

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 25 号 (通巻第 68 号)

2023 年

Annual Report of Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

No. 25(Serial No. 68)

2023



三重県保健環境研究所

はじめに

令和5年度は、三重県の総合計画「強じんな美し国ビジョンみえ・みえ元気プラン」の2年目となります。当研究所では、そのビジョンがめざす『強じんで多様な魅力あふれる「美し国」』を実現する取り組みの柱である「安全・安心の確保」に重点を置き、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。

さて、新型コロナウイルスが令和2(2020)年に世界的に流行し、令和5年5月に感染症法上の「新型インフルエンザ等感染症」に該当しないものとして5類感染症に位置づけられるまでの間に、県内においては464,136人(累計)の新型コロナウイルス感染者が確認されました。近年、新たな感染症が繰り返し発生しており、引き続き新たな感染症に備え、体制整備を推進していくことが重要となります。

これまでの新型コロナウイルス感染症への対応を踏まえ、国民の生活及び健康に重大な影響を与えるおそれがある感染症の発生及びまん延に備えるため、令和4(2022)年に感染症法等が改正され、地方衛生研究所の体制整備が法制化されました。これを受け当研究所においても健康危機対処計画の策定に向け取り組む等、新たな感染症へ対応可能な体制整備を推進しているところです。

一方、環境分野では令和32(2050)年の脱炭素社会の実現に向け、持続可能な循環型社会の構築をめざし、ペットボトル等のプラスチックごみの循環的利用や食品ロスの削減促進などの社会的課題の解決が求められています。また、県民の生活環境に密接に関わる大気や水環境の保全のため、工場等の法令遵守の状況確認・指導や光化学スモッグに関する情報提供、さらには伊勢湾内における貧酸素水塊に代表される海域の水環境と海洋資源に関する課題、すなわち「きれいで豊かな海」を目指す伊勢湾再生の取り組みなど、本県で取り組むべき課題が山積しています。

このような状況の中、県民の命と暮らしを守るため、新型コロナウイルスへの対応を踏まえたさらなる感染症対策の推進、食の安全・安心と暮らしの衛生の確保、循環型社会の構築や生活環境の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、多くの関係の皆様にご指導とご協力をいただきましたことを深く感謝し、ここに令和5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。

令和6年3月1日

三重県保健環境研究所

所長 下尾 貴 宏

目 次

I 概 要

1 沿革及び組織	頁
1. 1 沿革	1
1. 2 組織	2
2 業務概要	
2. 1 研究	3
2. 2 試験検査	8
2. 3 研修指導	15
2. 4 情報の収集・解析・提供	17
2. 5 品質マネジメントシステム運用の経過と現状	17
3 学会報告	19
4 他誌掲載論文	21

II 研究報告

1 ノート	
SARS-CoV-2 (オミクロン株 : BA. 2, BA. 5, XBB系統) のゲノム分子疫学解析 (2022年11月~2023年10月) -三重県-	28
矢野拓弥, 川合秀弘, 下尾貴宏	
3シーズンぶりに流行した季節性インフルエンザウイルスの遺伝子系統樹解 析および薬剤耐性インフルエンザウイルスの検出状況 (2022/23シーズン) - 三重県-	34
矢野拓弥, 川合秀弘, 下尾貴宏	
フェントン反応による汚染土壌中の1,4-ジオキサン分解と重金属類の溶出 に関する研究	41
石田健太, 奥山幸俊, 渡邊卓弥, 森理佳, 近藤笑加, 今村一貴, 春日井忍, 加納久義	
2 資料	
2022年感染症発生動向調査結果	52
楠原一, 小林章人, 矢野拓弥, 永井佑樹, 川合秀弘	

2022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	58
矢野拓弥，楠原一，小林章人，川合秀弘，下尾貴宏	
三重県における2022年度環境放射能調査結果	63
佐藤大輝，森康則，吉村英基	

I 概要

1 沿革及び組織

1. 1 沿革

1) 衛生研究所

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

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

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

昭和40年11月1日 津市栄町1丁目172番に移転。

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

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

2) 環境科学センター

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

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

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

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

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

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

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

3) 保健環境研究所

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

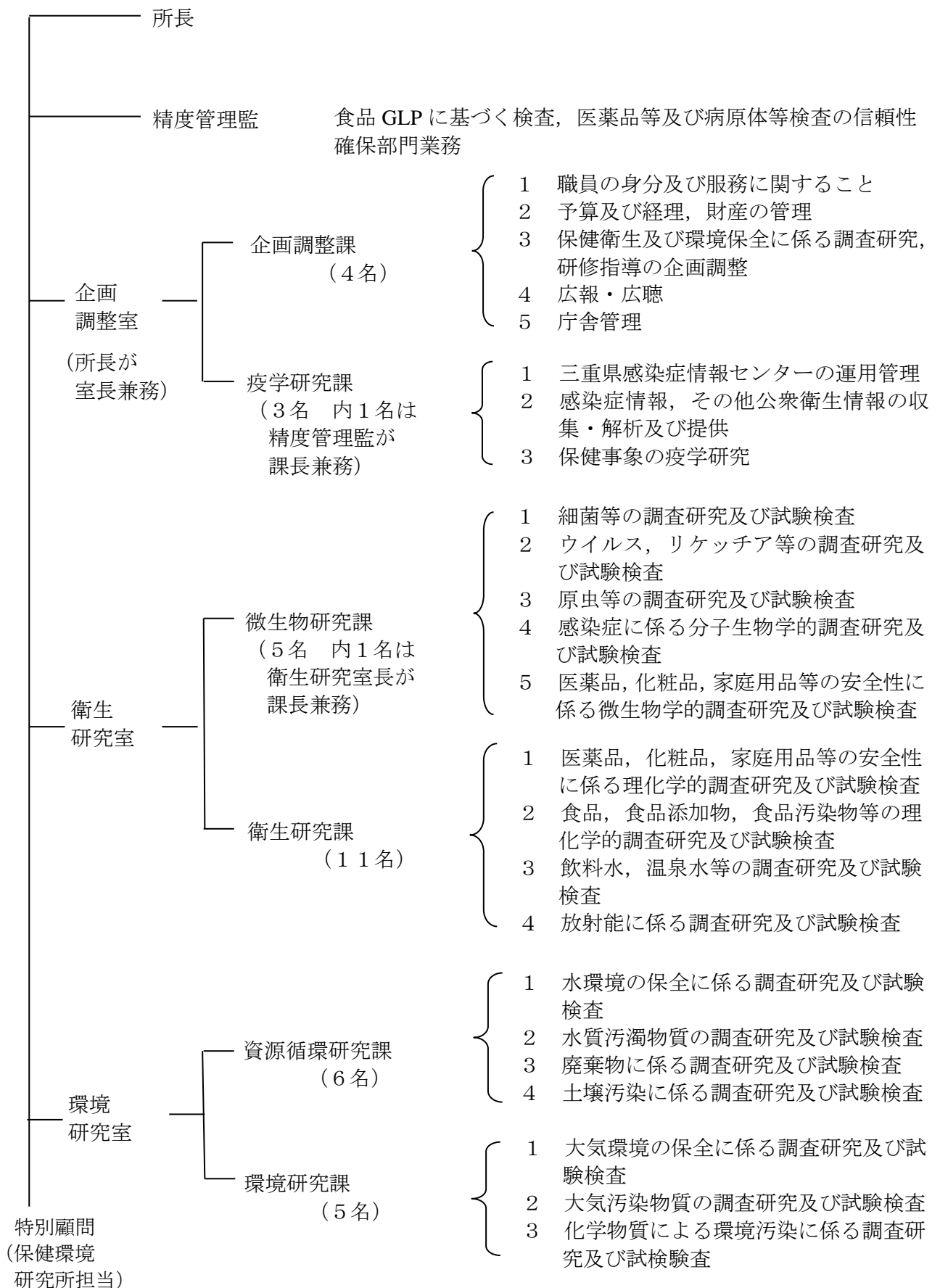
平成11年4月1日 三重県環境科学センターと三重県衛生研究所を統合し、三重県科学技術振興センター保健環境研究所として業務を開始。

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

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

平成20年4月1日 組織改編に伴い三重県保健環境研究所と改称。

1. 2 組織



2 業務概要

2.1 研究

1) 疫学研究課

(1) 成人の侵襲性細菌感染症サーベイランスの充実に資する研究（厚生労働科学研究費補助金）

（令和元年度～令和3年度）

侵襲性肺炎球菌感染症，侵襲性インフルエンザ菌感染症，侵襲性髄膜炎菌感染症，劇症型溶血性レンサ球菌感染症の届け出症例の患者情報の収集及び，原因菌の確保を行い，国立感染症研究所において解析することにより，各疾患の感染症発生動向と原因菌の血清型や遺伝子型等の関連性を明らかにすることを目的としている．また，上記4疾患はいずれも患者の致死率が高く，公衆衛生対策が必要である．そのため患者及び病原体の積極的サーベイランスを実施し，ワクチンの効果，感染症発生動向に関連する原因菌の病原性因子の変化を前向きに評価することで，公衆衛生施策に資するエビデンスを構築する．

2) 微生物研究課

(1) 鈴鹿厚生病院における新型コロナ感染症 2019（COVID-19）患者血清疫学調査

（令和2年度～令和4年度）

新型コロナウイルス感染症 2019（COVID-19）は，SARS-CoV-2 ウイルスを病原体とする感染症である．2019年12月，中華人民共和国湖北省武漢市において確認され，2020年1月30日，世界保健機関（WHO）により「国際的に懸念される公衆衛生上の緊急事態（PHEIC）」が宣言され，3月11日にはパンデミック（世界的な大流行）の状態にあると表明された新規の感染症である．現時点では，COVID-19に関して明確に有効なワクチンや治療薬はなく，マスク着用，手指衛生，ソーシャルディスタンスといった対策を実施する以外に感染対策はなく，また再感染，再燃例などの報告もあり，感染者の抗体がどの程度感染予防に効果があるのかははっきりとわかっていない．

2020年9月，三重県鈴鹿市の精神科単科病院である鈴鹿厚生病院（以下病院）においてCOVID-19の集団発生事例が発生し，病院の1つの病棟の患者の多くがCOVID-19患者となった．この病棟の患者は病気の特性からほとんど院外に出ることはなく，今後新たにSARS-CoV-2ウイルスに暴露される可能性は一般市民と比較すると低いと予想される．SARS-CoV-2ウイルスに対する抗体価について，現時点でのエビデンスは乏しく，病院におけるCOVID-19患者のSARS-CoV-2ウイルスに対する血清抗体価を継続的に測定することで，COVID-19の理解と今後の感染対策に寄与する可能性が高いと考えられる．

(2) 伴侶動物におけるウイルス性胃腸炎の研究—ヒトの感染性胃腸炎との関係性—

（令和4年度～令和6年度）

毎年秋から冬にかけて感染性胃腸炎が流行しており，大きな社会問題となっている．伴侶動物においても秋から冬にかけて胃腸炎が増加する傾向が認められる．このように，伴侶動物とヒトの感染性胃腸炎の発生時期は同じであるが，その関係性は明らかにされていない．ヒトの感染性胃腸炎の病原体の9割以上はウイルスである．一方，伴侶動物の胃腸炎においてウイルスが関与するか否かについては不明な点が多い．本研究ではヒトの感染性胃腸炎の病原体と同じ種類（ノロウイルス，ロタウイルス，サポウイルス，アストロウイルス，コブウイルス，アデノウイルス，エンテロウイルスなど）のウイルスが伴侶動物においてどの程度浸潤しているかを調べるとともに，それらのウイルスの性状を解析し，ヒトの感染性胃腸炎との関係性を調べる．また，これらのウイルスを用いることでヒトの感染性胃腸炎の動物モデルの作出も検討する．

(3) 感染症発生動向調査で検出されたサポウイルスの解析・分離

（令和4年度～令和8年度）

2010年以降の感染性胃腸炎を対象とした感染症発生動向調査で検出されたサポウイルスの遺伝的特徴を解析することにより、病気を引き起こした下痢症ウイルスの特徴、変遷を明らかにする。

(4) 次世代シーケンサーを用いた呼吸器系ウイルスの網羅的検出法の構築に関する研究

公益財団法人 岡三加藤文化振興財団研究助成（令和5年度）

呼吸器感染症は発症に関与する起因ウイルス種は多種多様で患者臨床症状からはその特定が困難であるため原因究明に至らないケースが多く、国内での流行動態や病原性などの詳細は明らかにされていない。そこで、本研究では次世代シーケンサーを用いて、網羅的に複数種のウイルス種を同時に検出可能な利便性を備えた検出法を構築する。

(5) A/H3N2 インフルエンザウイルスにおける Hemagglutinin 遺伝子解析によるアミノ酸変異の変遷について（2014/15～2022/23 シーズン）

東海乳酸菌研究会研究助成（令和5年度）

2020年以降の新型コロナウイルスの流行により、季節性インフルエンザウイルスは世界的な減少傾向を示したが、その間もヒトの世界で受け継がれ、2022年冬季には小規模ながら流行が確認された。本研究では、2014/15シーズン以降に三重県で分離された A/H3N2 インフルエンザウイルスについて、ヘマグルチニン（Hemagglutinin：HA）遺伝子の変遷を明らかにする。

(6) 新型コロナウイルス感染症の積極的疫学調査（令和2年度～）

本調査では、SARS-CoV-2 ゲノム分子疫学解析により、国内流行ウイルスや海外流入ウイルスあるいは変異株における遺伝子的特徴とその動向を把握し変遷を明らかにする。

3) 衛生研究課

(1) 公衆浴場におけるレジオネラ属菌制御を目的とした先駆的手法の実地検証（令和2～4年度）

レジオネラ属菌は、公衆浴場等を含む水系施設の衛生管理に不備があると増殖し、経気道感染すると重篤な肺炎を引き起こす。特に高齢者等のハイリスクグループでは重篤化し、死亡する場合もある。このため公衆浴場では、浴用水中でレジオネラ属菌を増殖させないための適切な衛生管理が必要である。

モノクロラミン消毒は、従来の遊離塩素消毒に代わる消毒方法のひとつで、高pH等の化学的特徴を有する一定の温泉水の消毒に非常に有効とされている。しかしモノクロラミン消毒は、厚生労働省通知において遊離塩素に並ぶ浴用水の消毒方法として挙げられているものの、県内では未だ十分な普及が見られていない。本事業では、モノクロラミン消毒を含む先駆的な衛生管理方法の実用化と普及を目的として、三重県の温泉水を対象とした様々な検証実験を行う。本成果の普及を通じて、生活衛生営業施設の自主的な衛生管理の推進と、県民のレジオネラ症の未然防止に貢献する。

4) 資源循環研究課

(1) リサイクル材の環境リスク評価に関する調査研究（平成29年度～令和5年度）

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

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

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

また、得られた研究成果等を事業者へ提供し、提供した結果の利用状況や事業者の製品化の検討状況を聴き取り、必要な検査、調査を実施する。

(2) 再生品の環境安全性に関する調査研究（令和4年度～令和10年度）

「三重県循環型社会形成推進計画」の施策の一つである再生資源の適正な循環利用の促進に取り組むにあたっては、産業廃棄物の不適正な処分を防止しつつ、再生品の環境安全性を確保することが必要である。

本研究では、県内の産業廃棄物中間処理業者が産業廃棄物を再生材・再生資源として受入れ生産した再生品を対象として、再生品の製造時から利用中、廃棄時までの環境安全性を調査する。あわせて、再生資源の環境安全性と再生品製造に係る管理体制の調査を実施する。

結果を廃棄物担当行政部局へ提供・共有して中間処理等の許認可や立入検査等に活用することで、再生品の環境安全性を確保し、資源の循環的利用の促進につなげる。

(3) マルチベネフィットの視点で捉えた土壁材の再生製品開発に向けた基礎研究

公益財団法人 岡三加藤文化振興財団研究助成（令和4年度）

建設系廃棄物の一つである土壁材は再資源化が進んでおらず、不法投棄や不適正な処理が散見され周辺環境の悪化が懸念されている。土壁材を一般環境中で再生利用するにあたっては、土壁材に含まれる有機物が硫化水素の発生を引き起こす可能性がある。

本研究では、有機物を除去するための物理的または熱処理方法を検討し、有機物除去後の土壁材に起因する硫化水素が発生しない再生製品の開発に向けた基礎研究を行う。

本研究によって、土壁材の再資源化が進み、不適正処理・不法投棄が減少するといった環境面での効果が得られる。さらに、近年、社会的な問題となっている空き家対策においては究極的には解体費用が低減する社会的な効果や、産業廃棄物処理業界においては新たな土壁材の再資源化事業創出に貢献する。

(4) 伊勢湾流入河川の流域別負荷量評価に関する調査研究（令和3年度～令和6年度）

閉鎖性海域である伊勢湾では、水質総量規制等様々な水環境保全対策により、赤潮発生件数は昭和50年代をピークに減少傾向にあるが、大規模な貧酸素水塊は現在も継続的に発生するなど、様々な問題・課題がある。また、伊勢湾では、窒素・りん等の栄養塩類の偏在に伴う栄養塩類の低下が、近年の海苔の色落ち等の生育不良につながっている可能性があるとして示されている。

「きれいで豊かな海」を目指す伊勢湾再生の取り組みとして、沿岸海域の水質に及ぼす影響を検証するため、陸域汚濁負荷の詳細な調査研究を実施する。

河川から流入する汚濁負荷を生物相への養分供給という観点から、季節変動の把握を念頭に三重県側の局所的な伊勢湾沿岸部への河川の汚濁負荷量を把握し、検証する。

(5) 地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究（Ⅱ型研究）

「廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法に関する研究」（令和2年度～令和4年度）

廃棄物の不適正管理に起因する事案発生時を想定した際の、初動対応に係る調査の実施手順案を作成し、それに基づいて廃棄物の不適正な保管および処分の現場における現場調査を実施する。そして、問題特定や影響範囲の評価に至るプロセスを検証し、実施手順や調査マニュアルの改善を図ることを目的とする。

また、現場観測事例の蓄積ならびに観測手法の改善を継続的に行う。観測事例を含む知見の情報共有プラットフォームを構築し、事案発生時における自治体横断的な支援体制を構築する。

(6) 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)

「河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究」

(令和3年度～令和5年度)

海洋プラスチックごみは陸域から河川を通じた海洋流出が主要なルートと考えられるものの、陸域から河川におけるプラスチックごみ調査研究例は少ない。従って、河川プラスチックごみに関する調査研究は、海洋プラスチックごみに関連する現状把握やその削減に向けた取組の一環として進めるべき重要な課題である。

河川プラスチック及び河川敷・海岸漂着プラスチックといった河川プラスチックごみの調査研究を実施し、調査技術の向上や共通化を図りつつ、河川プラスチックごみの排出実態に関する基礎的な知見を得る。また、排出源の把握及び3R活動や回収対策等の排出抑制効果の検証に資するモニタリングのあり方を検討・提案する。

5) 環境研究課

(1) 光化学オキシダントの挙動における窒素酸化物の影響に関する研究

(平成30年度～令和4年度)

全国的にも環境基準達成率が非常に低い光化学オキシダントは、県内では大気汚染常時監視測定局の一般環境測定局23局で測定を行っているが、これまで環境基準を達成している測定局はない。また、窒素酸化物は自動車排ガスに多く含まれ、光化学オキシダントの生成と消滅に深くかかわっている。しかし、県内の自動車排ガス測定局(自排局)8局では光化学オキシダントの測定を行っておらず、光化学オキシダント濃度と窒素酸化物との詳細な関連性の解明はまだ不十分である。

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

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

「光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み」

(令和4年度～令和6年度)

光化学オキシダント(以下「Ox」とする。)はNO_xやVOC等の対策にもかかわらず、依然として全国的に改善傾向がみられていない。また、PM_{2.5}に関しては高濃度事象の減少や環境基準達成率の向上は認められるが、一部地域においては基準の達成ができていない状況である。本研究では、これまでに実施した共同研究で取得してきた膨大なデータの利活用を図り、気候変動や越境汚染などを視野に入れた各地域の大気汚染物質の高濃度化要因の解明、統計モデルを用い、前駆物質の排出量の変化による大気汚染物質濃度の傾向をより正確に評価することを目指す。解析等は①統計モデルを使用したOxの評価、②各地域におけるOx高濃度化因子の解明、③PM_{2.5}データの長期的解析の3つの内容に分かれ、国立環境研究所と地方環境研究所等がそれぞれ役割分担して研究を進めている。(共同研究機関：国立研究開発法人国立環境研究所、地方環境研究機関、大学等)

(3) 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)

「災害時等における化学物質の網羅的簡易迅速測定法を活用した緊急調査プロトコルの開発」

(令和4年度～令和6年度)

本研究は、事故・災害時等の緊急調査を想定し、初動時スクリーニングに有効なGC/MSによる全自動同定定量データベースシステム(AIQS-DB)の構築と、地方環境研究所等への実践的な普

及を目的とする。2019～2021 年度に共同研究参加機関への普及を図ってきた中で、汎用化の過程で生じたデータベースにおける保持指標のずれの補正が課題として挙げられた。また、単なる化学測定手法である本法を、実際の災害や日常業務の中で利用するための総合的な方法論の確立と平時データの蓄積も次なる課題として認識される段階になった。前共同研究を発展的に継続し、実際の災害時に活用可能な緊急環境調査の方法論を開発する。（共同研究機関：国立研究開発法人国立環境研究所，地方環境研究機関等）

2. 2 試験検査

1) 微生物研究課

(1) 行政検査

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

① 感染症発生動向調査事業

感染症の発生予防や蔓延防止対策の推進及び医療機関における適切な医療に寄与することを目的としたこの病原体等の検査は、県内の検査定点医療機関等で採取された呼吸器由来検体（唾液、鼻咽頭拭い液、咽頭拭い液、鼻汁等）および糞便、髄液、尿、全血、痂皮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、新型コロナウイルス、感染性胃腸炎及び嘔吐下痢症等の消化器疾患、麻疹、風疹、無菌性髄膜炎、発疹症、インフルエンザ様疾患、日本紅斑熱等である。2022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67,561人の検査依頼（67,826検体）があった。主な分離・検出病原体は、新型コロナウイルス、日本紅斑熱リケッチア、コクサッキーウイルス（CA6）、アデノウイルス41型、サポウイルス（GI.1）、ノロウイルス（GII.P31-GII.4）、RSウイルス（A）、SFTSウイルス等であった（表1）。

表1 感染症発生動向調査事業病原体等検査（新型コロナウイルス行政依頼検査含む）

検体名	検体数	主な検出病原体等	検出症例数
唾液	35,572	新型コロナウイルス	10,584
鼻咽頭拭い液	31,628	日本紅斑熱リケッチア	47
血清	147	コクサッキーウイルス（CA6）	21
全血	131	アデノウイルス41型	19
糞便	111	サポウイルス（GI.1）	13
鼻汁	71	ノロウイルス（GII.P31-GII.4）	12
皮膚病巣	51	RSウイルス（A）	9
咽頭拭い液	36	SFTSウイルス	9
その他 （鼻腔拭い液、髄液、菌株、尿、直腸拭い、血漿）	79	その他 （アストロウイルス、アデノウイルス、カルバペネマーゼ産生腸内細菌科細菌、ライノウイルス、インフルエンザウイルス（AH3）、季節性コロナウイルス（HKU-1）、HHV6、HHV7、ツツガムシ等）	63
計	67,826		10,777

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、2022年7～9月まで、三重県南勢地域で飼育された6ヵ月齢の肉豚（計80頭）の血液を松阪食肉公社で採取し、血清中のHI抗体を測定した。調査期間中のHI抗体保有豚は80頭中29頭であった。そのうち抗体価40倍以上については2-Mercaptoethanol（2-ME）感受性抗体の有無を確認しているが、抗体価40倍以上となった24頭について調べ5頭から検出された。日本脳炎、風疹、麻疹、インフルエンザ感受性調査については、2022年4月から9月に県内医療機関等で採血された血清（計304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55.3%、風疹89.5%、麻疹96.1%であった。インフルエンザはA/ビクトリア/1/2020（A/H1N1pdm2009）15.5%、A/ダーウイン/9/2021（A/H3N2）5.6%、B/オーストラリア/1359417/2021（ビクトリア系統）36.5%、B/プーケット/3073/2013（山形系統）9.9%であった。

③ 感染症等対策事業

県内で発生した3類感染症の病原菌を感染症に対する防疫の見地から、感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律に基づき、チフス菌、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2022年度は、腸管出血性大腸菌47株、チフス菌1株を国立感染症研究所に送付した。

④ 養殖魚、牛乳、鶏卵及び食肉の残留抗生物質検査

β -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、ハマチ等の養殖魚20 検体、牛乳3検体、食肉10検体の合計33検体で、検査結果は全て陰性であった。

⑤ 結核菌分子疫学解析事業

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

2022年度においては、当所に搬入された結核菌株もしくは抽出した核酸46件についてVNTR法による分子疫学的解析を実施した。結果、24領域の解析で新たに8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

令和4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	1	1
鉱泉分析	2	—
鉱泉分析（飲用）	—	—
その他	—	—
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。

食品衛生行政検査では、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を行っている。令和4年度は新型コロナウイルス感染症対応のため事業が縮小され、検査数が減少している。検査結果は表2に示すとおりであり、延べ282検体（5,091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	13	117	0

防かび剤：イマザリル等4項目	14	56	0
酸化防止剤：BHA等4項目	7	28	0
着色料：合成着色料	0	0	0
甘味料：サイクラミン酸等3項目	7	21	0
漂白剤：二酸化イオウ・亜硫酸塩類	2	2	0
発色剤：亜硝酸ナトリウム	10	10	0
農産物等の残留農薬			
103項目	32	3,296	0
有機塩素系農薬	3	15	0
有機リン系農薬	10	200	0
茶農薬	5	210	0
残留動物用医薬品			
養殖魚	20	280	0
鶏卵	0	0	0
輸入肉	10	160	0
国産肉	32	484	0
総アフラトキシン	13	52	0
蛍光物質	0	0	0
遺伝子組み換え食品			
大豆	0	0	0
とうもろこし	4	8	0
アレルギー物質			
乳	6	12	0
卵	11	22	0
小麦	5	10	0
そば	0	0	0
落花生	6	12	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	3	6	0
麻痺性貝毒	45	45	—
計	282	5,091	0

*：違反疑いにより調査中のものを含む

② 薬務行政検査

医薬品等の品質、有効性及び安全性を確保するため、薬機法（医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律）に基づき、県内製造医薬品1検体の収去検査を行ったところ、規格に適合していた。

また、後発医薬品の品質確保対策として厚生労働省が品目を指定して行う検査において2検体の溶出試験を実施し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、薬務課で買い上げた製品（4検体）について試験（各6項目）を行ったところ、不適はなかった。

③ 大麻行政検査

三重県大麻栽培者監視指導要領に基づき収去された大麻草 300 検体について THC 含有量の検査を行った。

④ 医薬品等製造販売承認申請書の審査

薬機法に基づき、医薬品等製造販売承認申請書の規格及び試験方法等について申請書の内容審査を行っているが、令和4年度は審査依頼がなかった。

⑤ 家庭用品行政検査

有害物質を含有する家庭用品の安全性を確保するため、有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づき家庭用品試買検査を実施した。その結果は表3に示すとおり繊維製品15検体、家庭用エアゾル製品6検体、住宅用洗浄剤3検体、かつら等接着剤2検体計26検体について検査を実施した。

表3 家庭用品試買検査結果

試験品目	試験品数	検査項目
繊維製品	15	ホルムアルデヒド
かつら等接着剤	2	ホルムアルデヒド
家庭用エアゾル製品	6	メタノール
住宅用洗浄剤	3	塩化水素又は硫酸、水酸化ナトリウム又は水酸化カリウム 落下試験 耐酸性・耐アルカリ性試験 圧縮変形試験
26		

⑥ 温泉行政検査

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

・源泉調査

調査源泉数：7ヶ所

令和4年度温泉行政検査（源泉）実施要領等に基づき、紀北地域活性化局および紀南地域活性化局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：13施設（1次調査）

令和4年度温泉利用施設の浴槽水質検査等実施要領に基づき、浴槽水の分析を行った。

⑦ 環境放射能測定調査

ア 環境放射能水準調査事業（原子力規制庁委託事業）

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

表4 環境放射能測定の概要

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

イ 核種分析装置精度管理

模擬牛乳1試料，模擬土壌2試料，粉末試料2試料の計5試料についてCd-109，Co-60，I-131，Cs-137，Mn-54，Ce-139等の放射性核種のγ線核種分析を行い，放射能測定の精度管理を行った。

ウ モニタリング強化

国内外における原子力関係事象発生時には，国の指示に従い環境放射能モニタリングの強化を行うこととなっている。令和4年度も福島第一原子力発電所事故への対応のため，サーベイメータによる空間放射線量率の監視強化を継続して実施した。

(3) 水道水質精度管理事業

県内の水道水質検査を行っている機関を対象にして，検査データの精確さの維持向上を図るため，水質外部精度管理及び内部精度管理を行った。令和4年度は，①味 ②蒸発残留物 ③フッ素及びその化合物 ④TOC（全有機炭素）の4項目について実施した。参加機関は，企業庁の5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14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「令和4年度三重県公共用水域及び地下水の水質測定計画」に基づき，県内主要河川の水質汚濁の状況を常時監視するため，県内36河川52地点の河川水の分析（延べ502検体5,583項目）を環境研究課と協力して実施した。

(2) 工場・事業場排水の検査

水質汚濁防止法及び三重県生活環境の保全に関する条例に基づく規制対象工場・事業場について，排水基準等の遵守状況を把握するための立入検査時に採取された検体の分析（延べ174検体，1,311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・土壌汚染発生等に伴う原因究明調査等を実施している。令和4年度は，水質汚濁事故・土壌汚染（延べ34検体，100項目）に対応するための緊急時の検査を実施した。

(4) 産業廃棄物関連調査

廃棄物対策局廃棄物監視・指導課が立入し採取した産業廃棄物・土砂等の分析（12 検体，298 項目），廃棄物・リサイクル課が採取した認定リサイクル製品に係る分析（延べ 4 検体，4 項目），廃棄物適正処理 PT が採取した不適正処理現場における水質の分析（6 検体，30 項目）を実施した。

(5) 不法投棄等現場における迅速安全性確認事業

不法投棄等の現場において水質の分析（7 検体，公定法 31 項目，簡易測定法 31 項目）を実施した。

(6) 伊勢湾広域総合水質調査

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

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

4) 環境研究課

(1) 法・条例に基づく規制対象工場・事業場の検査等

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

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

① ばい煙発生施設等の検査

ばいじんについて 14 検体，水銀について 6 検体，有害物質について 42 検体（窒素酸化物 18 検体，塩化水素 13 検体，硫酸化物 11 検体），VOC について 16 施設の測定を行った。

② 工場・事業場排水等の有害化学物質検査

ポリ塩化ビフェニル 1 検体，農薬（チウラム）2 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 1 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「令和 4 年度三重県公共用水域及び地下水の水質測定計画」に基づき，県内主要河川の水質汚濁の状況を常時監視するため，県内 33 河川 43 地点の河川水の分析（160 検体，延べ 537 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銅等要監視項目）を実施した。

(3) 産業廃棄物等の調査

廃棄物対策局廃棄物監視・指導課が立入し採取した土砂等の分析（8 検体，分析項目：PCB やチウラム等，延べ 5 項目）を実施した。

(4) 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 8 箇所

(5) 有害大気汚染物質モニタリング調査

大気汚染防止法の規定に基づき有害大気汚染物質（優先取組物質）について，県内 4 地点で毎月 1

回サンプリングを実施し、以下の項目について分析した。

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

(6) 化学物質環境実態調査（環境省委託事業）

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

令和 4 年度は、初期・詳細環境調査及びモニタリング調査として四日市港と鳥羽港の水質・底質試料及び四日市市内の大気試料のサンプリングを実施し、分析機関に提供した。また、当所は詳細環境調査の分析機関として、四日市港で採取した水質試料について、アトルバスタチンの分析を実施した。

(7) NOx 簡易測定調査（環境省委託事業）

自動車 NOx・PM 法に基づく対策地域内の、現況及び将来年度において二酸化窒素に係る環境基準の超過が予想される交差点等において、簡易測定を秋季、冬季に実施し、当該地点における状況を把握した。

調査地点：5 交差点×4 隅 調査回数：1 週間×2 回 調査項目：窒素酸化物、二酸化窒素

2. 3 研修指導

1) 疫学研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2022.8.3	教育関係者研修	小中高校教員	118名	Web開催	小掠, 岩出
10.3	新医師臨床研修	新任医師 (いなべ総合病院)	1名	保健環境研究所	浅井, 北浦
10.17	新医師臨床研修	新任医師 (いなべ総合病院)	1名	保健環境研究所	浅井, 北浦
11.11	新医師臨床研修	新任医師 (鈴鹿中央総合病院)	3名	保健環境研究所	浅井, 北浦
11.14	新医師臨床研修	新任医師 (桑名市総合医療センター)	1名	保健環境研究所	浅井, 北浦
11.22	新医師臨床研修	新任医師 (伊勢赤十字病院)	1名	保健環境研究所	浅井, 北浦
12.1	食中毒統計研修	食品衛生監視員	8名	三重県合同ビル	浅井
2023.3.1	新医師臨床研修	新任医師 (伊勢赤十字病院)	2名	保健環境研究所	浅井, 北浦

2) 微生物研究課・衛生研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2022.11.1	キャリアデザイン概論	信州大学学生、教員	30名	信州大学	森

3) 資源循環研究課

年月日	内 容	対象者	人員	場 所	担当職員
2022.4.7	廃棄物監視・指導 課員等オリエンテ ーション	行政担当者	15名	オンライン	柘植, 森
5.31	水質担当者会議	行政担当者	10名	オンライン	森, 近藤

4) 環境研究課

年月日	内 容	対象者	人員	場 所	担当職員
2022.5.31	大気担当者会議	行政担当者	14名	オンライン	西川, 井原
8.9	分析講習会	行政担当者	9名	保健環境研究所	全員
9.12 ~16	インターンシップ	鈴鹿工業高等専門学 校 学生	1名	保健環境研究所	全員

2. 4 情報の収集・解析・提供

1) 三重県感染症情報センター（疫学研究課）

国の感染症発生動向調査事業実施要綱に基づき、県内すべての医療機関から直ちに届出される1類感染症～4類感染症（63疾患で、平成18年12月8日付で交付された感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律（以下感染症法）の一部を改正する法律に基づき、平成19年4月1日から結核を含む）、県内すべての医療機関から7日以内に届出される5類感染症（24疾患、侵襲性髄膜炎菌感染症及び風疹・麻疹は、直ちに）、県内の指定届出機関（定点医療機関）から週単位で届出される5類感染症（17疾患）、月単位で届出される5類感染症（7疾患）、新型インフルエンザ等感染症（4疾患 令和3年2月13日から新型コロナウイルス感染症及び再興型新型コロナウイルス感染症は新型インフルエンザ等感染症に位置付けられました。）及び疑似症（1疾患）合計116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、新型コロナウイルス感染症については、インフルエンザの混合流行に備えて情報収集・解析・提供を追加した。

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

（1）患者情報の収集・解析

1～5類感染症等の116疾患、三重県独自の小児科定点把握対象2疾患（マイコプラズマ肺炎、クラミジア肺炎）の患者発生情報等を収集し、厚生労働省（国立感染症研究所感染症疫学センター）にオンライン報告するとともに、これらのデータをエクセルデータに変換したのち、クロス集計、時系列解析、地理的解析等を行った。

（2）患者情報の提供

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

（3）三重県感染症発生動向調査企画委員会の開催

感染症発生動向調査事業等の効果的・効率的な推進を図るため、令和4年6月及び10月に「三重県感染症発生動向調査企画委員会」を開催し（新型コロナウイルス感染症拡大防止対策を考慮しWeb開催）、令和3年～令和4年における感染症の患者発生状況及び病原体検出状況、並びに結核患者発生状況等の検討を行った。

2. 5 品質マネジメントシステム運用の経過と現状

当研究所食品衛生検査部門においては、食品衛生法に基づくGLP基準及びISO9002:1994版国際規格に適合する品質システムを構築し、平成12年12月22日付けで（財）日本品質保証機構（JQA）の認証登録を受けた。また、同月15日付けでISO9001:2000版の新規格が発効したため、平成13年4月からシステムの再構築に着手し、平成14年1月1日付けで新システムの運用を開始し、同年8月2日付けでISO9001:2000版規格に基づく移行認証登録を受けた。新システムは、①顧客重視、②

経営者のリーダーシップ, ③関係職員の参画, ④プロセスアプローチによる資源の運用管理, ⑤システムアプローチによるマネジメント, ⑥継続的なパフォーマンス改善, ⑦事実に基づく意思決定へのアプローチ, ⑧供給者との互惠関係の確保・維持の 8 原則を柱とし, PDCA (Plan-Do-Check-Action) サイクルを廻転させることにより継続的改善が図られるものである。

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

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

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

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

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

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

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

3 学会報告

3.1 微生物研究課

- 1) 矢野拓弥：三重県における新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）のゲノム分子疫学調査（2020年～2022年4月），第68回東海公衆衛生学会（2022.7.2 鈴鹿市）。
- 2) 楠原 一，小林章人，北浦伸浩，中井康博：三重県における重症熱性血小板減少症候群の疫学調査—日本紅斑熱との比較—，令和4年度獣医学術近畿地区学会（2022.8.21 京都府）。
- 3) 楠原 一，中井康博：三重県における重症熱性血小板減少症候群の流行状況，令和4年度第1回東海・北陸地域ブロック会議（2022.8.24 オンライン開催）。
- 4) 矢野拓弥：SARS-CoV-2（オミクロン株）のゲノム分子疫学解析による系統調査—三重県，第81回日本公衆衛生学会（2022.10.9 オンライン開催）。
- 5) 矢野拓弥：小児における新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）のゲノム分子疫学解析（2020年～2022年5月）—三重県，第54回日本小児呼吸器学会（2022.10.14-15 千葉市）。
- 6) 矢野拓弥，中井康博：三重県における SARS-CoV-2 のゲノム分子疫学解析（2022年），第52回東海乳酸菌研究会研究報告会（2023.2.2 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（2022/23 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（2023.3 書面開催 愛知県）。
- 8) 矢野拓弥：三重県における新型コロナウイルス（オミクロン株）のゲノム解析結果，地方衛生研究所協議会東海・北陸支部微生物部会（2023.3 書面開催 愛知県）。
- 9) 楠原 一：三重県における重症熱性血小板減少症候群の発生状況，地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部微生物部会（2023.3 書面開催）。
- 10) 楠原 一：三重県における2022年感染症発生动向調査結果について，地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部微生物部会（2023.3 書面開催）。
- 11) 小林章人：三重県における令和4年食中毒発生状況及び腸管系病原細菌検出状況，地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部微生物部会（2023.3 書面開催）。

3.2 衛生研究課

- 1) 森 康則，中村 毅¹⁾，大村浩一郎¹⁾，坂口俊二¹⁾，山口 智¹⁾，堀内孝彦¹⁾，上岡洋晴¹⁾：COVID-19影響下における医療従事者・介護職等の温泉利用をはじめとする行動制限および主観的健康感の変化—パイロットスタディと本調査の全国展開—，第87回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会（2022.6.11-12 オンライン開催）。
 - 1) 日本温泉気候物理医学会学術委員会
- 2) 美和千尋¹⁾，島崎博也¹⁾，出口 晃²⁾，前田一範²⁾，水谷真康²⁾，森 康則，川村憲市³⁾，中村 毅²⁾，野呂賢汰²⁾：入浴における体温調節および循環動態機能の変動に及ぼす加齢の影響，第87回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会（2022.6.11-12 オンライン開催）。
 - 1) 鈴鹿医療科学大学 保健衛生学部 リハビリテーション学科，2) 小山田記念温泉病院，3) 鈴鹿さくら病院
- 3) 島崎博也¹⁾，美和千尋¹⁾，水谷真康²⁾，野呂賢汰²⁾，中村 毅²⁾，出口 晃²⁾，森 康則：大学生の入浴習慣について，第87回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会（2022.6.11-12 オンライン開催）。
 - 1) 鈴鹿医療科学大学 保健衛生学部 リハビリテーション学科，2) 小山田記念温泉病院
- 4) 足尾大樹，竹内 浩，亀山有貴，吉村英基，北浦伸浩，中井康博：ゼリー飲料からの品質保持剤（プロピレングリコール）検出事例，令和4年度第1回食品衛生監視員研修会（2022.7.1 津市）。
- 5) 森 康則，永井佑樹，大市真梨乃¹⁾，佐藤大輝，小林章人，吉村英基，北浦伸浩，枝川亜希子²⁾，藤井 明³⁾，泉山信司⁴⁾，前川純子⁴⁾：温泉浴槽水中の *Mycobacterium phlei* に対するモノクロラミンと遊離塩素による不活化，日本温泉科学会第75回大会（2022.9.8 大分県）。
 - 1) 三重県津保健所，2) 大阪健康安全基盤研究所，3) 株式会社ヘルスビューティー，4) 国立感染症研究所
- 6) 友澤潤子¹⁾，南谷臣昭²⁾，岩附綾子²⁾，竹内 浩，吉村英基，谷口 賢³⁾，吉岡直樹⁴⁾，野村千枝⁵⁾，山口瑞香⁵⁾，阿部尚仁⁶⁾，鈴木敏之⁷⁾，登田美桜⁸⁾：わが国の主な有毒きのこの多成分分析法，第59回全国衛生化学技術協議会年会（2022.10.31-11.1 神奈川県）。
 - 1) 滋賀県衛生科学センター，2) 岐阜県保健環境研究所，3) 名古屋市衛生研究所，4) 兵庫県立健康科学研究所，5) （地独）大阪健康安全基盤研究所，6) 岐阜薬科大学，7) （国研）水産研究・教育機構，

8)国立医薬品食品衛生研究所

7) 竹内 浩, 亀山有貴, 大市真梨乃¹⁾, 吉村英基, 北浦伸浩, 中井康博:凝集沈殿剤を用いた甘味料の系統的分析法の妥当性評価について, 第59回全国衛生化学技術協議会年会 (2022.10.31-11.1 神奈川県). 1) 三重県津保健所

3. 3 資源循環研究課

1) 小口文子¹⁾, 渡辺哲子²⁾, 矢吹芳教³⁾, 伊藤耕二³⁾, 井上 豪⁴⁾, 田中宏和⁵⁾, 渡邊卓弥⁶⁾, 松村千里⁷⁾, 藤井敬洋⁸⁾, 平川周作⁹⁾, 長森正尚¹⁰⁾, 成岡朋弘¹¹⁾, 石垣智基¹²⁾, 山田正人¹²⁾: 廃棄物最終処分場における検知管による水試料中の溶存硫化物簡易測定, 第 38 回全国環境研究所交流シンポジウム (2023. 2. 9-10). 1)長野県環境保全研究所, 2)長野県千曲川流域下水道事務所, 3)大阪府立環境農林水産総合研究所, 4)沖縄県衛生環境研究所, 5)福井県衛生環境研究センター, 6)三重県保健環境研究所 現三重県南勢志摩地域活性化局, 7)兵庫県環境研究センター, 8)広島県立総合技術研究所保健環境センター, 9)福岡県保健環境研究所, 10)埼玉県環境科学国際センター, 11)鳥取県衛生環境研究所, 12)国立環境研究所

2) 矢吹芳教¹⁾, 伊藤耕二¹⁾, 井上 豪²⁾, 小口文子³⁾, 田中宏和⁴⁾, 立野雄也⁵⁾, 渡邊卓弥⁶⁾, 松村千里⁷⁾, 藤井敬洋⁸⁾, 平川周作⁹⁾, 長森正尚¹⁰⁾, 成岡朋弘¹¹⁾, 遠藤和人¹²⁾, 石垣智基¹²⁾, 山田正人¹²⁾: 廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法の構築—水質分析結果に基づいた保有水の流向測定—, 第 38 回全国環境研究所交流シンポジウム (2023. 2. 9-10). 1) (地独) 大阪府立環境農林水産総合研究所, 2)沖縄県衛生環境研究所, 3)長野県環境保全研究所, 4)福井県衛生環境研究センター, 5)三重県保健環境研究所 現三重県環境生活部廃棄物・リサイクル課, 6)三重県保健環境研究所 現三重県南勢志摩地域活性化局環境室, 7) (公財) ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター, 8)広島県立総合技術研究所保健環境センター, 9)福岡県保健環境研究所, 10)埼玉県環境科学国際センター, 11)鳥取県衛生環境研究所, 12)国立環境研究所

3) 伊藤耕二¹⁾, 矢吹芳教¹⁾, 井上 豪²⁾, 小口文子³⁾, 田中宏和⁴⁾, 立野雄也⁵⁾, 渡邊卓弥⁶⁾, 松村千里⁷⁾, 藤井敬洋⁸⁾, 平川周作⁹⁾, 長森正尚

¹⁰⁾, 成岡朋弘¹¹⁾, 遠藤和人¹²⁾, 石垣智基¹²⁾, 山田正人¹²⁾: 「廃棄物の不適正管理に起因する環境影響の未然防止に係る迅速対応調査手法の構築—保有水およびその周辺地下水の有機化学物質および微生物群集特性—」, 第 38 回全国環境研究所交流シンポジウム (2023. 2. 9-10). 1)大阪府立環境農林水産総合研究所, 2)沖縄県衛生環境研究所, 3)長野県環境保全研究所, 4)福井県衛生環境研究センター, 5)三重県保健環境研究所 現三重県廃棄物・リサイクル課, 6)三重県保健環境研究所 現三重県南勢志摩地域活性化局, 7)ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター, 8)広島県立総合技術研究所保健環境センター, 9)福岡県保健環境研究所, 10)埼玉県環境科学国際センター, 11)鳥取県衛生環境研究所, 12)国立環境研究所

4) 北村洋樹¹⁾, 井上 豪²⁾, 成岡朋弘³⁾, 立野雄也⁴⁾, 石垣智基¹⁾, 長森正尚⁵⁾, 山田正人¹⁾: 廃棄物最終処分場から採取したボーリング掘削コア試料の鉱物組成が有害金属の溶出挙動へ与える影響の検討, 第 38 回全国環境研究所交流シンポジウム (2023. 2. 9-10). 1)国立環境研究所, 2)沖縄県衛生環境研究所, 3)鳥取県衛生環境研究所, 4)三重県廃棄物・リサイクル課, 5)埼玉県環境科学国際センター

※ただし、下線の発表者の所属は三重県保健環境研究所

4 他誌掲載論文

4. 1 微生物研究課

1) Immunodominant B-Cell Linear Epitope on the VP1 P Domain of a Feline Norovirus Cat Model

Tomomi T¹⁾, Mizuki R¹⁾, Tomoyoshi D¹⁾ and Hajime K²⁾

1) Laboratory of Veterinary Infectious Disease, School of Veterinary Medicine, Kitasato University, 2) Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

Pathogens, **11**, 731 (2022) .

【Abstract】

Norovirus (NoV) infection remains a major public health concern worldwide. Appropriate animal models are essential for the development of effective NoV vaccines. We previously established the feline NoV (FNoV)-cat model as a surrogate animal model for human NoV infection. In the present study, we analyzed the B-cell linear epitope in the P domain of FNoV to confirm the basic immunological features of the FNoV-cat model. B-cell linear epitopes were present in the P2 subdomain. We compared antibody levels to peptides containing the B-cell linear epitope (P-10) in three FNoV-infected cats with time-course changes in viral load and symptom scoring. After FNoV infection, viral shedding and clinical symptoms were shown to improve by elevated levels of antibodies against P-10 in the plasma. This report provides important information for understanding NoV infections in humans and cats.

2) Development of a Novel Real-Time Polymerase Chain Reaction Assay to Detect *Escherichia albertii* in Chicken Meat

Sakura A¹⁾, Tadasuke O²⁾, Mizuha S³⁾, Yuhki N⁴⁾, Yuki T⁵⁾, Hiromi N⁶⁾, Rika M⁷⁾, Akihiko T⁸⁾, Yuka K⁹⁾, Kenji O¹⁾, Takahiro O¹⁾, Noriko K¹⁰⁾, Kayoko O¹¹⁾, Yukiko Hara-Kudo¹⁾

1) Division of Microbiology, National Institute of Health Sciences 2) Department of Microbiology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University 3) Shizuoka City Institute of Environmental Sciences and Public Health 4) Division of Microbiology, Mie Prefecture Health and Environment Research Institute 5) Utsunomiya City Institute of Public Health and Environment 6) Shizuoka Institute of Environment and Hygiene 7) Department of Microbiology, Kumamoto Prefectural Institute of Public-Health and Environmental Science 8) Life Science Division, Saitama City Institute of Health Science and Research 9) Division of Microbiology, Kawasaki City Institute for Public Health 10) Department of Microbiology, Tokyo Metropolitan Institute of Public Health 11) Saitama Institute of Public Health

Foodborne Pathog Dis, **19**(12):823-829 (2022).

【Abstract】

Escherichia albertii is an emerging enteropathogen. Several foodborne outbreaks of *E. albertii* have been reported in Japan; however, foods associated with most outbreaks remain unidentified. Therefore, polymerase chain reaction (PCR) assays detecting *E. albertii* specifically and sensitively are required. Primers and probe for real-time PCR assays targeting *E. albertii*-specific gene (EA-rtPCR) was designed. With 74 strains, including 43 *E. albertii* strains and several of its close relatives, EA-rtPCR specifically amplified *E. albertii*; therefore, the sensitivity of EA-rtPCR was then evaluated. The detection limits were 2.8 and 2.0-3.2 log colony-forming unit (CFU)/mL for *E. albertii* culture and enriched chicken culture inoculated with the pathogen, respectively. In addition, *E. albertii* was detected from 25 g of chicken meat inoculated with 0.1 log CFU of the pathogen by EA-rtPCR. The detection of *E. albertii* from chicken meat by EA-rtPCR was also evaluated by comparing with the nested-PCR assay, and 28 retail chicken meat and 193 dissected body parts from 21 chicken carcass were tested. One and three chicken meat were positive in the nested-PCR assay and EA-rtPCR, respectively. Fourteen carcasses had at least one body part that was positive for EA-rtPCR, and 36 and 48 samples were positive for the nested-PCR assay and EA-rtPCR, respectively. A total of 37

strains of *E. albertii* were isolated from seven PCR-positive samples obtained from six chicken carcass. All *E. albertii* isolates harbored *eae* gene, and were classified as *E. albertii* O-genotype (EAOg)3 or EAOg4 by EAO-genotyping. The EA-rtPCR developed in this study has potential to improve *E. albertii* detection in food and advance research on *E. albertii* infection.

3) Invasive *Haemophilus influenzae* disease among adults in Japan during 2014-2018

Yushi H¹⁾²⁾, Kosuke T³⁾, Koichi M⁴⁾, Jiro F⁵⁾, Hiroshi W⁶⁾, Yoshinari T⁷⁾, Koji K⁸⁾, Tetsuya K⁹⁾, Kengo O¹⁰⁾, Takaya M¹¹⁾, Kei K¹²⁾, Junichiro N¹³⁾, Shuichi A¹⁴⁾, Masahiko N³⁾, Mayumi K¹⁵⁾, Shinichiro H⁴⁾, Taisei I¹⁶⁾, Chiaki I²⁾¹⁷⁾, Munehisa F²⁾¹⁷⁾, Tomimasa S¹⁷⁾, Motoi S¹⁸⁾, Yukihiro A¹⁹⁾, Kazunori O²⁰⁾; Adult IHD Study Group (Yuhki N²¹⁾)

1) Chiba Prefectural Institute of Public Health 2) Field Epidemiology Training Program, Infectious Diseases Surveillance Center, National Institute of Infectious Diseases 3) Toyama Institute of Health 4) Center for Emergency Preparedness and Response, National Institute of Infectious Diseases 5) Department of Infectious, Respiratory, and Digestive Medicine, Graduate School of Medicine, University of the Ryukyus. 6) Department of Infection Control and Prevention, Kurume University School of Medicine 7) Department of Respiratory Medicine, Niigata Prefectural Shibata Hospital 8) Department of Respiratory Medicine and Allergology, Sapporo Medical University School of Medicine 9) Department of Respiratory Medicine and Allergology, Kochi Medical School, Kochi University 10) Department of Infectious Diseases, Tohoku University Hospital 11) Mie Prefectural Ichishi Hospital 12) Center for Infectious Diseases, Nara Medical University 13) Department of Microbiology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences 14) Department of Infectious Disease and Infection Control, Yamagata Prefectural Central Hospital 15) Department of Bacteriology II, National Institute of Infectious Diseases 16) Department of Applied Biological Science, Faculty of Agriculture, Takasaki University of Health and Welfare 17) Center for Field Epidemic Intelligence, Research and Professional Development, National Institute of Infectious Diseases 18) Center for Surveillance, Immunization, and Epidemiologic Research, National Institute of Infectious Diseases 19) Department of Bacteriology I, National Institute of Infectious Diseases 20) Toyama Institute of Health 21) Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

Infection **51**(2) 355-364 (2022).

【Abstract】

Purpose: We describe the epidemiology of invasive *Haemophilus influenzae* disease (IHD) among adults in Japan.

Methods: Data for 200 adult IHD patients in 2014-2018 were analyzed. The capsular type of *H. influenzae* was determined by bacterial agglutination and polymerase chain reaction (PCR), and non-typeable *Haemophilus influenzae* (NTHi) was identified by PCR.

Results: The annual incidence of IHD (cases per 100,000 population) was 0.12 for age 15-64 years and 0.88 for age ≥ 65 years in 2018. The median age was 77 years, and 73.5% were aged ≥ 65 years. About one-fourth of patients were associated with immunocompromising condition. The major presentations were pneumonia, followed by bacteremia, meningitis and other than pneumonia or meningitis (other diseases). The case fatality rate (CFR) was 21.2% for all cases, and was significantly higher in the ≥ 65 -year group (26.1%) than in the 15-64-year group (7.5%) ($p = 0.013$). The percentage of cases with pneumonia was significantly higher in the ≥ 65 -year group than in the 15-64-year group ($p < 0.001$). The percentage of cases with bacteremia was significantly higher in the 15-64-year group than in the ≥ 65 -year group ($p = 0.027$). Of 200 isolates, 190 (95.0%) were NTHi strains, and the other strains were encapsulated strains. 71 (35.5%) were resistant to ampicillin, but all were susceptible to ceftriaxone.

Conclusion: The clinical presentations of adult IHD patients varied widely; about three-fourths of patients were age ≥ 65 years and their CFR was high. Our findings support preventing strategies for IHD among older

adults, including the development of NTHi vaccine.

4) **In Vitro Characterization of Multidrug-Resistant Influenza A(H1N1)pdm09 Viruses Carrying a Dual Neuraminidase Mutation Isolated from Immunocompromised Patients.**

Takashita E¹⁾, Fujisaki S¹⁾, Yokoyama M¹⁾, Shirakura M¹⁾, Morita H¹⁾, Nakamura K¹⁾, Kishida N¹⁾, Kuwahara T¹⁾, Sato H¹⁾, Doi I¹⁾, Sato Y¹⁾, Takao S¹⁾, Shimazu Y¹⁾, Shimomura T¹⁾, Ito T¹⁾, Watanabe S¹⁾, Odagiri T¹⁾, The Influenza Virus Surveillance Group Of Japan (Takuya Yano²⁾)

1) Research Center for Influenza and Respiratory Viruses, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo

2) Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

Pathogens, Sep; **9**(9), 725 (2020) .

【Abstract】

Influenza A(H1N1)pdm09 viruses carrying a dual neuraminidase (NA) substitution were isolated from immunocompromised patients after administration of one or more NA inhibitors. These mutant viruses possessed an H275Y/I223R, H275Y/I223K, or H275Y/G147R substitution in their NA and showed enhanced cross-resistance to oseltamivir and peramivir and reduced susceptibility to zanamivir compared to single H275Y mutant viruses. Baloxavir could be a treatment option against the multidrug-resistant viruses because these dual H275Y mutant viruses showed susceptibility to this drug. The G147R substitution appears to stabilize the NA structure, with the fitness of the H275Y/G147R mutant virus being similar or somewhat better than that of the wild-type virus. Since the multidrug-resistant viruses may be able to transmit between humans, surveillance of these viruses must continue to improve clinical management and to protect public health.

5) **Influenza A(H1N1)pdm09 virus exhibiting reduced susceptibility to baloxavir due to a PA E23K substitution detected from a child without baloxavir treatment.**

Takashita E¹⁾, Abe T¹⁾, Morita H¹⁾, Nagata S¹⁾, Fujisaki S¹⁾, Miura H¹⁾, Shirakura M¹⁾, Kishida N¹⁾, Nakamura K¹⁾, Kuwahara T¹⁾, Mitamura K¹⁾, Ichikawa M¹⁾, Yamazaki M¹⁾, Watanabe S¹⁾, Hasegawa H¹⁾; Influenza Virus Surveillance Group of Japan (Takuya Yano²⁾) .

1) Research Center for Influenza and Respiratory Viruses, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo

2) Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

Antiviral Res, Aug; **180**, 104828 (2020) .

【Abstract】

Human-to-human transmission of PA I38 mutant influenza A(H3N2) viruses with reduced baloxavir susceptibility has been reported in Japan. In December 2019, we detected a PA E23K mutant A(H1N1)pdm09 virus from a child without baloxavir treatment. The PA E23K mutant virus exhibited reduced baloxavir susceptibility but remained susceptible to neuraminidase inhibitors. Epidemiological data suggest possible transmission of this PA E23K mutant virus among humans, although its growth capability relative to that of the wild-type virus was reduced. Therefore, baloxavir susceptibility monitoring of influenza viruses is essential.

6) **ノロウイルス感染症におけるイムノクロマト法と PCR 法についての検討**

久田綾子¹⁾, 永春圭規²⁾, 山本秀二³⁾, 楠原 一⁴⁾, 根来麻奈美⁵⁾, 谷口清州⁵⁾, 星野賢一郎³⁾, 中村紀代美¹⁾

1)医療法人社団主体会小山田記念温泉病院臨床検査部, 2)三重大学医学部附属病院血液内科,

3)医療法人社団主体会小山田記念温泉病院内科, 4)三重県保健環境研究所衛生研究室微生物研究課,

5)国立病院機構三重病院臨床研究部

日本臨床微生物学会雑誌, **32**, 224-228, (2022)

【要旨】

ノロウイルス感染症の診断におけるイムノクロマト法 (IC 法)の感度はウイルス量や genotype によって 変化することが報告されているが、データは十分ではない。我々はノロウイルスに対する IC 法の検出感度 に与える影響について前方視的に解析を行った。2016 年～2018 年の間、臨床症状からノロウイルス感染症が 疑われる患者 263 名を対象に IC 法と real time PCR (以下、PCR) 検査の一致率ならびにウイルス量・genotype・発症から検査までの時間経過が IC 法の結果へ与える影響について検討した。IC 法と PCR 法の陽性・陰性一致率は 58.1%、100%であった。PCR 陽性患者のうち IC 法陽性は陰性と比較して有意に Ct 値 (Threshold Cycle) が低く、Ct 値が高くなるにつれ IC 法の偽陰性率が増加した。GII.4 Sydney2012 (n=82) , GII.2 (n=19) の genotype 毎の IC 法と PCR 法の陽性一致率は 61.0%、52.6%であった。また発症から検査実施までの日数別に解析した結果、2 日目以降の IC 法では陽性率が高く、発症当日の Ct 値は高い傾向であった。症状別における IC 法の陽性率に差はなかった。実臨床においてノロウイルス量が少ない症例や流行している genotype によっては IC 法の検出感度が低下する可能性があり、PCR 法による評価が必要かもしれない。

7) 三重県における重症熱性血小板減少症候群の疫学調査—日本紅斑熱との比較—

楠原 一, 小林章人, 北浦伸浩, 中井康博

三重県保健環境研究所

三重県獣医師会報しろちどり, 39, 20-22 (2023) .

【要旨】

三重県内における重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) と日本紅斑熱の流行状況を比較したところ、両疾患で患者の性別や年齢、発症時期、推定感染地域が酷似していた。また、検出された SFTS ウイルスの遺伝子解析の結果、多くは国内の主要な流行株である J1 型であったが、本県近隣では確認されていない J3 型も確認された。感染が拡大している SFTS についてより理解を深めるためには、調査の継続が必要と考えられた。

8) The global population structure and evolutionary history of the acquisition of major virulence factor-encoding genetic elements in Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O121:H19

Ruriko N¹⁾, Keiji N¹⁾, Itsuki T¹⁾, Kazunori M²⁾, Tadasuke O³⁾, Yoshitoshi O⁴⁾, Yasuhiro G¹⁾, Takehiko I⁵⁾, Atsushi T⁶⁾, Jacques Georges M⁷⁾, Denis P⁸⁾, Kazuko S⁹⁾, Tetsuya H⁹⁾, Junko I¹⁰⁾, Keiko K¹⁰⁾, Yoshiki E¹¹⁾, Mitsuhiro H¹¹⁾, Hiroshi N¹²⁾, Jun Y¹³⁾, Mitsuhiro K¹⁴⁾, Yuko M¹⁵⁾, Yuhki N¹⁶⁾, Jun K¹⁷⁾, Eiji Y¹⁸⁾, Kazuhiko I¹⁹⁾, Takayuki S²⁰⁾, Kenichi L²¹⁾, Dongchon K¹⁾, Koichi A¹⁾, Makoto O²¹⁾, Sunao I²¹⁾ and Tetsuya H

1) Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, Fukuoka, Japan 2) Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan 3) Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University, Kagoshima, Japan 4) Kurume University School of Medicine, Fukuoka, Japan 5) Graduate School of Bioscience of Biotechnology, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan 6) Advanced Genomics Center, National Institute of Genetics, Shizuoka, Japan 7) Faculty of Veterinary Medicine, University of Liege, Liege, Belgium 8) Universitair Ziekenhuis Brussel (UZ Brussel), Vrije Universiteit Brussel (VUB), Brussels, Belgium 9) Osaka Institute of Public Health, Osaka, Japan 10) Toyama Institute of Health, Toyama, Japan 11) Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences, Fukuoka, Japan 12) Oita Prefectural Institute of Health and Environment, Oita, Japan 13) Akita Prefectural Institute of Public Health, Akita, Japan 14) Yamaguchi Prefectural Institute of Public Health and Environment, Yamaguchi, Japan 15) Yokohama City Institute of Public Health, Kanagawa, Japan 16) Mie Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences, Mie, Japan 17) Shimane Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science, Shimane, Japan 18) Chiba Prefectural Institute of Public Health, Chiba, Japan 19) Shiga Prefectural Institute of Public Health, Shiga, Japan 20) Ishikawa Prefectural Institute of Public Health

and Environmental Science, Ishikawa, Japan 21) National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan. *Microbial Genomics*, **7**, 00716, (2021).

【Abstract】

Shiga toxin (Stx)-producing *Escherichia coli* (STEC) are foodborne pathogens causing serious diseases, such as haemorrhagic colitis and haemolytic uraemic syndrome. Although O157:H7 STEC strains have been the most prevalent, incidences of STEC infections by several other serotypes have recently increased. O121:H19 STEC is one of these major non-O157 STECs, but systematic whole genome sequence (WGS) analyses have not yet been conducted on this STEC. Here, we performed a global WGS analysis of 638 O121:H19 strains, including 143 sequenced in this study, and a detailed comparison of 11 complete genomes, including four obtained in this study. By serotype-wide WGS analysis, we found that O121:H19 strains were divided into four lineages, including major and second major lineages (named L1 and L3, respectively), and that the locus of enterocyte effacement (LEE) encoding a type III secretion system (T3SS) was acquired by the common ancestor of O121:H19. Analyses of 11 complete genomes belonging to L1 or L3 revealed remarkable interlineage differences in the prophage pool and prophage-encoded T3SS effector repertoire, independent acquisition of virulence plasmids by the two lineages, and high conservation in the prophage repertoire, including that for Stx2a phages in lineage L1. Further sequence determination of complete Stx2a phage genomes of 49 strains confirmed that Stx2a phages in lineage L1 are highly conserved short-tailed phages, while those in lineage L3 are long-tailed lambda-like phages with notable genomic diversity, suggesting that an Stx2a phage was acquired by the common ancestor of L1 and has been stably maintained. Consistent with these genomic features of Stx2a phages, most lineage L1 strains produced much higher levels of Stx2a than lineage L3 strains. Altogether, this study provides a global phylogenetic overview of O121:H19 STEC and shows the interlineage genomic differences and the highly conserved genomic features of the major lineage within this serotype of STEC.

4. 2 衛生研究課

1) 温泉浴槽水中の *Mycobacterium phlei* に対するモノクロラミンと遊離塩素による消毒効果

森 康則^{1,2)}, 永井佑樹¹⁾, 大市真梨乃¹⁾, 佐藤大輝¹⁾, 小林章人¹⁾, 吉村英基¹⁾, 北浦伸浩¹⁾, 枝川亜希子³⁾, 藤井 明⁴⁾, 泉山信司⁵⁾, 前川純子⁵⁾

¹⁾三重県保健環境研究所, ²⁾三重大学大学院生物資源学研究所, ³⁾地方独立行政法人大阪健康安全基盤研究所,

⁴⁾株式会社ヘルスビューティー, ⁵⁾国立感染症研究所

温泉科学, **72**, 26-37, 2022.

【要旨】

アルカリ性の温泉では、遊離塩素消毒の効果が低下し、レジオネラ属菌の増殖が抑えきれず、問題が発生する危険性がある。その代替の消毒方法としてモノクロラミン消毒が提案され、そのレジオネラ属菌に対する消毒効果は、実地試験でも確認されている。一方で、モノクロラミン消毒を連続的に実地使用していると、*Mycobacterium phlei*が検出されるようになり、バイオフィルムの生成等、衛生管理上の課題が懸念されてきた。本研究では、モノクロラミン消毒における必要な消毒の程度と対策の検討を目的として、実地試験で増殖した*M. phlei*の単離株を使用し、遊離塩素とモノクロラミンによる不活化を試験管内で検証した。その結果、実験により得られた不活化曲線から、同じCT値であれば、*M. phlei*に対するモノクロラミンの消毒効果は、むしろ遊離塩素消毒よりも高いことが明らかとなった。この傾向は、試験溶液がりん酸緩衝液 (PBS) でもアルカリ泉でも同様で、特にアルカリ泉がより顕著であり、特にアルカリ泉に対するモノクロラミン消毒の優位性が改めて支持される結果となった。一連の実験結果をふまえて、モノクロラミンを連続使用している浴槽で、なぜ*M. phlei*が増殖するかを考察したところ、*M. phlei*はバイオフィルム中にあることで、モノクロラミン消毒に対する抵抗性を獲得しているものと推測された。モノクロラミン消毒で*M. phlei*を制御するには、こまめな浴槽清掃はもとより、配管洗浄、高頻度の高濃

度洗浄，オーバーナイト洗浄等，バイオフィーム対策を徹底することの必要性和重要性が改めて示唆された。

2) 温泉法登録分析機関を対象とした温泉成分分析法の全国調査

森 康則¹⁾，高橋孝行¹⁾

¹⁾日本温泉科学会 温泉分析法研究会

温泉科学，**72**，220-238，2023.

【要旨】

全国の温泉法登録分析機関が温泉の各分析項目について，実際にどのような方法で分析を行っているかを中心としたwebアンケートによる調査を実施した。調査の結果をとりまとめて，温泉成分分析の主要項目について，各機関が採用している分析方法を，それぞれの分析項目別に，一覧化した。その結果，鉱泉分析法指針や指針で準用が容認されているJIS等の分析方法を採用している機関が多かったが，例えばよう化物イオンなど，項目によっては，分析機関の独自の判断でこれらの方法以外の分析方法を用いている場合もあった。ラドンとラジウムをはじめ，そもそも分析事例がない機関の割合が高い分析項目もあった。登録分析機関からは，温泉成分分析に係る講習会の開催や意見交換の場の要望も寄せられたことから，温泉成分分析の技術向上のために積極的な取組を進めていく必要がある。

3) Effect of Aging on Thermoregulatory and Cardiovascular Changes during Bathing in the Elderly

Chihiro M¹⁾，Hiroya S¹⁾，Masayasu M²⁾，Yasunori M³⁾，Kazunori M²⁾，Takeshi N²⁾ and Akira D²⁾

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

The Journal of Balneology, Climatology and Physical Medicine, **85**, 48-58, 2022.

【Abstract】

Aging affects thermoregulation and can potentially cause cardiovascular changes during bathing in the elderly, possibly leading to accidents and, in worst cases, drowning. However, adequate data on this subject are lacking. Therefore, the purpose of this study was to clarify the effect of aging on thermoregulatory and cardiovascular changes during bathing in the older versus younger adults the relationship between body temperature and thermoregulatory and cardiovascular changes.

Ten young (mean age: 20.4 years) and 10 elderly (mean age: 69.7 years) participants were asked to bathe for 15 min using water at 41°C. Tympanic temperature (Tty), skin blood flow (SkBF), sweating rate (SR), blood pressure, heart rate (HR), and double product (DP) were measured. In addition, we measured subjective psychological changes during bathing.

The results showed significant changes in SkBF, SR, and HR in the young participants rather than in the elderly participants. However, in the elderly participants, significant change was noted in systolic blood pressure (SBP). These results demonstrate changes in thermal adaptation and SBP owing to structural and functional progression due to aging.

4) Lithium isotope systematics of Arima hot spring waters and groundwaters in Kii peninsula

Rofiqul U¹⁾，Masaharu T¹⁾，Hitomi N²⁾，Yoshiro N³⁾，Ryo N¹⁾，Naoto S¹⁾，Yasunori M⁴⁾，Yuuki K¹⁾，Akane I¹⁾，Shigeyuki W⁵⁾，Kazuya N⁶⁾，and Tsuyoshi I⁵⁾

1) School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University, 2) Geological Survey of Japan, AIST, 3) Faculty of Agriculture and Marine Science, Kochi University, 4) Mie Prefecture Health and Environment Research Institute, 5) Kochi Institute for Core Sample Research, JAMSTEC, 6) Marine Works Japan Ltd., Geochemical Journal, **56**, 8-17, 2022.

【Abstract】

Slab-dehydrated fluid is considered to be involved in island arc magmatism. In this study, Li isotope ratios were determined for deep groundwater samples from the non-volcanic forearc region of SW Japan. The contribution of the slab dehydrated fluid from the Philippine Sea Plate (PHS) was investigated in the Arima area and the eastern Kii Peninsula area, corresponding to the slab depths of ~60 km and 20 – 30 km, respectively. In the Arima area, the high-temperature thermal waters with high salinity called the Arima-type fluid were clarified to have low $\delta^7\text{Li}$ values of +1 - +3‰. The low $\delta^7\text{Li}$ values with high Li concentrations are thought to be the result of fluid-rock interactions at high temperatures, which is consistent with the characteristics of the slab-dehydrated fluid. On the other hand, the $\delta^7\text{Li}$ values of deep groundwaters in the eastern Kii Peninsula showed a wide range of +2 to +29‰. Several groundwater samples had a similar chemical property to the Arima-type fluid: low $\delta^7\text{Li}$ values, low Cl/Li ratios, and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios around 0.708 – 0.710. They are distributed along the Median Tectonic Line (MTL) and within about 20 km south of the MTL. These results indicate a common supply of slab-dehydrated fluids to the non-volcanic forearc region in SW Japan from PHS along the large faults, and Li isotope ratios will be useful indicator to detect their contribution.

5) はじめて学ぶ ぼくたちの温泉科学

森 康則^{1,2)}

¹⁾三重県保健環境研究所, ²⁾三重大学大学院生物資源学研究科
三重大学出版会, ISBN 978-4-903866-642, 112p, 2023.

【要旨】

温泉科学は、温泉を対象物とする全ての学問を総称する呼称である。温泉科学には、地質学、地球化学、火山学、地震学、地球物理学などの地球科学全般だけでなく、医学、疫学、リハビリテーション学といった温泉医療に関する学問全般、衛生学、分析化学、工学といった応用科学、人文系、社会系の学問分野を含めたさまざまな学問分野が含まれている。本書の目的は、温泉に関する知見全般を科学的に理解することで、その温泉資源や効果の活用を促進することである。本書は以下のような章立てがなされている。「Section 1 そもそも温泉とは何でしょうか?」「Section 2 温泉には何が含まれているのでしょうか?」「Section 3 温泉に行ったら健康になれるですか?」「Section 4 温泉浴槽水をきれいに保つには?」「Section 5 良い温泉を掘り当てするには?」。本書は、この極めて学際的といえる温泉科学のファーストステップとしての位置付けを想定している。全編をQ&A方式とし、解説にはイラストを使用して、感覚的な理解ができるように工夫した。

II 研究報告

ノート

SARS-CoV-2 (オミクロン株 : BA.2, BA.5, XBB 系統) のゲノム 分子疫学解析 (2022 年 11 月 ~ 2023 年 10 月) -三重県-

An epidemiological study of the SARS-CoV-2 (Omicron variant: BA.2, BA.5, XBB lineage) genome (November 2022 - October 2023) -Mie Prefecture, Japan-

矢野拓弥, 川合秀弘, 下尾貴宏

Takuya YANO, Hidehiro KAWAI and Takahiro SHIMOO

国内第 8 波および第 9 波の流行に関与した Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) の変異株であるオミクロン株におけるゲノム系統分類を実施した。

調査期間中における本株のゲノム系統分類の内訳は BA.2 系統 (42 件), BA.5 系統 (544 件), 組換え体の XBB 系統 (236 件) および recombinant (6 件) であった。第 8 波の流行に関与したオミクロン株は, BA.5 系統が主流であったものの BA.2 系統も僅かであるが検出され, その多くが派生株の BN.1 系統が大半を占めていた。一方で 2023 年 10 月には BA.2 系統の新たな変異株である BA.2.86.1 系統が検出された。BA.5 系統は, BA.5.1 系統や BA.5.2 系統から派生した亜系統の BF.5 系統と BA.5.3 系統の派生株である BQ.1.1 系統が多くを占めていた。

第 9 波は組換え体である XBB 系統が主流となったが, 本県では 2022 年 11 月に初めて検出され, 2023 年 5 月以降に増加傾向がみられた。XBB.1.9.1 系統や XBB.1.9.2 系統から派生した EG.5.1 あるいは XBB.1.16 系統の亜系統である HF.1 系統の検出率が高く, 複数の亜系統が流行に関与していた。

キーワード : 新型コロナウイルス, COVID-19, SARS-CoV-2, ゲノム解析, オミクロン株, 組換え体

はじめに

2019 年 12 月に中国 (武漢市) で発生した新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の原因ウイルスである Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) は, 2020 年 1 月以降, 我が国へウイルスが流入し感染拡大¹⁻³⁾に至った。本県においては同年 1 月下旬に県内で初めて SARS-CoV-2 陽性者が確認され⁴⁾, その後, 世界的な流行⁵⁻⁷⁾となり現在に至っている。

国内において, COVID-19 は 2020 年 2 月 1 日より感染症法の指定感染症に分類された⁸⁾。国内では状況に応じ, 様々な感染拡大防止措置がなされるなかで, 2022 年 9 月には全国における COVID-19 の全数届出が見直された⁹⁾。さらに, 2023 年 5 月 8 日に感染症法上の位置付けが, 2 類感染症相当から 5 類感染症へ変更され, 現在は全国約 5,000 カ所のインフルエンザ/COVID-19 定点病院において, その発生状況が監視されている¹⁰⁾。また, これまでに

SARS-CoV-2 の動向監視と並行して実施されてきたゲノムサーベイランスにおいては, 公衆衛生上のリスク把握として変異株の早期察知や亜系統の動向が把握され, 感染拡大抑制対策や移動制限の緩和等の指標として活用されてきた。

現在の SARS-CoV-2 の流行は変異株であるオミクロン株 (B.1.1.529 系統) が 2021 年 11 月に南アフリカから報告^{11,12)}され, 本県においても 2021 年 12 月末以降, ウイルス変異を遂げながら, 現在までに種々の亜系統¹³⁾や組換え体等¹⁰⁾を生じ, 2023 年末現在においても世界各地で, 持続的な COVID-19 の流行が形成されている。

そこで 2022 年 11 月 ~ 2023 年 10 月 (第 8 波および第 9 波) に当所で検出された SARS-CoV-2 (オミクロン株) について, Next Generation Sequencer (NGS) を用いてゲノム系統解析を実施した。本株のゲノム系統別の動向監視調査結果に基づき, 新たな変異株やそのアミノ酸変異状況について以下に報告する。

対象と方法

1. 調査対象

2022年11月～2023年10月に新型コロナウイルス行政検査において、SARS-CoV-2陽性となった患者検体（鼻咽頭拭い液、唾液等）および2023年5月以降は、SARS-CoV-2ゲノムサーベイランスで収集した患者検体を用いてゲノム解析を実施し、良好な解析結果の得られた828件を調査対象とした。

第8波および第9波の流行に該当する検体採取月別の解析数の内訳は、2022年11月198件、12月172件、2023年1月122件、2月64件、3月22件、4月2件、5月20件、6月36件、7月49件、8月100件、9月37件、10月6件である。

なお、SARS-CoV-2陽性者の検体は、COVID-19に対する積極的疫学調査実施要領に基づき採取され、その患者情報の使用にあたっては、倫理的配慮として、個人情報保護などに留意し実施した。

2. SARS-CoV-2の全長塩基配列解析

SARS-CoV-2陽性者の臨床検体からのウイルスRNA抽出には、QIAamp Viral RNA mini Kit (QIAGEN) およびMagMAX™ Viral/Pathogen II (MVP II) Nucleic Acid Isolation Kit (Thermo Fisher Scientific) を用いた。

SARS-CoV-2のゲノム解析には、糸川らの新型コロナウイルスのゲノム解析プロトコル¹⁴⁾に従い、NGSライブラリー調製を実施した。得られた全長

表1 採取年月別のSARS-CoV-2(オミクロン株)系統分類

採取年月	SARS-CoV-2(オミクロン株系統)							計
	BA.2	BA.5	XBB	recombinant				
				XBC	XBE	XBJ	XBL	
2022年11月	1	193	1	2	1			198
12月	3	167	2					172
2023年1月	15	106				1		122
2月	7	56		1				64
3月	1	15	6					22
4月		2						2
5月	5	3	12					20
6月	1	2	32				1	36
7月	1		48					49
8月	5		95					100
9月	1		36					37
10月	2		4					6
計	42	544	236	3	1	1	1	828

塩基配列を用いて、本ウイルスの系統分類およびハプロタイプ・ネットワーク図の作成を実施し、遺伝子情報の共通性について解析した。

結果

1. SARS-CoV-2系統別検出数

SARS-CoV-2陽性者828件のゲノム解析結果を示した(表1)。オミクロン株のゲノム系統分類の内訳数はBA.2系統(42件)、BA.5系統(544件)、組換え体のXBB系統(236件)およびrecombinant(6件)であった。

2. 検体採取月別のSARS-CoV-2系統別検出状況

検体採取月別のゲノム系統分類を表1に示した。2022年11月から2023年1月はBA.5系統が多数であった。2023年2月～4月においてもBA.5系統の検出が主流であったが、以降、同年5月～10月はXBB

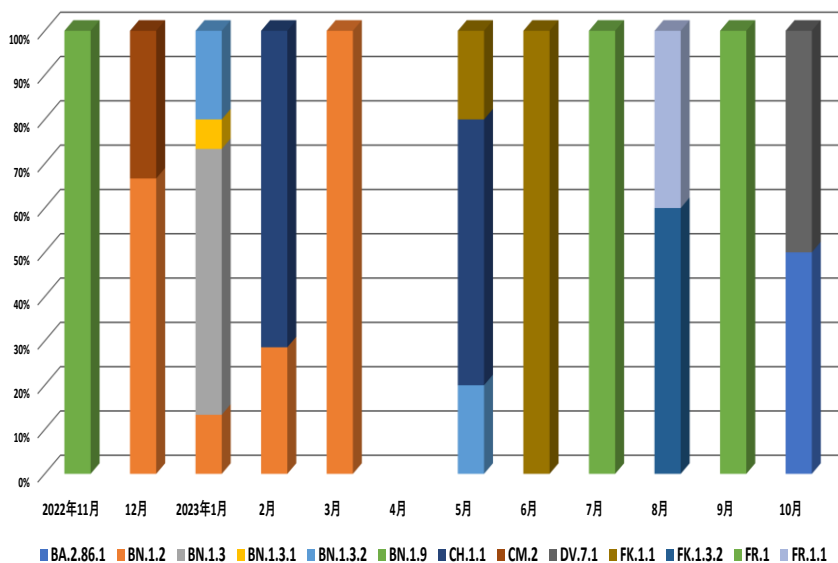


図1 SARS-CoV-2(オミクロン株:BA.2亜系統) 月別検出状況

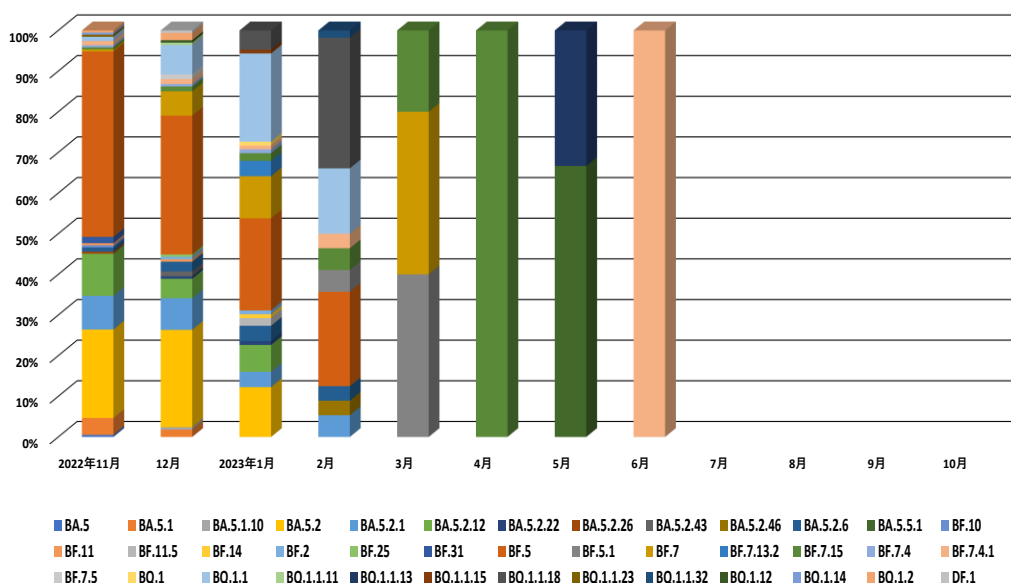


図2 SARS-CoV-2(オミクロン株:BA.5亜系統) 月別検出状況

系統が増加していた。

3. 系統別の採取月別ゲノム亜系統検出割合

SARS-CoV-2陽性者について、検体採取月別のゲノム亜系統検出割合を以下に示す(表1, 図1~3)。

3.1 オミクロン株 (BA.2亜系統)

オミクロン株 (BA.2系統) は調査期間中に42件検出された(表1)。BA.2系統の検体採取月別の亜系統割合(図1)は、2022年11月~2023年3月にBA.2系統が27件検出された。そのうちBA.2.75.5系統の亜系統であるBN.1系統 (BN.1.2, BN.1.3, BN.1.3.1, BN.1.3.2, BN.1.9) が、21件 (77.8%) 検出された。

2023年1月にはBN.1系統が15件検出され、その亜系統の検出はBN.1.2 (13.3%), BN.1.3 (60%), BN.1.3.1 (6.7%) およびBN.1.3.2 (20%) であった。一方で2023年2月には、BA.2.75.3系統の亜系統であるCH1.1系統が最も多く5件 (71.4%) 検出された。その後、2023年3月以降はBA.2亜系統は減少したものの、同年5月に5件検出され、CH.1.1 (60%), BN.1.3.2 (20%) およびFK.1.1 (20%) であった。また、同年8月にはFK.1.3.2 (60%) とFR.1.1 (40%) が計5件検出された。さらに2023年10月には、本県での解析数は少ないが新たな変異系統であるBA.2.86.1系統が1件 (50%) 検出された。

3.2 オミクロン株 (BA.5亜系統)

オミクロン株 (BA.5系統) は調査期間中に544件検出され、その多くが2022年11月~2023年3月に検出されていた(表1)。

2022年11月に検出された主なBA.5亜系統(図2)は、BA.5.2系統の派生であるBF.5 (45.6%) とBA.5.2 (21.8%) およびBA.5.2.12 (10.4%) の検出が多く、12月においてもBF.5 (34.1%) とBA.5.2 (24%) が主流であった。

2023年1月はBF.5 (22.6%) とBA.5.3系統の亜系統であるBQ1.1 (21.7%) が増加していた。他の系統はBA.5.2 (12.3%) およびBF.7 (10.4%) 等で同年2月にはBQ1.1.18 (32.1%) が増加し、前月に引き続きBF.5 (23.2%), BQ1.1 (16.1%) が多く検出された。

2023年3月の検出数は少ないがBF.7 (40%) とBF.5.1 (40%) が同数で、他はBF.7.15 (20%) が検出された。

3.3 オミクロン株 (XBB系統およびrecombinant)

XBB系統とrecombinantは調査期間中に242件(内訳: XBB系統236件, recombinant 6件)検出された(表1)。このうちXBB系統は2023年5月~10月に227件検出された(表1)。

XBB系統およびrecombinantの検体採取月別の系統割合(図3)は、2023年5月はXBB.1.9.1 (25%), FL.4 (16.7%) およびXBB.1.16 (16.7%) 等であったが、同年6月には大半がXBB.1.9.2の亜系統のEG.5.1 (51.5%) となり、他はXBB.1.5 (12.1%) およびXBB.1.16 (9.1%) 等であった。2023年7月はXBB.1.9.1 (25%), EG.5.1 (16.7%), XBB.1.16 (14.6%) およびXBB.1.22.1 (12.5%) 等であった。

2023年8月はEG.5.1 (21.1%) とXBB.1.16の派生であるHF.1 (14.7%) およびXBB.1.16 (14.7%)

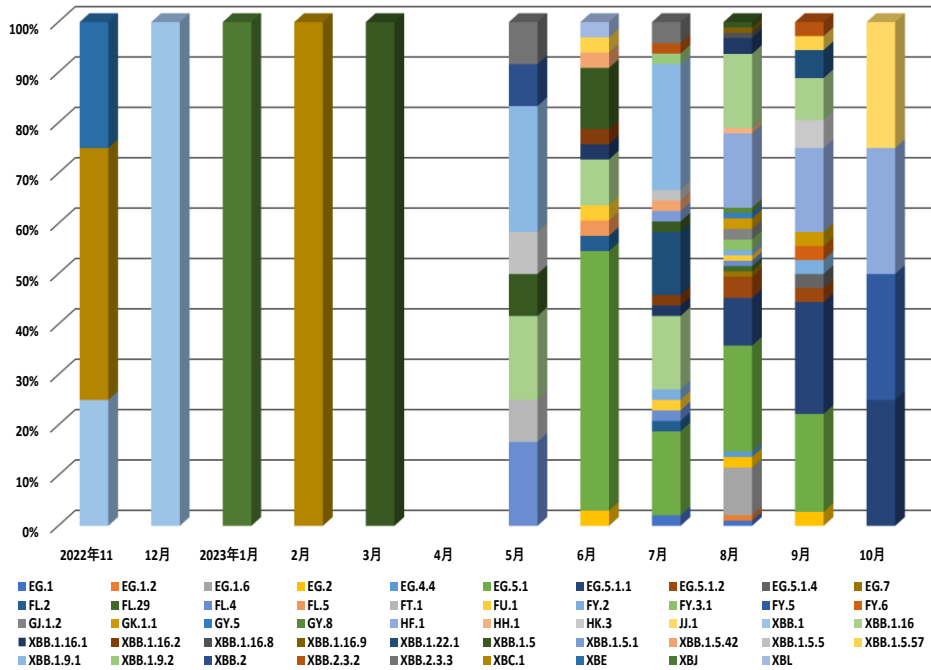


図3 SARS-CoV-2(オミクロン株:XBB系統等) 月別検出状況

が主に検出された。また、同年9月においても引き続きEG.5.1.1 (22.2%), EG.5.1 (19.4%) が主流で、他は HF.1 (16.7%) 等が確認された。その後、2023年10月の解析数は少数ではあるが、EG.5.1.1 (25%), HF.1 (25%), あるいは他の亜系統であるFY.5 (25%), JJ.1 (25%) が検出された。

なお, recombinantは2022年11月にXBC (50%), XBE (25%), 2023年1月XBJ (100%), 2月XBC (100%) および6月XBL (3%) の検出であった。但し, recombinantは計6件と少数の検出であるため、参考までの記載とする。

4. オミクロン株の新たな変異株

4.1 オミクロン株 (EG.5 系統)

2023年6月以降, 主流となったXBB1.9.2系統由来のEG.5系統の各亜系統は, Spike蛋白質のF456L変異とその他の共通のアミノ酸変異(以下; 共通変異)を有しているが, さらに特徴的なSpike蛋白質アミノ酸変異は以下のとおりであった。

EG.5.1系統は, 52件中31件がSpike蛋白質に共通変異を有し, 他の同蛋白質のアミノ酸変異はH49Y (1件), H146K (1件), R158G (18件) およびA879T (1件) であった。

EG.5.1.1系統は18件中8件に共通変異を有し, 他のアミノ酸変異はH69Y (1件), H146K (2件), T1076I (1件), P1162S (3件), V615I & P1162L (1件), M1237T & F490P (1件) およ

びH49Y & F490P (1件) が確認された。

EG.5.1.2系統における共通変異は5件中2件で, 他のアミノ酸変異はM153V & S939F (3件) で, EG.5.1.4系統はL455F (1件) のアミノ酸変異を保有していた。

4.2 オミクロン株 (BA.2.86.1 系統)

2023年10月に検出されたBA.2.86.1系統は, 同年8月~9月に検出された同じBA.2系統に属する亜系統のFR.1とFR.1.1と比較し, 前者に対して32カ所, 後者は29カ所にSpike蛋白質の相違がみられ, これまでのBA.2系統とは大きく異なっていた。

考察

我が国ではCOVID-19の流行が開始した2020年当初より, SARS-CoV-2の感染拡大抑制対策の1つとして, ゲノムサーベイランス体制が構築され, 感染クラスターに特有な遺伝子情報やそのクラスター間の共通性の解析¹⁵⁾が実施されてきた。本県においても, このゲノムサーベイランスの解析結果から, 第1波~第7波の流行に関与したSARS-CoV-2系統とそのウイルスゲノムの特徴および変遷を明らかにしてきた^{13,16-18)}。引き続き, 今回のゲノムサーベイランスにおいて, 第8波および第9波の流行に関与したオミクロン株の動向とそのゲノム系統の詳細を明らかにした。その結果, 第8波の流行に関与したオミクロン株は, 前波に引き続きBA.5系統が

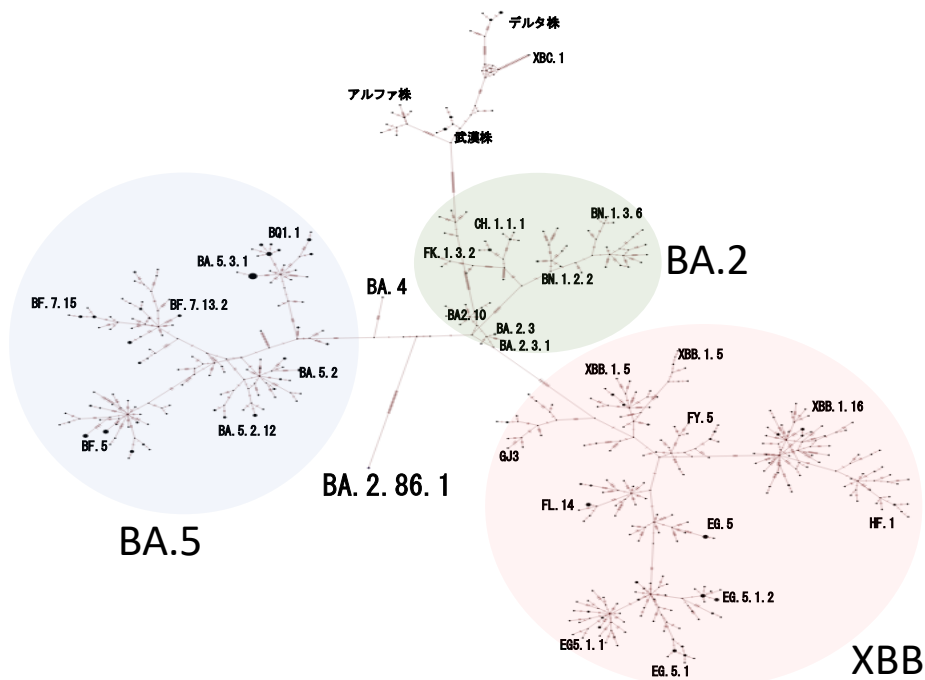


図4 SARS-CoV-2 オミクロン株等 ゲノムネットワーク解析図
(2022年11月～2023年10月)

主流であったもののBA.2系統も僅かであるが検出され、その多くが派生株のBN.1系統が大半を占めていた。一方で2023年10月に新たな変異株であるBA.2.86.1系統¹⁹⁾が本県においても1件検出され、本系統はスパイク蛋白質の比較で、これまでのBA.2系統とは30ヶ所以上、XBB.1.5系統とは35ヶ所以上のアミノ酸に相違¹⁹⁾があるとされ、同様に本県で検出されたBA.2.86.1系統においても、直近に検出されたBA.2系統の亜系統(FR.1, FR.1.1)と比較しSpike蛋白質におよそ30カ所の相違がみられた。またXBB系統との比較では、免疫逃避能力が高まる可能性が懸念¹⁹⁾されており、その動向には注意深い監視が必要である。

また第8波の流行に関与したBA.5系統は2022年11月～2023年3月に解析数との関係もあるが最も多く検出された系統であった。その中心となったBA.5系統は、BA.5.1系統あるいはBA.5.2系統から派生したBF.5系統やBA.5.3系統が派生したBQ1.1系統の感染者数が多く、それに伴いさらなる変異が生じており、遺伝子的に多様化しているものと考えられる。

第9波ではBA.2系統の派生株であるBJ.1系統とBM.1.1.1系統の組換え体であるXBB系統²⁰⁾が主流となった。本県でのXBB系統は、2022年11月に初めて検出され、2023年5月以降に増加傾向がみられた。その後、XBB系統の亜系統(XBB.1.5, XBB.1.9, XBB.1.16)が多数検出

された。これらの同系統の亜系統の検出割合については、XBB.1.9.1系統やXBB.1.9.2系統の派生株であるEG.5.1系統あるいはXBB.1.16系統の亜系統のHF.1の検出率が高く、同系統の流行期間が長くなるにつれ、さらなる複数の亜系統が存在し流行に関与しており、今後においても、感染者の増加とともに、同様に多様化の傾向が継続するものと考えられる。また、2023年9月に1件検出されたEG.5.1.4系統は、L455F変異を有していた。このL455F変異はXBB.1.5系統と比較して免疫を逃避する可能性が高くなることが示唆²⁰⁾されており、引き続き動向監視が必要である。

COVID-19は2023年5月に5類感染症へ移行し、その後、夏季を迎え、社会経済活動の活発化に伴い、徐々にではあるが人々の意識と行動が変化し、人との接触機会はこれまで以上に増加している。現在、秋から冬へと季節が遷り変わりつつあるが、依然としてCOVID-19の流行は持続している。今後は、個々の感染防止対策を基本軸とし、本感染症の流行動態の把握あるいは、変異株の動向監視など、引き続き公衆衛生上のリスク把握に努めることが重要であると考えられる。

謝 辞

SARS-CoV-2のゲノム解析に関して、情報提供して頂きました国立感染症研究所病原

体ゲノム解析研究センターの諸先生方に感謝いたします。COVID-19に対する積極的疫学調査ならびにゲノムサーベイランスにおいて検体採取を担当された医療機関の諸先生方、保健所等の関係各位にお礼申し上げます。

文 献

- 1) 国立感染症研究所：日本国内の新型コロナウイルス感染症第一例を契機に検知された中国武漢市における市中感染の発生，病原微生物検出情報，**41**，143-144（2020）。
- 2) 国立感染症研究所：国内で報告された新型コロナウイルス感染症確定例12例の記述疫学（2020年2月3日現在），病原微生物検出情報，**41**，48-49（2020）。
- 3) 国立感染症研究所：国内初の新型コロナウイルスのヒト-ヒト感染事例，病原微生物検出情報，**41**，63-64（2020）。
- 4) 厚生労働省：新型コロナウイルスに関連し肺炎の患者の発生について（10例目）
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_09236.html（2023.11.28 access）。
- 5) Holshue M. L, DeBolt C, Lindquist S, et al : First Case of 2019 Novel Coronavirus in the United States, *N. Engl. J. Med.*, **382**, 929-936（2020）。
- 6) Florian Götzinger, Begoña Santiago-García Antoni Noguera-Julián, et al : COVID-19 in children and adolescents in Europe: a multinational, multicentre cohort study *Lancet Child Adolesc Health*, **4** (9) :653-661（2020）。
- 7) 国立感染症研究所：海外におけるCOVID-19の流行状況について（2020年6月4日時点），病原微生物検出情報，**41**，105-106（2020）。
- 8) 国立感染症研究所：新型コロナウイルス感染症（COVID-19）2020年12月現在，病原微生物検出情報，**42**，27-28（2021）。
- 9) 国立感染症研究所：新型コロナウイルス感染症（COVID-19）2022年11月現在，病原微生物検出情報，**43**，271-272（2022）。
- 10) 国立感染症研究所：新型コロナウイルス感染症（COVID-19）2023年5月現在，病原微生物検出情報，**44**，99-100（2023）。
- 11) 国立感染症研究所：SARS-CoV-2の変異株 B.1.1.529系統について（第1報）
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2551-cepr/10790-cepr-b11529-1.html>（2023.11.10 access）。
- 12) 国立感染症研究所：SARS-CoV-2の変異株 B.1.1.529系統について（第2報）
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2551-cepr/10792-cepr-b11529-2.html>（2023.11.10 access）。
- 13) 矢野拓弥，北浦伸浩，中井康博：SARS-CoV-2（オミクロン株）のゲノム分子疫学解析（2022年1月～2022年10月）-三重県-，三重保環研年報，**24**（通巻第67号），32-36（2022）。
- 14) 糸川健太郎，関塚剛史，橋野正紀 他：新型コロナウイルスゲノム解読プロトコル Qiagen 社 QiaSEQ FX 編- version 1.4（2022/01/27）
https://www.niid.go.jp/niid/images/lab-manual/SARS-CoV2_genome_analysis_manual_QIASEQFX_ver_1_4_220127.pdf（2023.11.28 access）。
- 15) 関塚剛史，糸川健太郎，谷津弘仁 他：新型コロナウイルスSARS-CoV-2のゲノム分子疫学調査（2020年10月26日現在），病原微生物検出情報，**42**，14-17（2021）。
- 16) 矢野 拓弥，永井 佑樹，楠原 一，他 新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）におけるアミノ酸変異（D614G）を有するウイルスの動向について-三重県-（2020年1月～2020年9月），三重保環研年報，**22**（通巻第65号），57-62（2020）。
- 17) 矢野拓弥，北浦伸浩，中井康博：三重県における新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)のゲノム分子疫学調査（2020年1月～2021年10月），三重保環研年報，**23**（通巻第66号），48-52（2021）。
- 18) 矢野拓弥，北浦伸浩，中井康博：ゲノム分子疫学解析における SARS-CoV-2（デルタ株）の遺伝子変異および欠損 -三重県，三重保環研年報，**24**（通巻第67号），27-31（2022）。
- 19) 新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の変異株BA.2.86系統について 第2報，
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2551-cepr/12352-sars-cov-2-ba-2-86-2.html>（2023.11.27 access）。
- 20) 国立感染症研究所：新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の変異株 EG.5.1系統について
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2551-cepr/12237-sars-cov-2-eg-5-1.html>（2023.11.27 access）。

ノート

3 シーズンぶりに流行した季節性インフルエンザウイルスの遺伝子系統樹解析および薬剤耐性インフルエンザウイルスの検出状況 (2022/23 シーズン) -三重県

Gene Phylogenetic Analysis of the Virus of Seasonal Influenza Spreading for the First Time in Three Years and Drug Resistant Influenza Virus Detection (2022/23 season) - Mie prefecture

矢野拓弥, 川合秀弘, 下尾貴宏

Takuya YANO, Hidehiro KAWAI and Takahiro SHIMOO

三重県感染症発生動向調査事業において 2022/23 シーズン (2022 年第 36 週~2023 年第 35 週) は, 3 シーズンぶりに季節性インフルエンザウイルスが分離・検出された. その季節性インフルエンザウイルスについて Hemagglutinin (HA) 遺伝子の系統樹解析と薬剤耐性インフルエンザウイルスの動向調査を実施した.

本シーズン, 流行の主流となった A/H3N2 インフルエンザウイルスは, クレード 3C.2a1b2a に分類されており, 解析を実施した 46 件は全て 3C.2a1b2a.2 内に分類された. これらのクレードは 3C.2a1b.2a.2b, 3C.2a1b.2a.2a.1b, 3C.2a1b.2a.2a.3a および 3C.2a1b.2a.2a.3a.1 の 4 種が検出された. また 2022/23 シーズン終盤に分離・検出された 4 件の A/H1N1pdm09 インフルエンザウイルスは, 全てクレード 6B.1A に属し, クレード 6B.1A.5a.2 と 6B.1A.5a.2a.1 が確認された.

A/H1N1pdm09 インフルエンザウイルスについてオセルタミビル薬剤耐性変異の指標である Neuraminidase (NA) 遺伝子の 275 番目のアミノ酸解析を実施したが, H275Y 耐性変異を有するウイルスは確認されなかった. また A/H1N1pdm09 インフルエンザウイルス, A/H3N2 インフルエンザウイルスについて抗インフルエンザ薬パロキサビル マルボキシル耐性変異の指標である Polymerase acidic subunit (PA) 遺伝子の 38 番目のアミノ酸解析を実施したところ, A/H1N1pdm09 インフルエンザウイルス 1 件は I38T 耐性変異を有していた.

キーワード: 季節性インフルエンザウイルス, 2022/23 シーズン, 遺伝子系統樹解析, 薬剤耐性インフルエンザウイルス, 三重県感染症発生動向調査事業

はじめに

中国武漢市で発生した新型コロナウイルスは 2020 年 1 月以降, 国内へ流入し感染が拡がり^{1~3)} 国内外で移動制限等の防疫措置と組織や個人において感染抑制対策が講じられた. 防疫措置の期間中, 国内における季節性インフルエンザウイルスの流行は, 2 シーズン (2020/21 ~2021/22 シーズン) において新型コロナウイ

ルス流行前のような通常, 流行がみられる冬季にインフルエンザ患者の増加を認めず, 明らかなインフルエンザの流行を示唆する傾向は認められなかった^{4,5)}. しかし, 防疫措置等が緩和された 2022/23 シーズンにおいては, 3 シーズンぶりに全国的にインフルエンザウイルスの分離・検出報告がされ, インフルエンザ流行が各地で認められた^{6,7)}.

2022/23 シーズン（2022 年第 36 週～2023 年第 35 週）は本県においても季節性インフルエンザウイルスの流行が確認された⁸⁾。また、本シーズンは三重県感染症発生動向調査事業において 2020 年 3 月以来の季節性インフルエンザウイルスが分離・検出され⁹⁾、非流行期である夏季にも季節性インフルエンザウイルスの分離・検出や患者報告が継続的にみられた^{10,11)}。

そこで我々は本県における感染症発生動向調査事業に基づき、2022/23 シーズンに分離・検出された季節性インフルエンザウイルスについて、ヘマグルチニン（Hemagglutinin : HA）遺伝子系統樹解析および薬剤耐性ウイルスの動向調査を実施したので以下に報告する。

対象と方法

1. 季節性インフルエンザウイルスの分離・検出および亜型同定

三重県感染症発生動向調査事業において、2022 年第 36 週～2023 年第 35 週（2022/23 シーズン）の間に県内の医療機関を受診し、インフルエンザと診断された患者 56 人から採取した呼吸器由来の臨床検体を用いて、季節性インフルエンザウイルスの分離・検出を行った。

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

1.1 季節性インフルエンザウイルスの分離

季節性インフルエンザウイルス分離には MDCK（Madin-Darby canine kidney）細胞を用いた。ウイルス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 CO₂ 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 0.1 mL を接種し、60 分間吸着後にトリプシン添加分離用培地を 1 mL 加えた。その後、6～7 日間のウイルス分離培養を行い、倒立顕微鏡下において細胞変性効果の有無を観察した¹²⁾。また、必要に応じて、ウイルス分離培養を継代し、2～3 代培養を試みた。

1.2 季節性インフルエンザウイルスの検出および亜型同定

季節性インフルエンザウイルス分離株については赤血球凝集抑制（Hemagglutination inhibition : HI）試験による亜型同定試験¹²⁾を実施した。あるいは遺伝子検査による亜型同定のため季節性インフルエンザウイルス分離株

および臨床検体から QIAamp Viral RNA Mini Kit（QIAGEN）を用いて RNA を抽出した。抽出 RNA は使用時まで -80 °C に保存し、Conventional RT-PCR 法および Real-Time RT-PCR 法による季節性インフルエンザウイルスの HA 遺伝子の検出¹²⁾を行い、A/H1N1pdm09 インフルエンザウイルス（A/H1N1pdm09 ウイルス）、A/H3N2 インフルエンザウイルス（A/H3N2 ウイルス）、B 型インフルエンザウイルス（B 型山形系統および B 型ビクトリア系統）の亜型同定を行った。

2. 季節性インフルエンザウイルスの HA 遺伝子系統樹解析

本シーズンに本県で分離あるいは検出された A/H1N1pdm09 ウイルス（4 件）と一部の A/H3N2 ウイルス（46 件）について、次世代シーケンサー（Next Generation Sequencer:NGS）等を用いた 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¹²⁾。

HA 遺伝子系統樹解析には、塩基配列解析ソフトウェア Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) version 11 を用いた。HA 遺伝子の系統樹作成には、近隣結合法（Neighbor-Joining : NJ 法）により行い、Bootstrap test は 1,000 回実施した。

国内外で流行しているウイルスと比較するため、Global Initiative on Sharing All Influenza Data (GISAID) EpiFlu database に登録された国内外の季節性インフルエンザウイルス株の HA 遺伝子配列データを入手し、HA 遺伝子系統樹解析を行った¹²⁾。

3. オセルタミビル耐性ウイルスの検出

オセルタミビル耐性ウイルスの検出には陽性となった A/H1N1pdm09 ウイルス（4 件）から抽出した RNA を用いた。

本耐性ウイルスはノイラミニダーゼ（Neuraminidase : NA）蛋白に特徴的なアミノ酸変異（H275Y）をもつことから、本耐性株の検出は、NA 遺伝子を対象とした NGS によるゲノム解析（NGS ゲノム解析）もしくは国立感染症研究所インフルエンザウイルス研究センターが開発した TaqMan RT-PCR 法を用いた H275Y 耐性変異のスクリーニング¹²⁾より実施した。NGS ゲノム解析では RT-PCR により増幅した全遺伝子の塩基配列から、NA 遺伝子の 275 番目のアミノ酸におけるヒスチジン（H）からチロシン（Y）への置換（H275Y）の有無を検索した。TaqMan RT-PCR 法では allelic discrimination により H275Y 変異を検出した。

表1 季節性インフルエンザウイルスの検体採取週別検出数

	検体採取時期	週	AH1pdm09	AH3亜型	B型 (山形系統)	B型 (ヒノカキ系統)	陰性	計	備考
2022年	9月5日 ~ 11月27日	36~47						0	
	11月28日 ~ 12月4日	48		1				1	
	12月5日 ~ 12月11日	49						0	
	12月12日 ~ 12月18日	50		3				3	*
	12月19日 ~ 12月25日	51		1				1	**
	12月26日 ~ 1月1日	52		2				2	
2023年	1月2日 ~ 1月8日	1		2				2	
	1月9日 ~ 1月15日	2		1				1	
	1月16日 ~ 1月22日	3		3				3	
	1月23日 ~ 1月29日	4		1				1	
	1月30日 ~ 2月5日	5		1			1	2	
	2月6日 ~ 2月12日	6		1				1	
	2月13日 ~ 2月19日	7		1				1	
	2月20日 ~ 2月26日	8		1				1	
	2月27日 ~ 3月5日	9		1				1	
	3月6日 ~ 3月12日	10		1				1	
	3月13日 ~ 3月19日	11		1				1	
	3月20日 ~ 3月26日	12		1				1	
	3月27日 ~ 4月2日	13		1				1	
	4月3日 ~ 4月9日	14		1				1	
	4月10日 ~ 4月16日	15		1				1	
	4月17日 ~ 4月23日	16		1				1	
	4月24日 ~ 4月30日	17		6				6	
	5月1日 ~ 5月7日	18		1				1	
	5月8日 ~ 5月14日	19		0				0	
	5月15日 ~ 5月21日	20		1				1	
	5月22日 ~ 5月28日	21		1				1	
	5月29日 ~ 6月4日	22		1				1	
	6月5日 ~ 6月11日	23		2				2	
	6月12日 ~ 6月18日	24		0				0	
	6月19日 ~ 6月25日	25		0				0	
	6月26日 ~ 7月2日	26		6				6	
	7月3日 ~ 7月9日	27		1				1	
	7月10日 ~ 7月16日	28		1				1	
	7月17日 ~ 7月23日	29		1				1	
	7月24日 ~ 7月30日	30		1				1	
	7月31日 ~ 8月6日	31						0	
	8月7日 ~ 8月13日	32						0	
	8月14日 ~ 8月20日	33	1					1	
	8月21日 ~ 8月27日	34	1					1	
	8月28日 ~ 9月3日	35	2	3				5	
	計		4	51			1	56	

* AH3亜型+SARS-CoV-2(1例)

** AH3亜型+バレンカウイルス1型(1例)

4. バロキサビルマルボキシ耐性ウイルスの検出

バロキサビルマルボキシ耐性ウイルスの検出には陽性となったA/H1N1pdm09ウイルス(4件)と一部のA/H3N2ウイルス(46件)から抽出したRNAを用いた。本耐性変異の指標¹³⁾とされる、Polymerase acidic subunit (PA) 遺伝子の検出には、国立感染症研究所のPAI38T耐性変異検出法実験プロトコール¹⁴⁾に示されたRNase H2 assay技術を用いて、A/H1N1pdm09ウイルスとA/H3N2ウイルスについてRNase H-Dependent PCR (rhPCR)を行い、Allelic Discrimination解析によるPA遺伝子I38T変異の検出を行った。

一部の検体については、インフルエンザ診断マニュアル¹²⁾に記載のNGSゲノム解析およびConventional-RT-PCR法により実施した。検出した

PA遺伝子は塩基配列を決定し、PA遺伝子の38番目のアミノ酸についてIsoleucine (I)がThreonine (T), Methionin (M)あるいはPhenylalanine (F)への置換(I38T, I38M, I38F)の有無を調べ、バロキサビルマルボキシ耐性変異ウイルスの判別を行った。

結果

1. 季節性インフルエンザウイルスの週別分離・検出状況

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

調査対象者56人から採取された呼吸器由来の臨床検体を用いて季節性インフルエンザウイルスの分離・検出を実施したところ、55人

○三重県分離株
(2022/23シーズン)

●インフルエンザワクチン株
(2020/21シーズン～2023/24シーズン)

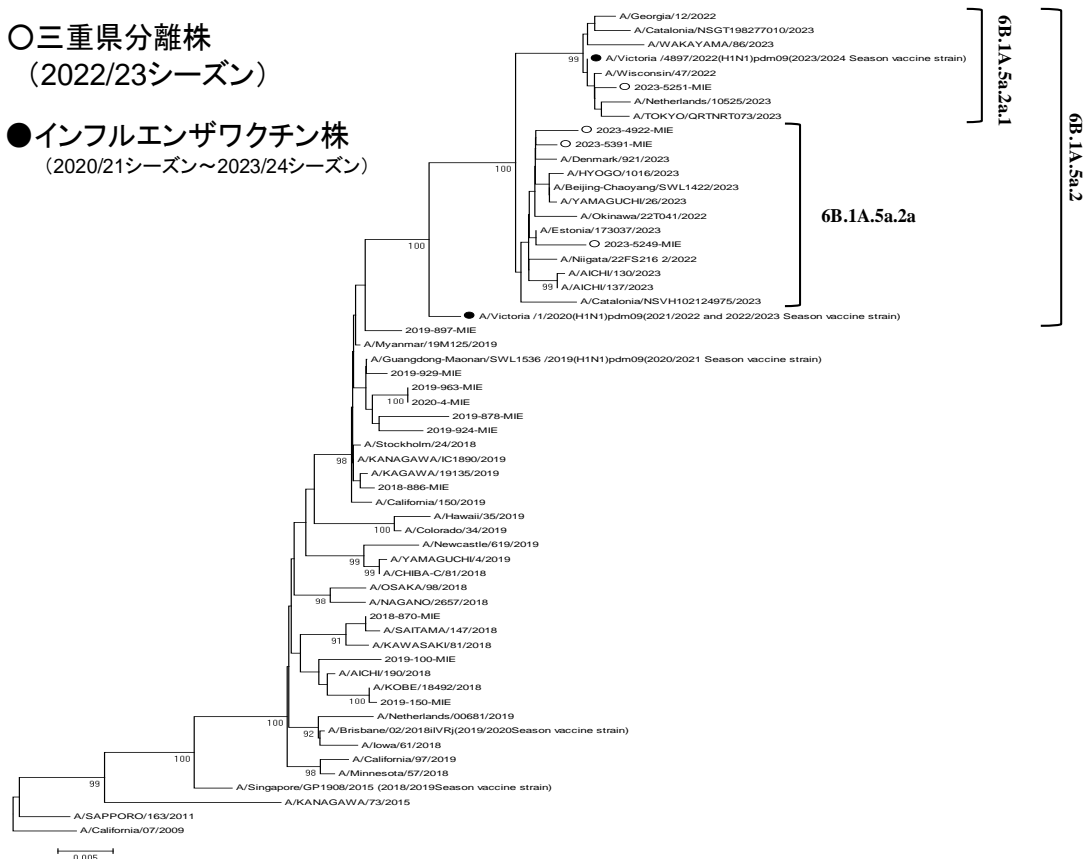


図1 AH1N1pdm09インフルエンザウイルス HA遺伝子系統樹解析(2022/23シーズン)

から季節性インフルエンザウイルスが確認され、全て A 型インフルエンザウイルスであった。ウイルスが分離・検出された亜型内訳は、A/H1N1pdm09 ウイルス 4 件 (7.1%)、A/H3N2 ウイルス 51 件 (91.1%) であった。なお、陰性は 1 件 (1.8%) であった。検体採取週別の分離・検出数は、A/H1N1pdm09 ウイルスが 2023 年第 33 週に 1 件確認され、以降は第 34 週～35 週に 3 件確認された。

A/H3N2 ウイルスは、2022 年第 48 週に 1 件確認され、以降は第 50 週～52 週に 6 件、2023 年以降は第 1 週～第 35 週までに 44 件確認され、夏季においても検出が続いた。

なお、本シーズンは B 型インフルエンザウイルス (ビクトリア系統、山形系統) は検出されなかった。

2. HA 遺伝子系統樹解析

2.1 A/H1N1pdm09 インフルエンザウイルス

近年の A/H1N1pdm09 ウイルス流行株は HA 遺伝子系統樹内のクレード 6B.1A.5a に属し、6B.1A.5a は、さらに 6B.1A.5a.1 と 6B.1A.5a.2 (代表株 ; A/Victoria/1/2020) に分岐している¹⁵⁾。またクレード 6B.1A.5a.2 内では 6B.1A.5a.2a は、さらに細分化され、

6B.1A.5a.2a.1 (代表株 ; A/Victoria/4897/2022) のサブクレードが派生している¹⁵⁾。

A/H1N1pdm09 ウイルス 4 件の HA 遺伝子系統樹解析の結果、全て 2022/23 シーズンのワクチン株の A/Victoria/1/2020 と 2023/24 シーズンのワクチン株の A/Victoria/4897/2022 と同じクレード 6B.1A に属していた。

解析した 4 件のうち 3 件は昨シーズンのワクチン株 (A/Victoria/1/2020) と同じクレード 6B.1A.5a.2 であった。1 件は本シーズンのワクチン株 (A/Victoria/4897/2022) の 6B.1A.5a.2a.1 と類似のクレードであった (図 1)。

2.2 A/H3N2 インフルエンザウイルス

近年の A/H3N2 ウイルスは HA 遺伝子系統樹上のクレード 3C.2a1b.2a 内に属し、さらに 3C.2a1b.2a.1 および 3C.2a1b.2a.2 が派生している¹⁵⁾。今回、解析した 46 件は全て 3C.2a1b.2a.2 に分類された。クレード別の検出内訳はクレード 3C.2a1b.2a.2b, 3C.2a1b.2a.2a.1b, 3C.2a1b.2a.2a.3a, および 3C.2a1b.2a.2a.3a.1 の 4 種が検出された (図 2)。

2022/23 シーズンの前半は、クレード 3C.2ab.2a.2a.3a.1 と 3C.2ab.2a.2a.3a が主に検出されていた。春先、以降から夏季には、

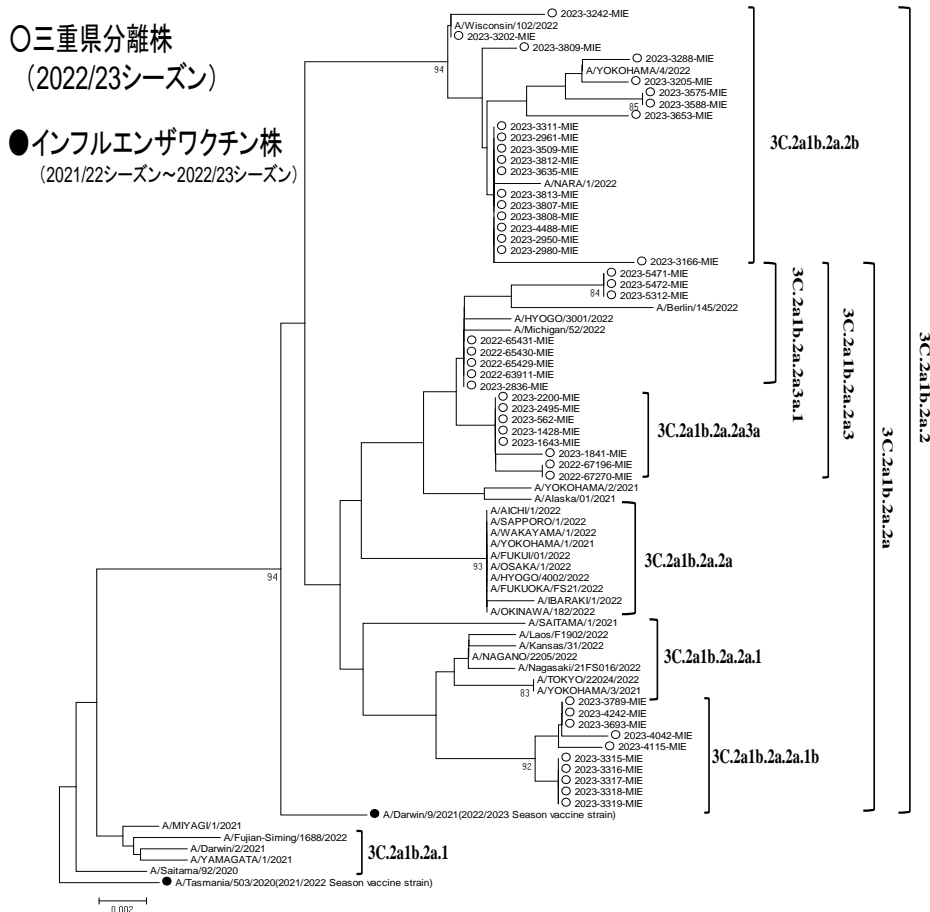


図2 A/H3N2インフルエンザウイルス HA遺伝子系統樹解析(2022/23シーズン)

3C.2a1b.2a.2b と 3C.2a1b.2a.2a.1b が検出された。その後、2023 年 8 月には、本シーズンの流行の前半に検出されたクレード 3C.2ab.2a.2a.3a.1 が再び確認された (表 2)。

3. オセルタミビル耐性ウイルスの検出状況

2023 年 8 月下旬に検出された A/H1N1pdm09 ウイルス (4 株) について NA 遺伝子の H275Y 耐性変異の有無を調べたが H275Y 耐性変異を有するウイルスは確認されなかった。

4. バロキサビルマルボキシル耐性ウイルスの検出状況

2022 年 11 月から 2023 年 9 月 (第 35 週) までに検出された A/H1N1pdm09 ウイルス (4 件), A/H3N2 ウイルス (46 件) について、バロキサビルマルボキシル耐性変異の指標である PA 遺伝子の I38T 耐性変異の有無を調べた。その結果、2023 年 8 月下旬に I38T 耐性変異を有する A/H1N1pdm09 ウイルスが 1 例確認された (表 3)。

考 察

2022/23 シーズンは、全国的にインフルエン

ザウイルスの分離・検出報告が多数あり、3 シーズンぶりにインフルエンザの国内流行がみられた⁶⁾。本県における 2022/23 シーズンのインフルエンザの流行規模は、患者定点あたりの患者報告は 10 人を超えず、一方で、夏季にも定点あたりの患者数報告は 1 人を下回らず、小規模ながら流行を維持していた¹¹⁾。

2023/24 シーズンへ移行した 2023 年 9 月 36 週以降は、患者数は増加傾向を示した。2023 年第 42 週は定点あたりの患者報告数は 10.03 人となり、新型コロナウイルスの流行以降、本県で初の注意報基準の 10 人を超えた¹¹⁾。過去には非流行期にあたる夏季に沖縄県で季節性インフルエンザウイルスの流行^{16,17)}が確認されている。本県における夏季のインフルエンザの発生は、渡航歴のある患者や施設内集団感染^{18,19)}がみられたものの、その後は沖縄県のような夏季流行とはならず散發的かつ一時的な発生が示唆される事例であった。本シーズンは、新型コロナウイルス流行前とは異なり夏季に季節性インフルエンザウイルスの検出が続いた。また、離・検出されたインフルエンザウイルスは多くが、A/H3N2 ウイルスであったが、

表2 A/H3N2ウイルスの採取月別クレード分類

採取月	clade				計
	3C.2a1b.2a.2a.3a.1	3C.2a1b.2a.2a.3a	3C.2a1b.2a.2b	3C.2a1b.2a.2a.1b	
2022年11月	1				1
12月	3	2			5
2023年1月		5			5
2月	1	1	2		4
3月			4		4
4月			3	5	8
5月			3		3
6月			4	2	6
7月			4	3	7
8月	1				1
9月	2				2
計	8	8	20	10	46

表3 パロキサビルマルボキシ耐性ウイルス検出状況 (2022/23シーズン)

採取月	検査数	耐性変異(PA遺伝子)			
		I 38 I (感受性)		I 38 T (耐性)	
		AH1 pdm09	AH3	AH1 pdm09	AH3
2022年	11月	1			
	12月	5	5		
2023年	1月	5	5		
	2月	4	4		
	3月	4	4		
	4月	8	8		
	5月	3	3		
	6月	6	6		
	7月	7	7		
	8月	5	3	1	1
	9月	2	2		
	計	50	3	46	1

本シーズンの終盤にはA/H1N1pdm09ウイルスが検出された¹⁰⁾。その後、2023/24シーズンの初めにはA/H1N1pdm09ウイルスとA/H3N2ウイルスが混在し流行²⁰⁾しており、今後の流行規模やその動態への影響が懸念される。

2022/23シーズンの終盤に分離・検出されたA/H1N1pdm09ウイルスはクレード6B.1A.5a.2と6B.1A.5a.2a.1が検出され遺伝子的に異なる2種のクレードが確認された。2022/23シーズンおよび2023/24シーズンのワクチン株

(A/Victoria/1/2020, A/Victoria/4897/2022)とは抗原性には差異¹⁵⁾がみられ、今後の主流となるクレードやワクチン株との抗原性状について継続的な監視が必要である。2022/23シーズンのA/H3N2ウイルスは遺伝子的に複数クレード(4種)が確認され、検体採取時期により、異なるクレードのウイルスが検出され遺伝子的に多様化の傾向がみられた。また2023年夏季には、クレード3C.2ab.2a.2a.3a.1が再び確認され、今後の本クレードの動向と流行規模に与える影響が注目される。

パロキサビルマルボキシ耐性変異(I38T)ウイルスは、2018年11月以来の検出²¹⁾であった。本耐性ウイルスの罹患者の疫学情報については2023年8月(第34週)に県内の医療機関で、各種抗インフルエンザ薬の投与歴のない患者より検出された。本患者の発症前に患者家族がインフルエンザへの罹患歴および本薬剤の投薬歴があった。このことより薬剤投与により患者体内で生じた耐性ウイルスの関与が疑われる家族内感染事例であった。現時点では国内での耐性ウイルスの拡散²²⁾はみられていないが、早期察知および現状把握のため継続的な耐性ウイルスの動向監視が重要と思われる。

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、保健所および関係各位に御礼申し上げます。なお、本研究の一部は、公益財団法人岡三加藤文化振興財団および東海乳酸菌研究会研究助成を受けたものである。

文献

- 1) 国立感染症研究所：中国武漢市からのチャーター便帰国者について：新型コロナウイルスの検査結果と転帰（第一報：第1便について）（2020年2月14日現在）。病原微生物検出情報，**41**，76-77（2020）。
- 2) 国立感染症研究所：国内で報告された新型コロナウイルス感染症確定例12例の記述疫学（2020年2月3日現在）病原微生物検出情報，**41**，48-49（2020）。
- 3) 国立感染症研究所：国内初の新型コロナウイルスのヒト-ヒト感染事例。病原微生物検出情報，**41**，63-64（2020）。
- 4) 国立感染症研究所：インフルエンザ2020/21シーズン。病原微生物検出情報，**42**

- , 239-241 (2021) .
- 5) 国立感染症研究所：インフルエンザ 2021/22 シーズン. 病原微生物検出情報, **43**, 243-245 (2022) .
 - 6) 国立感染症研究所：都道府県別インフルエンザウイルス分離・検出報告状況、2022/23 シーズン
<https://www.niid.go.jp/niid/images/iasr/arc/gv/202223/data2022231j.pdf> (2023.11.13 access) .
 - 7) 湊山亜未, 田村恒介, 新保孝治他：COVID-19 パンデミック発生後の季節性インフルエンザ発生動向の特徴—富山県. 病原微生物検出情報, **44**, 64-66 (2023) .
 - 8) 三重県感染症情報センター：疾患別情報 インフルエンザ.
https://www.kenkou.pref.mie.jp/disease_influenza.html (2023.11.13 access) .
 - 9) 矢野拓弥, 北浦伸浩, 中井康博：季節性インフルエンザウイルスの遺伝子系統樹解析および薬剤耐性インフルエンザウイルスの検出状況 (2019/20 シーズン) -三重県. 三重保環研年報, **22**(65), 48-56(2020) .
 - 10) 三重県感染症情報センター：2022/2023 の検体採取時期別インフルエンザウイルス検出数
https://www.kenkou.pref.mie.jp/disease_influenza_virus/2022.html (2023.11.13 access) .
 - 11) 三重県感染症情報センター：定点当たり患者届出数<インフルエンザ>
<https://www.kenkou.pref.mie.jp/weeklyss/1.html> (2023.11.13 access) .
 - 12) 国立感染症研究所：インフルエンザ診断マニュアル (第5版) 令和5年8月.
<https://www.niid.go.jp/niid/images/lab-manual/influenza20230829.pdf> (2023.11.13 access) .
 - 13) Omoto S, Speranzini V, Hashimoto T et al. Characterization of influenza virus variants induced by treatment with the endonuclease inhibitor baloxavir marboxil. *Sci Rep.* 2018;8: 9633. (2018) .
 - 14) 国立感染症研究所：PAI38T 耐性変異検出法実験プロトコール. 2019年9月 Ver.1
 - 15) 国立感染症研究所：インフルエンザウイルス流行株 抗原性解析と遺伝子系統樹 2023年10月24日
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/flu-antigen-phylogeny.html>(2023年11月13日アクセス) .
 - 16) 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) .
 - 17) 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) .
 - 18) 矢野拓弥, 原 有紀, 植嶋一宗, 中山 治, 赤地重宏, 小林隆司, 西中隆道：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, **17** (60) , 34-40 (2015) .
 - 19) 矢野拓弥, 赤地重宏：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) . 三重保環研年報, **19** (62) , 27-33 (2017) .
 - 20) 三重県感染症情報センター：2023/2024 の検体採取時期別インフルエンザウイルス検出数
https://www.kenkou.pref.mie.jp/disease_influenza_virus/2023.html (2023.11.13 access) .
 - 21) 矢野拓弥, 赤地重宏, 松村義晴：抗インフルエンザ薬バロキサビル マルボキシルにおける耐性変異を有する季節性 A 型インフルエンザウイルスの動向把握-三重県 (2018/19 シーズン) . 三重保環研年報, **21** (64) , 29-34 (2019) .
 - 22) 国立感染症研究所：抗インフルエンザ薬耐性株サーベイランス 2023年11月8日
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/influ-resist.html> (2023.11.13 access) .

ノート

フェントン反応による汚染土壌中の 1,4-ジオキサン分解と重金属類の溶出に関する研究

Decomposition of 1,4-dioxane and elution of heavy metals
in contaminated soil by the Fenton reaction

石田 健太, 奥山 幸俊*, 渡邊 卓弥**, 森 理佳,
近藤 笑加, 今村 一貴***, 春日井 忍****, 加納 久義*****

Kenta ISHIDA, Yukitoshi OKUYAMA*, Takuya WATANABE**, Rika MORI,
Emika KONDO, Kazutaka IMAMURA***, Shinobu KASUGAI****, Hisayosi KANO*****

廃棄物の不法投棄に起因した1,4-ジオキサンによる汚染が判明した土地において、化学的分解法であるフェントン反応を用いた浄化方法の適用を検討するにあたり、現場の土壌を用いた分解試験を実施した。当該浄化法は、1,4-ジオキサンに対して有効な対策の一つとの報告がある一方、土壌のpHが低下し、重金属類の溶出を引き起こすことが懸念されている。そこで、本研究では、フェントン反応による1,4-ジオキサン分解の有効性の検証を行うとともに、分解試薬に1,4-ジオキサンの分解を促進させる目的でクエン酸を添加した場合と添加しなかった場合において、1,4-ジオキサンの分解および重金属類の溶出量に違いが出るかについての検証も行った。

その結果、帯水層土壌においてはクエン酸の有無にかかわらず分解が進んだ一方、不透水層土壌においてはクエン酸を添加しなかった場合に1,4-ジオキサンが完全に分解されずに残存するケースがみられた。

また、重金属類についてはクエン酸を添加しない分解試薬を用いた方が土壌からの溶出量は低く抑えられた。分解試験実施後の土壌に重金属類の溶出を抑える目的でクエン酸三ナトリウムを中和剤として添加したものの、期待した効果は得られなかった。

キーワード：地下水汚染、土壌汚染、化学浄化、1,4-ジオキサン、重金属類、フェントン反応

はじめに

1,4-ジオキサン（以下、「1,4-D」という。）は、難分解性で水に溶けやすい性質がある。用途としては、化学工業や金属製品製造業において、反応用溶剤や安定剤等として広く使われており、排出源として、工業用途による排出のほか、廃棄物埋立処分場の浸出水などからの排出が報告されている¹⁾²⁾。国際がん研究機関（IARC）は1,4-Dをヒトに対する発ガン性の可能性あり（グループ2B）に分類しており、1,4-Dは2009年に地下水

に係る環境基準（以下、「地下水環境基準」という。）に、2017年には土壌の汚染に係る環境基準（以下、「土壌環境基準」という。）に追加された。

三重県では、桑名市五反田地内において、1995年から1996年にかけて大規模な不法投棄が行われた（以下、「五反田事案」という。）。1997年に通報を受けたことをきっかけに県が不法投棄地内をボーリング等により調査したところ、投棄されていた廃棄物は、鉾さい、燃え殻、汚泥、廃油等

*現公益財団法人三重県下水道公社

**現三重県南勢志摩地域活性化局

***現三重県環境生活部環境共生局地球温暖化対策課

****現四日市市

*****現三重県環境生活部環境共生局
廃棄物監視・指導課

であり、これらは揮発性有機化合物を多量に含んでいることが判明した。周辺地域に生活環境保全上の支障を生じるおそれがあったため、県は2001年から遮水壁の設置、地下水の揚水浄化等の行政代執行を実施した。2009年に1,4-Dの地下水環境基準が設定されたことに伴い追加調査を実施し、1,4-Dによる地下水汚染についても判明することとなった。そこで、従来の浄化対策に加え新たな浄化対策として遮水壁内の地下水中の1,4-D濃度が高い区域の廃棄物等の撤去、揚水浄化等を行った結果、遮水壁内外の多くの井戸において1,4-D濃度を大幅に減少させることに成功した。しかし、一部の井戸においては、地下水環境基準値を下回らない状況が続いていたため、浄化対策の一環として1,4-D濃度が高い井戸の近傍をボーリング調査し、土壌中の1,4-D溶出濃度を測定した。すると、第2不透水層（粘土層）の上層土壌において、土壌環境基準値（以下、「基準値」という。）（0.05 mg/L）を4倍程度超過する1,4-Dが検出され（最大0.22 mg/L：2021年調査）、汚染土壌から地下水への1,4-D溶出が継続していることが示唆された。

1,4-Dに汚染されている土壌を原位置化学浄化する手法として、過酸化水素を用いたフェントン反応による酸化分解がある。五反田事案の現場への適用可能性試験の前段として、基礎的な知見を得ることを目的とし、当該事案地内から採取した土壌を用いた1,4-D分解試験を行った。また、当該浄化方法を選択することにより懸念されるリスク確認のため、各条件下における重金属類の溶出量の測定も併せて行った。

方法

1. 採取土壌

五反田事案の浄化対策工事の際に採取された遮水壁外の第2帯水層（砂礫層）、第2不透水層（粘土層）、第3帯水層（砂礫層）、第3不透水層（粘土層）の4種類の土壌を用いて試験を行った。

2. 使用装置および試薬

2.1 使用装置

- (1) ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ質量分析計（島津製作所製 GC-MS-QP2020）
- (2) 誘導結合プラズマ質量分析計（Agilent technologies 製 ICP-MS7800）

- (3) 誘導結合プラズマ発光分光分析計（Varian 製 ICP-720ES）
- (4) 水銀測定装置（平沼産業製 HG-450）
- (5) 紫外可視分光光度計（島津製作所製 UV-1800）
- (6) 卓上型 pH メータ（堀場製作所製 F-52）

2.2 試薬

- (1) 1,4-D 標準液（水質試験用）
- (2) クエン酸（試薬特級）
- (3) 硫酸第一鉄（試薬特級）
- (4) クエン酸三ナトリウム（試薬特級）
- (5) 過酸化水素（試薬特級，30%）
- (6) フェントン反応試薬

1) クエン酸を添加したフェントン反応試薬

試験用土壌 55 g に対して、クエン酸 1.1 g、硫酸第一鉄 0.165 g（過酸化水素に対するモル比 1/50）、30%過酸化水素 1.58 mL（土壌重量に対して添加率 1.0%に相当、比重を 1.16 として計算）を添加する。

2) クエン酸を添加しないフェントン反応試薬

試験用土壌 55 g に対して、硫酸第一鉄 0.165 g（過酸化水素に対するモル比 1/50）、30%過酸化水素 1.58 mL（土壌重量に対して添加率 1.0%に相当、比重を 1.16 として計算）を添加する。

3. 試験方法

3.1 1,4-D 分解試験 1

3.1.1 試験用土壌 1 の調製

1,4-D 分解試験 1 および重金属類溶出試験を行うにあたり、各採取土壌について、次のとおり 1,4-D を添加した。

濃度 1 mg/L に調製した 1,4-D 標準溶液 2 L に土壌 2 kg を浸漬、1 日静置した。アスピレーターで上澄み液を排水し、残留した土壌を試験用土壌 1 とした。

試験用土壌 1 の調製フローを図 1 に示す。

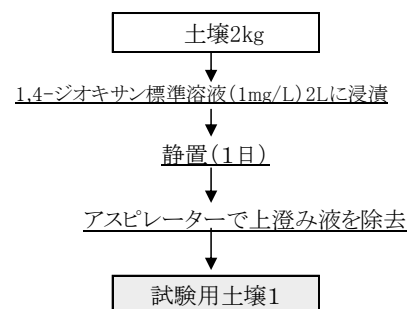


図 1 試験用土壌 1 調製フロー

なお、1,4-D 添加前の各土壌の 1,4-D の溶出量について、事前に基準値未満であることを確認した。また、重金属類の溶出量についても確認したところ、ふっ素を除き全て定量下限値を下回っていた。なお、ふっ素の溶出量は 0.1 mg/L であり、基準値 0.8 mg/L と比較して十分低値であった。

3.1.2 1,4-D 分解試験 1 操作

3.1.1 で調製した試験用土壌 1 を用い、フェントン反応時のクエン酸の有無による 1,4-D 分解速度の違いを確認した。

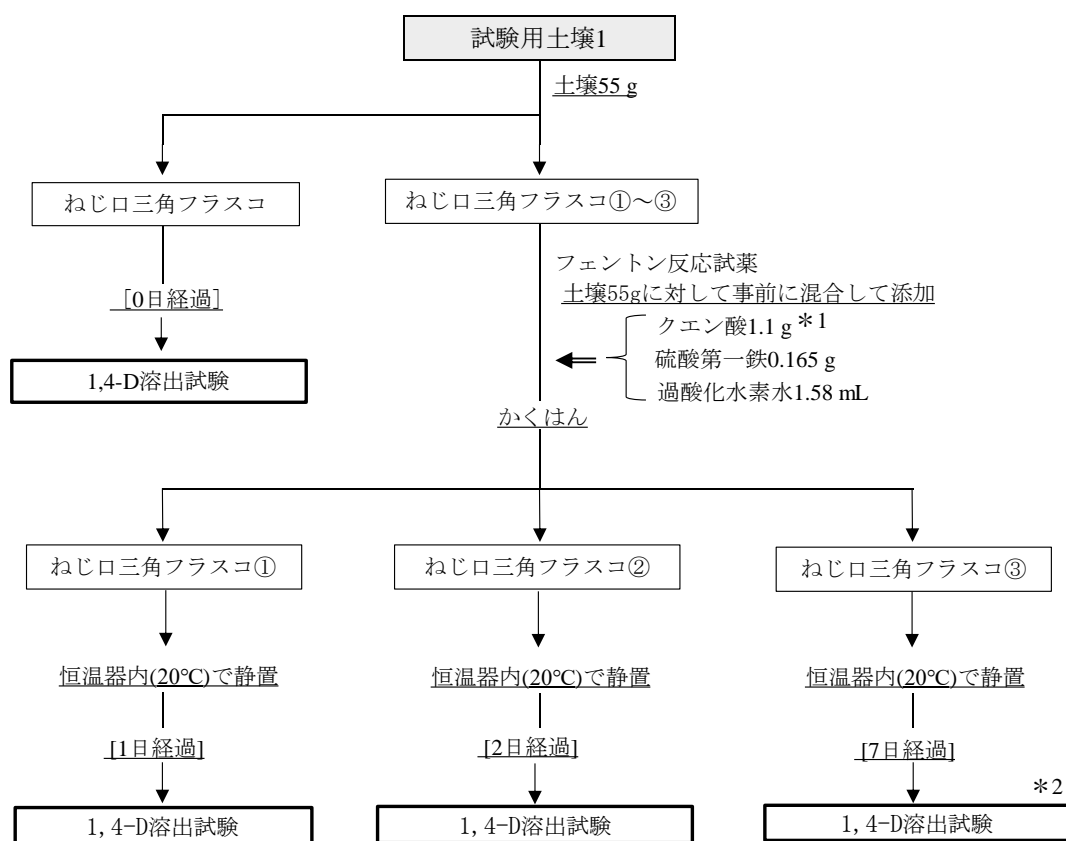
クエン酸を添加したフェントン反応による 1,4-D 分解条件として、2.2 試薬(6)1) のとおりフェントン反応試薬を調製し、試験用土壌 1 に添加、かくはんした後、20°C の恒温器内において静置した土壌について、1 日経過後、2 日経過後、7 日経過後に

1,4-D 溶出試験を行った。また、1,4-D の残存率を確認するため、フェントン反応試薬添加前の試験用土壌 1 についても、1,4-D 溶出試験を行った。検液は、試料 55 g に水 550 mL を加えて 4 時間スターラーでかくはん後、30 分程度静置し作製した。

さらに、前述の操作のうち、2.2 試薬(6)2) のとおりクエン酸を添加しない操作による 1,4-D 溶出試験についても併せて行った。

加えて、対照試料（フェントン反応のための試薬を添加せず、20°C の恒温器内に 7 日間静置させた試験用土壌 1）についても 1,4-D 溶出試験を行った。

1,4-D 分解試験 1 の操作フローを図 2 に示す。



*1: クエン酸を添加しないフェントン反応の場合、クエン酸 1.1 g を添加せず試験を実施した。

*2: 対照試験はフェントン試薬を添加せず、20 °C 恒温器内で 7 日間静置後、1,4-D の溶出試験を実施した。

図 2 1,4-D 分解試験 1 操作フロー

3.1.3 土壌 pH 測定操作

1,4-D 分解試験 1 において、溶出試験操作を行う前の試験土壌 4 g に蒸留水 10 mL を加えてかくはんし、pH 試験用の検液とした。

3.2 重金属類溶出試験

3.1.1 で調製した試験用土壌 1 を用い、フェントン反応時のクエン酸の有無による重金属類の溶出量の違いを確認した。

1,4-D 分解試験 1 と同様に、2.2 試薬(6)1) のとお

りクエン酸を添加して調製したフェントン反応試薬を試験用土壌に添加し、かくはんした。次に20°Cの恒温器中で7日間静置した後に土壌の風乾を行った。風乾後に粗砕し、2 mmのふるいを通した土壌について重金属類溶出試験を行った。併せて、対照試料（フェントン反応のための試薬を添加せず、20°Cの恒温器内に7日間静置させた試験用土壌）についても溶出試験を行った。検液は、風乾土壌を120 g用意し、水1.2 Lを加えて6時間振とう後、孔径0.45 μmのメンブランフィルターでろ過することにより作製した。

また、試薬を添加した土壌に中和剤を加えるこ

とにより、重金属類の溶出量が低下した報告例があるため³⁾、クエン酸三ナトリウムを中和剤として選択し、上述の風乾した土壌120 gに対してクエン酸三ナトリウムを36 g添加（以下、「中和操作」という。）した試料についても溶出試験を行い、違いを確認した。

前述の操作のうち、2.2 試薬(6)2)のとおりクエン酸を添加しないフェントン反応試薬による各試験についても併せて行った。

加えて、重金属類溶出試験の検液のpHについても測定を行った。

重金属類溶出試験の操作フローを図3に示す。

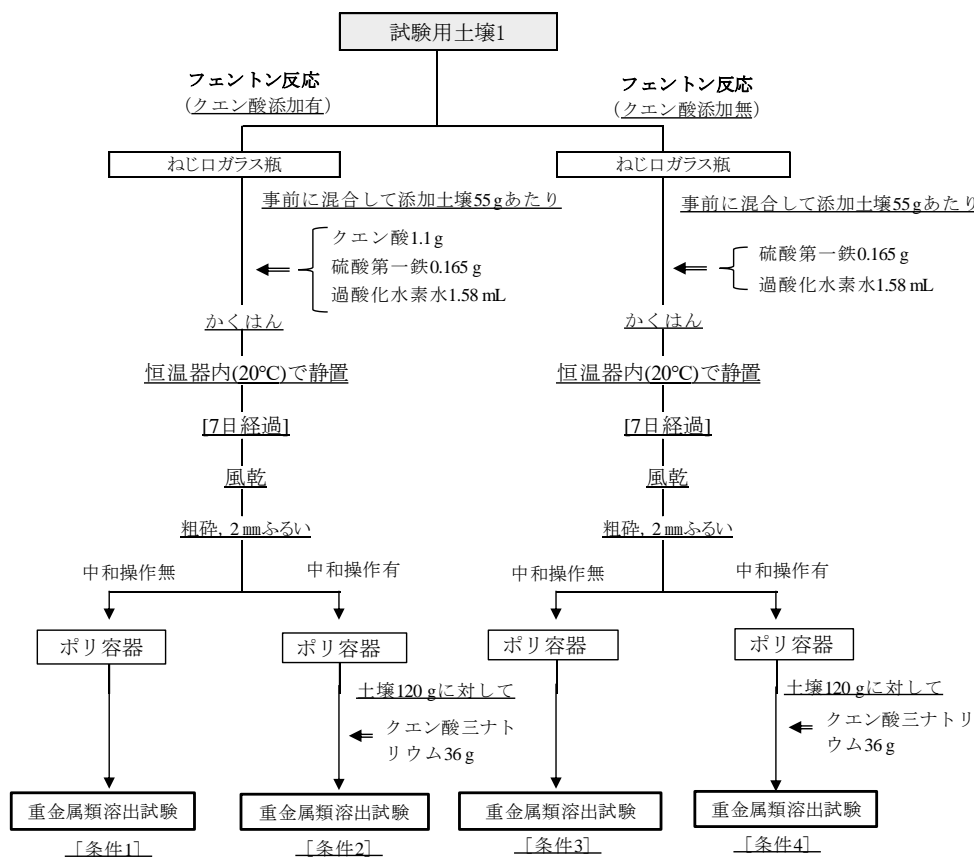


図3 重金属類溶出試験操作フロー

3.3 1,4-D 分解試験2

3.3.1 試験用土壌2の調製

各採取土壌について、1,4-D が基準値を超える高濃度となるよう次のとおり1,4-Dを添加した。

土壌55gに対して濃度1,000 mg/Lの1,4-D標準液を220 μL添加し、3分間静置したものを試験用土壌2とした。

試験用土壌2の作成フローを図4に示す。

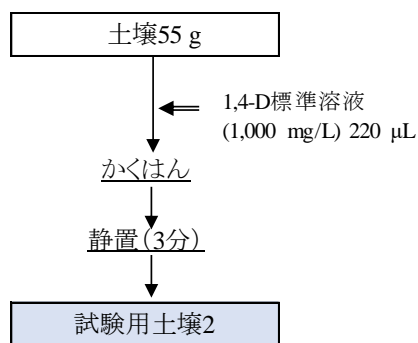


図4 試験用土壌2調製フロー

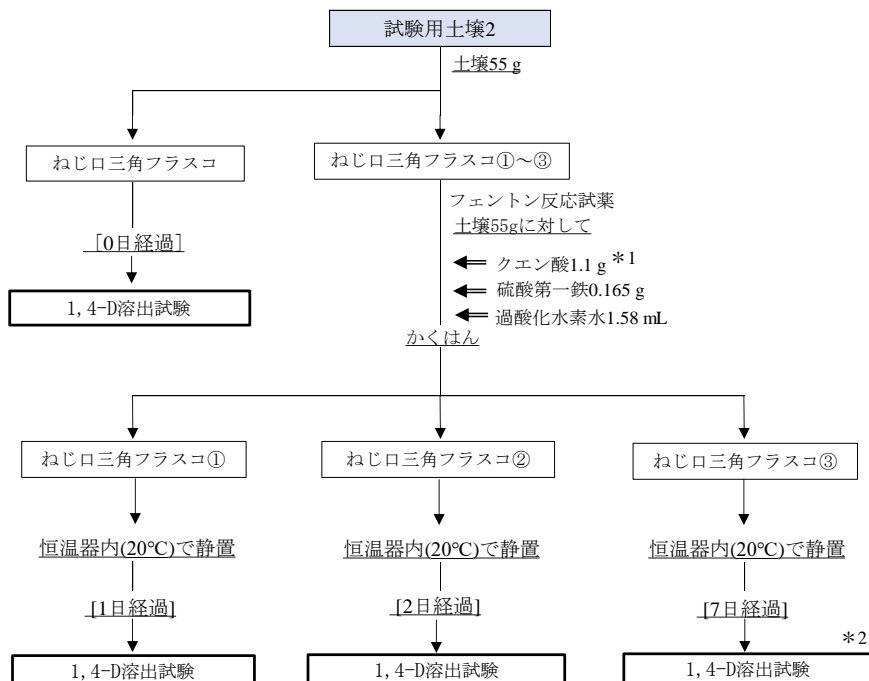
3.3.2 1,4-D 分解試験 2 操作

試験用土壌2を用いて3.2の1,4-D分解試験1と同様の分解試験を行った。

フェントン反応試薬については、クエン酸を添加する場合は過酸化水素水、硫酸第一鉄およびク

エン酸を、クエン酸を添加しない場合は過酸化水素水および硫酸第一鉄を事前に混合せず、それぞれ直接土壌に添加した。

1,4-D 分解試験 2 の操作フローを図 5 に示す。



*1:クエン酸を添加しないフェントン反応の場合、クエン酸1.1gを添加せず試験を実施した。

*2:対照試験はフェントン試薬を添加せず、20℃恒温器内で7日間静置後、1,4-Dの溶出試験を実施した。

図 5 1,4-D 分解試験 2 操作フロー

3.4 測定方法

1,4-D溶出試験および重金属類溶出試験は、環境庁告示第46号（平成3年8月23日）に掲げる方法により行った。測定項目は、1,4-Dに加え、重金属類としてカドミウム、鉛、全クロム、ひ素、総水銀、セレン、マンガン、ふっ素、ほう素ならびに pHとした。

結果および考察

1. 1,4-D 分解試験 1

1,4-D 分解試験 1 の結果を表 1 に示す。また、1,4-D の経日変化を図 6 に示す。

試験用土壌 1 調製後（フェントン反応試薬添加前）の 1,4-D 濃度は各試料において 0.010~0.018 mg/L の範囲であり、基準値（0.05 mg/L）よりも低値であった。

1.1 土壌 pH 測定結果

フェントン反応試薬添加前の土壌の pH は 7.0~7.9 であったが、フェントン反応試薬添加から 1 日後に pH を測定したところ、クエン酸を添加したフェントン反応の場合、土壌の pH は 2.3~2.7 まで低下していた。一方、クエン酸を添加しないフェントン反応の場合、土壌の pH は 3.3~4.1 となり、クエン酸を添加しないことで pH の低下をある程度抑えられることがわかった。

なお、いずれのフェントン反応においても、試薬添加後に pH が低下し、その後 7 日間では大きな変化はみられなかった。

1.2 1,4-D 分解結果

クエン酸を添加したフェントン反応の場合、すべての試料においてフェントン反応試薬添加後 1 日で検出下限値未満となり、残存率が 0%，つまり、1,4-D が完全に分解されていた。

次に、クエン酸を添加しないフェントン反応の場合、第 2 帯水層においては、クエン酸添加の反

表 1 1,4-D 濃度と pH 測定結果 (1,4-D 分解試験 1)

1,4-D測定結果1 (クエン酸添加有)

	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	<0.005	0.023	0.013	<0.005
土壌調製時	0.010	0.018	0.014	0.018
1日後	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)
2日後	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)
7日後	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)

* () は残存率 (%)

(単位: mg/L)

1,4-D測定結果1 (クエン酸添加無)

1,4-D (mg/L)	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	<0.005	0.023	0.013	<0.005
土壌調製時	0.010	0.018	0.014	0.018
1日後	<0.005 (0)	0.009 (50)	0.006 (42.8)	0.020 (111)
2日後	<0.005 (0)	0.009 (50)	0.005 (35.7)	0.018 (100)
7日後	<0.005 (0)	0.006 (33.3)	<0.005 (0)	0.020 (111)

* () は残存率 (%)

(単位: mg/L)

pH測定結果1 (クエン酸添加有)

	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	6.7	6.8	6.9	7.4
土壌調製時	7.9	7.6	7.9	7.7
1日後	2.3	2.7	2.7	2.5
2日後	2.4	2.7	2.9	2.5
7日後	2.5	2.8	3.0	2.6

pH測定結果1 (クエン酸添加無)

pH	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	6.7	6.8	6.9	7.4
土壌調製時	7.9	7.6	7.9	7.7
1日後	3.3	4.4	4.3	3.5
2日後	3.5	4.4	4.6	3.5
7日後	3.2	4.3	4.7	3.6

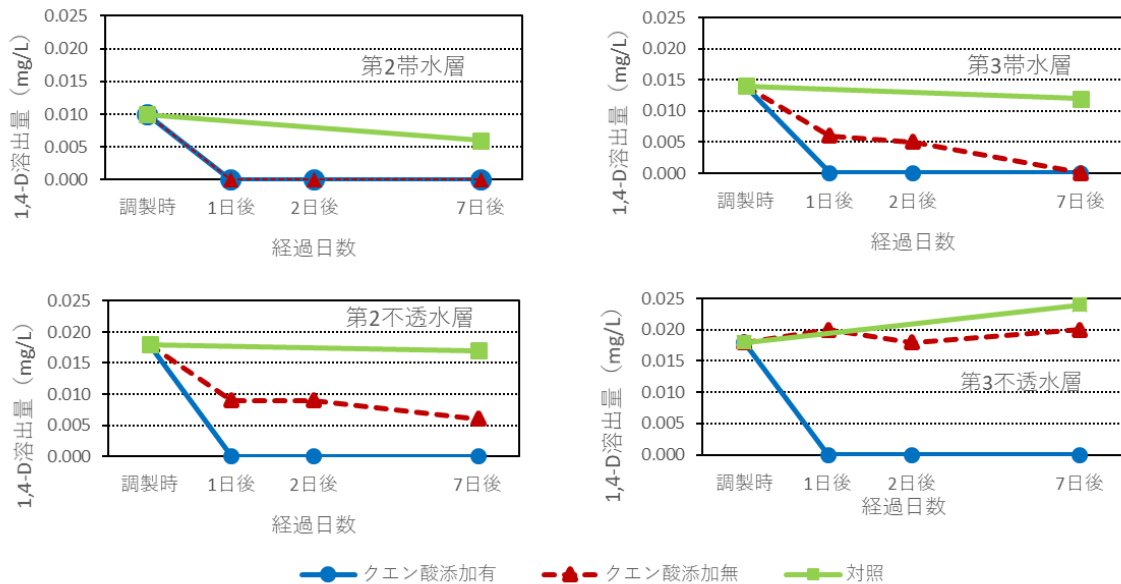


図 6 1,4-D 濃度の頃日変化 (1,4-D 分解試験 1)

* 調製時: 試験用土壌 1 調製時

応と同様に 1 日後に 1,4-D の残存率が 0 % となった一方, 第 3 帯水層においては, 1 日後と 2 日後はそれぞれ 42.8 %, 35.7 % であり, 完全には分解されなかった. 最終的 (7 日後) には残存率が 0 % となったものの, 分解速度は第 2 帯水層と比較してゆるやかであった.

また, 第 2 不透水層および第 3 不透水層における 7 日後の残存率はそれぞれ 33.3 %, 111 % であり, 7 日間では 1,4-D は完全には分解されなかった.

なお, 帯水層と不透水層で異なる結果になったのは, 土壌の性状によって水の浸透性が異なることにより, 反応試薬の拡散に差が生じたことが考えられる.

2. 1,4-D 分解試験 2

1. の 1,4-D 分解試験 1 で用いた試験用土壌 1 の 1,4-D 濃度が, フェントン反応試薬添加前の時点で基準値を下回っていたことから, 土壌に高濃度の 1,4-D 標準液を添加する方法に変更し分解試験を行った.

1,4-D 分解試験 2 の結果を表 2 に, 1,4-D の経日変化を図 7 に示す.

試験用土壌 2 調製後 (フェントン反応試薬添加前) の 1,4-D 濃度は, 0.42 mg/L (基準値の 8.4 倍) となり, 分解試験 1 と比較して高値となった.

表2 1,4-D 濃度と pH 測定結果 (1,4-D 分解試験 2)

1,4-D測定結果2 (クエン酸添加有)

	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	<0.005	0.023	0.013	<0.005
土壌調製時	0.42	0.42	0.42	0.42
1日後	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)
2日後	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)
7日後	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)

* ()は残存率(%)

(単位: mg/L)

1,4-D測定結果2 (クエン酸添加無)

	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	<0.005	0.023	0.013	<0.005
土壌調製時	0.42	0.42	0.42	0.42
1日後	<0.005 (0)	0.011 (2.6)	<0.005 (0)	<0.005 (0)
2日後	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)
7日後	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)	<0.005 (0)

* ()は残存率(%)

(単位: mg/L)

pH測定結果2 (クエン酸添加有)

	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	6.7	6.8	6.9	7.4
土壌調製時	7.8	7.4	6.7	6.7
1日後	2.3	2.4	2.8	2.5
2日後	2.4	2.5	2.8	2.6
7日後	2.5	2.6	2.8	2.7

pH測定結果2 (クエン酸添加無)

	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	6.7	6.8	6.9	7.4
土壌調製時	7.8	7.4	6.7	6.7
1日後	3.3	3.9	3.7	3.7
2日後	3.5	4.0	3.7	3.8
7日後	3.6	4.1	4.1	3.9

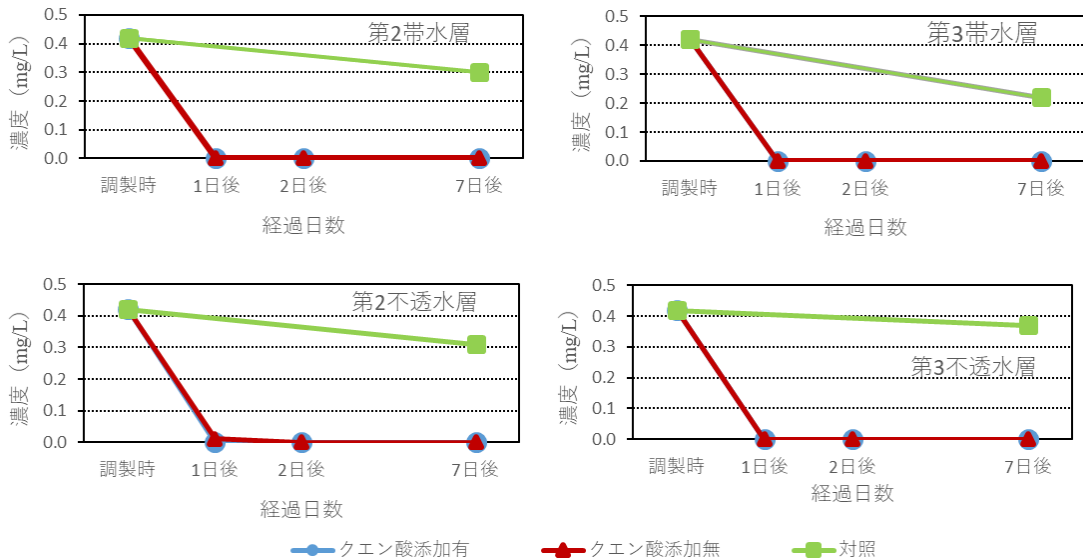


図7 1,4-D 濃度の経日変化 (1,4-D 分解試験 2)

2.1 土壌 pH 測定結果

クエン酸を添加したフェントン反応の場合、1日後の pH は 2.3~2.8 であった一方、クエン酸を添加しないフェントン反応の場合は 3.3~3.9 であった。それ以降大きな変化はなく、分解試験 1 における pH の測定結果と同様の傾向であった。

2.2 1,4-D 分解結果

クエン酸を添加したフェントン反応の場合、すべての試料において 1 日後の残存率が 0% となり、分解試験 1 における 1,4-D の分解結果と同様

の結果となった。また、クエン酸を添加しないフェントン反応の場合、第 2 不透水層以外の土壌において 1 日後の残存率が 0% となった。第 2 不透水層における 1 日後の残存率は 2.6% であり、2 日後には 0% となった。

1,4-D 分解試験 2 においては、クエン酸添加の有無による 1,4-D の分解速度に大きな違いは見られなかったものの、分解試験 1 と比較して、1,4-D の分解が進む結果となった。この理由は、フェントン反応に用いた各試薬の添加手順（事前

に混合・反応させず直接土壤に添加)の違いや1,4-D標準液の添加方法の違いによるものと考えられる。

3. 重金属類溶出試験

次の4条件において重金属類の溶出試験を行った。

条件1: フェントン反応試薬にクエン酸を添加する。その後中和操作は行わない。以下、「条件1(クエン酸添加有・中和操作無)」という。

条件2: フェントン反応試薬にクエン酸を添加する。その後中和操作を行う。以下、「条件2(クエン酸添加有・中和操作有)」という。

条件3: フェントン反応試薬にクエン酸を添加しない。その後中和操作は行わない。以下、「条件3

(クエン酸添加無・中和操作無)」という。

条件4: フェントン反応試薬にクエン酸を添加しない。その後中和操作を行う。以下、「条件4(クエン酸添加無・中和操作有)」という。

3.1 pH測定結果

条件1(クエン酸添加有・中和操作無)の検液のpHは2.7~3.2となり、全条件中で最も低値であった。次いで、条件3(クエン酸添加無・中和操作無)は4.1~4.7、条件2(クエン酸添加有・中和操作有)は6.0~6.5となった。一方、条件4(クエン酸添加無・中和操作有)は中性付近の6.7~7.1であり、他の条件と比較して最も高値であった。

3.2 重金属類溶出結果

次に、重金属類の溶出試験の結果を表3に示す。

表3 重金属類の溶出試験結果一覧

[条件1]クエン酸添加有・中和操作無

測定項目	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
カドミウム (mg/L)	0.0013	0.0006	0.0018	0.0074
鉛 (mg/L)	0.033	<0.005	0.012	0.015
全クロム (mg/L)	0.07	<0.04	0.12	0.23
ひ素 (mg/L)	0.022	<0.005	0.009	0.008
総水銀 (mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
セレン (mg/L)	0.005	<0.002	<0.002	<0.002
マンガン (mg/L)	0.46	0.67	5.4	2.5
ふっ素 (mg/L)	0.3	0.4	0.3	0.2
ほう素 (mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
pH	2.7	3.0	3.2	2.7

[条件2]クエン酸添加有・中和操作有

測定項目	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
カドミウム (mg/L)	0.0014	0.0036	0.0019	0.012
鉛 (mg/L)	0.29	0.43	0.12	0.37
全クロム (mg/L)	0.07	0.13	0.14	0.26
ひ素 (mg/L)	0.028	0.038	0.018	0.016
総水銀 (mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
セレン (mg/L)	0.005	0.005	<0.002	<0.002
マンガン (mg/L)	0.52	1.0	6.6	5.1
ふっ素 (mg/L)	0.7	0.6	0.5	0.3
ほう素 (mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
pH	6.0	6.1	6.5	6.0

[条件3]クエン酸添加無・中和操作無

測定項目	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
カドミウム (mg/L)	0.0006	0.0006	0.0004	0.0023
鉛 (mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
全クロム (mg/L)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
ひ素 (mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
総水銀 (mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
セレン (mg/L)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
マンガン (mg/L)	0.27	0.18	2.3	0.68
ふっ素 (mg/L)	0.1	0.1	0.1	<0.1
ほう素 (mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
pH	4.1	4.7	4.7	4.4

[条件4]クエン酸添加無・中和操作有

測定項目	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
カドミウム (mg/L)	0.0008	0.0013	0.010	0.0008
鉛 (mg/L)	0.056	0.042	0.033	0.009
全クロム (mg/L)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
ひ素 (mg/L)	0.009	0.009	0.007	0.005
総水銀 (mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
セレン (mg/L)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
マンガン (mg/L)	0.37	0.46	3.4	3.9
ふっ素 (mg/L)	0.2	0.2	0.1	<0.1
ほう素 (mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
pH	6.7	6.8	6.7	7.1

対照試料

測定項目	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
カドミウム (mg/L)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
鉛 (mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
全クロム (mg/L)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
ひ素 (mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
総水銀 (mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
セレン (mg/L)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
マンガン (mg/L)	<0.002	0.002	0.003	<0.002
ふっ素 (mg/L)	0.1	0.1	0.1	<0.1
ほう素 (mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

※赤字は基準値を超過した値

対照試料について土壌溶出試験を行ったところ、ふっ素濃度は0.1 mg/Lであり、基準値(0.8 mg/L)と比較して低値であるが検出された。それ以外の項目については、すべての試料において定量下限値未満であった。

測定した重金属類9項目のうち、一部の条件において重金属類が基準値を超過または基準値に近い量が溶出した4項目(カドミウム, 鉛, ひ素, ふっ素)について次に述べる。

3.2.1 カドミウム

カドミウムの溶出試験結果を表4に、グラフを図8に示す。

表4 カドミウム溶出試験結果

	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
[条件1]クエン酸添加有・中和操作無	0.0013	0.0006	0.0018	0.0074
[条件2]クエン酸添加有・中和操作有	0.0014	0.0036	0.0019	0.012
[条件3]クエン酸添加無・中和操作無	0.0006	0.0006	0.0004	0.0023
[条件4]クエン酸添加無・中和操作有	0.0008	0.0013	0.010	0.0008

(単位: mg/L)

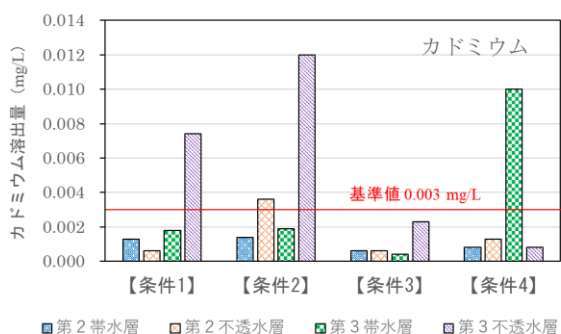


図8 カドミウム溶出試験結果(グラフ)

条件2(クエン酸添加有・中和操作有)では各不透水層でカドミウムが基準値を超過した。条件1(クエン酸添加有・中和操作無)では第3不透水層において、また、条件4(クエン酸添加無・中和操作有)では第3帯水層において、基準値を超過した。最大値は0.012 mg/L(基準値0.003 mg/Lの4倍)であった。また、条件3(クエン酸添加無・中和操作無)ではすべての試料において、基準値を下回った。基準値を超過した原因・要因は、フェントン反応試薬によってpHが低下したことでカドミウムが溶存態(イオン態)になり、クエン酸の添加や中和操作を行ったことによりクエン酸イオン存在下でカドミウムがクエン酸と錯体を形成し、溶出量が増加したためと考えられる⁴⁾。

3.2.2 鉛

鉛の溶出試験結果を表5に、グラフを図9に示す。

表5 鉛溶出試験結果

	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
[条件1]クエン酸添加有・中和操作無	0.033	<0.005	0.012	0.015
[条件2]クエン酸添加有・中和操作有	0.29	0.43	0.12	0.37
[条件3]クエン酸添加無・中和操作無	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
[条件4]クエン酸添加無・中和操作有	0.056	0.042	0.033	0.009

(単位: mg/L)

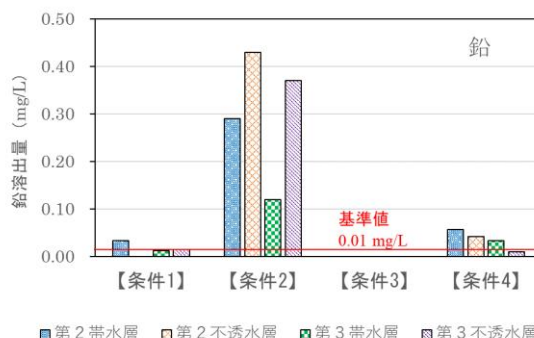


図9 鉛溶出試験結果(グラフ)

条件2(クエン酸添加有・中和操作有)ではすべての試料で鉛が基準値(0.01 mg/L)を超過し、他の条件と比べて最も高値であった。最大濃度は0.43 mg/L(基準値の43倍)であった。条件1(クエン酸添加有・中和操作無)では第2不透水層以外の3試料において、条件4(クエン酸添加無・中和操作有)では第3不透水層以外の3試料において、基準値を超過した。一方、条件3(クエン酸添加無・中和操作無)では、すべての試料において基準値を下回っていた。鉛の基準値超過の原因・要因についてもカドミウムと同様、クエン酸イオン存在下でクエン酸と錯体を形成したことにより、溶出量が増加した可能性がある⁵⁾。

3.2.3 ひ素

ひ素の溶出試験結果を表6に、グラフを図10に示す。

表6 ひ素溶出試験結果

	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
[条件1]クエン酸添加有・中和操作無	0.022	<0.005	0.009	0.008
[条件2]クエン酸添加有・中和操作有	0.028	0.038	0.018	0.016
[条件3]クエン酸添加無・中和操作無	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
[条件4]クエン酸添加無・中和操作有	0.009	0.009	0.007	0.005

(単位: mg/L)

す。

条件2(クエン酸添加有・中和操作有)ではすべての試料でひ素が基準値(0.01 mg/L)を超過した。最大濃度は0.038 mg/L(基準値の3.8倍)であった。一方、条件1(クエン酸添加有・中和操作無)では、第2帯水層のみ基準値を超過した。ま

た、クエン酸を添加しないフェントン反応（条件3および条件4）では、すべての試料において基準値を下回り、特に中和しなかった試料（条件3）においてはすべて定量下限値（0.005 mg/L）未満であった。

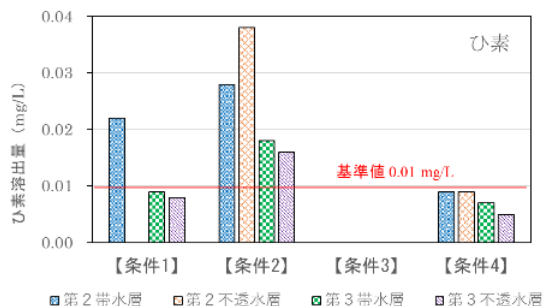


図10 ひ素溶出試験結果（グラフ）

3.2.4 ふっ素

ふっ素の溶出試験結果を表7に、グラフを図11に示す。

表7 ふっ素溶出試験結果

	第2帯水層	第2不透水層	第3帯水層	第3不透水層
搬入時	0.1	0.1	0.1	<0.1
【条件1】クエン酸添加有・中和操作無	0.3	0.4	0.3	0.2
【条件2】クエン酸添加有・中和操作有	0.7	0.6	0.5	0.3
【条件3】クエン酸添加無・中和操作無	0.1	0.1	0.1	<0.1
【条件4】クエン酸添加無・中和操作有	0.2	0.2	0.1	<0.1

(単位：mg/L)

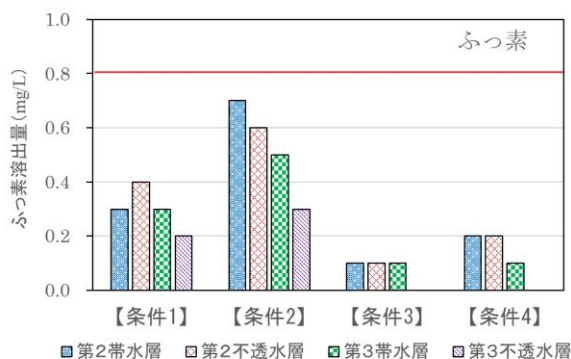


図11 ふっ素溶出試験結果（グラフ）

すべての条件でふっ素の基準値（0.8 mg/L）を下回っていた。なお、条件2（クエン酸添加有・中和操作有）が最も高値となった一方、条件3（クエン酸添加無・中和操作無）が最も低値となり、ひ素と同様の傾向であった。

3.2.5 その他の項目

総水銀、ほう素について、すべての溶出試験結果が定量下限値を下回った。

セレンは第2帯水層および第2不透水層のセレンは検出されたものの基準値は超過せず、その他の層は定量下限値未満であった。

全クロムはクエン酸を添加することで溶出量が増加する傾向が見られた。

マンガンは条件2（クエン酸添加有・中和操作有）の溶出試験結果がすべての試料で最も高値となり、最大濃度は6.6 mg/L（試料の溶出試験結果の2,200倍）であった。

3.2.6 重金属類溶出試験結果まとめ

フェントン反応試薬を添加した試料の溶出試験の結果、すべての重金属類の溶出量について、条件3（クエン酸添加無・中和操作無）の試料が最も低値となった。中和操作を行わなかった条件1（クエン酸添加有・中和操作無）および条件3（クエン酸添加無・中和操作無）を比較したところ、すべての重金属類においてクエン酸を添加した条件1（クエン酸添加有・中和操作無）の方が高値となった。これは、1.1の土壌pH測定結果および1.2の1,4-D分解結果のとおり、フェントン反応時のpHがクエン酸を添加しなかった場合よりも低く、重金属類が溶出しやすい状態となったためと考えられる。結果として、クエン酸を添加しないことで重金属類の溶出が抑えられ、基準値が設定されている項目については、すべてその基準値を下回った。

中和操作を行った条件2（クエン酸添加有・中和操作有）および条件4（クエン酸添加無・中和操作有）については、フェントン反応時の条件が中和操作を行っていない場合と同じであり、第3帯水層のカドミウムを除き、クエン酸を添加しなかった条件4（クエン酸添加無・中和操作有）の方が低値となった。なお、第3帯水層のカドミウムが他の重金属類と傾向が異なった原因は不明である。また、中和操作を行った場合の重金属類の溶出量が、既報³⁾と異なり溶出量が増加したことについて、本試験で中和剤として用いたクエン酸三ナトリウムは既報で用いられた中和剤とは異なっており、中和剤の種類の違いによるものと考えられる。

また、条件2（クエン酸添加有・中和操作有）および条件4（クエン酸添加無・中和操作有）の試料の溶出試験結果について、カドミウムおよび鉛の溶出量が基準値を大きく超過した理由として、試料の風乾後、溶出操作を行う直前にクエン酸三ナトリウムを添加したことで、それぞれがク

エン酸塩と錯体を形成し、溶出量が増加したためと考えられる。

まとめ

不法投棄に起因した1,4-Dの汚染土壌を使用して、フェントン反応を用いた1,4-D分解試験および重金属類溶出試験を行ったところ、次のとおりであった。

- 1) 1,4-D分解試験1において、フェントン反応による1,4-D分解より、帯水層ではクエン酸の添加の有無にかかわらず、7日後には1,4-Dが完全に分解された。一方、不透水層ではクエン酸を添加しないフェントン反応において、7日後も1,4-Dは一部が分解されなかった。
- 2) 1,4-D分解試験2において、クエン酸添加の有無にかかわらず、フェントン反応により7日間で1,4-Dは完全に分解された。
- 3) フェントン反応試薬による重金属類の溶出への影響を確認したところ、クエン酸を添加したフェントン反応を行った試料からは、カドミウム、鉛、ひ素、ふっ素の溶出が起こる結果となった。クエン酸を添加しなかった試料の溶出試験結果において、重金属類が最も低値となった。
- 4) 重金属類溶出試験前にクエン酸三ナトリウムによる中和操作を行った試料は、溶出液のpHが中性に近い値となるため、中和操作を行わない試料と比較して重金属類の溶出が抑制される効果を期待したものの、複数の重金属類が基準値を超過する結果となった。
これらのことから、実際の現場においてフェントン法による1,4-D汚染土壌の浄化を実施する場合、土壌の透水性、汚染の程度、範囲等を十分考慮したうえで、試薬の組成、中和剤の種類等、適切な条件を選定し、重金属による汚染を生じさせないように留意することが重要と考える。
- 5) 不透水性の土壌に対しては、クエン酸を添加したフェントン反応により1,4-Dの分解が促進されることが期待される。
- 6) しかし、クエン酸を添加したフェントン反応の場合、土壌からの重金属類、特にカドミウム、鉛、ひ素による新たな土壌汚染が引き起こされる可能性が示唆された。

文献

- 1) 独立行政法人国立環境研究所：廃棄物埋立処分

る研究 平成6～9年度，国立環境研究所特別報告 SR-28-99, pp.19-20(1999).

- 2) 環境省，令和3年度PRTRデータの概要～化学物質の排出量・移動量の集計結果～，別紙1.業種別の届出事業所数・排出量・移動量（2023年3月3日公表）
https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo_R03/5_shukeihyo_2.pdf（2023年12月19日アクセス）
- 3) 野崎 一伸，蓮井 堅佑，白井 廉：揮発性有機化合物及び1,4-Dにより汚染された地下水及び土壌の化学浄化，香川県環境保健研究センター所報，18，91-95(2019).
- 4) 新苗 正和，青木 悠二，青木 謙治：動電学的土壌浄化法におけるキレート試薬によるカドミウム除去効果，資源と素材，120(1)，49-53(2004).
- 5) 伊藤 真由美，久保 泰政，広吉 直樹，恒川 昌美：鉛汚染土壌からのクエン酸による鉛分リーチングおよび担体を用いた鉛濃縮・除去に関する基礎的研究，地球環境シンポジウム講演論文集，13，311-315(2005).

資料

2022 年感染症発生動向調査結果

楠原 一, 小林章人, 矢野拓弥, 永井佑樹,
川合秀弘

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,
手足口病, 新型コロナウイルス

はじめに

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

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

以下に 2022 年の感染症発生動向調査対象疾患の検査定点医療機関等で採取された検体について, 病原体検査状況を報告する。

方法

1. 感染症発生動向調査定点医療機関

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

2. 対象疾患および検体

2.1 対象疾患

対象疾患は, 三重県感染症発生動向調査事業実施要綱⁴⁾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, 喉頭炎等) についても必要と判断された場合には検査対象とした。

2.2 検体

三重県感染症発生動向調査病原体検査指針⁵⁾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 2022 年 1 月~12 月までの間に採取された咽頭拭い液, 鼻汁, 糞便, 髄液, 尿, 血液, 皮膚病巣等を検体とした。

3. 病原体の検出方法

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⁶⁾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。必要に応じて PCR 産物の DNA シークエンス解析を実施し, 遺伝子型別等を決定した。

表 1 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

※性感染症

結 果

1. 疾患別患者数および検出病原体

2022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, 多い順に新型コロナウイルス感染症が67,223人, 感染性胃腸炎が99人, 日本紅斑熱が94人, 手足口病が21人, 重症熱性血小板減少症候群 (Severe fever with thrombocytopenia syndrome: SFTS) とカルバペネム耐性腸内細菌目細菌 (Carbapenem-resistant Enterobacteriales: CRE) 感染症がそれぞれ18人, RSウイルス感染症が12人等で, その他の疾患として気管支炎や咽頭炎等が35人であった(表2)。

2020年から続く新型コロナウイルス感染症の世界的な流行により検査患者数は67,561人となり, 2021年の50,361人と比較して増加した⁷⁾。また, 新型コロナウイルス感染症以外の検査患者数は338人であった。

検査依頼のあった患者67,561人中10,777人(16.0%)から病原体等が検出された。また, 新型コロナウイルス感染症を除く患者338人中193人

(57.1%)から病原体等が検出された(表3)。疾患別の主な検出病原体等は以下のとおりであった。

1.1 新型コロナウイルス感染症

患者67,223人中10,584人から新型コロナウイルス遺伝子もしくは抗原が検出された(表4)。

1.2 感染性胃腸炎

患者99人中61人からウイルス遺伝子が検出された。主な内訳は, アデノウイルス41型(Ad41)が21人, ノロウイルスGII.P31-GII.4型とサポウイルスGI.1型がそれぞれ14人, アストロウイルス1型とライノウイルスがそれぞれ5人等であった。このうち6人は同一検体から複数のウイルスが検出される混合感染であった(表4)。

1.3 日本紅斑熱

患者94人中47人から日本紅斑熱リケッチア遺伝子が検出された。また2人からつつがむし病リケッチア遺伝子が検出され, 血清型はKawasaki型であった(表4)。

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	
重症熱性血小板減少症候群			2		5	2	2	1	2	4			18
つつが虫病						1					3		4
日本紅斑熱	1	1		3	7	15	13	13	13	18	9	1	94
ブルセラ病											1		1
レプトスピラ症										1		1	2
アモeba赤痢											1		1
カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症	1	1	3		2	2		1	3		1	4	18
急性弛緩性麻痺			1										1
急性脳炎	1			2		1	1		3	1	2		11
クリプトスポリジウム症				1									1
風しん	1						1						2
麻しん											1		1
麻しん、風しん					1								1
インフルエンザ											1	4	5
インフルエンザ、新型コロナウイルス感染症												1	1
インフルエンザ、その他												1	1
RSウイルス感染症					2		8	2					12
感染性胃腸炎	9	7	6	9	9	13	5	4	11	6	8	12	99
手足口病	1	3			3	2	4	4	2	2			21
突発性発しん										1			1
ヘルパンギーナ	2												2
無菌性髄膜炎	1						1		2		1		5
不明発しん症										1			1
新型コロナウイルス感染症	14,129	11,550	7,112	5,498	4,895	2,580	6,341	7,054	2,192	938	1,669	3,265	67,223
その他	5	1	3		5	6	5	1		3	1	5	35
合 計	14,151	11,564	7,126	5,513	4,929	2,622	6,381	7,080	2,230	973	1,698	3,294	67,561

表3 疾患別病原体検出患者数

検出病原体	疾患名(診断名)													合計				
	重症熱性 血小版減少 症候群	つつが虫病	日本紅斑熱	カルバペネム耐性 腸内細菌目細菌感 染症	急性脳炎	インフル エンザ	インフルエンザ ・新型コロナウイルス 感染	インフル エンザ ・その他	RSウイルス 感染症	感染性胃腸炎	手足口病	ヘルパン ギーナ	無菌性髄膜炎		不明原因症	新型コロナウイルス 感染症	その他	
Ad1																2	2	
Ad2																	3	3
Ad5																1	1	
Ad31																	1	1
Ad41																19	19	
AstroV1																4	4	
CA4																1	1	
CA6																1	1	
CB5																2	2	
CoronaV(HKU-1)																	2	2
CPE																	7	7
EBV																	1	1
HHV6																	1	1
HHV7																	1	1
InfA13																	5	5
NV(G II P31-G II 4)																	12	12
O tsutsugamushi(Kawasaki)																	2	2
O tsutsugamushi(Kuroki)																	1	1
ParainfluenzaV1																	1	1
RhinoV																	1	1
RhinoV(A)																	1	1
RJ																	47	47
RSV(A)																	8	8
SARS-CoV-2																	1	1
SFTSV																	9	9
SV(G I 1)																	13	13
SV(G I 3)																	1	1
SV(G II 3)																	1	1
Ad1&CMV																	1	1
Ad1&EV(D68)																	1	1
Ad1&AstroV1																	1	1
Ad1&RhinoV(A)																	1	1
CA4&NV(G II P31-G II 4)																	1	1
CA6&RhinoV																	1	1
Human Bocavirus(A)																	1	1
InfA13&Parvovirus																	1	1
InfA13&SARS-CoV-2																	1	1
NV(G II P31-G II 4)&RhinoV																	1	1
ParainfluenzaV1&RSV(A)																	2	2
RhinoV&RoAG1																	1	1
RhinoV(A)&SV(G I 1)																	1	1
合計	9	3	49	7	5	5	1	1	12	61	18	2	1	1	10,584	18	10,777	

Ad: アデノウイルス, CA: コクサッキーウイルスA群, CMV: サイトメガロウイルス, CPE: カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症, EBV: エプスタイン・バーウイルス, HHV: ヘルペスウイルス, NV: ノロウイルス, RJ: リケッチャポニカ, SV: サボウイルス

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			
重症熱性血小板減少症候群	SFTSV			1		4	1	1			2			9	9	18
つつが虫病	Otsutsugamushi (Kawasaki)												2	2	3	4
	Otsutsugamushi (Kuroki)											1		1		
日本紅斑熱	Otsutsugamushi (Kawasaki)												2	2	49	94
	Rj				1	3	6	7	7	8	14	1		47		
ブルセラ病														0	0	1
レプトスピラ症														0	0	2
アメーバ赤痢														0	0	1
カルバペネム耐性腸内細菌目 細菌感染症	CPE			1			1			1		1	3	7	7	18
急性弛緩性麻痺	CA6										1	1		2	5	11
	HHV6				1									1		
	HHV7										1			1		
	Ad1 & CMV								1					1		
クリプトスポリジウム症														0	0	1
風しん														0	0	2
麻しん														0	0	1
麻しん、風しん														0	0	1
インフルエンザ	InfA/H3												1	4	5	5
インフルエンザ、新型コロナウイルス感染症	InfA/H3 & SARS-CoV-2													1	1	1
インフルエンザ、その他	InfA/H3 & ParechoV1													1	1	1
RSウイルス感染症	RSV(A)					2		4	2					8	12	12
	Human Bocavirus(A)								2					2		
	ParainfluenzaV1 & RSV(A)								2					2		
感染性胃腸炎	Ad31										1			1	61	99
	Ad41			1		5	3	1		3	2	1	3	19		
	AstroV1			1			1	1	1					4		
	CA6										1			1		
	CE5											1	1	2		
	NV(G II P31-G II 4)			2	1		1	1	1		1	2	3	12		
	RhinoV(A)			1										1		
	SV(G I 1)			1	3	4	3		1	1				13		
	SV(G I 3)			1										1		
	SV(G II 3)			1										1		
	Ad41 & AstroV1						1							1		
	Ad41 & RhinoV(A)			1										1		
	CA4 & NV(G II P31-G II 4)			1										1		
	NV(G II P31-G II 4) & RhinoV												1	1		
	RhinoV(A) & RoAG1												1	1		
	RhinoV(A) & SV(G I 1)			1										1		
	手足口病	CA6		1	2		1	1	3	4	2	2			16	18
RhinoV									1					1		
CA6 & RhinoV										1				1		
突発性発しん														0	0	1
ヘルパンギーナ	CA4			1										1	2	2
	CA6			1										1		
無菌性髄膜炎	EBV										1			1	1	5
不明発しん症	CA6											1		1	1	1
新型コロナウイルス感染症	SARS-CoV-2	2,203	1,819	963	806	564	255	1,133	1,610	298	72	320	541	10,584	10,584	67,223
	Ad1									1				1	2	18
その他	Ad2		1											2	3	
	Ad5								1					1		
	CoronaV(HKU-1)				1				1					2		
	ParainfluenzaV1									1				1		
	RhinoV			1		1	2	2				1		7		
	RSV(A)												1	1		
Ad1 & EV(D68)												1	1			
合計		2,216	1,826	972	812	580	277	1,161	1,626	317	96	334	560	10,777	10,777	67,561

Ad: アデノウイルス, CA: コクサッキーウイルスA群, CMV: サイトメガロウイルス, CPE: カルバペネム産生株, EBV: エプスタイン・バーウイルス, HHV: ヘルペスウイルス, NV: ノロウイルス, Rj: リケッチアジャポニカ, SV: サボウイルス

1.4 手足口病

患者 21 人中 18 人からウイルス遺伝子が検出された。内訳はコクサッキーウイルス A 群 6 型 (CA6) が 17 人, ライノウイルス 2 人であり, このうち 1 人は CA6 とライノウイルスの混合感染であった (表 4)。

1.5 SFTS

患者 18 人中 9 人から SFTS ウイルス遺伝子が検出された (表 4)。遺伝子型は全て J1 型であった。

1.6 CRE 感染症

患者 18 人から分離された耐性菌 18 株中 7 株からカルバペネマーゼ遺伝子が検出された (表 4)。

1.7 RS ウイルス感染症

患者 12 人中 12 人から RS ウイルス (A) 遺伝子が検出された。このうちヒューマンボカウイルスもしくはパラインフルエンザウイルス 1 型との混合感染はそれぞれ 2 人であった (表 4)。

1.8 インフルエンザ

患者 5 人中 5 人からインフルエンザウイルス遺伝子が検出された。亜型は全て InfAH3 であった (表 4)。

1.9 その他

その他の疾患として主に気管支炎等の呼吸器系疾患の患者 35 人中 18 人より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 7 人, アデノウイルス 1 および 2 型がそれぞれ 3 人, コロナウイルス HKU-1 が 2 人等で, このうち 1 人はアデノウイルス 1 型とエンテロウイルス D68 型の混合感染であった (表 4)。

2. 保健所管内別患者数

保健所管内別月別患者数を表 5-1 および 5-2 に示した。

新型コロナウイルス感染症以外で検査患者数が最も多かったのは鈴鹿保健所の 159 人で, 以下, 伊勢が 113 人, 四日市市が 16 人, 津が 15 人, 松阪が 13 人, 桑名が 11 人, 伊賀が 8 人, 熊野が 3 人の順であった。

一方, 新型コロナウイルス感染症で検査患者数が最も多かったのは伊賀保健所の 19,978 人で, 以

表5-1 保健所別月別患者数(新型コロナウイルス感染症以外)

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	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	3	5	11
四日市市	2	0	1	0	1	2	2	1	2	0	4	1	16
鈴 鹿	14	9	9	9	17	19	20	11	14	11	8	18	159
津	0	1	1	1	0	1	1	4	4	1	1	0	15
松 阪	0	0	1	1	0	4	2	0	2	1	1	1	13
伊 勢	4	3	2	3	15	14	13	9	15	20	11	4	113
伊 賀	2	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	8
尾 鷲	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
熊 野	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3
合 計	22	14	14	15	34	42	40	26	38	35	29	29	338

表5-2 保健所別月別患者数(新型コロナウイルス感染症)

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	1,127	909	226	183	641	360	629	1,081	223	261	411	1,114	7,165
四日市市	2,510	2,518	1,069	821	408	157	478	533	22	2	73	100	8,691
鈴 鹿	2,915	3,226	1,688	1,161	600	214	485	354	70	230	21	361	11,325
津	1,194	638	400	340	353	479	163	225	285	121	155	22	4,375
松 阪	347	386	446	113	90	5	201	0	0	3	0	0	1,591
伊 勢	1,288	691	548	564	922	664	989	968	510	64	309	557	8,074
伊 賀	4,183	2,326	1,995	1,714	1,595	596	1,988	2,566	960	254	697	1,104	19,978
尾 鷲	404	298	265	356	111	39	692	1,042	117	1	2	1	3,328
熊 野	154	558	475	241	175	66	715	285	5	2	1	6	2,683
宿泊療養施設	7	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	13
合 計	14,129	11,550	7,112	5,498	4,895	2,580	6,341	7,054	2,192	938	1,669	3,265	67,223

下、鈴鹿が 11,325 人、四日市市が 8,691 人、伊勢が 8,074 人、桑名が 7,165 人、津が 4,375 人、尾鷲が 3,328 人、熊野が 2,683 人、松阪が 1,591 人の順であった。また、宿泊療養施設から 13 人の検査依頼があった。

まとめ

2022 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 67,561 人で、このうち 10,777 人(16.0%)から病原体等が検出された。最も依頼の多かった新型コロナウイルス感染症の検査依頼は 67,223 人で、病原体等が検出されたのは 10,584 人(15.7%)であった。一方、新型コロナウイルス感染症以外で検査依頼のあった患者は 338 人で、病原体等が検出されたのは 193 人(57.1%)であった。

新型コロナウイルス感染症を除く主な疾患と、その疾患で最も多く検出された病原体等は、感染性胃腸炎がアデノウイルス 41 型、日本紅斑熱が日本紅斑熱リケッチア、手足口病が CA6、SFTS が SFTS ウイルス、RS ウイルス感染症が RS ウイルス(A)であった。また、CRE 感染症患者から分離された耐性菌 18 株中 7 株からカルバペネマーゼ遺伝子が検出された。さらに、インフルエンザは InfAH3 が検出され、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等が検出

された。

文 献

- 1) 福田美和, 小林真美, 仲 正子 他: 1995 年度感染症サーベイランス成績. 三重衛研年報, **41**, 55-61 (1995) .
- 2) 山内昭則, 中野陽子, 矢野拓弥 他: 2005 年感染症発生動向調査結果. 三重保環研年報, **51**, 101-106 (2006) .
- 3) 楠原 一, 小林章人, 矢野拓弥 他: 2015 年感染症発生動向調査結果. 三重保環研年報, **61**, 105-113 (2016) .
- 4) 三重県: 三重県感染症発生動向調査事業実施要綱
<https://www.kenkou.pref.mie.jp/criterion2021/20230925outline.pdf> (2023 年 12 月 8 日アクセス)
- 5) 三重県: 三重県感染症発生動向調査病原体検査指針.
<https://www.kenkou.pref.mie.jp/criterion2021/20210401guideline.pdf> (2023 年 11 月 10 日アクセス).
- 6) 国立感染症研究所: 病原体検出マニュアル
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/labo-manual.html> (2023 年 11 月 10 日アクセス) .
- 7) 楠原 一, 小林章人, 矢野拓弥 他: 2020 年感染症発生動向調査結果. 三重保環研年報, **67**, 47-52 (2022) .

資料

2022年度感染症流行予測調査結果 (日本脳炎, インフルエンザ, 風疹, 麻疹)の概要

矢野拓弥, 楠原 一, 小林章人, 川合秀弘, 下尾貴宏

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年に「伝染病流行予測調査事業」として開始された。その目的は集団免疫の現状把握および病原体の検索等を行い、各種疫学資料と併せて検討することによって、予防接種事業の効果的な運用を図り、さらに長期的視野に立ち総合的に疾病の流行を予測することである。その後、1999年4月「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」の施行に伴い、現在の「感染症流行予測調査事業」へと名称変更された。ワクチンによる予防可能疾患の免疫保有調査を行う「感受性調査」およびヒトへの感染源となる動物の病原体保有を調査する「感染源調査」を国立感染症研究所および県内関係機関との密接な連携のもとに実施している。これまでの本県の調査で、晩秋から初冬に日本脳炎ウイルス(JEV)に対する直近の感染を知る指標である2-メルカプトエタノール(2-ME)感受性抗体が出現したことなど興味深い現象が確認されてきた。また、以前は伝染病流行予測調査事業内で実施されていたインフルエンザウイルス調査において、1993/94シーズンに分離されたインフルエンザウイルスB型(B/三重/1/93株)が、ワクチン株に採用された等の実績がある。ヒトの感染症における免疫状態は、各個人、地域等、さまざまな要因で年毎に異なるので、本年度採取できた血清は同一人であっても毎年の免疫状態とは必ずしも同じではないことが推察され、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、2022年度の感染症流行予測調査(日本脳炎, インフルエンザ, 風疹, 麻疹)の結果について報告する。

方 法

1. 調査材料

1.1 ブタの日本脳炎感染源調査材料

日本脳炎感染源調査の対象は、三重県志摩市磯部町近郊の豚舎で飼育された約6ヵ月齢のブタである。2022年7月14日から同年9月8日の間に採血した80頭の血液を調査材料とした。なお、2014年度まで対象としていた三重県度会郡玉城町内の養豚場が閉鎖もしくはウインドウレス化により、調査対象として良好でないと考えられたため、2015年度より志摩市磯部町の開放型豚舎で飼育されたブタを対象とし調査を継続している。

1.2 日本脳炎・ヒトインフルエンザ・風疹・麻疹感受性調査材料

ヒトの日本脳炎・インフルエンザ・風疹・麻疹感受性調査は、2022年4~9月に県内の病院等で採取された男性135名、女性169名の合計304名の血清検体を用いて抗体価測定を行った。感染症流行予測調査事業の実施要項²⁾に基づき、採血時に本人または保護者から書面で本調査(検体および対象者情報の使用)に同意を得た。

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

2. 測定方法

2.1 日本脳炎HI抗体測定

ブタの動脈血をと畜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%ガチョウ赤血球50μLを加え4℃で15分間静置した。その後3,000rpm、5分間遠心分離した上清を測定用試料とした。試料を96ウエルマイクロプレートの第1穴目に25μL入れ、第2穴目から25μLずつの2倍階段希釈を行い、JEVのHA抗原JaGAr 01株(デンカ生研)

を4HA単位に調製し25µLずつ加えた。4℃にて一晩感作後、0.33%ガチヨウ赤血球を50µL添加し、37℃孵卵器にて60分間静置後判定した。HI抗体10倍以上を陽性とし、40倍以上の血清について、2-ME処理を行い、処理後の抗体価が処理前の1/8以下に減じたものを2-ME感受性抗体陽性とした²⁾。

2.2 ヒトの日本脳炎中和抗体測定

非動化(56℃, 30分間)した被検血清8µLを細胞培養液72µL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/25µL)を処理血清40µLに対して等量加えた。次に37℃で60分間反応させた後、25µLをVero(Osaka株)細胞に接種し、37℃, 5%CO₂下で46時間培養後に99.5%エタノールで固定した。作成した固定細胞プレートを用いてPAP複合体を用いたフォーカス計数法により測定し、10倍以上を陽性とした^{3,4)}。

2.3 ヒトインフルエンザHI抗体測定

被検血清100µLにRDE(Receptor destroying enzyme)II「生研」(デンカ生研)300µLを加えて37℃, 20時間処理した。次に非動化(56℃, 60分間)後、滅菌生理食塩水を600µL添加し、100%ニワトリ赤血球100µL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25µLずつの2倍階段希釈を行い、不活化HA抗原(4HA単位)を25µL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50µL添加し4℃で45分間静置後に判定した。

なお、本試験に使用した不活化HA抗原はA/Victoria/1/2020(A/H1N1pdm2009), A/Darwin/9/2021(A/H3N2), B/Austria/1359417/2021(ビクトリア系統)およびB/Phuket/3073/2013(山形系統)である。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⁵⁾。なお、A/Darwin/9/2021(A/H3N2)のHI試験には、0.75%モルモット赤血球を使用し4℃で60分間静置後に判定した。

2.4 風疹HI抗体測定

風疹HI試験は被検血清200µLにPBS(-)600µL, 25%カオリン800µL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%固定ニワトリ赤血球50µL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25µLずつの2倍階段希釈を行い、風疹HA抗原(デンカ生研)を4単位に調製後、25µL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%固定ニワトリ赤血球50µLを加え4℃で60分間静置後判定した。HI抗体価はHIを起こした最高希釈倍数とし、抗体価8倍以上を陽性と判定した⁶⁾。

2.5 麻疹PA抗体測定

麻疹抗体の測定にはセロディア麻疹(富士レビオ)のPA法を用いた。被検血清を第1穴目に25µL入れ、第12穴目まで2倍階段希釈を行った。未感作粒子25µLを第2穴目に、感作粒子25µLを第3穴~第12穴目に加えた。マイクロプレートを混和し、120分間静置後に判定し16倍以上を陽性とした⁷⁾。

結果

感染症流行予測調査事業では、人の年齢別抗体調査による免疫保有状況(感受性)の把握を目的として調査を実施している。2022年度に実施した調査結果は以下のとおりである。

1. ブタの日本脳炎HI抗体および2-ME感受性抗体の経時的推移

JEVに対するブタの血中HI抗体および2-ME感受性抗体の経時的推移を表1に示した。2022年7月14日から同年9月8日の間に採血したブタ(80頭)を調査した結果、HI抗体保有ブタ(10倍以上)は29頭から検出された。このうち40倍以上の抗体を保有していたブタは24頭確認された。最近の感染か否かの指標である2-ME感受性抗体を調べた結果、昨年、調査対象⁸⁾としたブタからは2-ME感受性抗体は検出されなかったが、今回の調査では、本感受性抗体を保有するブタは5頭(20.8%)確認された。

2. ヒトの日本脳炎年齢別中和抗体保有状況

年齢群別の日本脳炎中和抗体保有率を表2に示した。0-4歳42.4%, 5-9歳100%, 10-14歳100%, 15-19歳97.1%, 20-29歳90.2%であったが、年齢を重ねるにつれて、30-39歳87.1%, 40-49歳39.1%, 50-59歳28.4%, 60歳以上は12.9%と低率となる傾向であった。全体では304名中168名(55.3%)が日本脳炎中和抗体を保有し、昨

年の調査⁸⁾と比較し陽性率は低下していた。

3. ヒトインフルエンザ年齢別 HI 抗体保有状況

2022/2023 シーズンのインフルエンザ流行期前の年齢別 HI 抗体保有率 (40 倍以上) の推移を表 3 に示した。流行の主流となる乳幼児期の抗体保有率は以下のとおりである。A 型インフルエンザウイルスに対する HI 抗体保有率は A/Victoria/1/2020(A/H1N1pdm2009)は 0-4 歳 0%, 5-9 歳 0%, 全体では 15.5%であった。

A/Darwin/9/2021(A/H3N2)は 0-4 歳 6.1%, 5-9 歳 33.3%, 全体では 5.6%であった。

B 型インフルエンザウイルスの B/Austria/1359417/2021 (ビクトリア系統) は 0-4 歳 0%, 5-9 歳 0%, 全体では 9.9%であった。

B/Phuket/3073/2013 (山形系統) は 0-4 歳 6.1%, 5-9 歳 0%, 全体では 36.5%であった。

今回の調査により、0-14 歳における年齢層の抗体保有率および全体 (全年齢層) の抗体保有率は、2021 年度の調査結果⁸⁾と比較し、抗体保有者は極めて少数であり、各々の亜型インフルエンザにおいて低率であった。

4. 風疹年齢別 HI 抗体保有状況

年齢群別 (男性・女性) の風疹 HI 抗体保有率を表 4 に示した。0 歳 0%, 1-4 歳 95.8%で、5-9 歳、10-19 歳および 20-29 歳層は 100%であった。30-39 歳 96.8%, 40-49 歳 89.1%, 50 歳以上は 84.8%であった。採血者全体の HI 抗体保有率は 89.5%で、男女別では男性 80.7%, 女性 96.4%であった。

また、例年の調査から免疫獲得状況の低い 30 歳以上の男性については、本年も女性の同年齢層と比較し低率であった。また、2021 年度の調査結果⁸⁾と比較すると男性の HI 抗体保有率は大きく低下していた。

5. 麻疹年齢別 PA 抗体保有状況

年齢別の麻疹 PA 抗体保有率を表 5 に示した。は、0-1 歳を除く 2-3 歳群～15-19 歳群、25-29 歳および 40 歳以上の抗体保有率は 100%であったが、ワクチン接種前の対象者が含まれる 0-1 歳層は 44.4%であった。また、20-24 歳群では 94.1%, 30-39 歳群 96.8%と一部の成年層では非抗体保有者が確認されたが、2021 年度の調査結果⁸⁾と抗体保有率は、概ね類似していた。全体では 304 名中 292 名 (96.1%) が麻疹 PA 抗体を保有していた。

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 304 名 (男性 135 名, 女性 169 名) の方々に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 川田一伸, 福田美和, 小林真美, 矢野拓弥, 他: 三重県における過去数年間の日本脳炎流行予測調査成績の解析. 三重衛研年報, **42**, 69-73 (1996).
- 2) 国立感染症研究所: 感染症流行予測調査実施要領.
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/pr/670-yosoku-procedure.html> (2023.12.10 access) .
- 3) 厚生労働省健康局結核感染症課, 国立感染症研究所 感染症流行予測調査事業委員会: 日本脳炎. 感染症流行予測調査検査術式 27-39 (2002).
- 4) 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).
- 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).
- 8) 矢野拓弥, 楠原 一, 小林章人, 北浦伸浩, 中井康博: 2021 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. 三重保環研年報, **24**(67), 53-57 (2022).

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

採血日 (2022年)	調査数	HI抗体価								HI抗体	2-ME感受性抗体	
		<10	10	20	40	80	160	320	≥640	陽性数	陽性数/検査数*	陽性率(%)
7月14日	10	10								0	-	-
7月21日	10	10								0	-	-
7月27日	10	9			1					1	1/1	100
8月4日	10	9						1		1	1/1	100
8月18日	10	1			1		4	3	1	9	2/9	22.2
8月24日	10	7		1			1		1	3	0/2	0
9月1日	10	3		1		1	4	1		7	0/6	0
9月8日	10	2	2	1		1	2	2		8	1/5	20
計	80	51	2	3	2	2	11	7	2	29	5/24	20.8

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

表2 日本脳炎ウイルスに対するヒトの中和抗体保有状況 (10倍以上)

年齢区分	調査数	陽性数
0-4歳	33	14(42.4%)
5-9歳	6	6(100%)
10-14歳	7	7(100%)
15-19歳	35	34(97.1%)
20-29歳	41	37(90.2%)
30-39歳	31	27(87.1%)
40-49歳	46	18(39.1%)
50-59歳	74	21(28.4%)
60歳～	31	4(12.9%)
合計	304	168(55.3%)

()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/Victoria/1/2020 (A/H1N1pdm2009)	A/Darwin/9/2021 (A/H3N2)	B/Austria/1359417/2021 (ビクトリア系統)	B/Phuket/3073/2013 (山形系統)
0-4歳	33	0(0%)	2(6.1%)	0(0%)	2(6.1%)
5-9歳	6	0(0%)	2(33.3%)	0(0%)	0(0%)
10-14歳	7	2(28.6%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
15-19歳	35	7(20.0%)	3(8.6%)	0(0%)	16(45.7%)
20-29歳	41	14(34.1%)	4(9.8%)	2(4.9%)	25(61.0%)
30-39歳	31	10(32.3%)	1(3.2%)	1(3.2%)	23(74.2%)
40-49歳	46	3(6.5%)	2(4.3%)	4(8.7%)	12(26.1%)
50-59歳	74	7(9.5%)	2(2.7%)	16(21.6%)	24(32.4%)
60歳～	31	4(12.9%)	1(3.2%)	7(22.6%)	9(29.0%)
合計	304	47(15.5%)	17(5.6%)	30(9.9%)	111(36.5%)

()内は抗体保有率。

表4 風疹年齢別 HI 抗体保有状況（8倍以上）

年齢区分	男 性		女 性		合計(男性・女性)	
	調査数	陽性数	調査数	陽性数	調査数	陽性数
0歳	4	0 (0%)	5	0 (0%)	9	0 (0%)
1-4歳	13	12 (92.3%)	11	11 (100%)	24	23 (95.8%)
5-9歳	4	4 (100%)	2	2 (100%)	6	6 (100%)
10-19歳	7	7 (100%)	35	35 (100%)	42	42 (100%)
20-29歳	19	19 (100%)	22	22 (100%)	41	41 (100%)
30-39歳	8	7 (87.5%)	23	23 (100%)	31	30 (96.8%)
40-49歳	22	17 (77.3%)	24	24 (100%)	46	41 (89.1%)
50歳～	58	43 (74.1%)	47	46 (97.9%)	105	89 (84.8%)
合計	135	109 (80.7%)	169	163 (96.4%)	304	272 (89.5%)

()内は抗体保有率.

表5 麻疹年齢別 PA 抗体保有状況（16倍以上）

年齢区分	調査数	陽性数
0-1歳	18	8(44.4%)
2-3歳	10	10(100%)
4-6歳	8	8(100%)
7-9歳	3	3(100%)
10-14歳	7	7(100%)
15-19歳	35	35(100%)
20-24歳	17	16(94.1%)
25-29歳	24	24(100%)
30-39歳	31	30(96.8%)
40歳～	151	151(100%)
合計	304	292(96.1%)

()内は抗体保有率.

資料

三重県における 2022 年度環境放射能調査結果

佐藤大輝, 森 康則, 吉村英基

キーワード：環境放射能, 核種分析, 全ベータ放射能, 空間放射線量率

はじめに

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

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

さらに福島第一原子力発電所事故後は、国のモ

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

本報では、2022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、精米、農産物、牛乳、水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）	2022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
	精米	9月	三重県松阪市
	茶（荒茶）	5月	三重県亀山市、多気郡大台町
	牛乳	8月	三重県度会郡大紀町
	ハウレンソウ	11月	三重県四日市市
	ダイコン	12月	三重県度会郡度会町
マダイ	5月	三重県北牟婁郡紀北町（熊野灘）	
ハマグリ	4月	三重県伊勢市（伊勢湾沿岸）	
ワカメ	2023年3月	三重県鳥羽市（答志島沖）	
空間放射線量率	—	連続/毎月1回	三重県四日市市、三重県伊賀市 三重県伊勢市、三重県尾鷲市

2. 採取および測定の方法

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

2.1 全ベータ放射能測定

試料の採取：三重県四日市市（34°59'31"，136°29'06"）の当所屋上（地上18.6m）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 1 mm 以上（毎朝 9:00 時点）のとき、そこから 200 mL（それ以下の場合は全量）を採り試料とした。

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

測定：採取 6 時間後にベータ線自動測定装置で測定を行った。比較試料は，酸化ウラン（U₃O₈：日本アイソトープ協会製ベータ線比較線源 50 Bq）を用いた。測定時間は測定試料，比較試料，バックグラウンド試料（空試料）すべて 40 分とした。

2.2 核種分析

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

大気浮遊じん：当所屋上に設置したハイボリウムエアサンプラを用いて，3 ヶ月間で 10 回サンプリング（流速 54.0 m³/hr，24 時間）を行い，約 13,000 m³ の大気を吸引して大気浮遊じんを 10 枚のろ紙（東洋濾紙（株）製 HE-40T）上に採取した。このろ紙を円形に打ち抜き，U-8 容器に充填して測定試料とした。

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

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

填し測定試料とした。

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

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

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

2.3 空間放射線量率測定

モニタリングポストによる空間放射線量率の連続測定は県内 4 地点で実施する体制となっている。北勢局は当所の屋上（地上 18.6 m の位置）に検出器を設置している。その他 3 局は県伊賀庁舎（中勢伊賀局：三重県伊賀市），県伊勢庁舎（南勢志摩局：三重県伊勢市），県広域防災拠点施設（東紀州局：三重県尾鷲市）に設置しており，すべて地上 1 m の位置に検出器を置き，測定を実施している。4 局の測定データ（10 分間値）はオンラインで国へ報告され，ウェブサイト上で公表されている³⁾。あわせて，月 1 回（毎月第 2 週水曜日 10:00）当所前駐車場の地上 1 m の位置で，シンチレーションサーベイメータによる測定を行った。測定法は，時定数を 30 秒として 30 秒間隔で 5 回指示値を読み，その平均値をとる方法とした。

3. 採取・測定装置

3.1 全ベータ放射能測定

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 ²)
2022 年 4 月	180.5	9	1	1.9
5 月	163.5	8	2	5.8
6 月	262.0	10	1	5.6
7 月	349.0	12	1	38
8 月	542.0	13	-	N.D.
9 月	287.5	12	-	N.D.
10 月	67.0	6	-	N.D.
11 月	108.5	7	-	N.D.
12 月	27.5	7	-	N.D.
2023 年 1 月	54.0	8	4	17
2 月	45.5	5	2	5.5
3 月	83.5	8	3	8.3
2022 年度	2170.5	105	14	N.D.～38
2021 年度	2193.5	99	19	N.D.～32
2020 年度	2360.5	98	16	N.D.～71
2019 年度	2460.0	105	10	N.D.～28

注) N.D.：不検出（計数値が計数誤差の 3 倍を下回るもの）。

採取装置：ステンレス製降水採取装置（受水面積：1,000 cm²）
 降雨量測定装置：光進電気工業（株）KP-020型雨量計
 測定装置：β線自動測定装置：日立製作所（株）製 JDC-6221

3.2 核種分析

降下物採取装置：ステンレス製大型水盤（受水面積：5,000 cm²）
 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-RW
 核種分析装置：キャンベラ製 Ge 半導体検出器 GC2519-DSA2000, GC2520-DSA1000

3.3 空間放射線量率測定

モニタリングポスト：日立アロカメディカル（株）製環境放射線モニタ装置 MAR-22
 シンチレーションサーベイメータ：日立アロカメディカル（株）製 TCS-171, 日立製作所（株）製 TCS-1172

結果

1. 全ベータ放射能測定

全ベータ放射能の測定は、同種の試料の放射能レベルの相互比較において、迅速に概略の情報を得られる手法であるため^{4,5)}、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

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	2022年	4月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	1.70	
		5月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	1.07	
		6月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	1.22	
		7月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	0.78	
		8月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		9月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		10月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		11月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		12月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		2023年	1月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	0.70
		2月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	0.88	
		3月	1 MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	2022年度	12	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.~1.70	
2012~2021年度	120	MBq/km ²	N.D.	N.D.~0.631	N.D.~2.00	N.D.~1.96		
2011年度	12	MBq/km ²	N.D.~13.3	N.D.~18.4	N.D.~17.7	N.D.~1.85		
1989~2010年度	264	MBq/km ²	N.D.~1.24	-	N.D.~0.348	N.D.~57.9		
大気浮遊じん	2022年	4~6月	1 mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	0.141	
		7~9月	1 mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		10~12月	1 mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	0.195	
	2023年	1~3月	1 mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	0.132	
		2022年度	4	mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.~0.195
	2012~2021年度	40	mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.~0.310	
	2011年度	4	mBq/m ³	N.D.	N.D.~0.296	N.D.~0.317	0.239~0.312	
1989~2010年度	88	mBq/m ³	N.D.	-	N.D.	N.D.~0.565		
淡水 (河川水)	2022年	10月	1 mBq/L	N.D.	N.D.	N.D.	64.1	
	2012~2021年度	10	mBq/L	N.D.	N.D.	N.D.	50.3~81.3	
	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)	2022年	7月	1 Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	1.28	762	
	2012~2021年度	10	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	N.D.~1.56	679~802	
	2011年度	1	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	1.19	775	
	1989~2010年度	22	Bq/kg 乾	N.D.	-	N.D.~2.69	556~812	
土壌 (5-20cm)	2022年	7月	1 Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	N.D.	729	
	2012~2021年度	10	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	N.D.	690~765	
	2011年度	1	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	N.D.	750	
	1989~2010年度	22	Bq/kg 乾	N.D.	-	N.D.~1.63	593~856	

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

環境中の放射能の推移などを把握することになっており、表2に2022年度に測定を実施した105件の結果を示した。105試料中14試料から全ベータ放射能が検出された。全ベータ放射能が検出された試料は核種分析を実施したが、人工放射性核種は検出されず、特に異常と判断される試料はなかった。

2. 核種分析

環境放射能水準調査における核種分析は、原子力発電所の事故や核実験等により大気中に放出された放射性物質による影響を評価するため、降下物、大気浮遊じん、淡水、土壌の環境試料と蛇口水、精米、茶、牛乳、野菜類、水産生物

の食品試料について実施している。

定量対象としている核種は、短半減期の核種のうち甲状腺への内部被ばくの影響が大きいI-131（半減期8.03日）⁶⁾、比較的長半減期の核種の指標としてCs-137（半減期30.08年）⁶⁾、比較の指標として天然放射性核種のK-40（半減期 1.248×10^9 年）⁶⁾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2.07年）⁶⁾の合計4核種である。なお、蛇口水、精米及び牛乳を除く食品試料は灰化して測定を行うため、I-131は定量対象としていない。

2.1 環境試料

表3に2022年度における三重県内の降下物、

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	2022年6月	1	mBq/L	N.D.	N.D.	17.1
	2012～2021年度	10	mBq/L	N.D.	N.D.	13.9～23.1
	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
精米	2022年9月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	23.0
	2012～2021年度	10	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	21.3～28.9
	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）	2022年5月	2	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	565～632
	2012～2021年度	20	Bq/kg 乾	N.D.～0.436	N.D.～0.643	523～804
	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	2022年8月	1	Bq/L	N.D.	N.D.	46.7
	2012～2021年度	10	Bq/L	N.D.	N.D.	45.3～49.7
	2011年度	1	Bq/L	N.D.	N.D.	49.0
	1989～2010年度	36	Bq/L	-	N.D.	32.0～51.8
ハウレンソウ	2022年11月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	211
	2012～2021年度	10	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	141～233
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	146
	1989～2010年度	22	Bq/kg 生	-	N.D.～0.058	58.0～237
ダイコン	2022年12月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	57.7
	2012～2021年度	10	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	54.6～124
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	77.6
	1989～2010年度	22	Bq/kg 生	-	N.D.～0.056	63.0～106
マダイ	2022年5月	1	Bq/kg 生	N.D.	0.118	148
	2012～2021年度	10	Bq/kg 生	N.D.	0.153～0.180	145～172
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	0.130	147
	1994～2010年度	17	Bq/kg 生	-	0.090～0.244	92.5～164
ハマグリ	2022年4月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	41.6
	2018～2021年度	4	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	45.6～59.0
アサリ	2012～2017年度	6	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	72.3～78.6
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	73.0
	2001～2010年度	10	Bq/kg 生	-	N.D.	31.9～83.2
ワカメ	2023年3月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	224
	2012～2021年度	10	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	181～271
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	236
	1998～2010年度	13	Bq/kg 生	-	N.D.	105～278

注) Cs-134は2010年度以前には測定対象としていない。

大気浮遊じん、淡水、土壌のガンマ線核種分析結果を示す。

土壌表層 (0-5 cm) から 2019 年度以来 3 年ぶりに Cs-137 が検出されたが、Cs-137 検出濃度は福島第一原子力発電所事故前のものと同程度であり、問題のない値であると考えられた。K-40 は降下物及び大気浮遊じんの一部、淡水、土壌から検出された。全国の環境放射能調査状況⁷⁾ から見ると、2022 年度の結果は特に異常は見られず、県内の環境に影響を与えるレベルではないと考えられるが、今後も継続した監視を行っ

ていく必要があると考えている。

2.2 食品試料

表 4 に 2022 年度における県内の蛇口水、県内で生産された精米、茶、牛乳、野菜類 (ホウレンソウ、ダイコン)、県近海でとれた水産生物 (マダイ、ハマグリ、ワカメ) のガンマ線核種分析結果を示す。

マダイから Cs-137 が検出されたが、検出値は以前の結果⁷⁾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。

表 5 2022 年度の空間放射線量率 1 (宇宙線による線量率(約 30 nGy/hr)を含まない)

測定年月	北勢局モニタリングポスト(nGy/hr)				サーバイメータ(nGy/hr) (地上 1 m)				
	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
2022 年 4 月	720	46	62	44	1	57	-	-	-
5 月	744	46	55	44	1	53	-	-	-
6 月	714*	46	65	44	1	59	-	-	-
7 月	744	46	68	44	1	59	-	-	-
8 月	744	46	71	44	1	63	-	-	-
9 月	720	46	62	44	1	61	-	-	-
10 月	744	46	66	44	1	63	-	-	-
11 月	720	47	70	45	1	63	-	-	-
12 月	744	46	65	45	1	61	-	-	-
2023 年 1 月	739**	46	68	37	1	61	-	-	-
2 月	666**	46	106	42	1	65	-	-	-
3 月	744	46	60	44	1	68	-	-	-
2022 年度	8743	46	106	37	12		61	68	53
2021 年度	8757	46	71	41	12		65	74	59
2020 年度	8743	47	77	44	12		67	90	59
2019 年度	8773	47	77	44	12		69	80	64
2018 年度	8752	46	77	44	12		66	70	61

*) 精度管理調査のため欠測がある。

**) 機器点検等のため欠測がある。

表 6 2022 年度の空間放射線量率 2 (宇宙線による線量率(約 30 nGy/hr)を含まない)

測定年月	中勢伊賀局(nGy/hr)			南勢志摩局(nGy/hr)			東紀州局(nGy/hr)		
	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値
2022 年 4 月	65	78	63	50	67	47	82	101	80
5 月	65	89	63	50	72	47	82	99	80
6 月	65	88	63	50	69	48	82	107	80
7 月	66	92	63	50	87	48	82	106	80
8 月	65	87	64	50	77	47	82	116	79
9 月	65	101	62	50	66	45	82	105	79
10 月	66	105	64	51	77	48	82	101	80
11 月	66	93	63	51	78	48	83	121	80
12 月	66	85	63	50	64	48	82	99	80
2023 年 1 月	66	81	63	50	59	48	82	94	81
2 月	66	126	63	50	67	48	82	98	80
3 月	66	79	63	50	63	48	82	102	80
2022 年度	66	126	62	50	87	45	82	121	79
2021 年度	66	104	62	50	81	46	83	122	78
2020 年度	66	103	62	51	99	44	83	120	79
2019 年度	66	94	63	51	80	47	83	126	79
2018 年度	66	109	63	51	91	45	83	138	79

2022年度の食品試料における放射性セシウム(Cs-134及びCs-137)の検出値は、2012年4月に施行された食品の規格基準(飲料水10 Bq/kg, 乳児用食品・牛乳50 Bq/kg, 一般食品100 Bq/kg)⁸⁾を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、表4に示した過去の結果および他県の結果⁷⁾と比較すると、ハマグリはわずかに低い値を示したが、平常値の範囲内と判断された。食品試料においてCs-137以外の人工放射性核

種は検出されなかった。

3. 空間放射線量率測定

表5, 6に2022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。

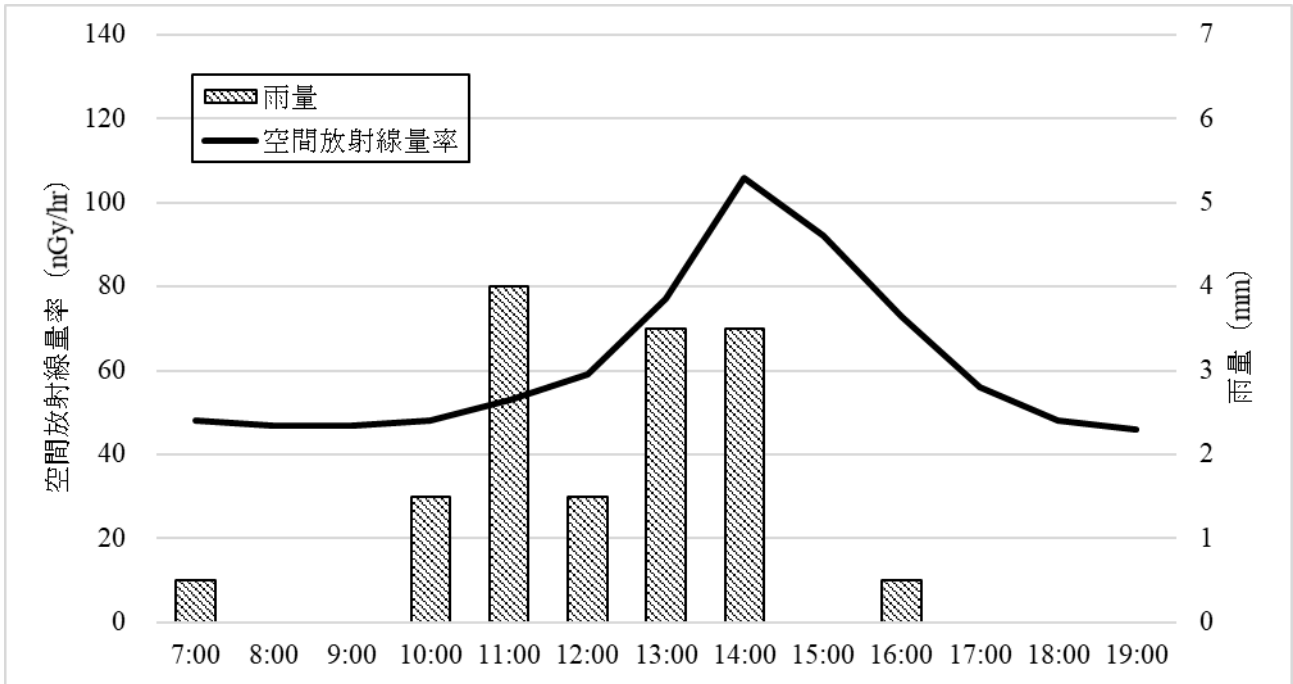


図1 2023年2月19日の北勢局の空間放射線量率と1時間毎の雨量

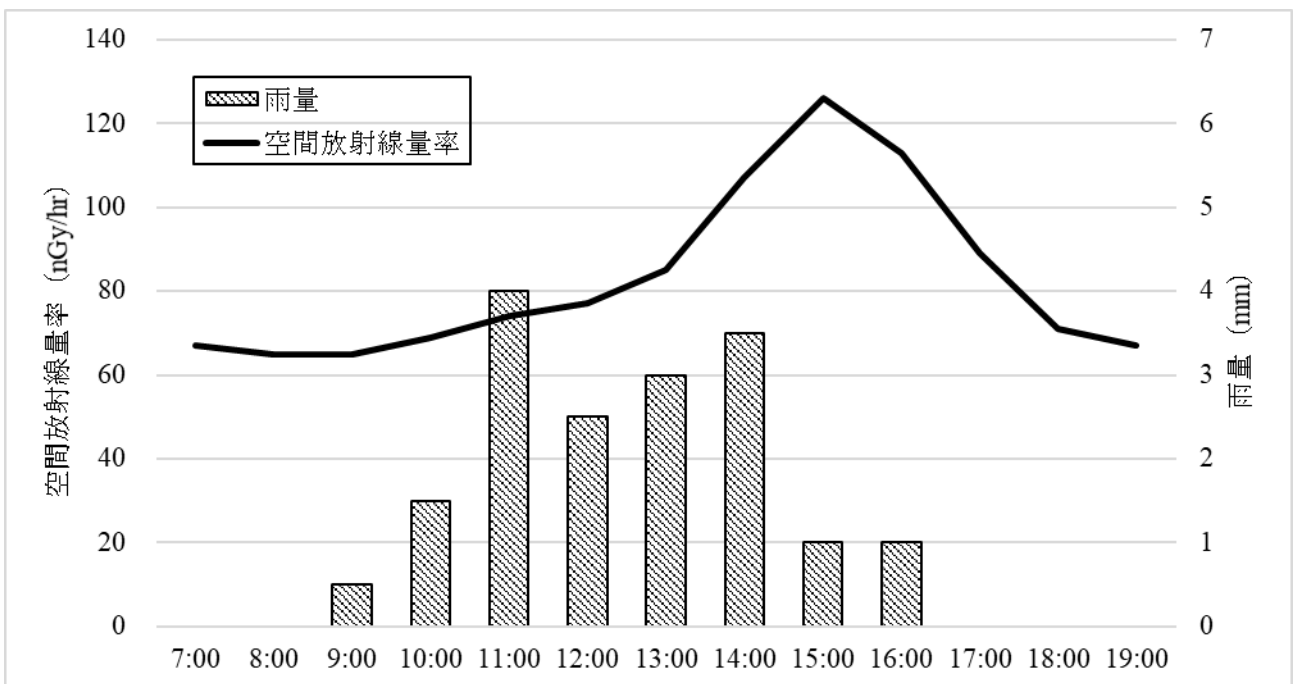


図2 2023年2月19日の中勢伊賀局の空間放射線量率と1時間毎の雨量

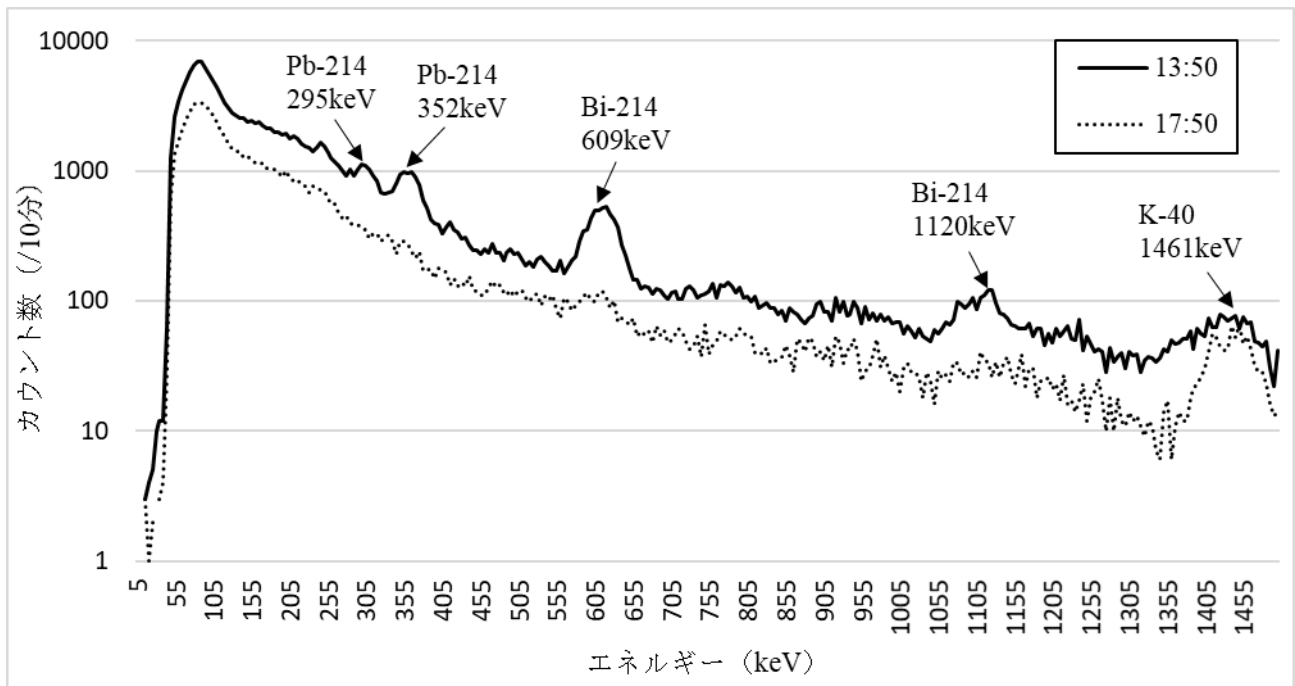


図3 2023年2月19日の北勢局の最大値と平常値のガンマ線スペクトル比較

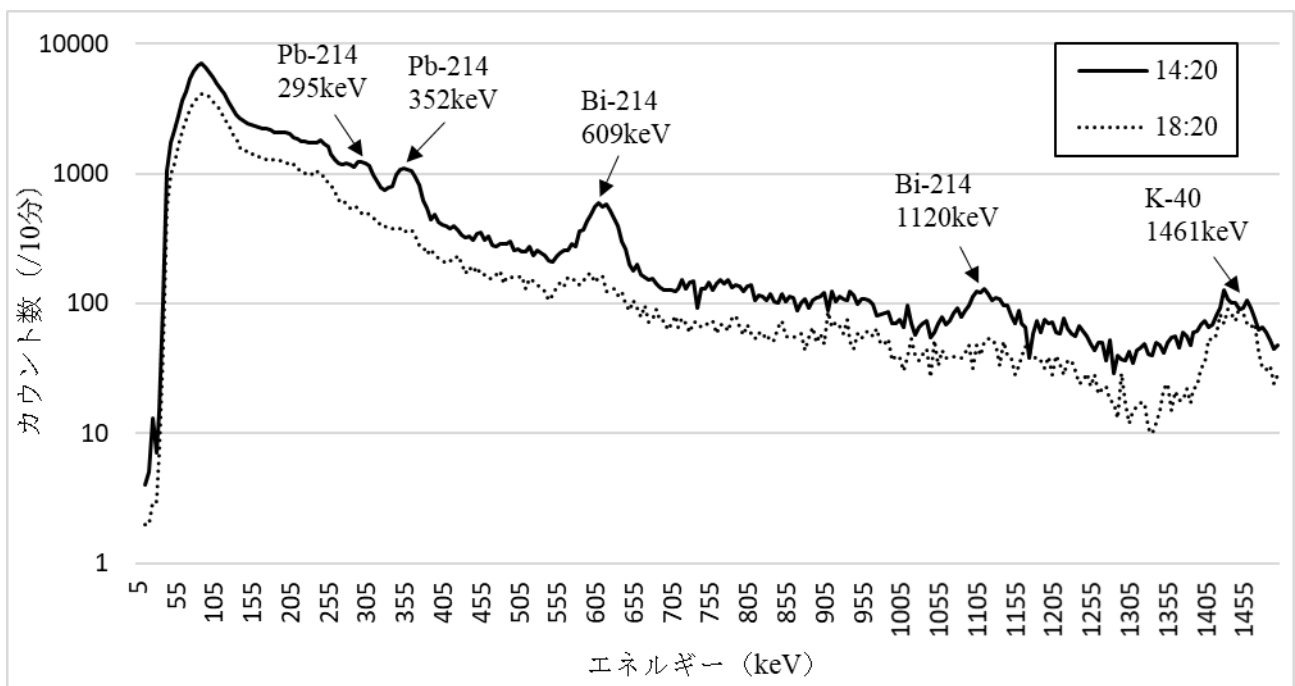


図4 2023年2月19日の中勢伊賀局の最大値と平常値のガンマ線スペクトル比較

各局の最大値は降雨時に観測され、気象現象に伴う変動と判断された。2022年度の最大値は南勢志摩局および東紀州局については例年と同程度であったが、北勢局および中勢伊賀局については例年より高い値を示した。北勢局および中勢伊賀局の最大値は2023年2月19日の13～15時頃に計測された。

図1に2023年2月19日の北勢局の空間放射線量率と当所の雨量計による1時間毎の雨量を示し

た。図2に同日の中勢伊賀局の空間放射線量率と気象庁の過去の気象データによる上野の1時間毎の雨量⁹⁾を示した。北勢局、中勢伊賀局は最大値を示した時間帯に降雨が確認され、それぞれ12～14時頃、13～15時頃にかけて空間放射線量率が急上昇し、18時頃にかけて減少していた。

モニタリングポストでは10分毎にエネルギーチャンネル別のカウント数が記録されているため、2023年2月19日の最大値と4時間後の平常値の

ガンマ線スペクトルを作成し、最大値の際に上昇した放射性核種のピークの同定を試みた。図3に同日の北勢局の13:50のスペクトル(最大値)と17:50のスペクトル(平常値)を示した。図4に同日の中勢伊賀局の14:20のスペクトル(最大値)と18:20のスペクトル(平常値)を示した。

北勢局および中勢伊賀局の最大値のスペクトルで見られたピークの位置は合致していた。最大値で上昇し平常値で消滅していたピークについては、半減期が短い核種が推測された。天然に存在するウラン系列の中で大気中に存在し、降雨時に降下すると言われるRn-222の子孫核種には¹⁰、半減期27.06分のPb-214と半減期19.9分のBi-214が存在する⁹。Pb-214の放出割合が高い295keV(19.3%)と352keV(37.6%)のガンマ線エネルギーや⁹、Bi-214の放出割合が高い609keV(46.1%)と1120keV(15.1%)のガンマ線エネルギーが⁹、最大値のスペクトルのピークのエネルギーとほぼ一致することから、Pb-214とBi-214のピークと考えた。Cs-137等の人工放射性核種のピークは見られなかった。これらの結果から北勢局および中勢伊賀局で記録された最大値は、人工放射性核種ではなく、天然に存在するRn-222の子孫核種が同日の降雨により地表に降下したことが要因として考察された。

県内の4局の2022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³⁾と比較して異常な値は観測されていないことから、平常の範囲内にあったと考えられる。

東紀州局の測定値が他局と比較して高い値となるのは、この地域の花こう岩質の地質によるものと推定している¹¹⁾。

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)⁴⁾により推定することができる。各地点の2022年度の空間放射線量率の年平均値を式(1)により換算した結果、北勢局37 nSv/hr、中勢伊賀局53 nSv/hr、南勢志摩局40 nSv/hr、東紀州局66 nSv/hrとなり、すべての局で公衆の年線量当量限度(1 mSv/年)⁴⁾の時間換算量(114 nSv/hr)を下回っており問題のない結果であると言える。

$$\text{Hex(Sv)} = \text{Dex(Gy)} \times 0.8 \dots (1)$$

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

換算係数は通常時の0.8を用いた。地上1 mでのサーベイメータによる測定についても、異常値は観測されていない。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が、

2022年度の測定結果は過去の結果と比べ平常値の範囲と判断された。異常時に的確に対応するためには、さらに観測を継続して平常時における各地域の空間放射線量率の変動幅などについて把握しておく必要があると思われる。

まとめ

1. 2022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. 2022年度の環境試料(降下物, 大気浮遊じん, 淡水, 土壌)および食品試料(蛇口水, 精米, 農産物, 牛乳, 水産生物)のガンマ線核種分析では、人工放射性核種であるCs-137が土壌表層およびマダイから検出された。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. 2022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. 2022年度の環境放射能水準調査で得られた結果は2021年度の観測結果とほとんど変化はなく平常の状態であったと言える。

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

文献

- 1) 原子力規制庁監視情報課放射線環境対策室 : 環境放射能水準調査委託実施計画書(2022).
- 2) モニタリング調整会議 : 「総合モニタリング計画」(2022).
- 3) 原子力規制委員会, 放射線モニタリング情報, <http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/> (2023年11月10日アクセス).
- 4) 原子力安全委員会 : 環境放射線モニタリング指針(2010).
- 5) 文部科学省 : 放射能測定法シリーズ1 「全β放射能測定法」, 1-2, (財)日本分析センター, 千葉市, (1976).
- 6) (社)日本アイソトープ協会 : アイソトープ手帳12版, 9-106, 丸善出版, 東京都, (2020).
- 7) 原子力規制委員会, 日本の環境放射能と放射線, <http://www.kankyo-hoshano.go.jp/> (2023年11月10日アクセス).
- 8) 2012年3月15日付け食安発0315第1号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 : 「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令の一部を改正する省令, 乳及び乳製品の成分規格等に関する省令別表の二の(一)の(1)の規定に基づ

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

- 9) 気象庁，過去の気象データ検索，
<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>
(2023年11月10日アクセス).

10) 吉本高志，内田賢吾：降雨による空間放射線量率の変動についての考察. 石川保健環境センター研究報告書，**58**，28-33(2021).

- 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，**39**，93-98 (1993).

三重県保健環境研究所年報
ISSN (国際標準逐次刊行物番号) 等履歴

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

三重県保健環境研究所年報
第25号(通巻第68号)

2023年

発行年月 令和6年3月(2024.3)

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
