

ISSN 1882-9139
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 17 号 (通巻第 60 号)

2015 年

Annual Report of Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

No. 17 (Serial No. 60)

2015



三重県保健環境研究所

はじめに

2015年6月5日、来年5月にわが国で開催予定の主要国首脳会議（サミット）が「伊勢志摩サミット」として三重県で開催されることに決定しました。それを受け、6月26日には県庁内に、サミットの円滑な実施に資することを目的に「伊勢志摩サミット推進本部」が立ち上げられました。

また、伊勢志摩サミット推進本部設置要綱第7条に基づき二つの委員会が設けられ、保健医療対策の推進体制確立を図る「保健・医療対策委員会」には対策班として、総務班、食品衛生対策班、感染症・医薬品対策班、救急医療対策班および水道対策班が設置されました。このように、サミットの成功に向け県職員も一丸となって取り組んでいるところです。

さて、保健環境研究所では、日々県民の命と暮らしの安全・安心を実感できるための「守る」を基本理念と捉えて地域における科学的、技術的中核機関として、積極的な感染症対策、食の安全・安心の確保等に係る調査研究、試験検査、研修指導、公衆衛生情報の収集・解析・提供を行い、公衆衛生の向上に努めています。今回のサミットの開催に際しても微力ではありますが、私たち保健環境研究所の職員も与えられた任務について、全力で取り組んでいきます。環境・衛生行政を支えるための科学的根拠を提供することで、県民のみなさまの生活への影響を最小限に抑え、県民の安全・安心な暮らしを守りたいと考えているからです。

私たちは、日頃から職員ひとり一人が、「誰のために」「何のために」を常に念頭におき、調査研究・試験検査に取り組んでいますが、県民のみなさまが「命と暮らしの安全・安心を実感」できるよう最大限の努力をして参りますので、みなさまには変わらぬご支援をいただきますようよろしくお願いいたします。

このたび、平成26年度の調査研究結果及び業務実績を取り纏めた「三重県保健環境研究所年報17号（2015年）」を発刊しましたのでご高覧いただき、忌憚ないご意見をいただければ幸いです。

平成27年10月

三重県保健環境研究所
所長 西中 隆道

目 次

I 概 要

	頁
1 沿革及び組織	
1. 1 沿革	1
1. 2 組織	3
2 業務概要	
2. 1 研究	4
2. 2 試験検査	8
2. 3 研修指導	16
2. 4 情報の収集・解析・提供	21
2. 5 品質マネジメントシステム運用の歴史と今後の方針	22
3 学会報告	23
4 他誌掲載論文	26

II 研究報告

1 原著

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)	34
---	----

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

2 ノート

三重県における麻しんの血清疫学 (2010~2014年)	41
------------------------------------	----

矢野拓弥, 松野由香里, 赤地重宏, 小林隆司, 西中隆道

三重県における食品中の放射性物質検査について (2011 年度~2013 年度) ...	46
--	----

一色 博, 吉村英基, 山本昌宏

無承認無許可医薬品等の一斉分析法の検討	50
---------------------------	----

竹内 浩, 林 克弘, 山本昌宏

伊勢湾における貧酸素水塊発生時の植物プランクトン種および各種環境要因への湾内流の影響について	58
--	----

天野晴貴, 足立敦子, 新家淳治, 国分秀樹, 竹之内健介, 小林利行

工場排水等の六価クロム測定手法の確立に関する研究	74
柘植 亮, 齋藤麻衣, 新家淳治	
3 資料	
三重県独自の調査様式による性感染症サーベイランス結果 (2014年)	81
奈良谷性子, 宮下哲雄, 高橋裕明, 山内昭則	
2014年感染症発生動向調査結果	86
赤地重宏, 楠原 一, 小林章人, 矢野拓弥, 前田千恵, 永井佑樹, 小林隆司	
2014 年度感染症流行予測調査結果	94
(日本脳炎, インフルエンザ, 風しん, 麻しん) の概要	
矢野拓弥, 楠原 一, 赤地重宏, 小林章人, 松野由香里, 小林隆司, 西中隆道	
2014 年度の先天性代謝異常等検査の概要	100
前田千恵, 小林章人, 楠原 一, 永井佑樹, 小林隆司	
三重県における 2014 年度環境放射能調査結果	105
吉村英基, 森 康則, 前田 明, 一色 博, 山本昌宏	

I 概要

1 沿革及び組織

1. 1 沿革

1) 衛生研究所

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

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

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

昭和 40 年 11 月 1 日 津市栄町 1 丁目 172 番に移転。

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

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

2) 環境科学センター

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

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

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

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

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

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

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

3) 保健環境研究所

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

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

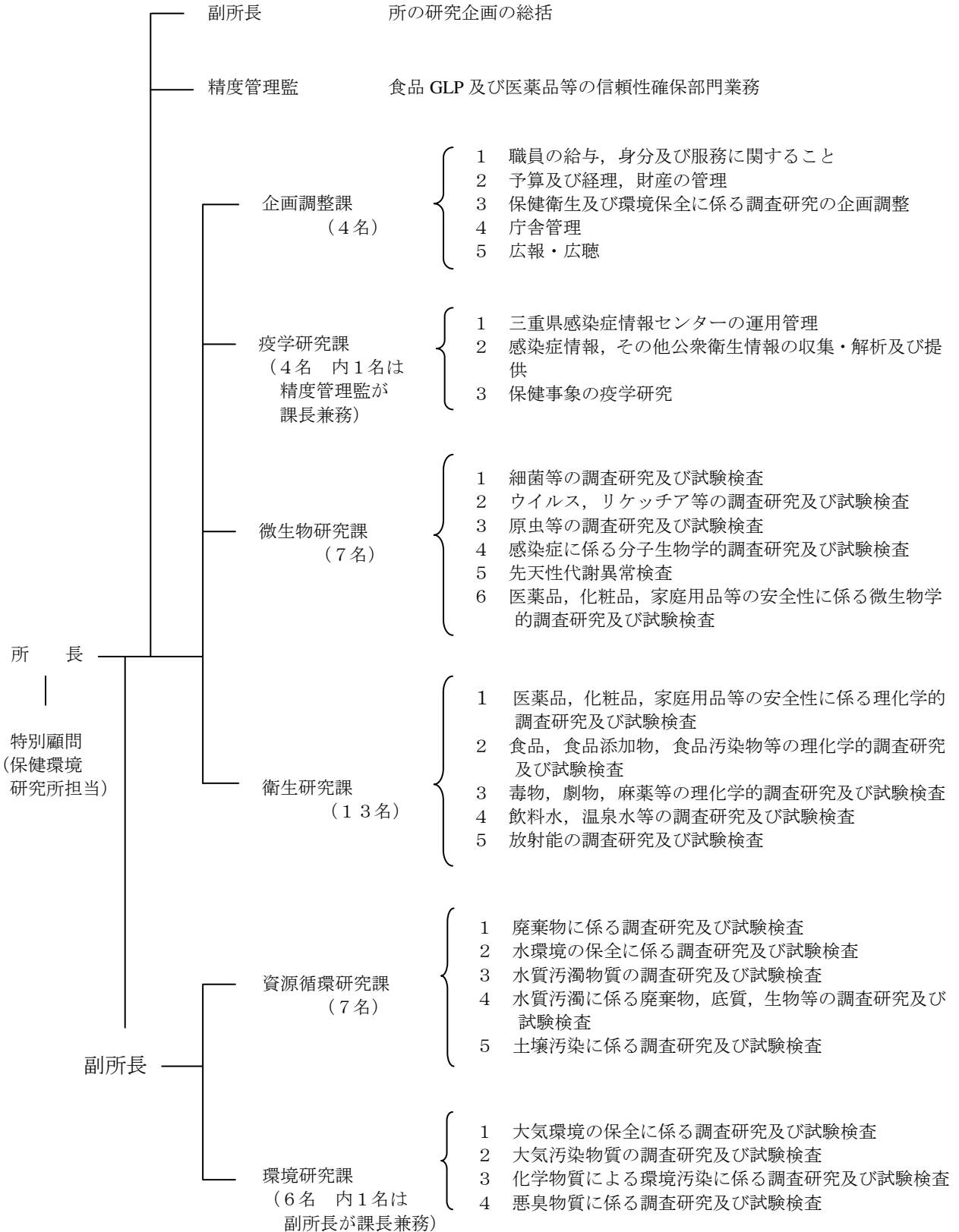
平成 11 年 8 月 13 日 鈴鹿山麓リサーチパーク内（四日市市桜町 3690-1）に新築移転。

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

平成 20 年 4 月 1 日 組織改編に伴い三重県保健環境研究所と改称.

(平成 27 年 4 月 1 日現在)

1. 2 組 織



2 業務概要

2.1 研究

1) 疫学研究課

(1) 特定健診に基づく三重県の健康状況“見える化”ツールの開発（平成26～27年度）

生活習慣病予防は、三重の健康づくり基本計画の全体目標である「健康寿命の延伸」に直結する重要な課題であり、市町や医療保険者などとの連携により、特定健康診査・特定保健指導（以下、「特定健診」とする）の受診率の向上を始めとする地域の健康増進のための様々な取り組みが進められているところである。本県の平均寿命は男女とも延伸傾向がみられるが、高齢化の進行や運動量の減少、食生活の乱れなどにより、生活習慣病有病者・予備群が今後増加する懸念が指摘されている。健康寿命の延伸には、県民の健康状況を継続監視することにより適切に地域健康課題を把握していくことが不可欠で、このためには市町が有する特定健診データの集約が必要となる。本研究において、特定健診に基づく生活習慣病関連項目を中心に、健康づくり関連情報のデータベースの充実を図るべく、市町にデータ提供等の協力依頼を行い、データの可視化をサポートする「三重県の健康状況“見える化”ツール」を作成することにより、三重の健康づくり基本計画の進捗管理ならびに、市町や医療保険者等におけるデータ分析の負担軽減に貢献することを目指す。

(2) 成人の侵襲性細菌感染症サーベイランス構築に関する研究（厚生労働科学研究費補助金）（平成26年度）

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

2) 微生物研究課

(1) 腸炎ビブリオの定量法と病原因子検出法の評価に関する研究（平成26～27年度）

腸炎ビブリオを原因物質とする食中毒は激減しているが、食中毒減少の理由が不明確であること、また、現在の統計では散発性下痢症が計上されにくいこと、実際には腸炎ビブリオによる食中毒患者数は統計上よりも多い可能性が示唆されており、腸炎ビブリオ感染のリスクを低下させるためには、病原因子（tdh 陽性株及びtrh 陽性株）をもつ腸炎ビブリオの自然界及び生鮮魚介類における分布データの収集が必要と考えられている。そのためには簡便かつ効果的な検査法の確立が不可欠である。そこで、分離培地に改良を加えることにより、簡便に定量が行えないかの検討を行う。また、病原因子遺伝子の検出について、現在行われているPCR法と新たなLAMP法について比較評価を行うことにより、効果的な病原因子の検出法を確立することをめざす。

3) 衛生研究課

(1) 飲料水・食品中の有機物質（農薬等）の迅速検査法に関する研究（平成25～27年度）

健康危機の原因となる物質は、農薬などに代表される有機化学物質、ヒ素化合物などの無機化学物質、さらにはカビ毒などの自然毒など多岐にわたっている。無機化学物質については、食品や飲料水中の化学物質迅速検査マニュアルの整備を行ってきたところであるが、有機化学物質（農薬等）については迅速検査法の整備がなされていないために、現状においては、緊急の健康

危機事案に対して、原因物質の特定に時間を要することが懸念される。このため、有機化学物質を対象とした迅速検査法を確立し、検査体制を整備しておくことにより、健康危機発生時における原因物質の特定及び検査の迅速化・効率化を図り、ひいては県民の食の安全・安心を確保することを目的とする。

本研究は、平成25年度から平成27年度までの3カ年で、健康危機発生時における有機化学物質（農薬等）を中心とした原因物質を特定するための迅速検査法を確立し、実践的な試験法標準作業書(SOP)を作成し、化学物質迅速検査マニュアルを強化していく。これにより、食品や飲料水等による健康危機発生時において、検査対象項目を早期に絞り込み、効率的な検査が実施できるようにする。

(2) 無承認無許可医薬品等の網羅的試験法の開発事業（平成24～26年度）

近年、いわゆる健康食品による健康被害の発生が危惧されている状況が続いており、このような状況を放置しておくとならば全国的に被害がさらに拡大する可能性がある。このため、行政が主体となり買い上げ調査などの規制、無承認無許可医薬品等の危険性に関する情報提供や普及を行う必要があり、早急に未対応の無承認無許可医薬品等成分の試験法開発及び検査体制の整備、継続的な検査対象項目の拡大が求められている。

本研究では、これまで個別分析法で対応していた成分（強壮成分と痩身成分）、新たに加える健康危害成分（局所麻酔薬、消炎鎮痛薬等）及び添加剤の網羅的試験法を確立し、作業の迅速化を図る。研究成果として、市販品14製品について無承認無許可医薬品の流通実態を調査した結果、問題となる医薬品成分は検出されなかった。

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

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

本事業により、三重県内の全市町に対し、健康づくり施策における温泉の利活用状況に関するアンケートを実施した。その結果、約半数の自治体が温泉利用施設を所有しており、その所有目的として「住民の健康づくりの場」「住民の保養」「住民の社交場」等と回答された。このことから、温泉施設が健康づくり施策の地域拠点となりうる可能性を強く示唆するものと考えられた。また、アンケート結果を踏まえて、特に温泉を健康づくり施策に積極的に活用する意向が高いと考えられる自治体を優先してヒアリング調査を行い、さらなるニーズの深掘りを行った。また、市町職員や医師らとの参画の下で、「みえの温泉による健康づくり研修会」を開催し、関係者への知見普及とネットワーク化を図った。

(4) 生産者による自主管理型貝毒監視体制の構築（水産研究所共同研究）（平成23～26年度）

貝毒の新たなモニタリング体制の構築のための研究を行う。本研究は水産研究所が中心となり、生産者への普及に適した簡易なプランクトン採集法の導入と、それを利用した二枚貝の毒化予測手法の確立、コスト面や労力面で問題となっているマウス試験の負担を軽減するための貝毒簡易測定法の実用化に取り組み、これらの新しいモニタリング技術の活用と生産者との連携による効率的な自主管理型貝毒監視体制の構築を目指すこととしている。当研究所は、モニタリング効率化のための貝毒簡易測定手法の実用化に関する研究を担当する。三重県沿岸海域におけるマウス試験との関係関係を明らかとするため、ELISA法、HPLC法により3海域における麻痺性貝毒の分析を実施した。

4) 資源循環研究課

(1) 環境修復地内での有害物質分解菌の探索に関する研究（平成25～27年度）

1,4-ジオキサンは発ガン性の疑いがあるため、平成 21 (2009) 年度から環境基準項目として追加された。県内の廃棄物不法投棄現場では基準を超える 1,4-ジオキサンが検出されており、現在化学的手法により浄化対策が進められている。1,4-ジオキサンは微生物難分解性物質と考えられてきたが、近年では数件の分解菌に関する報告がある。しかし、当現場のような長期間汚染された場所での分解菌報告事例は少ないのが現状である。そこで、本研究では現場の水を用いて 1,4-ジオキサンの分解状況を確認するとともに分解菌の単離及び同定を試みている。これまでのところ、①現場試料中での 1,4-ジオキサンの生分解の存在 ②現場試料での 1,4-ジオキサン分解至適条件 (pH 及び温度) について確認できた。しかし、1,4-ジオキサン分解菌の単離を試みているが、現時点では良好な結果は得られていない。

(2) 工場排水等の六価クロム測定手法の確立に関する研究 (平成 25~26 年度)

工場排水の六価クロムについて、JIS (日本工業規格) に示されている測定方法の中で公定法に指定されているジフェニルカルバジド吸光光度法は、妨害物質の影響を受けやすく、排水の性状によって通常の操作では測定が困難な場合がある。そこで、測定を妨害する物質を含有する場合において、公定法に詳細な操作の記載がない箇所の手順を明確にし、迅速かつ正確な六価クロム測定を実施するための研究を行っている。その結果、測定妨害物質を含む実試料において、六価クロムを良好に測定することができる鉄共沈操作 (三価クロムを前処理で取り除き、その後全クロムとして測定することで、六価クロム濃度とする操作) の詳細を明らかにした。また、酸化性又は還元性物質による影響の除去操作について、蒸留水を用いた検討では良好な結果が得られたものの、試料中に三価クロムが含まれると一部が操作の過程で酸化されて六価クロムとなり正の誤差をもたらすことが分かり、実試料へ適用させるには注意を要することが分かった。さらには、酸性下で還元性を示す物質が存在すると六価クロムが三価クロムに還元されて発色しなくなるが、簡易処理操作 (公定法と一部手順を逆にする。すなわち、発色試薬添加後に硫酸酸性にする。) について、還元性物質が低濃度であれば、六価クロムの有無を簡便に確認する方法として有効であることが分かった。

5) 環境研究課

(1) 環境大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 発生源推定に関する研究 (平成 24~26 年度)

環境基準の維持達成に向け効果的な PM_{2.5} 対策を講じていくため、内容成分の詳細解析に加え、気象条件、他汚染物質データ等との関連を検討することにより、高濃度出現要因、地域特性等の把握を行った。

平成 26 年度は、全国の自治体の研究機関と協力し、PM_{2.5} の濃度が高くなると予測される日を対象に試料採取を行った。規模が大きい高濃度事例は 4 回 (4 月、5 月下旬~6 月上旬、7 月、2 月~3 月) あり、うち 5 月下旬~6 月上旬について、分析結果を検討したところ、5 月下旬の高濃度時は、硫酸イオンの濃度が大きく上昇し、後方流跡線解析によって気塊が大陸から国内に移動したのが確認できたことから、越境汚染による影響が大きいことが、6 月上旬の高濃度時は、硫酸イオンだけでなく、硝酸イオンの濃度も上昇したことから大陸から移動した気塊が国内で留まったことから、越境汚染と国内汚染の複合影響によるものであることが明らかになった。

また発生源の寄与率の算出方法のうち、PMF 法について、データが同じなら誰が行っても同じ結果 (寄与率) が出る手法について検討を行い、手順書 (案) を作成した。また同手順書 (案) を基に当県における寄与率を算出した。

(2) 環境大気中におけるアルデヒド類の測定方法等に関する研究 (平成 24~26 年度)

有害大気モニタリング調査は、昭和 60 年度から環境庁 (現環境省) によって実施され、平成 9 年に改正された大気汚染防止法により地方公共団体においても順次実施され、三重県では平成 9 年 11 月から実施している。

採取、分析方法等については、有害大気モニタリングマニュアルに示されており、測定については確立しているが、高温多湿な時期における採取では、オゾンスクラバーに使用されるヨウ化カリウムの潮解（溶解）に起因するクロマトグラフのベースライン上昇がおこることがある。

そこで、捕集管加温装置を使用の有無による採取による水分の影響について検討を行った。その結果、DNPH 捕集管にヨウ化カリウムを含む水分を入れなければ分析に問題がないことがわかった。

他の採取方法と比較したところ、BPE-DNPH と DNPH 捕集管によるアルデヒド類の測定の間には高い相関を示し、パッシブ法と DNPH 捕集管を用いたアクティブ法によるアルデヒド類の測定との間にも高い相関を示した。

(3) 全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会酸性雨全国調査

地球環境問題の一つである酸性雨の県下の実態把握のため、長期的に降雨等の酸性化調査を行っている。平成 25 年度は、全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会の第 5 次調査の 5 年目にあたり、当研究所も庁舎（四日市市桜町）の屋上において、降水時開放型捕集装置を用いて降水のサンプリングを実施した。調査項目は pH、電気伝導率、硫酸、硝酸等の陰イオン、アンモニア、カルシウム等の陽イオン及び降水量で、平成 26 年度の測定結果のうち、pH は 3.85～5.32 の範囲にあり、降水量加重平均値は 4.49 であった。

(4) 全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部共同調査研究（越境／広域大気汚染）

全国環境研協議会による酸性雨全国調査は平成 3 年度からの第 1 次調査に始まり、現在は第 5 次調査を実施している。この調査は全国で約 60 の機関が参加しており、湿性沈着、乾性沈着（フィルターパック法、パッシブ法）のサンプリングを行っている。酸性雨問題は、その要因から地域的な問題であると同時に地球的な問題であり、近年では特に光化学オキシダント問題を含め、大陸からの移流が大きな問題となっており、地域汚染よりも越境汚染の影響が大きな割合を占めてきている。国立環境研究所の試算では、約 49%が中華人民共和国由来と推定している。

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

(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）

「PM_{2.5}の短期的/長期的環境基準超過をもたらす汚染機構の解明」（平成 25～27 年度）

PM_{2.5} による汚染実態の解明及びその発生源寄与率を定量的に評価する研究を実施した。PM_{2.5} は高い地域依存性を持つと同時に、広域汚染の影響も受けるため、全国と地域の両方の視点から研究を進めた。

本研究は、(1) 高濃度汚染観測、(2) レセプターモデルによる発生源寄与評価、(3) 化学輸送モデルによる地域別汚染寄与評価、(4) データ解析と観測の 4 つの内容に分けられ、国立環境研究所と地方環境研究所がそれぞれ役割分担し研究を進めた。（共同研究機関：独立行政法人国立環境研究所、55 地方環境研究機関、大学等）

2. 2 試験検査

1) 微生物研究課

(1) 一般依頼検査

市町、医薬品・食品会社、個人等からの依頼により各種微生物分離、同定等の試験の検査を行った。平成11年度から大多数の一般依頼検査は、民間の検査機関へ移行し、民間で対応できない試験検査等について対応している。平成26年度依頼は3件試験検査（温泉水）を行った（表1）。

表1 一般依頼検査

検査等の項目	件数	検査項目	検査検体等
食品・水等の検査	3	一般細菌数	鉱水
		大腸菌（群）	鉱水
計	3		

(2) 行政検査

健康福祉部関係の依頼により、感染症発生動向調査事業、感染症流行予測事業及び感染症法に基づく病原微生物の分離、同定、分子疫学マーカーとなるPFGE、VNTR等のDNA検査や、養殖魚、鶏卵、蜂蜜の残留抗生物質検査、新生児の先天性代謝異常検査等を行った。

① 感染症発生動向調査事業

感染症の発生予防や蔓延防止対策の推進及び医療機関における適切な医療に寄与することを目的としたこの病原体等の検査は、桑名市、四日市市、鈴鹿市、津市、松阪市、伊賀市、伊勢市、尾鷲市、熊野市等の検査定点医療機関で採取された咽頭拭い液、糞便、髄液、尿、結膜拭い液、血液等からウイルスや細菌を検出するとともに急性期と回復期の血清を用いて検出された微生物に対する抗体価を測定した。検査対象は、麻しん、風しん、感染性胃腸炎及び嘔吐下痢症等の消化器疾患、無菌性髄膜炎、発疹症、インフルエンザ様疾患等である。2014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736人の検査依頼（1026検体）があり、そのうち477人（530検体）から病原微生物が分離・検出された。主な分離・検出病原体は、ライノウイルス、ノロウイルス（GII）、インフルエンザ（A H1pdm09, AH3, B型）、日本紅斑熱リケッチア、パラインフルエンザ（1, 2, 3, 型）、RSウイルス、ヒトメタニューモウイルス、サポウイルス（遺伝子型G 5）コロナウイルス等であった（表2）。

表2 感染症発生動向調査事業病原体等検査

検体名	検体数	検出病原体等	検出数
鼻汁	376	ライノウイルス	75
糞便	203	ノロウイルス GII	43
咽頭拭い液	125	インフルエンザ AH1pdm09	37
血清	105	インフルエンザ AH3	33
尿	54	インフルエンザ B	31
髄液	23	日本紅斑熱リケッチア	29
その他	140	パラインフルエンザウイルス 3 型	28
		RSウイルス	27
		パラインフルエンザウイルス 2 型	26
		パラインフルエンザウイルス 1 型	15
		ヒトメタニューモウイルス	11
		サポウイルス G5	11
		コロナウイルス	11
		その他	153
計	1026		530

② 感染症流行予測事業

日本脳炎（感受性・感染源調査），風しん，麻しん，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，2014年6月から8月まで，三重県中部で飼育された6ヵ月齢の肉豚（計80頭）の血液を松阪食肉公社で採取し，血清中のHI抗体を測定した。抗体価が40倍以上のものについては 2-Mercaptoethanol (2-ME) 感受性抗体の有無を確認した。2014年2-ME感受性抗体保有豚は0頭でした。日本脳炎，風しん，麻しん，インフルエンザ感受性調査については，2014年4月から9月に県内医療機関等で採血された血清（計429人）を用いて，日本脳炎は中和抗体，風しん，インフルエンザはHI抗体，麻しんは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58.5%，風しん84.4%，麻しん95.1%であった。インフルエンザはA/California/07/2009 (H1N1pdm) 50.8%，A/New York/39/2012(H3N2)58.7%，B/Brisbane/60/2008（ビクトリア系統）30.5%，B/Massachusetts/02/2012（山形系統）43.8%であった。新型インフルエンザ感染源調査は，冬季に県内の豚を検体に100頭調査したが，陽性例はなかった。

③ 感染症等対策事業

県内で発生した3類感染症の病原菌を感染症に対する防疫の見地から，感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律に基づき，赤痢菌，志賀毒素産生性大腸菌について遺伝子解析を実施するため2014年度は，腸管出血性大腸菌62株，細菌性赤痢2株を国立感染症研究所に送付した。

④ 養殖魚，蜂蜜，鶏卵，はちみつ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，ウナギ等の養殖魚20検体，はちみつ4検体，鶏卵22検体，牛乳7検体，食肉10検体の合計63検体で，検査結果は全て陰性であった。

⑤ 先天性代謝異常検査

重症心身障害を未然に防止することを目的として，新生児を対象に先天性代謝異常症（フェニルケトン尿症，メープルシロップ尿症，ホモシスチン尿症，ガラクトース血症）の検査を行っている。（平成24年度3月からは，検査法がタンデムマス法に代わりアミノ酸代謝異常5疾患，有機酸代謝異常7疾患，脂肪酸代謝異常4疾患を検査）なお，先天性甲状腺機能低下症（クレチン症）及び先天性副腎皮質過形成症の検査は三重大学医学部小児科において行われている。

平成26年度においては，検査依頼検体数は14,927件であり，このうち疑陽性と判定し，再採血・再検査を行ったものは590件（3.95%），精密検査依頼数は47件（0.31%）であった。内訳は，フェニルケトン尿症1件，プロピオン酸血症/メチルマロン酸血症2件，イソ吉草酸血症12件，先天性副腎過形成症14件，先天性甲状腺機能低下症18件であった。

⑥ 結核菌分子疫学解析事業

結核に関する特定感染症予防指針に基づき，結核病床を有する医療機関（伊勢赤十字病院・三重中央医療センター・四日市羽津医療センター）で新たに発生した結核患者から分離された結核菌についてVNTR法による分子疫学的解析を行い，感染源，感染経路等を解明し結核の感染予防につなげる。

平成26年度においては，薬務感染症対策課データベースに109件の登録があり，その内66件の結核菌株が搬入され54件についてVNTR法による分子疫学的解析を実施した。結果2種類のクラスターを確認した。

また，行政検査に基づくVNTR法による分子疫学的解析を5件実施した。

2) 衛生研究課

(1) 一般依頼試験

平成26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	不適数
温泉付随ガス	0	0	0
鉱泉分析	3	—	0
その他	26	26	—
計	29	—	—

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36項目）の検査を行ったところ，全て適であった。その他，医薬品の有効成分の定性試験2検体（計2項目）の検査を行った。

(2) 行政検査

① - 1 食品衛生行政検査（健康福祉部関係）

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

食品衛生行政検査には，食品添加物検査と食品汚染物検査がある。食品添加物検査の結果は，表2に示すとおりであった。また，食品汚染物検査の結果は表3-1に示すとおりであり，食品添加物検査との合計で，451検体（延べ9,313項目）について検査を実施した。

① - 2 食品衛生行政検査（農林水産部関係，健康福祉部関係）

食品衛生法等に基づき，魚介類の食品汚染物質の検査を行った。有機スズ化合物の検体は，食品汚染物検査の養殖魚を用いた。結果は表3-2に示すとおりである。

表 2 食品添加物検査結果

食品添加物	試験品数	試験項目数	不適合数	
調味料等	水溶性Na・グルタミン酸Na	1	2	0
品質保持剤	プロピレングリコール	3	3	0
保存料	ソルビン酸等9項目	31	279	0
防かび剤	イマザリル等4項目	19	76	0
酸化防止剤	BHA等4項目	24	96	0
着色料	合成着色料	12	312	0
甘味料	サイクラミン酸等3項目	19	57	0
漂白剤	二酸化イオウ・亜硫酸塩類	24	24	0
発色剤	亜硝酸ナトリウム	44	44	0
計		177	893	0

表3-1 食品汚染物検査結果

食品汚染物	試験品数	試験項目数	不適合数
農産物等の残留農薬			
103項目	64	6,592	3
有機塩素系農薬	7	35	0
有機リン系農薬	21	420	0
茶農薬	5	210	0
残留動物用医薬品			
養殖魚	22	308	0
鶏卵	10	150	0
輸入肉	10	160	0
国産肉	27	405	0
総アフラトキシン	12	48	0
溶出試験	2	4	0
蛍光物質	6	6	0
遺伝子組み換え食品			
大豆	6	18	0
とうもろこし	6	12	0
アレルギー物質			
乳	11	22	0
卵	11	22	0
小麦	11	22	0
そば	11	22	0
落花生	11	22	0
えび, かに	11	22	0
計	264	8,500	3

表3-2 食品汚染物検査結果

食品汚染物	試験品数	試験項目数	不適合数
有機スズ化合物	10	20	0
貝毒（麻痺性, 下痢性）	24	48	—
総水銀・PCB	4	8	0
計	38	76	0

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、薬事法に基づき、県内産医薬品及び医薬部外品の収去検査を行う。県内産医薬品4検体及び医薬部外品2検体の規格試験法について試験を行ったところ医薬品1検体について不適となった。また、後発用医薬品として国指定医薬品8検体について溶出試験を行ったところいずれも規格に適合していた。

健康食品等に医薬品成分を故意に配合した無承認無許可医薬品による健康被害が多数報告されてい

ることから、このようなものが含有されていないか、薬務感染症対策課で買い上げた様々な製品（6検体）について試験（各6項目）を行ったところ、不適はなかった。

③ 医薬品等製造承認申請書等の審査

薬事法に基づき、医薬品等製造承認申請書等の規格及び試験方法について67申請書の内容審査を行った。審査項目（含量規格、製造方法、用法用量、効能又は効果、性状、確認試験、重量偏差、崩壊試験、定量法、別紙規格、対比表、資料等）の多くは医薬品等製造承認基準等に適合していた。

④ 家庭用品行政検査

有害物質を含有する家庭用品の安全性を確保するため、有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づき家庭用品試買検査を実施した。その結果は表4に示すとおりであり、繊維製品21検体、家庭用エアロゾル製品9検体、住宅用洗剤5検体、かつら等接着剤5検体計40検体すべてが規制基準に適合していた。

表4 家庭用品試買検査結果

検査項目	項目数	不適数
ホルムアルデヒド	26	0
メタノール	9	0
塩化水素又は硫酸、水酸化ナトリウム又は水酸化カリウム	5	0
漏水試験	5	0
落下試験	5	0
耐酸性試験	5	0
圧縮変形試験	5	0
計	60	0

⑤ 温泉行政検査

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

・源泉調査

調査源泉数：19ヶ所（特別行政検査含む）

平成26年度温泉行政検査（源泉）実施要領等に基づき、主に四日市地域防災総合事務所管内において、調査が行われた。

・温泉施設の浴槽水調査

調査施設数：20施設（1次調査）

平成26年度温泉利用施設の浴槽水質検査等実施要領に基づき、調査が行われた。

⑥ 環境放射能測定調査

ア 環境放射能水準調査事業（原子力規制庁委託事業）

原子力の平和利用の推進及び放射線障害の防止を目的として、原子力規制庁の委託事業を受託し環境放射能測定を実施した。平成26年度は表5に示した試料の放射能測定を行った。

表5 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	102	降雨ごと（1mm以上）
空間線量率測定	—	連続測定	モニタリングポスト
γ線核種分析	降下物	12	1ヶ月間採取
	大気浮遊じん	4	3ヶ月周期でサンプリング
	陸水	2	河川水，蛇口水
	土壌	2	0-5cm, 5-20cm
	穀類	1	精米
	農産物	4	茶，ほうれんそう，だいこん
	牛乳	1	生乳
	海産生物	3	まだい，あさり，わかめ

イ 核種分析装置精度管理

模擬牛乳1試料，模擬土壌1試料，寒天5試料の計7試料についてCd-109，Co-60，I-131，Cs-137，Mn-54，Fe-59，Ce-144等の放射性核種の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．平成26年度も福島第一原子力発電所事故への対応のため，サーベイメータによる空間放射線量率の監視強化と水道水のガンマ線核種分析を継続して実施した。

(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，検査データの精確性を維持向上させるため，水質外部精度管理及び内部精度管理を行った．平成26年度は，①pH値 ②大腸菌 ③ジクロロメタン ④亜硝酸態窒素 ⑤アルミニウム及びその化合物の5項目について各項目2試料で実施した．参加機関は，企業庁の6浄水場，厚生労働省登録分析機関の3機関，市町の5水質試験室，保健環境研究所の計15機関である。

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

3) 資源循環研究課

(1) 公共用水域の常時監視

水質汚濁防止法第16条の規定により定められた「平成26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32河川41地点の河川水の分析（480検体，延べ5,617項目）を環境研究課と協力して実施した。

(2) 工場・事業場排水の検査

水質汚濁防止法及び三重県生活環境の保全に関する条例に基づく規制対象工場・事業場について，排出基準遵守状況を把握するための立入検査時に採取された検体の分析（280検体，延べ1,979項目）を実施した。

(3) 問題発生時における原因調査等

へい死魚の発生や水質汚濁事故発生等に伴う原因究明調査等を実施している．平成26年度は，へい死魚・水質汚染事故（59検体，延べ409項目），廃棄物関係（22検体，延べ268項目），土壌汚

染関係（21 検体，延 185 項目）に対応するための緊急時の検査を環境研究課と協力して実施した。

（4）産業廃棄物行政検査

工場・事業場から排出される有害物質を含有する産業廃棄物，あるいは廃棄物の最終処分場浸出液について，地域防災総合事務所，地域活性化局又は環境生活部が立入し，採取した検体の分析（18 検体，延べ 57 項目）を実施した。

（5）伊勢湾広域総合水質調査

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

① 水質調査

調査地点：13 地点（上層水，下層水），調査回数：4 回／年，調査項目：DO，COD，全窒素，全リン等 18 項目

② 底質調査

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

4）環境研究課

（1）法・条例に基づく規制対象工場・事業場の検査等

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

また，他法令等に基づく規制対象工場・事業場の排出基準遵守状況を把握するための立入検査に伴う検体及び産業廃棄物の最終処分場浸出液等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 25 検体，有害物質について，窒素酸化物 23 検体，塩化水素 10 検体，硫酸酸化物 18 検体，計 51 検体，VOC について 8 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，農薬（チウラム，シマジン，チオベンカルブ等），有機リン化合物などの分析を行った。

（2）公共用水域の常時監視

水質汚濁防止法第 16 条の規定により定められた「平成 26 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 29 河川 29 地点の河川水の分析（58 検体，延べ 415 項目，分析項目：チウラム等健康項目及びオキシ銅等要監視項目）を実施した。

（3）アスベスト除去作業周辺モニタリング調査

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

調査作業所数：計 12 箇所

（4）有害大気汚染物質モニタリング調査

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

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

（5）化学物質環境実態調査（環境省委託事業）

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

平成 26 年度は，分析法開発調査として水・底質試料中の 1,2,3-トリメチルベンゼンの分析法を開発した。また，初期・詳細環境調査として四日市港の水・底質について，1,2-ジクロロニトロベンゼン等 17 物質，四日市の環境大気についてブタン-2-オン=オキシム等 6 物質の測定分析を，さらに，モニタリング調査として四日市港の水・底質，鳥羽港の底質及び四日市の環境大気について，モノクロロビフェニル類等の POPs の試料のサンプリングを実施した。

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
2014.4.3	施設見学	新規転入者	5名	保健環境研究所	山内
4.16	科学技術週間 施設見学	三重大学（学 生・教員）	6名	保健環境研究所	山内
4.18	科学技術週間 施設見学	四日市大学（生 徒・教授）	16名	保健環境研究所	山内
7.14	情報専門職養成研修 EXCEL,HALBAUによる 統計処理の基礎	三重県健康福祉 部医療対策局健 康づくり課他	9名	保健環境研究所	高橋、福田
8.21	インターンシップ	薬学部学生	10名	保健環境研究所	山内
8.25	新医師臨床研修	新任医師（鈴鹿 回生病院）	1名	保健環境研究所	山内、福田
9.1 10.23 12.1	情報専門職養成研修 「エジンバラ質問紙など の結果から、母への心理 的支援の検討」	志摩市 健康推進課	1名	保健環境研究所	高橋、福田
9.8	新医師臨床研修	新任医師（桑名 東医療センタ ー）	1名	保健環境研究所	山内、福田
9.22	新医師臨床研修	新任医師（桑名 東医療センタ ー）	1名	保健環境研究所	山内、福田
9.30	三重県感染症情報センタ ーについて	感染症情報化コ ーディネーター 講座受講者	100名	県医師会館	山内
10.15	新医師臨床研修	新任医師（いな べ総合病院、桑 名東医療センタ ー）	2名	保健環境研究所	山内、福田
10.20	新医師臨床研修	新任医師（いな べ総合病院、桑 名東医療センタ ー）	2名	保健環境研究所	山内、福田
10.16	情報専門職養成研修 「若年層の自殺対策推進 体制構築事業における取 り組みに関する評価」	こころの医療セ ンター	1名	保健環境研究所	高橋、福田
10.27	新医師臨床研修	新任医師（三重 中央医療センタ ー）	1名	保健環境研究所	山内、福田

10.29	施設見学	鈴鹿医療科学大学薬学部学生	50名	保健環境研究所	山内
11.14	新医師臨床研修	新任医師（いなべ総合病院、桑名東医療センター）、県新任保健師	3名	保健環境研究所	山内、福田
11.17	新医師臨床研修	新任医師（桑名東医療センター、桑名西医療センター）	2名	保健環境研究所	山内、福田
12.8	健康づくり事業評価	熊野市健康推進課	4名	保健環境研究所	高橋、福田
12.22	新医師臨床研修	新任医師（三重中央医療センター）	1名	保健環境研究所	山内、福田
2015.1.26	熊野保健所管内平成24年度の検診、問診データの解析	熊野保健所保健衛生室健康増進課	1名	保健環境研究所	高橋、福田
2.16	食中毒対応研修	食品衛生監視員	5名	津庁舎	高橋、福田
3.6 3.18	地域診断統計帳票データシステム作製について	三重県健康福祉部医療対策局健康づくり課	1名	保健環境研究所	高橋、福田

2) 微生物研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2014.4.3	施設見学	新規転入者	5名	保健環境研究所	小林
4.16	科学技術週間施設見学	三重大学（学生・教員）	6名	保健環境研究所	小林
4.18	科学技術週間施設見学	四日市大学（生徒・教授）	16名	保健環境研究所	楠原
5.27	技術指導（4日間）	総合検査室	1名	保健環境研究所	永井、楠原
6.25	技術指導	食品分析センター	1名	保健環境研究所	楠原
6.29	環境基礎講座（地球温暖化による人の健康への影響）	県民	20名	津市勤労者福祉センター	赤地
8.21	インターンシップ	薬学部学生	10名	保健環境研究所	赤地
8.25	新医師臨床研修	鈴鹿回生病院	1名	保健環境研究所	赤地

8.28	講演（マダニ等からの感染症について）	中勢森林組合事務所	50名	林業従事者	赤地
9.1～9.5	細菌実習（5日間）	鈴鹿高等工業専門学校生	2名	保健環境研究所	赤地
9.8	新医師臨床研修	桑名東医療センター	1名	保健環境研究所	小林
9.22	新医師臨床研修	桑名東医療センター	1名	保健環境研究所	小林
9.30	三重県感染症情報化コーディネーター養成研修	行政職員・医療機関・福祉施設職員	100名	三重県医師会館	赤地
10.15	新医師臨床研修	いなべ総合病院・桑名東医療センター	2名	保健環境研究所	赤地
10.20	新医師臨床研修	いなべ総合病院・桑名東医療センター	2名	保健環境研究所	赤地
10.27	新医師臨床研修	三重中央医療センター	1名	保健環境研究所	小林
10.29	施設見学	鈴鹿医療科学大学薬学部学生	50名	保健環境研究所	楠原
11.14	新医師臨床研修	いなべ総合病院・桑名東医療センター、県信任保健師	3名	保健環境研究所	赤地
11.17	新医師臨床研修	桑名東医療センター、桑名西医療センター	2名	保健環境研究所	小林
11.26	見学・実習	三重病院（医師・検査技師）	2名	保健環境研究所	楠原
12.22	新医師臨床研修	三重中央医療センター	1名	保健環境研究所	小林
2015.3.21	講演（地球温暖化による気候変化と感染症）	県民	40名	三重県総合博物館	赤地

3) 衛生研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2014.4.3	施設見学	新規転入者	5名	保健環境研究所	林
4.16	科学技術週間施設見学	三重大学（学生・教員）	6名	保健環境研究所	林

4.18	科学技術週間 施設見学	四日市大学（生 徒・教授）	16名	保健環境研究所	林
4.21	新任食品衛生監視員研修 会	食品衛生監視員	7名	吉田山	林
5.16	温泉法施行事務担当者会 議	県職員	14名	津市	森
8.21	インターンシップ	薬学部学生	10名	保健環境研究所	山本、林、 内山、竹川、 清水
10.29	施設見学	鈴鹿医療科学大 学薬学部学生	50名	保健環境研究所	山本、林
12.9	出前トーク （温泉による健康づく り）	津税務署職員	42名	津市	森
12.15	出前トーク （温泉による健康づく り）	団体メンバー	124名	いなべ市	森
12.16	出前トーク （浴場の衛生管理につい て）	伊勢保健所管内 企業・事業者	15名	伊勢市	森
12.18	出前トーク （温泉による健康づく り）	一般県民	15名	津市	森
2015.1.19	三重県精度管理協議会技 術検討会	行政担当者・事 業者	29名	津市	前田
3.4	食品添加物分析研修会	食品行政担当者	10名	保健環境研究所	佐藤
3.9	薬事担当者会議	薬事行政担当者	22名	講堂	竹川

4) 資源循環研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2014.4.3	施設見学	新規転入者	5名	保健環境研究所	新家
4.16	科学技術週間 施設見学	三重大学	6名	保健環境研究 所	新家
4.18	科学技術週間 施設見学	四日市大学	16名	保健環境研究 所	新家
8.21	インターンシップ	薬学部学生	10名	保健環境研究所	新家

9.1～9.5	インターンシップ	鈴鹿工業高等専門学校生	2名	保健環境研究所	新家、市岡、天野、柘植、宇佐美、高木、齋藤
10.20	イ) 施設見学	ICETT研修生	7名	保健環境研究所	新家
10.29	施設見学	鈴鹿医療科学大学薬学部学生	50名	保健環境研究所	新家
12.1	施設見学	ICETT研修生	14名	保健環境研究所	新家

5) 環境研究課

年月日	内 容	対象者	人員	場 所	担当職員
2014.4.3	施設見学	新規転入者	5名	保健環境研究所	秋永
4.16	科学技術週間 施設見学	三重大学	6名	保健環境研究所	秋永
4.18	科学技術週間 施設見学	四日市大学	16名	保健環境研究所	秋永
7.2	出前トーク「大気中のPM _{2.5} （微小粒子状物質）について」	KHネオケム株式会社四日市工場安全協力会会員	115名	KHネオケム株式会社四日市工場講堂	秋永、寺本
8.21	インターンシップ （機器の説明等）	薬学部学生	10名	保健環境研究所	秋永
9.3～9.4	インターンシップ （環境分析に係る研修）	鈴鹿高等工業専門学校生	2名	保健環境研究所	秋永、岩崎、佐来、寺本、西木、木村
10.20	三重県保健環境研究所が行っている大気調査と研究	ICETT研修生 （中国天津市環境保護局等職員）	7名	ICETT研修室、保健環境研究所	寺本
10.29	施設見学	鈴鹿医療科学大学薬学部学生	50名	保健環境研究所	秋永
2015.1.20	出前トーク「大気中のPM _{2.5} （微小粒子状物質）について」	伊賀市古山地区老人クラブ会員	17名	伊賀市古山地区市民センター	秋永
2.18	出前トーク「大気中のPM _{2.5} （微小粒子状物質）について」	伊勢はまゆうプロバスクラブ会員	14名	伊勢シティホテル	秋永

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（62疾患で、平成18年12月8日付で交付された感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律（以下感染症法）の一部を改正する法律に基づき、平成19年4月1日から結核を含む）、県内すべての医療機関から7日以内に届出される5類感染症（22疾患、侵襲性髄膜炎菌感染症及び麻しんは、直ちに）、県内の指定届出機関（定点医療機関）から週単位で届出される5類感染症（19疾患）、月単位で届出される5類感染症（7疾患）、新型インフルエンザ等感染症（2疾患）及び指定感染症（現在なし）合計112種類の患者発生情報を収集・解析し、週報、月報、年報等として提供した。特に平成21年4月以降に発生した新型インフルエンザ（後にインフルエンザウイルス AH1N1pdm09）の流行に際しては、三重県新型インフルエンザ対策行動計画に基づく各種サーベイランスを行うとともに、迅速な情報収集・解析・提供に努めた。

また、三重県独自の感染症発生動向調査事業として、平成15年1月から、小児科定点の協力によりマイコプラズマ肺炎、クラミジア肺炎、RSウイルス性細気管支炎（平成15年11月5日付で施行された感染症法の一部を改正する法律に基づき、県独自の調査対象疾患から国の感染症発生動向調査事業実施要綱に基づく調査対象疾患に移行）の患者発生動向調査を実施するとともに、インフルエンザ定点の協力により迅速診断キットによる病原体診断の実施状況調査を行っている。平成26年度以降では、平成26年9月に五類感染症に「カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症」、「水痘（入院例に限る.）」及び「播種性クリプトコックス症」が追加された。また、平成27年1月には、「中東呼吸器症候群（病原体がベータコロナウイルス属MERSCORONAウイルスであるものに限る.）」及び「鳥インフルエンザ（H7N9）」が指定感染症から二類感染症に追加された。

（1）患者情報の収集・解析

1～5類感染症の112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、インターネット・ファックスにより情報提供を行った。また、県医師会報（月刊誌）に情報投稿するとともに、2014年（平成26年）版三重県感染症発生動向調査事業報告書（A4版、127頁）を発刊した。

（3）三重県感染症発生動向調査企画委員会の開催

感染症発生動向調査事業等の効果的・効率的な推進を図るため、平成26年10月及び平成27年3月に「三重県感染症発生動向調査企画委員会」を開催し、平成26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歴史と今後の方針

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 25 年度は(株)日本環境認証機構 (JACO) により 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た。また、更新期間は 3 年間有効となっているが、審査は毎年必要となり、県の財政が非常に厳しいなかでの支出となっていた。

今後の方針として、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 の内部監査を充実させていく。また、平成 24 年からは、PIC/S 基準に適合する公的認定試験検査機関として認定されたことから、試験検査委託先からの適合性調査(毎年)を受けた結果を水平展開させ、維持・向上に繋げていくこととする。

3 学会報告

3.1 疫学研究課

1) 二井理文¹⁾, 高橋裕明 他: 妊婦におけるインフルエンザワクチンの安全性・免疫性に関する研究 (2012/2013 シーズン), 第 66 回日本産科婦人科学会 2014. 4. 18-20 東京).

1) 三重大学産科産婦人科

2) 福田美和, 高橋裕明, 奈良谷性子, 山内昭則, 西中隆道: 食べる速度の健康影響について～特定健診の分析結果から～, 平成 26 年度地方衛生研究所全国協議会東海北陸支部環境保健部会 (2014.10.9～10 津市).

3) 大西由夏¹⁾, 高橋裕明, 福田美和 他: 伊勢保健所における H I V 検査受検者のアンケートからみえた現状, 第 67 回三重県公衆衛生学会 (2015.1.9 津市).

1) 伊勢保健所

4) 山本 奈都子¹⁾, 高橋裕明, 福田美和 他: 産婦支援の充実に向けて ～3つの質問紙の結果より～, 第 67 回三重県公衆衛生学会 (2015.1.9 津市).

1) 志摩市健康推進課

5) 石濱信之¹⁾, 高橋裕明, 福田美和, 山内昭則 他: 食べる速さと健康影響について ～特定健診の分析結果から～, 第 67 回三重県公衆衛生学会 (2015.1.9 津市).

1) 三重県健康福祉部医療対策局健康づくり課 (三重県口腔保健支援センター)

3.2 微生物研究課

1) 楠原 一, 赤地重宏, 小林隆司, 西中隆道: 保健所収容施設犬猫における感染性胃腸炎起因ウイルス保有状況, 第 157 回日本獣医学会学術集会 (2014.9.9-12 北海道).

2) 高野友美, 黒石 陽, 高階 碧, 土岐朋義, 楠原 一, 西中隆道, 宝達 勉: ネコノロウイルスの SPF ネコに対する感染性および病原性に関する検討, 第 157 回日本獣医学会学術集会 (2014.9.9-12 北海道).

3) 清水大輔, 岩渕香織, 菊地理慧, 大塚佳代子, 小西典子, 山崎匠子, 鈴木史恵, 磯部順子, 永井佑樹, 山田裕子, 坂本 綾, 上田泰史, 森 哲也, 工藤由起子: 腸管出血性大腸菌 O26, O103, O111, O121, O145 および O157 の食品での試験法のコラボレイティブ

スタディによる評価 (1), 第 35 回日本食品微生物学会総会 (2014.9.18-19 大阪府).

4) 上田泰史, 永井佑樹, 磯部順子, 鈴木史恵, 山崎匠子, 小西典子, 大塚佳代子, 菊地理慧, 岩渕香織, 山田裕子, 田内敦子, 森 哲也, 中川 弘, 工藤由起子: 腸管出血性大腸菌 O26, O103, O111, O121, O145 および O157 の食品での試験法のコラボレイティブスタディによる評価 (2), 第 35 回日本食品微生物学会総会 (2014.9.18-19 大阪府).

5) 矢野拓弥: オセルタミビル投与前の小児患者から分離された耐性 A(H1N1)pdm09 のウイルス学的検討-三重県, 第 47 回日本小児呼吸器学会 (2014.10.24-25 東京都).

6) 白戸憲也, 矢野拓弥, 仙波晶平 他: 中東呼吸器症候群コロナウイルス(MERS-CoV)の RT-LAMP 法による検査法の開発, 第 62 回日本ウイルス学会学術集会 (2014.11.10-12 横浜).

7) 大塚佳代子, 鈴木史恵, 山崎匠子, 小西典子, 菊地理慧, 岩渕香織, 永井佑樹, 磯部順子, 山田裕子, 坂本 綾, 上田泰史, 森 哲也, 中川 弘, 工藤由起子: 腸管出血性大腸菌 O26, O103, O111, O121, O145 および O157 の食品での試験法のコラボレイティブスタディによる評価, 第 108 回日本食品衛生学会 (2014.12.4-5 金沢).

8) 永井佑樹, 小林隆司, 西中隆道: 三重県における肺炎球菌の Multiplex PCR による血清型別法, 第 67 回三重県公衆衛生学会 (2015.1.9 津市).

9) 永井佑樹, 赤地重宏: 三重県で分離された肺炎球菌の Multiplex PCR による血清型別, 第 26 回日本臨床微生物学会総会 (2015.1.31-2.1 東京).

10) 小林章人, 小林隆司, 西中隆道: 三重県における先天性代謝異常等検査の実施状況について, 第 67 回三重県公衆衛生学会 (2015.1.9 津市).

11) 西中隆道, 楠原 一, 赤地重宏, 小林隆司: 犬猫から検出されたコブウイルスと A 群ロタウイルスに関する研究, 第 44 回東海乳酸菌研究会 (2015.2.7 名古屋市).

12) 永井佑樹: Multiplex PCR を用いた成人 IPD 患者由来肺炎球菌の血清型別法, 第 21 回三重細菌真菌感染症研究会 (2015.2.28 津市).

13) 永井佑樹: 三重県における平成 26 年度食中毒発生状況及び腸管系病原細菌検出状況, 地

研協議会東海・北陸支部微生物部会(2015.3.6-7 愛知県).

- 14) 矢野拓弥：三重県におけるインフルエンザの流行(2014/15 シーズン), 地研協議会東海・北陸支部微生物部会 (2015.3.6-7 愛知).
- 15) Yuhki Nagai, Yoshito Iwade, Shigehiro Akachi : Rapid and simple identification of Beijing genotype strain of *Mycobacterium tuberculosis* using Loop-mediated isothermal amplification assay, 第88回日本細菌学会総会(2015.3.26-38 岐阜市).

3. 3 衛生研究課

- 1) 森 康則：温泉資源の活用による健康づくりと地域活性化 -三重県における温泉科学的側面からの支援とソーシャルキャピタル-, 第79回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2014.5.11~14 京都府).
- 2) 森 康則：放射能泉の水中ラドンによる被ばく線量評価 -三重県内の温泉利用施設におけるケーススタディ-, 第79回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2014.5.11~14 京都府).
- 3) MORI, Y., DEGUCHI, A.¹⁾, MIWA, C.²⁾, SUZUMURA, E.¹⁾, MAEDA, K.¹⁾, MORI, K.¹⁾, IWASAKI, Y.^{1,3)}, SHIMASAKI, H.¹⁾, MIZUTANI, M.¹⁾, KAWAMURA, Y.¹⁾ : Examination of radon concentration for evaluation of exposure dose from radioactive spring usage - A case study in Mie prefecture -, 39th world congress of international society of medical hydrology and climatology (May 11-14, 2014 Kyoto).
- 1) Oyamada Memorial Spa Hospital, 2) Aichi Medical College for Physical and Occupational Therapy, 3) Institute for Medical Science of Aging, Aichi Medical University.
- 4) 島崎博也¹⁾, 川村皓生¹⁾, 水谷真康¹⁾, 田中紀行²⁾, 美和千尋³⁾, 森 康則, 中村 毅¹⁾, 鈴木恵理¹⁾, 前田一範¹⁾, 出口 晃¹⁾ : 入浴の保温効果の検討 -温泉大浴槽入浴と家庭用浴槽入浴の比較-, 第79回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2014.5.11~14 京都府).
- 1) 小山田記念温泉病院, 2) 主体会病院, 3) 愛知医療学院短期大学
- 5) 水谷真康¹⁾, 島崎博也¹⁾, 森 康則, 美和千尋²⁾, 鈴木恵理¹⁾, 前田一範¹⁾, 出口 晃¹⁾, 川村陽一¹⁾ : 足浴中の足関節運動が心拍量に与える影響, 第79回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2014.5.

11~14 京都府).

- 1) 小山田記念温泉病院, 2) 愛知医療学院短期大学
- 6) 鈴木恵理¹⁾, 出口 晃¹⁾, 前田一範¹⁾, 川村陽一¹⁾, 浜口 均¹⁾, 島崎博也¹⁾, 川村直人²⁾, 川村憲市³⁾, 美和千尋⁴⁾, 森 康則 : 台風18号通過における気圧変化と耳症状について, 第79回日本温泉気候物理医学会総会・学術集会(2014.5.11~14 京都府).
- 1) 小山田記念温泉病院, 2) 主体会病院, 3) 鈴鹿さくら病院, 4) 愛知医療学院短期大学
- 7) 森 康則, 吉村英基, 前田 明, 山本昌宏, 西中隆道, 大森康孝¹⁾, 若林亜希子²⁾, 安岡由美²⁾ : 硫酸カルシウムと活性炭型検出器を用いた高湿度環境下における空気中ラドンの分析方法, 第67回日本温泉科学大会 (2014.9.4~9.7 鳥取県).
- 1) 福島県立医科大学(旧所属 放射線医学総合研究所), 2) 神戸薬科大学
- 8) 森 康則, 吉村英基, 前田 明, 奥野浩司, 山本昌宏, 西中隆道 : 三重県内自治体の温泉を活用した健康づくりに関するニーズの把握 -ソーシャルキャピタルを活用した地域の健康づくりの拠点化に向けて-, 第67回日本温泉科学大会 (2014.9.4~9.7 鳥取県).
- 9) 一色 博, 吉村英基, 山本昌宏, 西中隆道 : 三重県における食品中の放射性物質検査について, 第51回全国衛生化学技術協議会年会(2014.11.20~21 大分県).
- 10) 竹内 浩, 林 克弘, 山本昌宏, 西中隆道 : ごま(流通市販品)のフザリウムトキシン汚染実態調査, 第47回東海薬剤師学術大会 (2014.11.30 静岡県).
- 11) 竹内 浩, 吉成知也¹⁾, 谷口 賢²⁾, 中島正博²⁾, 橋口成喜³⁾, 甲斐茂美⁴⁾, 田端節子⁵⁾, 田中敏嗣⁶⁾, 佐藤孝史⁷⁾, 秋山 裕⁸⁾, 伊佐川 聡⁹⁾, 石黒瑛一⁹⁾, 小西良子¹⁰⁾ : 日本に流通する食品中のT-2トキシン, HT-2トキシンおよびゼアラレノン汚染実態調査(平成25年度), 第108回日本食品衛生学会学術講演会(2014.12.4~5 石川県).
- 1) 国立医薬品食品衛生研究所, 2) 名古屋市衛生研究所, 3) 川崎市健康安全研究所, 4) 神奈川県衛生研究所, 5) 東京都健康安全研究センター, 6) (元)神戸市環境保健研究所, 7) (一財)食品分析開発センター SUNATEC, 8) (一財)日本冷凍食品検査協会, 9) (一財)日本食品分析センター, 10) 麻布大学
- 12) 林 克弘, 山本昌宏 : 平成26年度理化学部門健康危機管理模擬演習について, 平成26年度地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部衛生化学部会

(2015.2.5～6 富山県) .

- 13) 森 康則, 吉村英基, 前田 明, 奥野浩司, 山本昌宏, 西中隆道: ソーシャルキャピタルの向上を目指した地域の温泉資源による健康づくり活動の推進, 平成26年度日本健康開発財団助成研究発表会(2015.3.27 東京都) .

3. 4 資源循環研究課

- 1) 新家淳治: 伊勢湾の水質に関する一考察, 第49回日本水環境学会年会 (2015.3.16～18 金沢市) .
- 2) 柘植 亮, 齋藤麻衣, 新家淳治, 秋永克三, 西中隆道: 工場排水等に含まれる六価クロム測定手法の確立に関する研究, 第29回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会 (2015.1.15～16 四日市市) .
- 3) 宇佐美敦子, 巽 正志, 秋永克三, 西中隆道: 環境修復地内での1,4-ジオキサン分解菌の探索, 第29回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会 (2015.1.15～16 四日市市) .

3. 5 環境研究課

- 1) 佐来栄治, 寺本佳宏, 高士昇吾¹⁾, 西木美紗子, 岩崎誠二, 秋永克三, 西中隆道: PM_{2.5}中の多環芳香族炭化水素の測定について, 第55回大気環境学会年会 (2014.9.17～19 松山市) .
- 1) 三重県伊賀地域防災総合事務所

- 2) 寺本佳宏, 高士昇吾¹⁾, 西木美紗子, 佐来栄治, 岩崎誠二, 秋永克三, 西中隆道: 三重県におけるPM_{2.5}環境濃度測定の結果について (2013年度), 第55回大気環境学会年会 (2014.9.17～19 松山市) .

1) 三重県伊賀地域防災総合事務所

- 3) 熊谷貴美代¹⁾, 田子 博¹⁾, 寺本佳宏, 橋本貴世²⁾, 山神真紀子³⁾, 牧野雅英⁴⁾, 木下 誠⁵⁾, 長谷川就一⁶⁾, 佐久間隆⁷⁾, 菅田誠治⁸⁾: 全国PM_{2.5}成分測定結果から見た高濃度日における地域別化学組成の特徴, 第55回大気環境学会年会 (2014.9.17～19 松山市) .

1) 群馬県衛生環境研究所, 2) 香川県環境保健研究センター, 3) 名古屋市環境科学調査センター, 4) 石川県保健環境センター, 5) 福岡市保健環境研究所, 6) 埼玉県環境科学国際センター, 7) 宮城県保健環境センター, 8) 国立環境研究所

- 4) 佐来栄治: 1,2-ジクロロ-4-ニトロベンゼンの分析法, 平成26年度化学物質環境実態調査環境化学セミナー, 環境省環境保健部環境安全課(2015.1.29-30 東京都台東区) .

4 他誌掲載論文

4. 1 微生物研究課

1) 呼吸器症状を呈した乳幼児から検出されたヒトポカウイルスの遺伝子系統樹解析および流行疫学 (2011~2013 年) -三重県

矢野拓弥¹⁾, 前田千恵¹⁾, 赤地重宏¹⁾, 小林隆司¹⁾, 西中隆道¹⁾, 庵原俊昭²⁾ 他

¹⁾ 三重県保健環境研究所, ²⁾ 国立病院機構三重病院
病原微生物検出情報誌 (IASR), **35**, 111-112, 2014.

【要旨】

三重県内の HBoV 流行疫学を把握するために, 2011 年 1 月~2013 年 12 月の検出状況 (検出時期, 臨床診断名等) および遺伝子系統樹解析を実施した. 675 名中 21 名 (3.1%) の患児から HBoV が検出された. 年別検出数は 2011 年 5 名, 2012 年 9 名, 2013 年 7 名であった. HBoV 陽性者の検出月は 2 月 1 名 (4.8%), 3 月 1 名 (4.8%), 4 月 4 名 (19%), 5 月 8 名 (38%), 6 月 4 名 (19%), 7 月 1 名 (4.8%), 8 月 1 名 (4.8%), 11 月 1 名 (4.8%) と春から初夏に多数検出される傾向であった. VP1/VP2 領域の遺伝子系統樹解析を実施した HBoV 株 (17 名) は, 3 つの Group に分類された. 採取年別の Group 分類 (内訳) は, Group1 は 4 名 (2011 年 2 名, 2012 年 1 名, 2013 年 1 名) から検出された. Group2 は 12 名 (2011 年 1 名, 2012 年 7 名, 2013 年 4 名) から検出されたが, Group3 は 1 名 (2011 年) のみであった.

2) 介護老人保健施設内で発生した AH3 亜型インフルエンザウイルスの性状、2014 年 8 月-三重県

矢野拓弥¹⁾, 赤地重宏¹⁾, 小林隆司¹⁾, 西中隆道¹⁾, 原有紀²⁾, 植嶋一宗²⁾, 中山 治²⁾ 他

¹⁾ 三重県保健環境研究所, ²⁾ 津保健所
病原微生物検出情報誌 (IASR), **35**, 272, 2014.

【要旨】

2014 年 8 月中旬に介護老人保健施設から管轄保健所に施設内でのインフルエンザ集団発生の通報があり, 当研究所でウイルス学的検査を実施した結果, AH3 亜型インフルエンザウイルスであることが判明した. 2014 年 8 月 16 日に介護老人保健施設 (入所者 97 名, 通所者 47 名, 職員 102 名) において当該施設の職員 1 名がインフルエンザウイルス A 型に感染したと診断され, その後, 入所者および通所者計 22 名, 職員 5 名の合計 28 名が発症した. 発症者のうち, 2014 年 8 月 19 日に 3 名の患者 (入所者 2 名, 職員 1 名) から採取された咽頭ぬぐい液が当研究所に搬入された. 分離株の HA 遺伝子系統樹解析を行ったところ, 本株は本県で 2014 年 1~3 月に分離されたウイルスと同じアミノ酸置換 (S45N, T48I) を有する Victoria/208 クレードのサブクレード 3C に属していたが, さらに異なるアミノ酸置換 (L3I, A128T, G142R, N144S, F159Y, K160T, N225D, Q311H 等) を有していた.

3) 2013/14 シーズン後半から 2014/15 シーズン初め (2014 年第 35~36 週) に分離された AH3 亜型インフルエンザウイルス - 三重県

矢野拓弥¹⁾, 小林隆司¹⁾, 西中隆道¹⁾, 太田茂治²⁾, 坂井温子²⁾, 駒田幹彦³⁾ 他

¹⁾ 三重県保健環境研究所, ²⁾ 鈴鹿保健所, ³⁾ 駒田医院
病原微生物検出情報誌 (IASR), **35**, 272-274, 2014.

【要旨】

2014 年第 35~36 週 (8 月第 5 週~9 月第 1 週) に検査依頼のあった患者検体から分離された 2 株の AH3 亜型インフルエンザウイルス (AH3 亜型ウイルス) の抗原性状等を調べた. 分離した AH3 亜型ウイルス株について HA 遺伝子系統樹解析を実施したところ, 2 株ともに Victoria/208 クレード内でアミノ酸置換 (Q33R, N278K) を有するサブクレード 3C に属していた.

現在, 本クレードはサブクレード 3C.1~3 に細分化されており, 2014/15 シーズンのワクチン株である A/New York/39/2012 (H3N2) はサブクレード 3C.3 に属している. 今回分離された AH3 亜型ウ

ウイルス株はサブクレード 3C.2 に属しており、さらに、アミノ酸置換 (L3I, N144S, F159Y, K160T, N225D, Q311H, D489N) を持つ集団に属していた。今回分離された AH3 亜型ウイルスと同一のアミノ酸置換を有した AH3 亜型ウイルスによる集団発生が、2014 年 8 月中旬に本県の介護老人保健施設で確認されている。

4) Epidemiological Investigation and Seroprevalence of Human Parainfluenza Virus in Mie Prefecture in Japan during 2009–2013

Takuya Yano¹⁾, Miwa Fukuta¹⁾, Shigehiro Akachi¹⁾, Takashi Kobayashi¹⁾, Hideomi Amano¹⁾, Takamichi Nishinaka¹⁾, Hitoshi Ochiai¹⁾, Masahiro Watanabe¹⁾, Haruna Nakamura⁴⁾, Shigeru Suga⁴⁾, Toshiaki Ihara⁴⁾

¹⁾ Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

²⁾ Ochiai Pediatric Clinics, ³⁾ Suzuka kodomo Clinics, ⁴⁾ National Hospital Organization Mie National Hospital
Jpn. J. Infect. Dis. ,**67**, 506–508, 2014.

【Abstract】

The clinical data of the survey participants were consolidated on the basis of information filled in the questionnaires by the medical institutions where the tests were performed. PIV antibody titers were measured in serum samples (n = 725) collected from subjects who visited medical institutions in the prefecture or underwent medical examination at their workplace between 2009 and 2011. PIV was detected in 142 subjects (17.2%), with a male:female ratio of 4:3. The majority of affected subjects were aged <2 years (n = 108; 76.1%). Each PIV type was detected in samples at the following rates: PIV1 (52.1%), PIV2 (14.8%), PIV3 (25.4%) and PIV4 (7.7%).

The prevalence rates of PIV antibodies at various titers in the HI test ($\geq 1:10$, $\geq 1:20$, $\geq 1:40$) were compared among the various age groups. At a titer of $\geq 1:10$, the prevalence rates were high in the order of PIV3 > PIV1 > PIV2 > PIV4, and at titers of $\geq 1:20$ and $\geq 1:40$, the rates were high in the order PIV3 > PIV2 > PIV1 > PIV4. The prevalence rates of PIV3 were particularly high at titers of $\geq 1:20$ and $\geq 1:40$, while those of the other PIV types were extremely low, suggesting that the prevalence rates showed correlation with reinfection rates and the scale of the epidemics.

5) 三重県における急性呼吸器症状を呈した小児から検出されたコロナウイルス (HCoV-OC43)

矢野拓弥¹⁾, 落合 仁²⁾, 庵原俊昭³⁾

¹⁾ 三重県保健環境研究所, ²⁾ 落合小児科医院, ³⁾ 国立病院機構三重病院
感染症誌, **88**, 708-710, 2014.

【要旨】

2013 年 1~6 月に三重県感染症発生動向調査において県内の定点医療機関を受診した小児呼吸器系疾患患者 128 名の患者検体(鼻汁, 咽頭拭い液, 気管吸引液)を呼吸器系ウイルス検査の対象とした。HCoV は, HCoV-HKU1 および HCoV-NL63 が各々 1 名から検出された。一方, HCoV-OC43 は 29 名(22.7%)から検出された対象者 29 名のうち 10 名から検出された HCoV について遺伝子系統樹解析を実施した結果, 2 つの Group に分類され, Group1 の検体採取時期は 1 月 3 名, 2 月 2 名, 4 月 1 名の計 6 名, Group2 は 1 月 1 名, 2 月 2 名, 3 月 1 名の計 4 名であった。本事例の遺伝子系統樹解析により, 少なくとも 2 つの Group が混在流行していたことを示唆する知見を得たが, 罹患者の臨床症状, 検出時期および年齢には明瞭な差異は認められなかった。HCoV 感染症の流行疫学を理解するためには, 積極的な全国規模のモニタリングを継続的に実施することが有用であると考えられた。

6) 呼吸器症状を呈した小児から検出されたヒトボカウイルスの流行疫学および遺伝子系統樹解析 (2010~2013年)

矢野拓弥¹⁾, 落合 仁²⁾, 渡辺正博³⁾, 庵原俊昭⁴⁾

¹⁾ 三重県保健環境研究所, ²⁾ 落合小児科医院, ³⁾ すずかこどもクリニック, ⁴⁾ 国立病院機構三重病院

小児感染免疫, **26**, 369-375, 2014.

【要旨】

三重県感染症発生動向調査事業において、2010～2013年に三重県内の医療機関を受診した小児呼吸器感染症患者763名を対象にHBoVの流行疫学を把握するために調査を実施した。

HBoV陽性者は763名中25名（3.3%）であった。採取年別のHBoV陽性者数は2010年4名、2011年5名、2012年9名、2013年7名であった。HBoV陽性者は春から初夏に多数検出される傾向であった。塩基配列解析が可能であったHBoV陽性者19名についてVP1/VP2領域の系統樹解析を実施した結果、全てHBoV1に分類された。これらのHBoV1は遺伝子系統樹上では3つのGroupに分類され、その内訳はGroup1（5名）、Group2（13名）、Group3（1名）であった。

本研究で解析したHBoV1の塩基配列相同性は高く、HBoV1内のgenotypesを分類することの臨床的意義等は不明であるが、経年動向を把握するためにHBoV1陽性者の採取年別のGroup分類を実施した。Group1（5名）は少数であるが、2010年1名、2011年2名、2012年1名、2013年1名と各年で検出された。Group2（13名）は2010年1名、2011年1名、2012年7名、2013年4名から検出され2012年および2013年に集中しており、県内での同Groupの流行が推測された。一方、Group3は2011年（1名）のみであった。今後の経年的な調査によってHBoV1-genotypesの変遷等が解明されることにより、流行地域の流行疫学的特徴が明らかになることが考えられた。

7) 焼肉調理における腸管出血性大腸菌の生残の解析

大塚佳代子¹⁾、小林直樹²⁾、森田幸雄³⁾、宮坂次郎⁴⁾、和栗 敦⁵⁾、楠原 一⁶⁾、工藤由起子²⁾

¹⁾ 埼玉県衛生研究所、²⁾ 国立医薬品食品衛生研究所、³⁾ 群馬県衛生環境研究所、⁴⁾ 熊本県食肉衛生検査所、⁵⁾ 青森県環境保健センター、⁶⁾ 三重県保健環境研究所

食品衛生学雑誌, 55, 79-87, 2014.

【Abstract】

Foodborne infections with enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) related to food in each step of the cooking of a Japanese barbecue have been reported in Japan. We examined the survival of EHEC during various types of cooking on a Japanese barbecue. The number of EHEC in barbecue sauce remained stable during short-term storage at low temperature. In a series of experiments on survival of EHEC on beef during cooking on an electric griddle or a gas cooktop, the population was reduced by at least 1/1,100. Although these results suggested that EHEC are effectively killed by adequate cooking, the degree of reduction of EHEC varied among types of meat and was affected by uneven cooking. Furthermore, when the same cooking equipment was used to handle meats before and after cooking, 1/500 to 1/300,000 of EHEC population of contaminated uncooked meat cross-contaminated the cooked meat. Adequate cooking of beef, including internal organs, and use of separate cooking equipment for uncooked and cooked beef are important to avoid EHEC infection caused by Japanese barbecues.

4. 2 衛生研究課

1) Exposure Dose Due to Radon in Air around a Radioactive Spring –Case study of Komono Town, Mie Prefecture-

Yasunori MORI^{1), 2)}, Akira DEGUCHI³⁾, Chihiro MIWA⁴⁾, Yasushi IWASAKI^{3), 5)}, Eri SUZUMURA³⁾, Kazunori MAEDA³⁾, Keiko MORI³⁾, Hitoshi HAMAGUCHI³⁾, Hiroya SHIMASAKI³⁾, Masayasu MIZUTANI³⁾ and Yoichi KAWAMURA³⁾

¹⁾Mie Prefecture Health and Environment Research Institute, ²⁾Graduate School of Bioresources, Mie University, ³⁾Oyamada Memorial Spa Hospital, ⁴⁾Aichi Medical College for Physical and Occupational Therapy, ⁵⁾Institute for Medical Science of Aging, Aichi Medical University.

J Jpn Soc Balneol Climatol Phys Med, 77, 324-331, 2014.

【Abstract】

Komono Town, one of the foremost spa and health resort destinations in Mie Prefecture, is the site of

many radioactive springs. For the purpose of regional vitalization of this area through radioactive springs, it is necessary to confirm the safety and effectiveness of their use. To evaluate the exposure dose due to radioactive spring usage, it is important to measure radon concentration in air, especially in high-humidity air such as in bathing rooms. The concentration of radon in air was analyzed using an activated charcoal detector with a desiccant and a liquid scintillation counter. A DPO (2,5-diphenyloxazole) + POPOP (1,4-bis- (5-phenyl-2-oxazolyl)-benzene) toluene solution was used as a liquid scintillator. Activated charcoal detectors were set up in and around the radioactive spring facilities. In a radioactive spring facility, radon concentration in air in the bathing room and changing room were relatively high at about 50 Bq/m³. In the corridor on all floors and at the entrance, these values were approximately 10-30 Bq/m³, indicating that radon in hot spring water diffuses into the air and spreads within the facility. Outdoors, radon concentration was 12.5 Bq/m³ at a campsite near the discharge point of the radioactive spring. Exposure dose is calculated under the assumption of a two-day stay, during which the visitor will use the bath for several hours. The results obtained show that the exposure dose at the hot spring facility is lower than the exposure dose from daily environmental radiation or medical devices. These conclusions are considered sufficient to confirm the safety of the hot spring facility.

2) 温泉資源の活用による健康づくりと地域活性化 –三重県における温泉科学的側面からの支援とソーシャルキャピタル–

森 康則¹⁾

¹⁾ 三重県保健環境研究所, 三重大学大学院生物資源学研究科

日本温泉気候物理医学会雑誌, **78**, 44-45, 2014.

【要 旨】

厚生労働省「健康日本21(第2次)」に準拠して策定された「三重の健康づくり基本計画」(平成25~34年度)では、「健康寿命の延伸」と「幸福実感を高めるための心身の健康感の向上」の2点を全体目標とし、同計画の推進のためには、各地域の「ソーシャルキャピタル」の活用が重要であり、健康づくりのための社会環境づくりの推進が必要であると謳われている。我が国では、地域の温泉が、特に高齢者の健康増進の活動拠点およびコミュニティの場として利活用され、古くから地域福祉に貢献してきた。温泉に代表される地域資源は、ソーシャルキャピタルの特徴を有する社会組織(高齢者クラブ、自治会等)との親和性が非常に高く、また温泉を用いた健康づくりは、特に高齢者からのニーズが高いために、今後の特に高齢者を対象とした地域の健康づくり施策を推進するために、有効な「地域拠点」として機能しうる可能性がある。そこで、地域の健康づくり活動を促進するため、三重県で実施された温泉と健康づくりに係るいくつかの調査研究事例について紹介する。今後は、こうした取組と成果を県内全域に波及させるために、県内の各市町のヒアリング調査や、地域の健康づくり活動(介入)に対する健康感やQOLの向上に関する科学的評価等の取組を進めていく予定である。こうした地域資源を活用した取組が、地域のソーシャルキャピタルの醸成を促し、ひいては県民の幸福実感の向上に貢献したいと考える。

3) 鉱泉分析法指針(平成26年改訂)の要点

森 康則¹⁾²⁾, 滝沢英夫³⁾, 甘露寺泰雄³⁾

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, ³⁾ 公益財団法人中央温泉研究所

温泉科学, **64**, 326-333, 2014.

【要 旨】

環境省は、平成26年7月1日付け環自総発第1407012号環境省自然環境局通知により、「鉱泉分析法指針(平成26年改訂)」を発出した。温泉法第19条第1項に基づく全国の登録分析機関は、同指針に準拠して温泉成分分析を行い、温泉分析書を作成することとなる。今回の改訂は、平成

14年3月以来、12年ぶりの大幅な改訂である。本論では、今回の改訂によって変更された内容の要点を、(1) 表記の統一、(2) 金属成分の分析、(3) ラドン、ラジウム塩の分析方法、(4) 硫黄系成分の分析方法の修正、(5) その他、に大別して整理し、概説する。

4) Measuring Radon in High Humidity Air Using Anhydrous Calcium Sulfate and an Activated Charcoal Detector

Yasunori MORI¹⁾²⁾, Yasutaka OMORI³⁾, Hideki YOSHIMURA¹⁾, Akira MAEDA¹⁾, Masahiro YAMAMOTO¹⁾, Takamichi NISHINAKA¹⁾, Tetsuo ISHIKAWA³⁾, Akiko WAKABAYASHI⁴⁾ and Yumi YASUOKA⁴⁾

¹⁾Mie Prefecture Health and Environment Research Institute, ²⁾Graduate School of Bioresources, Mie University, ³⁾Fukushima Medical University, (former institute: National Institute of Radiological Sciences), ⁴⁾Kobe Pharmaceutical University.

J Hot Spring Sci., **64**, 402-408, 2015.

【Abstract】

According to the Japanese Hot Springs Law and the Guideline for Analysis of Kosen (fluid-type hot springs), spring water containing more than 74 Bq/kg of radon is regarded as a hot spring and one with a radon level more than 111 Bq/kg is regarded as a medical spring, also called a radioactive spring. Radon (²²²Rn) is a radioactive element derived from the earth and a chemically inert rare gas. Therefore, to evaluate the exposure dose due to radioactive spring usage, it is important to establish an easy and accurate method to measure radon concentration in air. The authors have previously reported on a relatively convenient handling and highly versatile measurement method of radon concentration in air that uses both an activated charcoal detector and a liquid scintillator. The radon trapping point of the detector is made of activated charcoal. When activated charcoal detector is set up in environment with high humidity such as the bathing rooms of radioactive spring facilities, the porous component of the activated charcoal adsorbs water vapor in the air, resulting in change of detector sensitivity and issues with this measurement method. The lowered detector sensitivity was an issue to this measurement method. In this study, we installed an acrylic desiccant column containing anhydrous calcium sulfate on the activated charcoal detector and performed dehumidified examinations of radon concentration in air. In a radon chamber, the radon concentration in air was set to about 1,000 Bq/m³ and the relative humidity was set to 30% (low), 60% (normal), and 80% (high). Immediately after the exposure, we added a toluene solution of DPO+ POPOP as a liquid scintillator, and used it to measure radon concentration with a liquid scintillation counter. The conversion coefficient under these measurement conditions was 2.42 ± 0.14 (relative humidity: 60%; air temperature: 20°C). Although detector sensitivity was slightly lowered by installing the acrylic desiccant column, the examinations reveal that this measurement method is valid for quantitative analysis. Therefore, our measurement method allows for convenient handling, high versatility, and efficient measurement of radon concentration in air under high radon concentration and humidity.

5) 入浴の保温効果の検討 —温泉大浴槽入浴と家庭用浴槽入浴の比較—

島崎博也¹⁾, 川村皓生¹⁾, 水谷真康¹⁾, 鈴木恵理¹⁾, 出口 晃¹⁾, 美和千尋²⁾, 森 康則³⁾

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

日本健康開発財団年報, **35**, 21-33, 2014.

【Abstract】

Thermal effects and increased peripheral skin blood flow are the major effects of hot spring bathing. In addition, studies on thermotherapy indicate that the effects include increased venous return volume due to the hydrostatic pressure and hyperthermic effects. In this study, we performed a comparative analysis of the thermal effects and peripheral blood flow rate between hot spring plunge and home

bathtub bathing. The subjects were 10 healthy adult men (mean age: 25.2 years). They bathed for 10 minutes in bathtubs at 41-42°C. The bathing location were the eighth floor plunge bath of our hospital (approximately 1700 L: simple alkaline hot spring) and an indoor bathtub used for rehabilitation of activities of daily living (approximately 300 L: hot water, 0.1% artificially chlorinated spring). Thus, comparisons of the effects of 3 types of bathing, namely hot spring water, artificially chlorinated water, and hot water bathing were performed. Measurements of the maximum arterial blood flow rate using the Ultrasonic Rheometer Smart Doppler 45, deep body and surface temperatures using the deep body temperature monitor core temperature CM-210, and pulse were obtained serially after a 10-minute resting period before bathing, after 10 minutes of bathing, and during a 30-minute resting period after bathing, using the value obtained after the 10-minute resting period before bathing as a reference. The comparison of the effects of the 3 types of bathing at 10 minutes before bathing, during bathing, and after bathing showed that hot spring bathing significantly increased the maximum arterial blood flow rate and deep body temperature after 10 minutes of bathing. The deep body temperatures of the hot spring group were significantly increased after 3 minutes of bathing, suggesting a rapid warm-up. As for the thermal effect, the deep body temperature during the resting period after bathing significantly increased until 13 minutes with hot water, 16 minutes with artificially chlorinated spring water, and 15 minutes with hot spring water, compared with the temperature at 10 minutes before bathing. Bathing in a hot spring plunge bath resulted in a higher increase in body temperature, greater maximum arterial blood flow rate volume, and rapid warm-up. Owing to the high volume of hot water in a plunge bath, there was a negligible decrease in the water temperature, which indicates the benefits of the high thermal effects of a hot spring facility. In addition, the thermal effects of artificially chlorinated spring water in the home bathtub lasted for a longer duration than that of hot water.

6) Experimental Demonstration for Measurement of Radon in Water by a Liquid Scintillation Counter Using Large vials

Yumi Yasuoka¹⁾, Yasunori Mori²⁾, Kae Murakami¹⁾, Yuka Kobayashi¹⁾, Shoko Ohnuma³⁾, Hideo Takizawa⁴⁾, Tetsuo Ishikawa⁵⁾ and Takahiro Mukai¹⁾

¹⁾Kobe Pharmaceutical University, ²⁾Mie Prefecture Health and Environment Research Institute, ³⁾Nagoya University Graduate School of Medicine, ⁴⁾Hot Spring Research Center, ⁵⁾Department of Radiation Physics and Chemistry Fukushima Medical University.

Radiation Emergency Medicine, **3**(2), 39-42, 2014.

【Abstract】

Exposure to radon occurs not only by inhaling radon but also by drinking water. When using the direct method, the radon concentration in water is measured with a conventional liquid scintillation counter (LSC), which can measure samples contained in vials up to 20 mL. The purpose of our research is to develop effective measures for lowering the minimum detectable radon concentration. For the present study, the radon concentration in water was determined using a high efficiency LSC, which can measure larger than usual samples and hence detect lower minimum radon concentrations. In this case, it is a problem that only a few institutes are equipped with the high efficiency LSC. Moreover, the samples are not designated as articles prohibited for mailing by the Japanese Postal Law if they have been prepared. But, by using a mineral oil scintillator with an ignition point higher than 30°C, the samples can be transported to measuring institute without being designated as articles prohibited for mailing by the Japanese Postal Law. We examined the conditions for that. The results suggest that radon leakage from samples contained in Teflon LSC 100 mL vials is negligible for 6 days after sampling. When samples can be mailed to an institute equipped with a counting system capable of measuring the 100 mL vials, results of the samples can be obtained at lower minimum detectable radon concentration.

7) Effect of a desiccant on the measurement of radon concentration in air

Yukari TAJIKA¹⁾, Yumi YASUOKA¹⁾, Yasutaka OMORI²⁾, Atsuyuki SORIMACHI³⁾, Tetsuo ISHIKAWA³⁾, Yasunori MORI⁴⁾ and Takahiro MUKAI¹⁾

¹⁾ Kobe Pharmaceutical University, ²⁾ National Institute of Radiological Sciences, ³⁾ Fukushima Medical University, ⁴⁾ Mie Prefecture Health and Environment Research Institute.

Japanese Journal of Health Physics, **49**(4), 190-193, 2014.

【Abstract】

Anhydrous calcium sulfate has been identified for use as a desiccant in radon monitoring. However, the influence of a desiccant on radon measurements has not been investigated. Therefore, AlphaGUARD monitors working in flow mode with and without a desiccant, and in diffusion mode as reference were used for radon measurements in the radon chamber at the National Institute of Radiological Sciences, Japan. The radon concentration in the air in the radon chamber was maintained at a constant level and measured at three levels of relative humidity: low, normal and high. Comparison of the results with the reference value showed that the differences were below 4%, which is within the acceptable range (below 10%). Consequently, when radon concentration was measured with the desiccant, we considered that the influence of the desiccant can be ignored.

8) 足浴時の自律神経機能の変化と加齢の影響

美和千尋¹⁾, 島崎博也²⁾, 出口 晃²⁾, 鈴木恵理²⁾, 川村陽一²⁾, 前田一範²⁾, 森 康則³⁾

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

日本温泉気候物理医学会雑誌, **78**, 130-137, 2015.

【Abstract】

A foot bath is one of the partial baths which soaks a foot in hot water. The effect makes the blood circulation of the part of the warmed foot better, and is effective for fatigue, edema, poor circulation, and sleep. The purpose in this study is to examine how aging influenced the change of the autonomic nerve during a foot bath. The subjects were nine elderly individuals (four men, five women, average age of 73.5 ± 8.4 years old), eight young individuals (all men, average age of 25.5 ± 3.4 years old), and for a 20-minute foot bath, when I touched the lower thigh to the 41°C bath in a seated position for rest ten minutes, performed rest after a foot bath for five minutes. Tympanic temperature with a thermistor, skin blood flow with a laser Doppler flowmeter, and blood pressure and heart rate with an automatic sphygmomanometer were measured. In the younger subjects, tympanic temperature was significantly increased compared to the elderly subjects, and skin blood flow was significantly increased during the foot bath in the lower thigh with both subjects, and the younger subjects were significantly increased compared to the elderly subjects. The femor-skin blood flow significantly increased only in the young subjects. The blood pressure did not change in the young subjects during the foot bath, but the elderly subjects' pressure dropped. The heart rate increase was shown in the young subjects; however, it was not shown in the elderly subjects. It is thought that an increase of the quantity of fat and decrease of the muscle volume due to aging, a decline in the flexibility of the blood vessel, and attenuation of the sensitivity of the receptor affect the change of these autonomic nerve functions.

4. 3 環境研究課

1,2,3-トリメチルベンゼンの分析法開発

佐来栄治

化学物質と環境 (平成 26 年度 化学物質分析法開発調査報告書) .

【Abstract】

Analytical method have been developed for determination of 1,2,3-trimethylbenzene in water samples

employing headspace-gas chromatography/mass spectrometry with selected-ion monitoring (HS-GC/MS-SIM). A 10 mL of water sample is carefully poured into a 20 mL HS-glass vial previously containing 4 g of NaCl. As an internal standard, 1,2,4-trimethylbenzene-d12 is placed in the HS-glass vial. This vial is closed tightly with a cap and mixed well. 1,2,3-Trimethylbenzene in the sample is measured by HS-GC/MS-SIM.

The method detection limit (MDL) and the method quantification limit (MQL) are 4.8 and 12 ng/L, respectively. The averages of recoveries (n = 6) using 10 mL of water sample spiked with 2 ng are 95% (river water, CV = 7.2%) and 100% (seawater, CV = 9.8%), respectively.

A simultaneous analysis method for the determination of 1,2,3-trimethylbenzene, 1,2,4-trimethylbenzene, 1,3,5-trimethylbenzene, isopropylbenzene, propylbenzene, 2-ethyltoluene, 3-ethyltoluene and 4-ethyltoluene in water samples has been developed by HS-GC/MS-SIM.

II 研究報告

原 著

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)

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

**Virological Analysis on AH3 Subtype Influenza virus Detected from an Outbreak
in the Nursing Home in Influenza non-epidemic Season Mie prefecture (2014)**

Takuya YANO, Yuki HARA, Kazumune UESHIMA,
Osamu NAKAYAMA, Shigehiro AKACHI,
Takashi KOBAYASHI and Takamichi NISHINAKA

2014 年 8 月に三重県内の高齢者福祉施設で呼吸器症状を呈する患者 (28 名) が発生した。これらの患者のうち 3 名の検査を実施したところ、患者 2 名から AH3 亜型インフルエンザウイルス (AH3 亜型ウイルス) が分離された。これらの AH3 亜型ウイルスについてヘマグルチニン (Hemagglutinin : HA) 遺伝子系統樹解析を実施した。本ウイルスは 2014/15 シーズンのワクチン株 (A/H3N2 ; A/New York/39/2012) と同じ Victoria/208 クレードに属していたが、サブクレードはワクチン株とは異なる 3C.2a に属していることが判明した。

また、赤血球凝集抑制 (Hemagglutinationinhibition : HI) 試験による抗原解析においてもワクチン株 (A/H3N2 ; A/New York/39/2012) と比較して抗原性の乖離が認められた。抗原性の変化を早期に察知するためには、インフルエンザウイルスの非流行期を含めた通年における継続的な動向監視を行うことが重要である。また抗原性の変化を迅速に情報提供していくことは公衆衛生の向上に有用であり、感染拡大防止対策に寄与するものと考えられる。

キーワード : 高齢者福祉施設, AH3 亜型インフルエンザウイルス, 遺伝子系統樹解析
非流行期, 集団感染

はじめに

インフルエンザウイルスは、特に高齢者において重症化しやすく、肺炎などの合併症により重篤な経過をとり、死因となりうる事が報告されている¹⁻⁵⁾。

我が国におけるインフルエンザの流行は年により異なるが、これまでの感染症発生動向調査事業によると晩秋から初冬に患者が報告されはじめ、冬季 (1~2 月) に定点医療機関あたりの患者報告数が 30 人前後となりピークに達し、春先 (3~4 月) に終息となる流行パターンを示す^{6,7)}。一方、沖縄県^{8,9)}では近年、インフルエンザの非流行期である夏季に流行

が確認されており、国内における流行には地域差がみられる。そこで今回、本県の高齢者福祉施設内で 2014 年の夏季に発生した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 (AH3 亜型ウイルス) のウイルス学的解析について以下に報告する。

対象と方法

1. 高齢者福祉施設内集団感染事例の概要

高齢者福祉施設の入所者、通所者および職員
の臨床・疫学情報は保健所職員の聞き取り調査

*三重県津保健所

および検査依頼施設記入の調査票の情報を基に集計を行った。

2. 対象者

2014年8月中旬に本県の高齢者福祉施設内で、A型インフルエンザウイルスによる集団感染事例が報告され、同ウイルスの亜型を究明するために症状を有する同施設の一部の入所者（2名）および職員（1名）の計3名から採取した臨床検体（咽頭拭い液）を、亜型同定試験および抗原解析等のウイルス学的検査に用いた。

3. インフルエンザウイルスの亜型同定試験

インフルエンザウイルスの亜型同定には、患者（3名）の臨床検体からRNAをQIAamp Viral RNA Mini Kit (QIAGEN)を用いて抽出し、Conventional RT-PCR法およびReal-Time RT-PCR法による遺伝子検査¹⁰⁾にてインフルエンザウイルスの亜型同定試験を行った。

4. インフルエンザウイルスの分離

ウイルス分離にはMDCK (Madin-Darby canine kidney)細胞を24ウエルの培養用プレートを用いてCO₂インキュベーター内(34℃)で3~4日間単層培養し、臨床検体0.1mlを接種後、60分間吸着後にトリプシン添加分離用培地を1ml加えた。その後、6~7日間のウイルス培養を行い、倒立顕微鏡下において細胞変性効果の有無を観察した¹⁰⁾。

5. 赤血球凝集抑制試験による抗原解析

分離されたインフルエンザウイルス株についての抗原性解析は、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より2014年に配布(ウサギ免疫血清)された抗A/California/7/2009 (A/H1N1pdm09)血清、抗A/New York/39/2012 (A/H3N2)血清、抗B/Massachusetts/02/2012 (山形系統)血清、抗B/Brisbane/60/2008 (Victoria系統)血清を使用し、0.75%モルモット血球を用いた赤血球凝集抑制(Hemagglutination inhibition: HI)試験により抗原性解析¹⁰⁾を行った。

6. 遺伝子系統樹解析

分離されたインフルエンザウイルス株について、ヘマグルチニン(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¹⁰⁾。

7. 薬剤感受性試験

薬剤感受性試験には、4種類のノイラミニダーゼ(NA)阻害薬(オセルタミビル, ペラミビル, ザナミビル, ラニナミビル)に対する感受性試験を国立感染症研究所インフルエンザウイルス研究センターにおいて実施した。試験はNA-Fluor Influenza Neuraminidase Assay Kit (Applied Biosystems)を用いた蛍光法により行った。各々のNA阻害薬に対する解析株の感受性は、ウイルスのNA活性を50%阻害する薬剤濃度(IC₅₀)により比較した¹⁰⁾。

結果

1. 高齢者福祉施設内集団感染事例の概要

2014年8月に高齢者福祉施設(入所者97名, 通所者47名, 職員102名)において, 入所者14名および通所者8名の計22名, 職員6名の合計28名が発症した。8月14日に当該施設2階担当の職員(No1)が発熱および咳症状を呈したが, 翌15日まで勤務した。また, 15日には4階担当の職員(No2)が発症したが, 翌16日まで勤務した。さらに18日には職員1名(No3)および入所者4名(2階2名, 4階2名)が発熱等を呈し有症者となり, 翌19日に職員1名(No4)および入所者3名(2階2名, 4階1名)にも同様の症状が現れ, 当該施設の2階および4階の入所者を中心に感染拡大となった(Table1)。当該施設の感染拡大防止対策として, 抗インフルエンザ薬の予防および治療投与, 罹患者の隔離および未罹患者の移動制限が実施された。また入所および通所者等の受け入れ制限を行い, 面会者のマスク, 手指消毒の実施が義務付けられたことにより, 2014年8月27日以降, 新たな発症者は認められず, 同年9月1日に本事例は終息したものと判断された。

2. インフルエンザウイルスの亜型同定

患者(3名)から採取された咽頭拭い液を用いてConventional RT-PCR法およびReal-Time RT-PCR法にてインフルエンザウイルスの各亜型同定試験を実施したところ, 対象とした患者3名中2名からAH3亜型ウイルスが検出された。MDCK細胞によるウイルス分離においても, 2名から2代培養で細胞変性が認められ, 同様に同亜型インフルエンザウイルスが分離同定(A/Mie/27/2014株, A/Mie/30/2014株)された。

3. 赤血球凝集抑制試験による抗原解析

本事例のAH3亜型ウイルス(A/Mie/27/2014株, A/Mie/30/2014株)についてHI試験による抗原性解析を実施したところ, 抗A/New York/39/2012 (A/H3N2)血清(ホモ価2,560)に対してHI価320を示し, A/Mie/27/2014株およびA/Mie/30/2014株の

Table1. Symptomatic period of patients

Nursing home patient				Symptomatic period (August, 2014)													
Patient No	Age	Gender	Floor	8/14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Staff																	
1	53	F		[Symptomatic period bar]													
2	38	F		[Symptomatic period bar]													
3	47	M		[Symptomatic period bar]													
4	39	F		[Symptomatic period bar]													
5	31	M		[Symptomatic period bar]													
6	51	F		[Symptomatic period bar]													
Residen																	
7	84	M	2F	[Symptomatic period bar]													
8	80	M	2F	[Symptomatic period bar]													
9	82	M	4F	[Symptomatic period bar]													
10	93	F	4F	[Symptomatic period bar]													
11	80	F	2F	[Symptomatic period bar]													
12	83	M	4F	[Symptomatic period bar]													
13	75	M	2F	[Symptomatic period bar]													
14	82	F	3F	[Symptomatic period bar]													
15	83	M	3F	[Symptomatic period bar]													
16	93	F	2F	[Symptomatic period bar]													
17	66	M	4F	[Symptomatic period bar]													
18	85	F	4F	[Symptomatic period bar]													
19	85	F	4F	[Symptomatic period bar]													
20	84	F	4F	[Symptomatic period bar]													

[Symptomatic period bar] Symptomatic period (August,2014)

▲ Medication start date

抗原性は2014/15シーズンのワクチン株であるA/New York/39/2012 (A/H3N2) に対して8倍差異が認められた (Table 2) .

なお、抗A/California/7/2009 (A/H1N1pdm09) 血清 (ホモ価1,280) , 抗B/Massachusetts/02/2012 (山形系統) 血清 (同640) , 抗B/Brisbane/60/2008 (Victoria系統) 血清 (同640) に対するHI価は10未満であった.

4. 遺伝子系統樹解析

本事例のAH3亜型ウイルス (A/Mie/27/2014株, A/Mie/30/2014株) についてHA遺伝子系統樹解析を実施したところ, 2株の分離株はアミノ酸置換 (S45N, T48I) を有するVictoria/208クレード内でアミノ酸置換 (Q33R, N278K) を有するサブクレード3Cに属していた.

今回, 分離されたAH3亜型ウイルスは, さらに, アミノ酸置換 (L3I, N144S, F159Y, K160T, N225D, Q311H, D489N) を持つサブクレード3C.2aの集団に属していた (Fig1) .

5. 薬剤感受性試験

本事例のAH3亜型ウイルス (A/Mie/30/2014株) を国立感染症研究所インフルエンザウイルス研究センターへ送付し, NA阻害薬に対する感受性

試験を実施した. 4種類のNA阻害薬 (オセルタミビル, ペラミビル, ザナミビル, ラニナミビル) に対するIC₅₀値は各々0.18nM, 0.17nM, 0.27nM, 0.75nMで, 各々のNA阻害薬感受性参照株と比較して, 全てのNA阻害薬に対して感受性を保持していた.

考 察

国内の夏季の集団感染事例は少数であるものの報告^{11,12)} があり, 特に2005年頃より沖縄県では夏季における流行^{8,9)} が確認されている. また国内では流行期から外れた時季に外国渡航歴を有する患者からウイルスが検出¹³⁻¹⁷⁾ されることがあり, 本県においては2013年9月上旬にインドネシアから帰国後に発熱等を呈した患者からAH3亜型ウイルスが検出¹⁸⁾ された事例があることから, 非流行期における外国からの輸入ウイルスによる患者発生には注意が必要である. 近年, 流行しているAH3亜型ウイルスはHA遺伝子系統樹解析において, Victoria/208クレード3Cに属しており, このVictoria/208クレード3Cは, 3C.1~3C.3の3つのサブクレードに細分化され, さらに3C.2内には3C.2aが, 3C.3内には3C.3aが形成されている¹⁹⁾ . 本事例のAH3亜型ウイルス (A/Mie/27/2014株, A/Mie/30/2014株) はサブク

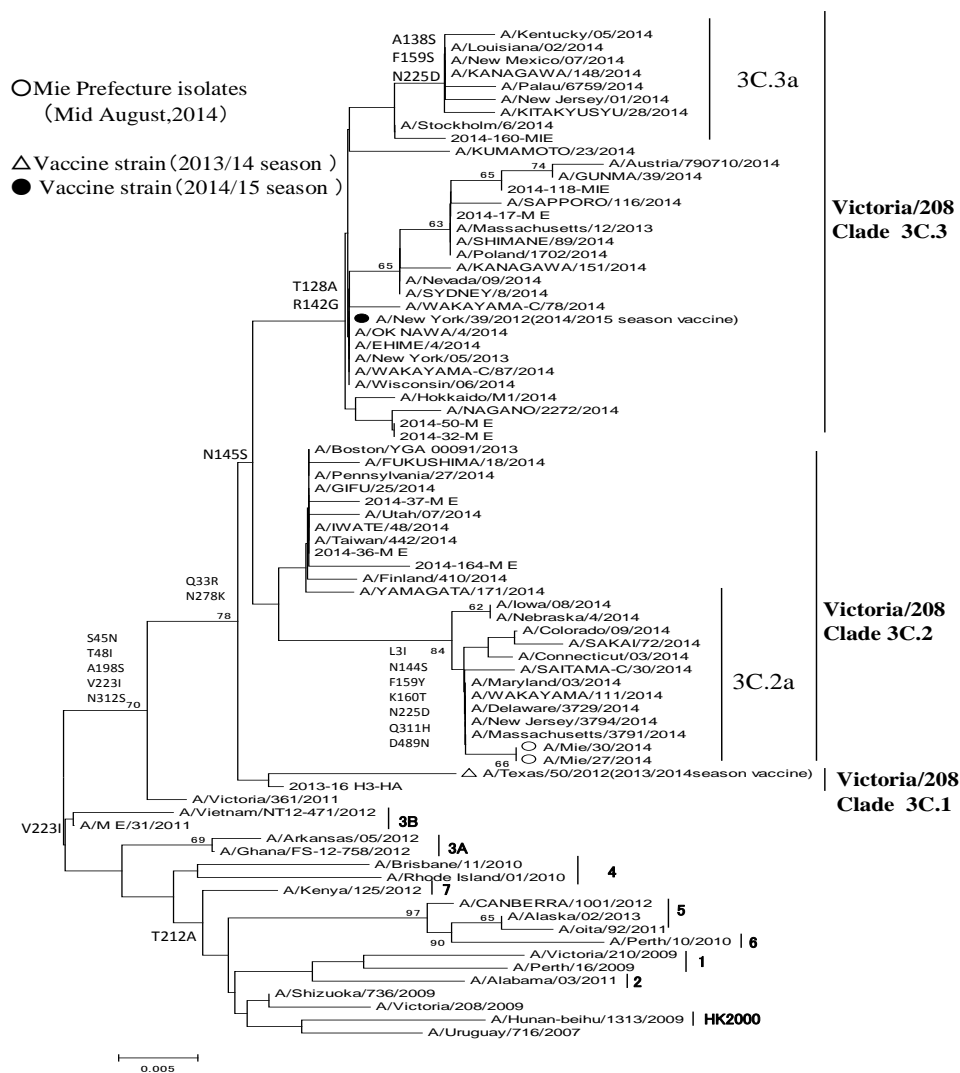


Fig1. Phylogenetic trees for the HA gene of A/H3N2 viruses.

リード3C.2a集団に属しており、これらの株は2014/15シーズンのワクチン株であるA/New York/39/2012 (A/H3N2) とは異なるサブクレードであった。またHI抗原解析においても同様にワクチン株との乖離が認められ、本事例は変異ウイルスによる施設内流行であったことが明らかとなった。このことから非流行期のウイルス抗原性の把握は今後のウイルス動向を知るうえで重要だと考えられる。

本事例は、当該施設の職員に感染し、その後、入所者への感染へと移行していたことから、インフルエンザに罹患した職員が介護等に従事する間に飛沫や接触感染により、職員間あるいは施設の入所者に拡散し集団感染となったことが推測された。最初の罹患者である職員が発症後

も介護業務に従事していたことが施設内流行に繋がった要因である。

2009年に発生した新型インフルエンザウイルス (A/H1N1pdm09) における我が国の重症例が少数であった理由として、患者の早期受診と抗インフルエンザ薬の適切な投与による早期治療開始によると考えられている²⁰⁾。本事例においてもAH3亜型ウイルス (A/Mie/30/2014株) はNA阻害薬に対し感受性株であったことから、その後の入所者および職員への早期の治療投薬および予防投与が有効となり、さらに隔離措置により小規模な施設内流行にとどまったものと思われる。本事例のような閉鎖された環境下での集団生活を営む施設では、飛沫や接触によるヒトからヒトへの伝播によって、一旦、施設内の感染者数

Table2. Antigenic analysis of the A/H3N2 isolates by the HI test

Viruses	Antisera			
	A/ California/7/2009 (A/H1N1 pdm09)	A/New York/39/2012 (A/H3N2)	B/ Massachusetts/02/2012 (Yamagata lineage)	B/ Brisbane/60/2008 (Victoria lineage)
Viruses strains				
A/ California/7/2009 (A/H1N1 pdm09)	1280	<10	<10	<10
A/New York/39/2012 (A/H3N2)	<10	2560	<10	<10
B/ Massachusetts/02/2012 (Yamagata lineage)	<10	<10	640	<10
B/ Brisbane/60/2008 (Victoria lineage)	<10	<10	<10	640
Isolates (August 2014)				
A/Mie/27/2014 (A/H3N2)	<10	320	<10	<10
A/Mie/30/2014 (A/H3N2)	<10	320	<10	<10

が増加し拡散すると、終息に時間を要することが想定される。従って感染拡大防止には、最初の感染者の早期発見および早期隔離等の対策が有効と考えられ、今回は、初動対応の重要性が明らかとなった事例であった。感染症法の改正により、2016年4月からの季節性インフルエンザサーベイランスは、非流行期を含む積極的なサーベイランス体制が全国規模で実施されることになる。本事例のように流行シーズン前に分離されたウイルスは、国内における次シーズンの流行株になりうることから、ウイルス株の収集および解析を実施することで、病原体の性状変化、薬剤耐性株の発生状況、ワクチン株選定のために評価等が行われる²¹⁾。今後、さらなるインフルエンザウイルスの動向把握が強化され、公衆衛生の向上に寄与するものと期待される。

謝 辞

本研究を行うにあたり、検体採取を担当された医療機関の諸先生方および関係各位お礼申し上げます。

また薬剤感受性試験を実施してくださいました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の諸先生方に深謝致します。

文 献

- 1) 加地正郎: 高齢者におけるかぜ症候群, 臨床とウイルス **15**, 296-299 (1987).
- 2) Kashiwagi S, Ikematsu H, Hayashi J et al.: An outbreak of influenza A (H3N2) in a hospital for the elderly with emphasis on pulmonary complications, *Jpn J Med* **27**, 177-182 (1988).
- 3) 鍋島篤子, 池松秀之, 山家 滋, 他: 高齢者におけるインフルエンザについての研究: 1992 年度院内流行の解析, *感染症誌* **69**, 801-806 (1996).
- 4) 山腰雅宏, 山本俊信, 鈴木幹三, 他: 急性筋炎を認めた高齢者インフルエンザ(A 型)の4例, *感染症誌* **69**, 752-756 (1995).
- 5) Goodman RA, Orenstein WA, Munro TF, Sikes KS: Impact of influenza A in a nursing home. *JAMA*; **247**, 1451-1453. (1982).
- 6) 過去10年間との比較グラフ (週報)
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/10/2096-weeklygraph/1644-01flu.html>
- 7) インフルエンザ 保健所管内別・週別定点当たり患者届出数
<http://www.kenkou.pref.mie.jp/topic/influ/influhyoumenu.htm>
- 8) 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).
- 9) 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).
 - 10) 国立感染症研究所：インフルエンザ診断マニュアル(第3版) 平成26年9月.
 - 11) Yasushi Yonezawa, Yumiko Inoue, Yoshiteru Kitahori, Mamoru Nakano et al: An influenza outbreak occurred in summer, a non-epidemic season, in a hospital in the northern area of Nara Prefecture, Japan, in Summer 2005, *Jpn. J. Infect. Dis.*, **59**, 244-245 (2006).
 - 12) 日比野亮信，近藤大貴，Clyde Dapat, 他：2012/13 シーズン夏季に長崎で採取された A/H3N2 インフルエンザウイルスのシーケンス解析結果の報告，病原微生物検出情報，**34**，339-342 (2013).
 - 13) 清水英明，奥山恵子，平位芳江，他：台湾への渡航者から分離されたインフルエンザウイルス—川崎市，病原微生物検出情報，**24**，258 (2003).
 - 14) 伊木繁雄，佐藤千秋，長野秀樹：上海への渡航者から分離されたインフルエンザウイルス—北海道，病原微生物検出情報，**24**，259 (2003).
 - 15) 平良勝也，糸数清正，中村正治，他：ミャンマーへの渡航者から分離されたインフルエンザウイルス—沖縄県，病原微生物検出情報，**24**，259-260 (2003).
 - 16) 水野泰孝，金川修造，川名明彦，他：中国青海省より帰国した邦人からインフルエンザウイルス AH3 型が検出された事例，病原微生物検出情報，**26**，243 (2005).
 - 17) 中川直子，伊藤正寛：タイより帰国した邦人からインフルエンザウイルス AH3 型が検出された2例—神戸市，病原微生物検出情報，**26**，303 (2005).
 - 18) 矢野拓弥，前田千恵，赤地重宏 他：2013年9月に分離された A(H1N1)pdm09 ウイルスの性状—三重県，病原微生物検出情報，**34**，343-345 (2013).
 - 19) 中村一哉，藤崎誠一郎，白倉雅之 他：2013/14 シーズンのインフルエンザ分離株の解析，病原微生物検出情報，**35**，254-258 (2014).
 - 20) Sugaya N, Shinjoh M, Mitamura K et al: Very low pandemic influenza A (H1N1) 2009 mortality associated with early neuraminidase inhibitor treatment in Japan: Analysis of 1000 hospitalized children. *J Infect* **63**: 288-94 (2011).
 - 21) 調恒明：科学的根拠に基づく病原体サーベイランス手法の標準化に関する緊急研究 H26年度 総括・分担研究報告書，(2015) .

Virological Analysis on AH3 Subtype Influenza virus Detected from an Outbreak in the Nursing Home in Influenza Non-epidemic Season Mie prefecture (2014)

Takuya YANO, Yuki HARA, Kazumune UESHIMA, Osamu NAKAYAMA, Shigehiro AKACHI,
Takashi KOBAYASHI and Takamichi NISHINAKA

Keywords: nursing home, non-epidemic season, outbreak, AH3 subtype influenza virus, phylogenetic analysis of gene

Twenty-eight cases presenting with respiratory symptoms occurred in the nursing home in August, 2014. Among these cases, AH3 subtype influenza virus was isolated in two of three cases. Phylogenetic analysis on hemagglutinin gene for isolated AH3 type virus revealed that this isolated virus belonged to Victoria /208 clade same as that for vaccine strain (A/H3N2 ; A/New York/39/2012) in 2014/15 season but that the virus belonged to 3C.2a, the subclade different from that for the above vaccine strain. In addition, the antigen analysis according to hemagglutination inhibition test showed estrangement of antigenicity in comparison with the vaccine strain.

It is important to conduct continuous trend monitoring all year round including influenza non-epidemic season to perceive the change in antigenicity early. In addition, rapid provision of information on change in antigenicity may be useful for the improvement of public health and contribute to preventive measures against infection spread.

ノート

三重県における麻疹の血清疫学 (2010~2014年)

矢野拓弥, 松野由香里, 赤地重宏, 小林隆司, 西中隆道

Seroprevalence of Measles Virus in Mie Prefecture, 2010-2014

Takuya YANO, Yukari MATSUNO, Shigehiro AKACHI,
Takashi KOBAYASHI and Takamichi NISHINAKA

近年の麻疹予防接種施策の成果により, 国内の土着株である麻疹 (D5型) は「排除状態」にあることが世界保健機関 (WHO) に認定された。一方で国外からの輸入麻疹による国内発症例および高次感染例が報告されている。そこで, 今後の輸入麻疹発生に備え, 本県民の麻疹に対する免疫状況を事前把握する目的で抗体保有状況を調査した。対象は感染症流行予測調査事業において過去5年間 (2010~2014年) の県内医療機関受診者等から採血された1585名の血清検体を調査対象とし, 麻疹粒子凝集反応 (Particle Agglutination : PA) 法による抗体価測定を行った。麻疹の発症予防には128倍以上のPA抗体価が必要と考えられており, 本調査の協力者のうち128倍未満の者は292名 (18.4%) を占めた。これらの麻疹に対する感染リスクの高い感受性者の存在が将来的な麻疹流行を引き起こす要因となることが懸念される。今後の輸入麻疹による国内流行を防ぐためには, 麻疹ワクチン未接種者および128倍未満の抗体価の低い感受性者の蓄積を回避する対策が重要であると考えられた。

キーワード: 麻疹, 麻疹抗体保有率, 麻疹幾何平均抗体価, 輸入麻疹, 修飾麻疹

はじめに

麻疹ウイルスはParamyxovirus科Morbillivirus属に属し, 直径100~250nmのエンベロープを有する一本鎖RNAウイルスである^{1,2)}。感染力が非常に強く, 感染経路は飛沫感染, 空気感染, 接触感染等である³⁾。症状は高熱, 全身の発疹, カタル症状を主徴とするが, 麻疹の2大死因と言われている肺炎, 脳炎等を合併することがある⁴⁾。さらに麻疹ウイルスに感染後, 数年~10年程度経過後に亜急性硬化性全脳炎 (SSPE) を発症⁴⁾するケースがあり, 極めて予後は不良である。本ウイルス疾患は効果的な治療薬および治療法はないが, 免疫増強により抑圧可能な疾患であり, 米国では, 予防接種の免疫により麻疹土着株が排除されている⁵⁾。我が国の麻疹対策は予防接種法改正に基づき, 2006年4月に麻疹風しん混合

(MR) ワクチンが新たに定期接種に導入され, 第1期 (1歳児), 第2期 (年度内に6歳になる者) の2回接種制度が開始された。また, 2007年以降に10~20代を中心とする年齢層で全国規模の麻疹の流行⁶⁾が起きた経緯から, 2008~2012年度には第3期 (中学1年生) および第4期 (高校3年生相当年齢の者) の接種制度が5年間の期限付きで導入された^{4,7)}。これらの予防接種施策の成果により, 国内の土着麻疹 (D5型) の存在は確認されなくなったが^{4,8)}、近年では国外からの輸入麻疹による国内発症例および高次感染例が報告されている⁹⁻¹¹⁾。

そこで近年の輸入麻疹の発生に備え, 今後の麻疹対策の一環として県民の免疫状況を把握しておくことが重要と考えられる。今回は, 国立感染症研究所と共同で実施している感染

症流行予測調査事業における過去5年間の本県民の麻しん抗体保有状況を報告する。

対象と方法

1. 調査対象者

感染症流行予測調査事業における2010～2014年の県内医療機関受診者および職場健診受診者等から採血した血清検体を調査対象に用いた。年齢群別調査数は0-5ヵ月児15名、6-11ヵ月児47名、1歳135名、2～3歳131名、4～6歳105名、7～9歳56名、10～14歳111名、15～19歳176名、20～29歳305名、30～39歳210名、40～49歳154名、50～59歳96名、60歳以上44名の計1585名である。調査対象者は採血時に本人または保護者から血清検体および調査対象者情報の使用について書面にて同意を得た。調査対象者の年齢、採血年、ワクチン接種歴等は本人または保護者記載の承諾書兼調査票の情報を基に集計を行った。

2. 麻しん抗体測定

調査対象者の麻しんウイルスに対する血中抗体価測定には、粒子凝集（Particle Agglutination：PA）試験を実施した¹²⁾。被検血清をマイクロプレートの第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3～12穴目に加えた。マイクロプレートを混和し、120分静置後に判定した。PA抗体価は凝集を起こした最高希釈倍数とした。抗体価（ ≥ 16 ）を陽性と判定し、調査対象者のPA抗体保有率および幾何平均抗体価（geometric mean antibody titer: GMT）を算出した。

結果

1. 採血年別の麻しんPA抗体保有状況

採血年別の麻しんPA抗体保有状況およびGMTを表1に示した。2010～2014年に採血した1585名のうち16倍以上のPA抗体陽性者は1491名（94.1%）であった。採血年別のPA抗体保有率（ ≥ 16 ）は91.4～95.1%の範囲で推移していた。採血年別では2014年が最も高く95.1%であった。

麻しんの発症予防には128倍以上のPA抗体価が必要と考えられている¹³⁾。対象者全体の128倍以上のPA抗体陽性者は1293名（81.6%）であった。採血年別のPA抗体保有率（ ≥ 128 ）は78.5

表1 採血年別麻しんPA抗体保有状況

採血年	検査数	陽性者数		抗体保有率(%)		GMT
		≥ 16	≥ 128	≥ 16	≥ 128	
2010	291	273	250	93.8	85.9	614.7
2011	296	280	240	94.6	81.1	329.5
2012	279	255	219	91.4	78.5	378.6
2013	290	275	229	94.8	79	303.9
2014	429	408	355	95.1	82.8	313.9
計	1585	1491	1293	94.1	81.6	367.7

～85.9%の範囲で推移していた。採血年別では2010年が最も高く85.9%であった。

2010～2014年に採血した対象者全体（1585名）のGMTは367.7であった。採血年別のGMTは303.9～614.7の範囲で推移していた。採血年別のGMTは2010年が最も高く614.7を示した。

2. 年齢群別の麻しんPA抗体保有状況

年齢群別PA抗体保有状況およびGMTを表2に示した。対象者全体の16倍以上のPA抗体保有率は、0-5ヵ月児は移行抗体と考えられるPA抗体保有者が66.7%で存在していたが、移行抗体が減衰する6-11ヵ月児では0%にまで低下した。麻しんワクチン接種の第1期対象者のPA抗体保有率は84.4%であり、ワクチン接種後の対象年齢の2-3歳群では99.2%まで上昇していた。さらに第2期および第3期以降の対象者の7-9歳群および10-14歳群の抗体保有率は100%に達していた。

対象者全体の128倍以上のPA抗体保有率は、0-5ヵ月児は移行抗体の影響とみられるPA抗体保有者が40%で存在していたが、移行抗体が減衰する6-11ヵ月児では0%に低下していた。麻しんワクチン接種の第1期対象者のPA抗体保有率は65.2%で、ワクチン接種後の対象年齢の2-3歳群では87.8%を示した。

2010～2014年の0歳児のGMTは、0-5ヵ月児のGMTは104であったが、6-11ヵ月児ではPA抗体保有者は存在していなかった。麻しんワクチン接種の第1期対象者のGMTは232.3であり、ワクチン接種後の対象年齢の2歳以上の年齢群ではGMTは298.5～512を示した。

表2 年齢群別麻しんPA抗体保有状況

年齢群	抗体保有率 (2010年)				抗体保有率 (2011年)				抗体保有率 (2012年)				抗体保有率 (2013年)				抗体保有率 (2014年)				抗体保有率 (2010~2014年)			
	検査数		GMT		検査数		GMT		検査数		GMT		検査数		GMT		検査数		GMT		検査数		GMT	
	≥16	≥128			≥16	≥128			≥16	≥128			≥16	≥128			≥16	≥128			≥16	≥128		
0-5ヵ月	5	40	40	362	3	66.7	33.3	64	3	66.7	33.3	90.5	1	100	0	32	3	100	66.7	101.6	15	66.7	40	104
6-11ヵ月	8	0	0	0	5	0	0.0	0	14	0	0	0	9	0	0	0	11	0	0	0	47	0	0	-
1	25	88	72	373.6	30	83.3	50.0	131.6	22	81.8	63.6	287.4	33	87.9	69.7	262.2	25	80	72	194	135	84.4	65.2	232.3
2-3	29	100	93.1	1301	26	96.2	92.3	421.7	36	100	83.3	474	23	100	82.6	316.1	17	100	88.2	313.9	131	99.2	87.8	512
4-6	20	95	95	764.8	22	95.5	81.8	380.4	21	100	85.7	368.1	21	100	85.7	273.5	21	100	85.7	231.9	105	98.1	86.7	363.3
7-9	13	100	100	512	11	100	90.9	350.8	10	100	80	337.8	14	100	85.7	312.1	8	100	87.5	332	56	100	89.3	366.6
10-14	29	100	93.1	577	22	100	90.9	373.6	23	100	91.3	427.3	18	100	77.8	237	19	100	94.7	296.2	111	100	90.1	384.2
15-19	29	96.6	96.6	499.5	24	100	83.3	372.6	28	100	89.3	275.7	31	100	80.6	223.9	64	98.4	87.5	319	176	98.9	87.5	321.3
20-29	62	100	82.3	382.9	66	97	83.3	314.5	56	92.9	75	259.4	25	96	76	175.9	96	100	90.6	302.2	305	97.7	83.3	298.5
30-39	36	100	94.4	912.3	48	100	95.8	389.1	32	100	87.5	534.7	42	97.6	85.7	478.5	52	96.2	82.7	362	210	98.6	89	485.3
40-49	17	94.1	94.1	980.6	23	95.7	73.9	423.8	21	95.2	95.2	699.4	40	100	87.5	343.7	53	96.2	79.2	417.6	154	96.8	84.4	466.5
50-59	15	93.3	86.7	882.7	12	100	83.3	304.4	6	100	83.3	512	27	100	81.5	427.8	36	100	86.1	391	96	99	84.4	445.8
60-	3	100	66.7	406.4	4	100	100.0	430.5	7	100	100	512	6	100	100	406.4	24	100	75	234.8	44	100	84.1	314.2
計	291	93.8	85.9	614.7	296	94.6	81.1	329.5	279	91.4	78.5	378.6	290	94.8	79	303.9	429	95.1	82.8	313.9	1585	94.1	81.6	367.7

3. 麻しんワクチン接種者の年齢群別PA抗体保有状況

麻しんワクチン接種者の年齢群別PA抗体保有状況およびGMTを表3に示した。調査対象者の申告に基づいた麻しんワクチン接種者（ワクチン接種不明者を除く）774名における16倍以上のPA抗体保有率は98.3%、128倍以上では85.8%であった。

16倍以上のPA抗体保有率は、麻しんワクチン接種の第1期対象者では94.8%で、ワクチン接種後の対象年齢の2-3歳群では99.2%であった。

128倍以上のPA抗体保有率は、第1期対象者については73%であった。ワクチン接種後の対象年齢の2歳以上の年齢群では81.8~100%の範囲を推移していた。

またワクチン接種の第1期対象者のGMTは229.8であり、2歳以上の年齢群のGMTは256~548.7を示した。

考 察

我が国における麻しんは過去3年間において麻しん土着株（D5型）が存在せず「排除状態」であることが世界保健機関（WHO）に認定（2015

年3月）された^{4,8)}。本県においても2008年以降、麻しん土着株（D5型）は検出されていないが¹⁴⁾、国内では2013年後半~2014年にかけてフィリピンを中心としたアジア諸国からの輸入麻しん事例が増加し、これまでのところ国内での輸入麻しんはB3型が主流となっている⁹⁻¹¹⁾。今後は国外からの輸入麻しん患者の監視体制を強化し、麻しん患者の早期発見のため緊急検査および患者とその周辺疫学調査等による感染拡大防止対策が重要となる。

また麻しんの感染拡大防止対策にはワクチン接種率向上が必須と考えられ、安全なMRワクチンの2回接種¹⁵⁾による定期ワクチン接種を徹底することで高いPA抗体価の維持が可能となると思われる。さらに高次感染および大規模な集団感染へと拡大させないよう、特に医療・福祉・教育機関の各関係者への事前のワクチン接種対策は感染拡大を未然に防ぐ手段のひとつとして有効である。

近年では、大規模な麻しんの国内流行がなく、ウイルスに曝露する機会が減少し、免疫増強効果が得られていない。ワクチン接種者においても体内の麻しん抗体が経年的に減衰し、低い

表3 麻しんワクチン接種者の年齢群別PA抗体保有状況

年齢群	抗体保有率 (2010年)				抗体保有率 (2011年)				抗体保有率 (2012年)				抗体保有率 (2013年)				抗体保有率 (2014年)				抗体保有率 (2010~2014年)			
	検査数	≥16	≥128	GMT	検査数	≥16	≥128	GMT	検査数	≥16	≥128	GMT	検査数	≥16	≥128	GMT	検査数	≥16	≥128	GMT	検査数	≥16	≥128	GMT
0-11か月	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	0	0	≥16	1	0	0	≥16
1	22	95.5	77.3	344.6	25	100	60	131.6	20	85	65	289.3	29	93.1	75.9	276.5	19	100	89.5	191.2	115	94.8	73	229.8
2-3	29	100	93.1	1301	25	96	92	406.4	35	100	82.9	454.6	21	100	85.7	344.6	16	100	87.5	317.9	126	99.2	88.1	517.7
4-6	18	94.4	94.4	769.7	21	95.2	81	362	21	100	85.7	368.1	18	100	83.3	246.3	21	100	85.7	231.9	99	98	85.9	350.6
7-9	11	100	100	451.4	10	100	90	362	10	100	80	337.8	9	100	77.8	203.2	8	100	87.5	332	48	100	87.5	332
10-14	26	100	92.3	525.8	19	100	89.5	355.5	18	100	100	532.1	5	100	80	337.8	17	100	94.1	277.8	85	100	92.9	414.2
15-19	20	100	100	461.4	21	100	85.7	393.2	24	100	91.7	279.2	5	100	80	256	58	100	87.9	295.5	128	100	89.8	326.6
20-29	21	100	90.5	368.1	29	100	93.1	412.9	25	100	76	235.6	7	85.7	71.4	161.3	20	100	90	349.7	102	99	86.3	321.1
30-39	6	100	100	724.1	13	100	100	413.7	8	100	75	332	5	100	80	445.7	8	100	75	256	40	100	87.5	394.8
40-49	5	80	80	861.1	4	75	50	322.5	5	100	100	294.1	5	100	100	891.4	3	100	66.7	645.1	22	90.9	81.8	548.7
50-59	0	-	-	-	2	100	100	1448.2	1	100	100	512	3	100	66.7	256	0	-	-	-	6	100	83.3	512
60-	0	-	-	-	0	-	-	-	2	100	100	256	0	-	-	-	0	-	-	-	2	100	100	256
計	158	98.1	91.8	582.9	169	98.2	84.6	334.4	169	98.2	83.4	344.3	107	97.2	80.4	290.6	171	99.4	87.1	282.3	774	98.3	85.8	356

PA 抗体価の者が存在する。このため、以前のようにワクチン接種者においても終生免疫とならず、症状の軽い非典型的な症状を呈する麻しん（修飾麻しん）¹⁶⁾を発症する secondary vaccine failure (SVF) が社会問題となっている。麻しんの発症予防には 128 倍以上の PA 抗体価が必要と考えられているが¹³⁾、128 倍未満の者は、本調査対象者全体の 18.4%を占めた。さらにはワクチン接種者においても抗体価が低値を示す者がみられ、これらの麻しんに対する感染リスクの高い感受性者の存在が将来的な麻しん流行を起こす要因となることが懸念される。

輸入麻しん等による国内流行を防ぐためにもワクチン未接種者および 128 倍未満の抗体価の低い感受性者の蓄積を回避する対策が重要であると考えられる。我々はワクチン接種率の向上および抗体価の高い保有者の維持等に寄与するため継続的な麻しん抗体保有状況調査を実施し呈示することにより、ワクチン施策および公衆衛生の向上に努めていきたいと考えている。

文 献

- 1) Griffin D.E : Measles virus.In : Fields Virology 4th edition (ed by Knipe D.M., Howley P. M.) ; 1401-1441. Lippincott Williams&Wilkins USA. (2001).
- 2) Katz SL, Gershon AA, Hotez PJ : Measles (Rubeola)-Krugman’s Infectious Diseases of Children, 11th edition.,Mosby-Year Book, Inc., New York, , 353-371(2004).
- 3) Becker NG, Hasofer AM : Estimating the transmission rate for a highly infectious disease. Biometrics, **54**,730-738 (1998).
- 4) 国立感染症研究所：麻疹 2015 年 3 月現在: 病原微生物検出情報, **36**, 51-53 (2015).
- 5) 寺田喜平, 新妻隆広, 荻田聡子, 片岡直樹, 二木芳人 麻疹の院内感染とその後の抗体検査および対策-医療経済的な検証も含めて-, 感染症誌, **75** : 480-484(2001).
- 6) 国立感染症研究所：麻疹 2008 年:病原微生物検出情報, **30**, 29-30 (2009).
- 7) 厚生労働省健康局結核感染症課, 国立感染症研究所：第 6 麻疹, 感染症流行予測調査報告書, 187-209 (2012).
- 8) 国内麻しん排除認定委員会：わが国における麻しん排除の進捗に関する報告の概要

- (2014年度提出), 病原微生物検出情報, **36**, 65-67 (2015).
- 9) 江川秀信, 金澤祐子, 太田裕元, 廣岡真理子, 西山貴士, 森野吉晴: 幼稚園における麻疹の集団発生事例について-和歌山市, 病原微生物検出情報, **35**, 278-280 (2014).
 - 10) 東野博彦, 八木由奈, 塩見正司, 吉田英樹, 廣川秀徹, 奥町彰礼: 大阪府における麻疹流行状況-2014年前半-, 病原微生物検出情報, **35**, 296-298(2014).
 - 11) 国立感染症研究所: 2013年第48週~2014年第8週の麻疹発生状況 感染症発生動向調査週報, (2014).
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/measles-m/measles-idwrc.html>
 - 12) 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).
 - 13) 国立感染症研究所: 2014年度麻疹予防接種状況および抗体保有状況-2014年度感染症流行予測調査(暫定結果):病原微生物検出情報, **36**, 60-62 (2015).
 - 14) 赤地重宏, 矢野拓弥, 前田千恵 他: 2008年感染症発生動向調査結果-三重保環研年報, 第**11**号(通巻第54号), 131-137 (2009).
 - 15) 寺田喜平, 尾内一信, 庵原俊昭, 岡田賢司, 沼崎啓: 麻疹・風疹混合(MR)ワクチンの2回接種における安全性と有効性, 感染症学雑誌, **82**, 414-418 (2008).
 - 16) 国立感染症研究所: 麻疹 Q&A
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/diseases/ma/measles/221-infectious-diseases/disease-based/ma/measles/549-measles-qa.html#Q1-05>

ノート

三重県における食品中の放射性物質検査について (2011 年度～2013 年度)

一色 博, 吉村英基, 山本昌宏

Analysis of Radioactive Materials in Food in Mie Prefecture (2011～2013 Fiscal Year)

Hiroshi ISSHIKI, Hideki YOSHIMURA and Masahiro YAMAMOTO

東京電力福島第一原子力発電所事故に起因する放射性物質の放出により, 当該発電所周辺環境から多くの放射性物質が検出され, 県内にも汚染した稲わらが飼料として搬入されたことが明らかとなった. 当所において, 汚染した稲わらおよび給餌した牛の肉について, 放射性ヨウ素 (I-131) および放射性セシウム (Cs-134, Cs-137) の測定を実施したところ, 稲わらから高濃度の放射性セシウムを検出した. 2012 年度から食品衛生法に基づく規格基準が定められたことから, 2012 年度および 2013 年度には, 同法に基づく収去検査を実施しているが, すべての検体において基準値の超過は無く, そのほとんどが検出下限値未満であった. また, 収去検査の迅速化を図るため, 容量 400 mL の S-60 容器による測定を検討した.

キーワード: 放射性セシウム, 牛肉, 稲わら, S-60 容器

はじめに

2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震ともなう事故で, 福島第一原子力発電所から放出された放射性物質が, 各地で環境中から検出される状況となった. 2011 年 3 月 17 日には食品中の放射性物質に関する暫定規制値が通知され¹⁾, 暫定規制値を超える食品が流通しないよう, 食品中の放射性物質の測定が行われることとなった. その中で放射性セシウムに汚染された稲わらが飼料として流通していることが明らかとなり, 給餌された牛の肉から暫定規制値 (500 Bq/kg) を超過する放射性セシウムが検出された事例が各地から報告された²⁾. 牛肉の測定部位については, 放射性セシウムが筋肉に分布しやすいと言われていることから, 筋肉部位とする旨が 2011 年 7 月 29 日付け事務連絡で厚生労働省から通知された³⁾.

さらに, 食品衛生法においては, 2012 年 4 月から, 放射性物質による汚染が第 6 条規制から第 11 条規制に変わり, 食品中放射性セシウムの規格が新たに設定され, 牛肉等の一般食品は 100 Bq/kg, 乳児用食品は 50 Bq/kg, 清涼飲料水, 茶等は 10 Bq/kg が基準値となり⁴⁾, 規格に適していない食品を流通させないことが検査の目的となった⁵⁾.

当所においても, 2011 年度は放射性セシウムに汚染された稲わらを給餌された牛の肉およびその稲わらの検査を実施し, 2012 年度および 2013 年度においては, 収去検査で得た乳児用食品等一般食品の検査を実施した. 本報ではこれらの結果および測定時間の短縮について検討した結果について報告する.

表1. 食品等の検査方法および結果の概略

試料※	畜産物 (牛肉)	その他 (稲わら)	農産物 (キャベツ, リンゴ, まいたけ等)	水産物 (真サバ, スルメイカ, カマス等)	乳児用食品 (果実ジュース, タマゴボーロ等)
測定年度	2011	2011	2012, 2013	2012, 2013	2012, 2013
検体数	34	1	71	41	28
前処理	細切	細切	細切	細切	つぶし, 無
測定容器	U-8	U-8	U-8, S-60	U-8, S-60	U-8, S-60
測定時間(秒)	2,000~3,600	2,000	752~4,500	689~4,000	1,191~16,064
Cs-134(Bq/kg) (検出下限値)	N.D.~110 (4~10)	12,000 (100)	N.D. (4.4~7.1)	N.D. (4.4~7.2)	N.D. (2.9~3.8)
Cs-137(Bq/kg) (検出下限値)	N.D.~110 (4~11)	14,000 (100)	N.D.~8.0 (3.2~6.7)	N.D.~7.4 (4.7~7.4)	N.D. (3.0~4.0)

※「その他」以外はすべて可食部。

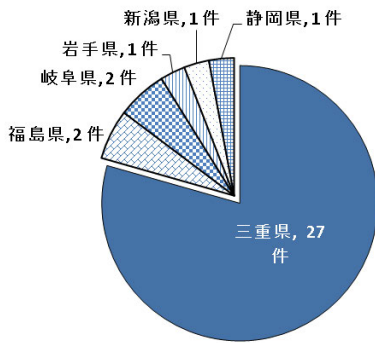


図1 2011年度に検査した牛肉の産地

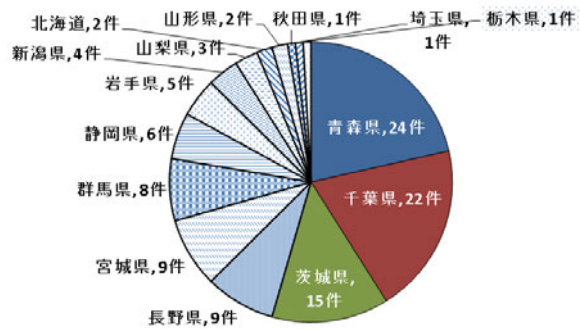


図2 2012年度および2013年度における収去食品の産地

方法

1. 試料

2011年度は、汚染された稲わらを給餌した牛の肉および汚染された稲わらを検査した。2012年度および2013年度は、2012年7月12日付け食安発0712第1号の厚労省通知別紙に示された17都県から出荷され⁶⁾、三重県内で流通した食品を検査した。図1に、2011年度に検査した牛肉の産地を示し、図2に2012年度および2013年度における収去食品の産地を示した。

2. 測定方法

2011年度の検体の処理および測定は、2002年3月の「緊急時における食品の放射能測定マニュアル」(厚労省通知)の「2 ゲルマニウム半導体検出器を用いたガンマ線スペクトロメトリーによる核種分析法」に基づき実施した⁷⁾。

2012年度以降は、2012年3月15日付け食安発0315第4号「食品中の放射性物質の試験法について」により行った⁸⁾。

測定機器は、ゲルマニウム半導体検出器

GC2520-DSA1000(キャンベラジャパン製)を用いた。測定時間は各食品における基準値から必要とされる検出下限値を確保できる時間とした。収去検査における検出下限値は、定められた規格基準から、Cs-134, Cs-137のそれぞれについて農産物等の一般食品の場合5~6 Bq/kg, 乳児用食品の場合3~4 Bq/kgの値を確保することとした。

容器について当初は従来から使用しているU-8容器を用いて実施していたが、基準値の低い乳幼児用食品の測定時間が長時間となってしまうため、300g程度の試料を測定できるS-60容器(株式会社エンテック製ハイパックS-60)の使用について検討を行った(図3)。

S-60容器:円柱形のポリプロピレン製タッパーウェア。高さ5.3cmの位置まで試料を詰めると400mLの容量となる。

標準試料の作成は公益社団法人日本アイソトープ協会に依頼した。試料の容器は、形状、材質等により、標準試料が作製できないことから、作製可能であるか同協会に事前に容器を送付し材質等の確認を実施する必要があった。



図3. S-60容器(左)とU-8容器(右)

S-60容器は高さ補正を実施しないこととし、標準試料は高さ5.3 cmのもの1種類のみを作成し、効率校正を行った。S-60容器を使用した時間短縮のための検討については、2013年度に行った。S-60容器に測定対象の食品類と同程度のK-40の濃度(100 Bq/L)となるようにKClを溶解した純水を取り、測定時間を変えて測定を行った。その際の検出下限値を求め、測定時間の検討を行った。

結果および考察

食品等の検査方法および結果の概略を表1に示した。

2011年度の検体である牛肉のCs-134およびCs-137は、それぞれN.D.(不検出)~110 Bq/kgの範囲であった。当時の肉の暫定基準値はCs-134およびCs-137の合計値である放射性セシウムとして500 Bq/kgであったが、検出値は最大でも220 Bq/kgであり、暫定基準値を超過する検体はなかった。また、三重県で飼育されている牛に給餌していた宮城県産の稲わらについては、26,000 Bq/kgであった。牧草換算値では5,909 Bq/kgとなった。牧草換算値は、三重県農林水産部農畜産課からの指示により、暫定基準値と比較のため、稲わらの水分含有率を12%と推定し、水分80%に補正を行った数値である。この換算については、後日、国からの通知に示されている⁹⁾。

2012年度および2013年度の検体のCs-134およびCs-137は、N.D.~8.0 Bq/kgの範囲であった。

2012年度は、U-8容器のみで測定を実施した結果、一般食品で約4,000秒、乳児用食品で約8,000秒~16,000秒を要した。

時間短縮のための検討の結果、測定時間と検出下限値の関係は図4のとおりであり、収去された検体の量が前処理後に400 mL以上あり、S-60容器で測定を行うことが可能であれば、一般食品で約800秒、乳児用食品で1,200秒~2,800秒と測定時間を大幅に短縮することができた。

測定の精度管理として、バックグラウンドおよび容器ブランクを測定日ごとに毎回測定し、図5および図6のとおり管理図を作成した。バックグラ

ンドの測定部分は40~4,096ch(おおむね20~2,048 keV)とした(図7)。その結果、測定時における汚染は確認されなかった。

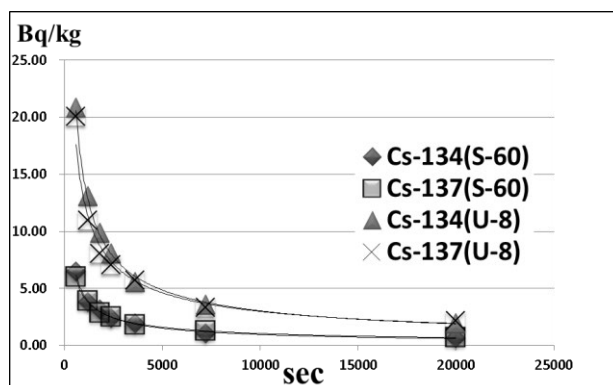


図4. S-60容器とU-8容器における検出下限値の比較

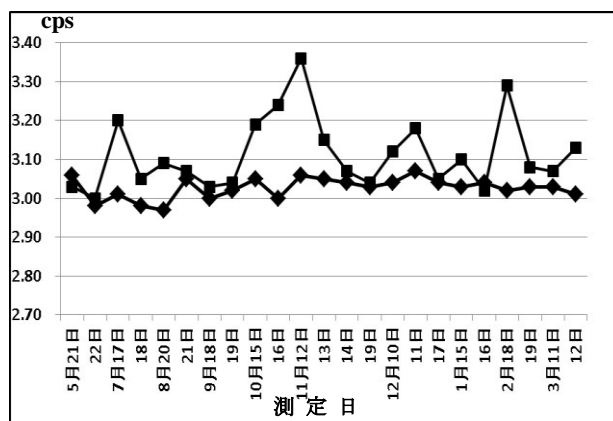


図5. バックグラウンド管理図(2012年度)
(■容器ブランク, ◆バックグラウンド)

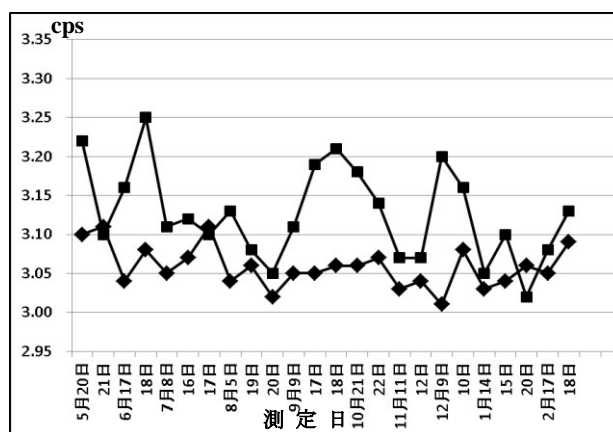


図6. バックグラウンド管理図(2013年度)
(■容器ブランク, ◆バックグラウンド)

まとめ

食品衛生法に基づき、食品収去を行った2012年度および2013年度の行政検査140検体におい

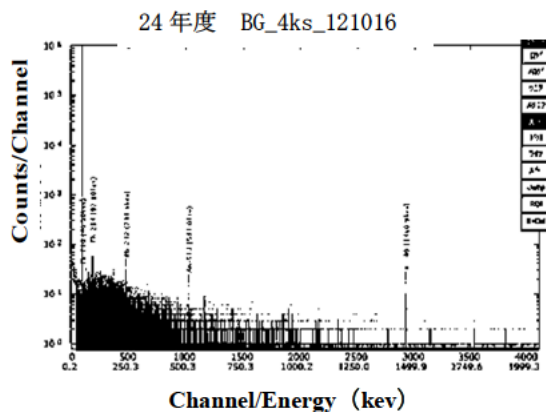


図7. バックグラウンドの測定データ画面

て、基準値を超える検体は無く、そのほとんどが検出下限値未満であった。今回、検討した約 400 mL の S-60 容器を使用すれば、U-8 容器より測定時間を大幅に短縮できることがわかった。なお、作成した管理図では、バックグラウンドでの機器汚染や容器ブランクでの容器の汚染の無いことを確認することができた。

文 献

- 1) 2011年3月17日付け食安発0317第3号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：「放射能汚染された食品の取り扱いについて」。
- 2) 堤 智昭，菊池博之，蜂須賀暁子，手島玲子，松田りえ子：食品中の放射性物質の調査，第48回全国衛生化学技術協議会年会講演集，172-173(2011)。

- 3) 2011年7月29日付け厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課事務連絡：「牛肉中の放射性セシウムスクリーニング法の送付について」。
- 4) 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省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」。
- 5) 蜂須賀暁子：食品中放射性物質の分析と検査，食品衛生学雑誌 54，102-110(2013)。
- 6) 2012年7月12日付け食安発0712第1号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知：「農畜水産物等の放射性物質検査について」。
- 7) 2002年5月9日付け厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課事務連絡：「緊急時における食品の放射性測定マニュアルの送付について」。
- 8) 2012年3月15日付け食安発0315第4号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知「食品中の放射性物質の試験法について」。
- 9) 2011年8月5日付け23消安第2561号農林水産省消費・安全局農産安全管理課長通知：「肥料中の放射性セシウム測定のための検査計画及び検査方法」の制定について」。

ノート

無承認無許可医薬品等の一斉分析法の検討

竹内 浩, 林 克弘, 山本昌宏

Development of Simultaneous Analysis for Unapproved/Unpermitted Drugs

Hiroshi TAKEUCHI, Katsuhiko HAYASHI and Masahiro YAMAMOTO

健康食品中の強壯用・痩身用医薬品等や保存料・甘味料等の添加物合計 57 成分について, PDA-HPLC, LC/MS/MS および GC/MS を用いた一斉分析法を検討した. 標準溶液において, PDA-HPLC で 56 成分, LC/MS/MS で 51 成分, GC/MS で 26 成分測定可能な分析条件を定めた. 錠剤, 液剤および植物片を用いた添加回収実験では, PDA-HPLC で 56 成分中それぞれ 52, 53, 34 成分が, LC/MS/MS で 51 成分中それぞれ 51, 49, 51 成分が回収率 70~120%を満した. GC/MS では, マトリックス効果により定量が困難であったが, スクリーニングおよび定性に十分使用できることが確認できた. この方法を用いて, 流通実態調査を行った結果, 検査項目の医薬品成分は検出されなかった.

キーワード: 無承認無許可医薬品, 健康食品, HPLC, LC/MS/MS, GC/MS, 一斉分析

はじめに

近年, セルフメディケーションの考え方が浸透し, 健康や美容に対する関心が高まるとともに, 多種多様な「いわゆる健康食品」がインターネットやドラッグストア等で手軽に購入できるようになった. しかし, これらの「いわゆる健康食品」の中には衛生管理や安全・品質管理が徹底されていない製品もあり, なかには健康に悪影響を及ぼす危険性のあるものもある. 特に医薬品成分やその類似化合物が配合されている製品(無承認無許可医薬品等)の摘発事例が後を絶たず, 医薬品に匹敵する薬効や未知の生理活性(副作用)により重篤な健康被害が発生している事例がある^{1,2)}. このため, 健康被害の未然防止の観点から, 無承認無許可医薬品等の健康危害成分と製品に添加される保存料や甘味料等の網羅的試験法の開発および検査体制の整備が求められている.

これまで当所では, シルデナフィル等の強壯目的³⁾やイカリイン等の痩身目的^{4,5)}の医薬品をそれぞれの試験法で分析してきた. そこで, 今回健康被害発生時や違反発見時等における迅速な対応, 平時における行政検査への適用を目指し, 国内および国外で検出事例^{1,2)}の多発している成分

を対象とした検査法の確立および検査体制の整備について, 以下の検討を行ったので, その詳細を報告する.

実験方法

1. 試料

平成 25 年度および平成 26 年度に, 三重県内の販売店で試買した 17 製品(錠剤 5 製品, 液剤 6 製品, カプセル剤 1 製品, ローション剤 1 製品, 植物片 4 製品).

2. 試薬

1) 標準試薬

シルデナフィルクエン酸塩は国立医薬品食品衛生研究所より分与されたものを用いた. ホモシルデナフィル, ヒドロキシホモシルデナフィル, バルデナフィル, プソイドバルデナフィル, タダラフィル, アミノタダラフィルおよびアセスルファミン K は関東化学(株)製標準試薬, アスパルテームおよびステビオサイドは同社製食品分析用, ソルビン酸, *p*-ヒドロキシ安息香酸エチル, *p*-ヒドロキシ安息香酸プロピルおよび *p*-ヒドロキシ安

息香酸ブチルは同社製特級, シブトラミン塩酸塩一水和物, アセトアミノフェン, プレドニゾロン, デキサメタゾンおよびヒドロコルチゾン(和光純薬工業(株)製高速液体クロマトグラフィー用, センノシド A, センノシド B およびグリチルリチン酸は同社製生薬試験用, N-ニトロソフェンフルラミン, リドカインおよびフルオシノニドは同社製薬理研究用, フェンフルラミン, プロカイン塩酸塩, テトラカイン塩酸塩, ジクロフェナクナトリウム, インドメタシン, グリベンクラミド, テストステロン, メチルテストステロンおよび吉草酸ベタメタゾンは同社製生化学用, p-アミノ安息香酸エチル, アセチルサリチル酸, フェノールフタレイン, 安息香酸, デヒドロ酢酸, p-ヒドロキシ安息香酸メチルおよびサッカリンナトリウムは同社製特級, ヨヒンビン塩酸塩は同社製一級, デヒドロイソアンドロステロン, p-ヒドロキシ安息香酸イソプロピルおよび p-ヒドロキシ安息香酸イソブチルは同社製, イカリイン, トリヨードチロニン (T3), チロキシン (T4), グリクラジド, テオフィリンおよびカフェインは SIGMA 製, フロセミドはナカライテスク(株)製, ヒドロクロロチアジドは東京化成工業(株)製, クロルフェニラミンマレイン酸塩は MP Biomedicals, LLC 社製, エフェドリン塩酸塩, メチルエフェドリン塩酸塩およびフェニルプロパノールアミン塩酸塩はアルプス薬品工業(株)製, マジンドールは SIGMA 製を用いた.

2) 有機溶媒

アセトニトリルは和光純薬工業(株)製高速液体クロマトグラフィー用および関東化学(株)製 LC/MS 用, メタノールは関東化学(株)製高速液体クロマトグラフィー用を用いた.

3) その他の試薬

炭酸水素ナトリウムは和光純薬工業(株)製特級, ギ酸は同社製高速液体クロマトグラフィー用, 1-ヘキサンスルホン酸ナトリウムは同社製イオンペアクロマトグラフ用, ギ酸アンモニウムはFluka 製を用いた.

3. 標準溶液

センノシド A およびセンノシド B は, 適量を取り 1%炭酸水素ナトリウム水溶液に溶解して 100 μg/mL の各原標準液を調製した.

それ以外の成分は, 適量取りメタノールに溶解して 1000 μg/mL の各原標準液を調製した. 必要に応じてさらにこれらをメタノールで段階的に希釈して用いた.

4. 装置および測定条件

1) PDA-HPLC

液体クロマトグラフ: (株)島津製作所製 Prominence システム

フォトダイオードアレイ検出器: 同社製 SPD-M20A

カラム: 東ソー製 TSKgel ODS-80Ts QA (4.6mm i.d.×150mm, 5 μm)

カラム槽温度: 40°C

移動相 A 液: アセトニトリル/水/リン酸混液 (100:900:1, 5mmol/L ヘキサンスルホン酸ナトリウム含有) B 液: アセトニトリル/水/リン酸混液 (900:100:1, 5mmol/L ヘキサンスルホン酸ナトリウム含有)

グラジエント条件: 0 min (A:B=90:10)

→25 min (A:B=55:45) →45-48 min (A:B=10:90) →49-60 min (A:B=10:90)

流速: 1.0mL/min

検出波長: 200~400nm

試料注入量: 10 μL

2) LC/MS/MS

LC: (株)島津製作所製 Prominence UFLC

MS: AB SCIEX 製 API 4000 QTRAP

カラム: Waters 製 Atlantis T3

(2.1mm i.d.×150mm, 5 μm)

カラム槽温度: 40°C

移動相 A 液: 10mmol/L ギ酸アンモニウム緩衝液 (pH3.0), 移動相 B 液: アセトニトリル

グラジエント条件: 0 min (A:B=90:10)

→50 min (A:B=80:20) →60-75 min (A:B=30:70)

流速: 0.3mL/min

試料注入量: 1 μL

イオン化法: ESI (+, -)

イオンスプレー電圧: 5500V, -4500V

イオン源温度: 400°C

測定モード: MRM, Q1 スキャン

各成分の詳細なパラメーターは表 1 および表 2 のとおり

3) GC/MS (条件 1)

ガスクロマトグラフ/質量分析計: (株)島津製作所製 GCMS-QP5050A

キャピラリーカラム: Agilent Technologies 社製 DB-1 (0.25mm i.d.×30m 膜厚 0.25 μm)

カラム槽温度: 80°C (1 min hold) → 5°C/min → 190°C (15 min hold) → 10°C/min → 310°C

(5 min hold)

注入口温度: 200°C

トランスファーライン温度: 330°C

注入量: 1 μL (Splitless)

キャリアガス: He

キャリアガス流量: 0.7mL/min

イオン化法: EI

測定モード：SIM， スキャン
各成分のモニターイオンは表 3 に示した。

4) GC/MS (条件 2)

ガスクロマトグラフ/質量分析計：(株)島津製作所製 GCMS-QP5050A

キャピラリーカラム：Agilent Technologies 社製 DB-1 (0.25mm i.d.×30m 膜厚 0.25μm)

カラム槽温度：200°C (1 min hold) → 5°C/min → 310°C (7 min hold)

注入口温度：250°C

トランスファーライン温度：330°C

注入量：1μL (Splitless)

キャリアガス：He

キャリアガス流量：1.1mL/min

イオン化法：EI

測定モード：SIM， スキャン

各成分のモニターイオンは表 4 に示した。

5. 試験溶液の調製法

液剤またはローション剤は混和し，そのまま供した。錠剤は，乳鉢を用いて磨砕し粉末にした。カプセル剤は，基剤と内容物に分け，内容物は混和し，基剤は乳鉢で粉砕した。植物片は，フィンガーマッシャー（ザルスタット(株)製）で粉砕した。

これらの試料 100mg を採取し，70%メタノール 10mL を加えて混和し，15 分間超音波抽出を行った。抽出液 1.5mL を 2mL PP 製マイクロチューブに採り，15,000rpm で 10 分間遠心分離し，上澄み液を PDA-HPLC および GC/MS 用試験溶液とした。

カプセル基剤については，別途以下の方法で抽出した。上記の乳鉢粉砕した基剤 100mg に水 3mL を加え，加温し基剤を溶解した。この水溶液にアセトニトリル 7mL を加え混和し，15 分間超音波抽出を行った。抽出液 1.5mL を 2mL PP 製マイクロチューブに採り，15,000rpm で 10 分間遠心分離し，上澄み液を PDA-HPLC および GC/MS 用試験溶液とした。

それぞれの PDA-HPLC および GC/MS 用試験溶液の一部を採り，70%メタノールを加え 100 倍希釈したものを LC/MS/MS 用試験溶液とした。

結果および考察

1. 測定成分の選定

厚生労働省 HP や独立行政法人国立健康・栄養研究所 HP で，国内および国外での無承認無許可医薬品等の検出事例を参考に，容易に入手可能な 57 成分（表 5）を選定した。

2. 測定条件の検討

1) PDA-HPLC

測定条件は既報^{3,6)}に従った。57 成分の標準溶液を上記条件で分析した結果，測定可能な成分は 56 成分であった。それらについて，保持時間および吸収スペクトル情報を収集し，保持時間については表 6 に示す。LC/MS/MS の MRM モードのように選択性が高くないため，多くの成分を検出することが可能であるが，その反面，夾雑成分によっては保持時間や吸収スペクトルでは定性および定量することが困難であり，他の測定機器のデータと併せて判断する必要があると考えられた。

2) LC/MS/MS

LC/MS/MS の MRM モードは選択性に優れ，確認試験に有用であり，マトリックスの影響が小さい場合には定量も可能である。近年，指定薬物による健康被害事例が多発しているため，今後の対応を考慮して指定薬物分析法^{7,8)}を参考に MRM 条件を検討した。その結果，上記 57 成分中 51 成分が測定可能であり，これらについて MRM トランジションを設定した（表 1,2）。また，MRM モードは設定した成分しか検出できないことから，より多くの成分を測定できるように Q1 スキャンモードの条件を設定した。

3) GC/MS

GC/MS は，SIM モードで測定することで選択的に目的成分の測定が可能である。分析条件は，指定薬物分析法^{7,8)}に従った。その結果，上記 57 成分中 26 成分が測定可能と分かった。ただし，目的成分以外の成分については，SIM モードでは対応できないため，LC/MS/MS と同様にスキャンモードの条件も設定した。

3. 添加回収実験

いわゆる健康食品等には，様々な剤形のものがあり，添加回収実験には錠剤，液剤，植物片の 3 種類の製品を用いた。添加濃度については，次のように決定した。1 日の服用量が少ない食欲抑制剤マジンドールの用法用量は，1 日 1 回 0.5mg である。その錠剤やカプセル剤の平均重量は 300mg であることから試料濃度は 1.67mg/g である。従って，試料濃度を 2.0mg/g と設定し，この 10 分の 1 量にあたる 0.2mg/g を定量することとした。添加濃度は 0.2mg/g 「試験溶液あたり 2μg/mL (PDA-HPLC および GC/MS)，0.02μg/mL (LC/MS/MS)」とした。

添加回収実験では，各成分が 20μg/mL となるように調製した混合標準液 1mL を添加して抽出を行い，各測定機器で絶対検量線法により定量した。その結果を表 5 に示す。直線性については，PDA-HPLC は 1~10μg/mL の範囲で r=0.999 以上，LC/MS/MS は，0.01~0.2μg/mL の範囲で r=0.984 以上であった。

4. 市販品の実態調査

本一斉分析法を用いて、試買した 14 製品の分析を行った（錠剤 4 製品、液剤 5 製品、カプセル剤 1 製品、ローション 1 製品、植物片 3 製品）。その結果、植物片以外の検体から安息香酸等の保存料、ステビア等の甘味料およびカフェインが検出されたが、医薬品成分は検出されなかった。植物片については、2 種類の成分が検出され、国立医薬品食品衛生研究所の違法ドラッグデータ閲覧システムで検索を行った結果、1 成分は製品購入時、未規制であった 5-Fluoro AB-PINACA と吸収スペクトル、MS スペクトルが一致した。

まとめ

1. PDA-HPLC, LC/MS/MS および GC/MS を用いた一斉分析法を検討した結果、標準溶液において PDA-HPLC で 56 成分、LC/MS/MS で 51 成分、GC/MS で 26 成分の測定が可能であった。
2. 錠剤、液剤および植物片の合計 3 種類の製品を用いて添加回収実験を行った結果、PDA-HPLC では錠剤および液剤で測定可能成分の 9 割が回収率 70~120%を満たし定量可能であった。一方、植物片では植物片由来の夾雑成分に測定成分のピークが重なり測定可能成分の 6 割のみ定量可能であった。LC/MS/MS では、錠剤および植物片で全ての測定可能成分が回収率 70~120%を満たし定量可能であった。液剤において、回収率 120%を超える成分が 2 成分あった。GC/MS では、夾雑成分の影響が大きく定量は困難であったが、測定可能成分の 8 割以上でスクリーニングが可能であった。
3. 本一斉分析法を用いて、市販品 14 製品の实態調査を行った結果、植物片以外の検体からは保存料や甘味料のみ検出され、医薬品成分は検出されなかった。植物片については、未知ピークが 2 つ検出され、国立医薬品食品衛生研究所の違法ドラッグデータ閲覧システム

ムで検索を行ったところ、1 成分は 5-Fluoro AB-PINACA と吸収スペクトル、MS スペクトルが一致した。

以上のことから、本一斉分析法は健康危機発生時のみならず、平時の行政検査として有効なものと考えられる。

文献

- 1) 厚生労働省ホームページ，健康被害情報・無承認無許可医薬品情報，<http://www.mhlw.go.jp/kinkyu/diet/musyounin.html>
- 2) 独立行政法人 国立健康・栄養研究所ホームページ，被害関連情報，<http://hfnethttps://hfnet.nih.go.jp/contents/index1.html>
- 3) 原 有紀，竹内 浩，林 克弘，志村恭子：強壮目的健康食品中の医薬品成分の一斉分析法の検討，三重県保健環境研究所年報，**53**, 35-40 (2012)。
- 4) 竹内 浩，林 克弘，志村恭子：イカリインの抽出方法の検討とインヨウカク中の含有量調査，三重県保健環境研究所年報，**58**, 63-65 (2013)。
- 5) 竹内 浩，佐藤 誠，原 有紀，志村恭子：甲状腺末中の遊離ヨウ素および甲状腺ホルモンの含有量調査，三重県保健環境研究所年報，**58**, 59-62 (2013)。
- 6) 西條雅明，石井俊靖，長谷川貴志，永田知子：「いわゆる健康食品」中の医薬品成分分析について，千葉県衛生研究所年報，**55**, 74-78 (2006)。
- 7) 指定薬物の分析について，薬食監麻発第 0521002 号，平成 19 年 5 月 21 日付け，厚生労働省医薬食品局監視指導・麻薬対策課長通知。
- 8) 指定薬物の測定結果等について，薬食監麻発第 0914 第 5 号，平成 22 年 9 月 14 日付け，厚生労働省医薬食品局監視指導・麻薬対策課長通知。

表1 強壮・痩身成分，添加物等のLC/MS/MSパラメーター（ESI ポジティブモード）

成分名	保持時間 (min)	定量イオン						定性イオン					
		Q1	Q3	DP	EP	CE	CXP	Q1	Q3	DP	EP	CE	CXP
フェニルプロパノールアミン	3.4	151.9 >	134.0	40	6	15	6	151.9 >	117.1	43	5	25	19
アセトアミノフェン	3.4	152.1 >	110.0	66	9	23	18	152.1 >	65.1	70	9	41	10
テオフィリン	3.5	181.1 >	124.2	74	9	27	9						
エフェドリン	4.3	166.2 >	148.1	45	5	17	7						
プロカイン	4.3	236.9 >	120.1	51	8	36	20	236.9 >	100.2	52	9	24	16
メチルエフェドリン	5.0	180.1 >	162.1	47	8	20	8						
カフェイン	5.9	195.2 >	138.0	61	15	27	6						
リドカイン	10.6	235.0 >	86.2	71	6	27	14	235.0 >	58.2	74	6	55	9
アスパルテーム	11.0	295.1 >	180.1	60	7	21	14	295.1 >	120.0	59	4	36	20
ヨヒンビン	25.0	354.9 >	212.2	107	6	34	4	354.9 >	144.1	106	4	44	6
マジンドール	31.4	285.4 >	44.2	79	8	53	5						
クロルフェニラミン	33.2	275.5 >	230.1	52	9	25	17	275.5 >	167.2	59	10	53	8
p-アミノ安息香酸エチル	33.4	166.0 >	138.0	54	11	17	6	166.0 >	120.1	53	3	26	9
フェンフルラミン	35.8	232.5 >	159.1	65	10	30	7	232.5 >	109.1	68	9	61	4
テトラカイン	49.9	265.6 >	176.1	51	7	22	13	265.6 >	72.2	50	9	38	12
ブレドニゾロン	53.2	361.3 >	343.2	49	10	15	4	361.3 >	147.2	52	11	30	24
ヒドロクロロチアジド	53.8	363.2 >	120.9	86	6	35	5						
バルデナフィル	54.6	489.3 >	312.2	146	3	54	7	489.3 >	151.2	139	3	61	7
ヒドロキシホモシルデナフィル	55.7	505.2 >	487.2	111	3	34	6	505.2 >	99.2	121	3	63	6
シルデナフィル	55.8	475.3 >	100.2	124	4	43	7	475.3 >	58.3	129	4	87	8
イカリイン	55.8	677.3 >	531.2	84	6	22	16	677.3 >	369.4	82	8	41	9
ホモシルデナフィル	56.0	489.3 >	113.2	124	11	42	4	489.3 >	72.3	115	10	90	11
T3	56.1	651.9 >	605.9	85	4	31	43	651.9 >	478.9	86	11	49	23
アミノタダラフィル	56.5	391.1 >	269.1	64	10	18	6	391.1 >	169.1	68	7	44	8
デキサメタゾン	56.8	393.2 >	147.1	62	10	40	15						
フェノールフタレイン	56.8	319.1 >	225.0	80	4	29	11	319.1 >	115.2	88	3	75	4
T4	57.2	777.8 >	731.8	95	9	37	51	777.8 >	633.9	94	9	38	32
タダラフィル	57.7	390.1 >	268.1	56	8	17	6	390.1 >	135.0	74	6	36	6
シブトラミン	58.0	280.5 >	139.1	60	8	22	6	280.5 >	125.1	60	9	34	5
テストステロン	58.8	289.2 >	109.2	88	4	36	7	289.2 >	97.1	87	4	33	15
グリクラジド	59.4	324.2 >	127.1	84	3	27	5	324.2 >	110.1	89	2	30	5
メチルテストステロン	59.6	303.2 >	109.3	86	8	39	7	303.2 >	97.1	95	3	39	7
フルオシノニド	60.4	495.2 >	121.1	82	5	57	20						
プソイドバルデナフィル	60.5	460.2 >	312.3	139	4	51	7	460.2 >	151.2	134	4	59	11
グリベンクラミド	60.8	494.2 >	369.1	82	12	21	9	494.2 >	169.1	80	3	56	8
インドメタシン	60.8	358.1 >	139.1	82	8	26	10	358.1 >	111.1	81	10	70	7
ベタメタゾン	61.0	477.3 >	355.3	71	4	17	9	477.3 >	279.1	72	4	26	7
N-ニトロソフェンフルラミン	61.2	260.9 >	187.1	65	7	17	14	260.9 >	159.2	64	9	29	7

[単位] Q1,Q3 : m/z、DP,EP,CE,CXP : V.

表2 強壮・瘦身成分, 添加物等の LC/MS/MS パラメーター (ESI ネガティブモード)

成分名	保持時間 (min)	定量イオン							定性イオン						
		Q1	Q3	DP	EP	CE	CXP	Q1	Q3	DP	EP	CE	CXP		
アセスルファミンK	2.5	161.7	> 82.0	-58	-3	-20	-9	161.7	> 77.9	-56	-4	-42	-9		
ヒドロクロロチアジド	5.9	295.7	> 269.0	-85	-4	-27	-12	295.7	> 204.8	-81	-3	-32	-9		
センノシドA	38.5	861.2	> 386.2	-111	-8	-57	-19	861.2	> 224.2	-113	-8	-92	-10		
センノシドB	38.5	861.5	> 386.3	-91	-10	-56	-20	861.5	> 224.2	-110	-10	-90	-10		
p-ヒドロキシ安息香酸エチル	42.8	164.8	> 136.9	-65	-4	-20	-20	164.8	> 91.9	-58	-4	-31	-14		
フロセミド	54.6	328.9	> 284.8	-67	-11	-21	-14	328.9	> 204.8	-73	-10	-31	-15		
ステビオサイド	56.2	803.2	> 641.4	-132	-9	-26	-35								
p-ヒドロキシ安息香酸イソプロピル	56.8	178.9	> 136.9	-65	-9	-21	-21	178.9	> 92.1	-62	-4	-32	-14		
p-ヒドロキシ安息香酸プロピル	57.2	178.9	> 136.0	-68	-6	-22	-21	178.9	> 92.0	-67	-10	-32	-14		
グリチルリチン酸	57.8	821.5	> 351.0	-171	-8	-58	-17	821.5	> 113.1	-160	-10	-81	-16		
p-ヒドロキシ安息香酸ブチル	59.4	192.9	> 135.9	-65	-2	-24	-5	192.9	> 92.0	-69	-2	-35	-15		
p-ヒドロキシ安息香酸イソブチル	59.4	192.8	> 135.8	-73	-4	-24	-22	192.8	> 92.1	-73	-2	-34	-14		
ジクロフェナク	61.1	295.9	> 252.0	-57	-3	-16	-5	295.9	> 249.9	-59	-2	-16	-5		

[単位] Q1,Q3 : m/z、DP,EP,CE,CXP : V.

表3 GC/MS による測定可能成分, モニターイオンおよび保持時間 (条件 1)

成分名	モニターイオン m/z	保持時間 (min)	相対 保持時間
フェンフルラミン	72.0	10.734	0.346
フェニルプロパノール塩酸塩	77.0	12.426	0.400
デヒドロ酢酸	168.0	13.059	0.421
エフェドリン塩酸塩	58.0	13.754	0.443
メチルエフェドリン塩酸塩	72.0	14.979	0.483
p-ヒドロキシ安息香酸エチル	121.0	17.364	0.559
p-ヒドロキシ安息香酸イソプロピル	138.0	18.167	0.585
N-ニトロソフェンフルラミン	159.0	18.258	0.588
p-アミノ安息香酸エチル	120.0	18.397	0.593
p-ヒドロキシ安息香酸プロピル	138.0	19.767	0.637
アセトアミノフェン	109.0	20.954	0.675
p-ヒドロキシ安息香酸イソブチル	138.0	21.186	0.683
p-ヒドロキシ安息香酸ブチル	138.0	22.168	0.714
カフェイン	194.0	24.378	0.785
シブトラミン	114.0	26.608	0.857
リドカイン	86.0	26.877	0.866
テオフィリン	180.0	28.321	0.912
5-MeO-DMT	58.0	31.040	1.000
クロルフェニラミンマレイン酸	203.0	31.960	1.030
プロカイン	86.0	32.149	1.036
テトラカイン	71.0	42.260	1.361
マジンドール	266.0	44.338	1.428
デヒドロイソアンドロステロン	255.0	46.726	1.505
テストステロン	124.0	48.335	1.557
メチルテストステロン	124.0	48.700	1.569
ヨヒンビン	353.0	54.451	1.754

表4 GC/MSによる測定可能成分, モニターイオンおよび保持時間 (条件2)

成分名	モニターイオン m/z	保持時間 (min)	相対 保持時間
5-MeO-DMT	58.0	4.994	1.000
クロルフェニラミンマレイン酸	203.0	5.227	1.047
プロカイン	86.0	5.227	1.047
テトラカイン	71.0	7.633	1.528
マジンドール	266.0	9.071	1.816
デヒドロイソアンドロステロン	255.0	11.091	2.221
テストステロン	124.0	12.830	2.569
メチルテストステロン	124.0	13.276	2.658
ヨヒンビン	353.0	20.448	4.095
フルオシノニド	139.0	24.353	4.876

表5 各種製品への標準添加回収率

(単位: %)

薬効群	成分名	PDA-HPLC			LC/MS/MS			GC/MS		
		錠剤	液剤	植物片	錠剤	液剤	植物片	錠剤	液剤	植物片
強壯成分	シルденаフィル	99.7	100.2	107.1	96.6	89.2	102.5	—	—	—
	ホモシルденаフィル	99.5	106.3	101.9	96.3	97.3	96.1	—	—	—
	ヒドロキシホモシルденаフィル	99.5	104.7	103.0	103.1	90.6	103.0	—	—	—
	タダラフィル	99.4	100.0	97.2	103.0	113.7	98.6	—	—	—
	アミノタダラフィル	98.4	99.3	104.4	99.8	108.8	96.4	—	—	—
	バルденаフィル	99.5	99.5	103.5	90.6	104.2	99.6	—	—	—
	ブソイドバルденаフィル	100.1	105.8	143.5	97.3	95.8	97.7	—	—	—
	イカリイン	98.9	99.9	×	83.1	95.7	98.8	—	—	—
	ヨヒンビン	99.2	147.5	115.2	104.0	94.4	93.4	○	×	○
痩身成分	シブトラミン	101.1	100.4	94.8	100.9	112.8	104.7	○	○	○
	マジンドール	102.2	109.1	×	101.7	85.0	94.4	○	○	○
	フェンフルラミン	103.2	62.4	×	105.2	94.8	102.1	○	○	○
	N-ニトロソフェンフルラミン	99.1	99.0	89.7	97.5	113.7	107.4	○	○	○
	T3	98.2	99.7	99.1	92.0	94.1	86.9	—	—	—
	T4	99.2	100.2	97.1	95.0	92.5	104.7	—	—	—
	センノシドA	103.1	136.5	×	99.2	91.8	92.5	—	—	—
	センノシドB	98.6	110.6	80.3	101.1	127.0	97.6	—	—	—
覚せい剤原料	エフェドリン塩酸塩	153.9	99.8	×	100.8	103.8	96.0	×	○	○
	メチルエフェドリン塩酸塩	81.0	108.3	×	102.8	98.6	103.2	○	○	○
	フェニルプロパノールアミン塩酸塩	65.8	90.8	×	102.6	103.5	110.1	×	×	×
局所麻酔薬	プロカイン	93.2	100.6	×	97.8	104.6	107.5	○	○	○
	リドカイン	97.4	99.4	×	99.8	106.7	102.1	○	○	○
	テトラカイン	101.1	101.2	78.2	96.2	111.5	102.8	○	○	○
	p-アミノ安息香酸エチル	95.8	103.2	103.6	96.4	105.1	109.2	○	○	○
消炎 鎮痛薬	アセチルサリチル酸	121.6	116.4	59.6	—	—	—	—	—	—
	アセトアミノフェン	102.3	91.3	142.4	99.4	102.8	104.1	×	○	×
	ジクロフェナクNa	100.1	99.6	99.9	109.5	109.7	109.2	—	—	—
	インドメタシン	99.8	99.5	101.6	89.6	97.3	102.3	—	—	—
利尿薬	フロセミド	99.7	99.1	87.4	89.0	98.1	82.0	—	—	—
	ヒドロクロロチアジド	94.4	96.4	126.6	112.5	108.7	107.1	—	—	—
SU剤	グリクラジド	99.9	103.7	91.7	103.5	89.7	98.2	—	—	—
	グリベンクラミド	99.9	107.2	96.4	103.6	98.4	99.7	—	—	—
抗ヒスタミン	クロルフェニラミンマレイン酸	94.5	88.8	109.0	94.9	97.3	89.9	○	○	○
気管支拡張薬	テオフィリン	75.3	112.2	96.8	94.6	92.0	91.5	×	○	×

○: 定性可能な成分, ×: 定量・定性困難な成分, —: 測定条件下で測定不能な成分.

表5 (続き)

(単位: %)

薬効群	成分名	PDA-HPLC			LC/MS/MS			GC/MS		
		錠剤	液剤	植物片	錠剤	液剤	植物片	錠剤	液剤	植物片
ホルモン	テストステロン	95.3	97.0	84.1	96.8	103.3	104.2	×	○	○
	メチルテストステロン	100.3	100.0	96.7	94.8	97.4	96.3	×	○	○
	デヒドロイソアンドロステロン	102.8	99.6	101.5	—	—	—	×	○	○
ステロイド	プレドニゾン	105.2	100.2	×	92.2	110.0	101.9	—	—	—
	デキサメタゾン	100.5	100.1	120.0	100.7	106.6	101.1	—	—	—
	吉草酸ベタメタゾン	101.5	100.2	106.6	96.2	107.0	99.6	—	—	—
	ヒドロコルチゾン	97.7	100.2	×	94.8	109.3	111.9	—	—	—
	フルオシノニド	99.2	112.2	92.6	111.0	98.7	99.0	○	○	○
その他	カフェイン	97.7	109.3	66.1	112.0	137.2	95.1	○	○	○
	フェノールフタレイン	100.6	100.2	100.7	98.4	107.9	101.6	—	—	—
保存料	安息香酸	103.9	117.0	×	—	—	—	—	—	—
	ソルビン酸	119.3	100.5	×	—	—	—	—	—	—
	デヒドロ酢酸	103.2	98.8	95.1	—	—	—	○	○	○
	p-ヒドロキシ安息香酸エチル	97.9	99.7	×	92.9	102.7	99.2	○	○	○
	p-ヒドロキシ安息香酸プロピル	103.0	112.6	147.8	100.7	102.0	101.3	○	○	○
	p-ヒドロキシ安息香酸イソプロピル	104.0	100.4	111.2	104.0	112.3	99.5	○	○	○
	p-ヒドロキシ安息香酸ブチル	97.9	97.7	112.6	101.9	110.4	107.1	○	○	○
	p-ヒドロキシ安息香酸イソブチル	100.5	99.7	99.6	95.9	94.4	96.0	○	○	○
甘味料	サッカリンNa	89.1	100.5	86.6	—	—	—	—	—	—
	ステビオサイド	81.5	105.0	90.0	99.1	103.2	113.3	—	—	—
	アスパルテーム	123.6	99.9	×	113.2	107.6	93.8	—	—	—
	グリチルリチン酸	100.7	100.7	×	104.1	98.4	99.8	—	—	—
	アセスルファムK	—	—	—	86.0	102.5	106.8	—	—	—

○: 定性可能な成分, ×: 定量・定性困難な成分, —: 測定条件下で測定不能な成分.

表6 PDA-HPLCによる測定可能成分および保持時間

成分名	保持時間 (min)	成分名	保持時間 (min)
テオフィリン	2.60	フロセミド	18.49
アセトアミノフェン	2.91	テトラカイン	19.47
サッカリンNa	3.15	ヒドロキシホモシルデナフィル	19.74
カフェイン	3.53	アミノタダラフィル	19.99
ヒドロクロロチアジド	4.36	シルデナフィル	20.11
フェニルプロパノールアミン塩酸塩	5.59	デキサメタゾン	20.26
プロカイン	6.11	ホモシルデナフィル	20.77
エフェドリン塩酸塩	6.67	フェノールフタレイン	21.30
センノシドB	7.12	T3	21.55
メチルエフェドリン塩酸塩	7.33	p-ヒドロキシ安息香酸イソプロピル	22.35
アスパルテーム	9.89	p-ヒドロキシ安息香酸プロピル	23.12
センノシドA	9.90	タダラフィル	23.41
アセチルサリチル酸	10.04	T4	25.01
ソルビン酸	10.66	グリチルリチン酸	25.20
安息香酸	10.77	プソイドバルデナフィル	26.69
リドカイン	10.88	テストステロン	26.97
クロルフェニラミンマレイン酸	12.77	シブトラミン	27.03
デヒドロ酢酸	13.23	p-ヒドロキシ安息香酸イソブチル	28.17
ヨヒンビン	13.96	グリクラジド	28.25
p-アミノ安息香酸エチル	14.16	p-ヒドロキシ安息香酸ブチル	28.61
バルデナフィル	15.31	デヒドロイソアンドロステロン	29.44
プレドニゾン	15.87	メチルテストステロン	29.46
マジンドール	16.07	フルオシノニド	32.83
ヒドロコルチゾン	16.29	ジクロフェナクNa	33.91
イカリイン	17.13	インドメタシン	34.20
p-ヒドロキシ安息香酸エチル	17.23	吉草酸ベタメタゾン	34.49
フェンフルラミン	17.74	グリベンクラミド	34.50
ステビオサイド	18.14	N-ニトロソフェンフルラミン	34.89

ノート

伊勢湾における貧酸素水塊発生時の植物プランクトン種および各種環境要因への湾内流の影響について

天野晴貴, 足立敦子, 新家淳治, 国分秀樹*,
竹之内健介**, 小林利行**

Effect of Stream on Phytoplankton and Water Quality Environmental Factors at Occurrence of Hypoxic Water in Ise Bay

Haruki AMANO, Atsuko ADACHI, Junji NIINOMI, Hideki KOKUBU,
Kensuke TAKENOUCI and Toshiyuki KOBAYASHI

伊勢湾内で発生する貧酸素水塊上層に外洋水が進入していることを調べるため、湾奥、湾中央および湾口の表層および中層の植物プランクトン種の調査を実施した。その結果、同時期に湾中央中層水と湾口水の両方に同種の植物プランクトン種が認められた。このことから、外洋水の中層進入の可能性が考えられる。また、エスチュアリー循環流および河川の流入が植物プランクトン数の増減に影響したと考えられる。更に、栄養塩類等の調査結果から、河川流入およびそれに伴うエスチュアリー循環流による底層からの輸送によって増加した栄養塩により、植物プランクトンが生産され、それに続く食物連鎖により湾内の物質循環が促され、湾内への有機物の蓄積を防ぐことに繋がると考えられる。

キーワード：伊勢湾、貧酸素水塊、植物プランクトン、栄養塩類、エスチュアリー循環

はじめに

伊勢湾沿岸は国内有数の漁場であり、また、海水浴場、潮干狩り場等のレクリエーション施設も広く分布し、地域にとって重要な資源である。しかし、伊勢湾内で夏季に発生する底層貧酸素水塊は、魚介類の大量へい死を引き起こし、漁業や観光業に被害を与えている。近年、伊勢湾では貧酸素水塊の発生期間の長期化や発生範囲の拡大が観測され、その対策が課題となっている。また、三重県水産研究所が実施している浅海定線観測調査において、夏季に発生する底層貧酸素水塊の直上でクロロフィル a 濃度の極大が観測されている。三重県保健環境研究所が2012年度から実施している伊勢湾再生に係る調査研究事業において、2012年度に底層貧酸素水塊発生時の底質中の細菌叢調査を、2013年度に底層貧酸素水塊発生時の深度別植物プランクトン調査を実施した。これらの調査から底

層貧酸素水塊発生時の底質中では嫌気性細菌が優先しており、貧酸素水塊直上の水深で観測されたクロロフィル a 極大が存在する海水層には渦鞭毛藻が多数存在していることが判明した¹⁾。伊勢湾における貧酸素水塊の消長は、外洋から進入する水塊の水温・塩分の影響を受けるといわれている²⁾。また、外洋から湾内に進入する海水は、伊良湖水道（伊勢湾口）で湾内水と外洋水が混ざったもの（以後、混合水）である。この混合水は湾内水の密度との差によって湾内への進入深度が異なり、4月から10月には湾内の底層水（貧酸素状態の水塊）の上部（以下、中層）に進入すると推測されている³⁾。この推測のように、混合水が中層へ進入しているならば、混合水中と中層水中に同種の植物プランクトン種が存在する可能性がある。先に述べた渦鞭毛藻は、この進入により外洋から運ばれてきたとも考えられる。そこで2014年度の伊

* 三重県水産研究所鈴鹿水産研究室

** 三重県環境生活部大気・水環境課

勢湾再生に係る調査研究事業では、夏季に貧酸素水塊が発生する湾奥に加え、河川流入の影響が大きい湾奥と、1年を通して外洋水と湾内水が混合している湾口での植物プランクトン種の深度別存在状況の調査およびそれらの調査場所で採水した海水の理化学分析を実施した。得られた結果から、河川水および外洋水の湾内流入が湾内の物質循環に与える影響並びに混合水進入の状況について考察したので報告する。

調査方法

1. 観測点および観測期間

本研究の観測点位置を図1を示す。この図は、三重県水産研究所が毎月実施している伊勢湾浅海定線観測の各観測点を示している。今回の調査では、これらの地点から河川流入の影響が大きい湾奥測点(St. 2, 以下, 湾奥), 貧酸素化しやすい湾央測点(St. 10, 以下, 湾央)および1年を通して溶存酸素(以下, DO)を多く含む湾口測点(St. 18, 以下, 湾口)の3測点を選び、2014年7月3日, 8月12日および9月5日に調査を行った。サンプリングおよび現場観測は、水産研究所が実施する浅海定線観測調査に併せて行った。

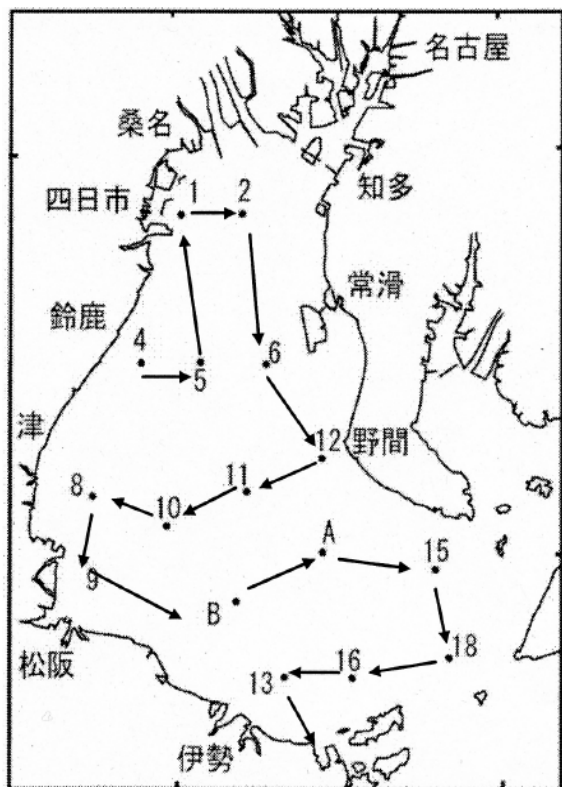


図1 浅海定線観測点および航路図
出典：三重県水産研究所 浅海定線観測結果

2. 採水方法

各測点とも、水産研究所所有の海洋観測等多目的調査船「あさま」に装備されている採水機能付きCTDによりサンプリングを行った。各測点の採水深度は、表層(水深2m)および特定の深度(中層)の2測点で行った。特定の深度は次のとおりとした。

【湾奥】図1の測点：St. 2

採水当日のあさまのCTD観測データによる密度躍層付近

《7月》15m 《8月》10m 《9月》10m

【湾央】図1の測点：St. 10

2013年度に実施した調査と同様にクロロフィルa極大点付近を目標としたが、8月および9月はそれに該当する点が認められずDO躍層付近(深度：10~22m)とした。

《7月》22m 《8月》18m 《9月》10m

【湾口】図1の測点：St. 18

2012年12月~2013年11月のあさまのCTD観測データを参考にして鉛直混合が十分に起きている水深20mとした。

以下、2014年7月, 8月, 9月にサンプリングした試料を、それぞれ次の通り表記する。

【湾奥表層】湾奥上-7, 湾奥上-8, 湾奥上-9

【湾奥特定深度】湾奥下-7, 湾奥下-8, 湾奥下-9

【湾央表層】湾央上-7, 湾央上-8, 湾央上-9

【湾央特定深度】湾央下-7, 湾央下-8, 湾央下-9

【湾口表層】湾口上-7, 湾口上-8, 湾口上-9

【湾口特定深度】湾口下-7, 湾口下-8, 湾口下-9

3. 分析項目および方法

1) 理化学分析

水温, 濁度, 化学的酸素要求量(COD), 総窒素(T-N)および総リン(T-P)を測定した。なお, 栄養塩類の分析はオートアナライザー(ビーエルテック社)で行った。

2) 植物プランクトン調査

伊勢湾浅海定線調査終了後, 水産研究所においてホルマリンで固定した。試料水1L中の植物プランクトンの出現種, 個体数および種類数を測定した。

結果

1. 理化学分析

試料の理化学分析結果を表1に示す。

1) 濁度：

表1 試料の理化学分析結果

湾奥 (St.2)						
試料名 (水深)						
	上-7 (2m)	上-8 (2m)	上-9 (2m)	下-7 (15m)	下-8 (10m)	下-9 (10m)
濁度(ppm)	7.6	26	5.5	6.7	22	0.45
COD(mg/L)	2.9	1.7	2.5	1.4	2.4	1.5
TN(mg/L)	0.23	0.39	0.40	0.15	0.30	0.29
TP(mg/L)	0.026	0.068	0.047	0.016	0.056	0.046
湾央 (St.10)						
試料名 (水深)						
	上-7 (2m)	上-8 (2m)	上-9 (2m)	下-7 (22m)	下-8 (18m)	下-9 (10m)
濁度(ppm)	1.3	4.7	0.65	4.2	2.5	0.90
COD(mg/L)	2.0	1.3	2.3	1.4	1.2	1.7
TN(mg/L)	0.15	0.44	0.14	0.32	0.18	0.14
TP(mg/L)	0.011	0.063	0.0017	0.057	0.035	0.025
湾口 (St.18)						
試料名 (水深)						
	上-7 (2m)	上-8 (2m)	上-9 (2m)	下-7 (20m)	下-8 (20m)	下-9 (20m)
濁度(ppm)	4.1	1.7	5.5	1.1	1.0	1.6
COD(mg/L)	1.1	1.7	1.9	1.2	0.98	1.4
TN(mg/L)	0.17	0.31	0.14	0.18	0.23	0.14
TP(mg/L)	0.017	0.037	0.020	0.020	0.043	0.023

湾奥上下, 湾央上は9月<7月<8月の順に高かった。湾央下, 湾口下は大きな変化はなかった。湾口上は7月≒9月>8月であった。

2) COD :

湾奥上, 湾央上は7月≒9月>8月で, 湾奥下は7月≒9月<8月であった。湾央下, 湾口下は大きな変化はなかった。湾口上は8月≒9月>7月であった。

3) T-N, T-P :

湾奥上下のT-N は7月<8月≒9月となった。湾奥上下および湾口上のT-Pは7月<9月<8月の順に高かった。湾央上のT-N は7月≒9月<8月となった。湾口上下のT-N, 湾央上および湾口下のT-Pは9月<7月<8月の順に高かった。湾央下のT-NおよびT-Pは9月<8月<7月の順に高かった。

2. 植物プランクトン調査

表2に試料中に存在を確認できたプランクトン種を, 表3にその数を示す。

1) 試料に存在を確認できたプランクトン種

同一観測日に湾口上下と湾央下にのみ存在していたのは次のとおりであった。(単位: cell/L)

- (1) 珪藻 *Lauderia annulata*(No.27)

湾央下-9 : 240, 湾口下-9 : 300

(2) *Actinoptychus senarius*(No.35)

湾央下-9 : 240, 湾口下-9 : 60

(3) *Chaetoceros debile*(No.54)

湾央下-9 : 480, 湾口上-9 : 1440

(4) *C. distans*(No.58)

湾央下-9 : 240, 湾口上-9 : 5760

(5) *Thalassiothrix* spp. (No.66)

湾央下-8 : 120, 湾口上-8 : 240, 湾口下-8 : 120

(6) ハプト藻 *Haptophyceae*(No.78)

湾央下-9 : 720, 湾口上-9 : 960, 湾口下-9 : 480

2) 試料中のプランクトン数

各試料中のプランクトン数 (cells/L) の計測結果は次のとおりとなった。なお, 湾奥下および湾央下の採水深度は月ごとに異なっている (表1参照)。

(1) 湾奥上

8月<7月<9月の順に多かった。

(2) 湾奥下

9月<7月<8月の順に多かった。

(3) 湾央上

9月<7月<8月の順に多かった。

(4) 湾央下

表 2 試料に存在を確認できたプランクトンの種と数

単位 : cells/L

番号	網	種	試料名								
			湾奥 上-7	湾奥 上-8	湾奥 上-9	湾央 上-7	湾央 上-8	湾央 上-9	湾口 上-7	湾口 上-8	湾口 上-9
1	クリプト藻	Cryptophyceae	30000	2400	30000	4320	3600	480	5280	1440	7200
2	渦鞭毛藻	<i>Prorocentrum compressum</i>									
3		<i>P. micans</i>									
4		<i>P. minimum</i>			7200				240		
5		<i>P. triestinum</i>	4800			2880			1920		
6		<i>Dinophysis acuminata</i>	600	240		120	1200		120		
7		<i>D. caudata</i>									
8		<i>D. rotundata</i>	300	120							
9		<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>									
10		Gymnodiniales	4800	480	2400	4320			2880	1920	480
11		<i>Noctiluca scintillans</i>	600	120	900	840	300	560	240		
12		<i>Ceratium furca</i>	4800			240	1200	180		1680	
13		<i>C. fusus</i>	25200	6600	300	360	27600		480		480
14		<i>C. kofoidii</i>	1200						240		
15		<i>C. trichoceros</i>						120			
16		<i>C. tripos</i>									
17		<i>Gonvaulax verior</i>	1200								
18		<i>Protooperidinium bipes</i>	13200								
19		<i>P. depressum</i>	300			120	300				
20		<i>P. spp.</i>	1200	1440			2400			120	120
21		<i>Scrippsiella trochoidea</i>							120		
22		<i>Scrippsiella</i> sp.	2400								
23		<i>Oxytoxum</i> sp.									
24		Peridinales	10800	480	2400	4800	2400	60	2880	480	
25		珪藻	<i>Cyclotella</i> spp.			4800					
26	<i>Detonula pumila</i>									720	960
27	<i>Lauderia annulata</i>								480		
28	<i>Skeletonema costatum</i>			5760	634800		921600		1920	155520	17280
29	<i>Thalassiosira</i> spp.		396000	480	1383600	960	1200	960	9120	9120	5280
30	Thalassiosiraceae		20400	1920	277200		6000	240	2400	8160	2880
31	<i>Leptocylindrus danicus</i>		8400		6000	68640		120	2400		1440
32	<i>L. mediterraneus</i>										960
33	<i>L. minimus</i>		6000		33600					480	1920
34	<i>Coscinodiscus</i> sp.								120		
35	<i>Actinocyclus senarius</i>										
36	<i>Guinardia flaccida</i>										
37	<i>Rhizosolenia alata</i>										
38	<i>R. calcar avis</i>							120			
39	<i>R. delicatula</i>										
40	<i>R. fragilissima</i>		8400		1200					1920	480
41	<i>R. phuketensis</i>								720		720
42	<i>R. sp.</i>									120	
43	<i>Cerataulina dentata</i>										
44	<i>C. pelagica</i>		10800		6000					480	480
45	<i>Eucampia zodiacus</i>								480	1320	
46	<i>Bacteriastrum comosum</i>										
47	<i>B. spp.</i>										3360
48	<i>Chaetoceros affine</i>										
49	<i>C. coarctatum</i>						900				
50	<i>C. compressum</i>										14880
51	<i>C. costatum</i>										7200
52	<i>C. curvisetum</i>									240	960
53	<i>C. danicum</i>			120			300			240	
54	<i>C. debile</i>								960	1200	1440
55	<i>C. decipiens</i>				2400		1500			1920	960
56	<i>C. didymum</i>				6000					960	
57	<i>C. didymum</i> var. <i>anglica</i>									600	600
58	<i>C. distans</i>										5760
59	<i>C. pseudocurvisetum</i>									1440	
60	<i>C. sociale</i>										
61	<i>C. spp.</i>		9600		385200		15600		1920	6720	43680
62	<i>Asterionella glacialis</i>										15360
63	<i>Neodelphineis pelagica</i>			840	3600					23520	4320
64	<i>Thalassionema nitzschioides</i>				4800			240			5280
65	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>				600					1200	
66	<i>Thalassiothrix</i> spp.									240	120
67	<i>Navicula membranacea</i>								240	120	
68	<i>Pleurosigma</i> spp.										120
69	<i>Trachyneis</i> sp.										
70	<i>Cylindrotheca closterium</i>		289200	2400	3600	9120	2400	480	4800	6720	6240
71	<i>Pseudo-nitzschia multistriata</i>		4800			5760		300	1920	6240	9120
72	<i>P. sp.</i> (cf. <i>pungens</i>)		22800	960		480	2400	540	960	9600	2040
73	<i>P. spp.</i>				2400	1440			1920	24000	10080
74	黄金色藻		<i>Apedinella spinifera</i>				480	1200		480	
75		<i>Dictyocha fibula</i>	1200						480		
76		<i>Distephanus speculum</i>	2400			480			1920		
77		<i>Ebria tripartita</i>	10800		2400	1440		60			960
78	ハプト藻	Haptophyceae								960	
79	ブラシノ藻	Prasinophyceae	3600	960		960				960	
		プランクトン数合計	895800	25320	2801400	107760	992100	4700	47400	268440	175200
		プランクトンの種類数	30	17	24	20	19	16	28	31	37

表 2 (続き)

単位 : cells/L

番号	綱	種	試料名								
			湾奥 下-7	湾奥 下-8	湾奥 下-9	湾央 下-7	湾央 下-8	湾央 下-9	湾口 下-7	湾口 下-8	湾口 下-9
1	クリプト藻	Cryptophyceae	1200	2400	720			960	1440	1200	240
2	渦鞭毛藻	<i>Proocentrum compressum</i>								60	
3		<i>P. micans</i>								60	
4		<i>P. minimum</i>									
5		<i>P. triestinum</i>									
6		<i>Dinophysis acuminata</i>	120	360			240				
7		<i>D. caudata</i>	480							120	
8		<i>D. rotundata</i>	120				120				
9		<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	60				180			60	
10		Gymnodinales	240	1440			240	120		480	
11		<i>Noctiluca scintillans</i>			630		120	10		60	
12		<i>Ceratium furca</i>	60				180			240	120
13		<i>C. fusus</i>	60	480						960	540
14		<i>C. kofoidii</i>					120				
15		<i>C. trichoceros</i>									
16		<i>C. tripos</i>								120	
17		<i>Gonvaulax verior</i>									
18		<i>Protoperdinium bipes</i>		480							
19		<i>P. depressum</i>									
20		<i>P. spp.</i>		960	60	240	60				
21		<i>Scrippsiella trochoidea</i>							120		
22		<i>Scrippsiella</i> sp.									
23		<i>Oxytoxum</i> sp.	1200					60			
24		Peridinales				720	240		960	240	
25	珪藻	<i>Cyclotella</i> spp.									
26		<i>Detonula pumila</i>		240				960			
27		<i>Lauderia annulata</i>						240			300
28		<i>Skeletonema costatum</i>	1200	73440	4560	1440	480		2880	10800	960
29		<i>Thalassiosira</i> spp.	8400	4800	1200		1200	2400	1920	3120	960
30		Thalassiosiraceae	720	7200	720	240	240	480	1440	720	480
31		<i>Leptocylindrus danicus</i>	480	1440	240		2160	960	960	2640	
32		<i>L. mediterraneus</i>	540		360			480		720	480
33		<i>L. minimus</i>							1440	720	
34		<i>Coccinodiscus</i> sp.									
35		<i>Actinoptychus senarius</i>						240		360	60
36		<i>Guinardia flaccida</i>	60								
37		<i>Rhizosolenia alata</i>	60			240					120
38		<i>R. calcar avis</i>					60				
39		<i>R. delicatula</i>							360		
40		<i>R. fragilissima</i>	240	480			60	60	480		180
41		<i>R. phuketensis</i>	180	600					120	180	
42		<i>R. sp.</i>		120					120	60	
43		<i>Cerataulina dentata</i>		360							
44		<i>C. pelagica</i>		480			60				
45		<i>Eucampia zodiacus</i>		360							
46		<i>Bacteriastrum comosum</i>					240				
47		<i>B. spp.</i>									
48		<i>Chaetoceros affine</i>							1080	120	240
49		<i>C. coarctatum</i>									
50		<i>C. compressum</i>		840				1080			960
51		<i>C. costatum</i>									1440
52		<i>C. curvisetum</i>							480	180	
53		<i>C. danicum</i>		360	120		240			120	
54		<i>C. debile</i>						480		780	
55		<i>C. decipiens</i>		720				240		420	120
56		<i>C. didymum</i>		1560			120			720	
57		<i>C. didymum</i> var. <i>anglica</i>		1080				300		300	
58		<i>C. distans</i>						240			
59		<i>C. pseudocurvisetum</i>									
60		<i>C. sociale</i>								1440	1440
61		<i>C. spp.</i>		6720	720			480	3360	2640	3360
62		<i>Asterionella glacialis</i>									900
63		<i>Neodelphineis pelagica</i>		1200			240	1200		5280	480
64		<i>Thalassionema nitzschioides</i>		480	60		120			540	60
65		<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		720	60		240	420		840	300
66		<i>Thalassiothrix</i> spp.					120			120	
67		<i>Navicula membranacea</i>	180				60		120		
68		<i>Pleurosigma</i> spp.								180	
69		<i>Trachyneis</i> sp.							120	60	
70		<i>Cylindrotheca closterium</i>	1680	6720	240	480	3120		2880	5040	
71		<i>Pseudo-nitzschia multistriata</i>		1440			2880			2640	
72		<i>P. sp.</i> (cf. <i>pungens</i>)	240	17280			1440	780		3840	480
73		<i>P. spp.</i>		9120				240		6000	240
74	黄金色藻	<i>Apedinella spinifera</i>									
75		<i>Dictyocha fibula</i>	480			480			480		
76		<i>Distephanus speculum</i>	720	480					1920		
77		<i>Ebria tripartita</i>	240		60			60			
78	ハプト藻	Haptophyceae						720			480
79	プラシノ藻	Prasinophyceae									240
		プランクトン数合計	18960	144360	9750	4680	13860	13090	24360	53160	14820
		プランクトンの種類数	25	32	15	13	24	24	24	39	25

表3 試料中のプランクトン数

単位：cells/L

分類群	試料名					
	湾奥 上-7	湾奥 下-7	湾央 上-7	湾央 下-7	湾口 上-7	湾口 下-7
珪藻	776,400	13,980	86,400	2,400	30,360	17,760
渦鞭毛藻	71,400	2,340	13,680	1,800	8,880	2,760
クリプト藻	30,000	1,200	4,320	0	5,280	1,440
その他	52,800	5,040	14,400	7,920	16,800	7,680
合計	930,600	22,560	118,800	12,120	61,320	29,640

分類群	試料名					
	湾奥 上-8	湾奥 下-8	湾央 上-8	湾央 下-8	湾口 上-8	湾口 下-8
珪藻	12,480	137,760	951,900	13,080	262,800	50,580
渦鞭毛藻	9,480	3,720	35,400	780	4,200	1,380
クリプト藻	2,400	2,400	3,600	0	1,440	1,200
その他	2,400	2,880	4,800	720	2,400	720
合計	26,760	146,760	995,700	14,580	270,840	53,880

分類群	試料名					
	湾奥 上-9	湾奥 下-9	湾央 上-9	湾央 下-9	湾口 上-9	湾口 下-9
珪藻	2,755,800	8,280	3,000	11,280	164,040	13,560
渦鞭毛藻	13,200	690	1,160	70	1,080	300
クリプト藻	30,000	720	480	960	7,200	240
その他	66,000	540	300	1,260	5,280	960
合計	2,865,000	10,230	4,940	13,570	177,600	15,060

大きな変動はなかった。

(5) 湾口上

7月<9月<8月の順に多かった。

(6) 湾口下

9月<7月<8月の順に多かった。

3. 気象庁アメダス観測所の観測データ

伊勢湾に流入する河川の流域（以下、流域）に位置する気象庁アメダス観測所の観測データ⁴⁾（日積算降水量、以下、アメダスデータ）を図2の流入区分ごとに集計し、表4に示した。各月のアメダスデータは、植物プランクトン調査実施日およびその9日前までの日について集計を行った。なお、流入区分は次のとおりとした。

【北】伊勢湾北部

名古屋港、常滑港、四日市港を含む区域。流入する主要河川は、木曾川、長良川、揖斐川、庄内川、新川、員弁川、朝明川、三滝川、天白川（三重）、鈴鹿川。

【西】伊勢湾西部

津・松阪港を含む区域。流入する主要河川は、志登茂川、安濃川、岩田川、雲出川、榑田川。

【南東】伊勢湾南東部

三河湾を含む区域。流入する主要河川は、矢作川、豊川。

【南西】伊勢湾南西部

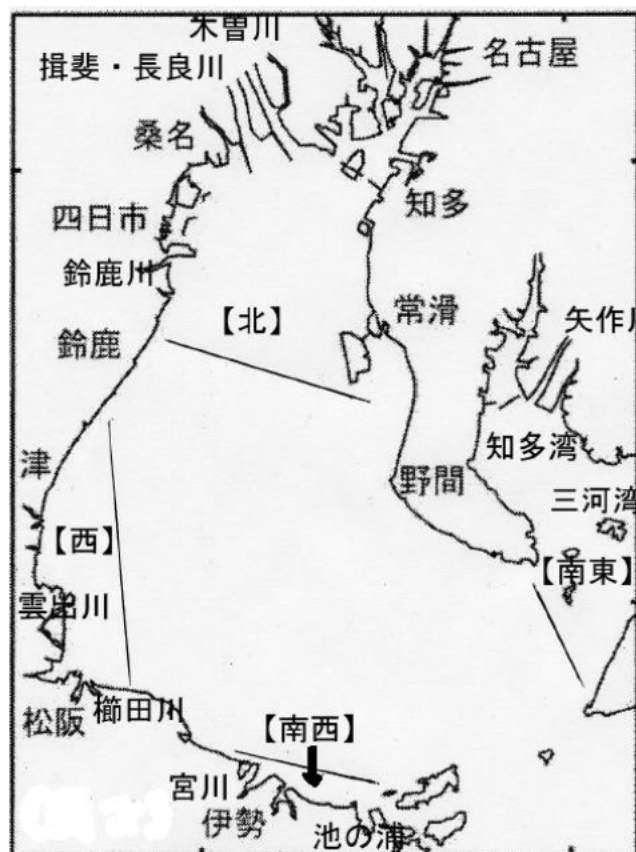


図2 伊勢湾に流入する河川の流入区分
出典：三重県水産研究所 浅海定線観測結果

表 4 調査日および調査日以前 9 日間の伊勢湾流域アメダス日積算降水量
(mm)

流入区分	日積算降水量									
	9日前 (6月24日)	8日前 (6月25日)	7日前 (6月26日)	6日前 (6月27日)	5日前 (6月28日)	4日前 (6月29日)	3日前 (6月30日)	2日前 (7月1日)	前日 (7月2日)	調査日 (7月3日)
湾北 ¹⁾	72.5	342.0	83.0	41.5	357.0	433.0	8.5	57.5	2.0	931.5
湾西 ²⁾	1.0	18.5	0.5	23.0	134.5	6.0	0.0	0.0	0.0	135.0
湾南東 ³⁾	0.0	29.5	0.5	0.0	25.5	99.5	0.0	0.0	38.5	267.0
湾南西 ⁴⁾	1.0	0.0	0.0	26.0	62.0	4.0	3.0	0.0	0.0	102.0
流入区分	日積算降水量									
	9日前 (8月3日)	8日前 (8月4日)	7日前 (8月5日)	6日前 (8月6日)	5日前 (8月7日)	4日前 (8月8日)	3日前 (8月9日)	2日前 (8月10日)	前日 (8月11日)	調査日 (8月12日)
湾北	236.0	195.0	327.5	287.0	81.5	723.5	1999.5	3147.5	250.5	1000.0
湾西	4.0	5.5	7.5	85.0	2.5	1.5	1373.5	305.5	1.0	78.5
湾南東	27.0	88.0	7.5	0.0	4.5	1.5	400.0	948.5	49.5	702.5
湾南西	21.5	10.0	0.0	8.0	1.0	0.5	721.5	377.5	0.5	107.0
流入区分	日積算降水量									
	9日前 (8月27日)	8日前 (8月28日)	7日前 (8月29日)	6日前 (8月30日)	5日前 (8月31日)	4日前 (9月1日)	3日前 (9月2日)	2日前 (9月3日)	前日 (9月4日)	調査日 (9月5日)
湾北	130.5	65.5	46.0	121.0	134.0	643.0	1.5	12.5	406.5	757.5
湾西	0.5	23.5	5.5	0.0	26.0	31.0	0.0	16.0	68.5	0.5
湾南東	24.0	71.0	69.5	23.5	57.0	597.0	0.5	0.0	63.5	212.5
湾南西	0.5	21.0	12.0	3.0	33.5	105.0	0.0	48.0	89.5	1.0

伊勢湾流域内アメダス観測所所在地

- 1) 湾北: 北勢, 桑名, 四日市, 亀山, 蟹江, 愛西, 一宮, 名古屋, セントレア, 上石津, 関ヶ原, 大垣, 岐阜, 揖斐川, 美濃, 樽見, 関市板取, 八幡, 長滝, 美濃加茂, 恵那, 中津川, 伽藍, 黒川, 付知, 金山, 宮地, 萩原, 宮之前, 船山, 多治見, 南木曽, 須原, 木曽福島, 開田高原, 御嶽山.
- 2) 湾西: 津, 笠取山, 白山, 粥見.
- 3) 湾南東: 大府, 南知多, 一色, 岡崎, 豊田, 小原, 阿蔵, 作手, 稲武, 蒲郡, 新城, 豊橋, 田原, 伊良湖.
- 4) 湾南西: 小俣, 宮川, 鳥羽

伊勢市沿岸から池の浦を含む区域. 流入する主要河川は外城田川, 宮川, 勢田川, 五十鈴川.

- 1) 7月調査日までの10日間の積算降水量
全流域のアメダスデータの合計は約 3,300mm, そのうち湾北分は約 2,330mm であった.
- 2) 8月調査日までの10日間の積算降水量
8月10日に近畿地方を台風11号が通過し, 東海地方もこの台風の接近・通過の影響を受けたため, 全流域のアメダスデータの合計は約 13,600mm, そのうち湾北分は約 8,250mm であった.
- 3) 9月調査日までの10日間の積算降水量
全流域分のアメダスデータの合計は約 3,920mm, そのうち湾北分は約 2,320mm であった.

4. 調査船あさまCTD観測データ

調査船あさまCTD観測データ⁵⁾(DOおよび密度, 以下, CTDデータ)を用いて2014年7月から9月の湾奥, 湾央および湾口のDOおよび密度について《海面付近》深度0.5m, 《表層試料採水の深度》深度2m, 《中層試料採水の深度》深度10m(湾奥・湾央), 15m(湾奥), 18m(湾央), 20m(湾口), 22m(湾央), 《海底から数m上(海底付近)の深度》深度20m(湾奥), 28m(湾央), 45m(湾口), 《比較用》30m(湾口)の各深度における測定値をまとめて表5に示した. なお, DOが2.4mg/L未満の状態を「貧酸素」として区分した.

表5 あさまCTD観測データ

測点	深度 (m)	DO(mg/L)			密度			備考
		7月	8月	9月	7月	8月	9月	
湾奥	0.5	7.89	5.20	6.40	18.16	11.37	12.06	
	2	7.83	4.91	6.33	18.17	18.00	13.78	採水(上)
	10	4.40	2.79	2.19	21.58	21.37	19.82	採水(下8,9)
奥	15	4.79	4.40	3.78	23.23	22.63	22.28	採水(下7)
	20	2.38	3.98	3.47	23.47	22.68	22.72	
湾	0.5	7.06	6.59	6.69	19.74	10.40	17.08	
	2	7.06	6.20	6.68	19.74	16.16	17.24	採水(上)
	10	2.76	5.55	5.23	23.16	19.67	20.85	採水(下9)
	18	1.35	4.07	2.95	23.83	21.16	22.48	採水(下8)
央	22	0.93	2.20	2.29	24.08	23.30	22.86	採水(下7)
	28	0.15	1.97	0.12	24.16	23.54	23.39	
湾	0.5	6.44	6.55	6.48	22.60	15.78	21.29	
	2	6.25	6.38	6.28	22.65	15.91	21.54	採水(上)
	20	5.79	4.69	5.41	23.49	21.65	22.27	採水(下)
口	30	5.83	4.88	3.63	23.59	22.47	22.92	
	45	5.55	4.94	3.18	23.68	22.64	23.49	

1) DO

(1) 湾奥

7月は深度20mで貧酸素状態であった。8月および9月は深度10mのDOが深度20mよりも低くなっていた。

(2) 湾央

7月から9月は深度28mにおいて貧酸素状態であった。

(3) 湾口

9月は深度10mにおいて貧酸素状態であった。8月および9月は深度30m以深で5mg/L未満であった。

2) 密度

(1) 湾奥

7月から9月は深度20mまで20未満であった。8月および9月は深度0.5mで約12以下であった。

(2) 湾央

7月から9月は深度2mまで20未満であった。8月は深度0.5mで約10以下であった。

(3) 湾口

8月は深度2mまで20未満であった。

5. 伊勢湾環境データベース 水質定点観測リアルタイム情報

国土交通省中部地方整備局港湾空港部がインターネット上で公開しているデータ⁶⁾「伊勢湾環境データベース 水質定点観測リアルタイム情報」(以



図3 水質定点観測点位置図
出典:伊勢湾環境データベース

下, 定点データ) から, 植物プランクトン調査実施日およびその9日前までの日の《湾奥》, 《湾央》および《湾口》(各測点の位置は図3のとおり)の観測データの一部(塩分, 濁度, クロロフィル, DOおよび酸素飽和度)を利用して, 観測値の日時変化を図4~21に示した。以下において, 水質定点観測の湾奥, 湾央および湾口測点をそれぞれ定点湾奥, 定点湾央および定点湾口とする。

1) 定点湾奥

6月27日から7月2日は塩分が低下し、濁度が上昇していた（図4）．7月1日および7月2日は濁度、クロロフィルおよびDOのピークがほぼ重なって出現していた（図4および図7）．8月10日から8月12日は塩分が低下し、濁度が上昇していた（図10）．8月10日および8月11日は濁度、クロロフィルおよびDOのピークがほぼ重なって出現していた（図10

および図13）．8月7日の0時から12時はクロロフィルが増加後直ちに減少したのに対し、DOは減少後に増加していた（図13）．8月8日から8月9日はDOとクロロフィルのピークが重なっていた（図13）．8月10日から8月12日は高濁度のピークが出現していなかった（図10および図13）．9月4日から9月5日は塩分が一時的に低下している時に濁度が上昇

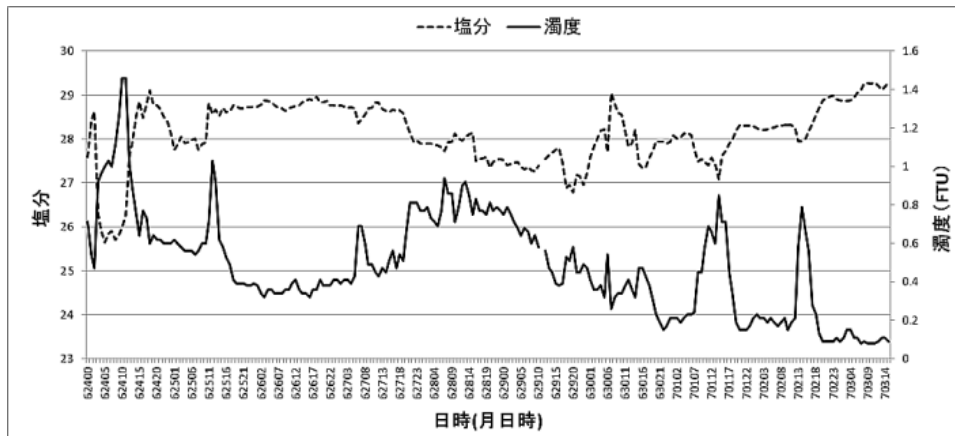


図4 定点湾奥における7月の塩分と濁度の変動（深度2m）

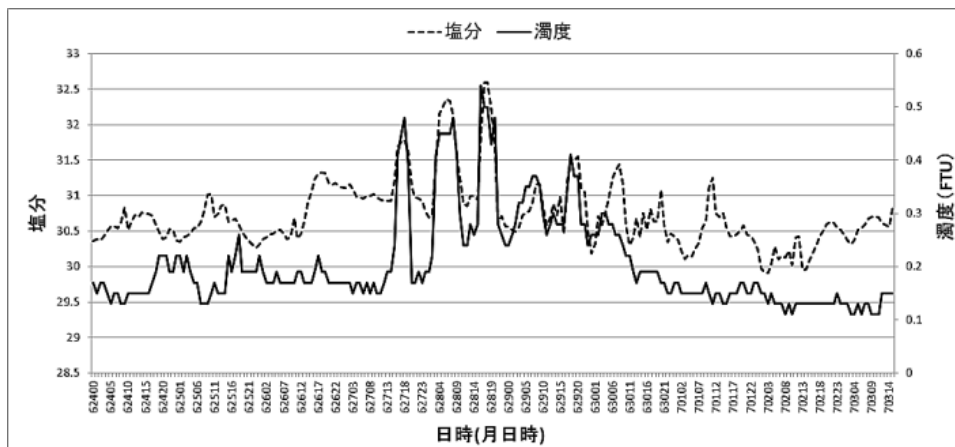


図5 定点湾中央における7月の塩分と濁度の変動（深度2m）

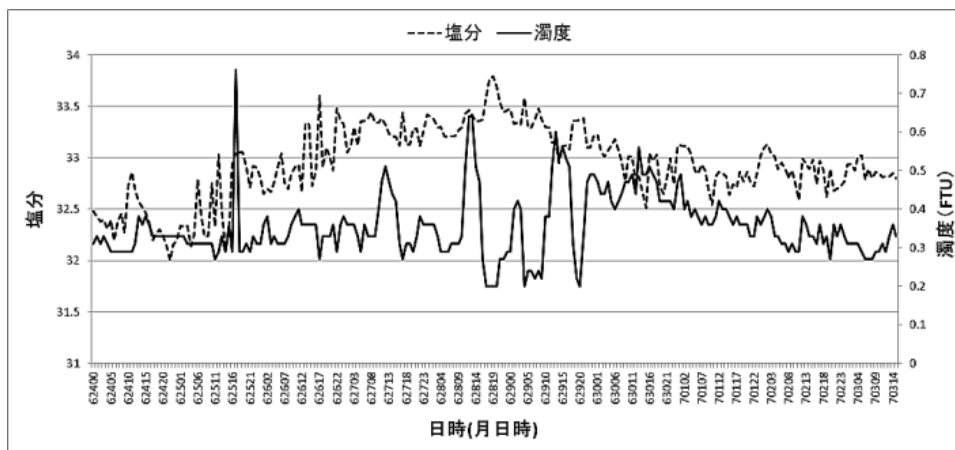


図6 定点湾口における7月の塩分と濁度の変動（上層：深度約3m）

し(図16), この時, 濁度, クロロフィルおよびDOのピークがほぼ重なって出現していた(図16および図19). 9月4日から9月5日はクロロフィルのピークが出現していたが, 濁度はそれに見合うほど上昇していなかった(図17および図20).

2) 定点湾央

6月27日から6月30日は塩分, 濁度, クロロフィ

ルおよびDOのピークがほぼ重なって出現していた(図5および図8). 8月10日は塩分, 濁度, クロロフィルおよびDOのピークがほぼ重なって出現していた(図11および図14). 8月31日から9月1日は塩分がその前2ヶ月間に比べて継続して低下している状況で, 濁度, クロロフィルおよびDOのピークがほぼ重なって出現していた(図17および

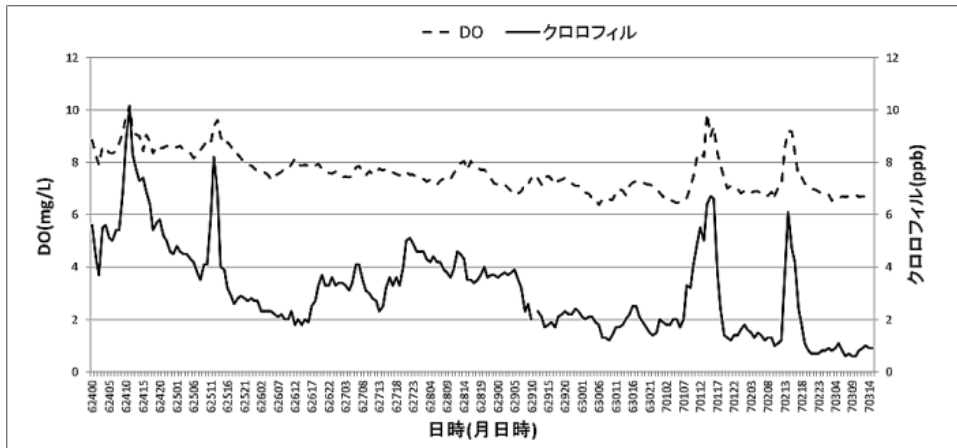


図7 定点湾奥における7月のDOとクロロフィル含量の変動(深度2m)

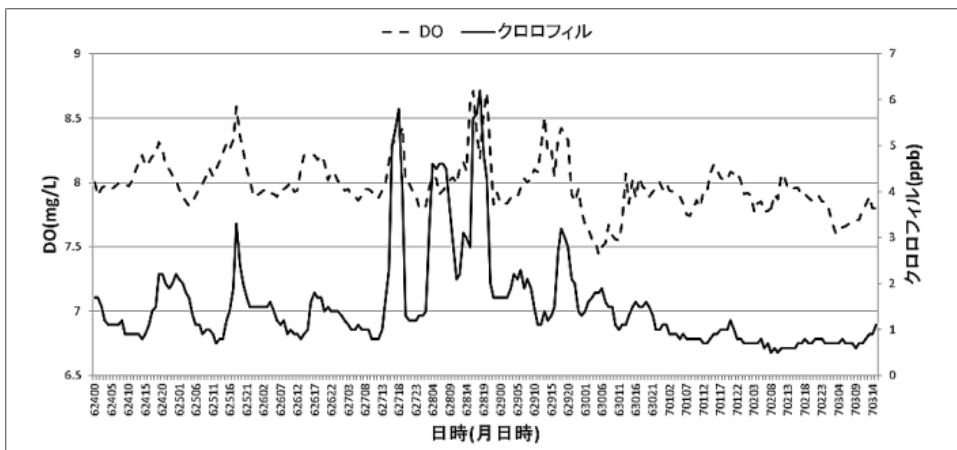


図8 定点湾央における7月のDOとクロロフィル含量の変動(深度2m)

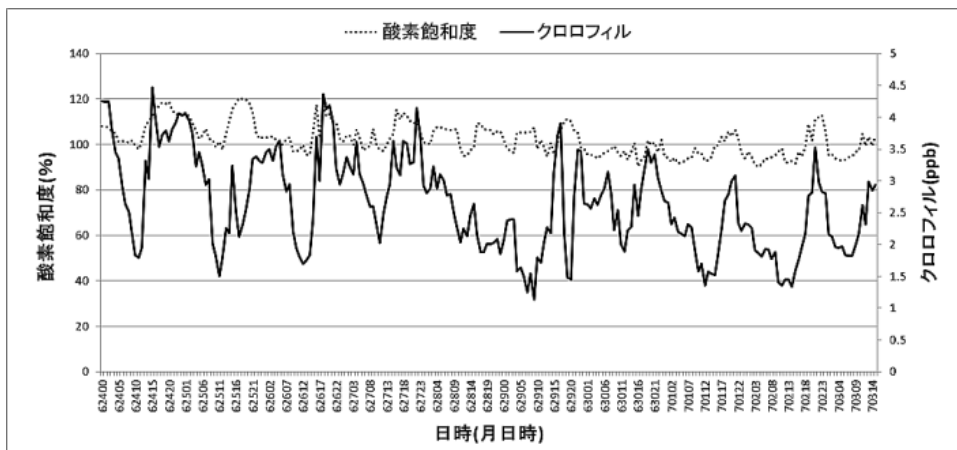


図9 定点湾口における7月の酸素飽和度とクロロフィル含量の変動(上層: 深度約3m)

図20) .

3) 定点湾口

6月29日から6月30日は濁度およびクロロフィルのピークが重なって出現していた(図6および図9) .
8月12日は濁度およびクロロフィルのピークがほぼ重なって出現していた(図12および図15) . 8月30日から9月3日は塩分が低下している時に濁度

とクロロフィルのピークがほぼ重なる現象が発生していた(図18および図21) .

考察

1. 植物プランクトン調査結果からの湾内への外洋水の流入評価

2013年度は湾中央測点で調査を3回実施し、そのす

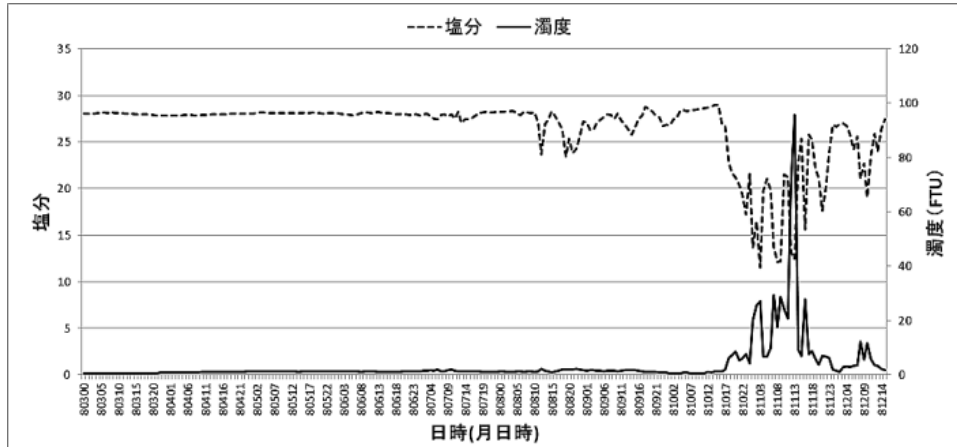


図 10 定点湾奥における 8 月の塩分と濁度の変動 (深度 2m)



図 11 定点湾中央における 8 月の塩分と濁度の変動 (深度 2m)

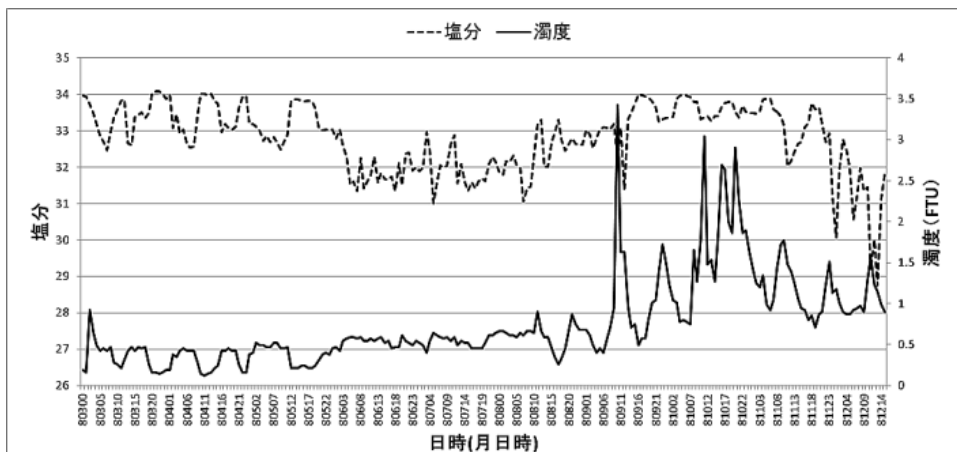


図 12 定点湾口における 8 月の塩分と濁度の変動 (上層 : 深度約 3m)

すべての調査でクロロフィルa極大が観測された。クロロフィルaの極大が観測された直上の海水層を採水して調査したところ3回とも渦鞭毛藻が多数存在していた¹⁾。2014年度の調査では、7月には湾中央でクロロフィルaの極大が確認できたが、8月、9月の調査では認められなかった。7月の調査では珪藻と渦鞭毛藻で30%以上の割合を占めていたが、

8月および9月の調査では珪藻のみで80%以上を占めており、渦鞭毛藻は5%以下と減少していた。この構成比の変化がクロロフィルa極大の有無に影響している可能性が考えられる。細胞数やプランクトン種の構成比が異なっていたのは、調査日までに湾内へ流入した降雨水の影響を受けたためと考えられる。湾口と湾中央にのみ確認できたプラ

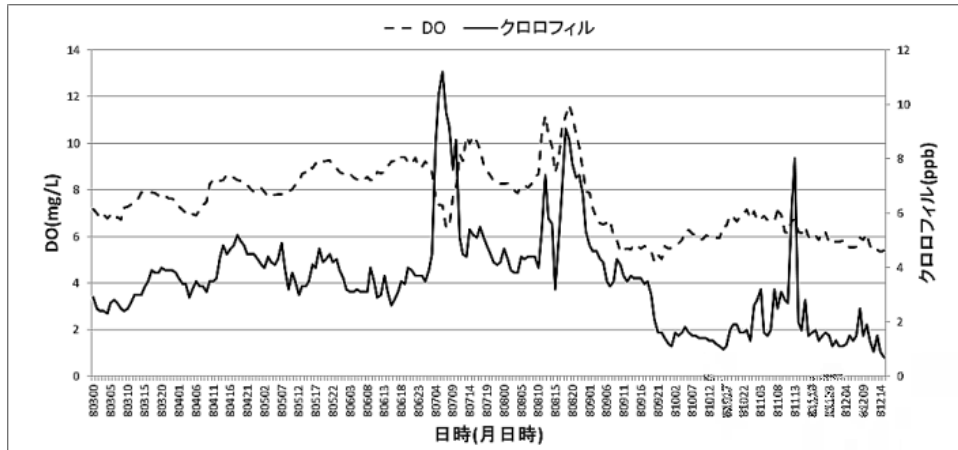


図 13 定点湾奥における 8 月の DO とクロロフィル含量の変動（深度 2m）

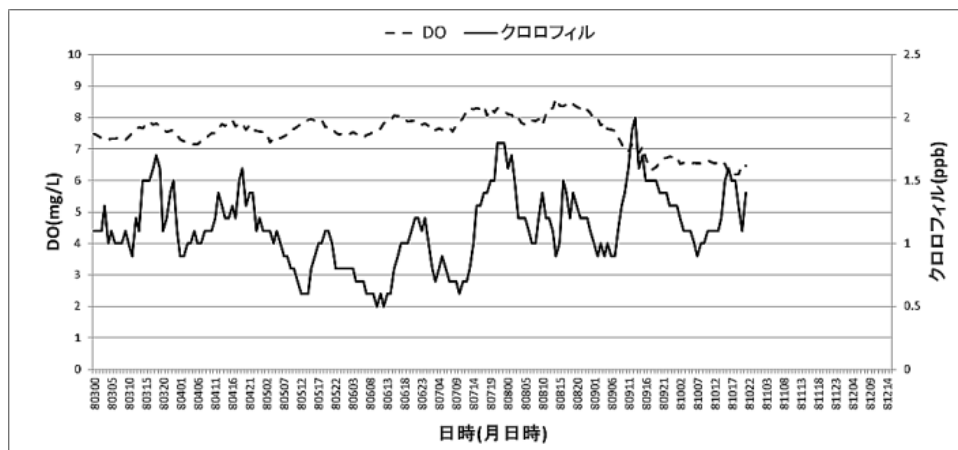


図 14 定点湾中央における 8 月の DO とクロロフィル含量（深度 2m）

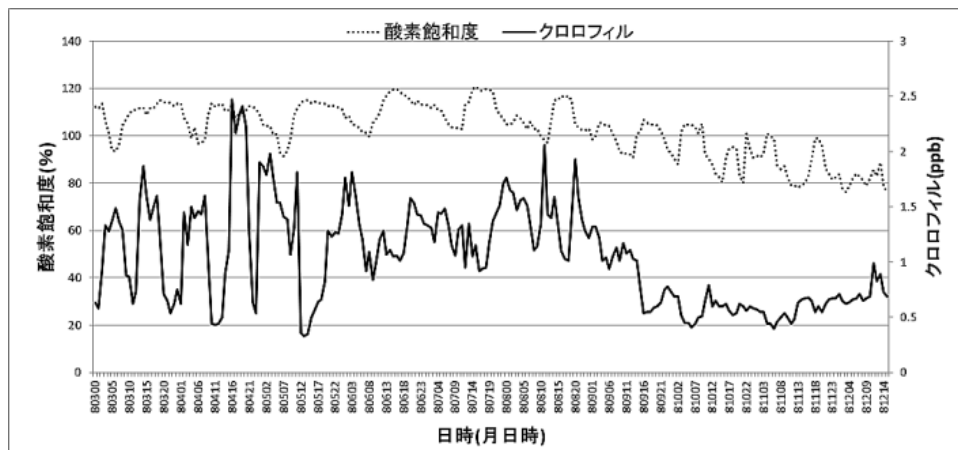


図 15 定点湾口における 8 月の酸素飽和度とクロロフィル含量の変動（上層：深度約 3m）

ンクトン種は、「結果 2. 植物プランクトン調査」で示したように6種類であった。それらの数は全種類とも数十から数千個と少ないが、外洋水の中層進入が起こっていた可能性を示唆する結果が得られた。

台風の影響に伴う大量の河川水の流入が起こった時には、湾奥部の低塩分化および低塩分水が鉛直拡散を伴いながら沖側に拡散していく様子が観測されている⁷⁾。低塩分水とは即ち低密度の海水である。河川水が湾内に流れ込んだことにより、湾奥の海水の密度が低下し、湾口との間の圧力場に不均衡が生じる。その不均衡を解消するように湾

2. 陸域からの流入状況

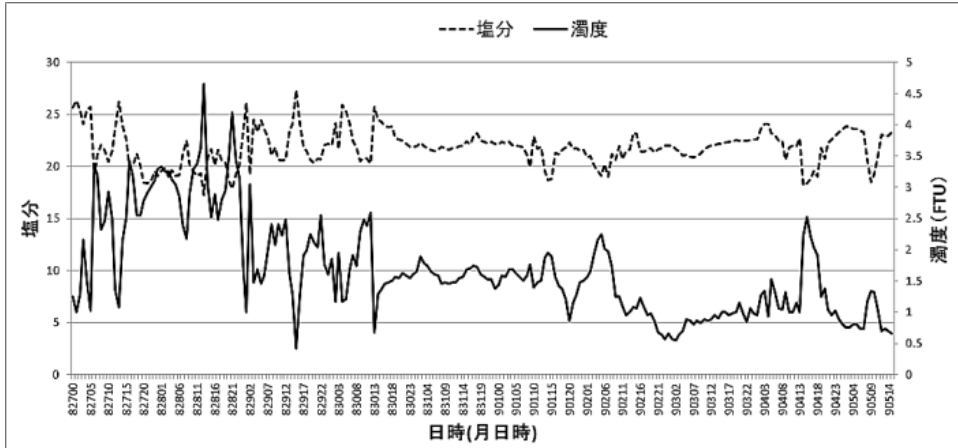


図 16 定点湾奥における9月の塩分と濁度の変動（深度2m）

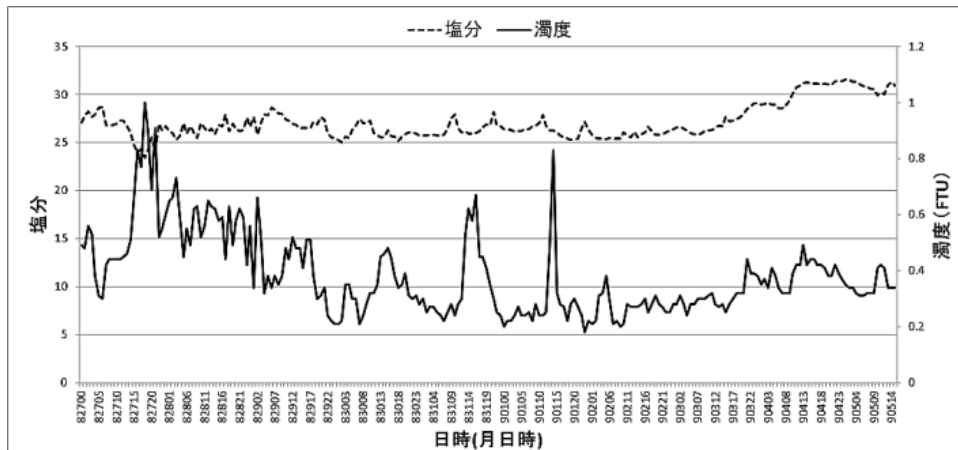


図 17 定点湾中央における9月の塩分と濁度の変動（深度2m）

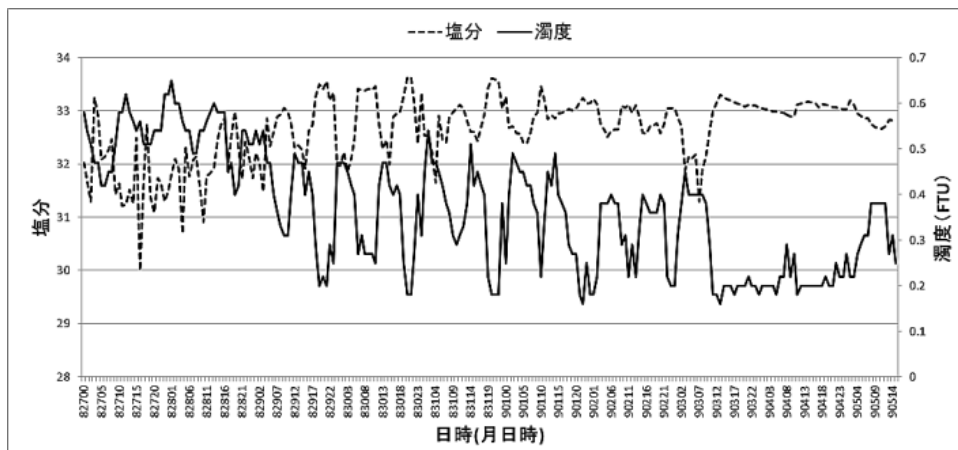


図 18 定点湾口における9月の塩分と濁度の変動（上層：深度約3m）

全体規模の循環が駆動される。その駆動によって低密度の海水が湾の上層を流れ、それより密度が大きい湾口の海水が下層を流れるエスチュアリー循環と呼ばれる海水の流れが発生する。エスチュアリー循環に伴う流量は河川流量の数倍から数十倍の規模があるとされており^{8,9)}、台風の影響による大雨で大量の河川水の出水が起こった場合は、

河川流量の増大に伴ってエスチュアリー循環流量が増加し¹⁰⁾、より強力な循環が起こって通常よりも早く湾奥の海水が湾口に到達すると考えられる。表4に示した湾内に流入する河川の流域に設置されているアメダス観測所で20mm弱の降雨が1時間観測され、その観測された降雨が2日後には湾内に流入した形跡（流入河川沖で濁度およびクロロフ

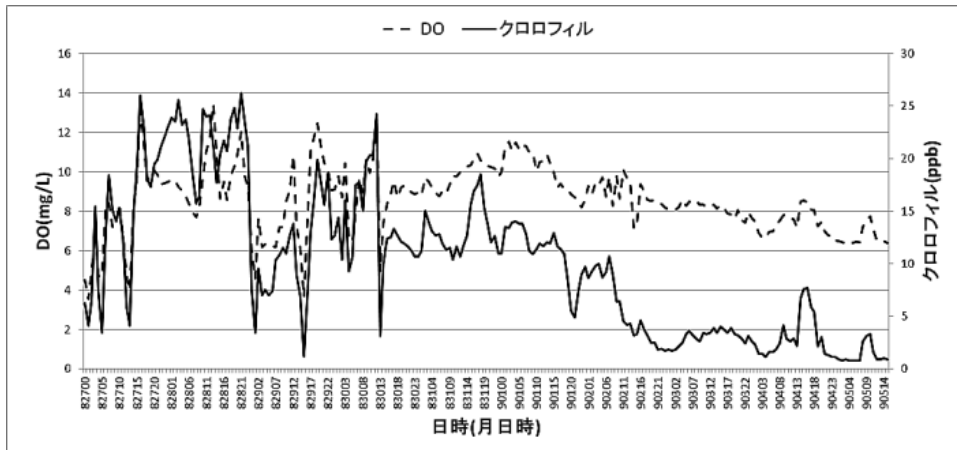


図 19 定点湾奥における9月のDOとクロロフィル含量の変動(深度2m)

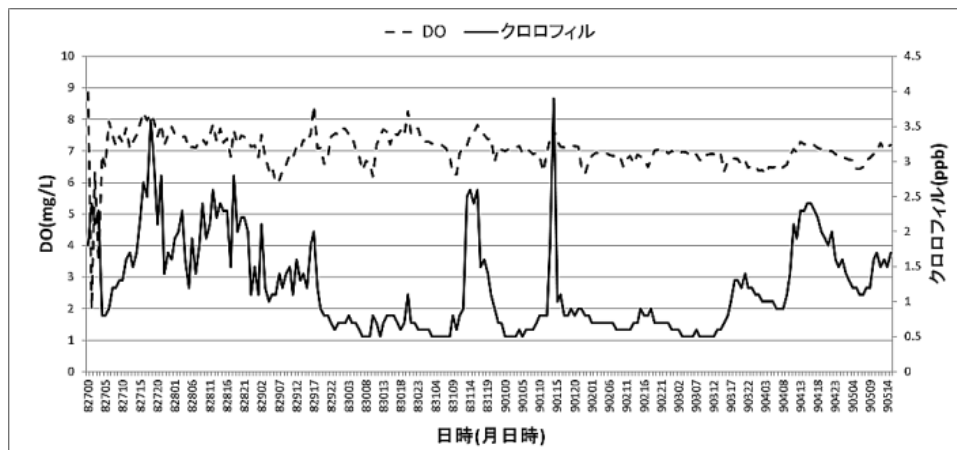


図 20 定点湾奥における9月のDOとクロロフィル含量の変動(深度2m)

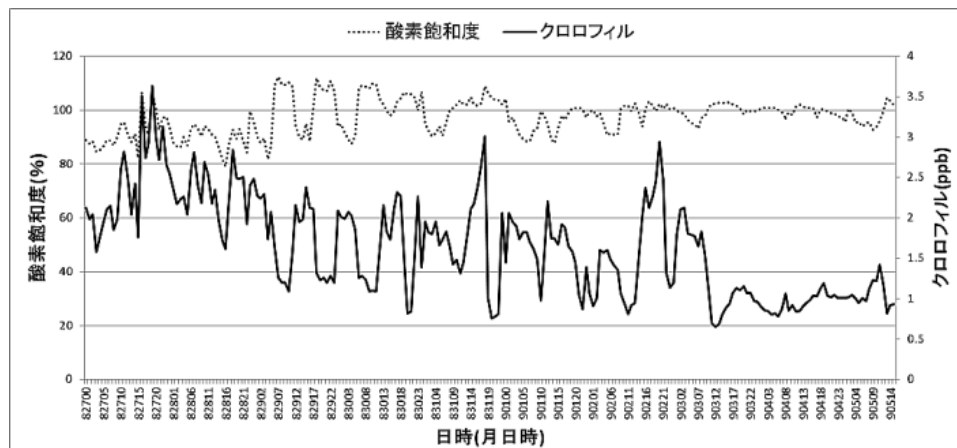


図 21 定点湾口における9月の酸素飽和度とクロロフィル含量の変動(上層:深度約3m)

イル濃度が上昇)が確認されており¹¹⁾,表4でアメダス降雨量が多く観測された翌々日迄には降雨が湾内に流入していたものと考えられる.台風による大雨の流入で強力なエスチュアリー循環流が発生すること,また,20mm程度の雨量でも翌々日には湾内に到達していたことから,表4で8月8日から8月10日に観測された降雨は8月12日の調査日には湾奥に流入,湾央や湾口にも流れ込んでいたと考えられる.伊勢湾では台風の影響で30mほどの水深のある地点においても表面付近の海水が海底にまで到達していたという報告¹²⁾もあるので,8月12日はこのエスチュアリー循環流の影響に加え台風の強風の影響により生じた吹送流により湾内の海水が7月および9月よりは混合された状態であったと思われる¹³⁾.表5で8月12日の湾央の深度10m,湾口の深度2mの海水層の密度が16未満であるのはこれらの現象が原因と考えられる.あさまの調査結果では7月および9月の湾奥の深度2mの密度が20未満に低下していた.これは数日前の大量の降雨が湾内に流入したことにより,塩分濃度が低下したためと考えられる.湾奥の8月の深度20mのDOが貧酸素状態ではなくなり,深度10mのDOのほうが,深度20mのDOよりも低下した状態となっていた.これは数日前の大量の降雨が湾内に流入したことにより,湾内上層では湾奥から湾口に向かう流れが,下層ではこの反対向きの流れが,つまり湾内にエスチュアリー循環流が発生し¹⁴⁾,湾奥から低密度の湾内表層水が湾口まで到達し,その補償として湾奥底部よりはDOが多く含まれる湾口の海水が,湾奥の下層に流れ着いた影響を受けた結果と考えられる.河川流量が大きいほど湾内下層から上層への栄養塩輸送量は大きくなるとされており¹⁰⁾,表1において,7月よりも8月の湾奥上層の栄養塩濃度が高くなったのは,大雨の影響で河川流入量が増えたことにより栄養塩輸送量が増加したためと思われる.

3. 陸域からの流入による植物プランクトンへの影響

アメダスデータおよび定点データから,概ね大雨の3日後には定点湾奥に河川水が到達し,そこで河川水に含まれる豊富な栄養塩を利用して植物プランクトンが増殖し,濁度とクロロフィル濃度が上昇したと考えられる.定点湾央と定点湾口の濁度・クロロフィル濃度上昇については,塩分の減少を伴っておらず,河川水の影響はほとんどない

と思われる.採水時の植物プランクトン数は,その時点で河川出水に伴う栄養塩の到達・利用の状況およびエスチュアリー循環流の影響で植物プランクトンがその場所から流されたかどうか,或いはそこに別の場所から植物プランクトンが流れ着いたかの影響を受けたこともあり,月ごとに地点ごとに増減の幅が大きくなったと思われる.8月の湾央上の細胞数が約99.6万と8月で他の月よりも多いのは台風に伴った大雨の影響で発生したエスチュアリー循環流で湾奥から河川水に含まれる栄養塩が到達し(T-Nは7月の約3倍,T-Pは7月の4倍),そこで植物プランクトンがそれを利用して増殖したためと考えられる.また,9月の湾央上の細胞数が他の月より著しく少なかったのは,8月の増殖で栄養塩が減少したため(T-Nは7月より若干少ない目,T-Pは7月の2割弱),湾央では植物プランクトンが減少したと考えられる.なお,9月の湾奥上の細胞数が3月間で最大となったのは,大雨で河川出水に伴い流入した多量の栄養塩と下層から輸送された栄養塩(T-N,T-Pとも7月の約2倍)を利用して増殖が起こった^{15,16)}ためと考えられる.

まとめ

2014年度の植物プランクトン種の調査では,湾口での外洋混合水が湾内へ貫入した形跡を僅かに捉えるに留まった.8月および9月の調査は,大雨や台風の影響を受け,7月のみ湾央下でクロロフィル a 極大が確認され,そこでの植物プランクトン種は高塩分を好み日周鉛直移動を行う渦鞭毛藻の比率が高い傾向であった.台風に伴う大雨と強風の影響によって,湾内に強いエスチュアリー循環流や吹送流が発生し,その影響で湾奥底部の貧酸素状態が一時的に解消されたことが確認できた.また,植物プランクトン数の増減へのエスチュアリー循環流および河川流入の影響が認められた.河川流入およびそれに伴うエスチュアリー循環流による底層からの輸送によって増加した栄養塩により,植物プランクトンが生産され,それに続く食物連鎖により湾内の物質循環が促されれば,湾内への富栄養化,ひいては底層貧酸素水塊の発生原因となる有機物の蓄積を防ぐことに繋がると考えられる.

謝辞

本研究は三重県水産研究所調査船あさまの協力により実施しました.ここに記して謝意を表します.

文 献

- 1) 足立敦子, 巽 正志, 齋藤麻衣, 国分秀樹, 仲野申一, 小林利行, 秋永克三, 前川行幸, (2014): 伊勢湾における貧酸素水塊発生時の植物プランクトン種の特徴について, 三重保環研年報, **59**, 66-73.
- 2) 川崎浩司, 戸田圭亮, 藤原建紀, (2010): 海洋データ同化システム情報を活用した伊勢湾における貧酸素水塊の長期再現計算, 沿岸海洋研究, **46**, 57-64.
- 3) 高橋鉄哉, 藤原建紀, (2000): 伊勢湾における外洋系水の進入深度と貧酸素水塊の季節変動, 海の研究, **9**, 265-271.
- 4) 気象庁, 過去の気象データ, <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>
- 5) 三重県水産研究所, 浅海定線観測結果, <http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/SUI/suzuka/senkaiteisen/senkaiindex.htm>
- 6) 国土交通省中部地方整備局港湾空港部, 伊勢湾環境データベース, 水質定点観測リアルタイム情報, http://www.isewan-db.go.jp/realweb/REAL_WEB_buoy/PointSelect/Index.asp
- 7) 関根義彦, 川股信一, 佐藤祐一, (1992): 初冬期における伊勢湾の沿岸フロントの観測, 沿岸海洋研究ノート, **29**, 190-196.
- 8) 笠井亮秀, 杉本 亮, 赤嶺里美, (2007): 内湾域における中層クロロフィル極大の形成機構, 海と空, **82**, 53-60.
- 9) 藤原建紀, (2007): 河口域および内湾域におけるエスチュアリー循環流, 沿岸海洋研究, **44**, 95-106.
- 10) 山尾 理, 笠井亮秀, 藤原建紀, 杉山陽一, 原田一利, (2002): 河川流量の変動にともなう伊勢湾のエスチュアリー循環流量・栄養塩輸送量の変化, 海岸工学論文集, **49**, 961-965.
- 11) 喜岡 涉, 堀 孝博, 堀部扶実, 北野利一, (2008): 伊勢湾・三河湾における降雨後の物質輸送について, 海岸工学論文集, **55**, 1036-1040.
- 12) 佐藤 敏, (1996): 台風による伊勢湾の成層の崩壊, 水路部研究報告, **32**, 17-22.
- 13) 藤原建紀, (1996): 伊勢湾の成層とエスチュアリー循環の季節変動, 海の研究, **5**, 235-244.
- 14) 磯田 豊, (2010): エスチュアリー循環流で駆動される表層時計回り水平渦流に関する Fujiwara et al. (1997) 理論解の改訂, 北大水産彙報, **60**, 1-4.
- 15) 杉本 亮, 笠井亮秀, 山尾 理, 藤原建紀, 木村琢磨, (2004): 伊勢湾における河川流量の変動に伴う懸濁態有機物の変化, 水産海洋研究, **68**, 142-150
- 16) 笠井亮秀, (2012): 沿岸生態系における流動環境と物質循環, 日本水産学会誌, **78**, 372-375.

ノート

工場排水等の六価クロム測定手法の確立に関する研究

柘植 亮, 齋藤麻衣, 新家淳治

Study on Establishment of a Measuring Method for Hexavalent Chromium in Industrial Wastewater

Ryo TSUGE, Mai SAITOH and Junji NIINOMI

工場排水中の六価クロムを測定する場合, 公定法による通常の操作 {ジフェニルカルバジド吸光光度法 (以下「吸光光度法」と呼ぶ.)} では, 測定が困難な場合 (測定妨害物質が存在する場合) の対処方法として, 試料に鉄を添加して三価クロムのみを沈殿・除去し, その後全クロムの方法で測定することで六価クロム濃度とする方法 (以下, 「鉄共沈操作」と呼ぶ.) および排水中の還元性又は酸化性物質による妨害の除去操作 (以下, 「妨害物質除去操作」と呼ぶ.) 後に六価クロムを測定する2法が示されている. しかし, 公定法にはこれらの操作についての詳細な記載がないため, 本研究では具体的な操作手順についての検討および還元性物質共存下で簡便かつ迅速に六価クロムの有無を確認する操作 (以下「簡易操作」と呼ぶ.) の有効性の検討について行った.

その結果, 鉄共沈操作について, 良好に六価クロムを測定することができる手順を明らかにできた. 一方, 妨害物質除去操作において, 蒸留水を用いた検討では良好な結果が得られたものの, 試料中に三価クロムが含まれる場合, 測定結果が実際の値よりも高くなる傾向があることが分かり, 実試料の適用には到らなかった. また, 簡易操作において, 共存する還元性物質が低濃度であれば, 六価クロムの有無を簡便に確認することができた.

キーワード: 六価クロム, ジフェニルカルバジド吸光光度法, 測定妨害物質, 還元性物質, 鉄共沈, 工場排水

はじめに

三重県では, 水質汚濁防止法 (昭和45年12月25日法律第138号) に基づく行政検査として工場・事業場排水等の測定を行う際, 環境大臣が定める排水基準に係る検定方法 (昭和49年9月30日 環境庁告示第64号) (以下「公定法」と呼ぶ.) により測定を実施している. 測定対象項目は, 大別して「人の健康に係る項目」と「生活環境に係る項目」とがあるが, 人の健康に係る項目の中でも特に六価クロムは, 測定方法が試料に含まれる共存物質の影響を受けやすく, 検体の性状によっては通常の操作では測定が困難な場合がある^{1,2)}. 六価クロムを取り扱う工場・事業場では, 排水処理の過程で還元性物質を用いて三

価クロムに還元したうえで沈殿させ除去する処理を行うのが一般的であり³⁾, 処理の過程で添加された還元性物質がそのまま排水中に残存し測定を妨害する. 測定妨害物質が共存する場合の対処方法について, 公定法が引用する日本工業規格 K0102 (以下「JIS」と呼ぶ.) には詳細な記載がないため, その都度測定方法について検討しなければならず, 測定結果を出すまでに多くの時間を要す. そこで, 排水中の六価クロムの測定において, JISに詳細な記載がない箇所の手順を明確化することおよび測定が困難な場合の対処法の検討を行ったので, 報告する.

方法

試薬

本研究では、全てJISに記載されている規格の試薬を使用した。

測定装置および機器

本研究では、次の装置および器具を使用して検討を実施した。

- (1)分光光度計：紫外可視分光光度計UV-1800（島津製作所社製）
- (2)ICP質量分析計（以下「ICP-MS」と呼ぶ。）：ICP-MS7500ce（アジレント社製）
- (3)加熱装置：ホットプレートHTP552AA（ADVANTEC社製）

各方法における操作手順

六価クロム測定方法について、JISに詳細な記載がない箇所（以下の1, 3, 4および5）において、最適条件の検討を行った。JISに記載されていない操作（以下の2および6）の有効性についても併せて確認した。なお、本検討の供試検体として、蒸留水に六価クロムを添加したもの（以下「試料」と呼ぶ。）を用いたが、4の検討においては、県下にある金属製品製造業の0.5mg/L程度の三価クロムおよび高濃度の亜硫酸水素ナトリウムを含む工場からの排水（以下「工場排水」と呼ぶ。）を用いて添加回収試験を実施した。

1. 吸光光度法 [JIS 65.2.1]

(1)吸光光度法

- 1)試料50mLを比色管に採取した。
- 2)硫酸(1+9)を2.5mL添加した。
- 3)ジフェニルカルバジド溶液(10g/L)（以下「発色試薬」と呼ぶ。）を1mL添加した。
- 4)5分後に 540nmの吸光度を測定した。

(2)対照用試料の処理方法

- 1)試料50mLをビーカーに採取した。
- 2)硫酸(1+9)を2.5mL添加した。
- 3)エタノールを少量添加した。
- 4)煮沸し、その後放冷した。
- 5)比色管に分取し発色試薬を1mL添加した。
- 6)5分後に対照セルに入れた。

2. ろ過操作による測定結果への影響

- (1) 六価クロム濃度0.04mg/Lおよび0.1mg/Lの試料を用いた。
- (2)試料をろ過した。

なお、その際に用いたろ過の方法およびろ紙は次のとおりである。

- 1)自然ろ過：ADVANTEC社製 5種A（保留粒子径7 μ m）、5種B（保留粒子径4 μ m）、5種C（保

留粒子径1 μ m） [セルロース]

- 2)加圧ろ過：ADVANTEC社製DISMICフィルター（孔径0.8 μ m, セルロースアセテート）
- 3)吸引ろ過：ADVANTEC社製メンブレンフィルター（孔径0.45 μ m, セルロース混合エステル）
- (3)吸光光度法によりろ液の540nmの吸光度を測定した。

3. 測定妨害物質の影響確認方法 [JIS 65備考9]

- (1)六価クロム濃度を0.5mg/L（排水基準値）に調整した試料において、JISに示されている以下の測定妨害物質を2mg/Lおよび20mg/Lの濃度となるように添加した。なお、六価クロムとして二クロム酸カリウムを使用した。

使用した測定妨害物質の種類は、鉛(Pb)、銀(Ag)、モリブデン(Mo)、水銀(Hg)、鉄(Fe)、バナジウム(V)、バリウム、亜硝酸イオンおよび還元性物質（亜硫酸ナトリウムおよび亜硫酸水素ナトリウム）である。

- (2)上記測定妨害物質の中で、亜硝酸イオンおよびバリウムは操作の過程で白色沈殿を生じるため、(1)とは別に2~100mg/Lの範囲内で段階的に濃度を調整した試料も作成した。
- (3)吸光光度法により540nmの吸光度を測定した。

4. 鉄共沈操作 [JIS 65.2.1備考11 b)の1)~3)]

- (1)硫酸アンモニウム鉄(III)溶液（蒸留水に硫酸アンモニウム鉄(III)・12水和物5gおよび硫酸(1+1)を1mL加え100mLにしたもの）を1mL添加した。
- (2)アンモニア水(1+4)を添加し微アルカリ性とした後、アンモニア臭がほとんどなくなるまで静かに加熱し、沸騰近くの温度に保って沈殿を熟成させた。
- (3)ろ紙（5種A）でろ過し、温硝酸アンモニウム溶液（10g/L）で洗浄した。
- (4)ろ液と洗液とを合一し、1%硝酸溶液とした（ICP-MS検量線作成用の標準試料と同じ硝酸濃度とした。）。
- (5)全クロムの測定法（JIS 65.1）により測定した。

5. 妨害物質除去操作 [JIS 65.2.1備考9]

- (1)還元性物質（亜硫酸ナトリウムまたは亜硫酸水素ナトリウム）を含む場合、試料に酸化性物質（次亜塩素酸ナトリウム）を添加し過剰の還元性物質を酸化した。
- (2)酸化性物質を含む場合、試料に還元性物質を添加し過剰の酸化性物質を還元した。
- (3)りん酸溶液（蒸留水にりん酸700mLを加え1000mLにしたもの）2mLおよび塩化ナトリウムを

10g添加した。

(4)発生した塩素を除去するため、流速40L/hで40分間、駒込ピペットを用いて通気した。

(5)吸光光度法により540nmの吸光度を測定した。

6. 簡易操作

(1)試料50mLを比色管に採取した。

(2)発色試薬を1mL添加した。

(3)硫酸(1+9)を2.5mL添加した。

(4)5分後に540nmの吸光度を測定した。

結果および考察

1. 試料が着色している場合

工場排水が共存物質等により着色している場合、着色している色の種類によっては六価クロムの測定波長に吸収を持ち、そのままでは測定結果に正の影響を生じるおそれがある⁴⁾。JISには、その対処法として、着色による影響を測定結果から差し引きする操作を行うことが記載されている。ここでは、対照セルに入れる試料をあらかじめエタノールで還元処理しておくことで、実際に六価クロムを含む試料の場合であっても、発色操作の過程で呈色しないようにする操作が示されている。しかし、JISには詳細な操作の記載がないことから、適切な操作手順を明確にするため、種々の条件を検討した。

対照セル用試料の処理操作のうち、煮沸時間およびエタノール量についての検討を行った。その結果を図1に示す。その結果、煮沸時間を5分間とし、1~5mLの範囲でエタノールを添加したところ、4.5mL以上添加することで濃度0.2mg/Lの六価クロムが還元されることが分かった。つまり、余程の高濃度の六価クロムが含まれる試料でなければ、エタノール5mLを添加し、5分間煮沸することで対処できることが分かった。

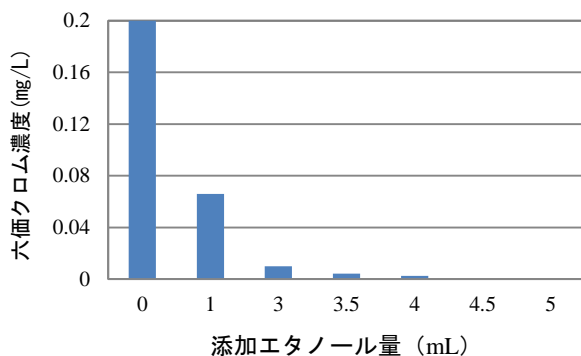


図1 エタノールの六価クロム還元能力

2. ろ過操作による測定結果への影響

試料が懸濁している場合、試料が着色している場合と同様に対照用試料の処理操作をすることで対処するが、エタノールを除去するための加熱操作時に、懸濁物質（有機物等）が分解され懸濁物質の影響を適切に補正することができないことが考えられる。試料が懸濁している場合であっても迅速かつ簡易に測定を行う方法として、ろ過を検討した。六価クロム濃度0.04mg/Lおよび0.1mg/Lの試料において、ろ過操作の影響を図2に示す。

図から明らかなように、検討に用いたいずれのろ紙およびろ過方法においても、六価クロムの吸着は認められなかった。廃棄物溶出試験〔「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法」(昭和48年2月17日環境庁告示第13号)〕において、六価クロム測定用の検液作成操作にろ過処理が示されていることから伺えたとおり、ろ紙の種類やろ過の方法には測定結果は影響を受けず、ろ過操作は六価クロムの測定における前処理として実用性があることが分かった。

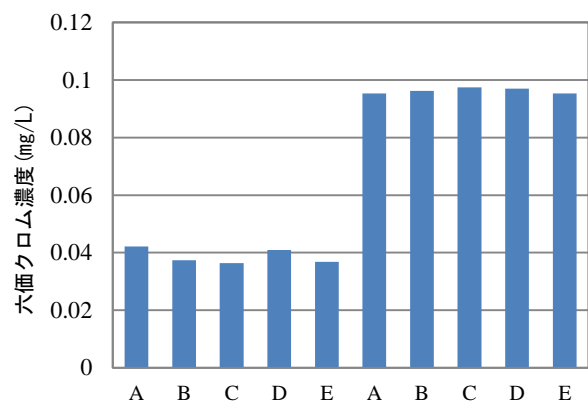


図2 ろ過の測定結果への影響（六価クロム濃度0.04mg/Lおよび0.1mg/L）

{A: 5種A（保留粒子径7 μ m）、B: 5種B（保留粒子径4 μ m）、C: 5種C（保留粒子径1 μ m）、D: メンブレンフィルター（孔径0.8 μ m）、E: メンブレンフィルター（孔径0.45 μ m）}

3. 測定までの時間

吸光光度法において、発色試薬添加5分後に吸光度を測定することがJISに示されている。これは、試薬添加の5分後に最大吸光度に達するためと考えられるが、いつまで最大吸光度が維持されるのかについての記載はない。実際の業務では、測定操作をやむを得ず中断せざるを得ない状況もあることから、既に発色操作を行った試料で、測

定再開の可否を判断する知見を得るため吸光度の経時変化を調べた。

その結果、発色操作直後から最大吸光度となり、3時間までは吸光度の減少は認められなかったことから、発色後3時間以内であれば測定を再開しても差し支えないことが分かった。図3に発色後の経過時間に伴う六価クロム定量値の減少を示した。

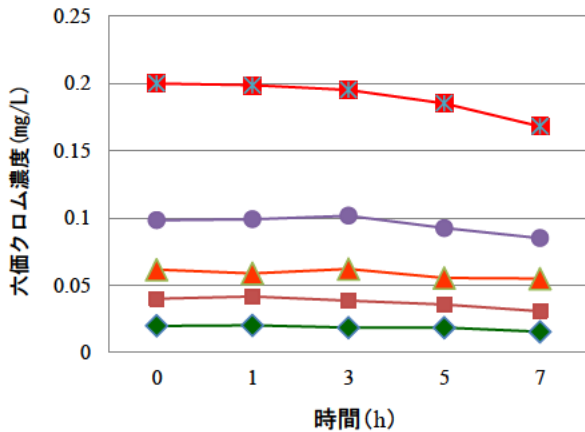


図3 発色後の経過時間と各種六価クロム定量値の変化

4. 測定妨害物質の影響

JIS に示されている六価クロムの測定妨害物質について、測定結果への影響を調べた。その結果を図4～7に示す。Pb, Ag, Mo, Hg, Fe および V について、それぞれ 20mg/L の濃度で共存しても六価クロムの測定結果に影響は認められなかった

(図4)。一方、バリウムにおいては、微量でも存在すると白色沈殿を生じ測定結果に正の影響を与えた(図5)。また、亜硝酸イオンについて、20mg/L 以下の濃度であれば測定結果に影響しないものの、それ以上の濃度になると吸光度が減少する傾向が認められた。更に 80mg/L 以上の濃度で白色沈殿を生じ測定不能となった(図6)。排水中の六価クロムの処理に使われる還元性物質として最も一般的な亜硫酸水素ナトリウムおよび亜硫酸ナトリウムの影響について調べたところ、わずかな濃度でも存在すると発色操作の過程で六価クロムが三価クロムに還元され、測定結果に負の影響を与えるため、吸光光度法による測定ができないことが分かった(図7)。

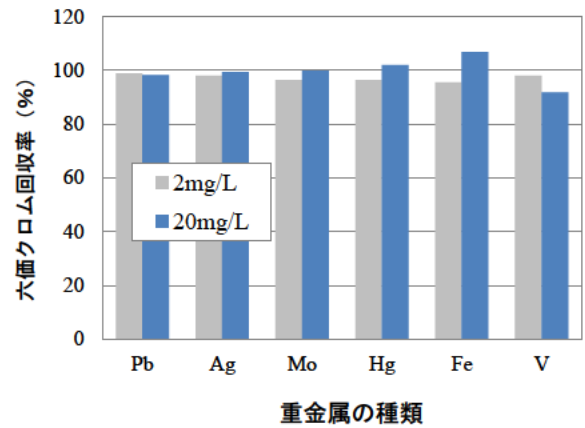


図4 吸光光度法における六価クロム回収率に及ぼす重金属類の影響

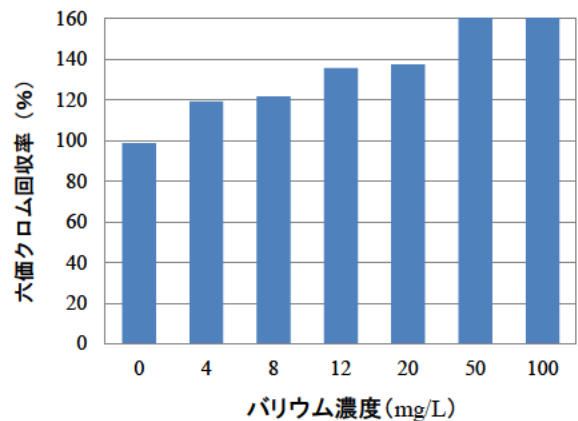


図5 吸光光度法における六価クロム回収率に及ぼすバリウムの影響

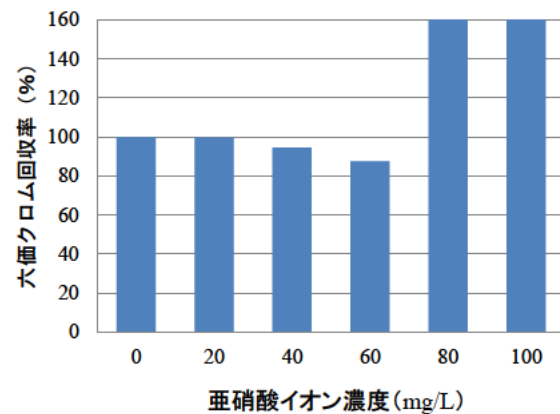


図6 吸光光度法における六価クロム回収率に及ぼす亜硝酸イオンの影響

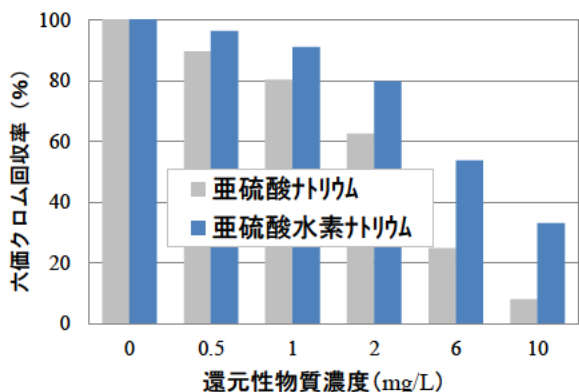


図7 吸光度法における六価クロム回収率に及ぼす還元性物質の影響

5. 測定妨害物質等がある場合の対処

(1)鉄共沈操作

公定法では、測定が困難な場合の対処法として JIS の鉄共沈操作を行うことが示されているが、詳細な記載があるのは硫酸アンモニウム鉄(III)溶液を 1mL 添加する箇所のみのため、その他の条件である試料量、pH、加熱方法等の最適条件について検討を行った。加熱はホットプレート(以下「HP」と呼ぶ。)を用いて行い、pH は微アルカリの 8 に調整した。

まず、試料量について、JIS には「500mL 以下であること」と示されているが、試料量が少なくなるほど、つまり全溶液量あたりの硫酸アンモニウム鉄(III)の比率が増加するほど、六価クロムの回収率が低下する傾向が認められた。この原因は、沈殿に六価クロムが取り込まれているためと考えられる⁹⁾。一方、試料量が増加するほど良好な結果が得られる傾向にあり、最大試料量の 500mL が最も良好な結果だった。しかし、試料量が増加するほど水温上昇に時間を要し、その結果沈殿の醸成にも時間がかかる。試料量が 300mL より多い場合、沈殿の醸成に 1 時間以上を要した。一方、試料量が少ない程短時間で処理できるが、試料量が 300mL 未満場合、六価クロムの回収率が低下する傾向にあったことから(図 8)、迅速かつ良好な測定結果を得るための操作として、その後は試料量を 300mL に設定して検討した。

次に、JIS には沈殿醸成時の pH を微アルカリ性にすることが示されている。一般的には pH8~9 程度であるが、微アルカリの条件下では良好な測定結果が得られなかった。沈殿の醸成には pH が大きく関わっているとの報告があることから⁹⁾、pH が及ぼす回収率への影響について検討した。そ

の結果を図 9 に示す。pH を微アルカリよりも更にアルカリ側の pH9.5 とすることで、良好な沈殿の醸成および回収率が得られることが分かった。

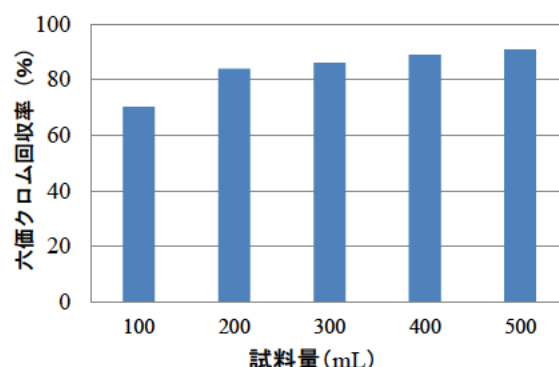


図8 鉄共沈操作における最適試料量の検討 (pH8, ホットプレート加熱, 加熱時間30分)

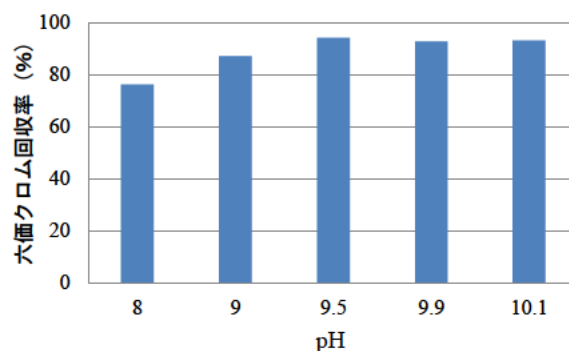


図9 鉄共沈操作における沈殿醸成時の最適pHの検討 (試料量300mL, ホットプレート加熱, 加熱時間30分)

また、加熱操作においても、「沸騰近くの温度に保って」としか示されていない。加熱には最も手軽に操作できる HP を用いて検討したが、試料全体の温度を沸騰寸前に維持することが難しく、HP は安定した沈殿の醸成に適していなかった。そこで、HP に代えて、沸騰水浴(以下、ウォーターバス「WB」と呼ぶ。)を用いて検討を行った。

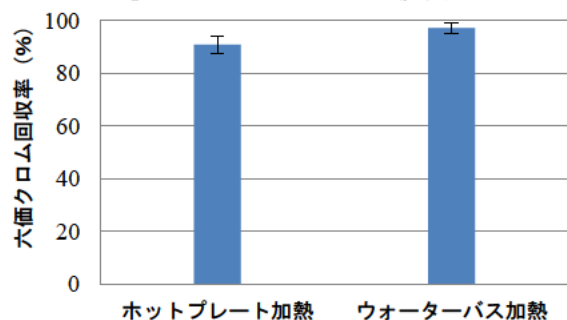


図10 鉄共沈操作における加熱方法と六価クロム回収率の比較 (n=3)

(試料量300mL, pH9.5, 加熱時間30分)

試料量300mL, pH9.5の条件下におけるHP加熱とWB加熱の添加回収試験の結果は、図10に示すようにWBの方が良好であり、鉄共沈操作における加熱操作にはWBが適していることが分かった。

次いで酢酸クロム(Ⅲ)を用い、ここで得られた条件(試料量 300mL, pH9.5, 加熱操作に WB を用いる)における鉄共沈操作での三価クロムの除去効率を調べた。その結果、図 11 に示すように、三価クロム濃度 0.2mg/L~3mg/L の範囲内でほぼ 100%の除去効率を得られた。

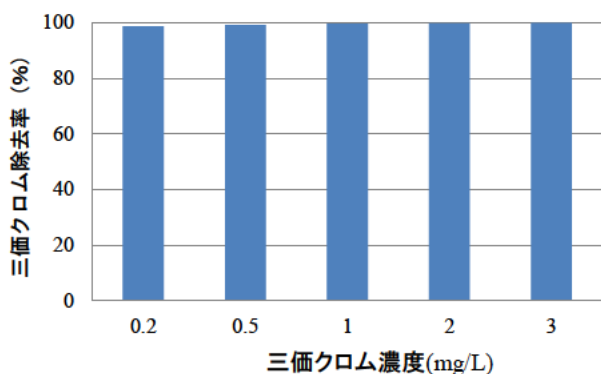


図11 鉄共沈操作における三価クロム除去効率
(試料量300mL, pH9.5, WB加熱, 加熱時間30分)

最後に、工場排水の六価クロム濃度を 0.5mg/L に調製し、鉄共沈試験を試みた。その結果を図 12 に示す。蒸留水を用いた試料における添加回収試験と同様に、工場排水においても良好な六価クロム回収率および三価クロム除去率が得られた。

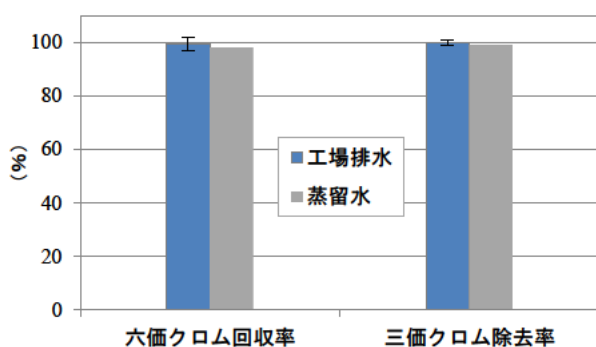


図 12 工場排水を用いた鉄共沈操作における六価クロム回収率および三価クロム除去率 (n=3)

(2)妨害物質除去操作

JIS には公定法における測定が困難な場合の対処方法として、鉄共沈操作の他に妨害物質除去操作が示されているが、具体的な操作手順が示されていない。しかし、「国際規格 ISO 11083 : 1994」

7) (以下「国際規格」と呼ぶ。)に当該操作についての詳細な手順が示されていることから、その操作手順を参考にして最適条件の検討をした。

はじめに、国際規格の手順をそのまま採用した添加回収試験を実施したところ、六価クロムの添加回収試験の結果にばらつきが認められた。当該操作においては、試料が飛散するおそれのあるばっ気操作に問題があると思われたため、最適ばっ気時間の検討を行った。図 13 に示すように、ばっ気時間について、国際規格に示されている 40 分よりも短い 10~20 分間の方が良好な結果が得られることが分かった。

また、試料に三価クロムを六価クロムと同濃度となるよう添加し、添加回収試験を実施した。その結果を図 14 に示す。当該操作において、六価クロムのみを添加した試験においては良好な結果が得られたものの、三価クロムを添加した試験においては、操作の過程で添加する過剰な次亜塩素酸ナトリウム(酸化剤)の影響により三価クロムの一部が六価クロムに酸化され、測定結果に正の影響をもたらしたため、工場排水における本操作の適用については、三価クロムが含まれる場合は注意を要することが分かった。

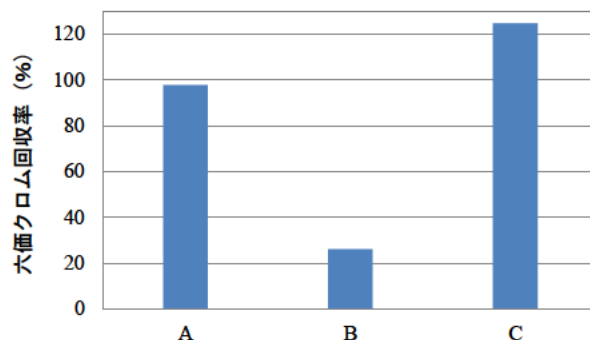


図 14 妨害物質除去操作における三価クロムの有無と六価クロム回収率

(A: 六価クロムのみ添加, B: 三価クロムのみ添加, C: 六価クロムおよび三価クロムを添加)

(3)簡易操作

吸光度法について、JIS には酸性条件下で試料に試薬を添加し発色させる操作が示されている(以下、当該操作手順を「操作 A」と呼ぶ.)。しかし、亜硫酸水素ナトリウム等の還元性物質が共存する場合、試料中に六価クロムが存在していても、発色操作の過程(酸性条件下にした段階)で六価クロムを三価クロムに還元する反応が起き、

その後試薬を添加しても試料に存在していたもとの六価クロムを正確に定量することができない。さらに、還元性物質の濃度が高い場合は、全ての六価クロムが三価クロムに還元され、全く発色しなくなる。そこで、まず先に試薬を入れて六価クロムと試薬とで錯体を形成させ、その後に酸性にする操作（以下、当該操作手順を「操作B」と呼ぶ。）を行うことにより、共存する還元性物質による還元作用（発色阻害）をどの程度まで抑制できるかの検討をした。得られた結果を図15に示す。

操作Aでは吸光度が半減する還元性物質濃度（亜硫酸水素ナトリウム 10 mg/L）であっても、操作Bでは9割程度発色させられることが確認できた。

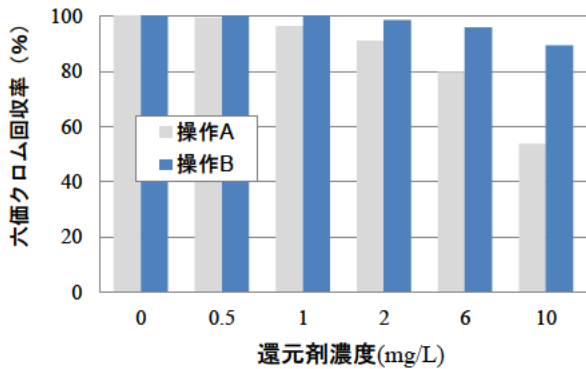


図15 発色操作の違いによる還元性物質の測定結果への影響

（操作A：硫酸酸性条件下で試薬添加，操作B：試薬添加後に硫酸酸性とする）

まとめ

JISに詳細な操作の記載がない対照セル用試料の処理について、エタノール 5mL を添加し 5 分間加熱する操作を行うことで、0.2mg/L の濃度の六価クロムを還元できることが分かった。また、発色操作後 3 時間までは吸光度測定が可能だった。

種々のろ紙を用いてろ過による測定結果への影響を検討したところ、六価クロムの吸着は認められなかったため、試料が懸濁している場合、ろ過操作が有効であることが分かった。

測定妨害物質として JIS に記載されている重金属類について、20mg/L の濃度で共存しても測定結果に影響を及ぼさなかった。しかし、バリウムおよび亜硝酸イオンについては、共存すると発色操作の過程で沈殿を生じ、測定結果に影響を及ぼした。特に、バリウムにおいては、低濃度であっても共存すると白色沈殿を生じ、測定ができなくな

ることが分かった。亜硫酸水素ナトリウム等の還元性物質が微量でも含まれる場合、発色操作の過程で六価クロムが三価クロムに還元され発色が阻害され、正常な発色操作ができなくなるため、鉄共沈操作が必要であることが分かった。

JIS に詳細な記載がない鉄共沈操作について、試料量 300mL における最適条件は、pH9.5、ウォーターバス加熱（加熱時間 30 分間）だった。

JIS に詳細な記載がない妨害物質除去操作について、六価クロムのみを試料を用いた試験において最適条件を明らかにしたもの（試料 50mL に対し、りん酸溶液 2mL および塩化ナトリウム 10g を添加し、10 分間通気する。）、三価クロムを含む試料においては、操作の過程で一部が六価クロムに酸化されて測定結果に正の影響をもたらし、実際の工場排水の測定に採用する場合は注意を要することが分かった。

通常の吸光光度法では測定できない高濃度の還元性物質を含む試料について、発色試薬と硫酸を添加する順序を入れ替えるだけで六価クロムの還元がある程度抑えられ、六価クロムの有無を簡便に確認できた。

以上のことにより、工場排水分析業務の中の六価クロム測定について、迅速かつ効率良く操作することが可能となった。

文献

- 1) 詳解 工場排水試験方法 改訂5版, 日本規格協会.
- 2) 日色 和夫: JIS吸光光度法による排水中のクロム分析の共同実験における精度の検討, 分析化学 28(2), 9, (1979).
- 3) 新・公害防止の技術と法規 水質編, 公害防止の技術と法規編集委員会 (2012).
- 4) 村井幸男[他]: 着色水溶液試料中5の六価クロム定量共同実験, 環境と測定技術 33(4), 23-28, (2006).
- 5) 山重 隆: 環境試料中の六価クロム分析における諸問題, 日中環境産業 48(10), 77-85, (2012).
- 6) 林 敏夫: 水酸化鉄共沈分離六価クロム分析における精度向上, 環境と測定技術 23(9), 37-44, (1996).
- 7) 水質-クロム (VI) の定量-1,5-ジフェニルカルバジド吸光光度法: JIS K 0400-65-20(1998).

資 料

三重県独自の調査様式による 性感染症サーベイランス結果 (2014 年)

奈良谷性子, 宮下哲雄, 高橋裕明, 山内昭則

Report of Sexually Transmitted Infection Surveillance with the Original investigation style of Mie Prefecture (2014)

Sagako NARAYA, Tetsuo MIYASHITA, Hiroaki TAKAHASHI and Akinori YAMAUCHI

性感染症の発生予防やまん延防止には, 10 代後半から 20 代前半の若年層への対策に加え, 無症状病原体保有者への対策の重要性も指摘されているが, 現行の感染症法に基づくサーベイランスでは把握できる情報に限界がある. このことから, 三重県では 2012 年 1 月から独自の調査様式による性感染症 (STI) 定点サーベイランスを開始した.

2014 年 1 月から 12 月分の報告によると, 女性は, 「妊婦健診」や「不妊治療」等を契機とした, クラミジア無症状病原体保有者を多く確認することができたが, 淋菌については少数に止まった. このことは, クラミジアの検査が妊婦健診の公費負担の検査項目の一つであるが, 淋菌検査は公費負担の検査項目にないため, 検査未実施による多数の感染者が潜在することが考えられた. また, 咽頭感染は 1 例も報告がなかったが, これも同様に, 検査未実施のため見過ごされる可能性が考えられる. このことから, 受診者へよりいっそうの検査勧奨が望まれる. 一方, 男性の無症状のクラミジア感染者や女性の無症状の淋菌感染者の多くが「パートナーが有症状」であることを契機に受診していることから, パートナー検診の重要性をあらためて認識することができた.

また, 咽頭感染からパートナーに感染を広げるリスクがあることから, 今後は, 無症状を含む咽頭感染を顕在化する検査の推進が必要と考えられた.

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

はじめに

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

る発生の割合が高いことに加え, 性行動の多様化により咽頭感染などの増加が懸念され, 対策の必要性が指摘されている. しかし, 現行の発生動向調査による性感染症サーベイランスでは, 無症状病原体保有者, 咽頭感染, 混合感染などを把握することはできない. このことから, 三重県では, 独自の調査様式による性感染症サーベイランスを 2012 年 1 月から開始した. 以下に, 2014 年の概要を報告する.

表 1. 三重県独自の性感染症 4 疾患患者報告様式

別記様式 7-4

感染症発生動向調査 (STD 定点) 平成 年 月分

月 報

医療機関名		総受診者数	検査件数	性感染症の患者を診断されなかった場合は、□にレ点を記入し、報告をお願いします。 報告なし □																			
患者番号	性	年齢	配偶者	国籍	住所	疾患名 (該当する欄に有症状は○を、無症状は□にレ点を記入してください。)	クラミジア		淋菌		梅毒		HIV		次の項目で該当するものがあれば番号に○を付けてください。								
							性器・血清	咽頭	性器ヘルペスウイルス感染 (再感染届出不要)	性器・眼	咽頭	性器・眼	咽頭	①その他の疾患 (注2)	②受診契機	③その他の状況							
1	男	女	有	無	日本	外国	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
2	男	女	有	無	日本	外国	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
3	男	女	有	無	日本	外国	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
4	男	女	有	無	日本	外国	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
5	男	女	有	無	日本	外国	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
6	男	女	有	無	日本	外国	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
7	男	女	有	無	日本	外国	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
8	男	女	有	無	日本	外国	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
9	男	女	有	無	日本	外国	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
0	男	女	有	無	日本	外国	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	無症状 □	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6

特記事項 (特微的な事例、患者に関する特記事項等があれば、ご記入ください。)

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

方法

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

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

結果

1. STD 定点患者・感染者情報

STD 定点医療機関から 2014 年 1 月~12 月分として報告された患者情報を表に示した (表 2)。2014 年の STI4 疾患感染者数は 354 人 (男 136 人, 女 218 人) で, 2013 年に比べ男性は 3 人減少し, 女性は 24 人減少した。

1) クラミジア感染症 (性器・咽頭) (有症状・無症状)

性器クラミジア感染症の報告数は, 有症状: 男 68 人, 女 101 人, 無症状: 男 4 人, 女 78 人と, 有症状, 無症状を合わせた STI4 疾患感染者数の

中で最も多く, 男女別 STI4 疾患別割合は, 男性は 53%, 女性は 82% を占めた。

男性の患者数と, そのうち CSW との接触者数をグラフ (図 1) に, 女性の有症状, 無症状患者数をグラフ (図 2) に示した。男性, 女性ともに 20 代が多く, 受診契機は, 男女とも「有症状」が多く, 無症状の感染者では, 男性は「パートナーが有症状」, 女性は, 「妊婦健診」, 「不妊治療」が多かった。その他の状況で, 有症状の男性は, 「CSW との接触」が 28 人と 41% を占めた。

なお, 咽頭クラミジア感染症の報告はなかった (表 2)。

2) 性器ヘルペス感染症 (有症状のみ)

報告数は, 男 10 人, 女 22 人で, 男女別 STI4 疾患別割合は, 男性は 7% あり, 女性は 10% を占めた。

年齢階級別では, 男性は 20 代後半, 40 代, 60 代後半から報告があり, 女性は 10 代後半から 70 以上まで幅広く報告があった (表 2)。

3) 尖圭コンジローマ (有症状のみ)

報告数は, 男 21 人, 女 7 人で, 男女別 STI4 疾患別割合は, 男性 15%, 女性は 3% であった。

年齢階級別では, 男性は 30 代がもっとも多く, 女性は 20 代から 40 代前半まで報告があった (表 2)。

4) 淋菌 (咽頭を除く・咽頭) (有症状・無症状)

報告数は, 有症状: 男 45 人, 女 11 人, 無症状: 女 4 人で, 有症状, 無症状を合わせた男女別 STI4

疾患別割合は、男性 33%で性器クラミジア感染症に次いで多く、女性は7%であった。

年齢階級別では、男性は20代から30代が多く、女性は20代が多かった。また、受診契機は、男性は「有症状」、女性は「有症状」または「パートナーが有症状」が多かった。

男性の患者数と、そのうちCSWとの接触者数をグラフ(図3)に示した。その他の状況で、有症状の男性では、「CSWとの接触」が26人と、58%を占めた。

咽頭感染の報告はなかった(表2)。

表2. 三重県独自の調査様式によるSTD定点患者情報(2014年)

疾患名	性	年齢階級別患者数													受診契機*						その他の状況*											
		0-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70以上	計	有症状	パートナーが有症状	妊婦健康診	人工妊娠中絶	自己検査陽性	不妊治療	その他	性的接触	同性性的接触	CSWとの接触	CSWとの接触	不使用ドーム	パートナーが複数			
有症状	性器クラミジア感染症	男	4	16	16	10	8	4	6	2	2					68	59	6														
	女	17	35	21	8	10	5	3	2						101	65	6	18	3	1	8				32		1	28	40	2		
	咽頭クラミジア感染症	男													0																	
	女														0																	
	性器ヘルペスウイルス感染症	男				5			2	2					10	5												3	1			
	女	1	2	4	1	2	3	2	4	1				1	22	19							2						1			
	尖圭コンジローマ	男		1	2	5	7	3			1	1	1		21	8	1											3	3			
女	2	2	1	1	1									7	5		2															
淋菌感染症(咽頭を除く)	男	4	9	11	7	9	2	2					1	45	45	1											26	25	3			
女	1	3	2	1	1	1	1					1	11	8	3											5						
淋菌感染症(咽頭)	男													0																		
女														0																		
小計	男	0	0	8	26	34	22	24	11	10	2	3	2	2	0	144	117	8	0	0	0	0	0			57	0	1	60	69	5	
女	0	0	19	42	29	11	14	9	6	6	1	1	2	1	141	97	9	20	3	1	8	2			94	0	0	0	1	0		
無症状	性器クラミジア感染症	男			1	1	2							4			4											2				
	女	9	11	13	21	13	8	3						78	1	12	30	3			27	5				32	1	3	1			
	咽頭クラミジア感染症	男												0																		
	女													0																		
淋菌感染症(咽頭を除く)	男													0																		
女			1	1	1	1							4		4													1	1			
淋菌感染症(咽頭)	男													0																		
女														0																		
小計	男	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0				4	0	0	2	0		
女	0	0	9	12	14	22	14	8	3	0	0	0	0	82	1	16	30	3	0	27	5				33	0	1	0	4	2		
その他の感染症: 膻トリコモナス・梅毒	男												1	1																		
女	2	2	2	2	2							1	11	8		2														1		
総計(STI4疾患感染者数)	男	0	0	8	24	31	23	22	11	8	2	3	2	2	0	136	105	12	0	0	0	0	0			56	0	1	53	65	4	
女	0	0	28	52	42	33	27	17	8	6	1	1	2	1	218	95	23	50	6	1	35	7			124	0	1	0	5	2		
再掲	クラミジア・淋菌混合感染	男			3	4	1	2		2				12														5	0	7	6	1
	女			2	1	1	1	1						5	3	2											3					
	その他の混合感染	男												0																		
女			1	1		1	1						4		3											3						
混合感染計	男	0	0	0	3	4	1	2	0	2	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0				5	0	0	7	6	1	
女	0	0	1	3	1	1	2	0	1	0	0	0	0	9	6	2	0	0	0	0	0				6	0	0	0	0	0		

* 定点数は、泌尿器科5定点、皮膚科4定点、産婦人科8定点の計17定点からの報告数である。
 ※: 「受診契機」及び「その他の状況」は無回答または複数回答を含むため患者数と一致しない。
 ※※: 性風俗産業従事者

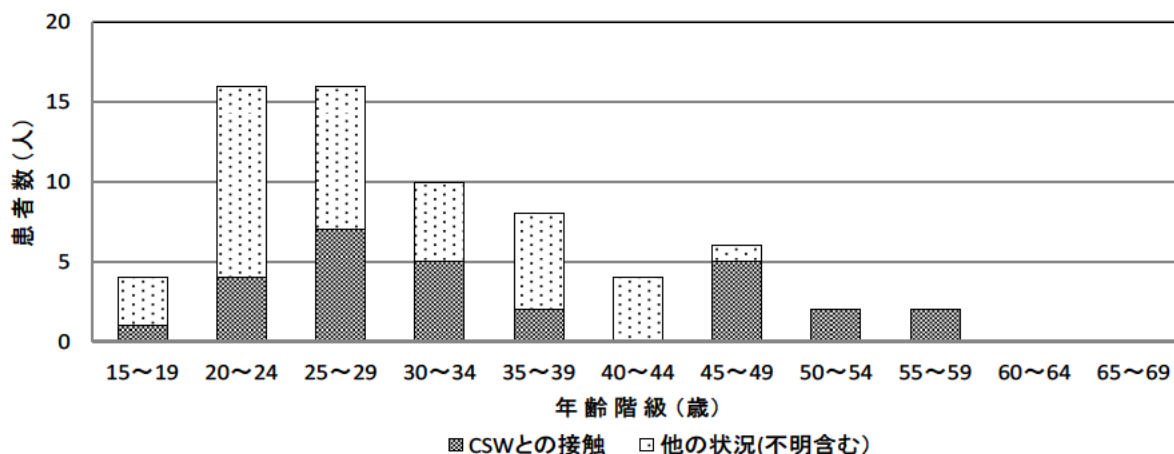


図1. 性器クラミジア感染症における年齢階級別総患者数, 性風俗産業従事者(CSW)との接触者数(男性)

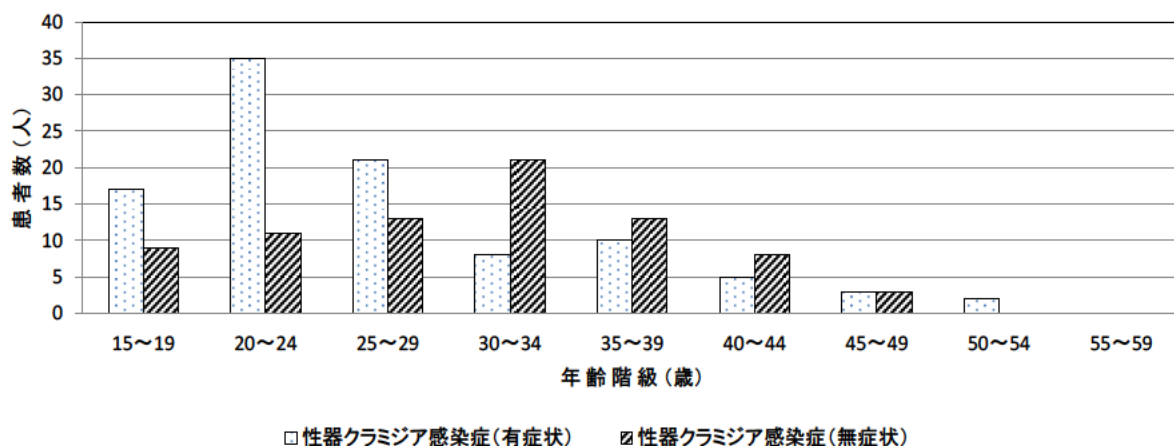


図 2. 性器クラミジア感染症における有症状者と無症状者の年齢階級別患者数（女性）

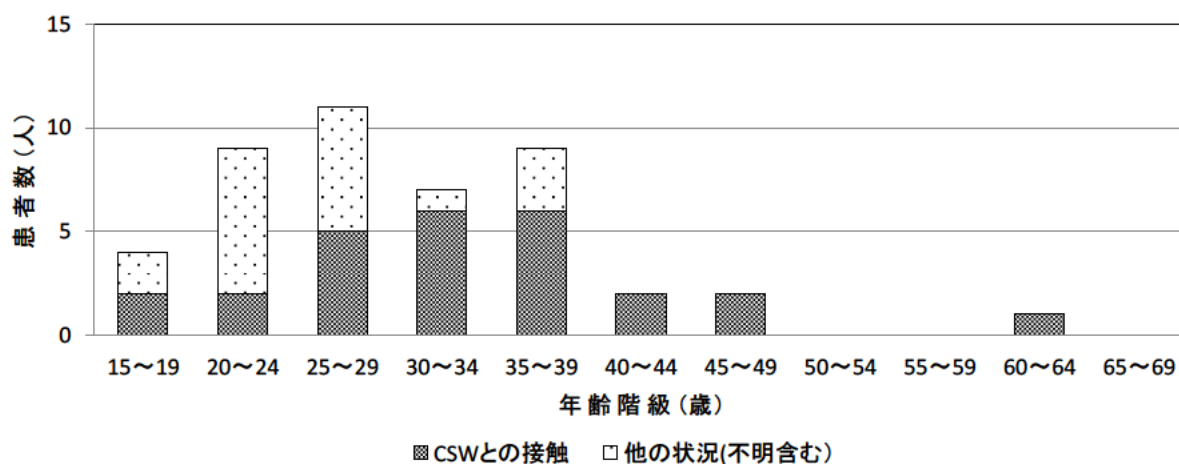


図 3. 淋菌感染症における年齢階級別総患者数，性風俗産業従事者（CSW）との接触患者数（男性）

表 3. STD 定点サーベイランスによる診療科別患者報告数および検査件数（2014 年）

標榜科区分	総患者報告数		検査項目	検査件数*	患者報告数	
	男性	女性			有症状	無症状
泌尿器科 (5定点)	130	2	クラミジア	551	68	4
			淋菌	208	45	1
			梅毒	9040	-	-
			H I V	3949	-	-
産婦人科 (8定点)	0	222	クラミジア	3126	101	78
			淋菌	163	11	3
			梅毒	3473	-	-
			H I V	3503	-	-
皮膚科 (4定点)	7	1	クラミジア	-	-	-
			淋菌	-	-	-
			梅毒	4	1	-
			H I V	1	-	-

*検査件数は、各定点医療機関から月報として報告された件数のみ合計し、妊婦健診、不妊治療、手術前検査の件数を含む。

5) その他報告された感染症

梅毒が1人(男), 膣トリコモナス症が11人(女)であった(表2).

6) 混合感染

クラミジア・淋菌の混合感染報告数が17人(男12人, 女5人), その他の混合感染報告数は, クラミジア・膣トリコモナス症が女4人で, うち1人は, クラミジア・淋菌・膣トリコモナス症3疾患の混合感染であった.(表2)

2. 各診療科別患者・感染者報告数及び検査件数

各診療科別に報告された患者・感染者数及び実施された検査件数を表に示した(表3).

クラミジアに比べて淋菌の検査件数は少なく, 特に, 産婦人科における淋菌の検査件数はクラミジアの約1/20にとどまった.

考 察

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

一方, 女性の淋菌感染報告は極めて少数であったが, 妊婦健診で検査費用の公費負担が得られるクラミジアと異なり, 検査未実施のため少数の報告に止まった可能性が考えられたこと, 性行動の多様化により, 淋菌, クラミジアともに咽頭を介した感染例の増加が指摘されている^{3~4)}が, 咽頭感染の報告は, 2013年にクラミジア有症状1例(女)の報告があったが, 2014年は1例も報告がなかった. このことも, 検査未実施に起因するものと考えられ, 今後の課題である.

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

文 献

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

資 料

2014 年感染症発生動向調査結果

赤地重宏, 楠原 一, 小林章人, 矢野拓弥,
前田千恵, 永井佑樹, 小林隆司

The Report of Infectious Disease Surveillance in 2014

Shigehiro AKACHI, Hajime KUSUHARA, Akihito KOBAYASHI, Takuya YANO,
Chie MAEDA, Yuhki NAGAI and Takashi KOBAYASHI

2014 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 736 人であった。疾患別の内訳は、感染性胃腸炎 159 人、インフルエンザ 108 人、リケッチア感染症 53 人、ヘルパンギーナ 45 人、手足口病 30 人、不明発疹症 20 人、無菌性髄膜炎 17 人等であった。これらのうち、477 人 (64.8%) から病原体が分離・検出された。

主な分離・検出病原体は A 型および B 型インフルエンザウイルスの亜型(InfAH1pdm09, InfAH3, InfB), ノロウイルス G II 型 (NV-G II), A 群ロタウイルス (RoA), 日本紅斑熱リケッチア, ライノウイルス, ヒューマンメタニューモウイルス, パラインフルエンザウイルス, RS ウイルス等であった。

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, インフルエンザ, 感染性胃腸炎, リケッチア感染症

はじめに

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

そこで三重県では、1979 年から 35 年以上にわたって本事業を続けてきた。その結果、麻疹や風しん等、季節消長の明らかであった疾患が、発生数の減少や流行規模の縮小により最近では季節性が薄れている一方で^{1,2)}、検査技術の進歩により、多くの疾患で新たなウイルスや多様性に富んだ血清型や遺伝子型を持つウイルスの存在が明らかになる等³⁻⁵⁾、これまでの本事業の検査成績から種々の事実が判明してきた。

感染症における病原微生物の決定には臨床所見以外にも PCR 法、Real time PCR 法等の遺伝子学的検査、ウイルス分離および同定を主としたウイルス学的検査、血清学的検査等総合的な検査が必須である。

以下、2014 年の感染症発生動向調査対象疾患の検査定点医療機関等で採取された検体について、病原体検査状況を報告する。

方 法

1. 感染症発生動向調査定点医療機関

感染症発生動向調査 5 類感染症患者定点および病原体検査定点の医療機関数を表 1 に示した。昨年同様 25 ヶ所の病原体定点を対象に調査を実施した^{6,7)}。

2. 対象疾患および検体

1) 対象疾患

対象疾患は、三重県感染症発生動向調査事業実施要綱⁷⁾に記載された対象感染症であるが、一部対象外の疾患（気管支炎，咽頭炎，扁桃炎等）

についても必要と判断された場合について検査対象とした。

表1. 三重県感染症発生動向調査事業定点医療機関数

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
病原体定点	3	6	6	1		9	25

2) 検体

三重県感染症発生動向調査病原体検査指針⁷⁾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2014年1月から12月までの間に採取された咽頭拭い液，鼻汁，糞便，嘔吐物，髄液，尿，血液，皮膚病巣等を検体とした。

3. 病原体の分離・検出方法

腸管系ウイルス，呼吸器系ウイルス，リケッチアなどの病原体検索は，主に国立感染症研究所の病原体検出マニュアル⁸⁾に準拠し，ELISA法などによる抗原検出や各種PCR法による特異遺伝子の検出，血清学的検査等により行った。

ウイルス分離には各種細胞（HEp-2，MDCK，RD，Vero9013等）を使用し，必要に応じて継代培養を行い，細胞変性効果（CPE）をウイルス分離の指標とした。CPEの認められたものについては，抗血清を用いた中和試験法やPCR法により分離ウイルスの同定を行い，必要に応じてPCR産物の遺伝子配列解析を実施し遺伝子型別等を決定した。

結 果

1. 疾患別患者数および分離・検出病原体

2014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に示す。

疾患別検査患者数は，感染性胃腸炎159人，インフルエンザ108人，リケッチア感染症53人，ヘルパンギーナ45人，手足口病30人，不明発疹症20人，無菌性髄膜炎17人の順であった。その他として，気管支炎や咽頭炎，扁桃炎などが220人であった（表2）。月別検査患者数は，感染性胃腸炎は年間を通して検査依頼があった。リケッチア感染症は主に初夏から秋に，

インフルエンザは冬から春に，手足口病は夏，ヘルパンギーナは初春から秋に，無菌性髄膜炎は主に夏に検査依頼が多かった（表2）。

検査依頼のあった患者736人中，病原体および有意な抗体等が検出されたのは477人（64.8%）であった。主な分離・検出病原体と検出された人数は，複数の病原体が検出された患者を含めると，ライノウイルスが82人，*Rickettsia japonica*が52人，RoAが34人，InfAH3が33人などであった（表3,4）。

1) 感染性胃腸炎

感染性胃腸炎患者159人中82人からウイルス遺伝子等が検出された。内訳はNV-GIIが40人，サポウイルスG5が10人，サポウイルスG1およびアストロウイルス1が5人等であった。その他，RoA，アデノウイルス40/41等が検出された（表4）。

2) インフルエンザ

インフルエンザ患者108人中102人からウイルスあるいはウイルス遺伝子が検出された。内訳はInfAH1pdm09が37人，InfAH3が30人，InfBが28人等であった（表4）。

3) リケッチア感染症

リケッチア感染症は，患者53人中30人よりリケッチア病原体遺伝子あるいは有意な抗体が検出された。内訳は日本紅斑熱29人，ツツガムシ病(Karp)が1人であった（表4）。

4) ヘルパンギーナ

ヘルパンギーナ患者45人中22人からウイルスあるいはウイルス遺伝子が検出された。コクサッキーウイルスA4が3人，EBウイルスが2人，コクサッキーウイルスA4およびヘルペスウイルス6がともに検出された患者が2人であった（表4）。

5) 手足口病

手足口病患者30人中8人からウイルスあるいはウイルス遺伝子が検出された。コクサッキーウイルス A6, コクサッキーウイルス A16, ヘルペスウイルス 6, ライノウイルス等が検出された(表4)。

6) 不明発疹症

不明発疹症患者20人中11人からウイルスあるいはウイルス遺伝子が検出された。検出されたウイルスはサイトメガロウイルス, ヘルペスウイルス 7, ライノウイルス, コクサッキーウイルス A9, EBウイルス等であった(表4)。

7) 無菌性髄膜炎

無菌性髄膜炎患者17人中12人からウイルス

あるいはウイルス遺伝子が検出された。内訳はコクサッキーウイルス A6, コクサッキーウイルス A9, エコーウイルス 11 がそれぞれ2人, その他単純ヘルペス 2, エコーウイルス 30 等であった(表4)。

8) その他

主に呼吸器系疾患を呈した気管支炎等の患者233人中165人よりウイルスあるいはウイルス遺伝子が検出された。その内訳は, ライノウイルスが最も多く37人, 次にパラインフルエンザ3が25人, パラインフルエンザ2が23人, RSウイルスが17人等であった。他にコロナウイルス, ヒューマンメタニューモウイルス, ヒューマンボカウイルス等が検出された(表4)。

表2. 疾患別月別検査患者数(2014年1月～12月)

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		
E型肝炎					1									1
A型肝炎				3										3
重症熱性血小板減少症候群					1					1				2
リケッチア感染症	1	1	2	5	6	10	5	8	5	6	4			53
デング熱			1			1	1		3	3				9
レプトスピラ症										1				1
ロッキー山紅斑熱			1											1
急性脳炎			1	1	3			1	1	1		1		9
クリプトスポリジウム症	2													2
先天性風疹症候群	1				1						1			3
風疹	2	2		1					1	1				7
麻疹			1	1	1	1		2	1		1			8
麻疹・麻疹	2													2
インフルエンザ	41	26	14	4		1		3	2	5	6	6		108
RSウイルス感染症					5	1		4			1	6		17
咽頭結膜熱							1		1			1		3
感染性胃腸炎	19	8	11	10	24	16	8	9	13	13	7	21		159
水痘							1			1				2
手足口病			1	3	4	4	12	5	1					30
突発性発疹			1					2						3
百日咳		1				3	2					1		7
ヘルパンギーナ		1		3	2	11	16	8	2	2				45
無菌性髄膜炎	1			1	2	1	3	5		2	2			17
不明発疹症	1	3	2	3	1		3	4	1			2		20
デング熱・チクングニア熱	1										2			3
感染性胃腸炎・ヘルパンギーナ								1						1
その他	17	10	18	22	14	20	23	18	28	25	13	12		220
合計	88	54	51	57	65	69	75	70	59	61	37	50		736

表4. 疾患別月別病原体検出患者数

疾患名(診断名)	検出 病原体名	月別病原体検出患者数												合計	総計	依頼 患者数
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
A型肝炎	HAV				1									1	1	3
リケッチア感染症	Orientia tsutsugamushi Karp			1										1	30	53
	Rj				3	3	6	3	6	3	2	3		29		
デング熱	ChikungunyaV			1										1	5	9
	DengueV							1		1				2		
	DengueV1								1					1		
	ParainfluenzaV2									1				1		
急性脳炎	CA6				1									1	4	9
	CytomegaloV			1										1		
	RhinoV					1								1		
	HHV6&HHV7					1								1		
クリプトスポリジウム症	Cryptosporidium pervum	2											2	2	2	
先天性風疹症候群	RubellaV	1											1	1	3	
風疹	EBV	1	1											2	5	7
	RubellaV			1										1		
	RubellaV2B	1												1		
	CytomegaloV&EBV&HHV6								1					1		
麻疹	CA9								1					1	2	8
	HHV6					1								1		
風疹・麻疹	RubellaV2B	2											2	2	2	
インフルエンザ	InfAH1pdm09	21	9	6	1									37	102	108
	InfAH3	11	4	2					2	2		5	4	30		
	InfB	8	9	5	3		1				1		1	28		
	RhinoV											2		2		
	RSV										2			2		
	InfAH3&InfB		2	1										3		
														1	1	15
RSウイルス感染症	CoronaV													1	1	17
	hMPV					1								1		
	Parainfluenza3								2					2		
	RSV								1				4	5		
	RhinoV					3			1			1		5		
	RhinoV&RSV												1	1		
咽頭結膜熱	Ad3								1					1	3	3
	Ad2&CytomegaloV													1	1	
	Ad3&CytomegaloV								1					1		
感染性胃腸炎	Ad1							1						1	82	159
	Ad2													1	1	
	Ad31					1								1		
	Ad40/41	2	1	1										4		
	AstroV1型	1	1			1	2							5		
	CB5								1					1		
	E3										1			1		
	NVG1										1			1		
	NVG2	12	2	6	2	9	3	1					5	40		
	RoANT			1							1			2		
	RoAserotype2					2								2		
	SVG1	1			3							1		5		
	SVG2			1	1	1								4		
	SVG5						1					3	6	10		
	Ad40/41&RoANT											1		1		
	NVG2&RoAserotype2				1									1		
	NVG2&RoAserotype2&HSV			1										1		
NVG2&SVG5													1	1		
水痘	CytomegaloV&HHV6								1					1	2	2
	VZV										1			1		
手足口病	CA6			1										1	8	30
	HHV6								1					1		
	RhinoV					1								1		
	Ad5&RhinoV					1								1		
	Ad6&CA16								1					1		
	Ad6&CA16&HHV6								1					1		
	EV71&RhinoV													1		
	EV71&HHV6&hMPV								1					1		
小計		63	32	26	17	22	15	6	14	12	9	12	26	254	264	415

表4. (続き)

疾患名(診断名)	検出 病原体名	月別病原体検出患者数												合計	総計	依頼 患者数	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
突発性発疹	EBV&HHV6			1											1	1	3
ヘルパンギーナ	Ad1							1							1	22	45
	Ad3								1						1		
	CA4							1	2						3		
	EBV				1						1				2		
	RhinoV										1				1		
	Ad3&CA4&CytomegaloV									1					1		
	Ad3&RhinoV				1										1		
	Ad4&RhinoV					1									1		
	Ad6&CytomegaloV&EBV&HHV6									1					1		
	CA2&CytomegaloV&EBV									1					1		
	CA4&HHV6							2							2		
	CA4&HHV6&HHV7								1						1		
	CA4&HHV7								1						1		
	CA5&HHV7								1						1		
	CA6&EBV								1						1		
	CytomegaloV&EBV&HHV6&RhinoV								1						1		
EBV&HHV6&RhinoV			1											1			
EBV&RhinoV								1						1			
無菌性髄膜炎	CA6		1			1									2	11	17
	CA9								1			1			2		
	E11									1			1		2		
	E30						1								1		
	HSV2								1						1		
	Ad5&HHV6&RhinoV&VZV								1						1		
	CA9&RhinoV&SV									1					1		
	EBV&HHV6								1						1		
	CA2								1						1		
	HHV7										1				1		
不明発疹症	RhinoV			1											1	11	20
	CA9&CytomegaloV								1						1		
	CA9&EBV												1		1		
	CytomegaloV&EBV												1		1		
	CytomegaloV&HHV6		1		1										2		
	CytomegaloV&RhinoV								1						1		
	EBV&HHV6					1									1		
	HHV7&RhinoV			1											1		
デング熱・チクングニア熱	DengueV												1		1	3	3
	DengueV2		1												1		
	DengueV3											1			1		
その他	Ad1			1											1	165	233
	Ad3														1		
	Ad4		1			2						1			4		
	CA6		1												1		
	CoronaV		3	1	1	1	1								7		
	hMPV			1		2		1	2						6		
	HumanBocaV					1									1		
	InfC				2	1									3		
	ParainfluenzaV1						1	1	1	8	2	1			14		
	ParainfluenzaV2		2					2	4	5	5	3	2		23		
	ParainfluenzaV3							8	9	8					25		
	ParainfluenzaV4										2	3			5		
	RhinoV		3	1	2	6	4	3	4		2	7	1	4	37		
	RSV		1	1	4	2	1	1		1	2	2	2	2	17		
	Ad6&RhinoV														1		
	Ad6&EBV&HHV6&hMPV								1						1		
	Ad6&EBV&hMPV								1						1		
	CoronaV&RhinoV					1							2		3		
	EBV&HHV6			1											1		
	EBV&RhinoV													1	1		
	hMPV&RhinoV						1								1		
	HumanBocaV&ParainfluenzaV4											1			1		
	HumanBocaV&RhinoV						1								1		
	InfC&ParainfluenzaV1					1									1		
	ParainfluenzaV1&RhinoV				1										1		
	ParainfluenzaV2&RhinoV										2				2		
	ParainfluenzaV3&RhinoV						1								1		
	ParainfluenzaV4&RhinoV		1											1	2		
	RhinoV&RSV				1						1				2		
	小計		15	9	13	21	11	20	39	18	23	21	10	13	213		
総計		78	41	40	39	34	35	51	32	35	31	22	39	477	477	736	

表5. 保健所別月別患者数(2014年1月～12月)

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	2		2					6	1	1	4		16
四日市	5	3	4	1	1	2	1			2	1	1	23
鈴鹿	57	36	38	39	37	44	54	42	42	39	19	42	489
津	6	6	3	5	7	3	4	8	4	9	3	1	59
松阪				1	1		1	1		1			5
伊勢	16	9	4	9	19	17	14	12	9	7	9	5	130
伊賀	1					2	1	1		1			6
尾鷲				2									2
熊野	1					1			1	2	1		6
合計	88	54	51	57	65	69	75	70	59	61	37	50	736

2. 保健所管内別患者数

所管保健所から検体搬入のあった2014年の月別患者数を表5に示す。保健所管内別では、鈴鹿保健所管内が489人と最も多く、以下、伊勢が130人、津が59人、四日市が23人、桑名が16人、伊賀6人、熊野6人、松阪5人、尾鷲2人であった。

考 察

2014年の検査依頼患者数は736人と、2013年の796人に比してやや減少した。疾患別ではヘルパンギーナが昨年16人から45人へと増加が認められたものの、インフルエンザ、感染性胃腸炎、手足口病、風疹等の依頼件数は減少していた。

感染性胃腸炎ではNV-GⅡが検出ウイルスの大半を占めた。RoAはワクチン導入の効果等によるものか、本年はほとんど検出がなされなかった。なお、本年11月以降に県内でも食中毒事例を中心として過去検出例の少ないNV-GⅡ.17が多く検出され⁹⁾、今後の動向に注意が必要と考えられる。

インフルエンザは昨年のInfAH3主流からInfAH1pdm09とInfAH3がほぼ同数検出される結果となった。InfAH1pdm09については薬剤耐性の動向等も踏まえ、こちらも今後注意が必要と考えられる。

リケッチア感染症については三重県はほとんどが日本紅斑熱であり、患者報告数・病原体検出数は過去7年間、国内で最多である。また、患者発生地域は伊勢志摩地域を中心としており、媒介動物がマダニ類であることから、病原

体保有マダニが三重県内で偏在している可能性が考えられる。本年においてもその傾向は変わらなかったが、紀州地域において患者の発生が認められるようになってきており、医療機関への啓発等も含め、患者動向等を注視していく必要があると思われる。

本年においてはヘルパンギーナ患者の増加が顕著であった。原因となるエンテロウイルスは無菌性髄膜炎を発症させ、重症化するため¹⁰⁾、動向には注意が必要である。過去の事例等から、今後起因ウイルスが変化していく可能性もあり、動向が注目される。

その他の疾患では気管支炎等の呼吸器系疾患からライノウイルス、パラインフルエンザウイルス、コロナウイルス、ヒューマンメタニューモウイルス、ヒューマンボカウイルス、RSウイルス等多くのウイルスが検出された。これらウイルスについては年変化や季節集積性等を明らかにするために、今後もデータ収集を継続する必要があると考えられる。

文 献

- 丸山勝己, 大川正文, 倉田英雄: 感染症情報の解析, 三重衛研年報, No.38, 61-70 (1992).
- 麻疹・風疹患者発生情報
http://www.kenkou.pref.mie.jp/MR_srv/MR_srv_results.htm
- 石井堅造, 山中葉子, 広森真哉 他: エコー9型ウイルス, エコー30型ウイルスが分離された無菌性髄膜炎をはじめとする1991年感染症サーベイランス成績, 三重衛研年報, No.37, 53-60 (1991).

- 4) 矢野拓弥, 中野陽子, 西 香南子 他 : 2001年感染症発生動向調査結果, 三重保環研年報, No.47, 120-124 (2002).
- 5) 楠原 一, 矢野拓弥, 赤地重宏 他 : 2011年感染症発生動向調査結果, 三重保環研年報, No.57, 106-112 (2012).
- 6) 三重県保健環境研究所 : 三重県感染症発生動向調査事業報告書, 2012年(平成23年)版.
- 7) 三重県保健環境研究所 : 三重県感染症発生動向調査事業報告書, 2013年(平成24年)版.
- 8) 国立感染症研究所, 病原体検出マニュアル <http://www.nih.go.jp/niid/ja/labo-manual.html>
- 9) 国立感染症研究所 : ノロウイルス GII.17 型の流行とその特徴についてー三重県, 病原微生物検出情報, No.36, 91-92, (2015).
- 10) 国立感染症研究所, 厚生省保健医療局結核・感染症対策室 : 無菌性髄膜炎関連エンテロウイルスの動向 1999~2002, 病原微生物検出情報, No.23, 193-194 (2002).

資料

2014年度感染症流行予測調査結果 (日本脳炎, インフルエンザ, 風しん, 麻しん) の概要

矢野拓弥, 楠原 一, 赤地重宏, 小林章人,
松野由香里, 小林隆司, 西中隆道

Epidemiological Surveillance for Japanese Encephalitis, Influenza, Rubella and Measles in 2014F.Y.

Takuya YANO, Hajime KUSUHARA, Shigehiro AKACHI,
Akihiro KOBAYASHI, Yukari MATSUNO,
Takashi KOBAYASHI and Takamichi NISHINAKA

感染症流行予測調査事業では, 人の年齢別抗体調査による免疫保有状況(感受性)および動物(豚)に潜伏している病原体(感染源)の把握を目的として調査を実施している。2014年度に実施した調査結果は次のとおりである。

- (1) 日本脳炎感染源調査については三重県中部地域で飼育された豚の日本脳炎ウイルスに対する赤血球凝集抑制(Hemagglutination inhibition: HI)抗体の保有状況を調査した。HI抗体保有豚(10倍以上)は確認されなかった。
- (2) ヒトの日本脳炎感受性調査における中和抗体保有率は58.5%(429名中251名)であった。
- (3) 動物のインフルエンザウイルスの県内への侵入を監視するため, 豚100頭を調査したがインフルエンザウイルスは検出されなかった。
- (4) ヒトインフルエンザウイルスの流行期前の血中HI抗体保有率(HI価40倍以上)は乳児から学童期に対してのA/California/7/2009(H1N1pdm2009)は0-4歳18.8%, 5-9歳71.4%, A/New York/39/2012(H3N2)は0-4歳23.4%, 5-9歳76.2%であった。B型インフルエンザウイルスのB/Brisbane/60/2008(ビクトリア系統)は0-4歳4.7%, 5-9歳38.1%であった。B/Massachusetts/02/2012(山形系統)では0-4歳6.3%, 5-9歳42.9%であった。
- (5) 風しん感受性調査における全年齢層でのHI抗体保有率は84.4%(男性:76.3%, 女性:93.2%)であった。
- (6) 麻しん感受性調査における全年齢層でのPA(Particle Agglutination)抗体保有率は95.1%であった。

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, 風しん, 麻しん

はじめに

本事業は1962年から「伝染病流行予測調査事業」として開始している。その目的は集団免疫の現状把握および病原体の検索等を行い, 各種疫学資料と併せて検討することによって, 予防接種事業の効果的な運用を図り, さらに長期的視野に立ち総合的に疾病の流行を予測することである。その後, 1999年4月「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」の施行に伴い, 現在の「感染症流行予測調査事業」へと名称変更

された。ワクチンによる予防可能疾患の免疫保有調査を行う「感受性調査」およびヒトへの感染源となる動物の病原体保有を調査する「感染源調査」を国立感染症研究所および県内関係機関との密接な連携のもとに実施している。これまでの本県の調査で, 晩秋から初冬に日本脳炎ウイルス(JEV)に対する直近の感染を知る指標である2-メルカプトエタノール(2-ME)感受性抗体が出現¹⁾したことなど興味深い現象が確認されてきた。また, 当時, 伝染病流行予測調査事業(イン

フルエンザウイルス)で、1993/94 シーズンに分離されたインフルエンザウイルス B 型 (B/三重/1/93 株)が、ワクチン株に採用された等の実績がある。ヒトの感染症における免疫状態は、各個人、地域等、さまざまな要因で年毎に異なる。本年度採取できた血清は、同一人であっても毎年の免疫状態とは必ずしも同じではないことが推察される。これらのことはヒト血清だけでなく動物血清についても同様であり、毎年の流行予測調査事業における血清収集は貴重で意義深い。集団免疫の現状把握と予防接種事業の促進等、長期的な流行予測調査が感染症対策には不可欠であるので、本調査のような主要疾患についての免疫状態の継続調査は、感染症の蔓延を防ぐための予防対策として重要である。以下に、2014 年度の感染症流行予測調査 (日本脳炎、インフルエンザ、風しん、麻しん)の結果について報告する。

方 法

1. 調査材料

1) 豚の日本脳炎感染源調査材料

日本脳炎感染源調査の対象は、三重県中部に位置する玉城町近郊の豚舎で飼育された6ヵ月齢の肉豚である。2014年6月30日から8月25日の間に採血した80頭分の血液を赤血球凝集抑制 (Hemagglutination inhibition : HI) 試験の調査材料とした (表1)。

2) 日本脳炎・ヒトインフルエンザ・風しん・麻しん感受性調査材料

ヒトの日本脳炎・インフルエンザ・風しん・麻しん感受性調査は、2014年4月から9月に県内の病院等で、感染症流行予測調査事業の実施要項に基づき採血時に本人または保護者から本調査 (検体および対象者情報の使用) に書面で同意の得られた男性224名、女性205名の合計429名の血清を用いて抗体価測定を行った。

なお、日本脳炎の抗体価の測定には PAP (Peroxydase-antiperoxydase) 複合体を用いたフォーカス計数法を用い、インフルエンザ、風しんの HI 試験、麻しんは粒子凝集反応 (Particle Agglutination : PA) 法を用いた。

3) 豚からのインフルエンザ感染源調査材料

三重県の中部に位置する津市で飼育された6ヵ月齢の豚を対象とした。2014年11月27日、同年12月9日、2015年2月9日に採取した計100頭分の鼻腔拭い液を調査材料とした。

2. 測定方法

1) 日本脳炎 HI 抗体測定

豚の動脈血をと殺時に試験管に採血し、遠心分離後の血清を HI 抗体測定に供した。被検血清はアセトン処理を行い、非特異的な凝集抑制物質を除去した後、100%ガチョウ血球 50 μ L を加え4 $^{\circ}$ C で15分間静置した。その後3,000rpm、5分間遠心分離した上清を測定用試料とした。試料をマイクロプレートの第1穴目に25 μ L 入れ、第2穴目から25 μ L ずつの2倍階段希釈を行い、JEV の HA 抗原 (JaGAr 01 株 ; デンカ生研製) を4HA 単位に調製し25 μ L ずつ加えた。4 $^{\circ}$ C にて一晩感作後、0.33%ガチョウ血球を50 μ L 添加し、37 $^{\circ}$ C 孵卵器にて60分静置後判定した。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) ヒトの日本脳炎中和抗体測定

非動化 (56 $^{\circ}$ C, 30分間) した被検血清8 μ L を細胞培養液72 μ L で10倍希釈し、中和抗体測定用血清とした。処理血清を2倍階段希釈し、日本脳炎ウイルス (Beijing-1 株 ; 100FFU/25 μ L) を処理血清40 μ L に対して等量加えた。次に37 $^{\circ}$ C で60分反応させた後、25 μ L を Vero (Osaka 株) 細胞に接種し、37 $^{\circ}$ C, 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た^{2,3)}。

3) 豚からのインフルエンザウイルス分離

豚の鼻腔拭い液を3,000rpm で10分間遠心分離し、上清からRNAを抽出しRT-PCR法を実施し、陽性となった場合はイヌの腎臓由来細胞である Madin-Darby canine kidney (MDCK) 細胞に上清を接種した。培養7日目頃に培養上清を採取し、七面鳥血球を用いて赤血球凝集能 (HA) を測定した⁴⁾。

4) ヒトインフルエンザ HI 抗体測定

被検血清100 μ L に RDE (Receptor destroying enzyme) II 「生研」 (デンカ生研製) 300 μ L を加えて37 $^{\circ}$ C, 20時間処理した。次に非動化 (56 $^{\circ}$ C, 60分間) 後、滅菌生理食塩水を600 μ L 添加し、100%ニワトリ血球100 μ L を加え、室温で60分間静置した。その後2,000rpm, 20分間遠心分離し、

その上清を HI 測定用処理血清とした。処理血清を 25 μ L ずつの 2 倍階段希釈を行い、不活化抗原 (4HA 単位) を 25 μ L ずつ加えた。室温で 60 分静置後、使用赤血球 (0.5% ニワトリ赤血球) を 50 μ L 添加し 4 $^{\circ}$ C で 45 分静置後に判定した。不活化抗原は A/California/7/2009 (A/H1N1pdm2009), A/NewYork/39/2012 (A/H3N2), B/Brisbane/60/2008 (ビクトリア系統), B/Massachusetts/02/2012 (山形系統) を用いた。HI 抗体価は HI を起こした最高希釈倍数とし、抗体価 40 倍以上を陽性とした⁴⁾。なお、A/New York/39/2012 (H3N2) の HI 試験には、0.75% モルモット赤血球を使用し 4 $^{\circ}$ C で 60 分静置後に判定した。

5) 風しん HI 抗体測定

風しん HI 試験は被検血清 200 μ L に PBS (-) 600 μ L, 25% カオリン 800 μ L を加え混合後、室温で 20 分静置した。2,000rpm, 20 分間遠心分離した。これに 50% ガチョウ血球 50 μ L を加え、氷水中に 60 分間静置した。その後 2,000rpm, 20 分間遠心分離した上清を HI 測定用処理血清とした。処理血清を 25 μ L ずつの 2 倍階段希釈を行い、風しん HA 抗原 (デンカ生研製) を 4 単位に調製後、25 μ L を加えて室温で 60 分間静置して抗原抗体反応を行った。0.25% ガチョウ血球 50 μ L を加え 4 $^{\circ}$ C で 60 分静置後判定した。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⁵⁾。

6) 麻しん PA 抗体測定

麻しん抗体の測定には市販キット (富士レボオ: セロディア-麻疹) の PA 法を用いた。被検血清を第 1 穴目に 25 μ L 入れ、第 12 穴目まで 2 倍

階段希釈を行った。未感作粒子 25 μ L を第 2 穴目に、感作粒子 25 μ L を第 3 穴～第 12 穴目に加えた。マイクロプレートと混和し、120 分静置後に判定した。16 倍以上を陽性とした⁶⁾。

結果とまとめ

1. 豚の日本脳炎 HI 抗体および 2-ME 感受性抗体の経時的推移

JEV に対する豚の血中 HI 抗体および 2-ME 感受性抗体の経時的推移を表 1 に示した。2014 年 6 月 30 日から 8 月 25 日の間に採血した豚 (80 頭) からは HI 抗体保有豚 (10 倍以上) は確認されなかった。近年、本県の JEV 抗体保有豚は表 2 に示すように 2008 年 (79.2%) を境に、経年的に減少した。2013 年 (11%) は増加に転じたが、本年度は再び 2012 年と同様に HI 抗体保有豚は確認されておらず、今後の動向が注目される。

2. ヒトの日本脳炎年齢別中和抗体保有状況

年齢群別の日本脳炎中和抗体保有率は 0-4 歳 14.1%, 5-9 歳 90.5%, 10-14 歳 94.7%, 15-19 歳 92.2%, 20-29 歳 93.8%, 30-39 歳 50%, 40-49 歳 26.4%, 50-59 歳 11.1%, 60 歳以上は 50% であった。採血者全体の抗体保有率は 58.5% (429 名中 251 名) であったが (表 3), 前年度の抗体保有率⁷⁾ (66.2%) より低下していた。30~50 歳までの抗体保有率は、5~29 歳までの年齢と比較し著しく低率であった。なお、近年の日本脳炎患者 (全国) は 2011 年 9 名, 2012 年 2 名, 2013 年 7 名, 2014 年 2 名の報告であった。本県では本年は確認されていないが、前年の 2013 年 9 月に 1 名確認された⁸⁾。

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

採血日 (2014年)	調査数	HI抗体価							HI抗体	2-ME感受性抗体	陽性率
		<10	10	20	40	80	160	320	≥ 640	陽性数	
6月30日	10	10							0	-	-
7月14日	10	10							0	-	-
7月23日	10	10							0	-	-
7月28日	10	10							0	-	-
8月5日	10	10							0	-	-
8月11日	10	10							0	-	-
8月18日	10	10							0	-	-
8月25日	10	10							0	-	-
計	80	80							0	-	-

表 2. 過去の日本脳炎ウイルスに対する豚 HI 抗体および 2-ME 感受性抗体保有状況

採血年	HI抗体	2-ME感受性抗体
	陽性数 / 調査数	陽性数 / 調査数
2006年	30/100 (30%)	6/26(23.1%)
2007年	49/130 (37.7%)	7/14 (50%)
2008年	103/130 (79.2%)	30/53 (56.6%)
2009年	43/110 (39.1%)	6/13(46.2%)
2010年	3/120 (2.5%)	1/1(100%)
2011年	1/120 (0.8%)	—
2012年	0/100 (0%)	—
2013年	11/100(11%)	7/11 (63.6%)
2014年	0/100(0%)	—

()内は抗体保有率.

表 3. 日本脳炎に対するヒトの中和抗体保有状況

年齢区分	調査数	陽性数
0-4歳	64	9 (14.1%)
5-9歳	21	19 (90.5%)
10-14歳	19	18 (94.7%)
15-19歳	64	59 (92.2%)
20-29歳	96	90 (93.8%)
30-39歳	52	26 (50%)
40-49歳	53	14 (26.4%)
50-59歳	36	4 (11.1%)
60歳～	24	12 (50%)
合計	429	251 (58.5%)

()内は抗体保有率.

3. 豚からのインフルエンザウイルス検出状況

2014年11月～2015年2月の間に計3回の調査を行った豚(100頭)からは、RT-PCR法においてインフルエンザウイルスは検出されなかった(表4)。本調査ではインフルエンザウイルスが養豚場へ侵入した形跡は見られなかったが、発生が懸念されている新型インフルエンザウイルスの監視には豚におけるインフルエンザウイルスの継続的なモニタリングが有用である。

4. ヒトインフルエンザ年齢別 HI 抗体保有状況

表 4. 豚からのインフルエンザウイルス検出状況

採取日	飼育地	調査数	月齢	検出結果
2014年11月27日	津市	40	6ヵ月	検出せず
2014年12月9日	津市	40	6ヵ月	検出せず
2015年2月9日	津市	20	6ヵ月	検出せず

2014/2015シーズンのインフルエンザ流行期前の年齢別 HI 抗体保有率(40倍以上)は A/California/7/2009 (A/H1N1pdm2009) の 0-4 歳 18.8% , 5-9 歳 71.4% , A/New York/39/2012 (A/H3N2 亜型) は 0-4 歳 23.4% , 5-9 歳 76.2% であった。 B 型の B/Brisbane/60/2008 (ビクトリア系統) は 0-4 歳 4.7% , 5-9 歳 38.1% で、 B/Massachusetts/02/2012 (山形系統) は 0-4 歳 6.3% , 5-9 歳 42.9% であった(表5)。2014/15シーズンのインフルエンザウイルスの検出状況は、ワクチン株とは抗原性の異なる AH3 亜型インフルエンザウイルスが多数検出された。

B 型インフルエンザウイルスは主としてワクチン類似の山形系統株が検出された。

A 型インフルエンザおよび B 型インフルエンザが含有されたワクチンの継続的な接種は乳幼児および高齢者らの重症化予防のためにも必要である。

5. 風しん年齢別 HI 抗体保有状況

年齢群別(男性・女性)の風しん HI 抗体保有率は 0 歳 21.4% , 1-4 歳 82% , 5-9 歳 90.5% , 10-19 歳 96.4% , 20-29 歳 93.8% , 30-39 歳 82.7% , 40-49 歳 75.5% , 50 歳以上は 76.7% であった。採血者全体の HI 抗体保有率は 84.4% であった。男女別の抗体保有率は男性 76.3% , 女性 93.2% であった(表6)。

風しんは 2011 年頃から成人男性の患者が急増し国内流行⁹⁾の兆しがみられたことにより、流行中の風しんウイルスによる妊娠女性(胎児)への感染が懸念され、先天性風しん症候群 (Congenital rubella syndrome ; CRS) の発症が危惧される社会問題となった。本県では 2013 年 4 月に三重県内の流行状況および予防のための情報提供(注意喚起)を行った¹⁰⁾。

2013 年以降に全国で発生した CRS 患者数¹¹⁾は計 41 名であった。そのうち本県では 2 名(2013 年)確認された。CRS 患者の発生を阻止するためには風しん流行を抑制し、妊娠出産年齢の女性が風しんウイルスに対して十分な免疫を有することが有効¹²⁾とされているが、本調査では女性の

表 5. ヒトインフルエンザ年齢別 HI 抗体保有状況 (40 倍以上)

年齢区分	調査数	陽性数			
		A/California /7/2009 (A/H1N1pdm2009)	A/New York/39/2012 (A/H3N2亜型)	B/Brisbane /60/2008 (ビクトリア系統)	B/Massachusetts/02/2012 (山形系統)
0-4歳	64	12 (18.8%)	15 (23.4%)	3 (4.7%)	4 (6.3%)
5-9歳	21	15 (71.4%)	16 (76.2%)	8 (38.1%)	9 (42.9%)
10-14歳	19	16 (84.2%)	14 (73.7%)	4 (21.1%)	7 (36.8%)
15-19歳	64	46 (71.9%)	54 (84.4%)	29 (45.3%)	43 (67.2%)
20-29歳	96	66 (68.8%)	68 (70.8%)	24 (25%)	72 (75%)
30-39歳	52	29 (55.8%)	35 (67.3%)	29 (55.8%)	26 (50%)
40-49歳	53	22 (41.5%)	26 (49.1%)	23 (43.4%)	14 (26.4%)
50-59歳	36	8 (22.2%)	14 (38.9%)	8 (22.2%)	6 (16.7%)
60歳～	24	4 (16.7%)	10 (41.7%)	3 (12.5%)	7 (29.2%)
合計	429	218 (50.8%)	252 (58.7%)	131 (30.5%)	188 (43.8%)

()内は抗体保有率.

表 6. 風しん年齢別 HI 抗体保有状況

年齢区分	男性		女性		合計(男性・女性)	
	調査数	陽性数	調査数	陽性数	調査数	陽性数
0歳	6	0 (0%)	8	3 (37.5%)	14	3 (21.4%)
1-4歳	28	22 (78.6%)	22	19 (86.4%)	50	41 (82%)
5-9歳	8	6 (75%)	13	13 (100%)	21	19 (90.5%)
10-19歳	43	40 (93%)	40	40 (100%)	83	80 (96.4%)
20-29歳	43	39 (90.7%)	53	51 (96.2%)	96	90 (93.8%)
30-39歳	21	13 (61.9%)	31	30 (96.8%)	52	43 (82.7%)
40-49歳	35	22 (62.9%)	18	18 (100%)	53	40 (75.5%)
50歳～	40	29 (72.5%)	20	17 (85%)	60	46 (76.7%)
合計	224	171 (76.3%)	205	191 (93.2%)	429	362 (84.4%)

()内は抗体保有率.

20～49 歳群は 90%以上で風しん抗体を保有していた。しかしながら成人男性の抗体保有率は低率であり、女性への感染リスクが懸念された。特に男性の 30～49 歳群は 60%台と低率であった。このことは我々が 2009～2013 年に実施した調査においても同様で、30 歳以上の男女間には明瞭な差違が生じており¹³⁾、今後のワクチン接種対策によって成人男性の抗体非保有者を減らすことが急務であると思われた。

6. 麻しん年齢別 PA 抗体保有状況

年齢別の麻しん PA 抗体保有率は 2-3 歳から 10-14 歳群および 20-24 歳群、25-29 歳群は 100%と高く推移していた。他の年齢群は 0-1 歳群 59%、15-19 歳群 98.4%、30-39 歳群 96.2%、40 歳群以上 98.2%であった (表 7)。全体の抗体保有率は 95.1%であった。高い抗体保有率の維持には定期ワクチン接種を徹底し、接種率を向上させる必要があると考えられた。

表 7. 麻しん年齢別 PA 抗体保有状況

年齢区分	調査数	陽性数
0-1歳	39	23 (59%)
2-3歳	17	17 (100%)
4-6歳	21	21 (100%)
7-9歳	8	8 (100%)
10-14歳	19	19 (100%)
15-19歳	64	63 (98.4%)
20-24歳	39	39 (100%)
25-29歳	57	57 (100%)
30-39歳	52	50 (96.2%)
40歳～	113	111 (98.2%)
合計	429	408 (95.1%)

()内は抗体保有率.

我が国の麻疹対策は適切なサーベイランス体制のもとで、過去3年間において麻疹土着株が存在しておらず「排除状態」であることが世界保健機関（WHO）に認定（2015年3月）された¹⁴。しかしながら、国内では2013年後半～2014年にかけて、フィリピンを中心としたアジア諸国からの輸入例（遺伝子型B3等）による患者報告数が急増した^{14,15}。今後においても、積極的疫学調査等を実施し、適切な感染拡大予防策を講じることが輸入麻疹の国内における拡散を阻止するためには重要である。

謝 辞

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429名（男性224名、女性205名）の方々に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 川田一伸, 福田美和, 小林真美, 矢野拓弥, 他: 三重県における過去数年間の日本脳炎流行予測調査成績の解析, 三重衛研年報第42号 69-73 (1996).
- 2) 厚生労働省健康局結核感染症課, 国立感染症研究所 感染症流行予測調査事業委員会: 日本脳炎, 感染症流行予測調査検査術式 27-39 (2002).
- 3) 国立感染症研究所: PAP法を応用したフォーカス計数法による日本脳炎中和抗体価測定法 (平成18年).
- 4) 厚生労働省健康局結核感染症課, 国立感染症研究所 感染症流行予測調査事業委員会: インフルエンザ, 感染症流行予測調査検査術式 9-26 (2002).
- 5) 厚生労働省健康局結核感染症課, 国立感染症研究所 感染症流行予測調査事業委員会: 麻疹, 感染症流行予測調査検査術式 40-45 (2002).
- 6) 厚生労働省健康局結核感染症課, 国立感染症研究所 感染症流行予測調査事業委員会: 麻疹, 感染症流行予測調査検査術式 47-52 (2002).
- 7) 矢野拓弥, 楠原一, 赤地重宏, 前田千恵: 2013年度感染症流行予測調査結果 (日本脳炎, インフルエンザ, 風しん, 麻疹) の概要, 三重保環研年報 第16号 85-90 (2014).
- 8) 三重県感染症情報センター: 三重県・全国における日本脳炎患者発生状況: <http://www.kenkou.pref.mie.jp/topic/nitinou/kanjyasuu.htm>
- 9) 国立感染症研究所: 麻疹・先天性麻疹症候群: 病原微生物検出情報, **34**, 87-108 (2013).
- 10) 三重県感染症情報センター: 流行状況および予防のための情報提供 (注意喚起): <http://www.kenkou.pref.mie.jp/topic/fusin/fusintyuikannki20130410.pdf> (2013).
- 11) 国立感染症研究所: 先天性風しん症候群 (CRS) の報告 <http://www.nih.go.jp/niid/ja/rubella-m-111/2014-01-12-07-59-09/700-idsc/2131-rubella-doko.html>
- 12) 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 報告書, 第5 麻疹 108-145 (2008).
- 13) 矢野拓弥, 松野由香里, 楠原一, 赤地重宏 他: 三重県における風しんの血清疫学に関する考察 (2009～2013年), 三重保環研年報 第16号 55-61 (2014).
- 14) 国立感染症研究所: 麻疹 2015年3月現在: 病原微生物検出情報, **36**, 51-53 (2015).
- 15) 国立感染症研究所: 麻疹 2014年3月現在: 病原微生物検出情報, **35**, 93-111 (2014).

資 料

2014 年度の先天性代謝異常等検査の概要

前田千恵, 小林章人, 楠原 一, 永井佑樹, 小林隆司

Report of Neonatal Mass-Screening in 2014 Fiscal Year

Chie MAEDA, Akihito KOBAYASHI, Hajime KUSUHARA, Yuhki NAGAI and Takashi KOBAYASHI

三重県における先天性代謝異常等検査事業は三重県先天性代謝異常等検査実施要綱に基づき, アミノ酸代謝異常症 5 疾患, 有機酸代謝異常症 7 疾患, 脂肪酸代謝異常症 4 疾患, ガラクトース血症, 先天性副腎過形成症および先天性甲状腺機能低下症の 19 疾患を対象に実施している. 2014 年度は県内の新生児のうち保護者が希望した 14,927 人について検査を実施した. そのうち再採血を依頼した検体は計 468 件, 精密検査を依頼した検体はフェニルケトン尿症 1 件, プロピオン酸血症/メチルマロン酸血症 2 件, イソ吉草酸血症 12 件, 先天性副腎過形成症 14 件, 先天性甲状腺機能低下症 18 件の計 47 件であった. また確定患者数は, フェニルケトン尿症 1 人, 先天性甲状腺機能低下症 9 人の計 10 人であった.

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

はじめに

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

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

新生児を対象とした先天性代謝異常症マス・スクリーニング事業は, 1977 年 10 月から全国的に開始され, 三重県においても 1977 年 11 月

から県内で出生した新生児を対象に 5 疾患 (フェニルケトン尿症, メープルシロップ尿症, ホモシスチン尿症, ヒスチジン血症およびガラクトース血症) について検査が開始された. 次いで 1979 年から先天性甲状腺機能低下症, 1989 年から先天性副腎過形成症が追加され, 1994 年にはヒスチジン血症が中止となっている. 2013 年 3 月にアミノ酸代謝異常症 2 疾患 (シトルリン血症 I 型, アルギニノコハク酸尿症), 有機酸代謝異常症 7 疾患 (メチルマロン酸血症, プロピオン酸血症, イソ吉草酸血症, メチルクロトニルグリシン尿症, ヒドロキシメチルグルタル酸血症, 複合カルボキシラーゼ欠損症, グルタル酸血症 I 型), 脂肪酸代謝異常症 4 疾患 (MCAD 欠損症, VLCAD 欠損症, 三頭酵素欠損症, CPT I 欠損症) の計 16 疾患を対象疾患に追加し, 現在は上記 19 疾患³⁾についてマス・スクリーニングを行い早期発見に努めている.

検査方法と材料

1. 検体

三重県内で出生した新生児のうち, 保護者が検査を希望する児について採血された検体

を使用した。検体は生後5～7日目（哺乳開始後4日以降）の新生児血液を規定のろ紙に径1cm位まで充分染み込ませて採血し⁴⁾、涼風乾燥後、当所に郵送されたものを検査材料とした。検査には乾燥したろ紙血液を直径3mmに打ち抜いた血液ろ紙ディスクを使用した。

2. 検査方法

検査対象疾患名とその検査項目、基準値は表1に示す。

アミノ酸代謝異常症5疾患（フェニルケトン尿症、メープルシロップ尿症、ホモシスチン尿症、シトルリン血症I型、アルギニノコハク酸尿症）、有機酸代謝異常症7疾患（メチルマロン酸血症、プロピオン酸血症、イソ吉草酸血症、メチルクロトニルグリシン尿症、ヒドロキシメチルグルタル酸血症、複合カル

ボキシラーゼ欠損症、グルタル酸血症I型）、脂肪酸代謝異常症4疾患（MCAD欠損症、VLCAD欠損症、三頭酵素欠損症、CPT I欠損症）は、重松ら⁵⁾の方法を用いて抽出を行い、LC/MS/MS（HPLC部：(株)島津製作所製、MS部：(株)AB SCIEX製API3200）を用いて測定した。

ガラクトース血症は、マイクロプレート酵素法にて測定した。

先天性甲状腺機能低下症、先天性副腎過形成症の2疾患については、ELISA法によりそれぞれ甲状腺刺激ホルモン（Thyroid stimulating hormone, TSH）、17 α -水酸化プロゲステロン（17-OHP）の濃度を測定した。（この2疾患の検査については、国立大学法人三重大学医学部小児科に委託されている）

表1 検査対象疾患

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

結果

1. 検査実施状況

2014年度の検査総数は初回受付数14,927件と再検査受付数590件の合計15,517件であった。2014年度の確定患者数は、フェニルケトン症1人、先天性甲状腺機能低下症9人の計10人であった。

過去10年間での先天性代謝異常等疾患の確定患者数は63名で、先天性甲状腺機能低下症が57名と最も多く、次いでフェニルケトン尿症3名、先天性副腎過形成症が2名、プロピオン酸血症1名であった⁶⁾。内訳を表2に示す。

表2 10年間の先天性代謝異常等検査実施状況

		年度										計
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
初回検査受付数		16,947	17,625	17,649	17,572	17,193	16,920	16,652	16,208	15,907	14,927	167,600
再採血依頼数		398	425	490	491	478	544	504	444	467	468	4,709
精密検査依頼数	フェニルケトン尿症	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1	5
	メープルシロップ尿症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ホモシスチン尿症	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ガラクトース血症	0	1	1	3	0	0	1	1	0	0	7
	先天性副腎過形成症	32	32	51	35	34	22	33	33	39	14	325
	先天性甲状腺機能低下症	12	11	22	14	23	9	18	17	16	18	160
	その他代謝異常症								1	16	14	31
	確定患者数											
フェニルケトン尿症			1	0	0	0	0	0	1	1	3	
メープルシロップ尿症			0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ホモシスチン尿症			0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ガラクトース血症			0	0	0	0	0	0	0	0	0	
先天性副腎過形成症			1	0	0	0	0	0	1	0	2	
先天性甲状腺機能低下症			6	7	10	8	6	4	7	9	57	
その他代謝異常症								0	1	0	1	
検体不備		54	83	69	64	58	40	45	67	24	51	555

2. 初回採血による検査結果

三重県内で出生された新生児のうち、保護者の希望のあった14,927人の検査を行った結果、正常となったのは14,396件、再採血依

頼となったのは468件、精密検査依頼となったのは27件、検体不備であったのは51件であった。内訳を表3に示す。

表3 初回受付分の先天性代謝異常等検査結果

初回受付件数	結果					
	正常	再採血依頼数	再採血依頼率(%)	精密検査依頼数	精密検査依頼率(%)	検体不備(再採血依頼)
フェニルケトン尿症		1	0.01	1	0.01	
メープルシロップ尿症		0	0.00	0	0.00	
ホモシスチン尿症		0	0.00	0	0.00	
シトルリン血症I型		0	0.00		0.00	
アルギニノコハク酸尿症		0	0.00		0.00	
メチルマロン酸血症		40	0.27	1	0.01	
プロピオン酸血症						
イノ吉草酸血症		45	0.30	11	0.07	
メチルクロトニルグリシン尿症						
ヒドロキシメチルグルタル酸血症		0	0.00	0	0.00	
複合カルボキシラーゼ欠損症						
グルタル酸血症I型		5	0.03	0	0.00	
MCAD欠損症		0	0.00	0	0.00	
VLCAD欠損症		0	0.00	0	0.00	
三頭酵素欠損症		0	0.00	0	0.00	
CPT I欠損症		0	0.00	0	0.00	
ガラクトース血症		0	0.00	0	0.00	
先天性甲状腺機能低下症		187	1.25	8	0.05	
先天性副腎過形成症		190	1.27	6	0.04	
計	14927	14396	468*	27		51

*再採血依頼項目の重複あり

初回検査で再採血依頼となった内訳は、フェニルケトン尿症 1 件、プロピオン酸血症/メチルマロン酸血症 40 件、イソ吉草酸血症 45 件、グルタル酸血症 I 型 5 件、先天性甲状腺機能低下症 187 件、先天性副腎過形成症 190 件であった。

精密検査依頼となった内訳は、フェニルケトン尿症 1 件、プロピオン酸血症/メチルマロン酸血症 1 件、イソ吉草酸血症 11 件、先天性甲状腺機能低下症 8 件、先天性副腎過形成症 6 件であった。

先天性副腎過形成症により再採血依頼となった 190 件のうち、基準値を超えたのは 41 件 (22%) のみで、5% タイルによる再採血依頼が 149 件と 78% を占めた。また、先天性副腎過形成症により再採血依頼となったうちの 56 件 (29%) および精密検査依頼となった 6 件すべては出生体重 2,000g 以下の低出生体重児であった。

検体不備は 51 件であった。不備の理由は表 4 のとおりであった。

表 4 検体不備内訳

	件数	(%)	うち、未熟児
郵送の遅延	35	68.6	1
哺乳不良	9	10.0	7
採血が早い	3	5.9	2
染み込み不足	3	5.9	0
乾燥不十分	1	2.0	0
計	51		10

3. 再採血による再検査結果

再採血依頼となった児、検体不備および出生体重 2,000g 以下の低出生体重児の再検査依頼などを含め、計 590 件の再検査を行った。

再検査の結果、精密検査依頼となったのは 20 件であった。内訳は表 5 に示すとおり、プロピオン酸血症/メチルマロン酸血症 1 件、イソ吉草酸血症 1 件、先天性甲状腺機能低下症 10 件、先天性副腎過形成症 8 件であった。

なお、再検査により精密検査依頼となった先天性副腎過形成症による 8 件のうち、7 件は出生体重 2,000g 以下の低出生体重児であり、医師の判断により再々検査を行ったところ、4 件は正常であった。

表 5 再検査受付による検査結果

	再検査 受付件数	結果	
		正常	精密検査依頼
フェニルケトン尿症	179	179	0
メーブルシロップ尿症	178	178	0
ホモシスチン尿症	178	178	0
シトルリン血症 I 型	283	283	0
アルギニノコハク酸尿症	283	283	0
メチルマロン酸血症	283	282	1
プロピオン酸血症	283	282	1
イソ吉草酸血症	283	282	1
メチルクロトニルグリシン尿症			
ヒドロキシメチルグルタル酸血症	283	283	0
複合カルボキシラーゼ欠損症			
グルタル酸血症 I 型	283	283	0
MCAD 欠損症	283	283	0
VLCAD 欠損症	283	283	0
三頭酵素欠損症	283	283	0
CPT I 欠損症	283	283	0
ガラクトース血症	178	178	0
先天性甲状腺機能低下症	356	346	10
先天性副腎過形成症	312	304	8
計	590	571	19*

*精密検査依頼の重複有り

また、初回検査でイソ吉草酸血症により再採血依頼となった 45 件、および精密検査依頼となった 11 件についても医師からの依頼により当所で再検査を行ったところ、すべて正常であり、抗生剤の影響が強く疑われた⁷⁾。

まとめ

2014 年度における先天性代謝異常等検査は、15,517 件の検査を行い、再採血依頼 468 件、検体不備 51 件、精密検査依頼 47 件であった。

精密検査依頼となった内訳は、フェニルケトン尿症 1 件、プロピオン酸血症/メチルマロン酸血症 2 件、イソ吉草酸血症 12 件、先天性甲状腺機能低下症 18 件、先天性副腎過形成症 14 件であった。そのうち確定診断がついたのは、フェニルケトン症 1 人、先天性甲状腺機能低下症 9 人の計 10 人であった。

文 献

- 1) 藪内百治：先天性代謝異常，日本医事新報，No.3279，23-28 (1987).
- 2) 北川昭雄：アミノ酸代謝異常症，酵素障害の多様性と脳障害，脳と発達，**4**，387-500 (1972).
- 3) 2011年3月31日付け雇児母発 0331 第1号厚生労働省雇用均等・児童家庭局母子保健課長通知：「先天性代謝異常の新しい検査法（タンデムマス法）について」.
- 4) 梅橋豊蔵：濾紙血の採取法・採血時期・保存法，日本マス・スクリーニング学会誌，**8**，Supplement2，24-27 (1998).
- 5) 重松陽介，畑郁江，稲岡一孝：タンデムマス・スクリーニングにおける非誘導体化分析，日本マス・スクリーニング学会誌，**21**，213-218 (2011).
- 6) 前田千恵，小林章人，楠原 一，永井佑樹，小林隆司：2013年度の先天性代謝異常等検査の概要，三重県保健環境研究所年報，No.16，91-95 (2013).
- 7) 重松陽介：ESI-MS/MS 新生児マススクリーニング事業の再検討，平成10年度厚生科学研究費補助金（子ども家庭総合研究事業）分担研究報告書，74-76.

資料

三重県における2014年度環境放射能調査結果

吉村英基, 森 康則, 前田 明, 一色 博, 山本昌宏

The Report of Environmental Radioactivity in Mie Prefecture (April 2014~March 2015)

Hideki YOSHIMURA, Yasunori MORI, Akira MAEDA,
Hiroshi ISSIKI and Masahiro YAMAMOTO

原子力規制庁からの委託を受け、降水中の全ベータ放射能測定、降下物、大気浮遊じん、河川水、土壌、蛇口水および各種食品試料のガンマ線核種分析 (I-131, Cs-134, Cs-137, K-40) ならびに空間放射線量率測定を実施し、三重県における環境放射能の水準の把握を行った。

降水中の全ベータ放射能、モニタリングポストを用いた空間放射線量率の連続測定およびサーベイメータを用いた月1回の空間放射線量率の測定結果では、異常は認められなかった。核種分析においては Cs-134, Cs-137 が降下物試料などから検出されたが、環境に影響を及ぼすレベルではなかった。

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⁾。

2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故後には、モニタリングポストの増設等が行われモニタリング体制が強化されるとともに、2013年度から事業の所管が新たに発足した原子力規制庁となった。

三重県でも日常の放射能レベルを把握するため、1988年度から同事業を受託し、降水中の全ベータ放射能測定、降下物、大気浮遊じん、淡水、土壌、蛇口水および各種食品試料のガンマ線核種分析ならびに空間放射線量率測定を実施している。

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、2014年度に実施した調査の結果について報告する。

方 法

1. 調査の対象

調査対象は、定時降水(降雨)、降下物、大気浮遊じん、土壌、淡水(河川水)、蛇口水、穀類、農産物、牛乳、海産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。

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。

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)に設置した採取装置で、24時間の降雨量が1mm以上(毎朝9:00時点)のとき雨水を採取し、そこから200mL(それ以下の場合は全量)を取り試料とした。

前処理：試料200mLにヨウ素担体(1mg/mL)1mL、0.05mol/L硝酸銀2mLおよび硝酸(1+1)数滴を加え加熱濃縮し、ステンレス製試料皿(50mmφ)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50Bq)

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）	2014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
	蛇口水	四半期ごと（3ヶ月間分）	三重県四日市市
	穀類（精米）	2014年9月	三重県松阪市
	茶（荒茶）	5月	三重県亀山市，多気郡大台町
	牛乳	8月	三重県度会郡大紀町
	ほうれんそう	11月	三重県四日市市
	だいこん	12月	三重県多気郡明和町
	まだい	4月	三重県北牟婁郡紀北町（熊野灘）
	あさり	4月	三重県伊勢市（伊勢湾沿岸）
	わかめ	2015年2月	三重県鳥羽市（答志島沖）
空間放射線量率	—	連続／毎月1回	三重県四日市市，三重県伊賀市 三重県伊勢市，三重県尾鷲市

を用いた。測定時間は測定試料，比較試料，バックグラウンド試料（空試料）すべて40分とした。

2) 核種分析

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

大気浮遊じん：当所屋上に設置したハイボリュームエアサンプラを用いて，3ヶ月間で約13,000m³（流速54.0m³/h，24h，10回/3ヶ月）の大気を吸引し，浮遊じんをろ紙（ADVANTEC HE-40T）上に採取した。このろ紙試料を円形に打ち抜き分取してU-8容器に充填したものを測定試料とした。

土壌：三重県三重郡菰野町地内の草地（山砂土）において梅雨明け後，2～3日降雨がない日に深度0～5cm，5～20cmのものを均一に採取し，これを105℃で乾燥後，ふるい（2mmメッシュ）を通し乾燥細土を得てU-8容器に分取したものを測定試料とした。

淡水：鈴鹿川の河川水を，三重県亀山市関町地内（勸進橋下）で100L採取し，酸固定（HCl(1+1)2mL/L），濃縮後，全量をU-8容器に移し乾固して測定試料とした。

蛇口水：当所1階蛇口水を，100L採取し濃縮後，全量をU-8容器に移し乾固して測定試料とした。

さらに，福島第一原子力発電所の事故を受けたモニタリングの一環として，毎勤務日に蛇口水を1.5L採取し四半期ごとにまとめて濃縮後，全量をU-8容器に移し乾固して試料としたものの測定も実施した。

食品：穀類（精米）および牛乳は，それぞれ年1回採取し，約2kgを2Lマリネリ容器に入れ測

定試料とした。農産物（茶，野菜），海産生物（まだい，あさり，わかめ）は，それぞれ年1回収穫時期に採取し，可食部約4～8kgを，蒸発皿で炭化後，電気炉（450℃，24時間）で灰化し，磨砕後，ふるい（0.35mmメッシュ）を通して異物を除去した上でU-8容器に分取して測定試料とした。

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

3) 空間放射線量率測定

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

3. 採取・測定装置

1) 全ベータ放射能測定

採取装置：ステンレス製降水採取装置（受水面積：1,000cm²）

降雨量測定装置：(株)小笠原計器製作所製C-R543型雨量計

測定装置：日立アロカメディカル(株)製β線自

動測定装置 JDC-3201

2) 核種分析

降下物採取装置：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)製ハイボリュームエアサンプラ HV-1000F

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

3) 空間放射線量率測定

モニタリングポスト：日立アロカメディカル(株)製環境放射線モニタ装置 MAR-21, MAR-22
シンチレーションサーベイメータ：日立アロカメディカル(株)製 TCS-171

結果および考察

1. 全ベータ放射能測定

全ベータ放射能の測定は、低レベルの放射能の検出には必ずしも適当とは言えないが、同種の試料の放射能レベルの相互比較には妥当性を欠くことなく、迅速に概略の情報を得られる手法であることから、環境中の放射能の推移状況の把握などの目的に用いられる^{4,5)}。環境放射能水準調査では降水中の全ベータ放射能を測定することとなり¹⁾、表2に2014年度に測定を実施した102件の結果を示した。102試料中16試料から全ベータ放射能が検出された。検出された試料について核種分析を実施したが、人工放射線核種は検出されず、特に異常と判断される結果はなかった。

表2 定時降水中の全ベータ放射能測定結果

採取期間	降水量(mm)	試料数	検出数	降下量(MBq/km ²)
2014年 4月	140.0	5	-	N.D.
5月	166.5	4	-	N.D.
6月	119.0	8	1	67
7月	223.5	7	-	N.D.
8月	534.5	13	1	2.7
9月	267.0	8	2	5.6
10月	383.5	9	-	N.D.
11月	63.0	5	-	N.D.
12月	85.0	11	2	7.9
2015年 1月	115.0	13	4	11
2月	107.5	10	4	14
3月	133.0	9	2	11
2014年度	2,337.5	102	16	N.D.~67
2013年度	1,915.0	97	15	N.D.~27
2012年度 ^(*)	2,704.5	99	19	N.D.~49
2011年度 ^(**)	2,591.5	22	6	8.8~24

注) N.D.：不検出(計数値が計数誤差の3倍を下回るもの)。

(*)2012年度はモニタリング強化対応のため5検体欠測。

(**)2011年度は1~3月のみ測定を実施した。

2. 核種分析

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は、大気圏に拡散した場合は比較的短期間に、成層圏に注入された場合は数年程度までの滞留期間を経て徐々に降下するとされている¹⁾。これらによる外部被ばくとともに、呼吸や食物の摂取を通じて放射性核種が体内に取り込まれることによって長期に渡る被ばく(内部被ばく)が発生する⁶⁾。試料はこれを考慮し、体内への摂取量の指標として食品、大気浮遊じんを、環境への流入量の指標として降下物、大気浮遊じん、淡水(河川水)、土壌を、環境での蓄積状況の指標として土壌、食品を選択した。

通常時から定量対象としている3核種は、大気圏拡散の指標として短半減期の核種⁷⁾のうちI-131(半減期8.02d)、大気圏拡散、成層圏拡散ともに

影響の大きい比較的長半減期の核種⁷⁾の指標としてCs-137(半減期30.04y)、比較の指標として天然放射性核種のうちK-40(半減期 1.277×10^9 y)⁸⁾である。さらに2011年度から福島第一原子力発電所の事故を踏まえて、Cs-134(半減期2.06y)⁷⁾も対象としている。なお、蛇口水、精米、牛乳を除く食品試料は灰化して測定を行うため、I-131は対象としていない。

1) 環境試料

表3に2014年度における三重県内の降下物、大気浮遊じん、淡水、土壌のガンマ線核種分析結果を示す。

降下物からCs-134、Cs-137が、土壌表層(0-5cm)からCs-137が検出された。K-40は降下物の一部、大気浮遊じん、淡水、土壌から検出された。Cs-134、Cs-137以外の人工放射性核種は検出されなかつ

た。土壌の検出濃度は事故前と同程度であったが、11月分の降下物におけるCs-134, Cs-137の検出濃度は事故が発生した2011年度以来の濃度であった。Cs-134, Cs-137の放射能濃度比から2011年3月の事故時に生成し放出されたものが捕集されたと推定されるが、濃度が上昇したのは1ヶ月のみ

であり、その原因を推定するには至らなかった。事故後の降下物を初めとする全国の環境放射能調査状況⁹⁾から見ると、2014年度の結果は県内の環境に影響を及ぼす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思われる。

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	2014年	4月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	1.11
		5月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	1.12
	6月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		7月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		8月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	0.82
		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.	1.14
		11月	1	MBq/km ²	N.D.	0.631	2.00	N.D.
	2015年	12月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	0.097	0.68
		1月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		2月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	0.98
	3月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	0.91	
	2014年度	12	MBq/km ²	N.D.	N.D.~0.631	N.D.~2.00	N.D.~1.12	
	2012~2013年度	24	MBq/km ²	N.D.	N.D.~0.064	N.D.~0.126	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	2014年	4~6月	1	mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	0.231
		7~9月	1	mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	0.227
		10~12月	1	mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	0.240
	2015年	1~3月	1	mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	0.271
		2014年度	4	mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	0.227~0.271
	2012~2013年度	8	mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D.	0.240~0.310	
	2011年度	4	mBq/m ³	N.D.	N.D.~0.296	N.D.~0.317	0.239~0.317	
	1989~2010年度	88	mBq/m ³	N.D.	-	N.D.	N.D.~0.565	
2014年10月	1	mBq/L	N.D.	N.D.	N.D.	66.2		
淡水 (河川水)	2012~2013年度	2	mBq/L	N.D.	N.D.	N.D.	66.1~81.3	
	2011年度	1	mBq/L	N.D.	N.D.	N.D.	67.3	
	2003~2010年度	8	mBq/L	N.D.	-	N.D.	58.1~78.9	
土壌 (0-5cm)	2014年7月	1	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	1.25	743	
	2012~2013年度	2	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	1.03~1.35	706~744	
	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)	2014年7月	1	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	N.D.	711	
	2012~2013年度	2	Bq/kg 乾	N.D.	N.D.	N.D.	721~733	
	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。

2) 食品試料

表4に2014年度における県内の蛇口水、県内で生産された穀類(精米)、農産物(荒茶、ほうれんそう、だいこん)、牛乳、県近海でとれた海産生物(まだい、あさり、わかめ)のガンマ線核種分析結果を示す。

茶およびまだいからCs-137が検出されたが、検出値は事故以前の結果¹⁰⁾と比較して特に高いものではなく平常の範囲であると考えられた。

2014年度の食品試料における検出値は、2013年4月に施行された食品の規格基準(飲料水10Bq/kg, 乳児用食品・牛乳50Bq/kg, 一般食品

100Bq/kg)¹¹⁾と比較して大きく下回る値であった。

K-40 はすべての試料から検出されたが、表 4 に示した過去の結果および他県の結果¹⁰⁾との比較から、平常値の範囲と判断された。

食品試料においてはCs-137以外の人工放射性核種は検出されなかった。

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	2014年 6月	1	mBq/L	N.D.	N.D.	21.0
	2012～2013年度	2	mBq/L	N.D.	N.D.	16.9～23.1
	2011年度	1	mBq/L	0.408	0.434	24.5
	1989～2010年度	36	mBq/L	-	N.D.～0.313	17.6～69.9
蛇口水	2014年 4～6月	1	mBq/L	N.D.	N.D.	21.0
	7～9月	1	mBq/L	N.D.	N.D.	23.8
	10～12月	1	mBq/L	N.D.	N.D.	25.2
	2015年 1～3月	1	mBq/L	N.D.	N.D.	18.6
	2014年度	4	mBq/L	N.D.	N.D.	18.6～25.2
	2012～2013年度	8	mBq/L	N.D.	N.D.	16.4～25.5
	2011年度	1 ^(**)	mBq/L	N.D.	N.D.	21.3
穀類(精米)	2014年 10月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	25.9
	2012～2013年度	2	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	27.0～27.4
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	23.0
	1989～2010年度	22	Bq/kg 生	-	N.D.	21.9～34.2
茶(荒茶)	2014年 5月	2	Bq/kg 乾	N.D.	0.161～0.221	579～738
	2012～2013年度	4	Bq/kg 乾	N.D.～0.436	0.184～0.643	551～579
	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	2014年 8月	1	Bq/L	N.D.	N.D.	46.9
	2012～2013年度	2	Bq/L	N.D.	N.D.	48.8～49.0
	2011年度	1	Bq/L	N.D.	N.D.	49.0
	1989～2010年度	36	Bq/L	-	N.D.	32.0～51.8
ほうれんそう	2014年 11月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	180
	2012～2013年度	2	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	141～175
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	146
	1989～2010年度	22	Bq/kg 生	-	N.D.～0.058	58.0～237
だいこん	2014年 12月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	70.3
	2012～2013年度	2	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	84.1～95.7
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	77.6
	1989～2010年度	22	Bq/kg 生	-	N.D.～0.056	63.0～106
まだい	2014年 4月	1	Bq/kg 生	N.D.	0.156	152
	2012～2013年度	2	Bq/kg 生	N.D.	0.158～0.165	157～172
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	0.130	147
	1994～2010年度	17	Bq/kg 生	-	0.090～0.244	92.5～164
あさり	2014年 4月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	78.6
	2012～2013年度	2	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	72.3～74.7
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	73.0
	2001～2010年度	10	Bq/kg 生	-	N.D.	31.9～83.2
わかめ	2015年 2月	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	234
	2012～2013年度	2	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	219～231
	2011年度	1	Bq/kg 生	N.D.	N.D.	236
	1998～2010年度	13	Bq/kg 生	-	N.D.	105～278

注) N.D. : 不検出 (計測値が測定誤差の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。

(**)四半期ごとの蛇口水の測定は2011年度第4四半期から開始している。

3. 空間放射線量率測定

表5および6に2014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、最小値を示している。

各局の最大値は降雨あるいは降雪時に観測され、天候による上昇によるものと判断された。

ここ数年、北勢局モニタリングポストでの測定結果は、降雨時を除くとほぼ45～50nGy/hの範囲

で推移しており、過去3年間の結果と比較しても、2014年度の測定結果は平年どおりといえる。

他の3基については、測定を開始した2012年度と2013年度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、2014年度の観測値は平常の範囲内にあるとしてよいと考えられた。東紀州局が他の局と比較し高い値となるのは、この地域が花崗岩質の地質であるためと推定される¹²⁾。

表5 2014年度の空間放射線量率1（宇宙線による線量率(約30 nGy/h)を含まない)

測定年月	北勢局モニタリングポスト(nGy/h)				サーベイメータ(nGy/h) (地上1m)						
	測定回数	平均値	最大値	最小値	測定回数	測定値	平均値	最大値	最小値		
2014年	4月	720	46	61	44	1	67	-	-	-	
	5月	744	46	65	44	1	65	-	-	-	
	6月	720	46	68	44	1	69	-	-	-	
	7月	744	46	56	44	1	65	-	-	-	
	8月	744	45	59	41	1	65	-	-	-	
	9月	720	45	69	40	1	65	-	-	-	
	10月	737 ^(*)	46	75	43	1	65	-	-	-	
	11月	720	46	60	43	1	69	-	-	-	
	12月	744	46	71	42	1	67	-	-	-	
	2015年	1月	744	47	73	43	1	67	-	-	-
		2月	670 ^(*)	46	60	44	1	68	-	-	-
		3月	744	46	66	44	1	66	-	-	-
2014年度	8,751	46	75	40	12	-	67	69	65		
2013年度	8,758	46	67	43	12	-	68	75	63		
2012年度	8,751	46	72	43	12	-	71	82	66		
2011年度 ^(**)	8,782	47	81	43	199	-	68	90	60		

(*) 機器点検等のため欠測がある。

(**) 地上1mにおけるサーベイメータによる測定は2011年6月から開始した。

測定頻度は2011年6月から12月までは毎日、2012年1月以降は現在と同じ月1回である。

表6 2014年度の空間放射線量率2（宇宙線による線量率(約30 nGy/h)を含まない)

測定年月	中勢伊賀局(nGy/h)			南勢志摩局(nGy/h)			東紀州局(nGy/h) ^(*)				
	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値		
2014年	4月	66	86	63	52	67	50	83	96	80	
	5月	66	84	63	52	72	50	83	109	81	
	6月	66	88	63	52	65	50	84	109	80	
	7月	65	81	63	52	69	50	83	115	80	
	8月	66	87	63	52	70	49	83	100	80	
	9月	65	84	63	52	74	50	82	102	79	
	10月	65	91	62	53	75	50	81	115	78	
	11月	66	85	64	53	78	50	82	105	78	
	12月	66	90	64	52	75	50	83	106	81	
	2015年	1月	67	110	63	53	80	50	83	102	81
		2月	66	88	64	52	76	50	83	106	81
		3月	66	91	63	53	78	50	84	107	81
2014年度	66	110	62	53	80	49	83	115	78		
2013年度	66	99	55	52	80	43	87	123	78		
2012年度	65	108	59	53	84	48	92	125	89		

(*) 東紀州局では2013年9月に検出器近傍の建屋が撤去され測定環境が変化したため、線量率のレベルに変化が生じた。

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)^{4,13)}により推定することができる。それぞれの地点の2014年度の年平均値を式(1)により換算すると、北勢局 46nSv/h、中勢伊賀局 66nSv/h、南勢志摩局 53nSv/h、東紀州局 83nSv/h となり、すべての局で公衆の年線量当量限度 (1mSv/年)⁴⁾の時間換算量 (114nSv/h) を下回っており問題のない結果であると言える。

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

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

2014年度も福島第一原子力発電所事故を考慮し換算係数は緊急時の1.0を用いた。

地上1mでのサーベイメータによる測定についても、異常値は観測されておらず、機器の精度、回数および測定条件等から、結果が変動しやすく、測定地点の違いからモニタリングポストの測定値より高い値を示す傾向があることを考慮すると、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. 2014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. 2014年度の環境試料(降下物, 大気浮遊じん, 陸水, 土壌) および食品試料(蛇口水, 農産物, 水産物)中のガンマ線放出核種の測定結果では、人工放射性核種である Cs-134, Cs-137 が一部試料から検出された。今後も調査を継続し推移を把握していく必要がある。
3. 2014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。

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(2014).
- 2) モニタリング調整会議 : 「総合モニタリング計画」(2013) .
- 3) 原子力規制庁ウェブサイト「放射線モニタリング情報」 <http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/>
- 4) 原子力安全委員会 : 環境放射線モニタリング指針(2008).
- 5) 文部科学省 : 放射能測定法シリーズ1 「全β放射能測定法」(1976).
- 6) 放射線医学総合研究所 : 特別研究「環境における放射性物質の動態と被ばく線量算定に関する調査研究」最終報告書(1999).
- 7) (社)日本アイソトープ協会 : アイソトープ手帳 11 版, 丸善(2011).
- 8) Measurement of Radionuclides in Food and the Environment / A Guidebook, IAEA, VIENNA (1989).
- 9) ウェブサイト「日本の環境放射能と放射線」 <http://www.kankyo-houshano.go.jp/>
- 10) (財)日本分析センター : 平成5年度～平成22年度環境放射能水準調査結果総括資料.
- 11) 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」.
- 12) 尾辺俊之, 富森聡子, 橋爪 清 : 三重県内の空間放射線量率について, 三重県衛生研究所年報 No.39, 93-98 (1993).
- 13) 吉岡満夫 : 公衆の被ばく線量評価, 中島敏行編 緊急時における線量評価と安全への対応, 放射線医学総合研究所, 17-40 (1994).

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

三重県保健環境研究所年報
第17号(通巻第60号)

2015年

発行年月 平成27年10月(2015.10)

編集発行 三重県保健環境研究所

〒512-1211 三重県四日市市桜町3684-11

TEL 059-329-3800

FAX 059-329-3004
