン

2013年11月 (非流行期) に分離されたAH3亜型ウイルスは, Subclade3C.2 (L3I, N144S, N145S, F159Y, K160T, N255D, Q311H, D489N) に分類された.

流行期に分離された同亜型ウイルスは, Subclade3C.2 および Subclade3C.3 (T128A, R142G, N145S) の2種類のSubcladeのウイルスが確認された.

なお, 2013/14シーズンのワクチン株のA/Texas/50/2012は, Subclade3C.1に属しており, 流行ウイルスと比較し差異がみられた (Fig.2) .

### 3) 2014/15シーズン

2014年9月 (非流行期) に分離したAH3亜型ウイルスは, Subclade3C.2a (L3I, Q33R, N144S, F159Y, K160T, N225D, N278K, Q311H, D489N) に分類された.

流行期に分離した同亜型ウイルスの多くがSubclade3C.2aに属していたが, Subclade3C.3a (A138S, F159S, N225D)に属するウイルスも少数ながら確認された.

- The early 2014/15 season isolate
- Mie Prefecture isolates (2014/15 season)
- △ Mie Prefecture isolates (2013/14 season)
- ◇ Vaccine strain

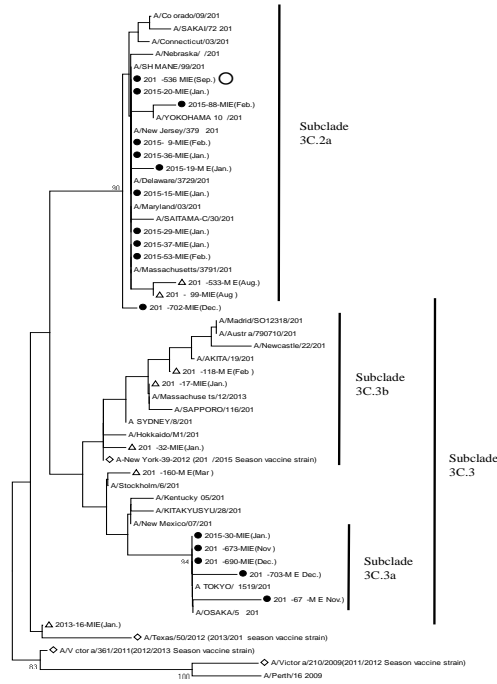


Fig3. Phylogenetic trees for the HA gene of A/H3N2 viruses (2014/15 season)

なお、2014/15シーズンのワクチン株の A/New York/39/2012は、Subclade3C.3に属しており、シーズン初期に分離された本ウイルスと比較し差異がみられた (Fig.3)。

#### 4) 2015/16シーズン

2015年10月 (非流行期) に分離したAH3亜型ウイルスは、昨シーズンの流行期のウイルスと類似のSubclade3C.2aに属するウイルスであった。

流行期に分離した同亜型ウイルスは、同じくSubclade3C.2aに属するウイルスが主流であった。

なお、2015/16シーズンのワクチン株の A/Switzerland/9715293/2013は、非流行期と同じSubclade3C.3aに属しており、流行ウイルスと比較し差異がみられた (Fig.4)。

#### 5) 2016/17シーズン

2016年10月 (非流行期) に分離したAH3亜型ウイルスは、Subclade3C.2aに分類された。

流行期に分離したAH3亜型ウイルスは、Subclade3C.2aに属し、同Subclade内でさらにアミノ酸置換 (N171K, I406V, G484E) を有するSubclade3C.2a1に分類されるウイルスが主流であった。

- The early 2015/16 season isolate
- Mie Prefecture isolates (2015/16 season)
- △ Mie Prefecture isolates (2014/15 season)
- ◇ Vaccine strain

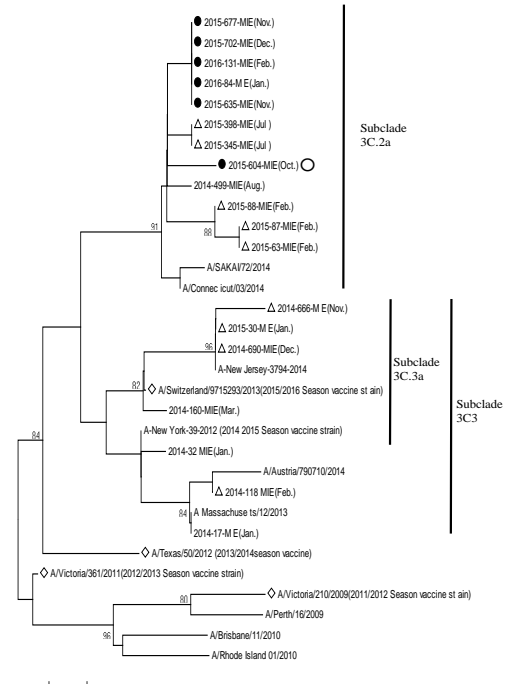


Fig4. Phylogenetic trees for the HA gene of A/H3N2 viruses (2015/16 season)

なお、2016/17シーズンのワクチン株の A/Hong Kong/4801/2014は、Subclade3C.2aに属しており、Subclade3C.2a1に属する流行ウイルスと比較し差異がみられた (Fig.5)。

#### 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幅広い年齢層で罹患する。特に高齢者では重症化しやすく、肺炎などの合併症により重篤な経過をとり、死因となりうる事が報告されている<sup>6-10)</sup>。

今回、2012年第36週～2017年第13週の間にも本県で非流行期と流行期に分離されたAH3亜型ウイルスを用いて、HA遺伝子系統樹解析を実施し、相関性を検討するためにSubclade分類を実施した。

各シーズンの初期 (非流行期) に分離されたAH3亜型ウイルスと流行期に分離された同亜型ウイルスのアミノ酸配列を比較した結果、各シーズンの初期に患者から分離されAH3亜型ウイルスのSubcladeは、その後の主流期に分離された同亜型ウイルスと同じSubcladeを形成する傾向がみられた。本県では2014年8月に高齢者福祉施設内で季節性インフルエンザウイルスによる集団感染事例<sup>11)</sup>が発生したが、本事例から分離されたAH3亜型ウイルスは、次



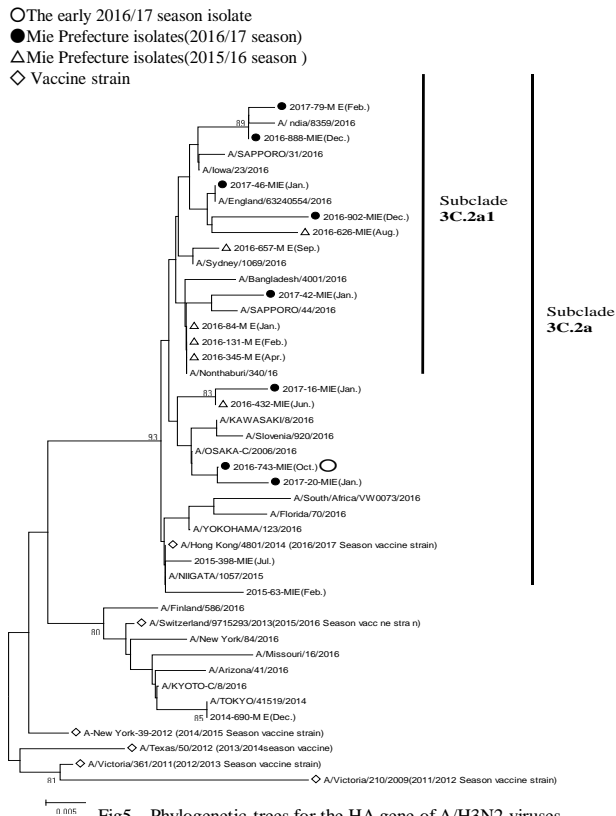


Fig5 Phylogenetic trees for the HA gene of A/H3N2 viruses (2016/17 season)

シーズンの冬季に確認された流行ウイルスと同Subcladeであった。さらに我々は非流行期に海外渡航歴を有する患者が季節性インフルエンザウイルス陽性となるケースを複数例<sup>12, 13)</sup>で経験しており、夏季などの非流行期に積極的な調査を実施することは、次期に主流となるウイルスの早期把握に繋がること示唆された。

一方で各シーズンのワクチン株と同一シーズンに分離されAH3亜型ウイルスの比較では、同一のSubcladeの場合もあるが、遺伝子の変異により異なるアミノ酸配列を有するAH3亜型ウイルスが主流となる傾向がみられ、迅速的な情報還元が必要である。我々は、これまでにエビデンスとなる検査情報を継続的に蓄積し、その情報を基に本県の感染症対策に活用可能な情報を迅速に発信することに努め報告<sup>11-16)</sup>してきたが、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。平成28年4月1日から施行された感染症法の改正より、全ての感染症の検査に必要な検体等の確保が保障され、感染症に関する検査、情報収集体制が強化された。特に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、都道府県等がインフルエ

ンザウイルスの検査検体の提出を担当する提出医療機関を指定し、非流行期は月に1検体以上、流行期には毎週1検体以上を提出することが明示された<sup>17)</sup>。このことにより、国内の季節性インフルエンザウイルスのサーベイランス体制が整備され、調査の質および情報発信の向上となるものと期待される。これらの季節性インフルエンザサーベイランス体制の確立は、非流行期のウイルス株と流行期のウイルス株との相同性の早期把握に繋がるものである。こうした非流行期に得られた知見についての情報発信を行う取り組みは、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寄与できるものと考えられる。

## 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。

本研究の一部は加藤岡三文化振興財団の研究助成を受けて実施したものである。

## 文 献

- 1) 過去10年間との比較グラフ (週報：インフル

- エンザ)  
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/10/2096-weeklygraph/1644-01flu.html>
- 2) インフルエンザ 保健所管内別・週別定点当たり患者届出数  
<http://www.kenkou.pref.mie.jp/topic/influ/influhyoumenu.htm>
  - 3) 平良勝也, 仁平 稔, 糸数清正 他: 夏季におけるAH3型インフルエンザウイルスの流行—沖縄県, 病原微生物検出情報, **26**, 243-244 (2005).
  - 4) 久場由真仁, 喜屋武向子, 高良武俊 他: 2013/14シーズンにおけるインフルエンザウイルスの流行—沖縄県, 病原微生物検出情報, **35**, 262-263 (2014).
  - 5) 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.
  - 6) Goodman RA, Orenstein WA, Munro TF, Sikes KS: Impact of influenza A in a nursing home. *JAMA*; **247**, 1451-1453. (1982) .
  - 7) 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).
  - 8) 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).
  - 9) 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).
  - 10) 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).
  - 11) 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).
  - 12) 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, 小児感染症疫 **25**(3), 289-296(2013).
  - 13) 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).
  - 14) 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).
  - 15) 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).
  - 16) 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).
  - 17) 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) .

**Genetic correlation between AH3 subtype influenza viruses isolated during non-epidemic period and epidemic period in past 5 seasons in Mie prefecture (2012/13 season - 2016/17 season)**

Takuya YANO and Shigehiro AKACHI

**Keywords:** AH3 subtype influenza virus, gene analysis, non-epidemic period

Hemagglutinin (HA) gene analysis was conducted for AH3 subtype influenza virus strains (AH3 subtype virus) isolated during past 5 seasons (2012/13 season - 2016/17 season) in Mie prefecture and genetic difference between those viruses obtained during non-epidemic period and epidemic period was investigated .

AH3 subtype viruses analyzed in non-epidemic period in each season were viruses closely related to AH3 subtype viruses which were mainly prevalent during epidemic period. From this observation, active investigation conducted through the epidemic and non-epidemic period suggest that disclose of gene characteristics of viruses make early grasp of viruses, which is responsible for the mainstream in epidemic period, possible.

原 著

## 小児の感染性胃腸炎患者から分離された基質特異性拡張型 $\beta$ -ラクタマーゼ (ESBL) 産生菌

永井佑樹, 楠原 一, 小林章人, 赤地重宏

### Prevalence of Extended-Spectrum $\beta$ -Lactamase (ESBL)-Producing Isolates from Pediatric Patients with Gastroenteritis

Yuhki NAGAI, Hajime KUSUHARA, Akihito KOBAYASHI and Shigehiro AKACHI

小児の感染性胃腸炎患者を対象に基質特異性拡張型  $\beta$ -ラクタマーゼ (ESBL) 産生菌の保菌状況ならびにその遺伝子型についての調査を実施した。その結果, 小児の保菌率は12.5% (32/256) であり, 分離された ESBL 産生菌の遺伝子型は CTX-M-14 が14株と最も多く, 次いで CTX-M-27 が7株, CTX-M-55 が4株, CTX-M-15 と CTX-M-79 が各3株, CTX-M-65 が1株であった。また分離された ESBL 産生菌32株のうち B2-ST131 クロームは10株 (31.3%) を占め, そのうち7株 (21.9%) がサブクローム *H30R* であった。POT 法による分子疫学解析では, 同一 POT 型を示す株が2種類確認され, 最も多く検出された POT 型は (49-58-83) の4株であった。プラスミドのレプリコンタイプでは, ESBL 産生菌32株のうち22株が *IncF* プラスミドを保有し, *IncI* プラスミドを保持する株も8株確認された。本研究の結果から, 小児においても B2-ST131-*H30R* クロームによる ESBL 産生菌がすでに市中で広がっていることが明らかとなり, 今後はこれら耐性菌がすでに地域で広がっていることを前提にしたうえで感染対策を行っていく必要があると考えられた。

キーワード: ESBL, 小児, 感染性胃腸炎, ST131クローム, *H30R*

#### はじめに

近年, 抗菌薬が効かなくなる薬剤耐性 (AMR) 感染症が世界的に拡大しており, 社会的にも非常に大きな問題となっている。AMRの一つである基質特異性拡張型 $\beta$ -ラクタマーゼ (ESBL) は, 主にペニシリン系薬を分解するクラスAの $\beta$ -ラクタマーゼ遺伝子に変異が起こることにより, 第三世代セファロスポリンのセフォタキシム (CTX) やモノバクタム系のアズトレオナム (AZT) 等を分解する能力を獲得した $\beta$ -ラクタマーゼである。第三世代セファロスポリン系薬は, 医療現場で広く使用されているため, ESBLを産生する菌は感染症治療に影響を及ぼすだけでなく, 院内感染原因菌としても問題となる<sup>1,2)</sup>。また近年このESBL産生菌が院内のみならず市中感染症の起原菌としても増加し深刻な問題となっているが<sup>3,4)</sup>, 小児における保菌状況や遺伝子型に

についてはこれまであまり報告されていない。さらに ESBL産生菌の拡散の要因の一つとして, ST131クロームの世界規模での拡がり指摘されているが, 小児を対象にした調査はほとんど行われていない。そこで今回我々は, 県内の小児感染性胃腸炎患者におけるESBL産生菌の保菌状況ならびにその遺伝子型について調査を実施するとともに, 小児におけるST131クロームの拡がりについても調査を行ったのでその結果について報告する。

#### 方 法

##### 1. 被検材料

2016年3月から8月にかけて感染症発生動向調査および平成28年度AMED感染症実用化研究事業砂川分担研究班「NESIDを中心とした下痢症ウイルスの疾病負荷や疫学に関する研究」の研究事業に基

づいて県内の医療機関から提供された 256 検体を使用した。検体は小児科を有する県内 11 の医療機関（北勢 6，中勢 2，南勢 1，伊賀 2）を受診し，感染性胃腸炎と診断された小児患者（平均年齢 3.0 歳；0～19 歳，SD=2.95）の糞便あるいは直腸ぬぐい液を対象とした。

## 2. 分離と同定

検体を 2 μg/mL の CTX 加 DHL 寒天培地（栄研化学）に画線塗抹し，35°C，24 時間培養後，赤色を呈するコロニーが形成されたものを ESBL 産生疑い株と判定した。DNA 抽出は加熱抽出法により実施し，PCR およびシーケンス用のテンプレートとして使用した。菌種の同定は，Api20E（シスメックスバイオメリュー）により実施し，判定ができなかったものに関しては 16SrRNA 解析により菌種同定を行った。

## 3. ESBL 遺伝子の検出

ESBL 産生疑い株は Shibata ら<sup>5)</sup>の方法に従い TEM，SHV，CTX-M-1，CTX-M-2，CTX-M-9group の ESBL 遺伝子検出を行った。さらに Perez ら<sup>6)</sup>の方法により plasmid AmpC の遺伝子（MOX，CMY-2，DHA，ACC，EBC，FOX）についても同時に PCR を実施した。PCR により ESBL 陽性となった検体については，ダイレクトシーケンスにより塩基配列を決定し variant 型別を実施した。シーケンスは BigDye Terminators v3.1 Cycle Sequencing Kit（Applied Biosystems）を使用し，3130 Genetic Analyzer（Applied Biosystems）により塩基配列を決定した。

## 4. 薬剤感受性試験

薬剤感受性試験は CLSI の抗菌薬ディスク感受性試験実施基準に基づき，市販の感受性試験用ディスク（センシディスク，BD）を用いて実施した。供試薬剤はクロラムフェニコール（CP），テトラサイクリン（TC），ストレプトマイシン（SM），カナマイシン（KM），スルファメトキサゾールトリメトプリム（ST），ナリジクス酸（NA），ノルフロキサシン（NFLX），ゲンタマイシン（GM），ホスホマイシン（FOM），シプロフロキサシン

（CPFX），イミペネム（IPM）の 11 薬剤とした。

## 5. 系統発生群(phylogenetic groups)解析

分離株（大腸菌）における系統発生群分類は Clermont ら<sup>7)</sup>の方法により実施し，4 つのグループ（A 群，B1 群，B2 群，D 群）に分類した。

## 6. POT 法による分子疫学解析

菌株の分子疫学解析として PCR-based Open Reading Frame Typing（POT）法を実施した。解析はシカジーニクス分子疫学解析 POT キット（大腸菌用）（関東化学）を用いて行った。2 組の multiplex PCR を実施した後，PCR 産物を 4% Nusieve 3:1 agarose（Lonza）を用いて電気泳動を行った。電気泳動像から，各 POT ナンバーのバンドの有無を確認し，各菌株の POT 型（POT 1-2-3）を決定した。また電気泳動には分子量マーカーとして 50bp DNA ladder（日本ジェネティクス）を使用した。

## 7. ST131 およびサブクローン H30の検出

Johnson ら<sup>8)</sup>の報告に従い，パンデミッククローン ST131 株を検出するための PCR（ST131-specific PCR）を実施した。また ST131 と同定された株については，Colpan ら<sup>9)</sup>の方法に従い ST131 のサブクローンである H30 (allele 30 of *fimH*) を検出した。さらに H30 サブクローンのうちキノロン耐性株については H30R と定義した。

## 8. replicon typing

既報に従い，プラスミドのレプリコンタイプを解析した<sup>10,11)</sup>。

## 結果

### 1. ESBL 産生菌の検出

検査対象となった 256 名のうち，37 名の検体で ESBL 産生疑い株が検出され，PCR の結果 32 名（12.5%）から ESBL 産生菌が分離された。性別による保菌率は男性が 12.6%，女性が 12.4%と男女間で差はなく，保菌者の年齢分布は 0～4 歳が 28 名と最も多く，0 歳児でも 3 名の保菌が確認された。菌種の内訳としては *E.coli* が 30 株と最も多く，*Citrobacter freundii* と *C.koseri* が 1 株ずつ検出された

Table 1. Distribution of ESBL and other β-lactamases isolated from pediatric patients with gastroenteritis

Species	ESBL						Other β-lactamases		
	CTX-M-9 group			CTX-M-1 group			TEM	p-AmpC	
	CTX-M-14	CTX-M-27	CTX-M-65	CTX-M-55	CTX-M-15	CTX-M-79	TEM-1	CMY-2	DHA
<i>Escherichia coli</i>	14	7		3	3	3	9	2	1
<i>Citrobacter freundii</i>			1						
<i>Citrobacter koseri</i>				1					
<i>Serratia liquefaciens</i>								1	

(Table 1) . また, ESBL ではなかった疑い株 (5株) では plasmid 性 AmpC である CMY-2 産生株が 3 株 (*E.coli* ; 2 株, *Serratia liquefaciens* ; 1 株) , DHA 産生株 1 株 (*E.coli*) が確認された. 残りの 1 株は, プロトタイプの TEM-1 のみを保持しておりそれ以外の耐性遺伝子は確認されなかった (TEM-1 の 9 株のうち 8 株は CTX-M 型と重複) .

## 2. ESBL 遺伝子の遺伝子型別

保菌者 32 名から分離された 32 株の ESBL 遺伝子型は, 22 株が CTX-M-9-group で, 残りの 10 株は CTX-M-1-group であった. シークエンスにより ESBL 遺伝子の variant 型別を実施した結果, CTX-M-9-group の 22 株のうち, CTX-M-14 が 14 株, CTX-M-27 が 7 株, CTX-M-65 が 1 株であった. 一方, CTX-M-1-group の 10 株は, 型別の結果 CTX-M-55 が 4 株, CTX-M-15 が 3 株, CTX-M-79 株が 3 株であった.

## 3. 薬剤感受性試験

感受性試験の結果, 各薬剤における耐性率は CP ; 3.1%(1/32), Tc ; 34.4%(11/32), SM ; 37.5%(12/32), KM ; 6.3%(2/32), GM ; 21.9%(7/32), ST ; 31.3%(10/32), FOM ; 0%(0/32), N/A ; 75%(24/32), NFLX ; 50%(16/32), CPFX ; 50%(16/32), IPM ; 0%(0/32)となった. ESBL の variant 別における耐性薬剤数は, CTX-M-14 が平均 2.57 薬剤, CTX-M-15 が平均 2.33 薬剤, CTX-M-27 が平均 3.57 薬剤, CTX-M-55 が平均 1.5 薬剤, CTX-M-65 が平均 7 薬剤, CTX-M-79 が平均 6 薬剤となった. また ST131 株では平均で 3.7 薬剤に耐性を示し, N/A; 100% (10/10) , NFLX; 80% (8/10) , CPFX; 80% (8/10) とキノロン系に高い耐性率を示した.

## 4. 系統発生群

解析した大腸菌 30 株のうち, B2 群が最も多く 15 株 (50%) , 次いで D 群 13 株 (43.3%) , A 群 2 株 (6.7%) であった. また系統群別における ESBL

の variant 型は, B2 群では CTX-M-27 が 7 株 (46.7%) , D 群では CTX-M-14 が 9 株 (69.2%) と最も多くみられ, A 群では CTX-M-14 と CTX-M-55 が 1 株ずつであった.

## 5. POT 法による分子疫学解析

POT 法を実施した大腸菌 30 株のうち, POT 型は全部で 26 種類確認された. 同一 POT 型が複数検出されたものは 2 種類あり, 最も多く検出された POT 型は (49-58-83) が 4 株, 次いで (16-6-7) が 2 株であった.

## 6. ST131 およびサブクローン H30

POT 法の POT ナンバー1 のスコアならびに, ST131-specific PCR の結果から, 大腸菌 30 株のうち 10 株が ST131 クローンと判定された (Table 2) . また今回検出された ST131 クローン 10 株の ESBL 型は, CTX-M-27 が 6 株と最も多く, 次いで CTX-M-14 が 2 株, CTX-M-15 と CTX-M-79 がそれぞれ 1 株ずつであった. また ST131 クローン 10 株の系統群は全て B2 群であった. さらに ST131 のサブクローンを同定したところ, 10 株のうち 7 株が H30R であった.

## 7. replicon typing

耐性遺伝子を担うプラスミドのレプリコンタイプを解析したところ, ESBL 産生菌 32 株のうち 22 株が IncF グループ (FIA, FIB) のプラスミドを保有していた. その他には 8 株が IncI を保持しており, 5 株はどのタイプにも分類されなかった. また ST131 クローンの 10 株は全て IncF プラスミドを保有し, H30R サブクローンの 7 株については全て FIA を保有していた (Table 2) .

## 考 察

AMR は近年かつてないほど注目されており, 我が国においても 2016 年に One Health Approach に基づいた「薬剤耐性対策アクション・プラン (2016-2020)」が策定されている. AMR の一つで

Table 2. Characterization of *Escherichia coli* ST131 clone isolated from pediatric patients with gastroenteritis

Strain No	age	sex	type	isolates	POT Number	Phylogenetic Group	Replicon typing	ST131 subclone	Drug resistance
2016002	0	M	CTX-M-27	<i>E. coli</i>	49-56-81	B2	FIA, FIB, I1	H30R	N/A, NFLX, CPFX
2016011	2	F	CTX-M-14	<i>E. coli</i>	49-62-43	B2	FIA, FIB, Frep	H30R	N/A, NFLX, CPFX
2016028	2	F	CTX-M-27	<i>E. coli</i>	49-58-23	B2	FIA, FIB, Frep	H30R	N/A, NFLX, CPFX, Tc, SM
2016068	6	F	CTX-M-27	<i>E. coli</i>	49-58-83	B2	FIA	H30R	N/A, NFLX, CPFX
2016093	1	F	CTX-M-14	<i>E. coli</i>	49-56-73	B2	FIA, FIB	non-H30	N/A, Tc, SM, ST
2016117	4	M	CTX-M-27	<i>E. coli</i>	49-58-83	B2	FIA, FIB	H30R	N/A, NFLX, CPFX
2016120	2	M	CTX-M-27	<i>E. coli</i>	49-58-83	B2	FIA, FIB	H30R	N/A, NFLX, CPFX, Tc, SM, ST
2016132	4	F	CTX-M-27	<i>E. coli</i>	49-58-83	B2	FIA	H30R	N/A, NFLX, CPFX, SM, ST
2016138	1	M	CTX-M-15	<i>E. coli</i>	49-21-56	B2	FIB, I1	non-H30	N/A
2016148	1	M	CTX-M-79	<i>E. coli</i>	49-57-8	B2	FIA, FIB, I1	non-H30	N/A, NFLX, CPFX, GM

ある ESBL 産生菌は、1983 年にドイツで初めてセラチア菌と肺炎桿菌で報告され<sup>12)</sup>、国内では 1995 年に大腸菌で初めて報告された<sup>13)</sup>。ESBL 産生菌は、現在国内で感染症治療のために広く使われている第三世代セファロスポリン系薬に耐性を示し、特に重篤な基礎疾患や、術後などで免疫力の低下した患者に敗血症、肺炎、尿路感染症などを惹起する場合があります。院内感染原因菌として問題視されている。これまでも ESBL 産生菌については様々な調査研究がなされているが、小児における保菌状況や遺伝子型についてはあまり報告されていない。そこで本研究では、県内の小児感染性胃腸炎患者における ESBL 産生菌の保菌状況ならびにその遺伝子型について調査を実施した。その結果、小児の ESBL 産生菌の保菌率は 12.5% (32/256) となり、分離された ESBL 産生菌は、*Escherichia coli* が 30 株、*Citrobacter freundii* と *C.koseri* がそれぞれ 1 株ずつ検出された。山本ら<sup>14)</sup>の報告では市中・外来患者における ESBL 産生菌の陽性率は 8.3% となっており、小児を対象に行った本研究ではこれよりやや高い傾向がみられた。また今回確認された保菌者のなかには 0 歳児も 3 名含まれており、そのうち 1 名から分離された株は 7 剤に耐性を示していた。ESBL 産生菌による感染症の場合、小児では副作用や剤形から利用できる抗菌薬が限られているため、成人以上に影響を受けやすく大きな問題になると考えられる。このようなことから免疫力の弱い乳児などでは、今まで以上に標準予防策等の感染対策を徹底していくことが重要であると考えられた。

また近年この ESBL 産生菌が院内のみならず市中感染症の起原菌としても増加し深刻な問題となっているが、その急激な増加要因の一つとして、ST131 クローンの世界規模での拡散が指摘されている。この ST131 クローンは、宿主細胞に接着する際に重要な 1 型線毛を有しており、その遺伝子 (*fimH*) 配列をもとにさらに詳細に分類される。この *fimH* 遺伝子による分類でサブクロン H30 に属する株は、他のサブクロンと違ってキノロン系に耐性を示す株が多く、2000 年を境に急激に拡大しているクロンである<sup>15)</sup>。今回検出された 32 株の ESBL 産生菌のうち ST131 クロンは 10 株 (31.3%) を占め、そのうち 7 株 (21.9%) がサブクロン H30R であった。以上の結果から、成人と同様小児においても、ST131-H30R がすでに市中で拡散していることが明らかとなった。またこの ST131-H30R の一部のクロンは敗血症を起こしやすいなど病原性が高いことも指摘されており<sup>15,16)</sup>、今後も動向を注視していくことが必要であると思われた。さらに今回確認された ST131 ク

ローンにおける ESBL の variant 型は CTX-M-27 (6/10) が最も多かった。現在世界的に拡散している ST131 クロンは、CTX-M-15 が主流であるが、最近の全ゲノムでの研究で日本においては、ST131-H30R の C1-M27 と呼ばれるクレード (CTX-M-27) が 2000 年代後半から出現し拡散していることが明らかとなった<sup>17)</sup>。これらの背景から、本研究でも CTX-M-27 が ST131 において最も多く確認された要因であると考えられた。

一方、ESBL 産生菌が拡散しているもう一つの要因にプラスミドを介した薬剤耐性遺伝子の伝播が考えられる。プラスミドのレプリコン解析によって薬剤耐性遺伝子の拡散状況など疫学的な知見を得ることができる。Marcadé らが 1997 年から 2002 年に検出された ESBL 産生菌についてレプリコンタイピングを行っているが、その中でも IncF group が最も多く検出されたことが報告されている<sup>18)</sup>。本研究においても ESBL 産生菌 32 株のうち 22 株が IncF プラスミドを保有しており、Marcadé らと同様の結果であった。また今回の研究では IncF 以外に IncI プラスミドを保持する株も 8 株確認され、そのうち 2 株は IncI プラスミドのみを保持していた。この IncI プラスミドはこれまでの研究から家畜、特に鶏肉から分離される ESBL 産生菌が保持していることが多いとされている<sup>19)</sup>。詳細なことは不明であるが、鶏肉等の食品を介してヒト腸管細菌へプラスミド経路で耐性遺伝子が伝達されることで、ヒトに適応した ESBL 産生菌が誕生し、拡散している可能性が示唆された。

今回我々は、分離された ESBL 産生大腸菌の分子疫学解析として POT 法を実施した。その結果、同一 POT 型を示す株が 2 種類確認され、最も多く検出された POT 型は (49-58-83) の 4 株であった。この 4 株は全て CTX-M-27 の B2-ST131-H30R クロンであり、4 株のうち 3 株は同じ病院由来の株であった。POT 法は Suzuki らが開発した方法であり<sup>20)</sup>、MRSA の POT 法については医療現場でも広く使用されている。一般的に菌の分子疫学解析では、PFGE 法が Gold Standard であるが、手技が煩雑であり時間を要する。その点、POT 法は PCR based の解析のため短時間で実施することができ、3 つの数字からなる POT 型で結果を表すため、菌株間の比較やデータ管理が容易となる。今回解析した株においては CTX group ならびに ST131-specific PCR の結果と POT ナンバーによる算定結果が全て一致していたことから、POT 法は ESBL 産生大腸菌の分子疫学解析に非常に有用な方法であると考えられた。

本研究は、これまであまり報告されていなかった

た小児における ESBL 産生菌の保菌状況を明らかにする論文である。しかしながら本研究では、外来を受診した小児胃腸炎患者の抗菌薬の使用状況等は不明である。そのため検体採取前に抗生剤を使用していた可能性もあり、正確な保菌率を示すことはできない。ただ小児の場合、胃腸炎としては食品由来のものを除けば、ほとんどがウイルス性のものであり<sup>21)</sup>、抗生剤を高頻度で使用している可能性は低いと考えられる。さらに本研究では、特定の地域の患者を対象にしているの、今後より広範な地域の患者を対象とした研究が必要である。

以上の結果より、本研究により小児においても B2-ST131-*H30R* クローンによる ESBL 産生菌がすでに市中で広がっていることが明らかとなった。今後はこれら耐性菌がすでに地域で広がっていることを前提にしたうえで感染対策を行っていく必要があると考えられた。

## 謝 辞

本研究の実施にあたり検体を提供頂いた国立病院機構三重病院の谷口清州先生、中村春奈先生ならびに各医療機関の先生方に深謝致します。

## 文 献

- 1) Paterson DL, Ko WC, Von Gottberg A, et al: International prospective study of *Klebsiella pneumoniae* bacteremia: implications of extended-spectrum beta-lactamase production in nosocomial Infections. *Ann Intern Med.* **140**:26-32 (2004).
- 2) Winokur PL, Canton R, Casellas JM, et al: Variations in the prevalence of strains expressing an extended-spectrum beta-lactamase phenotype and characterization of isolates from Europe, the Americas, and the Western Pacific region. *Clin Infect Dis.***32**:94-103 (2001).
- 3) Colodner R, Rock W, Chazan B, et al: Risk factors for the development of extended-spectrum beta-lactamase-producing bacteria in nonhospitalized patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.***23**:163-167 (2004).
- 4) Pitout JD, Hanson ND, Church DL, et al: Population-based laboratory surveillance for *Escherichia coli*-producing extended spectrum beta lactamases: importance of community isolates with *bla*CTX-M genes. *Clin Infect Dis.* **38**:1736-1741 (2004).
- 5) Shibata N, Kurokawa H, Doi Y, et al: PCR classification of CTX-M-type beta-lactamase genes identified in clinically isolated gram-negative bacilli in Japan. *Antimicrob Agents Chemother.* **50**:791-795 (2006).
- 6) Pérez-Pérez FJ and Hanson ND: Detection of plasmid-mediated AmpC beta-lactamase genes in clinical isolates by using multiplex PCR. *J Clin Microbiol.* **40**:2153-2162 (2002).
- 7) Clermont O, Bonacorsi S, Bingen E: Rapid and simple determination of the *Escherichia coli* phylogenetic group. *Appl Environ Microbiol.* **66**:4555-4558 (2000).
- 8) Johnson JR, Menard M, Johnston B, et al: Epidemic clonal groups of *Escherichia coli* as a cause of antimicrobial-resistant urinary tract infections in Canada, 2002 to 2004. *Antimicrob Agents Chemother.* **53**:2733-2739 (2009).
- 9) Colpan A, Johnston B, Porter S, et al: *Escherichia coli* sequence type 131 (ST131) subclone *H30* as an emergent multidrug-resistant pathogen among US veterans. *Clin Infect Dis.* **57**:1256-1265 (2013).
- 10) Carattoli A, Bertini A, Villa L, et al: Identification of plasmids by PCR-based replicon typing. *J Microbiol Methods.* **63**:219-228 (2005).
- 11) Johnson TJ, Wannemuehler YM, Johnson SJ, et al: Plasmid replicon typing of commensal and pathogenic *Escherichia coli* isolates. *Appl Environ Microbiol.* **73**:1976-1983 (2007).
- 12) Knothe H, Shah P, Krcmery V, et al: Transferable resistance to cefotaxime, cefoxitin, cefamandole and cefuroxime in clinical isolates of *Klebsiella pneumoniae* and *Serratia marcescens*. *Infection.* **11**:315-317 (1983).
- 13) Ishii Y, Ohno A, Taguchi H, et al: Cloning and sequence of the gene encoding a cefotaxime-hydrolyzing class A beta-lactamase isolated from *Escherichia coli*. *Antimicrob Agents Chemother.* **39**:2269-2275 (1995).
- 14) 山本詩織, 朝倉 宏, 五十君静信 他: 基質特異性拡張型βラクタマーゼ (ESBL) 産生菌に関わる最近の動向とその拡散に関する考察～食品汚染実態とその危害性について～. *食衛誌* **58** : 1-11(2017).
- 15) Price LB, Johnson JR, Aziz M, et al: The epidemic of extended-spectrum β-lactamase producing *Escherichia coli* ST131 is driven by a single highly pathogenic subclone, *H30-Rx*. *MBio.* **4**(6):e00377-13 (2013).
- 16) Mathers AJ, Peirano G, Pitout JD. The role of



- epidemic resistance plasmids and international high-risk clones in the spread of multi-drug-resistant *Enterobacteriaceae*. *Clin Microbiol Rev.***28**:565-591 (2015).
- 17) Matsumura Y, Pitout JD, Gomi R, et al. Global *Escherichia coli* Sequence Type 131 Clade with bla(CTX-M-27) Gene. *Emerg Infect Dis.* **22**: 1900-1907 (2016).
  - 18) Marcadé G, Deschamps C, Boyd A, et al. Replicon typing of plasmids in *Escherichia coli* producing extended-spectrum beta-lactamases. *J Antimicrob Chemother.***63**:67-71 (2009).
  - 19) Carattoli A. Resistance plasmid families in Enterobacteriaceae. *Antimicrob Agents Chemother.* **53**:2227-2238 (2009).
  - 20) Suzuki M, Tawada Y, Kato M, et al: Development of a rapid strain differentiation method for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated in Japan by detecting phage-derived open-reading frames. *J Appl Microbiol.* **101**:938-947 (2006).
  - 21) 大関武彦, 古川 漸, 横田俊一郎 他 : 今日の小児治療指針, 医学書院. 336-337(2013).

## Prevalence of Extended-Spectrum $\beta$ -Lactamase (ESBL)-Producing Isolates from Pediatric Patients with Gastroenteritis

Yuhki NAGAI, Hajime KUSUHARA, Akihito KOBAYASHI and Shigehiro AKACHI

**Keywords:** ESBL, Pediatric patient, Gastroenteritis, ST131, *H30R*

We investigated the prevalence of fecal carriage of ESBL-producing *Enterobacteriaceae* among pediatric patients with gastroenteritis in Mie Prefecture. Among the 256 pediatric patients, 12.5% carried ESBL-producing *Enterobacteriaceae*. ESBL genotypes of the 32 isolates were *bla*CTX-M-14 (n=14), *bla*CTX-M-27 (n=7), *bla*CTX-M-55 (n=4), *bla*CTX-M-15 (n=3), *bla*CTX-M-79 (n=3) and *bla*CTX-M-65 (n=1). Among the 32 ESBL-positive isolates, 10 (31.3%) represented the B2-ST131 clone, and 7 (21.9%) of these represented the *H30R* subclone. We also analyzed the POT types of 30 ESBL-producing *E.coli* isolates. Among the 30 isolates, two same POT types were found. The most frequent POT type was 49-58-83 with four isolates. Plasmid replicon typing showed that ESBL-producing isolates were predominantly harboured IncF-type plasmid (22/32). In addition, eight strains were found to carry IncI plasmid. These results showed that B2-ST131-*H30R* subclone is considered to have spread among children in community. Therefore, infection control practices are necessary in mind that these drug resistant bacteria have already spread in community.

ノート

## 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)

矢野拓弥, 赤地重宏

### Detection of Human coronavirus from patients with respiratory symptoms in Mie Prefecture (2014~2016)

Takuya YANO and Shigehiro AKACHI

三重県感染症発生動向調査事業において、2014年1月~2016年12月までに三重県内の医療機関を受診した呼吸器症状を呈する患者667名を対象にヒトコロナウイルス(HCoV)の動向を把握するため調査を実施した。調査対象者667名中32名(4.8%)からHCoVが検出され、採取年別のHCoV陽性者数は2014年11名、2015年8名、2016年13名であった。HCoV陽性者の種別内訳はOC43(16名:50%)が最も多く、次いでHKU1(8名:25%)、229E(5名:15.6%)、NL63(3名:9.4%)の順であった。HCoV陽性者の検出時期は冬~春季あるいは秋季に確認された。これらの臨床診断名は気管支炎12名、咽頭炎8名、細気管支炎6名、喉頭炎5名等であった。さらなる詳細なHCoV感染症の流行疫学の把握のためには、継続的かつ積極的なモニタリングが重要と考えられた。

キーワード: 急性呼吸器感染症, ヒトコロナウイルス, 三重県感染症発生動向調査事業

#### はじめに

現在、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、 $\alpha$ コロナウイルスの229EおよびNL63、 $\beta$ コロナウイルスのOC43およびHKU1の4種である<sup>1)</sup>。

また、コロナウイルスは他にも、2003年に流行したSARSコロナウイルス(Severe Acute Respiratory Syndrome coronavirus)や中東諸国を中心に散発的に感染者がみられ、2015年には韓国で院内感染が発生したMERSコロナウイルス(Middle East respiratory syndrome coronavirus)が挙げられる<sup>2)</sup>。

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<sup>3)</sup>であるが、当研究所では1997年~1998年に県内2施設で発生した集団感染事例の急性胃腸炎患者からコロナ様ウイルスを分離<sup>4)</sup>しており臨床症状や種別の流行状況等、依然として不明な点が多い感染症である。さらには三重県感染症発生動向調査事業により2013年にOC43の地域流行<sup>5)</sup>を捉え、その後も、継続的な調査を実施してきた。

今回、本県での流行疫学を把握するために2014~2016年までのHCoV種別の検出状況を報告する。

#### 対象と方法

##### 1. 調査対象

2014年1月~2016年12月の間に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を呈する患者667名(インフルエンザと診断された患者を除く)から得られた患者臨床検体(鼻汁、咽頭拭い液、気管吸引液)をHCoV調査の対象とした。

採取年別の検査数は2014年206名、2015年198名、2016年263名であった(表1)。

##### 2. HCoVおよび他の呼吸器系ウイルスの検出

患者臨床検体から抽出したDNAおよびRNAは使用時まで-80°Cに保存し、HCoV遺伝子の検出をPCR法により実施した<sup>6,7)</sup>。

HCoV以外の呼吸器系ウイルスの検出には、国立感染症研究所のウイルス検査マニュアルお

表 1. 患者検体採取年別の HCoV 陽性者数

採取年	検体数	HCoV				陽性数 (%)
		OC43	HKU1	229E	NL63	
2014	206	6	1	1	3	11 (5.3)
2015	198	3	5	0	0	8 (4)
2016	263	7	2	4	0	13 (4.9)
計 (%)	667	16 (50)	8 (25)	5 (15.6)	3 (9.4)	32 (4.8)

よび論文で公表されている方法に準拠した。検出を試みたウイルスはインフルエンザウイルス C 型<sup>8)</sup>、RS ウイルス<sup>9)</sup>、ヒューマンメタニューモウイルス<sup>10)</sup>、パラインフルエンザウイルス<sup>6,11,12)</sup>、ボカウイルス<sup>13)</sup>、エンテロウイルス<sup>14)</sup>を対象とし、各ウイルスの特異的遺伝子を PCR 法により検出を試みた。

なお、対象となった患者あるいはその保護者から患者情報および患者検体の使用に関する承諾書への署名を得た。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。

## 結 果

### 1. HCoVの検出状況

2014年1月～2016年12月の間に採取された患者667名の検体についてHCoV検査を実施した結果を表1に示した。男児19名、女児13名の計32名からHCoVが検出され、本調査の3年間における全体の陽性率は4.8%であった。

HCoV陽性者の種別内訳はOC43（16名：50%）が最も多く、次いでHKU1（8名：25%）、229E（5名：15.6%）、NL63（3名：9.4%）の順であった。

検体採取年別のHCoV陽性者数の検出年による著しい差はなく、採取年別種別内訳はいずれの年もOC43が多かった。

HCoV陽性者の検出月と陽性者数（%）は1月（6名：18.8%）、2月（6名：18.8%）、3月（5名：15.6%）、4月（3名：9.4%）、9月（2名：6.3%）、11月（4名：12.5%）、12月（6名：18.8%）で夏季には検出されなかった（図1）。

検出されたHCoV陽性者の年齢構成は0歳児11名、1歳児1名、2歳児3名、3歳児2名、4歳児3名、5歳児2名であった。

### 2. HCoV陽性者の臨床診断名および発熱の程度

HCoV陽性者の臨床診断名は気管支炎12名（37.5%）、咽頭炎8名（25%）、細気管支炎6名

（18.8%）、喉頭炎5名（15.6%）、RS感染症1名（3.1%）であった（表2）。

HCoV陽性者の医療機関受診時の平均体温は38.6±0.8℃であった。体温別では36℃台2名、37℃台6名、38℃台14名、39℃台8名、40℃台2名であった。

### 3. HCoV種別の臨床診断名

OC43陽性者（16名）の臨床診断名は気管支炎8名、咽頭炎4名、喉頭炎2名、細気管支炎1名、RS感染症1名であった。

HKU1陽性者（8名）の臨床診断名は細気管支炎3名、気管支炎2名、咽頭炎2名、喉頭炎1名であった。

229E陽性者（5名）の臨床診断名は気管支炎2名、細気管支炎2名、咽頭炎1名であった。

NL63陽性者（3名）の臨床診断名は喉頭炎2名、咽頭炎1名であった。

### 4. HCoV陽性者の他のウイルスとの重複検出例

HCoVが検出された32名中16名（50%）は、他のウイルスとの重複検出例であった。その内訳はHCoVと1種のウイルスとの重複検出はライノウイルス（5名）、パラインフルエンザウイルス1型（2名）、ヒューマンメタニューモウイルス（1名）、RSウイルス（1名）、パラインフルエンザウイルス4型（1名）、ボカウイルス（1名）、インフルエンザウイルスC型（1名）であった。

HCoVと2種のウイルスとの重複検出は、いずれもライノウイルスを検出しており、RSウイルス（2名）、ヒューマンメタニューモウイルス（1名）、パラインフルエンザウイルス1型（1名）が検出された。

## 考 察

国立感染症研究所の感染症サーベイランスシステム（NESID）による2010年から2016年までのHCoV国内報告数は564件<sup>15,16)</sup>に留まっている。HCoV陽性者の種別までを明らかにされることは稀で、国内におけるHCoV種別の流行実態は不

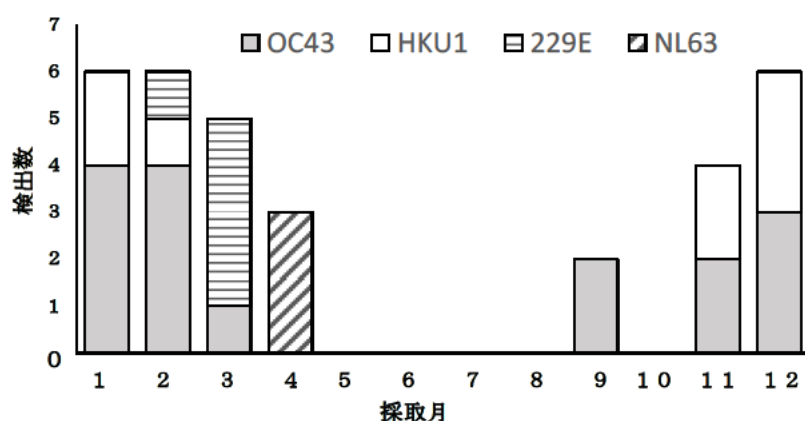


図 1. HCoV 種別月別検出数

明であった。しかし近年、NESIDの改修により、HCoV種別の登録が可能となり、国内の検出状況が明らかになりつつある。HCoV流行動態把握に積極的に取り組む自治体<sup>17,18)</sup>もあるが、HCoV調査を実施している自治体は少数であるため、依然として国内での流行疫学の究明には情報が不足している。継続的かつ積極的なモニタリングはHCoV感染症の流行疫学の把握のため重要である。

本県での、HCoV流行動態把握は三重県感染症発生動向調査事業において、2013年にOC43の地域流行を捉えた<sup>5)</sup>。今回、その後の2014年～2016年のHCoVの流行状況について調査し、667名中32名(4.8%)からHCoVが検出された。陽性例が少ないため調査期間中の流行像を明示するまでに至っていないものの、HCoVの各種別の検出時期および臨床所見等に関して僅かながらも知見を得ることができた。HCoV陽性者は冬～春季(1～4月)あるいは秋季(9月, 11～12月)に確認され、インフルエンザウイルスの流行時期と重なることが判明した。また、HCoV陽性者の臨床診断名は、気管支炎が最も多かったが、下気道炎だけでなく上気道

炎症状からも検出されており、臨床所見による鑑別診断は容易ではない。

HCoV陽性者の種別は半数がOC43であり、年により流行規模の大小はあるものと推察されるが、毎年のように流行を繰り返しているものとする。HKU1, 229E, NL63はいずれも少数の検出で、流行疫学に関する詳細は不明であることや、HCoVが検出された半数で、他のウイルスとの重複検出例であったことの検証は、今後の課題であると思われる。さらなる継続的な調査で明らかにされることが期待される。

### 謝 辞

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の関係各位にお礼申し上げます。

### 文 献

- 1) 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

表 2. 臨床診断名別の HCoV 陽性者数

臨床診断名	HCoV				計 (%)
	OC43	HKU1	229E	NL63	
気管支炎	8	2	2	0	12 (37.5)
咽頭炎	4	2	1	1	8 (25)
細気管支炎	1	3	2	0	6 (18.8)
喉頭炎	2	1	0	2	5 (15.6)
RS感染症	1	0	0	0	1 (3.1)
計 (%)	16 (50)	8 (25)	5 (15.6)	3 (9.4)	32 (100)

- Different Genotypes over Time and Recent Emergence of a Novel Genotype due to Natural Recombination, *J Virol*, **85**, 11325-11337(2011).
- 2) 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)。
  - 3) 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)。
  - 4) 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)。
  - 5) 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)。
  - 6) W. Y. Lam, Apple C. M. Yeung, Julian W. Tang, Margaret Ip et al : Rapid multiplex nested PCR for detection of respiratory viruses , *J Clin Microbiol* , **45**, 3631-3640 (2007).
  - 7) Susanna K. P. Lau, Patrick C. Y. Woo, Cyril C. Y. Yip, Herman Tse et al : Coronavirus HKU1 and other coronavirus infections in Hong Kong, *J Clin Microbiol* , **44**, 2063-2071 (2006).
  - 8) 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 (<http://www.nih.go.jp/niid/images/lab-manual/Influenza2014.pdf>)
  - 9) 国立感染症研究所：RSウイルス (<http://www0.nih.go.jp/niid/reference/RS-manual.pdf>).
  - 10) 国立感染症研究所：ヒューマンメタニューモウイルス 平成20年7月 (<http://www0.nih.go.jp/niid/reference/hMPV-manual.pdf>).
  - 11) 国立感染症研究所：パラインフルエンザウイルス検査マニュアル 平成21年7月 (<http://www0.nih.go.jp/niid/reference/PIV-manual.pdf>).
  - 12) Aguilar J. C, M. P. Pérez-Breña, M. L. Garcia, N. Cruz et al : Detection and identification of human parainfluenza viruses 1, 2, 3, and 4 in clinical samples of pediatric patients by multiplex reverse transcription- PCR, *J Clin Microbiol*, **38**, 1191-1195 (2000).
  - 13) 国立感染症研究所：ボカウイルス検査マニュアル 平成21年7月 (<http://www0.nih.go.jp/niid/reference/HBoV-manual.pdf>).
  - 14) 国立感染症研究所：無菌性髄膜炎病原体検査マニュアル (<http://www.nih.go.jp/niid/images/lab-manual/AsepticMening.pdf>).
  - 15) 国立感染症研究所：年別ウイルス検出状況，由来ヒト：インフルエンザ&その他の呼吸器系ウイルス，2013～2017年 (<https://www0.niid.go.jp/niid/idsc/iasr/Byogentai/Pdf/data62j.pdf>).
  - 16) 国立感染症研究所：インフルエンザ&呼吸器ウイルス (麻疹他) (<https://www.niid.go.jp/niid/ja/typhi-m/iasr-reference/230-iasr-data/5492-iasr-table-v-p.html>).
  - 17) Kon M, Watanabe K, Tazawa T, et al : Detection of human coronavirus NL63 and OC43 in children with acute respiratory infections in Niigata, Japan, between 2010 and 2011, *Jpn J Infect Dis*, **65**, 270-272(2012) .
  - 18) Matoba Y, Abiko C, Ikeda T, et al : Detection of the human coronavirus 229E, HKU1, NL63, and OC43 between 2010 and 2013 in Yamagata, Japan, *Jpn J Infect Dis*, **68**, 138-141 (2015).

ノート

## 工場および事業場排水におけるBODの簡便な推定法の開発

坂口貴啓, 柘植 亮\*, 佐来栄治

### Development of Simple Estimation Method of BOD in Factory and Workplace Drainage

Takahiro SAKAGUCHI, Ryo TSUGE and Eiji SARAI

BOD測定に際し、5日間の溶存酸素の消費率が40~70%の規定範囲内に収まるように、試料の希釈倍率を簡便に決定できる方法を検討した。排水中の糖濃度、タンパク質濃度、糖濃度+タンパク質濃度、CODそれぞれとBODとの相関を調べた。食品製造業系排水および生活系排水については、排水中の糖濃度+タンパク質濃度とCODの2つの指標を用いることで、簡便で精度よくBODを推定でき、希釈率を決定できることがわかった。工業製品製造業系排水については従来のCODからの推定が適していた。

キーワード：工場排水，事業場排水，BOD，COD，糖，タンパク質

#### はじめに

BODとは、水中の有機物量の指標であり、試料を20℃で5日間培養したとき、好気性微生物によって消費される溶存酸素量で表される。BODの高い水を河川等に排出した場合、河川水質の悪化を招く危険性があるため、工場および事業場排水(以下、工場等排水)には水質汚濁防止法に基づき、BODの排水基準値が定められている。

当研究所では、工場等排水の行政検査を行っており、BODは最も測定頻度の高い項目の一つである。BODの測定は、その前処理操作過程において、好気性微生物による5日間の溶存酸素の消費率が40~70%の範囲内に収まるように試料を希釈しなければならないため、COD等の値を参考にしてBODを推定し、希釈倍率を決定している。しかし、CODから推定することが困難な試料も多いため、5日後の酸素消費率を確実に規定範囲内に入れるために、これまでは多段階の希釈試料を調製してきた。このことから、BOD測定は手間と時間を要しており、効率良くBOD測定を行うためには、BODを簡便かつ精度良く推定する方法が必要となる。

BODは微生物が有機物を分解するときの酸素消費量であることから、微生物によって分解されやすい有機物(易分解性有機物)と関連が深いと考えられる。しかし、工場等排水において易分解性有機物の濃度とBODとの関連性を調査した報告はわずかしかない<sup>1)</sup>。そこで、試料中の易分解性有機物の濃度からBODを推定し、5日後の酸素消費率が規定範囲内となる希釈倍率を的確に決定する方法の開発を目的として研究を行った。得られた結果を以下に報告する。

#### 方法

##### 1. 調査対象とする易分解性有機物

有機物を含む工場等排水は、おもに活性汚泥法等の生物処理によって処理される。このとき、ほとんどの易分解性有機物は分解されると考えられるが、糖やタンパク質についてはかなりの割合で処理水中に残存することが報告されている<sup>2)</sup>。したがって、試料中のおもなBOD源は糖とタンパク質であると考えられる。このことから、試料中の糖およびタンパク質の濃度を測定し、BODとの相関性を調査して、換算式の作成を行った。糖や

\*三重県環境生活部大気・水環境課

タンパク質含量と比較して、BOD が著しく高い場合などは、有機酸と油分の定量も行い、その影響について検討を行った。

## 2. 試料

平成 27 年度～28 年度に当所へ搬入された工場等排水の検体を用いた。

## 3. 測定方法

### 3.1 BOD

JIS K0102 21 に基づき実施した。

### 3.2 COD

JIS K0102 17 に基づき実施した。

### 3.3 糖（フェノール硫酸法）

#### a) 試薬

##### 1) 5%フェノール溶液

フェノール（和光純薬工業(株), 特級）5 g を蒸留水 95 mL に溶解した。

##### 2) グルコース標準液（1000 mg/L）

D(+)-グルコース（和光純薬工業(株), 特級）100 mg を蒸留水 100 mL に溶解した。

#### b) 検量線

グルコース標準液 0.25 mL～2.5 mL を段階的にとり、蒸留水で全量を 25 mL とした。

#### c) 操作

1) 試料 1 mL を比色管に分取した。

2) 5%フェノール溶液を 1 mL 添加した。

3) 硫酸（和光純薬工業(株), 特級）を 5 mL 添加し、攪拌した。

4) 10 分放置後、490 nm の吸光度を測定した。

### 3.4 タンパク質（Bradford 法）

#### a) 試薬

##### 1) CBB 溶液

CBB G-250（和光純薬工業(株), 電気泳動用）50 mg を 95%エタノール（関東化学(株), 特級）25 mL に溶解した。リン酸（和光純薬工業(株), 特級）80 mL を加えた後、蒸留水を加えて 500 mL とした。約 1 時間攪拌した後、ろ過（アドバンテック C04A047A）した。

##### 2) タンパク質標準液（1000 mg/L）

Bio-Rad Protein Assay Standard I に蒸留水 20 mL を加えて、溶解させた。これを 1 mL 分取し、1000 mg/L となるように蒸留水を適量加えた。

#### b) 検量線

タンパク質標準液 25 μL～500 μL を段階的にとり、蒸留水で全量を 25 mL とした。

#### c) 操作

1) 試料 4 mL を樹脂製スピッツ管に分取した。

2) CBB 溶液を 4 mL 添加し、攪拌した。

3) 2 分放置後、595 nm の吸光度を測定した。

### 3.5 有機酸（EDC 法）

#### a) 試薬

##### 1) 2-NPH 溶液

2-ニトロフェニルヒドラジン塩酸塩（東京化成工業(株), 特級）0.19 g を蒸留水 96.58 mL に溶解し、塩酸（和光純薬工業(株), 特級）を 3.42 mL 加えた。

##### 2) EDC 溶液

1-エチル-3-(3-ジメチルアミノプロピル)カルボジイミド塩酸塩（(株)同人化学研究所）2.88 g をエタノール（関東化学(株), 特級）96 mL に溶解し、ピリジン（和光純薬工業(株), 特級）を 4 mL 加えた。

##### 3) 1.5 N 水酸化ナトリウム水溶液

水酸化ナトリウム（和光純薬工業(株), 特級）6 g を蒸留水に溶解し、全量を 100 mL とした。

##### 4) 有機酸標準液（1000 mg/L）

プロピオン酸ナトリウム（和光純薬工業(株), 一級）1.315 g を蒸留水 1000 mL に溶解した。

#### b) 検量線

有機酸標準液 0.5 mL～5 mL を段階的にとり、蒸留水で全量を 100 mL とした。

#### c) 操作

1) 試料 1 mL を比色管に分取した。

2) 2-NPH 溶液を 1 mL 添加した。

3) EDC 溶液を 1 mL 添加し、攪拌した。

4) 40 °C の水浴中に 4 分間放置した。

5) 1.5 N 水酸化ナトリウム水溶液を 1 mL 添加し、攪拌した。

6) 96 °C の水浴中に 6 分間放置した。

7) 560 nm の吸光度を測定した。

### 3.6 油分

油分測定試薬セット（共立理化学研究所）で分析した。

## 結果および考察

### 1. 易分解性有機物濃度および COD と BOD の相関

糖濃度、タンパク質濃度、糖濃度+タンパク質濃度、COD と BOD の相関関数を求め、その相関関数を BOD の換算式とした。それぞれの結果を図 1, 図 2, 図 3, 図 4 に示す。換算式はそれぞれ、 $y = 1.1748x + 3.1265$ ,  $y = 2.0595x + 6.6672$ ,  $y =$



1.1262 x + 0.0779, y = 1.1111 x - 5.1282 が得られた。糖濃度およびタンパク質濃度と BOD の相関はそれぞれ、 $R^2 = 0.5086$ ,  $R^2 = 0.4059$  となり、高くなかった。糖濃度+タンパク質濃度と BOD の相関は  $R^2 = 0.7095$  であり、糖あるいはタンパク質単独の場合よりも高かった。COD と BOD の相関は、 $R^2 = 0.6268$  であった。

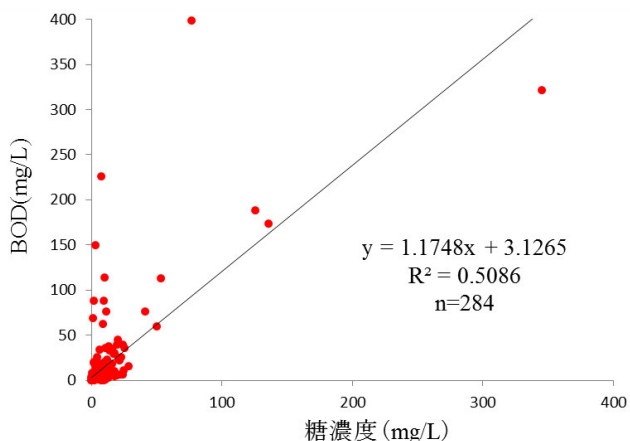


図1 工場等排水における排水中の糖濃度と BOD の相関

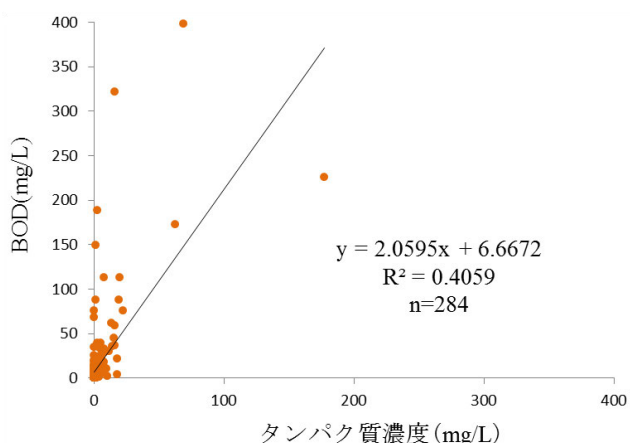


図2 工場等排水におけるタンパク質濃度と BOD の相関

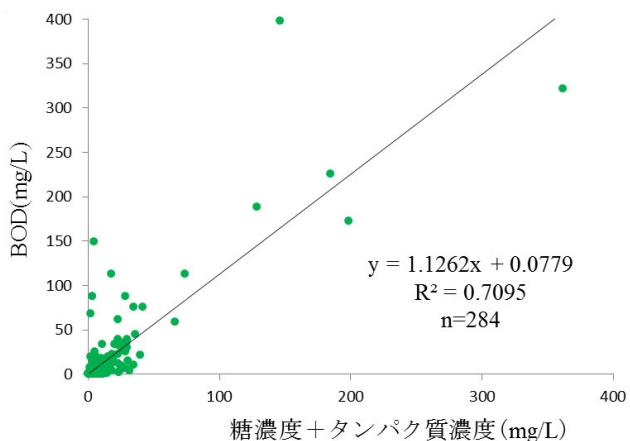


図3 工場等排水における糖濃度+タンパク質濃度と BOD の相関

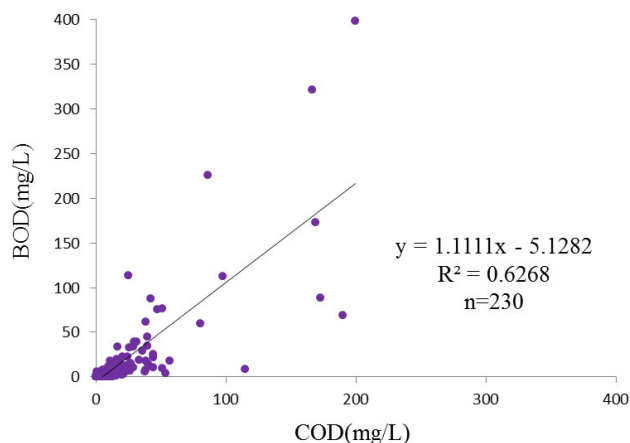


図4 工場等排水における COD と BOD の相関

これらの結果より、糖濃度+タンパク質濃度と BOD の相関関数を BOD の換算式とすることで、COD よりも精度よく BOD が推定できる可能性があることが示唆されたことから、糖濃度+タンパク質濃度に着目して解析を進めることとした。

## 2. 業種別の解析

排水を業種別に分けて解析した場合の相関を調査した。

### 1) 食品製造業系および生活系排水

食品製造業系排水と生活系排水は水質が似ていると思われたため、両排水を合一して解析を行った。

合一した排水中の糖濃度+タンパク質濃度から BOD の換算式および COD から BOD の換算式を作成した結果を図5、図6に示す。換算式はそれぞれ  $y = 1.1455x - 1.1634$ ,  $y = 1.6468x - 13.476$  となった。それぞれの相関は  $R^2 = 0.7918$  と  $R^2 = 0.8554$  であったため、同程度の相関があると認められた。

ここで、図5、図6で示した、糖濃度+タンパク質濃度と BOD の相関のグラフおよび COD と BOD の相関のグラフにおける外れ値をわかりやすくするため、得られた換算式で、酸素消費量が55%(40~70%の中間)になるよう希釈したと仮定した場合の酸素消費量40~70%の範囲を図7、図8に示す。

従来の BOD 測定では、COD から行った推定より BOD が高いため、想定した希釈倍率では不十分なことがしばしばあった。図8の①の検体は実際の BOD が220であるにもかかわらず、COD から BOD の換算式( $y = 1.6468x - 13.476$ )からの BOD 推定値が約128となり、大きく異なってい

ることから、希釈不十分となる可能性がある。しかし、この検体は図7では②で示した点となっており、糖濃度+タンパク質濃度からBODの換算式( $y = 1.1455x - 1.1634$ )からのBOD推定値は210となるので、実際のBODの220と近い推定値を示していた。したがって、希釈倍率に問題はなかったことになる。一方、図7において、③の検体は実際のBODが390であるにもかかわらず、糖濃度+タンパク質濃度からBODの換算式( $y = 1.1455x - 1.1634$ )からのBOD推定値が約166となる。しかし、この検体は図8では④で示した点となっており、CODからBODの換算式( $y = 1.6468x - 13.476$ )からのBOD推定値は315であり、実際のBODの390と近い推定値を示している。

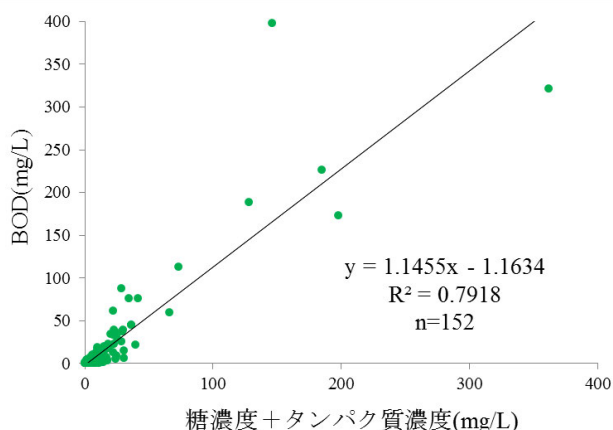


図5 食品製造業系および生活系の合一排水における糖濃度+タンパク質濃度とBODの相関

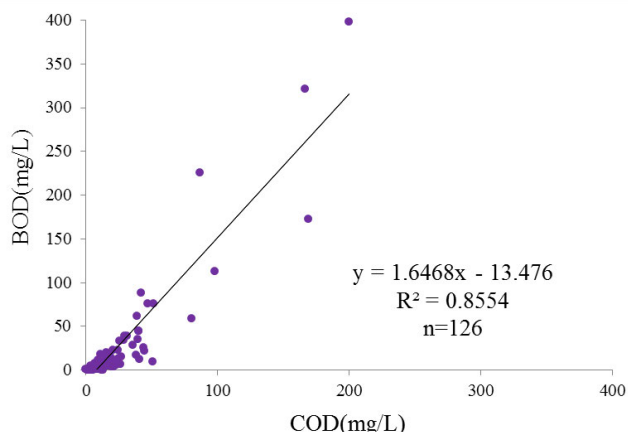


図6 食品製造業系および生活系の合一排水におけるCODとBODの相関

このように、糖濃度+タンパク質濃度からBODの換算式とCODからBODの換算式からそれぞれ導き出されたBODの推定値が大きく異なっていた場合、より高値を採用することにより、推定値の信頼性は高くなる。このように、糖濃度+タン

パク質濃度とCODをBODの指標として用いることで、より精度よくBODを推定することが出来るようになった。

換算式からのBOD推定値と実際のBODが大きく異なっていた検体について原因を調査したところ、これらの検体には有機酸や油分が多く含まれていた(データ省略)。これらの物質がBOD源となることでBODが高くなり、換算式の不適合を引き起こしたと考えられた。

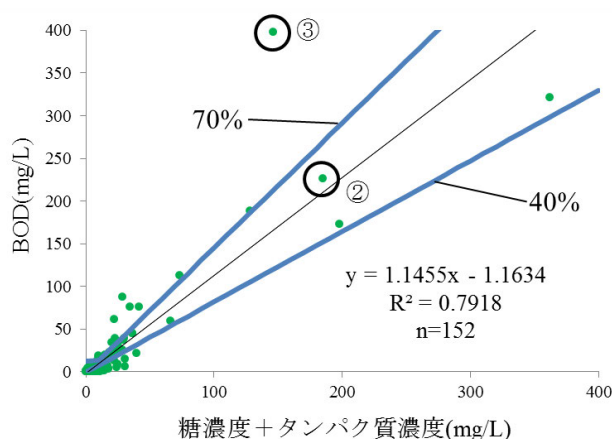


図7 食品製造業系および生活系の合一排水における糖濃度+タンパク質濃度とBODの相関(酸素消費量40~70%の範囲)

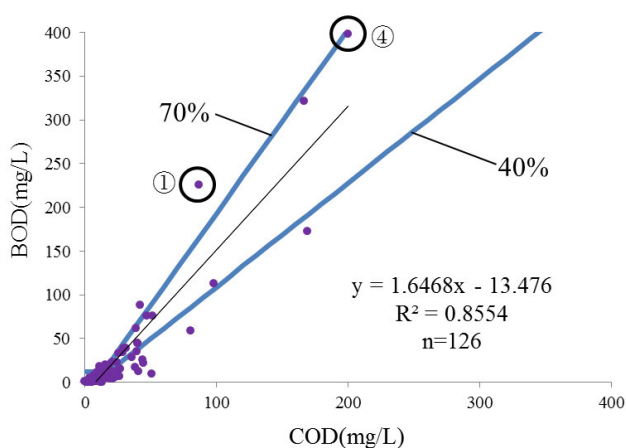


図8 食品製造業系および生活系の合一排水におけるCODとBODの相関(酸素消費量40~70%の範囲)

また、糖定量の妨害物質として様々な無機塩類が報告されている<sup>3)</sup>。通常、フェノール硫酸法で糖を発色させた場合、褐色になるが、本研究の検体において、黄色に発色するものがいくつか存在した。これらは、無機塩類の妨害が考えられ、調査の結果、多量に含まれている硝酸イオンが黄色

に発色したと思われた。さらに、硝酸イオンが 10 mg/L 含まれていると、糖の定量値に対して約 1 mg/L の正の誤差を生むことがわかった。このように、硝酸イオンも BOD 推定に影響を与えるため、注意が必要である。

## 2) 工業製品製造業系排水

工業製品製造業系排水について、糖濃度+タンパク質濃度からBODの換算式およびCODからBODの換算式を作成した結果を図9、図10に示す。換算式はそれぞれ  $y = 0.3668x + 5.4827$ ,  $y = 0.3539x + 0.6288$  となった。糖濃度+タンパク質濃度とBODの相関は  $R^2 = 0.0126$  と低かった。これは、ゴム製品製造業や機械機器製造業などの工業製品製造業の排水には糖やタンパク質以外に様々な易分解性有機物が含まれ、それがBOD源となっていることが原因であると考えられる。一方、CODとBODでは  $R^2 = 0.7994$  と高い相関が得られた。

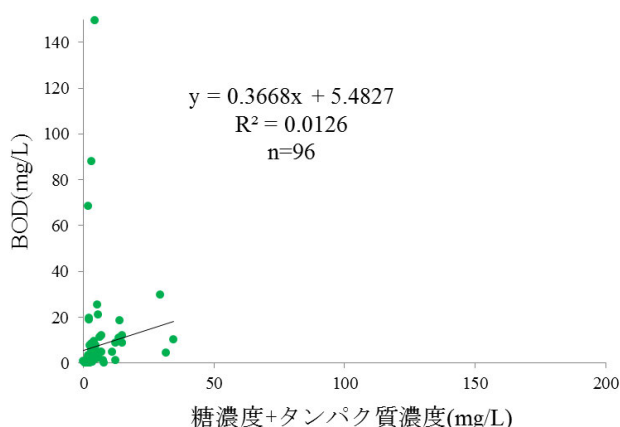


図9 工業製品製造業系排水における糖濃度+タンパク質濃度と BOD の相関

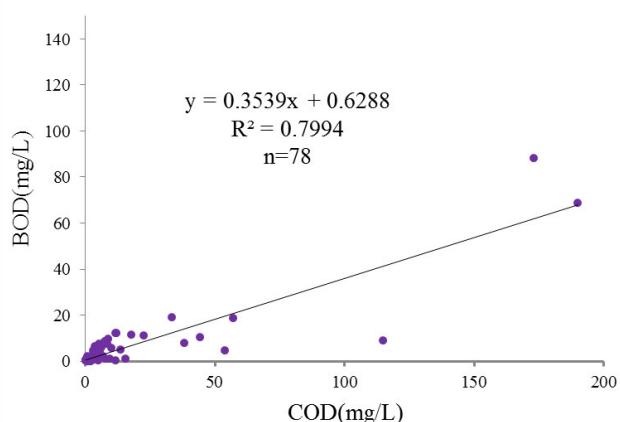


図10 工業製品製造業系排水におけるCODとBODの相関

## まとめ

食品製造業系および生活系排水では、糖濃度+タンパク質濃度と BOD には高い相関があった。このことから、糖濃度+タンパク質濃度と COD の2つの指標を用いると、BOD をより正確に推定できることがわかった。本法を用いることで、適切な希釈倍率下で試料を測定でき、BOD が欠測となるリスクも減少させることができる。また、不必要に多数の希釈試料を作成する必要もなくなるため、作業時間と手間の軽減が可能である。

一方、工業製品製造業については、試料中の成分組成が複雑であるため、本法で BOD を適切に推定することは困難であることが分かったが、COD との相関が高いことから、従来の COD を用いる推定方法で、一定の精度は確保されているものと考えられる。

## 文献

- 1) 米本 豊, 福田好史: 下水中の有機酸による BOD について, 下水道講演発表会講演集, **43**, 878~880(2006).
- 2) 立本英機, 安部郁夫, 藤代光雄, 原 史郎, 石橋美幸: 下水中の溶解性有機物の組成, 日本化学会誌, **1986(9)**, 1257~1259(1986).
- 3) 富士川龍郎, 塩見道夫, 向井 直, 和田正太: フェノール・硫酸法による糖定量法の検討, おもに夾雑物の影響について, 日本農芸化学会誌, **48(9)**, 483~491(1974).

ノート

## 伊勢湾の水質の変化とその傾向についての考察

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\*\*\*\*

### A Study on Water Quality Changes and Its Tendency in Ise Bay

Yoshinori TANIMURA, Yukitoshi OKUYAMA, Hideki KOKUBU,  
Hiroyuki SATO, Toshiyuki KOBAYASHI, Satoshi CHIBA and Maki OYAGI

伊勢湾は漁業活動や親水の間として, 人々に様々な恩恵を与えている. しかし, その水質は人間活動によって, 近年大きく変化してきた. そこで, 伊勢湾の水質の変化を捉え経年的な傾向を知るために, COD, 全窒素, 全リンについて, 過去の広域総合水質調査データを取りまとめ, 考察をおこなった. その結果, 2015年の伊勢湾内の全窒素および全リンの濃度は, 調査の始まった1979年に比べると低下しているものと考えられる. 特に2000年以降全窒素の濃度は全湾的に減少傾向に変化し, 伊勢湾総量削減による全窒素の流入抑制により, 湾内の窒素成分が減少してきていることが示唆された. また, CODとクロロフィルa濃度との相関から, 湾奥では, CODへの植物プランクトン量の寄与が小さい可能性がある一方, 2000年以降鈴鹿沖から伊勢沖および湾央, 湾口, 三河湾湾口では, CODへの植物プランクトン量の寄与が大きくなっていると考えられる.

キーワード: 伊勢湾, 総量削減, 全窒素, 全リン, COD, クロロフィルa

#### はじめに

伊勢湾は漁業活動や親水の間として, 人々に様々な恩恵を与えている. しかし, その水質は人間活動により, 近年大きく変化してきた. 1950年代の高度経済成長期には, 生活排水や事業場排水の流入により大規模な水質汚濁が発生し, 社会的な問題となった. それに対し, 水質改善のための規制, 政策, 研究など様々な取り組みがなされ, 今日の伊勢湾の水質は改善傾向にあると考えられるようになった<sup>1)</sup>.

規制については, 前身である公共用水域の水質の保全に関する法律および工場排水等の規制に関する法律に代わり, 1970年に水質汚濁防止法が公布され, 水質汚濁に対する規制の強化が図られた. 加えて, 伊勢湾を含む全国の閉鎖性海域では1979年からCODの総量削減が始まり, 2001年には全窒素, 全リンの総量削減も開始された. また, 規

制の強化に呼応するように, 伊勢湾の水質調査やモニタリングのデータも, 1970年代後半頃以降に多く残っており, 伊勢湾の水質の変化をみる上で, 貴重な資料となっている. これら調査データから, 伊勢湾の水質の変化を捉え経年的な傾向を知るとは, 今後の水質改善に関する取り組みを考える上での判断材料になる.

今回は, 汚濁や富栄養化の指標として, また総量削減の対象ともなっているCOD, 全窒素, 全リンについて, 調査データを取りまとめ伊勢湾の水質の変化について考察した.

#### 調査方法

##### 1. 調査データ

環境省が1978年度から実施している広域総合水質調査の結果<sup>2)</sup>を用いて考察した. 今回用いたデータは, 調査が開始された1978年度から2014

\* 三重県水産研究所鈴鹿水産研究室

\*\*\* 四日市市廃棄物対策室

\*\* 三重県環境生活部大気・水環境課

\*\*\*\* 四日市大学環境情報学部

年度の三河湾を除いた伊勢湾の冬季(1月または2月)の表層のデータである。(広域総合水質調査は年度調査であるため、調査年としては、1979年～2015年のものを使用)ただし、調査地点12, 16, 23, 27, 28(図1)については1982年以前のデータが得られなかったため、1982年からのデータを用いた。冬季データを用いた理由は、湾内の内部生産や成層化の影響が小さく、陸域からの負荷の経年変化が表れやすいと考えたためである。

また、調査結果が下限値未満のデータについては下限値の数値を用いた。

## 2. 調査地点

広域総合水質調査の地点図を図1に示す。

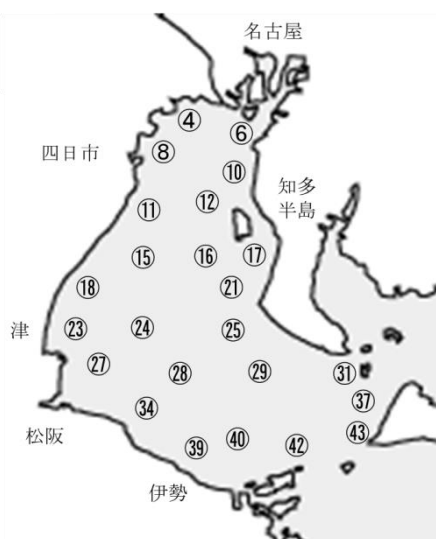


図1 広域総合水質調査地点一覧

## 3. 解析方法

まず、1979年から2015年の調査データから、線形回帰により回帰式を算出した。次に、1979年に対する2015年の各項目の濃度を比較するため、得られた回帰式上で1979年の濃度および2015年の濃度を計算し、そこから1979年の濃度に対する2015年の濃度の割合を求めた。最後に、得られた割合から、90%未満を減少傾向、90%以上かつ110%以下を横ばい傾向、110%より大きい場合を増加傾向として評価した。2001年から伊勢湾総量削減に全窒素、全リンが追加されたことを考慮し、1979年から2000年、2001年から2015年の期間についても同様の方法で評価をおこなった。

また、徐らの方法<sup>3)</sup>を用いて、得られた回帰式にt検定を適用し、有意水準5%での増減傾向の有意性を確認した。

## 結果および考察

### 1. 全窒素、全リンの経年変化

解析により求めた結果を表1～3に示す。

表1, 表2から、1979年に対する2015年の割合をみると、全窒素、全リンともに、全湾的に横ばいから減少傾向がみてとれることから、総量削減の始まった1979年に比べると、伊勢湾内の全窒素、全リンの濃度は低下しているものと考えられる。また、2009年度の窒素の汚濁負荷量は1979年度と比較すると37%削減されており<sup>4)</sup>、陸域からの汚濁負荷量と湾内の全窒素の濃度の減少傾向は同程度であることが推察される。次に、1979年に対する2000年の割合をみると、両成分とも全湾的には概ね横ばいから減少傾向であるものの、増加傾向の地点もみられる。なお、両成分で横ばいから増加傾向の地点(6, 10, 17, 21, 31, 37, 43)は愛知県側の地点である。しかし、2001年に対する2015年の割合をみると、全窒素は全湾的な減少傾向に、また全リンについては、全湾的に減少傾向が横ばいの傾向に変化していることがわかる。

t検定の結果から、有意水準5%での有意性が確認された地点を図2, 図3に示す。図2から、1979年に対して2015年の全窒素の濃度は、湾奥から湾中央北側にかけて(4, 6, 10, 12, 16, 17)、鈴鹿沖から答志島までの三重県側の地点(11, 15, 18, 23, 24, 27, 28, 34, 39, 40)で有意な減少傾向が確認できる。また、1979年から2000年の変化に比べ2001年から2015年の変化では全窒素の有意な減少傾向の地点が増加していることがわかる。さらに前段で述べたように、2000年以降の全窒素の濃度は全湾的に減少傾向に変化していることから、2001年に全窒素が総量削減に加わったことによる流入抑制により湾内の窒素成分が減少してきたと思われる。一方図3から、全リンについては、1979年に比べて2015年の濃度は名古屋港沖の地点(6)、知多半島寄りの地点(17, 21, 29)で有意な減少傾向がみられた。また、1979年から2000年までの変化では、四日市沖の地点(8)で有意な減少傾向が確認できたが、2000年から2015年の変化では、有意な傾向は確認できなかった。しかし、2009年度のリンの汚濁負荷量を1979年度と比較すると63%削減されている<sup>4)</sup>ことを加味すると、湾内の底質から溶出するリンの影響<sup>5)</sup>などにより全リンの有意な減少傾向が表れていない可能性がある。



表1 回帰式より求めた期間最初の年に対する期間最後の年の全窒素の濃度の割合

地点番号	1979年- 2015年 (%)	1979年- 2000年 (%)	2001年- 2015年 (%)
4	43	41	56
6	64	106	63
8	61	25	69
10	73	108	77
11	51	77	46
12	64	69	78
15	65	57	60
16	71	81	55
17	69	90	76
18	62	78	46
21	78	148	75
23	52	59	42
24	37	42	42
25	80	91	81
27	52	53	43
28	62	69	49
29	86	110	83
31	84	106	61
34	53	84	41
37	80	93	74
39	59	63	32
40	62	70	38
42	70	80	44
43	100	121	81
全湾平均	66	80	59

表2 回帰式より求めた期間最初の年に対する期間最後の年の全リンの濃度の割合

地点番号	1979年- 2015年 (%)	1979年- 2000年 (%)	2001年- 2015年 (%)
4	71	83	98
6	69	114	78
8	94	39	96
10	82	105	96
11	80	77	96
12	76	81	93
15	92	72	91
16	85	96	83
17	71	96	92
18	107	72	91
21	74	95	102
23	82	69	78
24	97	82	94
25	91	85	111
27	95	66	89
28	83	66	100
29	76	86	114
31	80	91	78
34	88	64	75
37	80	102	103
39	96	74	84
40	96	73	69
42	103	67	104
43	90	98	96
全湾平均	86	81	92

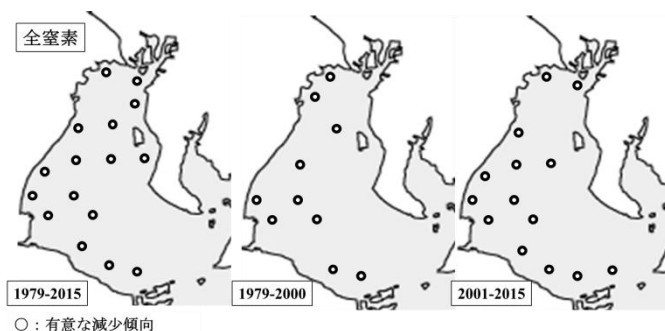


図2 一定期間における全窒素の回帰式に対するt検定結果

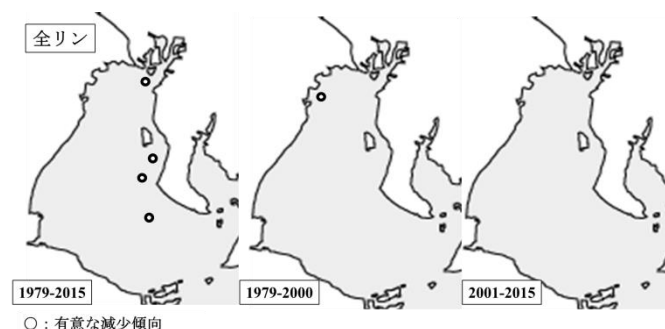


図3 一定期間における全リンの回帰式に対するt検定結果

## 2. CODの経年変化

解析により求めた結果を表3に示す。また、CODとクロロフィルaの濃度との決定係数 ( $R^2$ ) を表4に示す。

表3から、1979年に対する2015年の割合をみると、愛知県側の地点 (10, 21, 25, 37, 43) では増加傾向がみられるものの、全湾的には横ばいである。また、1979年に対する2000年の割合でも同様に愛知県側の地点 (10, 16, 25, 29, 31, 43) で増加傾向がみられるが、2001年に対する2015年の割合では、三重県側の地点 (4, 34, 39, 42) で増加傾向がみられ、増加傾向にあった愛知県側の地点 (地点10を除く) では減少傾向を示している。

t検定の結果を図4に示す。1979年から2000年までの傾向としては愛知県側の地点 (25, 29) で有意な増加傾向を示したが、2000年から2015年の変化では一転して愛知県側の地点 (16, 17, 21, 25, 29, 37) で有意な減少傾向となった。また、1979年に対して2015年のCODは四日市沖の地点 (8) および津沖から湾中央にかけての地点 (23, 24, 27) で有意な減少傾向となったものの、前段で述べたとおり全湾的な傾向としては横ばいであり、2015年のCOD濃度は1979年から大きく変化していないと考えられ、総量削減の効果を明確な形で捉え

ることはできなかった。

次に、植物プランクトン量の指標となるクロロフィル a の濃度と COD の関係<sup>6)</sup>に着目し、両者の相関を求めた。表 4 から、どの期間においても湾奥の地点 (4, 6, 8) では、相関係数が小さく、COD への植物プランクトン量の寄与が小さいことが示唆された。湾奥には木曾三川があり伊勢湾最大の河川流入量があることから、陸域負荷の影響が相対的に大きいため、COD とクロロフィル a の相関が小さくなった可能性がある。一方、2001 年から 2015 年の結果より、鈴鹿沖から伊勢沖の地点 (11, 15, 18, 23, 27, 34, 39, 40) および湾中央 (16, 24, 28), 湾口 (42, 43), 三河湾湾口 (31) の地点では、クロロフィル a と COD の間に正の相関があることが確認できた。特に、決定係数の大きい鈴鹿沖の地点 (11, 15) では、植物プランクトン量と COD は密接な関係にある可能性がある。また、1979 年から 2000 年の間では、愛知県側の地点 (10, 12, 17, 21, 25) においてクロロフィル a の濃度と COD の間に正の相関が認められるものの、2000 年から 2015 年では相関は確認されず、2000 年以降 COD への植物プランクトン量の寄与が小さくなっていることが示唆された。

表 3 回帰式より求めた期間最初の年に対する期間最後の年の COD の濃度の割合

地点番号	1979年- 2015年 (%)	1979年- 2000年 (%)	2001年- 2015年 (%)
4	96	87	117
6	82	98	96
8	71	75	94
10	112	118	113
11	73	87	97
12	101	98	87
15	82	98	91
16	106	145	54
17	109	111	73
18	85	93	103
21	120	110	67
23	72	73	101
24	75	92	87
25	136	201	69
27	65	74	78
28	78	82	99
29	102	181	70
31	107	123	63
34	84	84	115
37	120	110	66
39	84	91	119
40	90	88	101
42	95	86	130
43	123	118	89
全湾平均	95	105	91

逆に、鈴鹿沖から伊勢沖の地点 (11, 15, 18, 23, 27, 39, 40) および湾中央 (16, 24, 28), 湾口 (42, 43), 三河湾湾口 (31) では相関係数の値が大きくなっており、2000 年以降 COD への植物プランクトン量の寄与が大きくなっていると考えられる。

### まとめ

以上から、2015年の伊勢湾内の全窒素および全リンの濃度は、総量削減の始まった1979年に比べると低下しているものと考えられる。特に2000年

表 4 一定期間中の COD の濃度とクロロフィル a の濃度との決定係数 (R<sup>2</sup>)

地点番号	1979年- 2015年	1979年- 2000年	2001年- 2015年
4	0.05	0.10	0.00
6	0.06	0.13	0.08
8	0.20	0.18	0.08
10	0.15	0.41	0.00
11	0.45	0.41	0.60
12	0.19	0.30	0.06
15	0.38	0.24	0.74
16	0.37	0.38	0.47
17	0.20	0.27	0.07
18	0.13	0.06	0.36
21	0.17	0.33	0.01
23	0.32	0.22	0.50
24	0.25	0.20	0.35
25	0.12	0.21	0.06
27	0.44	0.39	0.54
28	0.37	0.38	0.45
29	0.05	0.03	0.12
31	0.25	0.26	0.31
34	0.49	0.52	0.46
37	0.03	0.17	0.20
39	0.26	0.23	0.44
40	0.17	0.07	0.47
42	0.13	0.11	0.38
43	0.26	0.16	0.48

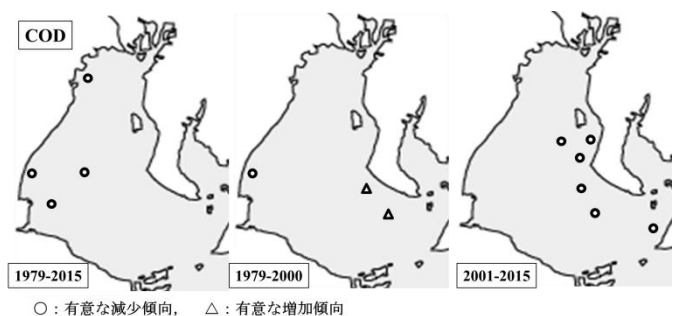


図 4 一定期間における COD の回帰式に対する t 検定結果

以降全窒素の濃度は全湾的に減少傾向に変化しており、総量削減による全窒素の流入抑制により湾内の窒素成分が減少してきている可能性が示唆された。また、2015年のCODは、1979年から大きく変化していないと考えられる。

また、CODとクロロフィルaとの相関を調べると、湾奥では、CODへの植物プランクトン量の寄与が小さいことが示唆された。一方、2000年以降鈴鹿沖から伊勢沖および湾央、湾口、三河湾湾口では、CODへの植物プランクトン量の寄与が大きくなっていることが確認された。

最後に、今回の計算結果では、三重県側と愛知県側のどちらか片側に同様の増減傾向を示す地点が偏る場合が複数回確認された。風向や風速の影響<sup>7)</sup>や局所的な負荷の違い、湾内流の影響など様々な要因が関係していると考えられるが、各項目の増減傾向との明確な関係性は確認できていないため、今後検討を進めていく必要がある。

## 文 献

- 1)環境省：平成 28 年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書。
- 2)環境省：水環境総合情報サイト (<https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/>)。広域総合水質調査データ (水質)。
- 3)徐 宗学, 竹内邦良, 石平 博：日本の平均気温・降水量時系列におけるジャンプ及びトレンドに関する研究. 水工学論文集, 第 46 巻(2002), 121-126.
- 4)中央環境審議会：第 8 次水質総量削減の在り方について (答申)。2017.
- 5)千葉 賢：浮遊低次生態系・海底堆積物結合モデルによる伊勢湾水質と底質の長期計算. 土木学会論文集 B2(海岸工学) Vol. 71, No. 2(2015), I\_1255-I\_1260.
- 6)保坂成司, 岩下圭之, 大木宜章：クロロフィル a と各水質項目の関連性に関する研究. 日本大学生産工学部研究報告 A, 第 42 巻第 2 号(2009), 19-31.
- 7)東 博紀, 越川 海, 木幡邦男, 村上正吾, 水落元之：伊勢湾における水質の長期変動傾向と風向・風速の経年変化の関係に関する数値解析. 水工学論文集, 第 53 巻 (2009), 1483-1488.



ノート

## 三重県における微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)中のジカルボン酸類の調査 について

西山 亨, 岩崎誠二\*, 寺本佳宏, 佐藤邦彦, 阪本晶子, 川合行洋

### Measurement of Dicarboxylic Acids in the PM<sub>2.5</sub> in Mie Prefecture.

Toru NISHIYAMA, Seiji IWASAKI<sup>1)</sup>, Yoshihiro TERAMOTO,  
Kunihiko SATO, Akiko SAKAMOTO and Yukihiko KAWAI

近年, PM<sub>2.5</sub> の二次生成の指標として注目されている大気中有機化合物であるジカルボン酸類をイオン成分と同時分析する方法を開発した. その方法を用いて, 三重県内の PM<sub>2.5</sub> 中のジカルボン酸類を測定したところ, 定量できることがわかった. また, 2015-2016 年度に採取した PM<sub>2.5</sub> 常時監視のサンプル中のシュウ酸を測定したところ, 一時的には 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  付近の高濃度になることがあるものの, 概ね 0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下で推移していることが分かった. シュウ酸と水溶性有機炭素は夏季と秋冬季に強い相関があり, 季節ごとの傾向は, 春季, 夏季, 秋冬季の順にシュウ酸の割合が高い傾向があった. シュウ酸とオキシダントは夏季に強い相関があり, このことは両物質が二次生成起源であることを裏付けた. また, 後方流跡線解析を実施したところ, シュウ酸またはその原因物質 (VOC 等) が移流の影響を受けている可能性があった.

キーワード: 有機マーカー, ジカルボン酸類, シュウ酸, 後方流跡線解析, 微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>), 二次生成

#### はじめに

2009 年 9 月に大気中の微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の環境基準 (1 年平均値が 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下かつ 1 日平均値が 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下) が設定された. PM<sub>2.5</sub> は人の健康に及ぼす影響が懸念されており, その低減対策のためには, 各種発生源の寄与割合を解析することが重要である. PM<sub>2.5</sub> の発生源で特に不明な点が多い二次生成物質の指標として, 有機マーカーであるジカルボン酸類が注目されている. 当研究所では, 三重県内各地における環境大気中の PM<sub>2.5</sub> 等の粒子状物質測定について報告<sup>1-12)</sup>してきたが, 2016 年度からは PM<sub>2.5</sub> 中でも大きな割合を占める OC (有機炭素) 中のジカルボン酸類に着目して, 前報<sup>13)</sup>でイオンクロマトグラフを用いて簡易かつ陰イオン成分と同時測定できる迅速な測定法を開発したことを報告した. 今回はその方法を用いて, 県内でサンプリングした PM<sub>2.5</sub> 中の

ジカルボン酸類の測定を行ったので報告する.

#### 方 法

##### 1. 試薬等

- ・陰イオン混合標準液IV: 関東化学株式会社製イオンクロマトグラフィー用
- ・シュウ酸標準液: 関東科学株式会社製シュウ酸ナトリウム (試薬特級) より調製
- ・マロン酸標準液: 和光純薬工業株式会社製マロン酸 (和光特級) より調製
- ・超純水: 日本ミリポア株式会社製 Milli-Q Advantage A10 により調製
- ・ろ紙: PALL Corporation, PTFE Teflo  $\phi$ 47mm
- ・フィルター: DISMIC<sup>®</sup> ディスポーザブルメンブレンフィルターユニット 13HP045CN

\* (公財) 三重県下水道公社

## 2. 測定装置および分析条件

- ・イオンクロマトグラフ：ダイオネクス株式会社製 ICS-2000 (図 1)
- ・ガードカラム：ダイオネクス株式会社製 IonPac AG20
- ・分離カラム：ダイオネクス株式会社製 IonPac AS20 (4×250mm, 基材直径 7.5μm)
- ・流量：1mL/min
- ・カラム温度：35°C
- ・サプレッサ：ダイオネクス株式会社製 ASRS300 (リサイクルモード)
- ・溶離液：水酸化カリウム溶液(ダイオネクス株式会社製溶離液ジェネレーター (ICS-3000) 使用)
- ・溶離液濃度条件：0→20min (KOH:10mM) , 20→29min (KOH:10→35mM) , 29→30min (KOH:10mM) (図 2)

## 3. 試料採取方法および分析方法

### 1) サンプルング方法

ろ紙をシーケンシャルエアサンプラー(サーモ社 FRM2025)に装着し, 2 地点で四季毎に毎回午前 10 時から 24 時間, 16.7L/min で大気試料を吸引捕集した。

### 2) ろ紙

捕集する為のろ紙は, サンプルング前後で温度 21.5°C, 湿度を 35%に設定したデシケーター内等に 24 時間以上保存し, 秤量後サンプルングおよ

び分析に使用した。速やかに分析できない場合は, 秤量後冷凍保存 (-35°C) した。また, ろ紙に捕集された粒子を積算流量で除算したものを PM<sub>2.5</sub> 質量濃度とした。

### 3) サンプルング地点および期間

サンプルングは表 1, 図 3 に示す地点の大気環境測定局(一般環境測定局)で行った。尾鷲はバックグラウンド地点として選定しており, 2015 年度は尾鷲と川越, 2016 年度は尾鷲と伊賀で同時期に 2 地点での観測を行った。四季毎に 24 時間サンプルングを約 2 週間継続して, 環境省の推奨する PM<sub>2.5</sub> 成分測定の実験期間に従って実施した(表 2)。

### 4) 前処理(抽出)方法

サンプルングを行ったろ紙の 1/2(ただし, 2015 年度春・夏サンプルについては 1/4) をスクリー蓋付きのプラスチック容器に入れ, 超純水 13.5mL を加えて 30 分間超音波処理して対象物質を抽出した。この抽出液をフィルターでろ過して, イオンクロマトグラフの試料とした。

### 5) 分析条件

前処理を行った分析溶液は, 前報<sup>13)</sup>の溶離液濃度条件(図 2)を用いて分析をした。

### 6) その他の成分分析

その他の成分分析に関しては, 環境省のマニュアル<sup>14)</sup>に従って実施した。



図 1 イオンクロマトグラフ (ICS-2000)

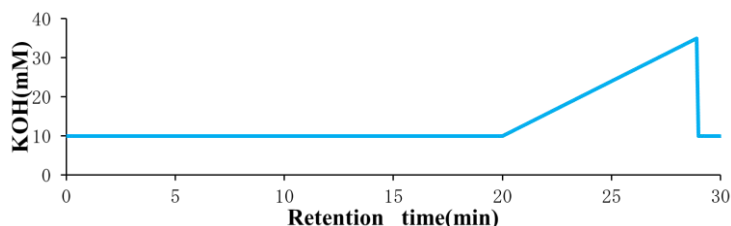


図 2 ジカルボン酸類測定時の溶離液濃度条件

(溶離液濃度条件：0→20min (KOH:10mM) , 20→29min (KOH:10→35mM) , 29→30min (KOH:10mM) )

表 1 試料採取地点の概要

地点番号	地点名称	区分(測定局名)
①	尾鷲	一般環境測定局(尾鷲県職員公舎)
②	川越	一般環境測定局(川越南小学校)
③	伊賀	一般環境測定局(伊賀緑が丘中学校)

表 2 試料捕集期間

採取時期	開始日	終了日	検体数
2015年度春	2015年5月7日	～ 5月21日	14
2015年度夏	2015年7月22日	～ 8月5日	14
2015年度秋	2015年10月21日	～ 11月4日	14
2015年度冬	2016年1月20日	～ 2月3日	14
2016年度春	2016年5月6日	～ 5月20日	14
2016年度夏	2016年7月21日	～ 8月8日	15,18
2016年度秋	2016年10月20日	～ 11月3日	14
2016年度冬	2017年1月20日	～ 2月3日	14

注) 検体数は各地点毎, 2016 年度夏季は機器不具合の為, 途中サンプルングできず期間を延長した(伊賀 15 検体, 尾鷲 18 検体)。

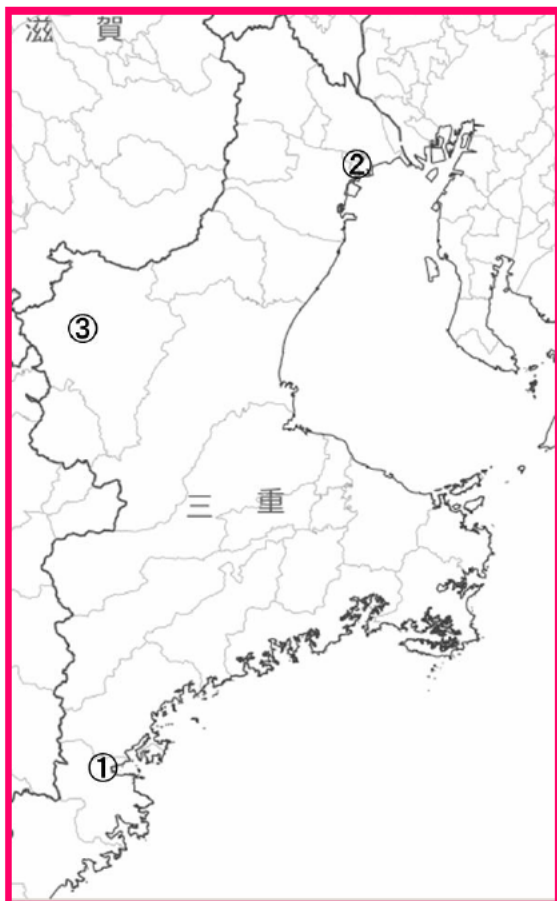


図3 ジカルボン酸類調査のためのPM<sub>2.5</sub>試料採取地点図  
(①尾鷲, ②川越, ③伊賀)

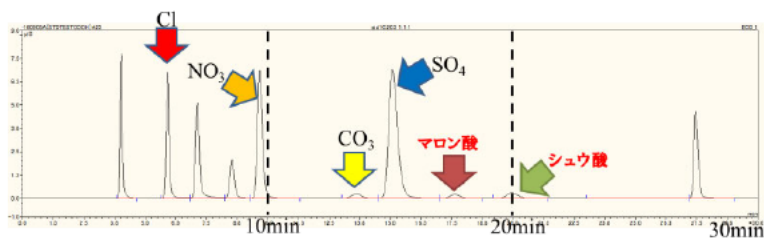


図4 陰イオン類およびジカルボン酸類標品のイオンクロマトグラム

(溶離液濃度条件: 0→20min (KOH:10mM), 20→29min (KOH:10→35mM), 29→30min (KOH:10mM))

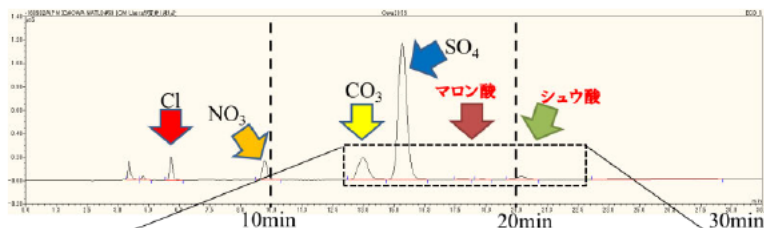


図5 実試料の陰イオン類とジカルボン酸類のイオンクロマトグラム

(溶離液濃度条件: 0→20min (KOH:10mM), 20→29min (KOH:10→35mM), 29→30min (KOH:10mM))

### 調査結果および考察

#### 1. 実態調査結果

図4に陰イオン類とジカルボン酸類標品のクロマトグラムを示す。この測定法ではジカルボン酸類はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の後にピークが現れる。実試料のジカルボン酸類のピーク付近のクロマトグラムの拡大図を図5に示す。シュウ酸のピークとマロン酸ピークを比較するとシュウ酸の方が多量にPM<sub>2.5</sub>中に存在していることがわかる。このことは、PM<sub>2.5</sub>中のジカルボン酸類の大部分はシュウ酸であることを示す既報<sup>15-20)</sup>の結果と一致する。

2015年度のシュウ酸測定結果を図6~9に、2016年度のシュウ酸測定結果を図10~13に示す。2015年度秋季の測定期間中に川越でシュウ酸が高濃度となることがあった。この時は水溶性有機炭素(WSOC)中のシュウ酸の割合が約10%を占めた<sup>21)</sup>。また、2015年度冬季の測定期間中の2月1日に、川越・尾鷲で高濃度となった。2016年度は、春季の測定期間中の5月19-20

日頃に高濃度が観測されて、特に伊賀が高濃度であった。それ以外の期間は、概ね0.2μg/m<sup>3</sup>以下を推移し、尾鷲と比較して川越も伊賀も似た挙動をした。

次に、シュウ酸、WSOC、有機炭素(OC)、PM<sub>2.5</sub>質量濃度について測定期間毎の平均値の推移を図14-17に示す。シュウ酸に関しては、2015年度秋季と2016年度春季が比較的高濃度であり、尾鷲・川越、尾鷲・伊賀ともに連動した推移を示した。WSOCに関しては、2015年度夏季と2016年度秋季に高濃度を示し、シュウ酸とは異なった動きを示した。WSOCもシュウ酸と同様に、尾鷲・川越、尾鷲・伊賀ともに連動した推移を示した。OCに関しては、夏季に高濃度を示したが、両地点間の推移にあまり類似性はなかった。測定期間中のPM<sub>2.5</sub>質量濃度は、尾鷲・川越、尾鷲・伊賀ともに連動した推移を示し、バックグラウンド地点である尾鷲が常に一番低い値を示した。

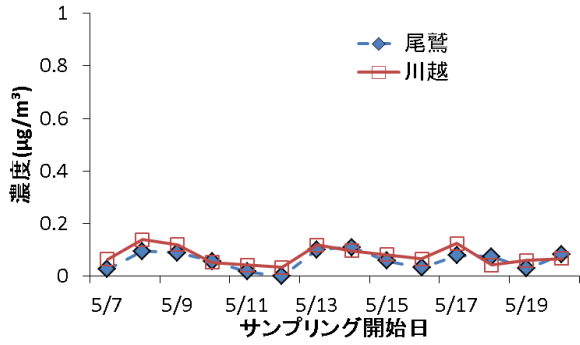


図 6 PM<sub>2.5</sub> 中のシュウ酸濃度の経日変化 (2015 年度春)

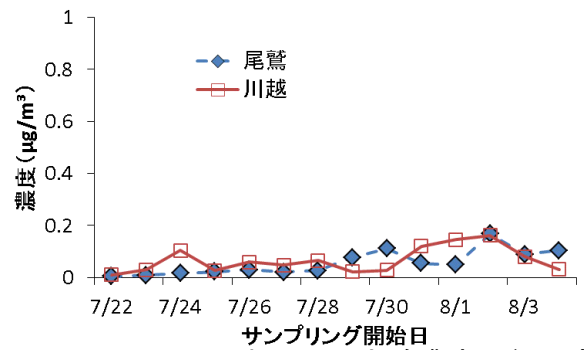


図 7 PM<sub>2.5</sub> 中のシュウ酸濃度の経日変化 (2015 年度夏)

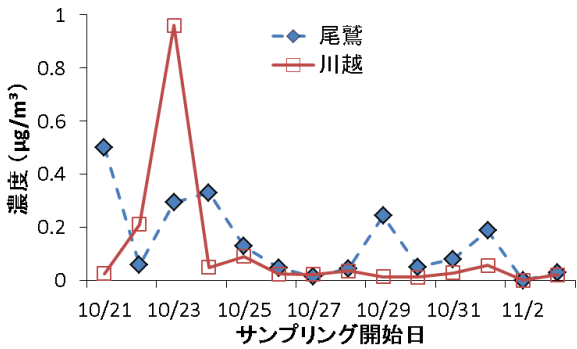


図 8 PM<sub>2.5</sub> 中のシュウ酸濃度の経日変化 (2015 年度秋)

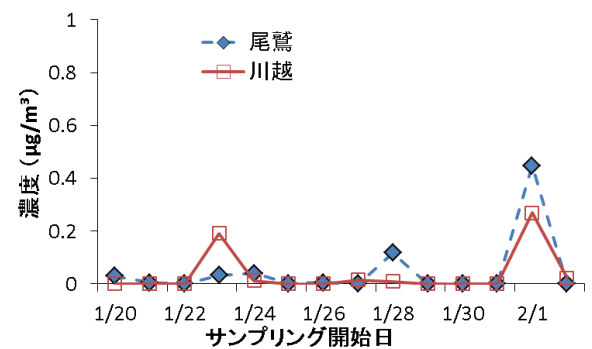


図 9 PM<sub>2.5</sub> 中のシュウ酸濃度の経日変化 (2015 年度冬)

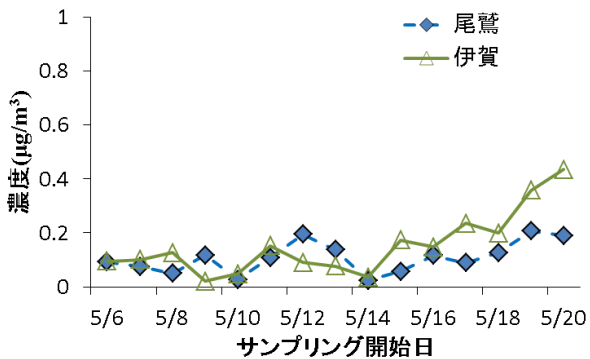


図 10 PM<sub>2.5</sub> 中のシュウ酸濃度の経日変化 (2016 年度春)

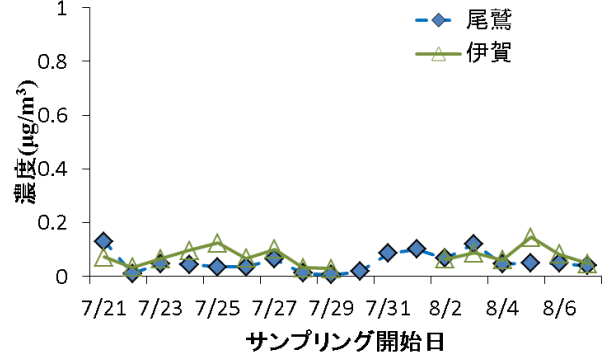


図 11 PM<sub>2.5</sub> 中のシュウ酸濃度の経日変化 (2016 年度夏)

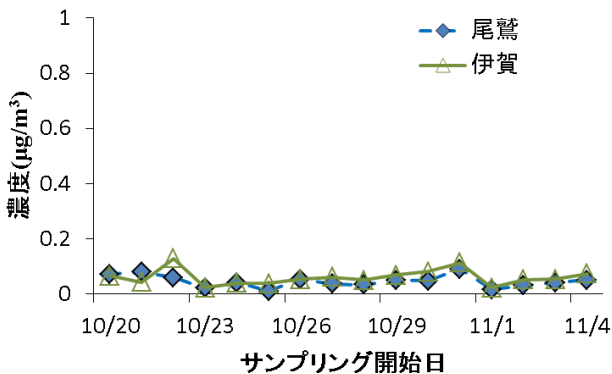


図 12 PM<sub>2.5</sub> 中のシュウ酸濃度の経日変化 (2016 年度秋)

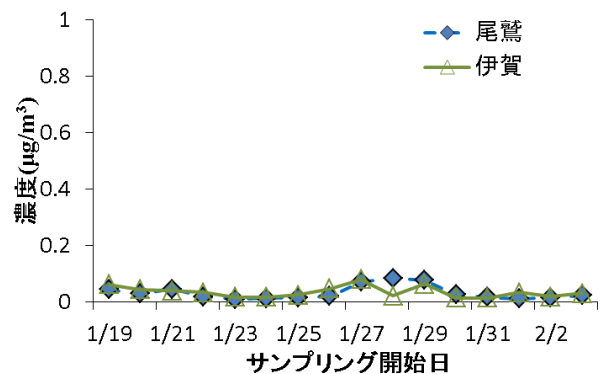


図 13 PM<sub>2.5</sub> 中のシュウ酸濃度の経日変化 (2016 年度冬)



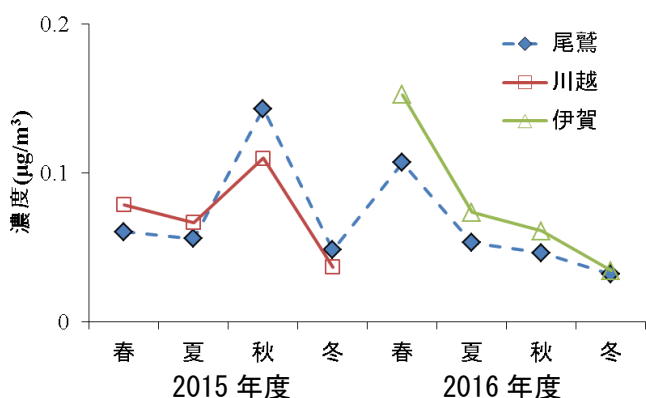


図 14 PM<sub>2.5</sub> 中のシュウ酸濃度の季節毎推移 (2015-2016 年度)

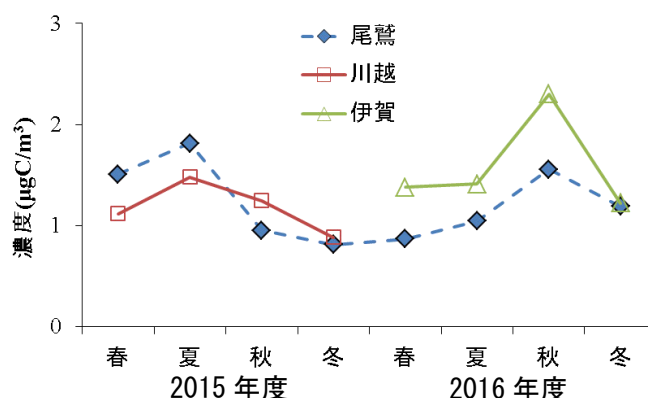


図 15 PM<sub>2.5</sub> 中の WSOC 濃度の季節毎推移 (2015-2016 年度)

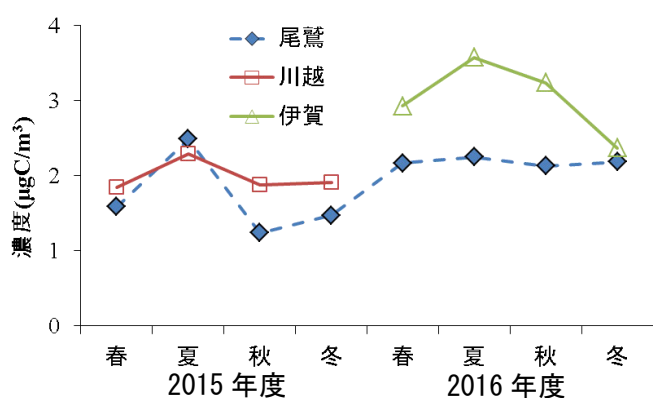


図 16 PM<sub>2.5</sub> 中の OC 濃度の季節毎推移 (2015-2016 年度)

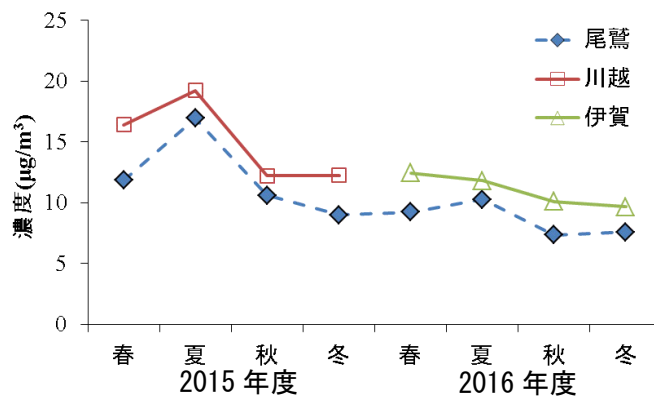


図 17 PM<sub>2.5</sub> 質量濃度の季節毎推移 (2015-2016 年度)

## 2. 他物質との関連性や気象状況

2016 年度のサンプルにおける WSOC とシュウ酸との関係を図 18 に示す。春季の測定期間中は弱い相関関係が、夏季と秋冬季に関しては、WSOC とシュウ酸は季節毎に強い相関関係が認められた。WSOC 中のシュウ酸の割合は、春季>夏季>秋冬季順になり、回帰直線の傾きも大きい順に春季、夏季、秋冬季となった。このことは、熊谷らの報告とも一致する<sup>16)</sup>。

2016 年度夏のサンプルに関して、大気環境測定局のオキシダント (Ox) データの 24 時間平均値とシュウ酸との関係を図 19 に示す。夏季は光化学反応により有機物の酸化が促進され、低級ジカルボン酸が生成するとの河村らの報告<sup>22)</sup>があり、本研究においても Ox とシュウ酸の関係を見ると正の相関となっており、夏季には Ox 濃度が高いほどジカルボン酸が増加することが分かった。一方、夏季以外の季節では相関は殆どみられなかつ

た。このことは、熊谷らの報告とも一致する<sup>16)</sup>。

2015 年度秋のシュウ酸について、図 8 から分かるように、10 月 23 日は川越が非常に高濃度であり、尾鷲も川越程ではないが高濃度であった。一方、10 月 21 日は尾鷲が高濃度で川越が非常に低濃度であった。

この両日について後方流跡線解析<sup>23)</sup>を行った。23 日は川越への気塊は中国北京付近を通過して来るもの(図 20, 21)が殆どであったが、尾鷲への気塊は中国北京付近を通過するもの(図 20)と日本付近を旋回するもの(図 21)と両方が混在した。一方、21 日は川越への気塊は日本付近を旋回するものが殆どであったが、尾鷲への気塊は中国北京付近を通過して来るものが殆どであった(図 22)。これらのことから、シュウ酸またはその原因物質が移流の影響を受けている可能性があることが示唆された。

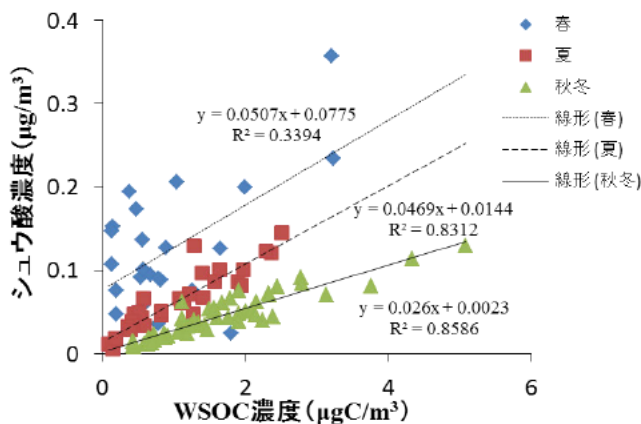


図 18 WSOC 濃度とシュウ酸濃度との関係 (2016 年度)

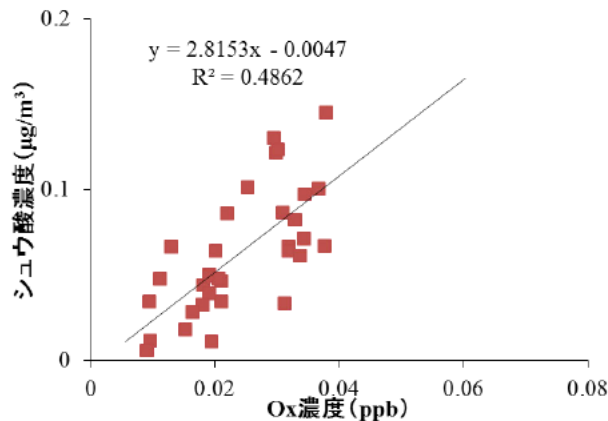


図 19 Ox 濃度とシュウ酸濃度との関係 (2016 年度夏)

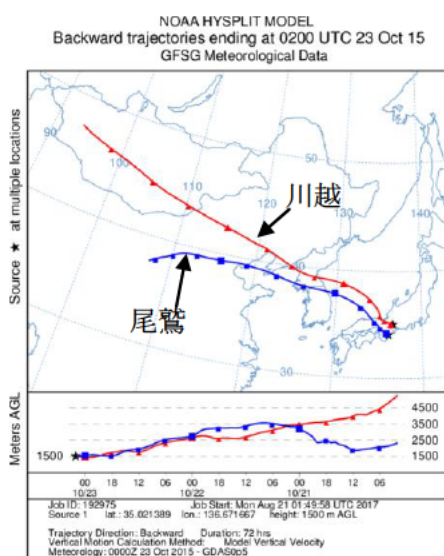


図 20 2015 年 10 月 23 日の後方流跡線解析結果 (気塊は尾鷲・川越ともに北京付近上空を通過)

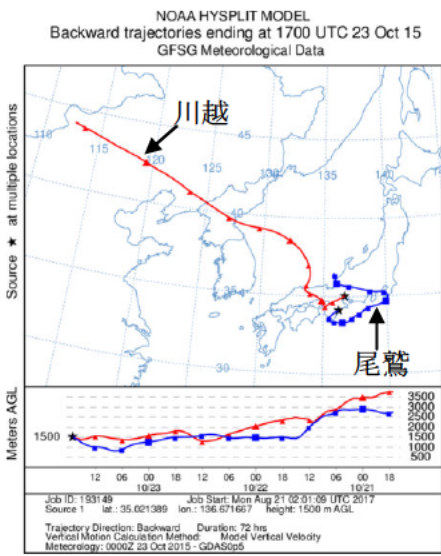


図 21 2015 年 10 月 23 日の後方流跡線解析結果 (気塊は、日本付近を旋回 (尾鷲) と北京付近上空を通過 (川越))

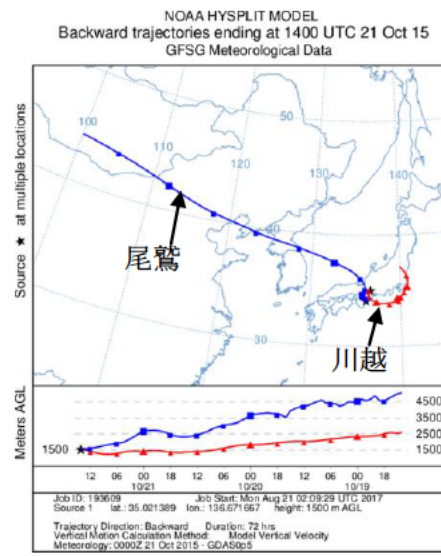


図 22 2015 年 10 月 21 日の後方流跡線解析結果 (気塊は、北京付近上空を通過 (尾鷲) と日本付近を旋回 (川越))

### まとめ

2015 年度に開発した PM<sub>2.5</sub> 中のジカルボン酸類の測定方法を用いて、2015-2016 年度にサンプリングした PM<sub>2.5</sub> 常時監視の試料中のジカルボン酸類の測定を行った。その結果、以下のことがわかった。

開発した方法を用いて、PM<sub>2.5</sub> サンプル中のシュウ酸を測定することができた。また、2 年間の調査の結果、シュウ酸は一時的に 1µg/m<sup>3</sup> 近くの高濃度となることはあるが、概ね、どの季節も 0.2µg/m<sup>3</sup> 以下の濃度で推移していた。

WSOC とシュウ酸は夏季と秋冬に強い相関があり、季節ごとの傾向は、他報告と同様の結果であった。シュウ酸と Ox は、夏季には強い相関があり、このことは他報告と同様の結果であった<sup>16)</sup>。

測定地点でのシュウ酸の平均濃度が高い時に後方流跡線解析を実施すると、気塊が北京付近を通過してきており、シュウ酸またはその原因物質が移流の影響を受けている可能性があった。

今後は、PM<sub>2.5</sub> の動態把握を行うとともに、PM<sub>2.5</sub> 中のジカルボン酸類についてさらにデータの蓄積を行い、リセプターモデルの一つである正値行列因子分解 (PMF) モデル等の解析により、発生源寄与について調べる。

### 文 献

- 1) 西山 亨, 佐来栄治: 黄砂飛来時の多環芳香族炭化水素類について (大気中粒子状物質の総合的研究—黄砂の広域的分布について—), 三重県保健環境研究所年報, No.10, 48-54(2008).

- 2) 佐来栄治, 塚田 進, 西山 亨, 小山善丸 : 浮遊粒状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類について (1) - フィルタからの抽出について -, 三重県保健環境研究所年報, No.10, 62-68(2008).
- 3) 佐来栄治, 小山善丸, 西山 亨, 塚田 進 : 浮遊粒状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類について (2) - 微小粒子からの多環芳香族炭化水素類の抽出について -, 三重県保健環境研究所年報, No.11, 74-82(2009).
- 4) 佐来栄治, 小山善丸, 西山 亨, 吉岡 理 : 浮遊粒状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類について (3), 三重県保健環境研究所年報, No.12, 63-71(2010).
- 5) 佐来栄治, 小山善丸, 西山 亨, 吉岡 理 : 浮遊粒状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類について (4), 三重県保健環境研究所年報, No.13, 60-68(2011).
- 6) 佐来栄治, 吉岡 理 : 浮遊粒状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類について (5) - 黄砂飛来時の状況について -, 三重県保健環境研究所年報, No.14, 67-74(2012).
- 7) 西山 亨, 佐来栄治 : 黄砂飛来時の PAHs 成分について, 全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部「支部研究会」要旨集, 22, ⑩(2008) .
- 8) 佐来栄治, 西山 亨, 塚田 進 : 浮遊粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類(PAHs) について, 第 50 回大気環境学会年会要旨集, p.502(2009) .
- 9) 佐来栄治, 小山善丸, 西山 亨, 塚田 進, 大熊和行 : 浮遊粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類について, 第 19 回環境科学討論会講演要旨集, p.94-95(2010).
- 10) 佐来栄治, 西山 亨, 寺本佳宏 : 浮遊粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類について (II), 第 52 回大気環境学会年会講演要旨集, p.454(2011).
- 11) 佐来栄治, 寺本佳宏, 高士昇吾, 西木美紗子, 西山 亨, 吉岡 理, 西中隆道 : 三重県における PM<sub>2.5</sub> 中の内容成分について - レボグルコサンおよび多環芳香族炭化水素の調査結果 -, 第 54 回大気環境学会年会講演要旨集, p.380 (2013).
- 12) 佐来栄治, 寺本佳宏, 高士昇吾, 西木美紗子, 岩崎誠二, 秋永克三, 西中隆道 : PM<sub>2.5</sub> 中の多環芳香族炭化水素の測定について, 第 55 回大気環境学会年会講演要旨集, p.263 (2014).
- 13) 西山 亨, 岩崎誠二, 寺本佳宏, 佐来栄治, 佐藤邦彦, 阪本晶子, 川合行洋 : イオンクロマトグラフによるジカルボン酸類測定方法の検討および三重県北部地域における大気中浮遊粉じんの実態調査, 三重県保健環境研究所年報, No.18, 82-88(2016).
- 14) 環境省 : <http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html>
- 15) Kimitaka Kawamura and Isaac R. Kaplan : Motor exhaust emissions as a primary source for dicarboxylic acids in Los Angeles ambient air. *Environmental Science and Technology* **21**, 105-110 (1987).
- 16) 熊谷貴美代 : 関東内陸における大気エアロゾル中の有機指標成分の挙動, 第 39 回酸性雨問題研究会シンポジウム(2013).
- 17) Kimiyo Kumagai, Akihiro Iijima, Misato Shimoda, Yoshinori Saitoh, Kunihisa Kozawa, Hiroyuki Hagino, Kazuhiko Sakamoto : Determination of Dicarboxylic Acids and Levoglucosan in Fine Particles in the Kanto Plain, Japan, for Source Apportionment of Organic Aerosols, *Aerosol and Air Quality Research*, **10**, 282-291(2010).
- 18) 河村公隆 : 大気中に存在する有機エアロゾルの組成分布と変質, *地球化学*, **40**, 65-82(2006).
- 19) Richard Sempéré and Kimitaka Kawamura : Trans-hemispheric contribution of C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>  $\alpha,\omega$ -dicarboxylic acids, and related polar compounds to water-soluble organic carbon in the western Pacific aerosols in relation to photochemical oxidation reactions, *Global Biogeochemical Cycles*, **17**, No.2, 1069, doi:10.1029/2002GB001980(2003).
- 20) K.F.Ho, R.-J.Huang, K.Kawamura, E.Tachibana, S.C.Lee, S.S.H.Ho, T.Zhu, and L.Tian : Dicarboxylic acids, ketocarboxylic acids,  $\alpha$ -dicarbonyls, fatty acids and benzoic in PM<sub>2.5</sub> aerosol collected during CAREBeijin-2007: an effect of traffic restriction on air quality, *Atmospheric Chemistry and Physics*, **15**, 3111-3123(2015).
- 21) 西山 亨, 岩崎誠二, 寺本佳宏, 佐来栄治, 阪本晶子, 佐藤邦彦, 川合行洋 : ジカルボン酸類を利用した微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の調査, 第 57 回大気環境学会年会講演要旨集, p.349 (2016).
- 22) Kimitaka Kawamura, Hideki Kasukabe and Leonard A Barrie, Source and reaction pathways of dicarboxylic acids, ketoacids and dicarbonyls in arctic aerosols: One year of observations, *Atmospheric Environment*, **30**, 1709-1722 (1996).
- 23) NOAA: <http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>

## ノート

# アクティブ法およびパッシブ法による大気中オゾンの測定

阪本品子, 佐来栄治, 寺本佳宏, 岩崎誠二\*, 佐藤邦彦, 西山 亨, 川合行洋

## Analysis of Ozone in the Air Samples by Active and Passive Sampler.

Akiko SAKAMOTO, Eiji SARAI, Yoshihiro TERAMOTO, Seiji IWASAKI,  
Kunihiko SATO, Toru NISHIYAMA and Yukihiko KAWAI

光化学オキシダントの主成分であるオゾンの測定方法について検討し, パッシブ法に HPLC 分析が適応できることを確認した. アクティブ法とパッシブ法の並行サンプリングによるオゾン濃度を比較したところ, 両者間で良好な相関が得られた.

三重県北部の市街地, 沿道, 山間部の 3 地点で, アクティブ法とパッシブ法による 2 年間の大気中オゾンの実態調査を行ったところ, オゾン濃度は両測定法で類似の挙動を示し, 濃度は山間部に位置する桜 (四日市市) が最も高く, 沿道に位置する鈴鹿で低い傾向があった. また, オゾン濃度が高くなった日は湿度が低い傾向にあり, オゾン濃度と湿度に負の相関が認められた.

キーワード: オゾン, アクティブ法, パッシブ法, BPE-DNPH, DSD-OZONE

### はじめに

大気汚染に係る環境基準として, 二酸化硫黄, 一酸化炭素, 浮遊粒子状物質, 二酸化窒素および光化学オキシダントの 5 物質が定められている. このうち, 光化学オキシダントの環境基準達成率は, 全国的に極めて低い状況が長年継続している. 三重県内の一般環境測定局 24 局でも環境基準を達成している測定局はない.

光化学オキシダントの主成分はオゾンであり, 太陽からの紫外線によって, 大気中の酸素と窒素酸化物や炭化水素などが光化学反応を起こすことで発生する.

オゾンは不安定な物質なため, 大気をサンプリングする場合, 誘導体化する必要がある. また, 大気のサンプリング方法には, ポンプを用いて捕集するアクティブ法とポンプを用いずに捕集するパッシブ法がある.

今回, アクティブ法とパッシブ法の各捕集管を用いたオゾンの測定方法を検討するとともに, 三重県北勢地域の 3 地点で, アクティブ法とパッシブ法による同

時サンプリングを継続的にを行い, オゾン濃度の実態調査を行った<sup>1)</sup>.

### 方法

#### 1. 試薬等

##### 1) 試薬

アセトニトリルは関東化学(株)製高速液体クロマトグラフィー用を, 水は蒸留水を超純水製造装置により精製したものを, リン酸は和光純薬工業(株)製試薬特級を, 1mM ピリジン-2-アルデヒド DNPH, 99%ピリジン-2-アルデヒドおよび 3-メチル-2-ベンゾチアゾリノンヒドラゾン塩酸塩水和物 (MBTH 塩酸塩) はメルク製を用いた.

2) PA-DNPH 標準液: 1mM ピリジン-2-アルデヒド DNPH を 2mL 採り, アセトニトリルで 20mL に定容し標準溶液とした. これを段階的に希釈し, 検量線用標準液とした.

3) PA-MBTH 標準液: 99%ピリジン-2-アルデヒドを 1.082g 採り, 水で 100mL に定容後, 水で 100 倍希釈し

\* (公財) 三重県下水道公社



標準溶液とした。これを段階的に分取し、検量線作成用 MBTH 溶液を 5mL 加え、水で 10mL に定容し、検量線用標準液とした。

4) 検量線作成用 MBTH 溶液：1g の MBTH 塩酸塩に水 50mL、アセトニトリル 50mL、リン酸 0.4mL を加えた。

5) サンプラー抽出用 MBTH 溶液：1g の MBTH 塩酸塩に水 100mL、アセトニトリル 100mL、リン酸 0.4mL を加えた。

## 2. 器具および装置

- 1) 捕集管：BPE-DNPH カートリッジ，DSD-OZONE カートリッジ（メルク製）
- 2) 自動ガス採取装置：GSP-400FT（ガステック製）
- 3) 測定装置：高速液体クロマトグラフ 1290 Infinity（アジレント製）

## 3. 大気の捕集および試験液の調製

### 1) 調査地点

大気の捕集は、三重県北部の市街地に位置する桑名庁舎（桑名：桑名市中央町 5-71），自動車排気ガス測定局である国道 23 号鈴鹿局（鈴鹿：鈴鹿市白子駅前 6-33），山間部に位置する当研究所（桜：四日市市桜町 3684-11）の 3 地点で、2015~2016 年度に行った。

### 2) 大気の捕集方法

アクティブ法の大气捕集は、捕集管 BPE-DNPH を用い、ポンプ吸引量 0.1L/min で 24 時間行った。パッシブ法の場合、捕集管 DSD-OZONE を用い、アクティブ法と同時に 24 時間捕集を行った。

### 3) 試験液の調製

捕集後の BPE-DNPH はアセトニトリル：水（70:30）で、DSD-OZONE はサンプラー抽出用 MBTH 溶液でそれぞれ溶出し、各々 5mL に定容した。

## 4. HPLC 測定条件

カラム：Inertsil ODS-3 3.0 $\mu$ m, 4.6mm $\times$ 150mm  
（ジューエルサイエンス製）

カラム温度：40 $^{\circ}$ C

移動相：アセトニトリル：水（55：45）

流速：0.3 mL/min

検出器：ダイオードアレイ検出器 G4212A

測定波長：360nm

試料注入量：10  $\mu$ L

## 結果および考察

### 1. オゾン誘導体の測定

#### 1) アクティブ法

図1にBPE-DNPHによる大気サンプルのクロマトグラムを示した。BPE-DNPHはオゾンとアルデヒド類を同時にサンプリングでき、オゾンはBPE (trans-1,2-bis(2-pyridyl)ethylene)と反応しPA (pyridine-2-aldehyde)となり、さらにDNPH (2,4-dinitrophenyl hydrazine)と反応してPA誘導体(PA-DNPH)となる。アルデヒド類も、DNPHにより誘導体化される。HPLC測定において定量するのは各物質の誘導体であり、図1では、ホルムアルデヒド、オゾン、アセトアルデヒドの順に、それぞれの誘導体が溶出したことを示している。

#### 2) パッシブ法

DSD-OZONEによる捕集では、オゾンはBPEと反応後、誘導体化剤MBTH (3-methyl-2-benzothiazolinone hydrazone)と反応し、PA-MBTHとなる。DSD-OZONEを分析方法では、試験液は分光光度計で波長435nmにおける吸光度を測定することとなっているが、今回アクティブ法と同条件での分析を検討した。

図2にパッシブ法のオゾン誘導体PA-MBTHとアクティブ法のオゾン誘導体PA-DNPHの吸収スペクトルを示した。PA-MBTHは435nmよりPA-DNPHの測定波長である360nmのほうが吸収が強く、感度よく定量できると考えられた。

図3にPA-MBTH標準液の検出波長360nmにおけるHPLCのクロマトグラムを、図4にPA-MBTHの検量線を示した。PA-MBTHがアクティブ法と同じ測定条件で問題なく溶出し、検量線は直線性が得られたことから、パッシブ法においても、HPLC分析が適応できることが分かった。

### 2. アクティブ法およびパッシブ法の相関

アクティブ法およびパッシブ法による並行サンプリングを行い、HPLCで測定後、気温・気圧補正して、大気中の各オゾン濃度を算出した。図5に、その結果を示した。相関係数(r)は0.89と良好であり、アクティブ法とパッシブ法は同等に捕集可能であることが示された。

### 3. アクティブ法およびパッシブ法による実態調査

表1、表2、表3に、桑名、鈴鹿、桜の各地点におけるサンプリング日、アクティブ法およびパッシブ法によるオゾン濃度、アクティブ法とパッシブ法の平均オゾン濃度、サンプリング時間中の平均気温、平均湿度、平均気圧および設置時と回収時の天候を示した。サンプリングの不具合により一部欠測となったが、その場合の平均値は片方だけの測定値とした。

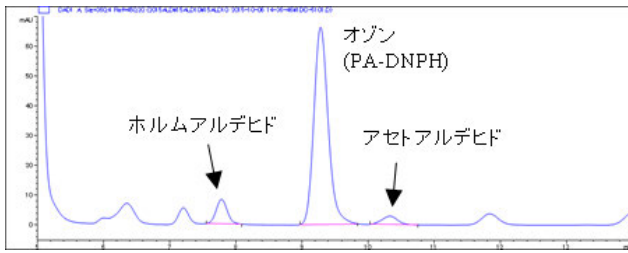


図1 アクティブ法で採取した大気サンプルのクロマトグラム

(カラム: Inertsil ODS-3 3.0 $\mu$ m, 4.6mm $\times$ 150m, 移動相: アセトニトリル:水 (55:45), 検出器: ダイオードアレイ検出器 G4212A, 測定波長: 360nm)

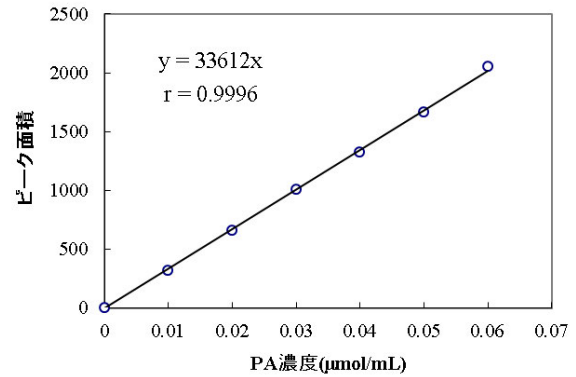


図4 HPLCによるPA-MBTHの検量線

(カラム: Inertsil ODS-3 3.0 $\mu$ m, 4.6mm $\times$ 150m, 移動相: アセトニトリル:水 (55:45), 検出器: ダイオードアレイ検出器 G4212A, 測定波長: 360nm)

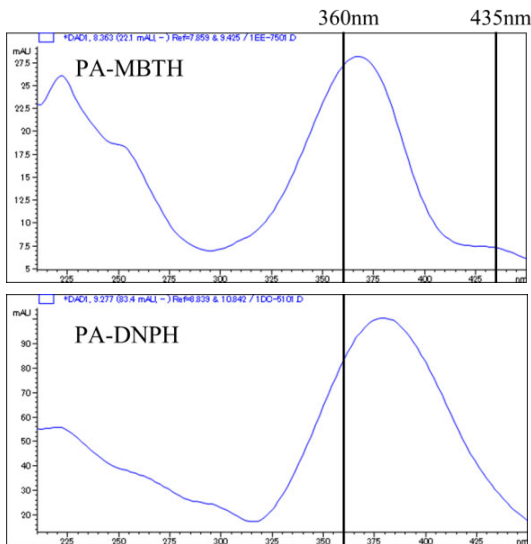


図2 パッシブ法によるオゾン誘導体 PA-MBTH およびアクティブ法によるオゾン誘導体 PA-DNPH の吸収スペクトル

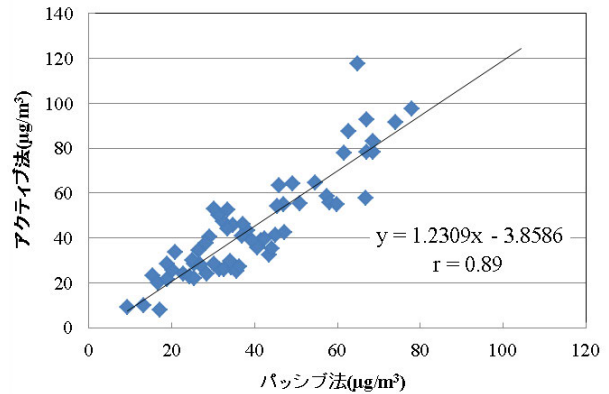


図5 アクティブ法およびパッシブ法による大気中オゾン濃度の比較

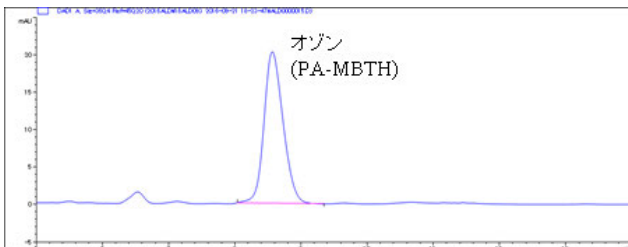


図3 オゾン誘導体 (PA-MBTH) 標準品のクロマトグラム

(カラム: Inertsil ODS-3 3.0 $\mu$ m, 4.6mm $\times$ 150m, 移動相: アセトニトリル:水 (55:45), 検出器: ダイオードアレイ検出器 G4212A, 測定波長: 360nm)

表1 桑名における各サンプリング法による大気中オゾン濃度および気象条件

サンプリング日	アクティブ法 オゾン濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	パッシブ法 オゾン濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	平均 オゾン濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	平均気温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	平均湿度 (%)	平均気圧 (hPa)	天候
2015年 4月 16-17日	76	—*	76**	16.4	48	1009.3	晴-晴
5月 13-14日	96	—*	96**	23.5	27	1010.6	晴-晴
6月 9-10日	69	83	76	22.8	63	1005.0	曇-晴
7月 23-24日	23	24	23	27.8	58	1007.5	曇-曇
8月 19-20日	55	65	60	26.8	63	1007.5	曇-雨
9月 24-25日	38	43	41	20.3	60	1002.6	雨-雨
10月 5- 6日	29	40	35	19.8	39	1018.3	曇-晴
11月 9-10日	28	38	33	19.2	63	1010.7	曇-晴
12月 1- 2日	35	46	40	10.9	35	1024.4	晴-晴
2016年 1月 12-13日	32	47	40	5.9	37	1014.9	晴-晴
2月 3- 4日	46	63	55	5.0	35	1023.1	晴-晴
3月 8- 9日	67	93	80	15.3	34	1014.4	晴-雨
4月 4- 5日	63	88	75	16.2	42	1008.6	雨-曇
5月 10-11日	34	27	31	18.6	75	1002.0	曇-曇
6月 1- 2日	78	97	88	20.0	26	1002.9	曇-晴
7月 4- 5日	31	50	41	29.9	65	1013.0	晴-晴
8月 3- 4日	47	55	51	29.8	72	1007.6	曇-晴
9月 13-14日	34	44	39	26.5	77	1013.9	曇-曇
10月 3- 4日	13	9.8	12	22.5	95	1012.0	雨-曇
11月 8- 9日	41	39	40	12.6	72	1016.3	曇-晴
12月 7- 8日	36	25	30	9.4	60	1017.5	晴-晴
2017年 1月 25-26日	36	27	32	2.8	62	1026.3	晴-晴
2月 1- 2日	58	59	58	5.0	59	1017.8	晴-晴
3月 1- 2日	42	—*	42**	7.6	85	1014.5	曇-雨

\* : 未実施 \*\* : 片側のみの測定値

表2 鈴鹿における各サンプリング法による大気中オゾン濃度および気象条件

サンプリング日	アクティブ法 オゾン濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	パッシブ法 オゾン濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	平均 オゾン濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	平均気温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	平均湿度 (%)	平均気圧 (hPa)	天候
2015年 4月 16-17日	63	—*	63**	15.4	66	1009.5	晴-晴
5月 13-14日	72	—*	72**	22.7	41	1011.4	晴-晴
6月 9-10日	37	46	42	22.2	55	1006.1	曇-晴
7月 23-24日	25	28	27	28.2	68	1008.1	曇-晴
8月 19-20日	20	26	23	26.5	79	1007.6	曇-曇
9月 24-25日	46	54	50	20.8	65	1002.6	雨-雨
10月 5- 6日	25	30	28	19.6	38	1016.3	曇-晴
11月 9-10日	15	23	19	18.5	60	1008	曇-晴
12月 1- 2日	19	29	24	9.4	38	1018.8	晴-晴
2016年 1月 12-13日	21	34	27	5.3	41	1015.7	曇-曇
2月 3- 4日	37	41	39	4.9	36	1022.5	晴-晴
3月 8- 9日	33	53	43	14.3	40	1014.9	曇-雨
4月 4- 5日	67	58	62	14.8	44	1008.3	曇-曇
5月 10-11日	34	30	32	18.8	67	1002.2	曇-曇
6月 1- 2日	62	78	70	20.3	29	1003.7	曇-晴
7月 4- 5日	30	53	42	29.7	66	1013.9	晴-晴
8月 3- 4日	42	40	41	28.8	78	1008.3	晴-晴
9月 13-14日	24	23	23	26.0	83	1014.6	雨-曇
10月 3- 4日	9.3	9.1	9.2	23.0	91	1012.5	雨-曇
11月 8- 9日	37	—*	37**	12.6	71	1016.9	雨-晴
12月 7- 8日	29	24	26	8.8	65	1018.1	晴-晴
2017年 1月 25-26日	31	26	29	3.3	70	1028.6	晴-晴
2月 1- 2日	—*	45	45**	4.6	69	1018.2	曇-雪
3月 1- 2日	25	22	24	7.2	93	1013.6	曇-曇

\* : 未実施 \*\* : 片側のみの測定値

表3 桜における各サンプリング法による大気中オゾン濃度および気象条件

サンプリング日	アクティブ法 オゾン濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	パッシブ法 オゾン濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	平均 オゾン濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	平均気温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	平均湿度 (%)	平均気圧 (hPa)	天候
2015年 4月 16-17日	92	—*	92**	14.9	62	991.4	晴-晴
5月 13-14日	104	—*	104**	20.4	43	989.0	晴-晴
6月 9-10日	44	32	38	19.4	88	984.0	曇-晴
7月 23-24日	27	28	28	24.6	90	991.6	曇-晴
8月 19-20日	38	—*	38**	25.3	84	991.7	曇-雨
9月 24-25日	41	36	38	19.0	96	986.2	雨-雨
10月 5- 6日	30	28	29	17.1	71	997.6	曇-晴
11月 9-10日	17	20	18	17.5	95	992.4	曇-晴
12月 1- 2日	51	55	53	7.8	62	1003.7	晴-晴
2016年 1月 12-13日	49	64	57	4.0	62	993.8	曇-曇
2月 3- 4日	67	78	73	2.6	55	1001.9	晴-晴
3月 8- 9日	65	118	91	13.7	62	994.2	曇-雨
4月 4- 5日	69	78	73	13.7	74	988.3	曇-曇
5月 10-11日	33	26	29	17.4	98	981.6	雨-曇
6月 1- 2日	74	91	83	17.9	49	982.9	曇-晴
7月 4- 5日	27	34	30	26.6	75	993.3	曇-晴
8月 3- 4日	44	35	40	27.2	79	988.2	曇-晴
9月 13-14日	19	21	20	23.9	95	994.0	雨-曇
10月 3- 4日	17	7.9	13	21.2	98	991.9	雨-曇
11月 8- 9日	39	39	39	11.3	79	995.3	曇-晴
12月 7- 8日	45	41	43	7.9	61	996.3	晴-晴
2017年 1月 25-26日	58	56	57	0.3	77	1007.7	晴-晴
2月 1- 2日	60	55	57	3.4	67	996.1	晴-晴
3月 1- 2日	47	43	45	6.3	86	994.5	曇-雨

\* : 未実施 \*\* : 片側のみの測定値

図6, 図7, 図8に, 桑名, 鈴鹿, 桜の各地点においてサンプリングしたオゾンの大気中濃度の月変動を示した。一部欠測となったポイントもあるが, アクティブ法とパッシブ法で, 似通ったパターンを示した。

オゾンの発生量は日照時間や天候に大きく左右され, 日差しが強く風の弱い日に特に発生しやすい。天候の良かった春先から夏にかけてオゾン濃度の高い日が多く, 夏場は曇や雨天の日が多かったためオゾン濃度が低くなるが多かった。オゾン濃度の最高値を記録したのはアクティブ法, パッシブ法とも桜であった。桜は山間部に位置し, 森林からの酸素供給量が多いため, 天候や風などの気象条件が重なるとオゾン発生量が多くなると考えられた。

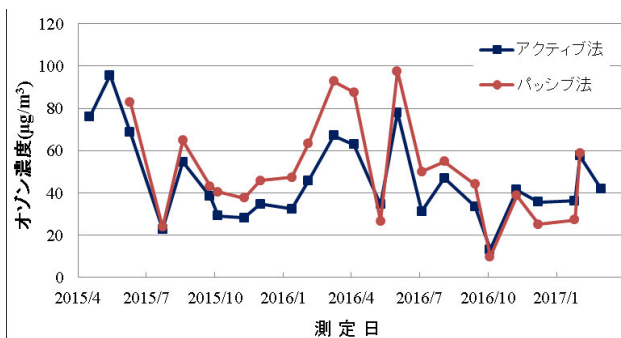


図6 桑名における大気中オゾン濃度の変動

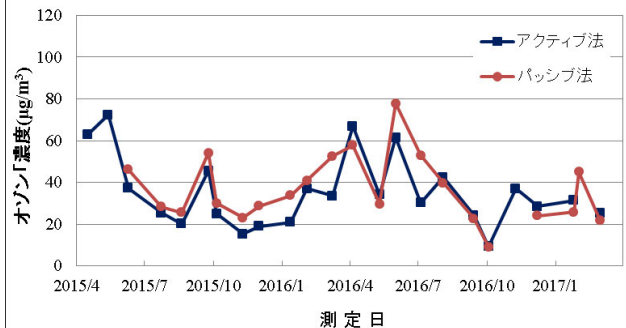


図7 鈴鹿における大気中オゾン濃度の変動

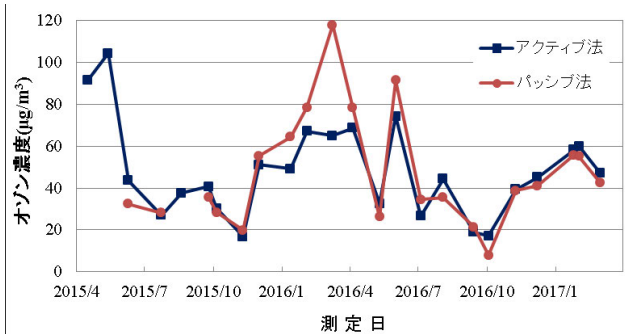


図8 桜における大気中オゾン濃度の変動

図9に3地点のアクティブ法とパッシブ法によるオゾン濃度の平均値を示した。3地点の中で、桜のオゾン濃度が高い日が多く、逆に鈴鹿のオゾン濃度の低い日が多かった。鈴鹿は交通量の多い沿道に位置するため、反応性の高いオゾンは排ガスなどと反応し消費されて低くなったと考えられた。

2015年度と2016年度の平均オゾン濃度は、それぞれ桑名が54, 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、鈴鹿が38, 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、桜が55, 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、どの地点も2015年度が高かった。

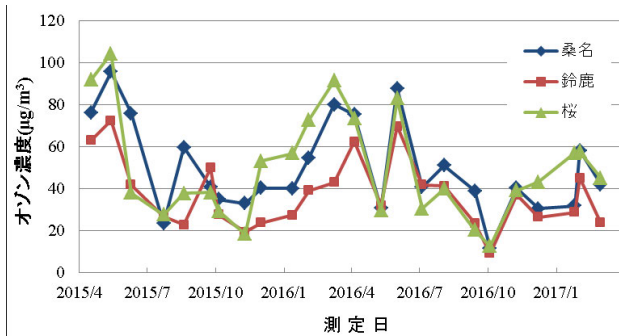


図9 3測定地点における大気中オゾン濃度の比較

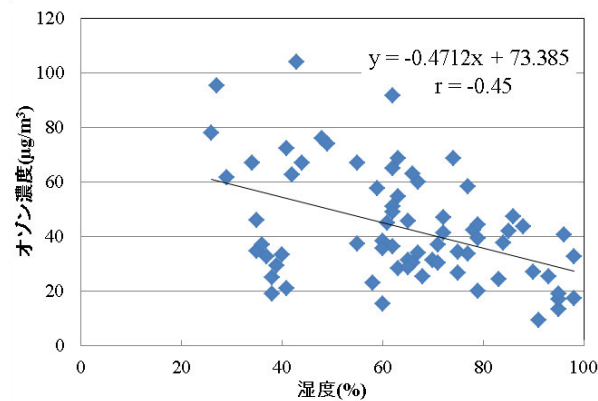


図10 アクティブ法による大気中オゾン濃度と湿度の関係

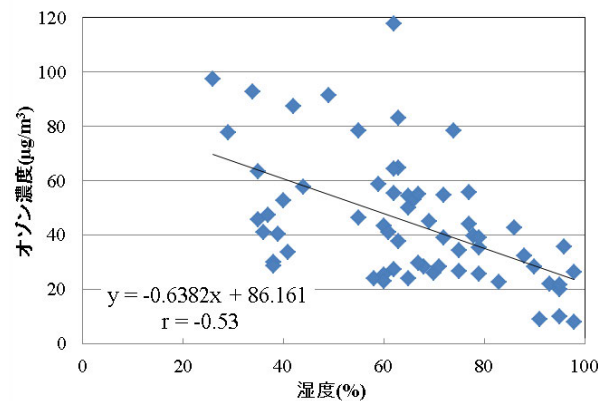


図11 パッシブ法による大気中オゾン濃度と湿度の関係

#### 4. オゾン濃度と湿度の関係

図9において、2016年10月のオゾン濃度が3地点とも2年間の中で最も低くなっている。この日の天気は3地点とも雨のち曇りで、サンプリング時の平均気温は、桑名、鈴鹿、桜の順に22.5, 23.0, 21.2 $^{\circ}\text{C}$ 、平均湿度は、95, 91, 98%であった。湿度が非常に高かったため、オゾン濃度との関係を調査した。図10には、アクティブ法によるオゾン濃度と湿度の関係を示した。図11にはパッシブ法によるオゾン濃度と湿度の関係を示した。

アクティブ法、パッシブ法とも、高濃度となった日は低湿度の場合が多く、湿度が高くなるほどオゾン濃度は低下しており、湿度の影響が認められた。

温度との関係も調査したが、今回オゾン濃度と温度との相関は認められなかった。

#### まとめ

光化学オキシダントの主成分であるオゾンの測定方法について検討し、パッシブ法にHPLC分析が適応できることを確認した。アクティブ法とパッシブ法の並行サンプリングによるオゾン濃度を比較したところ、良好な相関が得られた。

三重県北部の市街地、沿道、山間部の3地点で、アクティブ法とパッシブ法による2年間の実態調査を行ったところ、アクティブ法とパッシブ法で類似の挙動を示した。山間部のオゾン濃度が最も高く、沿道が低い傾向が見られた。また、湿度が高くなるほどオゾン濃度の低下が見られ、オゾン濃度に湿度の影響が認められた。

#### 文献

- 1) 阪本品子, 佐来栄治, 川合行洋: 第31回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会講演要旨集, 7-8 (2017.1).

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 (2016年)

畑中秀康, 岩出義人, 山内昭則, 山本昌宏

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

「性感染症に関する特定感染症予防指針」<sup>1)</sup>では、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、2016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) 平成 年 月 分

月 報

医療機関名		総受診者数 人	検査件数 件	性感染症の患者を診断されなかった場合は、□にレ点を記入し、報告をお願いします。 報告例なし □				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。														
				クラミジア 梅毒	淋菌 HIV	性器ヘルペス ウイルス 感染症 (再感染届出不要)	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)B型肝炎 3)梅毒 4)HIV感染症/AIDS 5)その他( )	2)受診契機 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( )	3)その他の状況 1:異性間性的接触 2:同性間性的接触 3:コンドームセックスアパー 4: の接触 5:コンドーム不使用 6:パートナーが複数											
患者 番号	性 別	配偶者 有 無	国籍 日本 外国	住所	疾患名 (該当する欄に有症状は○を、無症状は□にレ点を記入してください。)	性器・血清	咽頭	性器・眼	咽頭	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6
1	男	有	無	日本 外国	無症状 □	無症状 □				無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
2	男	有	無	日本 外国	無症状 □	無症状 □				無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
3	男	有	無	日本 外国	無症状 □	無症状 □				無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
4	男	有	無	日本 外国	無症状 □	無症状 □				無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
5	男	有	無	日本 外国	無症状 □	無症状 □				無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
6	男	有	無	日本 外国	無症状 □	無症状 □				無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
7	男	有	無	日本 外国	無症状 □	無症状 □				無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
8	男	有	無	日本 外国	無症状 □	無症状 □				無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
9	男	有	無	日本 外国	無症状 □	無症状 □				無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
0	男	有	無	日本 外国	無症状 □	無症状 □				無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6

特記事項(特微的な事例、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  
②分離・同定による病原体の検出 ③蛍光抗体法又は酵素抗体法による病原体抗原の検出 ④PCR法による病原体遺伝子の検出  
⑤検査材料が血清の場合  
①ペア血清による抗体陽性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、眼分泌物、咽頭拭い液で次の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となっています。  
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。



## 方法

調査の対象として性感染症 (Sexually transmitted infection:以下, STI) の4疾患患者情報を, 17 医療機関 (泌尿器科 5, 皮膚科 4, 産婦人科 8:以下, STD (Sexually Transmitted Diseases) 定点医療機関) に依頼した。

報告様式は, 国の報告様式にはない調査項目 (医療機関の受診者総数, STI 関連検査件数, 患者毎に性, 年齢, 配偶者の有無, 国籍, 住居地, 疾患名 (性器クラミジア感染症と淋菌感染症は無症状, 咽頭感染の項目を追加), その他の感染症 (臈トリコモナス症等), 受診の契機 (パートナーが有症状, 妊婦健診等), その他の状況 {性風俗産業従事者 (Commercial sex worker:以下, CSW) との接触等) を追加した県独自の様式 (表 1) を使用し, 調査を行った。

## 結果

### 1. STD 定点患者・感染者情報

STD 定点医療機関から 2016 年 1 月～12 月分として報告された患者情報を表に示した (表 2)。2016 年の STI 疾患感染者数は 356 人 (男 121 人, 女 235 人) で, 2015 年に比べ男性は 3 人増加し, 女性は 14 人増加した。

#### 1) クラミジア感染症 (性器・咽頭) (有症状・無症状)

性器クラミジア感染症の報告数は, 有症状: 男 77 人, 女 79 人, 無症状: 男 3 人, 女 94 人と, 有症状, 無症状を合わせた STI 疾患感染者数の中で最も多く, 男女別 STI 疾患別割合は, 男性は 66%, 女性は 74% を占めた。

男性は 20 代, 40 代が多く, 女性は 20 代が多かった。また受診契機は, 男女とも「有症状」が多く, 無症状の感染者では, 男性は「パートナーが有症状」, 女性は, 「妊婦健診」, 「不妊治療」が多

かった。その他の状況で, 有症状の男性は, 「CSW との接触」が 32 人と 42% を占めた。なお, 1 人の女性から無症状の咽頭クラミジア感染症の報告があった (表 2)。

女性の有症状, 無症状患者数をグラフ (図 1) に示した。20 代前半及び 30 代で, 無症状患者数が有症状患者数を上回っていた。

#### 2) 性器ヘルペス感染症 (有症状のみ)

報告数は, 男 10 人, 女 26 人で, 男女別 STI 疾患別割合は, 男性は 8% あり, 女性は 11% を占めた。

年齢階級別で, 女性は 10 代後半から 70 歳以上まで幅広く報告があった (表 2)。

#### 3) 尖圭コンジローマ (有症状のみ)

報告数は, 男 9 人, 女 12 人で, 男女別 STI 疾患別割合は, 男性 7%, 女性は 5% であった。

年齢階級別では, 男性, 女性ともに 20 代前半から 40 代後半まで報告があった (表 2)。

#### 4) 淋菌 (咽頭を除く・咽頭) (有症状・無症状)

報告数は, 有症状: 男 35 人, 女 8 人, 無症状: 男 0 人, 女 12 人で, 有症状, 無症状を合わせた男女別 STI 疾患別割合は, 男性 29% で性器クラミジア感染症に次いで多く, 女性は 9% であった。

年齢階級別では, 男性は 40 代前半が多く, 女性は 20 代前半が多かった。また, 受診契機は, 男性は「有症状」, 女性は「有症状」または「パートナーが有症状」が多かった。

男性の患者のうち 66% が CSW との接触歴があり (表 2), 年齢階級別で見ると 30 代後半, 40 代前半のすべてが CSW との接触歴があった (図 2)。

また, 淋菌の咽頭への感染は女性で 3 人の報告があった (表 2)。

#### 5) その他報告された感染症

女性では臈トリコモナス症が 8 人, B 型肝炎 2

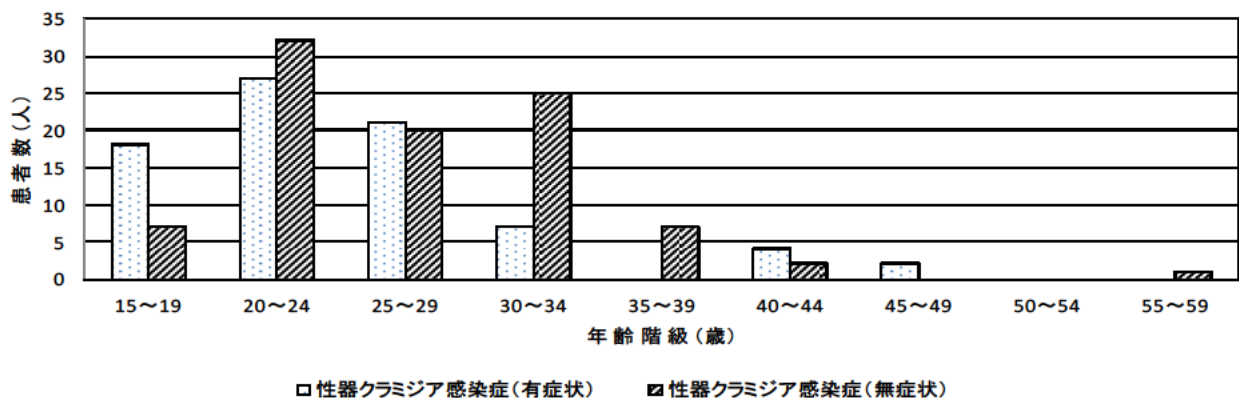


図 1. 性器クラミジア感染症における有症状者と無症状者の年齢階級別患者数 (女性)

表2. 三重県独自の調査様式によるSTD定点患者情報（2016年）

疾患名	性	年齢階級別患者数													受診契機 <sup>1)</sup>						その他の状況 <sup>1)</sup>														
		0	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	計	有症状	が有症状	パートナー	妊婦健診	人工妊娠中絶	自己検査陽性	不妊治療	その他	性的接触	異性的接触	性的同接	CSW	CSWとの接	不使用	コンドーム	が複数	パートナー		
		9	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	69	以上																				
有症状	性器クラミジア感染症	男	7	16	7	9	8	19	6	3			2	77	76	1																			
	性器クラミジア感染症	女	18	27	21	7		4	2					79	66	5	7	2				1	1												
	咽頭クラミジア感染症	男																																	
	咽頭クラミジア感染症	女																																	
	性器ヘルペスウイルス感染症	男			2	3	3		1	1				10	5																				
	性器ヘルペスウイルス感染症	女	2	5	2	5	1	2	2	2	1			26	24		1						1												
	尖圭コンジローマ	男	1			1	1	5	1					9	3								3												
	尖圭コンジローマ	女	2	2		2	2	4						12	9	2	1																		
	淋菌感染症(咽頭を除く)	男	4	4	6	3	3	10	3	1	1			35	35																				
	淋菌感染症(咽頭を除く)	女												8	7	2																			
淋菌感染症(咽頭)	男																																		
淋菌感染症(咽頭)	女																																		
小計	男	11	21	15	16	15	34	11	4	2		2	131	119	1							3													
小計	女	20	39	25	14	4	8	8	2	1		4	125	106	9	9	2				1	2													
無症状	性器クラミジア感染症	男					1						3	3	1	2																			
	性器クラミジア感染症	女	7	32	20	25	7	2					94	6	14	35	6					27	5												
	咽頭クラミジア感染症	男											1	1																					
	咽頭クラミジア感染症	女																																	
	淋菌感染症(咽頭を除く)	男	1	4		2	1	1						9		6	1						1												
淋菌感染症(咽頭を除く)	女																																		
淋菌感染症(咽頭)	男												3																						
淋菌感染症(咽頭)	女	2				1							3																						
小計	男						1						3	1	2																				
小計	女	8	39	20	27	9	3				1		107	7	20	36	6					27	6												
その他の疾患	男																																		
その他の疾患	女	1	3	3	1	2					1	1	12	8		3						1													
総計 <sup>2)</sup>	男	9	18	14	15	15	31	11	4	2		2	121	107	3							3													
総計 <sup>2)</sup>	女	28	76	48	41	15	10	7	2	3	1	4	235	115	26	48	8					28	8												
再掲	クラミジア・淋菌混合感染	男	2	3	3	1	4						13	13																					
	クラミジア・淋菌混合感染	女			5		1						7	7	4	3																			
	その他の混合感染	男	1						1				2	2																					
その他の混合感染	女																																		
混合感染計	男	2	3	3	1	4						13	13																						
混合感染計	女	1	5	1		1		1				9	9	6	3																				

定点数:泌尿器科5定点, 皮膚科4定点, 産婦人科8定点の計17定点. CSW:性風俗産業従事者

1): 「受診契機」及び「その他の状況」は無回答または複数回答を含むため患者数と一致しない.

2): 混合感染があるため総計は小計の合計と一致しない.

人, 梅毒1人, 不明(クラミジア・淋菌との混合感染あり)1人, 男性の報告はなかった(表2).

### 6) 混合感染

クラミジア・淋菌の混合感染報告数が20人(男13人, 女7人)であった. その他の混合感染報告

数2人(女性のみ)の内訳は, クラミジア・膣トリコモナス症が1人, クラミジア・尖圭コンジローマ1人であった(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

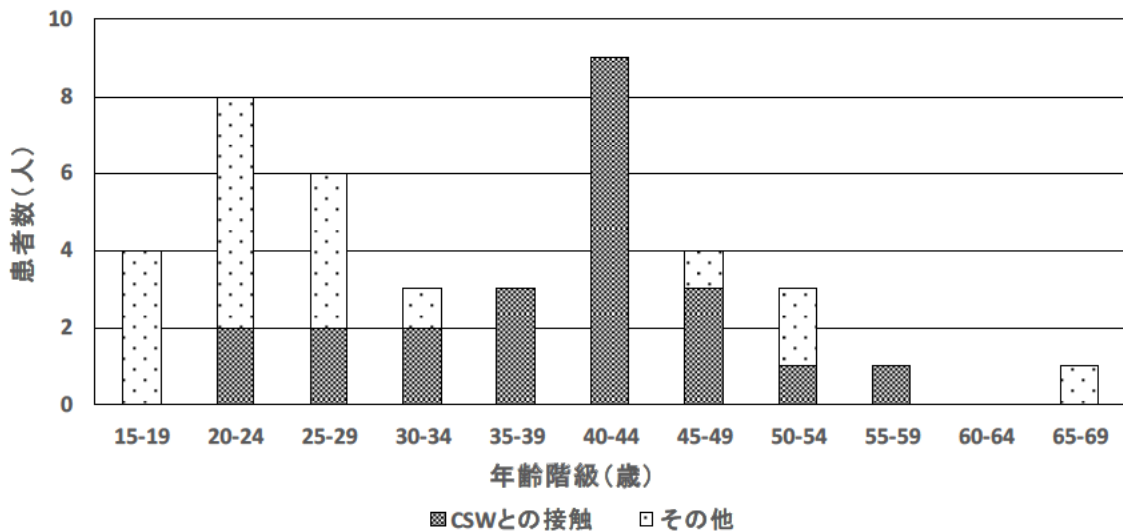


図2. 淋菌感染症における年齢階級別総患者数および性風俗産業従事者(CSW)との接触患者数(男性)



表 3. STD 定点サーベイランスによる診療科別患者報告数および検査件数 (2016 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)	113	0	クラミジア	633	75	3
			淋菌	226	34	
			梅毒	8237		
			HIV	3417		
産婦人科 (8定点)	3	228	クラミジア	3978	81	94
			淋菌	247	9	9
			梅毒	3479	1	
			HIV	3577		
皮膚科 (4定点)	0	0	クラミジア			
			淋菌			
			梅毒	7		
			HIV	2		

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.

施された検査件数を表 3 に示した。クラミジアに比べて淋菌の検査件数は少なく, 特に, 産婦人科における淋菌の検査件数はクラミジアの約 1/16 にとどまった。

### 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」が半数近くを占め, 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たこと, 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>が, 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では無症状や軽症の感染者であることから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

# 2016年度の先天性代謝異常等検査の概要

小林章人, 中野陽子, 内山信樹, 楠原 一,  
永井佑樹, 赤地重宏, 前田千恵\*

キーワード: 先天性代謝異常等検査, 先天性副腎過形成症, 先天性甲状腺機能低下症  
先天性アミノ酸代謝異常症, 先天性有機酸代謝異常症, 先天性脂肪酸代謝異常症

### はじめに

先天性代謝異常症とは遺伝子変異の結果, 特定の蛋白質が合成されないために発症する疾患, ある種の酵素の異常や到達経路の異常により代謝されるべき物質の貯留によって発症する疾患であると定義されている<sup>1)</sup>. 現在では, 酵素化学的研究および分子遺伝学的研究の進展に伴い遺伝子異常の本態が明らかになりつつあるが, その病態に関しては不明な部分が多く, 病因解明に比し治療法の遅れが指摘されている<sup>2)</sup>.

アミノ酸代謝異常症, 有機酸代謝異常症, 脂肪酸代謝異常症はそれぞれアミノ酸, 有機酸, 脂肪酸などの中間代謝産物の蓄積に起因する疾患である. 一方, 内分泌疾患である先天性甲状腺機能低下症(Congenital hypothyroidism)と先天性副腎過形成症 (Congenital adrenal hyperplasia) は特定物質の合成障害に起因する疾患である. 先天性代謝異常等症は治療困難なものが多いが, 可及的早期に診断, 治療を開始すれば, 機能障がいなどに陥ることを予防できる疾患もある.

新生児を対象とした先天性代謝異常症マス・スクリーニング事業は, 1977年10月から全国的に開始され, 三重県においても1977年11月から県内で出生した新生児を対象に5疾患(フェニルケトン尿症, メープルシロップ尿症, ホモシスチン尿症, ヒスチジン血症およびガラクトース血症)について検査が開始された. 次いで1979年から先天性甲状腺機能低下症, 1989年から先天性副腎過形成症が追加され, 1994年にはヒスチジン血症が中止となっている. 2013年3月にアミノ酸代謝異常症2疾患(シトルリン血症I型, アルギニノコハク酸尿症), 有機酸代謝異常症7疾患(メチルマロン酸血症, プロピオン酸血症, イソ吉草酸血症, メチルクロトニルグリシン尿症, ヒドロキシメチルグルタル酸血症, 複合カルボキシラーゼ欠損症, グルタル酸血症I型), 脂肪酸代謝異常症4疾患(MCAD欠損症, VLCAD欠損症, 三頭酵素欠

損症, CPT I欠損症)の計16疾患を対象疾患に追加し, 現在は上記19疾患<sup>3)</sup>についてマス・スクリーニングを行い早期発見に努めている.

### 検査方法と材料

#### 1. 検体

三重県内で出生した新生児のうち, 保護者が検査を希望する児について採血された検体を使用した. 検体は生後4~7日目(哺乳開始後4日以降)の新生児血液を規定のろ紙に径1cm位まで充分染み込ませて採血し<sup>4)</sup>, 涼風乾燥後, 当所に郵送されたものを検査材料とした. 検査には乾燥したろ紙血液を直径3mmに打ち抜いた血液ろ紙ディスクを使用した.

#### 2. 検査方法

検査対象疾患名とその検査項目, 基準値は表1に示す.

アミノ酸代謝異常症5疾患(フェニルケトン尿症, メープルシロップ尿症, ホモシスチン尿症, シトルリン血症I型, アルギニノコハク酸尿症), 有機酸代謝異常症7疾患(メチルマロン酸血症, プロピオン酸血症, イソ吉草酸血症, メチルクロトニルグリシン尿症, ヒドロキシメチルグルタル酸血症, 複合カルボキシラーゼ欠損症, グルタル酸血症I型), 脂肪酸代謝異常症4疾患(MCAD欠損症, VLCAD欠損症, 三頭酵素欠損症, CPT I欠損症)は, いずれも重松ら<sup>5)</sup>の方法を用いて抽出を行い, LC/MS/MS (HPLC部:(株)島津製作所製, MS部:(株)AB SCIEX製API3200)を用いて測定した.

ガラクトース血症は, マイクロプレート酵素法(シーメンスヘルスケア・ダイアグノスティックス社製キット「エンザプレート GAL」使用)にて測定した.

先天性甲状腺機能低下症, 先天性副腎過形成症の2疾患については, ELISA法(栄研化学社

\*松阪保健所

製キット「クレチン TSH ELISA II ‘栄研’」および「17-OHP D-ELISA ‘栄研’ II」使用によりそれぞれ甲状腺刺激ホルモン（Thyroid stimulating hormone, TSH）、17 $\alpha$ -水酸化プロゲス

テロン（17-OHP）の濃度を測定した。（この2疾患の検査については、国立大学法人三重大学医学部小児科に委託されている）

表1 検査対象疾患

検査対象疾患名		検査項目	基準値		
			要再検査	要精密検査	単位
アミノ酸代謝異常	フェニルケトン尿症	Phe	100	510	nmol/ml
	メーブルシロップ尿症	Leu+Ilu	350	600	nmol/ml
		Val	250		nmol/ml
	ホモシスチン尿症	Met	80		nmol/ml
	シトルリン血症 I 型	Cit	85	255	nmol/ml
アルギニノコハク酸尿症	Cit	85	255	nmol/ml	
有機酸代謝異常	メチルマロン酸血症	C3	3.6	8	nmol/ml
		C3/C2	0.25	0.25	
	プロピオン酸血症	C3	3.6	8	nmol/ml
		C3/C2	0.25	0.25	
	イソ吉草酸血症	C5	1.0	5	nmol/ml
	メチルクロトニルグリシン酸尿症	C5-OH	1.0	2	nmol/ml
	ヒドロキシメチルグルタル酸血症	C5-OH	1.0	2	nmol/ml
複合カルボキシラーゼ欠損症	C5-OH	1.0	2	nmol/ml	
グルタル酸血症 I 型	C5-DC	0.30		nmol/ml	
脂肪酸代謝異常	MCAD欠損症	C8	0.3	0.6	nmol/ml
		C8/C10	1.0		
	VLCAD欠損症	C14:1	0.4	1.0	nmol/ml
		C14:1/C2	0.011		
	三頭酵素欠損症	C16-OH	0.05		nmol/ml
C18:1-OH		0.05		nmol/ml	
CPT I 欠損症	C0/(C16+C18)	80			
ガラクトース血症	ガラクトース	6		mg/dl	
	ガラクトース-1-P	20		mg/dl	
先天性甲状腺機能低下症	TSH	12	30	$\mu$ U/ml	
先天性副腎過形成症	17-OHP(抽出法)	5	10	ng/ml	
	17-OHP(直接法)		50	ng/ml	

## 結果

### 1. 検査実施状況

2016年度の検査総数は初回受付数 14,276件と再検査受付数 555件の合計 14,831件であった。2016年度の確定患者数は、先天性甲状腺機能低下症 5人、先天性副腎過形成症が 1人、プロピオン酸血症 1人であった。

過去 10年間での先天性代謝異常等疾患の確定患者数は 75人で、先天性甲状腺機能低下症が 67人と最も多く、次いでフェニルケトン尿症および先天性副腎過形成症がそれぞれ 3人、プロピオン酸血症 2人であった<sup>6)</sup>。内訳を表 2 に示す。

表2 10年間の先天性代謝異常症等検査実施状況

年度	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	計
初回検査受付数	17,101	17,033	16,690	16,376	16,148	15,764	15,298	14,927	14,827	14,276	158,440
再検査受付数	548	539	503	544	504	444	609	590	566	555	5,402
再採血依頼数	490	491	478	544	504	444	467	468	441	424	4,751
精密検査依頼数	フェニルケトン尿症	1	0	0	0	0	3	1	3	2	10
	メーブルシロップ尿症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ホモシスチン尿症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ガラクトース血症	1	3	0	0	1	1	0	0	0	6
	先天性副腎過形成症	51	35	34	22	33	33	39	14	32	318
	先天性甲状腺機能低下症	22	14	23	9	18	17	16	18	10	157
	その他代謝異常症	/	/	/	/	/	1	16	14	17	19
計	75	52	57	31	52	52	74	47	62	56	558
確定患者数	フェニルケトン尿症	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3
	メーブルシロップ尿症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ホモシスチン尿症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ガラクトース血症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	先天性副腎過形成症	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3
	先天性甲状腺機能低下症	6	7	10	8	6	4	7	9	6	68
	その他代謝異常症	/	/	/	/	/	0	1	0	0	1
計	8	7	10	8	6	4	10	10	6	7	76
検体不備	83	69	64	58	40	45	67	24	51	14	515

2. 初回採血による検査結果

三重県内で出生された新生児のうち、保護者の希望のあった14,276人の検査を行った結果、正常となったのは13,811件、再採血依

頼となったのは424件、精密検査依頼となったのは36件、検体不備であったのは13件であった。内訳を表3に示す。

表3 2016年度の初回受付分の先天性代謝異常等検査結果

受付検査件数	結果					
	正常	再採血依頼数	再採血依頼率(%)	精密検査依頼数	精密検査依頼率(%)	検体不備(再採血依頼)
フェニルケトン尿症		3	0.02	0	0.00	
メーブルシロップ尿症		0	0.00	0	0.00	
ホモシスチン尿症		0	0.00	0	0.00	
シトルリン血症I型		0	0.00	0	0.00	
アルギニノコハク酸尿症		0	0.00	0	0.00	
メチルマロン酸血症		16	0.11	1	0.01	
プロピオン酸血症		17	0.12	12	0.08	
メチルクロトニルグリシン尿症						
ヒドロキシメチルグルタル酸血症		0	0.00	0	0.00	
複合カルボキシルラーゼ欠損症						
グルタル酸血症I型		0	0.00	0	0.00	
MCAD欠損症		0	0.00	0	0.00	
VLCAD欠損症		0	0.00	0	0.00	
三頭酵素欠損症		0	0.00	0	0.00	
CPT I欠損症		0	0.00	0	0.00	
ガラクトース血症		0	0.00	0	0.00	
先天性甲状腺機能低下症		183	1.28	5	0.04	
先天性副腎過形成症		205	1.44	18	0.13	
計	14276	13811	424*	36		13

\*再採血依頼項目の重複あり

初回検査で再採血依頼となった内訳は、フェニルケトン尿症 3 件、プロピオン酸血症/メチルマロン酸血症 16 件、イソ吉草酸血症 17 件、先天性甲状腺機能低下症 183 件、先天性副腎過形成症 205 件であった。

精密検査依頼となった内訳は、プロピオン酸血症/メチルマロン酸血症 1 件、イソ吉草酸血症 12 件、先天性甲状腺機能低下症 5 件、先天性副腎過形成症 18 件であった。

先天性副腎過形成症により再採血依頼となった 205 件のうち、基準値を超えたのは 59 件 (28.8%) で、95% タイルによる再採血依頼が 146 件と 71.2% を占めた。また、先天性副腎過形成症により再採血依頼となったうちの 42 件 (20.5%) および精密検査依頼となったうちの 16 件 (64.0%) は出生体重 2,000g 以下の低出生体重児であった。先天性副腎過形成症で再採血依頼および精密検査依頼になった検体の内訳を表 4 に示す。

表4 2016年度の先天性副腎過形成症で再採血依頼および精密検査依頼になった検体の内訳

	件数	うち、 低出生 体重児		判定理由	件数	(%)
		件数	(%)			
再採血依頼	205	42	20.5	基準値超え	59	28.8
				上位5%タイル	146	71.2
精密検査依頼	25	16	64.0			

初回検査および再採血検査における検体不備は 14 件であった。不備の理由は表 5 のとおりであった。

表5 2016年度の初回検査および再採血検査における検体不備内訳

	件数	(%)	うち、未熟児
郵送の遅延	5*	35.7	0
哺乳不能	4	28.6	0
採血が早い	5	35.7	0
計	14		0

\*再採血検体を含む

### 3. 再採血による再検査結果

再採血依頼となった児、検体不備および出生体重 2,000g 以下の低出生体重児の再検査依頼などを含め、計 555 件の再検査を行った。

再検査の結果、精密検査依頼となったのは 20 件であった。内訳は表 6 に示すとおり、フェニルケトン尿症 2 件、プロピオン酸血症/メチルマロン酸血症 1 件、イソ吉草酸血症 3 件、メチルクロトニルグリシン尿症/ヒドロキシメチルグルタル酸血症/複合カルボキシラーゼ欠損症 2 件、先天性甲状腺機能低下症 5 件、先天性副腎

表6 2016年度の再採血の受付による検査結果

	再採血 受付件数	結果		
		正常	精密検査依頼	検体不備
フェニルケトン尿症	169	166	2	1
メーブルシロップ尿症	166	165	0	1
ホモシチン尿症	166	165	0	1
シトルリン血症 I 型	213	212	0	1
アルギニノコハク酸尿症	213	212	0	1
メチルマロン酸血症	213	211	1	1
プロピオン酸血症	213	209	3	1
イソ吉草酸血症	213	209	3	1
メチルクロトニルグリシン尿症				
ヒドロキシメチルグルタル酸血症	213	212	2	1
複合カルボキシラーゼ欠損症				
グルタル酸血症 I 型	213	212	0	1
MCAD欠損症	213	212	0	1
VLCAD欠損症	213	212	0	1
三頭酵素欠損症	213	212	0	1
CPT I 欠損症	213	212	0	1
ガラクトース血症	169	168	0	1
先天性甲状腺機能低下症	344	338	5	1
先天性副腎過形成症	328	321	7	0
計	555	534	20*	2

\*精密検査依頼項目に重複あり

過形成症 7 件であった。

なお、先天性副腎過形成症により初回検査および再検査が精密検査依頼となった 21 人 (25 件) のうち 18 人は出生体重 2,000g 以下の低出生体重児であり、医師の判断により、19 人の再検査を行ったところ、17 人は正常であった。

また、イソ吉草酸血症により再採血依頼および精密検査依頼となった 30 人 (32 件) ついても医師からの依頼により当所で再検査を行ったところ、29 人が正常であり、ピボキシル基を有する抗生剤の影響が強く疑われた<sup>7)</sup>。残りの 1 人についても、精密検査実施医療機関にて正常が確認されている。

### まとめ

2016 年度における先天性代謝異常等検査は、14,831 件の検査を行い、再採血依頼 555 件、検体不備 14 件、精密検査依頼 56 件であった。

精密検査依頼となった内訳は、フェニルケトン尿症 2 件、プロピオン酸血症/メチルマロン酸血症 2 件、イソ吉草酸血症 15 件、メチルクロトニルグリシン尿症/ヒドロキシメチルグルタル酸血症/複合カルボキシラーゼ欠損症 2 件、先天性甲状腺機能低下症 10 件、先天性副腎過形成症 25 件であった。そのうち確定診断がついたのは、先天性甲状腺機能低下症 5 人、および先天性副

腎過形成症 1 人, プロピオン酸血症 1 人であった.

### 文 献

- 1) 藪内百治: 先天性代謝異常, 日本医事新報, No.3279, 23-28 (1987).
- 2) 北川昭雄: アミノ酸代謝異常症, 酵素障害の多様性と脳障害, 脳と発達, **4**, 387-500 (1972).
- 3) 2011 年 3 月 31 日付け雇児母発 0331 第 1 号厚生労働省雇用均等・児童家庭局母子保健課長通知: 「先天性代謝異常の新しい検査法 (タンデムマス法) について」.
- 4) 梅橋豊蔵: 濾紙血の採取法・採血時期・保存法, 日本マス・スクリーニング学会誌, **8**, Supplement2, 24-27 (1998).
- 5) 重松陽介, 畑郁江, 稲岡一孝: タンデムマス・スクリーニングにおける非誘導体化分析, 日本マス・スクリーニング学会誌, **21**, 213-218 (2011) .
- 6) 小林章人, 前田千恵, 楠原一, 小林隆司: 2015 年度の先天性代謝異常等検査の概要, 三重県保健環境研究所年報, No.18, 94-98 (2015) .
- 7) 重松陽介: ESI-MS/MS 新生児マススクリーニング事業の再検討, 平成 10 年度厚生科学研究費補助金 (子ども家庭総合研究事業) 分担研究報告書, 74-76 .

資 料

## 2016 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, 中野陽子,  
小林章人, 赤地重宏

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<sup>1)</sup>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。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、2016 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) 豚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 ヶ月齢の肉豚である。2016 年 6 月 24 日から 9 月 30 日の間に採血した 90 頭を調査材料とした (表 1)。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豚を対象とし調査を継続することとした。

##### 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、2016 年 4～9 月に県内の病院等で、採取された男性 130 名、女性 149 名の合計 279 名の血清検体を用いて抗体価測定を行った (表 2～5)。なお、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。

なお、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。

##### 3) 豚のインフルエンザ感染源調査材料

三重県の中部に位置する津市で飼育された約6ヵ月齢の豚を対象とした。2016年11月29日(40頭)、2017年3月8日(60頭)に採取した計100頭の鼻腔拭い液を調査材料とした。

## 2. 測定方法

### 1) 日本脳炎 HI 抗体測定

豚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 50 $\mu$ L を加え 4 $^{\circ}$ C 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 $\mu$ L 入れ、第 2 穴目から 25 $\mu$ L ずつの 2 倍階段希釈を行い、JEV の HA 抗原 (JaGAr 01 株; デンカ生研製) を 4HA 単位に調製し 25 $\mu$ L ずつ加えた。4 $^{\circ}$ C にて一晚感作後、0.33% ガチョウ血球を 50 $\mu$ L 添加し、37 $^{\circ}$ C 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) ヒトの日本脳炎中和抗体測定

非動化 (56 $^{\circ}$ C, 30 分間) した被検血清 8 $\mu$ L を細胞培養液 72 $\mu$ L 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; 100FFU/25 $\mu$ L) を処理血清 40 $\mu$ L に対して等量加えた。次に 37 $^{\circ}$ C で 60 分間反応させた後、25 $\mu$ L を Vero (Osaka 株) 細胞に接種し、37 $^{\circ}$ C, 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た<sup>2,3)</sup>。

### 3) 豚からのインフルエンザウイルス分離

豚の鼻腔拭い液を 3,000rpm で 10 分間遠心分離し、上清から RNA を抽出し RT-PCR 法<sup>4)</sup>によるインフルエンザウイルス M 遺伝子の検出、あるいはイヌの腎臓由来細胞である Madin-Darby canine kidney (MDCK) 細胞に上清を接種し、ウイルス分離を実施した<sup>5)</sup>。

### 4) ヒトインフルエンザ HI 抗体測定

被検血清 100 $\mu$ L に RDE (Receptor destroying enzyme) II 「生研」 (デンカ生研製) 300 $\mu$ L を

加えて 37 $^{\circ}$ C, 20 時間処理した。次に非動化 (56 $^{\circ}$ C, 60 分間) 後、滅菌生理食塩水を 600 $\mu$ L 添加し、100%ニワトリ血球 100 $\mu$ L を加え、室温で 60 分間静置した。その後 2,000rpm, 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 $\mu$ L ずつの 2 倍階段希釈を行い、不活化 HA 抗原 (4HA 単位) を 25 $\mu$ L 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 $\mu$ L 添加し 4 $^{\circ}$ C で 45 分間静置後に判定した。不活化 HA 抗原は A/California/ 7/2009 (H1N1pdm2009), A/Hong Kong/4801/2014 (H3N2), B/Texas/2/2013 (ビクトリア系統), B/Phuket/3073/2013 (山形系統) を用いた。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>5)</sup>。なお、A/Hong Kong/4801/2014 (H3N2) の HI 試験には、0.75% モルモット赤血球を使用し 4 $^{\circ}$ C で 60 分間静置後に判定した。

### 5) 風疹 HI 抗体測定

風疹 HI 試験は被検血清 200 $\mu$ L に PBS (-) 600 $\mu$ L, 25%カオリン 800 $\mu$ L を加え混合後、室温で 20 分間静置した。2,000rpm, 20 分間遠心分離した。これに 50%固定ニワトリ血球 50 $\mu$ L を加え、氷水中に 60 分間静置した。その後 2,000rpm, 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 $\mu$ L ずつの 2 倍階段希釈を行い、風疹 HA 抗原 (デンカ生研製) を 4 単位に調製後、25 $\mu$ L 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 $\mu$ L を加え 4 $^{\circ}$ C 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>6)</sup>。

### 6) 麻疹 PA 抗体測定

麻疹抗体の測定には市販キット (富士レビオ: セロディア-麻疹) の PA 法を用いた。被検血清を第 1 穴目に 25 $\mu$ L 入れ、第 12 穴目まで 2 倍階段希釈を行った。未感作粒子 25 $\mu$ L を第 2 穴目に、感作粒子 25 $\mu$ L 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た。16 倍以上を陽性とした<sup>7)</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) および動



物（豚）に潜伏している病原体（感染源）の把握を目的として調査を実施している。2016年度に実施した調査結果は以下のとおりである。

### 1. 豚の日本脳炎 HI 抗体および 2-ME 感受性抗体の経時的推移

JEV に対する豚の血中 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。2016 年 6 月 24 日から 9 月 30 日の間に採血した豚（90 頭）を調査した結果、HI 抗体保有豚（10 倍以上）は 9 月 2 日以降の豚から 7 頭確認された。

最近の感染か否かを把握するための指標である 2-ME 感受性抗体は 9 月 30 日に採取された 2 頭から検出された。

### 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 34.1%、5-9 歳 100%、10-14 歳 95.8%、15-19 歳 90.3%、20-29 歳 90%、30-39 歳 68.2%、40-49 歳 28%、50-59 歳 5.3%、60 歳以上は 20%であった（表 2）。

### 3. 豚からのインフルエンザウイルス検出状況

2016 年 11 月 29 日（40 頭）および 2017 年 3 月 8 日（60 頭）に調査（豚：計 100 頭）を行ったが、インフルエンザウイルス遺伝子の検出もしくはウイルスは分離されなかった。

### 4. ヒトインフルエンザ年齢別 HI 抗体保有状況

2016/2017 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）は A/California/ 7/2009（A/H1N1pdm2009）で 0-4 歳 22%、5-9 歳 81%、A/Hong Kong/4801/2014（A/H3N2 型）で 0-4 歳 12.2%、5-9 歳 52.4%であった。B 型の B/Texas/2/2013（ビクトリア系統）は 0-4 歳 4.9%、5-9 歳 0%で、B/Phuket/3073/2013（山形系統）は 0-4 歳 2.4%、5-9 歳 9.5%であった（表 3）。

### 5. 風疹年齢別 HI 抗体保有状況

男女合計の年齢群別の風疹 HI 抗体保有率は 0 歳 0%、1-4 歳 88.9%、5-9 歳 100%、10-19 歳 94.8%、20-29 歳 100%、30-39 歳 77.3%、40-49 歳 84%、50 歳以上は 73.5%であった。採血者全体の HI 抗体保有率は 88.5%で、男女別の抗体保有率は男性 87.7%、女性 89.3%であった（表 4）。

### 6. 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 歳から 25-29 歳群および 40 歳群以上は 100%と高く推移していた。他の年齢群は 0-1 歳群 65%、30-39 歳群 95.5%で全体では 97.1%であった（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 279 名（男性 130 名、女性 149 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, 三重衛研年報第 42 号 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) 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) (<http://www.nih.go.jp/niid/images/lab-manual/Influenza2014.pdf>)
- 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:インフルエンザ, 感染症流行予測調査検査術式 9-26 (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:風疹, 感染症流行予測調査検査術式 40-45 (2002).
- 7) 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豚 HI 抗体および 2-ME 感受性抗体保有状況

採血日 (2016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
6月24日	10	10							0		
7月 1日	10	10							0		
7月 8日	10	10							0		
7月15日	10	10							0		
7月22日	10	10							0		
8月 5日	10	10							0		
8月12日	10	10							0		
9月 2日	10	9						1	1	0/1	0
9月30日	10	4					2	4	6	2/6	33
計	90	83					2	5	7	2/7	28.6

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

年齢区分	調査数	陽性数
0-4歳	41	14 (34.1%)
5-9歳	21	21 (100%)
10-14歳	24	23 (95.8%)
15-19歳	72	65 (90.3%)
20-29歳	40	36 (90%)
30-39歳	22	15 (68.2%)
40-49歳	25	7 (28%)
50-59歳	19	1 (5.3%)
60歳～	15	3 (20%)
合計	279	185 (66.3%)

( )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/California /7/2009 (A/H1N1pdm2009)	A/Hong Kong /4801/2014 (A/H3N2亜型)	B/Texas/2/2013 (ビクトリア系統)	B/Phuket/3073/2013 (山形系統)
0-4歳	41	9(22%)	5(12.2%)	2(4.9%)	1(2.4%)
5-9歳	21	17(81%)	11(52.4%)	0(0%)	2(9.5%)
10-14歳	24	16(66.7%)	15(62.5%)	3(12.5%)	12(50%)
15-19歳	72	65(90.3%)	44(61.1%)	15(20.8%)	46(63.9%)
20-29歳	40	32(80%)	17(42.5%)	3(7.5%)	27(67.5%)
30-39歳	22	17(77.3%)	9(40.9%)	3(13.6%)	9(40.9%)
40-49歳	25	13(52%)	10(40%)	4(16%)	8(32%)
50-59歳	19	10(52.6%)	4(21.1%)	3(15.8%)	4(21.1%)
60歳～	15	2(13.3%)	3(20%)	0(0%)	4(26.7%)
合計	279	181(64.9%)	118(42.3%)	33(11.8%)	113(40.5%)

( )内は抗体保有率.

表 4. 風疹年齢別 HI 抗体保有状況

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	2	0(0%)	3	0(0%)	5	0(0%)
1-4歳	22	19(86.4%)	14	13(92.9%)	36	32(88.9%)
5-9歳	8	8(100%)	13	13(100%)	21	21(100%)
10-19歳	42	40(95.2%)	54	51(94.4%)	96	91(94.8%)
20-29歳	20	20(100%)	20	20(100%)	40	40(100%)
30-39歳	9	7(77.8%)	13	10(76.9%)	22	17(77.3%)
40-49歳	10	6(60%)	15	15(100%)	25	21(84%)
50歳～	17	14(82.4%)	17	11(64.7%)	34	25(73.5%)
合計	130	114(87.7%)	149	133(89.3%)	279	247(88.5%)

( )内は抗体保有率.

表 5. 麻疹年齢別 PA 抗体保有状況

年齢区分	調査数	陽性数
0-1歳	20	13(65%)
2-3歳	13	13(100%)
4-6歳	15	15(100%)
7-9歳	14	14(100%)
10-14歳	24	24(100%)
15-19歳	72	72(100%)
20-24歳	23	23(100%)
25-29歳	17	17(100%)
30-39歳	22	21(95.5%)
40歳～	59	59(100%)
合計	279	271(97.1%)

( )内は抗体保有率.

資料

## 2016 年感染症発生動向調査結果

楠原 一, 矢野拓弥, 前田千恵\*, 永井佑樹,  
小林章人, 中野陽子, 赤地重宏

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,  
日本紅斑熱, インフルエンザ

### 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でもある。

三重県では, 1979 年から 37 年以上にわたって本事業を続けてきた。また, 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や血清学的検査に加え, PCR 法や Real time PCR 法等の遺伝子検査も導入し, 検査精度の向上を図ってきた。その結果, 麻疹や風疹等, 季節消長の明らかであった疾患が, 発生数の減少や流行規模の縮小により最近では季節性が薄れている一方で<sup>1,2)</sup>, 多くの疾患で新たなウイルスや多様性に富んだ血清型や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>3-5)</sup>。

以下, 2016 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。昨年同様 25 ヶ所の病原体定点を対象に調査を実施した<sup>5)</sup>。

#### 2. 対象疾患および検体

##### 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>6)</sup>に記載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ついて検査対象とした。

##### 2) 検体

三重県感染症発生動向調査病原体検査指針<sup>6)</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 2016 年 1 月~12 月までの間に採取された咽頭拭い液, 鼻汁, 糞便, 嘔吐物, 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

※松阪保健所

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	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

チアなどの病原体検索は、主に国立感染症研究所の病原体検出マニュアル<sup>7)</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。

ウイルス分離には各種細胞(HEp-2, MDCK, RD, Vero9013等)を使用し、必要に応じて継代培養を行い、細胞変性効果(CPE)をウイルス分離の指標とした。CPE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産物の遺伝子配列解析を実施し、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

2016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270人、インフルエンザ94人、日本紅斑熱63人、手足口病48人、ヘルパンギーナ40人、不明発疹症38人、無菌性髄膜炎28人等で、その他の疾患として、気管支炎や咽頭炎、扁桃炎等が272人であった(表2)。感染性胃腸炎は年間を通して検査依頼があった。また、インフルエンザは冬から春に、日本紅斑熱は初夏から秋に、ヘルパンギーナは夏に検査依頼が多い傾向が見られた(表2)。

検査依頼のあった患者948人中、病原体および有意な抗体等が検出されたのは626人(66.0%)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。

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		
ジフテリア						1							1	
E型肝炎							1		1				2	
A型肝炎												2	2	
ジカウイルス感染症					1				1		1	1	4	
重症熱性血小板減少症候群					1		1						2	
つつが虫病									1		2	1	4	
デング熱		2		1		2	2		2	1			10	
日本紅斑熱						7	8	12	10	11	14		63	
ライム病					1								1	
レプトスピラ症												1	1	
アメーバ赤痢				1						1			2	
急性脳炎		3	3		1		1	1	1		1	2	14	
クリプトスポリジウム症									1				1	
劇症型溶血性レンサ球菌感染症						1						1	2	
侵襲性肺炎球菌感染症					1								1	
風疹									2		1		4	
麻疹				1	1				2	2	3	1	16	
インフルエンザ		11	27	22	12		2		2		3	2	94	
RSウイルス感染症					1				1				2	
咽頭結膜熱					1		1	2					4	
感染性胃腸炎		48	23	21	34	12	18	22	12	17	14	22	270	
水痘				1									1	
手足口病				1			2	6	8	11	4	6	48	
突発性発疹				1				1					2	
百日咳		1					1			1			3	
ヘルパンギーナ		3	1		1		10	15	6		1	1	40	
細菌性髄膜炎										1			1	
無菌性髄膜炎		1	1		1			6	1	6	5	5	28	
マイコプラズマ肺炎		1											1	
不明発疹症		2	4		3	4	5	5	2	4	4	1	38	
重症熱性血小板減少症候群・日本紅斑熱							1			1	2		4	
チクングニア熱・デング熱												1	1	
つつが虫病・日本紅斑熱						1	1						2	
日本紅斑熱・ライム病・レプトスピラ症		1											1	
風疹・麻疹・不明発疹症						2							2	
RSウイルス感染症・不明発疹症										2			2	
咽頭結膜熱・流行性角結膜炎		1											1	
ヘルパンギーナ・不明発疹症										1			1	
その他		19	26	34	26	30	21	22	18	28	24	8	14	272
合 計		93	91	82	82	59	74	94	68	86	78	52	89	948

### 1) 感染性胃腸炎

感染性胃腸炎患者 270 人中 153 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 82 人，A 群ロタウイルスが 26 人，サポウイルス GⅡ型が 17 人，アストロウイルス 1 型が 15 人等であった（表 4）。

### 2) インフルエンザ

インフルエンザ患者 94 人中 93 人からウイルスあるいはウイルス遺伝子が検出された。内訳はインフルエンザウイルス AH1pdm09 型が 37 人，インフルエンザウイルス B 型が 29 人，インフルエンザウイルス AH3 型が 27 人等であった（表 4）。

### 3) 日本紅斑熱

日本紅斑熱患者 63 人中 39 人から病原体遺伝子あるいは有意な抗体が検出された。内訳は日本紅斑熱リケッチアが 38 人，重症熱性血小板減少症候群（SFTS）ウイルスが 1 人であった（表 4）。

### 4) 手足口病

手足口病患者 48 人中 34 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 が 16 人，コクサッキーウイルス A16 が 6 人，Epsteine-Barr ウイルスおよびサイトメガロウイルスがそれぞれ 5 人等であった（表 4）。

### 5) ヘルパンギーナ

ヘルパンギーナ患者 40 人中 32 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 A4 が 12 人，コクサッキーウイルス A5 が 11 人等であった（表 4）。

### 6) 不明発疹症

不明発疹症患者 38 人中 18 人からウイルス遺伝子が検出され，ライノウイルスが 4 人で最も多かった。その他サイトメガロウイルス，ヒトヘルペスウイルス 6 型等が検出された（表 4）。

### 7) 無菌性髄膜炎

無菌性髄膜炎患者 28 人中 19 人からウイルス遺伝子が検出され，エコーウイルス 6 型が 9 人で最も多かった。その他コクサッキーウイルス

B5，ライノウイルス，Epsteine-Barr ウイルス等が検出された（表 4）。

### 8) その他

上記以外に，疑い例を含む麻疹患者 16 人中 5 人から麻疹ウイルス遺伝子が検出された。検出された麻疹ウイルスの遺伝子型の内訳は B3 型と H1 型がそれぞれ 1 人，D8 型が 3 人であった。また臨床的にデング熱およびジカウイルス感染症と診断された患者 2 人からそれぞれインフルエンザウイルス AH3 型が検出された。

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 298 人中 202 人よりウイルスあるいはウイルス遺伝子が検出された。その内訳は主に，ライノウイルスが 70 人，ヒューマンメタニューモウイルスが 68 人，RS ウイルスが 27 人，パラインフルエンザウイルス 1 型が 22 人，インフルエンザウイルス C 型が 20 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 482 人と最も多く，以下，伊勢が 281 人，津が 58 人，桑名が 49 人，松阪と伊賀がそれぞれ 15 人，熊野が 2 人の順であった。尾鷲からの検体搬入はなかった。

### まとめ

2016 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 948 人で，このうち 626 人（66.0%）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，インフルエンザがインフルエンザウイルス AH1pdm09 型，日本紅斑熱が日本紅斑熱リケッチア，手足口病がコクサッキーウイルス A6，ヘルパンギーナがコクサッキーウイルス A4，不明発疹症がライノウイルス，無菌性髄膜炎がエコーウイルス 6 型であった。

また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ヒューマンメタニューモウイルス等が検出された。



表3. (続き)

株出所原地名	A型肝炎	シカウイルス感染症	ツツガムシ病	チング熱	日本紅斑熱	急性血球性リンパ節炎	麻疹	インフルエンザ	RSウイルス感染症	明確な結核	感染性胃腸炎	手足口病	百日咳	ヘルパンギナ	無菌性髄膜炎	不明発疹	重症熱性血球性貧血	つつか虫病	つつか虫熱	RSウイルス感染症	その他	合計
Adi.18C.Ytome.gab.v&Rhino.V												1										1
Af2&C.Af3C.Ytome.gab.v												1										1
Af2&HHV7																						1
Af2&HMP.v&Parainfluenza.v3.型																						1
Af2&Pano.V.B19																1						1
Af5&C.Ytome.gab.v																						1
Af5&C.Af1&EBV&HHV6																						1
Af5&C.A6																						1
Af5&C.G5																						1
Af9O.V.11.8&NG.II																						1
ADNT.2&B&Rhino.V																						1
Astro.VI.2&3&NG.II																						2
Astro.VI.型&Ro.ANT																						1
CA2&C.Ytome.gab.v																						1
CA4&C.Ytome.gab.v																						1
CA4&EBV																						1
CA4&HHV6																						1
CA5&EBV																						1
CA6&C.Ytome.gab.v																						1
CA6&EBV																						1
CA8&HHV6																						1
CA10&C.Ytome.gab.v																						1
CA10&C.Ytome.gab.v&HHV6																						1
CB1.&Rhino.V																						1
CB5.&EBV																						1
Corona.v&HMPV																						1
Corona.v&HMPV&Rhino.V																						1
Corona.v&HumanBocav																						1
Corona.v&InfC																						1
Corona.v&Parainfluenza.v1.型																						1
Corona.v&Parainfluenza.v4.型																						1
Corona.v&Rhino.V																						2
EB&EBV																						2
EB&HMPV&Parainfluenza.v1.型																						1
HHV7&Rhino.V																						1
HMPV&Parainfluenza.v1.型																						1
HMPV&Parainfluenza.v1.型&Rhino.V																						3
HMPV&Parainfluenza.v1.型&RSV																						1
HMPV&Parainfluenza.v3.型																						1
HMPV&Parainfluenza.v3.型																						1
HMPV&Parainfluenza.v4.型&Parocho.v1.型																						3
HMPV&Parainfluenza.v4.型&RSV																						6
HMPV&Parocho.v1.型																						1
HMPV&Parocho.v1.型&RSV																						2
HMPV&Parocho.v1.型&RSV																						1
HMPV&Rhino.V																						14
HMPV&Rhino.V&RSV																						14
HMPV&RSV																						1
HumanBocav&InfC																						1
HumanBocav&Rhino.V																						1
HumanBocav&RSV																						3
InfA.H.10m1&8&InfB																						1
InfC.&RSV																						1
NVG.II.&Ro.ANT																						2
NVG.II.&SVG.I																						2
Parainfluenza.v1.型&Rhino.V																						2
Parainfluenza.v1.型&RSV																						2
Parainfluenza.v2.型&Rhino.V																						1
Parainfluenza.v4.型&Parocho.v3.型																						5
Parainfluenza.v4.型&Rhino.V																						1
Parocho.v1.型&Rhino.V																						1
Parocho.v1.型&RSV																						2
Parocho.v6.型&Rhino.V																						3
Rhino.V&RSV																						1
RoA.G3.&G.R.6.G9																						7
RoA.G8.&G9																						1
RoANT.&SVGV																						1
小計	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	1	10	0	5	4	1	0	0	0	0	1	69
合計	2	1	4	3	39	6	2	93	1	2	153	34	2	32	19	18	2	1	1	2	202	112

Ad: アドウイルス, CA: ニコチンキラーウイルス, CB: エコウィルス, E: エコウィルス, EV: エンテロウイルス, HA: ハンタウイルス, 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, HPIB: インフルエンザウイルスB型, INF: インフルエンザウイルスA型, IMB: インフルエンザウイルスB型, N: ノロウイルス, Ro: A群ロタウイルス, RS: RSウイルス, SV: ツツガムシ病ウイルス, NT: Not typed



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													1	1	2	2	
	RhinoV													1	1			
ジカウイルス感染症	InfAH3									1					1	1	1	
つつが虫病	Orientia tsutsugamushi Kawasaki型												2	1	3	4	4	
	Rj									1					1			
デング熱	DengueV1型												1		1	3	10	
	DengueV3型				1										1			
	InfAH3									1					1			
日本紅斑熱	Rj					2	5	8	8	6	9				38	39	63	
	SFTSV					1									1			
急性脳炎	CA4								1						1	6	14	
	CytomegaloV				1										1			
	HHV6												1		1			
	HSV1									1					1			
	Ad2&HHV7				1										1			
	HHV7&Rhinov												1		1			
劇症型溶血性レンサ球菌感染症	Streptococcus agalactiae					1									1	2	2	
	Streptococcus pyogenes														1	1		
麻疹	MeaslesVB3型				1										1	5	16	
	MeaslesVD8型														3	3		
	MeaslesVH1型									1					1			
インフルエンザ	InfAH1 pdm09	6	19	11											36	93	94	
	InfAH3	1	2	1	2		2		1		3	2	13	27				
	InfB	4	6	8	10										28			
	hMPV&ParainfluenzaV3型									1					1			
	InfAH1 pdm09&InfB				1										1			
RSウイルス感染症	hMPV&ParainfluenzaV4型&RSV									1					1	1	2	
咽頭結膜熱	Ad5								1						1	2	4	
	CA5								1						1			
感染性胃腸炎	Ad1								1						1	153	270	
	Ad6									1					1			
	Ad40/41		2	1		2									5			
	AstroV1型	6			4	1	1								12			
	AstroV2型				1										1			
	CB3									1	1					2		
	NVG2	26	11	4	1					1		1	6	12	14	76		
	RoANT		1	1	1	7	4	2								15		
	SVG1	1	1		1						1			2		6		
	SVG2	1	1	3	4	1	5	1			1					17		
	Ad5&CytomegaloV					1									1			
	Ad40/41&NVG2				1										1			
	AstroV1型&NVG2	1													1	2		
	AstroV1型&RoANT									1						1		
	NVG2&RoANT												1		1			
	NVG2&SVG1					1			1							2		
	RoAG3&G8&G9				1											1		
	RoAG8&G9				1	6										7		
	RoANT&SVG4				1											1		
手足口病	CA4											1		1	34	48		
	CA6								1	1	1	3	1	5	12			
	CA16									2			1	1	4			
	CB3									1					1			
	CB5											1			1			
	EV71												1		1			
	EBV			1								2			3			
	RhinoV												1		1			
	Ad1&CytomegaloV&RhinoV												1		1			
	Ad2&CA4&CytomegaloV											1			1			
	Ad6&CA4&EBV&HHV6											1			1			
	Ad6&CA6													1	1			
	Ad6&CB5											1			1			
	CA6&CytomegaloV												1		1			
	CA6&EBV													1	1			
	CA6&HHV6													1	1			
	CA16&CytomegaloV												1		1			
	CA16&CytomegaloV&HHV6												1		1			
	百日咳	Bordetella pertussis		1									1			2	2	3
	ヘルパンギーナ	Ad2									1					1	32	40
		Ad3										1				1		
		Ad6											2			2		
		CA2													1	1		
CA4										2	6	1			9			
CA5										5	3	2			10			
CB3												1			1			
CytomegaloV														1	2			
CA2&CytomegaloV														1	1			
CA4&CytomegaloV												1			1			
CA4&EBV												1			1			
CA4&HHV6										1					1			
CA5&EBV												1			1			
小計		49	46	38	39	10	25	35	21	21	22	25	48	379	379	573		

表4. (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						
無菌性髄膜炎	CA5								1						1	19	28		
	CB3								1						1				
	CB5										2				2				
	E6								3		2		1	2	8				
	EBV										1				1				
	EV71											1			1				
	MumpsV												1		1				
	AdNT&CB5&RhinoV													1	1				
	CB1&RhinoV												1		1				
	CB5&EBV											1			1				
E6&EBV												1		1					
不明発疹症	Ad6		1												1	18	38		
	CA4									1					1				
	CA5								1						1				
	CA6												1		1				
	CytomegaloV											1	2		3				
	E6											1			1				
	E18											1			1				
	EBV				1										1				
	HHV6					1				1					2				
	hMPV												1		1				
	RhinoV						1		2					1	4				
	Ad2&ParvoVB19							1							1				
	重症熱性血小板減少症・日本紅斑熱 Rj							1			1				2			2	4
	チクングニア熱・デング熱 DengueV3型													1	1			1	1
つつがむし病・日本紅斑熱 Rj							1							1	1	2			
風疹・麻疹・不明発疹症 ParvoVB19					2										2	2			
RSウイルス感染症・不明発疹症 RSV											1				1	2			
hMPV&RSV											1				1	1			
その他	Ad1													1	1	202	298		
	Ad6													2	2				
	CA4							1	1						2				
	CB5											1			1				
	Clostridium difficile														1				
	CoronaV			3	2										5				
	CytomegaloV													1	1				
	EBV									1					1				
	hMPV			3	3	2	5	1	3	4	3	5	1		30				
	HumanBocaV			1		1	1								3				
	InfC			2	5	2	3	4							16				
	ParainfluenzaV1型			2	2		2	1	1		2		1		11				
	ParainfluenzaV3型									2	1				3				
	ParainfluenzaV4型													3	3				
	ParechoV1型											2			2				
	ParechoV3型										1				1				
	ParechoV6型										3				3				
	RhinoV				1	1	3	11	8	3		1	2	1	3			34	
	RSV				5	2	1	1				1	1	2	13				
	Ad2&hMPV&ParainfluenzaV3型										1				1				
	CoronaV&hMPV						1								1				
	CoronaV&hMPV&RhinoV											1			1				
	CoronaV&HumanBocaV						1								1				
	CoronaV&InfC					1									1				
	CoronaV&ParainfluenzaV1型											1			1				
	CoronaV&ParainfluenzaV4型				1										1				
	CoronaV&RhinoV												2		2				
	E6&hMPV&ParainfluenzaV1型											1			1				
	hMPV&ParainfluenzaV1型					1				1		1			3				
	hMPV&ParainfluenzaV1型&RhinoV												1		1				
	hMPV&ParainfluenzaV1型&RSV											1			1				
	hMPV&ParainfluenzaV3型										1	2			3				
	hMPV&ParainfluenzaV4型										1	2	3		6				
	hMPV&ParainfluenzaV4型&ParechoV1型											1			1				
	hMPV&ParainfluenzaV4型&RSV											1			1				
	hMPV&ParechoV1型													1	1				
	hMPV&ParechoV6型&RSV												1		1				
	hMPV&RhinoV										4	7	3		14				
	hMPV&RhinoV&RSV												1		1				
	hMPV&RSV												1		1				
	HumanBocaV&InfC					1									1				
	HumanBocaV&RhinoV							2	1						3				
	HumanBocaV&RSV								1						1				
	InfC&RSV						1	1							2				
	ParainfluenzaV1型&RhinoV								1	1					2				
	ParainfluenzaV1型&RSV							2							2				
	ParainfluenzaV2型&RhinoV											1			1				
ParainfluenzaV4型&ParechoV3型									1					1					
ParainfluenzaV4型&RhinoV								1	1		1	1		5					
ParechoV1型&RhinoV													1	1					
ParechoV1型&RSV												1		1					
ParechoV6型&RhinoV												1		2					
RhinoV&RSV						1			1		1			3					
小計				12	19	14	19	27	19	26	16	32	33	12	18	247	247	375	
合計				61	65	52	58	37	44	61	37	53	55	37	66	626	626	948	

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, E: エコーウイルス, EV: エンテロウイルス, 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, InfA: インフルエンザウイルスA型, InfB: インフルエンザウイルスB型, NV: ノロウイルス, Rj: リケッチアジャポニカ, RoA: A群ロタウイルス, RS: RSウイルス, SV: サボウイルス, NT Not typed

表5. 保健所別月別患者数

保健所管内	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	5			1		4	4	9	7	3	2	14	49
四日市市	22	6	1	1	1		2	2		1	2	8	46
鈴鹿	40	54	63	55	38	41	36	25	36	39	22	33	482
津			6	1	4	1	10	8	10	8	4	6	58
松阪		1		2	1	4	1		1	1	2	2	15
伊勢	25	27	12	22	14	24	39	21	30	24	19	24	281
伊賀	1	3					1	3	2	2	1	2	15
尾鷲													0
熊野					1		1						2
合計	93	91	82	82	59	74	94	68	86	78	52	89	948

文 献

- 1) 丸山勝己, 大川正文, 倉田英雄: 感染症情報の解析, 三重衛研年報, No.38, 61-70 (1992).
- 2) 麻疹・風疹患者発生情報  
[http://www.kenkou.pref.mie.jp/MR\\_srv/MR\\_srv\\_results.htm](http://www.kenkou.pref.mie.jp/MR_srv/MR_srv_results.htm)
- 3) 小林真美, 福田美和, 川田一伸 他: 1994年感染症サーベイランス成績, 三重衛研年報, No.40, 133-138 (1994).
- 4) 山内昭則, 中野陽子, 矢野拓弥 他: 2004年感染症発生動向調査結果, 三重保環研年報, No.50, 80-85 (2005).
- 5) 赤地重宏, 楠原 一, 小林章人 他: 2014年感染症発生動向調査結果, 三重保環研年報, No.60, 86-93 (2015).
- 6) 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年(平成26年)版.
- 7) 国立感染症研究所, 病原体検出マニュアル  
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/labo-manual.html>

資 料

## 三重県における 2016 年度環境放射能調査結果

吉村英基, 森外由美\*, 森 康則, 前田 明\*\*, 一色 博, 山本昌宏

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、環境試料及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。

また、2016年度は2016年9月9日の北朝鮮の核実験実施発表への対応のため、原子力規制庁からの協力依頼を受けてモニタリング強化を実施した。

本報では、2016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)	2016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)	2016年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
	ほうれんそう	11月	三重県四日市市
	だいこん	12月	三重県多気郡明和町
	まだい	4月	三重県北牟婁郡紀北町(熊野灘)
	あさり	4月	三重県伊勢市(伊勢湾沿岸)
	わかめ	2017年2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

\* 三重県立一志病院

\*\* 三重県雇用経済部

## 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。

### 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 18.6m）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 1mm 以上（毎朝 9:00 時点）のとき、そこから 200mL（それ以下の場合は全量）を取り試料とした。

前処理：試料にヨウ素担体（1mg/mL）1mL，0.05mol/L 硝酸銀 2mL 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(50mm 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 50Bq) 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) 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ポ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 54.0m<sup>3</sup>/h，24h）を行い、約 13,000m<sup>3</sup>の大気を吸引して大気浮遊じんを 10 枚のろ紙（ADVANTEC HE-40T）上に採取した。このろ紙を円形に打ち抜き、U-8 容器に充填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 0～5cm，5～20cm の土壌を採取した。これを 105℃で乾燥後、ふるい（2mm メッシュ）を通して得た乾燥細土を U-8 容器に充填し測定試料とした。

淡水：鈴鹿川の河川水 100L を、三重県亀山市関町地内（勸進橋下）で採取し、塩酸（HCl(1+1)2mL/L）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 100L 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。なお、「総合モニタリング計画」<sup>2)</sup>が改定され、2016 年度から四半期ごとの蛇口水の測定は年 1 回の採取、測定となり環境放射能水準調査の測定と統合された。

食品：穀類（精米）および牛乳は、それぞれ年 1 回採取し、約 2kg をそのまま 2L マリネリ容器に入れ測定試料とした。農産物（茶、野菜）、海産物（まだい、あさり、わかめ）は、それぞれ年 1 回収穫時期に採取し、可食部約 4～8kg を、蒸発皿で炭化後、電気炉（450℃，24 時間）で灰化し

た。灰化物を磨砕後、ふるい（0.35mm 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。

### 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 18.6m 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 1m 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 1m 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。

## 3. 採取・測定装置

### 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：1,000cm<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

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

### 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：5,000cm<sup>2</sup>)

大気浮遊じん採取装置：柴田科学(株)製ハイポ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) 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

## 結果および考察

### 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 2016 年度に測定を実施した 110 件の結果

を示した。110 試料中 15 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。

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> )
2016 年 4 月	304.5	9	1	4.0
5 月	235.5	10	3	52
6 月	442.5	14	-	N.D.
7 月	220.0	11	2	17
8 月	156.0	7	1	70
9 月*	420.5	10	-	N.D.
10 月	142.5	9	1	2.3
11 月	88.5	8	-	N.D.
12 月	82.0	7	-	N.D.
2017 年 1 月	101.0	8	-	N.D.
2 月	60.0	10	4	32
3 月	108.5	7	3	32
2016 年度	2361.5	110	15	N.D.~70
2015 年度	2300.5	105	12	N.D.~35
2014 年度	2337.5	102	16	N.D.~67
2013 年度	1915.0	97	15	N.D.~27

注) N.D.: 不検出 (計数値が計数誤差の 3 倍を下回るもの)。

\* 2016 年 9 月はモニタリング強化のため 2 検体欠測がある。

## 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<sup>6)</sup>のうち甲状腺への内部被ばくの影響が大きく重要とされる I-131 (半減期 8.02d)、比較的長半減期の核種<sup>9)</sup>の指標として Cs-137 (半減期 30.04y)、比較の指標として天然放射性核種のうち K-40 (半減期  $1.277 \times 10^9$ y)<sup>7)</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 2.06y)<sup>6)</sup>の合計 4 核種である。

なお、蛇口水、精米、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。

### 1) 環境試料

表 3 に 2016 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。

降下物及び土壌表層(0-5cm)から Cs-137 が検出された。K-40 は降下物の一部、大気浮遊じん、淡水、土壌から検出された。Cs-137 以外の人工放射性核種は検出されなかった。降下物、土壌の

Cs-137 検出濃度は事故前と同程度であった。事故後の全国の環境放射能調査状況<sup>8)</sup>から見ると、2016 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) 食品試料

表 4 に 2016 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(ほうれんそう、だいこん)、牛乳、県近海でとれた水産生物(まだい、あさり、わかめ)のガンマ線核種分析結果を示す。

まだいから Cs-137 が検出されたが、検出値は以前の結果<sup>9)</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。

2016 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 10Bq/kg、乳児用食品・牛乳 50Bq/kg、一般食品 100Bq/kg)<sup>10)</sup>と比較して大きく下回る値であった。

K-40 はすべての試料から検出されたが、表 4 に示した過去の結果および他県の結果<sup>9)</sup>との比較から、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。

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	2016年	4月	1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	1.57
		5月	1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	0.071	1.88
	2016年	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.	N.D.
		8月	1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.74
		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.	0.80
		11月	1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	2017年	1月	1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.97
		2月	1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.73
		3月	1	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.92
	2016年度	12	MBq/km <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.~0.071	N.D.~1.88	
	2012~2015年度	48	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	2016年	4~6月	1	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.211
		7~9月	1	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.197
		10~12月	1	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.235
	2017年	1~3月	1	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.219
		2016年度	4	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.197~0.235
	2012~2015年度	16	mBq/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	0.205~0.310	
	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	
2016年	10月	1	mBq/L	N.D.	N.D.	N.D.	66.1	
淡水 (河川水)	2012~2015年度	4	mBq/L	N.D.	N.D.	N.D.	66.1~81.3	
	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)	2016年	7月	1	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	1.20	767
	2012~2015年度	4	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	1.03~1.39	706~761	
	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)	2016年	7月	1	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	N.D.	743
	2012~2015年度	4	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	N.D.	711~739	
	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。

### 3. 空間放射線量率測定

表5および6に2016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あるいは降雪時に観測され、気象現象に伴う変動と判断された。北勢局では2017年1月に測定値の大きな低下が観測された。降雪による上昇後低下していることから、

50cm程度観測された積雪による遮蔽効果のためおこったものと考えられた。

県内の4局の2016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、この地域の花崗岩質の地質によるもの推定している<sup>11)</sup>。

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	2016年 6月	1	mBq/L	N.D.	N.D.	21.6
	2012～2015年度	4	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)	2016年 9月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	25.7
	2012～2015年度	4	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	25.9～27.4
	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)	2016年 5月	2	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	680～741
	2012～2015年度	8	Bq/kg 乾	N.D.～0.436	0.161～0.643	544～738
	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	2015年 8月	1	Bq/L	N.D.	N.D.	47.3
	2012～2015年度	4	Bq/L	N.D.	N.D.	46.9～49.7
	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
ほうれんそう	2016年 11月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	209
	2012～2015年度	4	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	141～188
	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
だいこん	2016年 12月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	88.7
	2012～2015年度	4	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	70.3～124
	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
まだい	2016年 4月	1	Bq/kg 生	N.D.	0.180	150
	2012～2015年度	4	Bq/kg 生	N.D.	0.156～0.165	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
あさり	2016年 4月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	72.7
	2012～2015年度	4	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
わかめ	2017年 2月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	267
	2012～2015年度	4	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	219～264
	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) 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。

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>4,12)</sup>により推定することができる。それぞれの地点の2016年度の年平均値を式(1)により換算すると、北勢局 47nSv/h、中勢伊賀局 66nSv/h、南勢志摩局 52nSv/h、東紀州局 83nSv/h となり、すべての局で公衆の年線量当量限度(1mSv/年)<sup>4)</sup>の時間換算量(114nSv/h)を下回っており問題のない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

2016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1m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おらず、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、2016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。



表5 2016年度の空間放射線量率1（宇宙線による線量率(約30 nGy/h)を含まない)

測定年月	北勢局モニタリングポスト(nGy/h)				サーバイメータ(nGy/h) (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
2016年 4月	720	46	64	44	1	65	-	-	-
5月	744	46	63	44	1	69	-	-	-
6月	719*	47	69	44	1	65	-	-	-
7月	744	46	62	44	1	61	-	-	-
8月	744	46	78	44	1	69	-	-	-
9月	720	46	76	44	1	65	-	-	-
10月	743*	46	72	44	1	69	-	-	-
11月	720	47	61	45	1	65	-	-	-
12月	744	47	67	45	1	67	-	-	-
2017年 1月	744	45	63	34	1	67	-	-	-
2月	664*	47	91	44	1	63	-	-	-
3月	744	46	57	44	1	67	-	-	-
2016年度	8750	46	91	34	12	-	66	69	61
2015年度	8751	47	79	41	12	-	68	74	65
2014年度	8751	46	75	40	12	-	67	69	65
2013年度	8758	46	67	43	12	-	68	75	63

\* 機器点検等のため欠測がある。

表6 2016年度の空間放射線量率2（宇宙線による線量率(約30 nGy/h)を含まない)

測定年月	中勢伊賀局(nGy/h)			南勢志摩局(nGy/h)			東紀州局(nGy/h)		
	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
2016年 4月	66	97	64	51	65	49	84	106	80
5月	66	89	63	51	71	48	83	111	80
6月	66	90	63	51	71	49	83	104	80
7月	65	80	63	51	63	49	83	107	80
8月	66	80	63	52	68	49	83	110	80
9月	66	96	63	51	86	46	83	114	80
10月	65	93	63	51	68	48	82	99	78
11月	66	81	64	52	80	49	83	111	81
12月	66	109	64	51	66	49	83	100	81
2017年 1月	66	97	63	51	69	49	83	96	81
2月	66	100	63	51	75	49	83	104	81
3月	66	81	63	51	72	49	83	99	81
2016年度	66	109	63	51	86	46	83	114	78
2015年度	66	103	63	52	83	49	83	121	80
2014年度	66	110	62	53	80	49	83	115	78
2013年度	66	99	55	52	80	43	87	123	78

#### 4. モニタリング強化

モニタリング強化は海外で原子力事象が発生した際等に国からの指示に基づき実施することになっており、その実施内容は「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>に定められている。

2016年度は北朝鮮による核実験実施発表があった9月9日から9月16日まで8日間モニタリング強化を行った。実施内容はモニタリングポストによる空間放射線量率連続測定の監視強化と大気浮遊じん、降下物および降水についてのガンマ線核種分析であった。

#### 1) 空間放射線量率連続測定の監視強化

モニタリングポストの連続測定データは現在オンラインで10分間値が国へ報告されており、その値を元に公表<sup>13)</sup>が行われたが、ここでは、期間中の1時間値の最大値、最小値、平均値を表7に示した。核実験実施発表前と比較して大きな変動はなく、影響は認められなかった。

#### 2) ガンマ線核種分析

##### ①大気浮遊じん

通常のモニタリングで実施する方法と同様に24時間集じんを行ったろ紙を円形に打ち抜き分取してU-4容器に充填したものを測定試料と

した。この測定試料を測定時間 21,600 秒でガンマ線核種分析を行った。

## ②降下物および降水

通常モニタリングにおいて全β放射能測定に使用している降水採取装置を用い 24 時間の降下物および降水を採取した。降水が 80mL 以上採取された場合は 80mL を分取し、80mL 未満の場合は全量を U-8 容器に充填し測定試料とした。降水がなかった場合は採取装置内を少量の純水で洗浄し洗浄液を U-8 容器に充填し試料とした。この測定試料を測定時間 21,600 秒でガンマ線核種分析を行った。

大気浮遊じん、降下物および降水とも核種分析の結果、人工放射性核種は検出されず核実験の影響は認められなかった。

表 7 モニタリング強化期間の空間放射線量率

	nGy/h	平均値	最大値	最小値
北勢局	期間前	45	52	44
	期間中	46	56	45
中勢伊賀局	期間前	65	78	64
	期間中	66	76	64
南勢志摩局	期間前	50	62	49
	期間中	51	65	46
東紀州局	期間前	83	114	80
	期間中	83	92	81

期間前：2016 年 9 月 1 日～8 日

期間中：2016 年 9 月 9 日 12:00～16 日 15:00

## まとめ

1. 2016 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. 2016 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. 2016 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. 2016 年度の環境放射能水準調査で得られた結果は 2015 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。

5. 2016 年 9 月 9 日の北朝鮮による核実験実施発表への対応として行ったモニタリング強化では、異常は観測されなかった。

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(2016).
- 2) モニタリング調整会議：「総合モニタリング計画」(2013).
- 3) 原子力規制委員会ウェブサイト「放射線モニタリング情報」<http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/>
- 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」(1976).
- 6) (社) 日本アイソトープ協会：アイソトープ手帳 11 版, 丸善(2011).
- 7) Measurement of Radionuclides in Food and the Environment / A Guidebook, IAEA, VIENNA (1989).
- 8) ウェブサイト「日本の環境放射能と放射線」<http://www.kankyo-houshano.go.jp/>
- 9) (財) 日本分析センター：平成 5 年度～平成 22 年度環境放射能水準調査結果総括資料.
- 10) 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」.
- 11) 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 No.39, 93-98 (1993).
- 12) 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, 放射線医学総合研究所, 17-40 (1994).
- 13) 原子力規制委員会ウェブサイト「北朝鮮による核実験実施発表に対する放射能影響の観測結果について」<http://www.nsr.go.jp/activity/monitoring/monitoring5.html/>

データ集

## 2016年度酸性雨調査結果

### 調査概要

#### 1 調査の経緯

当研究所は1991年度から全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会の全国酸性雨調査に参加している。2016年度からの第6次調査全国酸性雨調査において、湿性沈着調査を実施した。また、全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部共同調査研究(越境/広域大気汚染)において降水中の無機元素を測定した。

#### 2 調査地点および調査期間

調査は図1に示すとおり、当研究所の3階の屋上(四日市市桜町3684-11(北緯34度59分31秒, 東経136度29分8秒, 標高約190m))で、2016年4月4日から2017年4月3日までの1年間実施した。

#### 3 サンプルング方法および測定方法

調査方法は、国際的な標準法である自動雨水採水器(降水時開放型, 小笠原計器製作所製US-330型(冷蔵庫付き, 採取口直径20cm, 図2))を用いたW.O.法調査法を採用し、通年調査とした。サンプリングは原則1週間単位で実施した。採取した試料は採取量を計量後、測定・分析を行った。測定項目については、採取量, pH, 電気伝導度, 陰イオン類, 陽イオン類および無機元素である。測定方法については表1に示したとおりである。ただし、試料量が少なく無機元素が測定できない検体があった。

#### 4 調査結果

表2に示すとおりであった。なお、pHの年間加重平均値は4.68であった。

#### 5 調査担当課名

環境研究課

表1 測定項目, 測定方法, 測定機器名

測定項目	測定方法	測定機器名
pH	pH計	TOA-DKK HM-30R
電気伝導度	電気伝導度計	TOA-DKK CM-30R
陰イオン類	イオンクロマトグラフィー	Dionex ICS-2000
陽イオン類	イオンクロマトグラフィー	Dionex ICS-1500
無機元素	ICP-MS	Agilent 7500ce



図1 調査地点図(三重県北勢地域)



図2 自動雨水採水器(降水時開放型)

表 2 2016 年度酸性雨調査結果

採取期間	採取量 (mL)	pH	EC ( $\mu$ S/cm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	Na <sup>+</sup> (mg/L)	K <sup>+</sup> (mg/L)	Ca <sup>2+</sup> (mg/L)	Mg <sup>2+</sup> (mg/L)
4月 4日～ 4月11日	2,180	4.46	19.7	0.54	0.088	0.027	0.032	0.0097
4月11日～ 4月18日	2,040	4.59	47.5	0.71	4.9	0.36	0.30	0.60
4月18日～ 4月25日	1,730	4.85	12.3	0.36	0.52	0.027	0.086	0.057
4月25日～ 5月 2日	1,440	4.78	13.1	0.55	0.24	0.017	0.061	0.028
5月 2日～ 5月 9日	1,850	4.75	21.0	0.67	1.2	0.068	0.15	0.13
5月 9日～ 5月16日	1,930	4.51	24.0	0.68	0.79	0.075	0.12	0.092
5月16日～ 5月23日	1,600	4.83	13.4	0.44	0.60	0.053	0.035	0.059
5月23日～ 5月30日	1,330	4.51	18.3	0.55	0.26	0.019	0.040	0.027
5月30日～ 6月 6日	740	4.34	32.2	0.62	1.2	0.063	0.074	0.12
6月 6日～ 6月13日	2,020	4.87	9.26	0.31	0.17	0.014	0.023	0.015
6月13日～ 6月20日	2,400	4.59	15.9	0.48	0.38	0.024	0.024	0.035
6月20日～ 6月27日	4,800	5.09	6.10	0.31	0.032	0.0081	0.010	0.0034
6月27日～ 7月 4日	2,880	4.60	13.7	0.34	0.064	0.011	0.017	0.0062
7月 4日～ 7月11日	3,350	5.29	5.50	0.34	0.16	0.043	0.024	0.010
7月11日～ 7月19日	1,100	4.74	11.6	0.48	0.097	0.014	0.031	0.011
7月19日～ 7月25日	550	4.31	34.9	1.4	0.75	0.065	0.12	0.078
7月25日～ 8月 1日	1,900	4.59	16.1	0.49	0.15	0.067	0.034	0.0092
8月 1日～ 8月 8日	0	—	—	—	—	—	—	—
8月 8日～ 8月15日	6	4.51	141	6.9	11	0.77	1.6	1.4
8月15日～ 8月22日	1,800	4.01	28.3	1.2	0.29	0.040	0.051	0.032
8月22日～ 8月29日	1,980	4.81	12.9	0.41	0.41	0.018	0.035	0.042
8月29日～ 9月 5日	1,900	4.98	7.22	0.19	0.21	0.028	0.028	0.021
9月 5日～ 9月12日	790	5.04	7.23	0.35	0.21	0.031	0.023	0.020
9月12日～ 9月20日	3,820	4.93	7.98	0.26	0.20	0.012	0.015	0.020
9月20日～ 9月26日	5,600	5.04	5.17	0.072	0.12	0.045	0.016	0.0082
9月26日～10月 3日	2,360	4.78	11.1	0.56	0.14	0.023	0.025	0.015
10月 3日～10月11日	1,900	4.73	32.4	0.72	3.1	0.16	0.15	0.33
10月11日～10月17日	1,550	4.85	12.3	0.14	0.79	0.032	0.034	0.08
10月17日～10月24日	4	6.12	34.3	4.3	0.70	0.62	0.28	0.10
10月24日～10月31日	1,180	4.53	18.6	0.36	0.48	0.032	0.078	0.053
10月31日～11月 7日	180	5.38	6.09	0.16	0.11	0.055	0.099	0.011
11月 7日～11月14日	550	4.73	13.7	0.46	0.39	0.024	0.062	0.044
11月14日～11月21日	880	4.47	22.7	0.33	0.62	0.032	0.21	0.070
11月21日～11月28日	1,210	4.41	22.2	0.40	0.51	0.048	0.11	0.054
11月28日～12月 5日	460	4.37	25.1	0.34	0.45	0.052	0.076	0.045
12月 5日～12月12日	7	4.76	35.9	1.5	2.2	0.31	0.59	0.26
12月12日～12月19日	1,290	4.89	6.95	0.094	0.097	0.015	0.063	0.012
12月19日～12月26日	705	4.98	6.96	0.17	0.15	0.011	0.060	0.017
12月26日～ 1月 4日	480	4.78	10.9	0.17	0.31	0.018	0.071	0.035
1月 4日～ 1月10日	650	5.09	4.68	0.10	0.062	0.018	0.020	0.0070
1月10日～ 1月16日	1,500	4.98	23.7	0.30	2.4	0.090	0.097	0.27
1月16日～ 1月23日	570	4.44	50.7	0.73	4.5	0.23	0.25	0.23
1月23日～ 1月30日	550	4.28	33.1	0.62	0.49	0.17	0.25	0.17
1月30日～ 2月 6日	600	4.53	23.0	0.34	1.1	0.082	0.16	0.12
2月 6日～ 2月13日	330	4.27	48.6	1.3	1.8	0.24	0.21	0.22
2月13日～ 2月20日	92	4.07	58.3	1.3	0.88	0.16	0.4	0.11
2月20日～ 2月27日	840	4.44	24.9	0.54	0.67	0.064	0.13	0.074
2月27日～ 3月 6日	177	4.13	56.4	2.1	0.61	0.13	0.95	0.14
3月 6日～ 3月13日	0	—	—	—	—	—	—	—
3月13日～ 3月21日	1,000	4.80	16.3	0.60	0.61	0.047	0.17	0.075
3月21日～ 3月27日	850	4.88	9.13	0.34	0.064	0.023	0.035	0.0089
3月27日～ 4月 3日	222	5.03	8.88	0.31	0.10	0.042	0.15	0.020

表2 2016年度酸性雨調査結果（続き）

採取期間	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	Be (μg/L)	Al (μg/L)	Sc (μg/L)	Ti (μg/L)	V (μg/L)
4月 4日～ 4月11日	0.18	1.5	1.1	0.0038	<51	<0.0092	<0.34	0.67
4月11日～ 4月18日	7.9	1.9	3.0	0.0053	<51	<0.0092	<0.34	0.58
4月18日～ 4月25日	0.83	0.99	0.89	0.0040	<51	<0.0092	<0.34	0.36
4月25日～ 5月 2日	0.41	1.1	1.3	0.0040	<51	<0.0092	<0.34	0.55
5月 2日～ 5月 9日	2.0	1.3	1.8	0.0044	<51	<0.0092	<0.34	0.75
5月 9日～ 5月16日	1.2	1.9	2.0	0.0062	<51	0.010	<0.34	0.55
5月16日～ 5月23日	0.93	0.7	1.2	0.0039	<51	<0.0092	<0.34	0.55
5月23日～ 5月30日	0.41	1.4	1.6	0.0050	<51	<0.0092	<0.34	0.50
5月30日～ 6月 6日	1.9	1.8	2.2	0.0039	<51	<0.0092	<0.34	1.2
6月 6日～ 6月13日	0.24	0.6	0.8	0.0038	<51	<0.0092	<0.34	0.40
6月13日～ 6月20日	0.63	0.8	1.5	0.0039	<51	<0.0092	<0.34	0.67
6月20日～ 6月27日	0.064	0.44	0.5	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.27
6月27日～ 7月 4日	0.11	0.88	1.0	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.79
7月 4日～ 7月11日	0.24	0.40	0.43	0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.27
7月11日～ 7月19日	0.17	1.2	0.92	0.0035	<51	0.013	<0.34	0.44
7月19日～ 7月25日	1.0	4.0	3.1	0.0051	<51	0.013	<0.34	1.6
7月25日～ 8月 1日	0.27	1.3	1.3	0.0036	<51	0.016	<0.34	0.63
8月 1日～ 8月 8日	—	—	—	—	—	—	—	—
8月 8日～ 8月15日	16	18	13	—	—	—	—	—
8月15日～ 8月22日	0.46	2.2	3.1	0.0048	<51	<0.0092	<0.34	1.5
8月22日～ 8月29日	0.71	0.9	0.98	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.61
8月29日～ 9月 5日	0.35	0.50	0.45	0.0036	<51	<0.0092	<0.34	0.28
9月 5日～ 9月12日	0.35	0.48	0.65	0.0036	<51	0.028	<0.34	0.46
9月12日～ 9月20日	0.35	0.42	0.61	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.27
9月20日～ 9月26日	0.21	0.26	0.26	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.089
9月26日～10月 3日	0.29	1.0	1.0	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.56
10月 3日～10月11日	5.1	1.6	2.1	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.84
10月11日～10月17日	1.4	0.39	0.57	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.24
10月17日～10月24日	1.3	6.5	1.7	—	—	—	—	—
10月24日～10月31日	0.88	1.3	1.2	<0.0035	<51	0.014	<0.34	0.50
10月31日～11月 7日	0.14	0.32	0.26	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.079
11月 7日～11月14日	0.67	1.2	0.88	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.22
11月14日～11月21日	1.0	1.6	1.6	0.0046	<51	0.013	<0.34	0.34
11月21日～11月28日	0.81	2.2	1.1	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.50
11月28日～12月 5日	0.72	2.1	1.3	0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.40
12月 5日～12月12日	3.7	3.3	2.9	—	—	—	—	—
12月12日～12月19日	0.14	0.58	0.34	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.13
12月19日～12月26日	0.24	0.6	0.41	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.18
12月26日～ 1月 4日	0.48	0.96	0.47	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.17
1月 4日～ 1月10日	0.11	0.31	0.22	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.057
1月10日～ 1月16日	4.4	0.36	1.0	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.056
1月16日～ 1月23日	7.6	1.7	3.5	0.0058	<51	0.0093	<0.34	0.33
1月23日～ 1月30日	0.8	1.8	2.8	0.0045	<51	0.012	<0.34	0.69
1月30日～ 2月 6日	1.8	1.0	1.8	0.0045	<51	<0.0092	<0.34	0.37
2月 6日～ 2月13日	3.3	2.0	4.3	0.0073	81	0.019	0.63	0.41
2月13日～ 2月20日	1.5	3.9	5.0	0.0087	98	0.034	0.61	0.68
2月20日～ 2月27日	1.1	1.3	2.0	0.0047	<51	0.012	<0.34	0.47
2月27日～ 3月 6日	1.2	7.9	4.6	0.0093	<51	0.038	<0.34	2.0
3月 6日～ 3月13日	—	—	—	—	—	—	—	—
3月13日～ 3月21日	1.0	1.4	1.5	0.0046	<51	<0.0092	<0.34	0.40
3月21日～ 3月27日	0.13	0.60	0.72	<0.0035	<51	<0.0092	<0.34	0.26
3月27日～ 4月 3日	0.16	0.80	0.39	0.0039	<51	0.013	<0.34	0.13

表2 2016年度酸性雨調査結果（続き）

採取期間	Cr ( $\mu\text{g/L}$ )	Mn ( $\mu\text{g/L}$ )	Fe ( $\mu\text{g/L}$ )	Co ( $\mu\text{g/L}$ )	Ni ( $\mu\text{g/L}$ )	Cu ( $\mu\text{g/L}$ )	Zn ( $\mu\text{g/L}$ )	As ( $\mu\text{g/L}$ )
4月 4日～ 4月11日	<0.75	0.88	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.24
4月11日～ 4月18日	<0.75	2.1	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.32
4月18日～ 4月25日	<0.75	1.2	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.13
4月25日～ 5月 2日	<0.75	1.3	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.12
5月 2日～ 5月 9日	<0.75	2.4	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.26
5月 9日～ 5月16日	<0.75	2.9	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.29
5月16日～ 5月23日	<0.75	0.50	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.19
5月23日～ 5月30日	<0.75	0.84	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.22
5月30日～ 6月 6日	<0.75	0.92	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.094
6月 6日～ 6月13日	<0.75	<0.36	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.073
6月13日～ 6月20日	<0.75	0.45	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.095
6月20日～ 6月27日	<0.75	<0.36	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.088
6月27日～ 7月 4日	<0.75	<0.36	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.11
7月 4日～ 7月11日	<0.75	<0.36	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.031
7月11日～ 7月19日	<0.75	0.57	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.098
7月19日～ 7月25日	<0.75	1.5	<18	<0.31	<2.0	2.5	<17	0.22
7月25日～ 8月 1日	<0.75	0.89	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.12
8月 1日～ 8月 8日	-	-	-	-	-	-	-	-
8月 8日～ 8月15日	-	-	-	-	-	-	-	-
8月15日～ 8月22日	<0.75	1.3	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.27
8月22日～ 8月29日	<0.75	0.41	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.049
8月29日～ 9月 5日	<0.75	0.48	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.029
9月 5日～ 9月12日	<0.75	0.36	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.033
9月12日～ 9月20日	<0.75	<0.36	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.035
9月20日～ 9月26日	<0.75	<0.36	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.023
9月26日～10月 3日	<0.75	<0.36	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.063
10月 3日～10月11日	<0.75	0.90	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.18
10月11日～10月17日	<0.75	<0.36	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.10
10月17日～10月24日	-	-	-	-	-	-	-	-
10月24日～10月31日	<0.75	1.4	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.14
10月31日～11月 7日	<0.75	0.65	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.051
11月 7日～11月14日	<0.75	0.80	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.078
11月14日～11月21日	<0.75	2.0	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.25
11月21日～11月28日	<0.75	1.6	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.32
11月28日～12月 5日	<0.75	1.2	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.26
12月 5日～12月12日	-	-	-	-	-	-	-	-
12月12日～12月19日	<0.75	0.74	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.051
12月19日～12月26日	<0.75	0.78	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.11
12月26日～ 1月 4日	<0.75	0.83	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.083
1月 4日～ 1月10日	<0.75	<0.36	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.029
1月10日～ 1月16日	<0.75	0.39	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.13
1月16日～ 1月23日	<0.75	2.1	<18	<0.31	<2.0	<2.1	24	0.61
1月23日～ 1月30日	<0.75	2.6	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.55
1月30日～ 2月 6日	<0.75	1.6	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.91
2月 6日～ 2月13日	<0.75	2.8	<18	<0.31	<2.0	2.1	21	1.3
2月13日～ 2月20日	<0.75	6.6	28	<0.31	<2.0	3.6	48	2.2
2月20日～ 2月27日	<0.75	1.9	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.54
2月27日～ 3月 6日	<0.75	11	24	<0.31	<2.0	3.1	22	0.75
3月 6日～ 3月13日	-	-	-	-	-	-	-	-
3月13日～ 3月21日	<0.75	2.1	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.34
3月21日～ 3月27日	<0.75	0.59	<18	<0.31	<2.0	<2.1	<17	0.11
3月27日～ 4月 3日	<0.75	1.1	<18	<0.31	<2.0	3.0	<17	0.14

表2 2016年度酸性雨調査結果(続き)

採取期間	Se ( $\mu\text{g/L}$ )	Rb ( $\mu\text{g/L}$ )	Mo ( $\mu\text{g/L}$ )	Cd ( $\mu\text{g/L}$ )	Sb ( $\mu\text{g/L}$ )	Cs ( $\mu\text{g/L}$ )	Ba ( $\mu\text{g/L}$ )	La ( $\mu\text{g/L}$ )
4月 4日～ 4月11日	0.16	0.079	0.086	0.037	<0.35	0.0087	0.42	0.0098
4月11日～ 4月18日	0.55	0.15	0.048	0.050	<0.35	0.012	0.97	0.017
4月18日～ 4月25日	0.14	0.069	0.031	0.024	<0.35	0.0088	0.49	0.0097
4月25日～ 5月 2日	<0.12	<0.068	0.071	0.027	<0.35	0.0072	0.63	0.010
5月 2日～ 5月 9日	0.28	0.099	0.060	0.052	<0.35	0.012	0.93	0.011
5月 9日～ 5月16日	0.22	0.085	0.048	0.039	<0.35	0.0079	1.3	0.018
5月16日～ 5月23日	0.14	<0.068	0.031	0.015	<0.35	0.0065	0.28	0.0082
5月23日～ 5月30日	0.17	<0.068	0.036	0.043	<0.35	0.0096	0.49	0.014
5月30日～ 6月 6日	0.40	<0.068	0.064	0.016	<0.35	0.0060	0.62	0.011
6月 6日～ 6月13日	<0.12	<0.068	<0.026	0.013	<0.35	0.0050	0.19	0.0076
6月13日～ 6月20日	0.26	<0.068	0.033	0.019	<0.35	0.0065	0.28	0.0088
6月20日～ 6月27日	<0.12	<0.068	0.029	0.016	<0.35	0.0043	0.15	<0.0071
6月27日～ 7月 4日	<0.12	<0.068	0.037	0.023	<0.35	0.0064	0.21	0.0075
7月 4日～ 7月11日	<0.12	<0.068	<0.026	0.0062	<0.35	<0.0043	0.15	<0.0071
7月11日～ 7月19日	0.14	<0.068	0.051	0.023	<0.35	0.0057	0.57	0.0089
7月19日～ 7月25日	0.33	0.092	0.086	0.057	<0.35	0.012	1.2	0.028
7月25日～ 8月 1日	0.13	0.12	0.070	0.026	<0.35	0.0075	0.39	0.0071
8月 1日～ 8月 8日	-	-	-	-	-	-	-	-
8月 8日～ 8月15日	-	-	-	-	-	-	-	-
8月15日～ 8月22日	0.50	0.085	0.14	0.051	<0.35	0.013	1.2	0.014
8月22日～ 8月29日	0.18	<0.068	0.043	0.0089	<0.35	0.0045	0.36	0.0078
8月29日～ 9月 5日	0.12	<0.068	0.050	0.0069	<0.35	0.0043	0.23	0.0080
9月 5日～ 9月12日	<0.12	<0.068	0.037	0.0061	<0.35	<0.0043	0.25	<0.0071
9月12日～ 9月20日	<0.12	<0.068	0.037	0.0070	<0.35	<0.0043	0.16	<0.0071
9月20日～ 9月26日	<0.12	<0.068	<0.026	<0.0058	<0.35	<0.0043	0.12	<0.0071
9月26日～10月 3日	<0.12	<0.068	0.050	0.013	<0.35	0.0048	0.34	<0.0071
10月 3日～10月11日	0.27	0.074	0.053	0.022	<0.35	0.0066	0.51	0.0086
10月11日～10月17日	0.19	<0.068	<0.026	0.011	<0.35	0.0048	<0.12	0.0078
10月17日～10月24日	-	-	-	-	-	-	-	-
10月24日～10月31日	0.19	<0.068	0.070	0.028	<0.35	0.0086	0.70	0.010
10月31日～11月 7日	0.13	0.092	<0.026	0.0072	<0.35	<0.0043	0.22	0.0088
11月 7日～11月14日	0.12	<0.068	0.045	0.015	<0.35	0.0053	0.40	0.0076
11月14日～11月21日	0.17	0.068	0.047	0.049	<0.35	0.014	0.81	0.011
11月21日～11月28日	0.18	0.11	0.075	0.051	<0.35	0.0098	0.67	0.011
11月28日～12月 5日	0.17	0.094	0.056	0.035	<0.35	0.0087	0.61	0.0088
12月 5日～12月12日	-	-	-	-	-	-	-	-
12月12日～12月19日	<0.12	<0.068	<0.026	0.011	<0.35	0.0050	0.29	<0.0071
12月19日～12月26日	0.12	<0.068	0.037	0.022	<0.35	0.0061	0.33	<0.0071
12月26日～ 1月 4日	0.13	<0.068	0.027	0.079	<0.35	0.0063	0.42	0.0099
1月 4日～ 1月10日	<0.12	<0.068	<0.026	0.0090	<0.35	<0.0043	0.17	<0.0071
1月10日～ 1月16日	0.17	<0.068	<0.026	0.019	<0.35	<0.0043	0.24	0.0087
1月16日～ 1月23日	0.51	0.18	0.099	0.084	<0.35	0.022	0.95	0.017
1月23日～ 1月30日	0.33	0.14	0.062	0.092	<0.35	0.015	2.3	0.018
1月30日～ 2月 6日	0.28	0.14	0.053	0.061	<0.35	0.015	1.9	0.021
2月 6日～ 2月13日	0.67	0.41	0.13	0.13	<0.35	0.052	3.2	0.031
2月13日～ 2月20日	0.65	0.37	0.12	0.32	0.57	0.036	4.8	0.034
2月20日～ 2月27日	0.34	0.14	0.062	0.093	<0.35	0.012	0.89	0.014
2月27日～ 3月 6日	0.76	0.20	0.22	0.14	<0.35	0.045	3.6	0.023
3月 6日～ 3月13日	-	-	-	-	-	-	-	-
3月13日～ 3月21日	0.26	0.13	0.062	0.055	<0.35	0.016	0.91	0.017
3月21日～ 3月27日	<0.12	<0.068	0.055	0.017	<0.35	0.0052	0.36	<0.0071
3月27日～ 4月 3日	<0.12	0.094	0.042	0.021	<0.35	0.0073	0.72	<0.0071

表2 2016年度酸性雨調査結果（続き）

採取期間	Ce ( $\mu\text{g/L}$ )	Sm ( $\mu\text{g/L}$ )	W ( $\mu\text{g/L}$ )	Th ( $\mu\text{g/L}$ )	Pb ( $\mu\text{g/L}$ )
4月4日～4月11日	0.013	0.0073	0.062	0.93	0.0052
4月11日～4月18日	0.028	0.0092	<0.033	1.1	0.0073
4月18日～4月25日	0.015	0.0072	<0.033	0.84	0.0057
4月25日～5月2日	0.012	0.0073	<0.033	<0.45	0.0051
5月2日～5月9日	0.018	0.0087	<0.033	0.78	0.0071
5月9日～5月16日	0.024	0.0089	0.039	0.76	0.0079
5月16日～5月23日	<0.012	0.0076	<0.033	<0.45	0.0046
5月23日～5月30日	0.021	0.0087	0.052	0.84	0.0047
5月30日～6月6日	0.015	0.0084	0.26	0.89	0.0058
6月6日～6月13日	<0.012	0.0066	0.082	<0.45	0.0040
6月13日～6月20日	<0.012	0.0070	<0.033	0.69	0.0042
6月20日～6月27日	<0.012	0.0065	<0.033	<0.45	0.0039
6月27日～7月4日	<0.012	0.0066	0.068	0.73	0.0039
7月4日～7月11日	<0.012	0.0065	<0.033	<0.45	0.0040
7月11日～7月19日	<0.012	0.0069	<0.033	0.54	0.0038
7月19日～7月25日	0.026	0.0080	<0.033	3.7	0.0044
7月25日～8月1日	<0.012	0.0065	<0.033	0.68	0.0038
8月1日～8月8日	-	-	-	-	-
8月8日～8月15日	-	-	-	-	-
8月15日～8月22日	0.012	0.0070	0.12	1.5	0.0042
8月22日～8月29日	<0.012	0.0064	0.085	<0.45	0.0038
8月29日～9月5日	<0.012	0.0067	0.051	<0.45	0.0038
9月5日～9月12日	<0.012	0.0064	0.084	<0.45	0.0038
9月12日～9月20日	<0.012	0.0065	0.048	<0.45	0.0037
9月20日～9月26日	<0.012	0.0064	0.061	<0.45	0.0038
9月26日～10月3日	<0.012	0.0065	0.044	<0.45	0.0037
10月3日～10月11日	<0.012	0.0069	<0.033	0.67	0.0041
10月11日～10月17日	<0.012	0.0066	0.079	<0.45	0.0038
10月17日～10月24日	-	-	-	-	-
10月24日～10月31日	0.014	0.0069	<0.033	0.83	0.0044
10月31日～11月7日	<0.012	0.0067	0.048	<0.45	0.0062
11月7日～11月14日	<0.012	0.0066	<0.033	<0.45	0.0044
11月14日～11月21日	0.014	0.0079	<0.033	1.1	0.0062
11月21日～11月28日	0.014	0.0075	0.035	1.0	0.0049
11月28日～12月5日	<0.012	0.0072	<0.033	1.2	0.0049
12月5日～12月12日	-	-	-	-	-
12月12日～12月19日	<0.012	0.0066	<0.033	<0.45	0.0045
12月19日～12月26日	<0.012	0.0067	<0.033	<0.45	0.0047
12月26日～1月4日	<0.012	0.0069	<0.033	0.98	0.0040
1月4日～1月10日	<0.012	0.0065	<0.033	<0.45	0.0041
1月10日～1月16日	<0.012	0.0067	<0.033	0.97	0.0036
1月16日～1月23日	0.022	0.0089	<0.033	2.4	0.0057
1月23日～1月30日	0.026	0.0082	0.13	2.1	0.0081
1月30日～2月6日	0.016	0.0075	<0.033	2.4	0.0059
2月6日～2月13日	0.045	0.0097	0.060	4.8	0.010
2月13日～2月20日	0.055	0.012	0.083	6.3	0.016
2月20日～2月27日	0.020	0.0082	0.063	1.9	0.0075
2月27日～3月6日	0.040	0.011	0.26	3.0	0.020
3月6日～3月13日	-	-	-	-	-
3月13日～3月21日	0.022	0.0082	<0.033	3.2	0.0074
3月21日～3月27日	<0.012	0.0064	<0.033	1.1	0.0047
3月27日～4月3日	<0.012	0.0068	<0.033	0.48	0.0064



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)～			2433-7155 MHKKDS

---

三重県保健環境研究所年報  
第19号(通巻第62号)

2017年

発行年月 平成29年10月(2017.10)

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

---