

ISSN1882-9139
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12号(通巻第55号)

2010年

Annual Report of Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

No. 12 (Serial No. 55)

2010



三重県保健環境研究所

は じ め に

当研究所は、県民が健康で安全・安心できる暮らしを快適環境のなかで享受でき、しあわせが実感できる社会の実現を目指して、三重県における「衛生」、「環境」に関する公設試験研究機関としての役割を的確に果たすため、「健康・安全」、「環境創造」に関する試験検査、調査研究、公衆衛生情報の収集・解析・提供、技術支援・研修指導の的確な実施を通じて、健康福祉部所管の3本の施策「食の安全と暮らしの衛生の確保」、「感染症対策の推進」及び「健康づくりの推進」、環境森林部所管の3本の施策「廃棄物対策の推進」、「大気環境の保全」及び「水環境の保全」、並びに農水商工部所管の施策「科学技術交流の推進」の目標達成に努めてきました。

また、平時の試験検査、調査、サーベイランスの機能はもとより健康・環境危機管理機能を充実強化し、不測の健康危機や環境汚染事故等の発生時には主担当部局の要請に従って、行政判断や行政措置に役立つ付加価値の高い科学的・技術的根拠をより一層迅速・的確に提供できる態勢づくりにも積極的に取り組んできました。

平成21年度は、世界中で発生が危惧されていた新型インフルエンザ（A/H1N1pdm）が流行し、当研究所の対応の基盤となる「保健環境研究所・新型インフルエンザ発生時における事業継続計画書（平成21年5月1日策定）」に基づき、Real time RT-PCR（Conventional PCR）法によるA/H1N1pdm ウイルス検査を迅速・的確に行うとともに、国内外の関連情報をリアルタイムに収集・分析し、県感染症情報センターホームページや感染症情報メーリングリスト等による情報提供に取り組むとともに、その他の健康危機発生時には原因物質の究明等に最優先に取り組みました。

また、環境問題への対応につきましては、産業廃棄物の不適正処理事案での環境影響調査や環境修復に向けた調査等に取り組むとともに、平成21年9月に、（環境大気中の）微小粒子状物質（PM2.5）に係る環境基準が新たに設定されたほか、同年11月に、公共用水域の水質汚濁に係る環境基準項目として1,4-ジオキサンが追加設定されたこと等から、これらのモニタリング態勢の構築等に取り組みました。

当研究所は、今後とも、平時はもとより健康・環境危機に際して公設試験研究機関の役割を果たしつつ、県総合計画第二次戦略計画による関係施策の実現にむけ、常に“誰のために・何のために”を念頭において、「健康・安全」、「環境創造」に関する試験検査や調査研究等に取り組み、「安全・安心な暮らしの確保」に努めていきます。

このたび、平成21年度の調査研究結果及び業務実績を取り纏めた年報第12号（2010年）を発刊しましたので、お届けいたします。ご高覧頂き忌憚のないご意見を頂ければ幸いです。

今後とも、ご指導・ご鞭撻の程宜しくお願い申し上げます。

平成22年9月

三重県保健環境研究所

所 長 大 熊 和 行

目 次

	頁
概 要	
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	10
2.3 研修指導	18
2.4 情報の収集・解析・提供	21
2.5 ISO9001:2000品質マネジメントシステムの構築と運用	22
3 学会報告	23
4 他誌掲載論文	26
研究報告	
1 ノート	
異臭苦情食品中の揮発性有機化合物の分析法の検討	31
吉村英基，大垣有紀，森 康則，川合啓之，前田 明，志村恭子	
三重県における農産物中の残留農薬検査について	35
大垣有紀，川合啓之，林 克弘，前田千恵，林崎由美子， 竹内 浩，一色 博，志村恭子	
2009/10 シーズンにおけるインフルエンザ患者の発生動向等について.....	43
山内昭則，福田美和，高橋裕明，大熊和行	
臭気成分を指標とした食品廃棄物コンポストの熟度判定研究.....	51
市岡高男，片山貴幸，吉岡 理	
三重県における微小粒子状物質の現状	57
小山善丸，佐来栄治，塚田 進，秋永克三，西山亨，寺本佳宏， 棚瀬敦史，大熊和行	
浮遊粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類について（3）.....	63
佐来栄治，小山善丸，西山 亨，吉岡 理	
三重県における2007～2009年度の酸性雨の状況	72
西山 亨，佐来栄治，小山善丸，寺本佳宏，吉岡 理，大熊和行	
廃棄物リサイクル製品の安全性評価のための分析手法に関する研究	80
吉岡 理，山崎美香，吉村英基，秋永克三	

2 資 料	
食品添加物試験法の内部精度管理の結果について	8 6
竹内 浩，一色 博，前田 明，吉村英基，川合啓之，林 克弘， 林崎由美子，大垣有紀，志村恭子	
三重県における2009年度環境放射能調査結果	9 0
吉村英基，森 康則，前田 明，志村恭子	
三重県における水道水質外部精度管理	9 7
前田 明，吉村英基，森 康則，志村恭子	
三重県における2005～2009年度の麻しん・風しん抗体保有状況の推移	1 0 2
福田美和，山内昭則，高橋裕明，矢野拓弥，田沼正路，大熊和行	
2009年感染症発生動向調査結果.....	1 1 0
赤地重宏，矢野拓弥，前田千恵，楠原 一，永井佑樹，岩出義人， 田沼正路	
2009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）	1 1 7
矢野拓弥，前田千恵，赤地重宏，岩出義人，田沼正路	
2009年度の先天性代謝異常等検査の概要	1 2 2
楠原 一，永井佑樹，田沼正路	

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 津保健所・衛生研究所・高等看護学院合同庁舎（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 三重県公害センターを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 三重県公害センターを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

地域保健行政、環境保全行政の原点は「住民の健康の維持増進と生活環境の安全確保」であり、その科学的、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衛生研究所と環境科学センターの統合がなされ、その後、組織改編に伴い同保健環境研究部と改称した。

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。

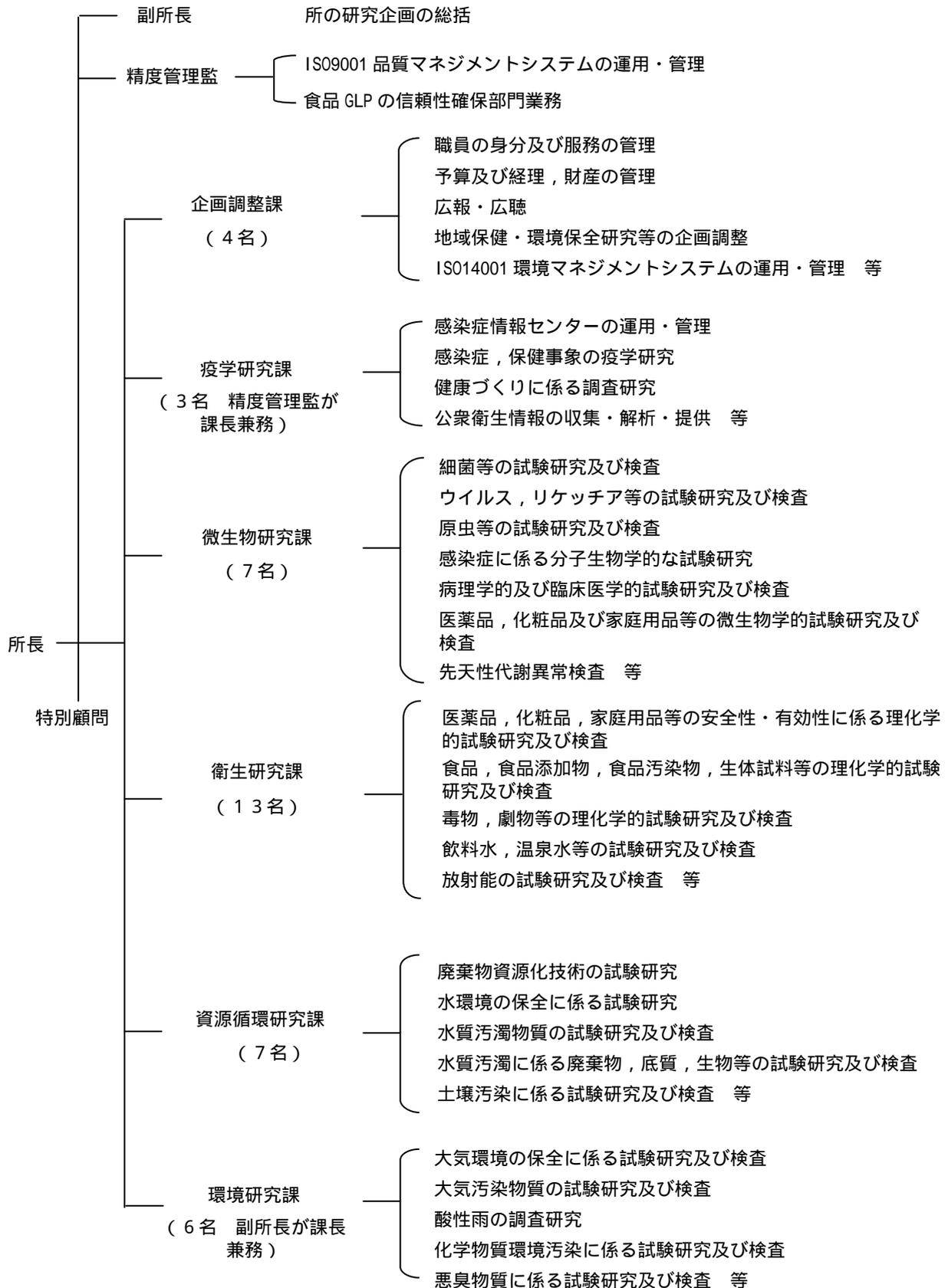
平成13年4月1日 組織改編に伴い三重県科学技術振興センター保健環境研究部と改称。

公設試験研究機関の使命である研究成果を着実に移転し，地域保健・環境保全行政サービスの維持・向上を図るため，平成 20 年 3 月末をもって科学技術振興センターが廃止され，同年 4 月から保健環境研究部は健康福祉部及び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 20 年 4 月 1 日 組織改編に伴い三重県保健環境研究所と改称．

1.2 組織

(平成22年4月1日現在)



2 業務概要

2.1 研究

1) 企画調整課

(1) 地域健康危機管理に従事する公衆衛生行政職員の人材開発および人員配置に関する研究（平成 20～21 年度厚生労働科学研究費補助金（地域健康危機管理研究事業）地方衛生研究所班分担研究事業）

近年の食や感染症等に関する健康危機（crisis）発生状況等を勘案すると、地方衛生研究所は、地域保健対策の推進および公衆衛生の向上・増進に関する科学的・技術的中核機関として、地域における調査研究、試験検査、研修指導、公衆衛生情報の収集・解析・提供等といった従来からの業務はもとより、地域や広域における健康危機管理の科学的・技術的中核機関としての機能の充実強化が求められている。このため、本研究では、地方衛生研究所の組織管理者である所長、部門責任者および担当者に求められる「健康危機管理能力」を具体的に明らかにすることを目的として、平成 20～21 年度の 2 ヶ年計画で、地域健康危機管理に従事する地方衛生研究所職員の人材開発および人員配置に関する研究を行った。

平成 20 年度は、国立保健医療科学院が運用管理する「健康危機管理支援ライブラリーシステム（H-CRISIS）」に公開されている主な健康危機事例のうち、地方衛生研究所が関与している事例を対象として、Medical SAFER 手法に準じて、地方衛生研究所の役割および能力を時系列に抽出し、これに構造分析を加え、所長、部門責任者および担当者に求められる「健康危機管理能力」を検討した。その結果、所長と部門責任者は所または部門のマネジメント能力と組織強化能力、部門責任者と担当者は危機対応実務能力を備えておく必要があり、そのためには、平時から、健康危機発生時への対応を念頭に置いた On the Job Training（OJT）の実施、Off the Job Training（OffJT）への職員派遣、健康危機管理シミュレーションの実施等を通じた適切な人材育成と、職務遂行能力を有した人員配置が重要であることを明らかにした。

また、平成 21 年度は、各職種の能力や組織機能の強化に加え、公衆衛生行政に従事する職種間の情報共有や機能連携が実現されてはじめて、県民や市民に健康に関する安全を保障し、安心感を与えることが可能となると考えられることから、地方衛生研究所職員と他職種公衆衛生行政職員との望ましい異職種間業務連携を明らかにすることを目的として検討を行った。その結果、地方衛生研究所に求められる緊急時の関連他職種との連携事項として、情報の受信、現地調査指導・支援等、7 項目が重要と考えられた。また、関連他職種との連携能力を有する職員の育成にあたっては、関連他職種との緊急時連絡体制の構築・関連情報の共有、他地域における健康危機発生情報等の収集・分析・提供（共有）等、3 項目に軸足を置いた教育・訓練、シミュレーションや、全体最適な人員配置等に取り組む必要があることが明らかとなった。

2) 疫学研究課

(1) 性感染症予防推進戦略的サーベイランス研究事業（平成 19～21 年度）

性感染症（Sexually Transmitted Diseases：STD）4 疾患（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、淋菌感染症）は性的接触によって誰もが感染する可能性のある感染症で、近年の性の自由化、性風俗の変化等を背景として、性行動の活発な若年層を中心とした流行が増大し、重大な健康問題のひとつとされているほか、エイズウイルス（HIV）や肝炎ウイルス（HBV、HCV）の感染機会の増大も懸念されている。現在の STD4 疾患の流行状況は、感染症法に基づくサーベイランスにより三重県では 15 ヶ所、全国では約 960 ヶ所の指定届出医療機関からの月報により把握されているが、三重県での患者届出数は全国平均の 1/2～1/5 程度で、地域（保健所管内）間格差も大きく、医療現場での認識と大幅に乖離していることが指摘されており、三重県医師会、三重県産婦人科医会、三重県感染症発生動向調査企画委員会、関係行政機関等から現行サーベイランスの科学的妥当性の検証が求められていた。このため、健康福祉部健

康危機管理室，保健所との協働のもと，県医師会，関係医会の協力を得て，県内の産科，婦人科，産婦人科，泌尿器科，皮膚科，性病科を標榜する 338 医療機関に依頼し，平成 19 年 4 月から三重県における性感染症 4 疾患患者全数把握調査を実施した．また，当初計画では調査期間を平成 20 年 12 月までとしていたが，患者発生特性をより明確にするため，平成 21 年 1 月から平成 22 年 3 月まで継続することとした．継続に際しては，診断を行った医師が患者に感染リスクを啓発することにより，患者の行動変容に繋がることも期待されることから，従来の調査様式に HIV 検査勧奨，実施の有無の項を追加した．3 年間で 115 医療機関から合計 8,848 人の患者報告があり，調査結果は月毎に取りまとめ協力医療機関や保健所等に還元するとともに，その調査結果をもとに，年 2 回開催する感染症発生動向調査企画委員会において，指定届出医療機関の地域代表性等の検証を行い，現行の性感染症患者サーベイランス体制見直しの提言を行った．

なお，本研究は，厚生労働科学研究費補助金（新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業）「国際的な感染症情報の収集，分析，提供機能および我が国の感染症サーベイランスシステムの改善・強化に関する研究」の分担研究課題として実施されている「STI（性感染症）サーベイランス戦略」研究班から高い評価を受け，平成 20 年度から研究協力を行っている．平成 21 年度は「三重県性感染症 4 疾患全数把握調査（平成 21 年度）と三重県における STD サーベイランスの運営」を研究協力報告書として公表した（他誌掲載論文の項参照）．

(2) 地域健康課題の現状分析と対応戦略研究事業（平成 21 ～ 23 年度）

第 3 次国民健康づくり運動である「健康日本 2 1」を踏まえた三重県独自の健康づくり総合計画「ヘルシーピープルみえ・2 1」では，平成 13 年から 10 年間で目指す健康戦略が策定され，具体的に掲げられた数値目標 93 指標 121 項目について，その達成状況が評価されてきた．

一方，国では，生活習慣病対策の推進に係るメタボリックシンドロームの概念が導入され，都道府県における健康増進計画の内容充実の必要性が指摘されるとともに，平成 19 年には計画改定のためのガイドラインが示された．

このため，三重県では「ヘルシーピープルみえ・2 1」の計画期間を 2 年間延長し，当初の計画にメタボリックシンドローム，糖尿病等の重点的な取組に関する項目を追加して，目標達成に向けた活動が開始されており，特に糖尿病に焦点を当てた「糖尿病対策事業」が計画されている．

しかしながら，現時点では，新たに追加された指標である「メタボリックシンドローム該当者（予備群）」，「糖尿病有病者（予備群）」等の現状把握方法に定まったものがなく，この方法を検討し確立することが課題となっている．

このため，本事業では「メタボリックシンドローム該当者（予備群）」，「糖尿病有病者（予備群）」等の現状把握（推計）方法の検討を行うこととし，平成 21 年度は人口動態データ，各種健診データ活用の可能性を検討した．検討結果をもとに，平成 22 年度は過去の老保健診データを活用して地域間比較，経年変化等の分析を実施することとしている．

3) 微生物研究課

(1) 日本脳炎ウイルスの動向等に関する研究

日本脳炎ワクチンは，副作用の問題から定期予防接種としての積極的な勧奨が差し控えられていた．また，組織培養法による新しい日本脳炎ワクチンは平成 21 年 2 月に承認されたが，ワクチン接種者数が低下することによる日本脳炎の発症者数の増大が危惧されている．韓国では，予防接種を緩めた結果，1982 年に患者発生が約 10 倍に急増したという事例が報告されている．そこで，三重県における日本脳炎ウイルスの感染リスクの把握および評価を実施することで日本脳炎の感染予防対策を推進するための研究を平成 19 年度から 3 ケ年の計画で実施した．

平成 21 年度は県民 338 人について抗体検査を実施し，ワクチン未接種者 67 人中 7 人で抗体価の上昇が認められ，野外ウイルス感染が示唆される結果となった．

同様の結果は平成 19 年度で 8 人,平成 20 年度で 3 人が確認され,3 ヶ年のワクチン未接種者合計 181 人中 18 人が抗体を保有し,ワクチン未接種者の約 10 %が不顕性感染を受けていることが明らかとなった。これらのことから,三重県内において日本脳炎ウイルスは依然として常在しており,県民はウイルス曝露の危険性にさらされていると考えられる結果となった。

平成 19 年度から平成 21 年度までの 3 ヶ年において感染症発生動向調査事業等で当所に搬入された髄膜炎・脳炎患者検体 77 件について,また感染症流行予測調査事業により採取したブタ血清 60 検体について RT-PCR 法によりウイルス検出を試みたがいずれの検体からもウイルスは検出されなかった。

今後もワクチン接種率と抗体価の変動などを解析することにより,ワクチンの有効性等について検討する予定である。

(2) 遺伝子解析を用いた結核感染動向および多剤耐性結核菌に関する研究(健康危機管理室委託事業)

三重県における 2008 年の結核新登録患者数は 325 人と多く,また学校,医療機関,高齢者福祉施設等における施設内集団感染の問題が発生している。地域における発生状況や集団感染時の発生源,感染経路等を明らかにし,発生拡大を防止することは最重要課題である。その予防対策の一翼を担う結核菌の遺伝子解析の情報が,県内にはほとんどない状況である。このため,県内の患者由来の結核菌について遺伝子解析を実施するとともに,そのデータを蓄積し,データベース化することで県の結核感染予防対策を推進すること,また多剤耐性結核菌対策として,より迅速な検査結果を医療機関に提供することを目的として,臨床検体を用いた検査法の検討を次のとおり行った。

- ・データベース化に向けた遺伝子解析方法として,当所では 16 領域を用いた VNTR を実施していたが,昨年度にスタートした結核菌リファレンス部会により新たな 12 領域(一致は 4 領域のみ)を用いた JATA(12)VNTR が提案された。この方法は日本に多いとされる結核菌の北京型に対して分離能が高いとされており,今後全国から集積されるデータとの照合にも有用であると思われる。そこで今年度収集した検体は全て JATA(12)VNTR により解析を行い,また以前の検体もすべて新しい方法での再解析を実施し,データを集積することができた。
- ・薬剤耐性試験として,Real-time PCR を用いた HRM(High Resolution Melting)解析により結核菌の薬剤耐性を検出できるかどうかを検討した。その結果,従来から実施しているハイブリダイゼーション法と同様に,2 つの薬剤耐性関連遺伝子について変異を検出することができ,薬剤耐性検出に有用であることが示唆された。

* 昨年発行した本年報,第 11 号(通巻第 54 号),62-66 頁(2009)に掲載したノート「生食用カキに含まれるノロウイルスとカキ養殖海域の海況」に謝辞を記述すべきところ失念しましたので,考察の次に下記の謝辞を追記します。

本研究は「平成 18 ~ 20 年度食品健康影響評価技術研究生食用カキに起因するノロウイルスリスク評価に関する研究」事業によって実施した。

4) 衛生研究課

(1) 未承認医薬品中医薬品成分の試験法開発事業

健康食品と称する製品の中に医薬品成分が含有されている未承認医薬品による様々な健康被害事例がみられることから,早急に未承認医薬品を検出し健康被害を未然に防ぐことが求められている。平成 20 ~ 21 年度に未承認医薬品として頻度の高い甲状腺末について試験法を開発した。

平成 20 年度は市販の甲状腺末中有効成分について,滴定法および液体クロマトグラフ法により定量法を,液体クロマトグラフィー・質量分析法により同定法を定めた。さらに,平成 21 年

度は、ミニカラムを用いた精製法を定め、様々な製品中の甲状腺末試験法を開発した。

(2) 地域性を考慮した農産物中残留農薬一斉分析法に関する研究

農産物への農薬使用については、食品衛生法により残留基準、農薬取締法により農作物毎に使用できる農薬の種類や方法が定められている。当所では、これまで GC/MS を用いた一斉分析法（92 農薬 82 項目）や GC/MS/MS を用いた作物別一斉分析法を確立しており、これら試験法により、県内に流通する農産物について残留基準や適正使用が守られているか検査を実施している。

近年の輸入生鮮食品の増加や、輸入品の基準違反の増加に伴い、平成 18 年 5 月に食品衛生法が改正され、農薬等のポジティブリスト制度が導入された。これにより、設定された農薬等の残留基準は約 800 物質と大幅に増加し、それまで基準が設定されていなかった物質に対しても暫定基準または一律基準（0.01ppm）が適用されることとなり、原則、全ての農薬等が規制されることとなった。しかし、農薬の種類は多種多様であり、検査方法は物質によって異なるため、効率的な検査を実施するためには、県内の農薬使用実態に合わせた検査項目を選択し、検査法を確立する必要がある。

本研究では、測定機器として選択性および検出感度に優れた LC/MS/MS および GC/MS を用い、平成19年度に選定した県内主要農産物で使用されている農薬と検出率の高い農薬を中心に平成20～21年度に前処理、精製、機器分析等の条件検討および主要農産物についての添加回収実験等を行った。その結果、154農薬について良好な回収率が得られ、残留農薬一斉分析法を確立した。

(3) 安全安心の温泉リスク管理指標の開発 - 温泉水・温泉ガスの三次元分布と地下挙動の把握 -

三重県内の温泉における温泉成分の地下挙動や賦存状況をモデル化することで、過剰摂取が医学的な問題となる温泉成分による健康リスクや、温泉付随ガス中の可燃性天然ガスによる災害リスクについての予防対策に資する衛生面・安全面の管理指標としての活用を試みるとともに、これらを温泉資源の枯渇リスク対策のための基礎資料として活用していくことが、本研究事業の目的である。

これまでに三重県内の飲用井や温泉において、地質由来の健康リスク成分や温泉付随ガス中の可燃性天然ガス成分を対象として、成分分析・同位体比分析等を実施し、県内の賦存状況に関する実態把握を行った。今後も引き続き実態把握に努めるとともに、必要に応じて追加分析を行い、解析を進める予定である。

5) 資源循環研究課

(1) 臭気成分を指標とした食品廃棄物コンポストの熟度判定研究

不十分なコンポスト化のため発生する悪臭に関連すると考えられる種々の項目と、コンポストの熟度状況との関係を調査・解析し、臭気成分の消長解明に適した臭気関連項目を決定する。この項目を分析することにより、簡便で迅速なコンポストの熟度判定手法を確立し、良質なコンポストの製造と利用促進を通じて県内で年間約 10 万トンと推計される食品廃棄物の削減および資源循環利用の推進を図る。

研究の結果、熟度判定について、コンポスト化過程における各項目の消長の分析結果から、コンポスト化時間の経過ともなって減少する溶出液中の全窒素に占めるアンモニア態窒素の割合が、有力な指標項目となることを見出した。同時に溶出液についてシャーレ発芽試験の根伸長率を求め、生育障害の危険性が少ない安全なコンポストと判定できる 80 % に達するコンポスト化経過時間を決定して、この時点の全窒素に占めるアンモニア態窒素の割合を熟成の判定値とすることができることを明らかにした。また悪臭の原因となることがある未熟なコンポストの臭気判定について、新たに提案したコンポストの臭気試験のためのガス試料調製法と、二点比較法の組み合わせにより求めた簡易臭気指数に相当する値で、比較的正確に判定することができることも明

らかにした。

(2) 浄水汚泥の有効利用方法に関する研究

県内の水道事業により多量（年間約 5,000 トン）に発生する浄水汚泥は、従来から有効利用先として大きな比重を占めてきた土壌改良材への需要が大きく減少したことから、新たな有効利用方法の研究として、浄水汚泥を原料とした環境浄化材料の開発について検討を行った。

浄水汚泥粉末試料について、六価クロム等に対し高い吸着能が認められたことから、吸着材として使用する際の操作性を改善するため錠剤型に成形し、成形体の吸着能を確認したところ、粉末試料と同程度の結果が得られ、吸着材等への有効利用に向け、実用性を高めることができた。また、浄水汚泥を原料としたゼオライトの調製条件（ $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比、加熱温度、加熱時間）について詳細に検討を行い、高い陽イオン交換容量を有するゼオライトの最適な調製条件を明らかにすることができた。

(3) 廃棄物リサイクル製品の安全性評価のための分析手法開発に関する研究

廃棄物リサイクル製品の安全性評価のための分析手法の検討として、酸化数により毒性が異なるクロムを対象に、加熱・酸化的条件の付加試験、有姿に近い状態での試験法を含む各種溶出試験および溶出溶媒の検討を行ってきたが、引き続きリサイクル製品がおかれる環境を想定した条件を付加した試験を行った。

これらの試験結果から、加温により六価クロム溶出量が上昇すること、各種溶出試験において六価クロムの溶出傾向に 2 倍～数倍程度の差が見られること、溶媒として海水を用いた場合イオン交換水および河川水を溶媒とした場合よりも六価クロムの溶出量が倍以上に増加すること、太陽光・紫外線照射試験では六価クロム溶出量に変化がみられないこと等を確認した。

これらのことから、従来行われていた溶出試験による安全性評価を補完する手法のひとつとして、製品に含まれる重金属等について環境中での挙動を予測しうる試験法・試験条件を確認することができた。

しかしながら、本研究で検討した補完条件以外にも特殊なものも含め多種多様な使用条件・環境条件にさらされる可能性があることから、通常業務を通じてさらなる情報の収集および必要に応じて条件検討を行っていく。

(4) ファイトレメディエーションによる汚染土壌浄化方法の開発

近年、土壌や地下水汚染の増加は顕著であり、その浄化方法も多種開発されている。土壌汚染の場合、高コストで環境負荷の高い方法による浄化、または掘削除去により処理される例が多いが、廃棄物埋立地の逼迫した状況や地球温暖化などにも考慮した浄化方法として、ファイトレメディエーション（植物による環境浄化）は有効な手段である。特に、広範囲の低濃度汚染箇所の浄化には効果があるとされており、それらの手法開発と実用化について検討を行った。

県内の水銀鉱山跡地を利用して、土壌汚染対策法の規制物質である水銀のファイトレメディエーションについて検討した。水銀高濃度土壌地域での植物スクリーニング調査およびポット栽培試験等を実施した結果、水銀吸収能力を有し、植物体乾物量が多く、また一般的な園芸用植物であることから栽培技術も確立されていること等から、アジサイが水銀のファイトレメディエーションに適した植物であると考えられた。さらに、アジサイを用いてファイトレメディエーションを実施した場合、土壌汚染対策法の土壌含有量基準（水銀 15mg/kg）を浄化目標すると、15.13mg/kg から 15.64mg/kg の汚染土壌の浄化には、6～29 年必要であると推定された（実験に用いた土壌での推定値）。

水銀吸収後のアジサイは、花卉部に水銀を蓄積しないことから、花の部分は観賞用として利用し、水銀を含む葉については、12 月～1 月にかけて落ち葉を回収し、廃棄物処理システムにより飛灰から金属水銀を回収することが可能であることが明らかとなった。

(5) 環境技術実証事業

アマモ場の造成効果を検証するため、津御殿場海岸の干潟において、増殖したアマモ株種苗の移植を行って造成区を形成し、その後の1年間についてアマモの生育状況や対照区と比較した底質調査等を実施する。また、造成区と対照区における底質等の変化を把握し、アマモ場の環境保全機能と生物の多様性を明らかにする。

研究の結果、増殖したアマモ株種苗を造成区に移植したところ、大部分が流出することなく安定的に定着、拡大し、種子形成も行われた。同時に、対照区、造成区、既存のアマモ場区における底質調査、生物調査等を実施したところ、対照区と比較して造成区、既存のアマモ場区の方が底質の有機物指標（強熱減量，COD，TOC，TN）の値が高く，C/N比の変化が少なかった。また対照区と比較して造成区、既存のアマモ場区の方が底生生物等の総出現種類数，累積湿重量が大きかった。以上のことから，アマモ場形成により，底質およびアマモによる有機物の固定で水環境が改善し，高い多様性と豊かな生物量をもつ安定した生物生息環境が創出されることが実証された。

6) 環境研究課

(1) 大気中微小粒子に含まれる多環芳香族炭化水素等実態調査研究費（平成19～21年度）

大気汚染物質である浮遊粒子状物質（SPM）のうち，粒子径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の微小粒子（PM_{2.5}）は肺胞等に沈着してヒトの健康に悪影響を及ぼすことが懸念されている。このため，前事業に引き続きPM_{2.5}の汚染実態を把握するとともに，これに含まれる発癌性等を有する多環芳香族炭化水素類（PAHs）の状況について調査を行った。

平成19年度は，3ヶ所の測定地点（幹線道路近傍，住宅地，山間地）においてPM_{2.5}の四季別調査を実施し汚染実態を把握した。また，PAHs調査に必要な捕集法・抽出法・機器分析法を検討して確立した。平成20，21年度においては，確立した手法によるPAHsの調査，PM_{2.5}濃度およびその含有成分（炭素成分，イオン成分，金属成分等）について調査を行い，結果を取りまとめた。

(2) 大気環境保全経常試験研究費（環境汚染物質測定技術の改良に関する研究 - 大気ばい煙発生施設の有害物質分析 - ）（平成20～21年度）

ばい煙発生施設およびばい煙に係る指定施設から発生し，大気汚染防止法や三重県生活環境の保全に関する条例において定められている有害物質を対象に，イオンクロマトグラフを用いて分析手法や前処理手法を改良し，分析操作の簡易化・迅速化，測定精度の向上，環境負荷の低い試薬の使用など，分析方法の改良を行うとともに，実サンプルへの適応可能性についても検討を行った。

(3) 全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会酸性雨全国調査

地球環境問題の一つである酸性雨の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21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次調査が始まったことを受けて，当研究所（四日市市桜町）の屋上において，降雨時開放型捕集装置を用いて降雨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および降水量で，平成21年度の測定結果のうち，pHは3.82～5.35の範囲にあり，降水量加重平均値は4.51であった。

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 21 年度の実績は，表 1 のとおりであった。

表1. 検査項目別一般依頼

検査等の項目	件数	検査項目，検査検体等
診療関係		
無菌試験	0	
食品，水等の検査		
一般細菌数	4	温泉水，食品
大腸菌(群)	4	温泉水，食品
食中毒細菌	0	調理資材,医薬品原料
不明菌の同定	0	温泉水からの <i>Legionella</i> sp.検査
計	8	

(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，RFLP 等の DNA 検査や，養殖魚，鶏卵，蜂蜜の残留抗生物質検査等を行った。

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，津市，伊賀市，伊勢市，尾鷲市等の検査定点医療機関（25 施設）で採取された咽頭拭い液，糞便，髄液，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。検査対象としては，麻疹様疾患，感染性胃腸炎及び乳児嘔吐下痢症等の消化器疾患，無菌性髄膜炎，インフルエンザ様疾患等である。平成 21 年は新型インフルエンザ(A/H1N1pdm)の世界的大流行(パンデミック)が発生し，三重県でも多くの検査依頼があった。同年 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 738 人の検査依頼(1000 検体)があり，そのうち 454 人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，インフルエンザ A/H1N1pdm，コクサッキー A 群 6 型，ノロウイルス(遺伝子型 G)，アデノウイルス 2 型，3 型，日本紅班熱リケッチアであった。

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(人)
咽頭拭い液	133	インフルエンザ A/H1N1pdm	188
鼻汁	407	インフルエンザ A/H1	36
糞便	140	インフルエンザ A/H3	22
髄液	35	インフルエンザ B	30
尿	30	ロタウイルス A 型	8
血清	132	コクサッキーウイルス	20
血液等その他	123	R Sウイルス	9
		アデノウイルス	25
		ノロウイルス G	26
		日本紅斑熱リケッチア	32
計	1000		

感染症流行予測事業

日本脳炎感染源調査，風疹感受性調査，麻疹感受性調査，インフルエンザならびに新型インフルエンザ感受性調査を実施した。日本脳炎については，6月から9月まで14週にわたり，度会郡で飼育された6ヵ月齢の肉豚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感受性抗体の有無を検査した。2009年のHI抗体陽性発現は7月21日で，9月28日まで続いた。

風疹，麻疹については，4～9月に県内医療機関で採血された血清を年齢別に風疹はHI，麻疹はPA抗体検査を実施した。風疹は各年齢層とも抗体保有率が高く，全体で90.2%であり，ほとんどの人はワクチンの追加接種が必要ないと思われた。麻疹の抗体保有率は94.7%で高かったものの，15歳から25歳代の検体数が少なく，成人麻疹の発生については判断できない状況であった。

新型インフルエンザ感染源調査は，冬期に県内の鶏及び野鳥を検体に30羽調査したが，陽性例はなかった。

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き，チフス菌及びパラチフス菌についてはファージ型別を志賀毒素産生性大腸菌については遺伝子解析を実施するため国立感染症研究所に送付した。平成21年は，腸管出血性大腸菌34株（発生数39名），細菌性赤痢6株を送付した。

養殖魚，蜂蜜，鶏卵，はちみつ及び食肉の残留抗生物質検査

-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検査を行った。検査対象はタイ，ハマチ，ウナギ等の養殖魚29検体，はちみつ5検体，鶏卵22検体，牛乳8検体，食肉22検体の合計86検体で，検査結果は全て陰性であった。

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。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 21 年度においては，検査依頼検体数は 17,193 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 476 件（2.8 %），精密検査依頼数は 57 件（0.33 %）であった。

2) 衛生研究課

(1) 一般依頼試験

平成 21 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。

地下水，水道水，温泉水，一般飲料水等試験

県民，事業者及び市町からの依頼により，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
温泉飲用水	4	4	0
温泉付随ガス	3	3	1()
鉱泉分析	8	-	0
その他	39	115	-
計	54	-	-

温泉法施行規則第 6 条の 6 第 1 項に係る測定調査の結果，温泉法第 14 条の 2 に基づく採取許可を要すると判断された検査数

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 52 項目）の検査を行ったところ，全て適であった。

(2) 行政検査

食品衛生行政検査

食品の衛生と安全性を確保するため，食品衛生法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 1，また，食品汚染物検査の結果は表 2 に示すとおりであり，合計 450 検体（12,198 項目）について検査を実施し，そのうち不適となったものは 1 検体であった。

表 1 食品添加物検査結果

食品添加物		試験品数	試験項目数	不適品数
調味料等	水溶性 Na・グルタミン酸 Na	2	4	0
品質保持剤	プロピレングリコール	3	3	0
計		5	7	0

表2 食品汚染物検査結果

食品汚染物	試験品数	試験項目数	不適試験品数
農産物等の残留農薬			
92 農薬	115	9,430	0
絞込農薬	24	444	0
加工食品	34	680	0
茶農薬	6	252	0
牛乳有機塩素系農薬	8	40	0
牛脂肪有機塩素系農薬	25	125	0
残留動物用医薬品			
養殖魚	29	348	0
牛肉・豚肉・鶏肉	22	308	0
鶏卵	22	286	0
溶出試験	8	16	0
残留有害物質	47	51	0
残留有害物質 (残留動物用医薬品の養殖 魚検体を共試)	10(再掲)	20	
遺伝子組み換え食品			0
大豆	12	12	0
とうもろこし	12	12	0
アレルギー物質			
乳	16	32	0
卵	16	34	1
小麦	17	37	0
そば	16	32	0
落花生	16	32	0
計	445	12,191	1

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 1 検体及び医薬部外品 3 検体の規格試験法について試験を行ったところいずれも規格に適合していた。また、後発用医薬品として国指定医薬品 15 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、薬務食品室で買い上げた製品(4 検体)について試験(4 項目)を行ったところ、不適はなかった。

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 23 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)中、多くは医薬品等製造承認基準等に適合していたが、11 項目については改善指示がなされた。

家庭用品行政検査

有害物質を含有する家庭用品の安全性を確保するため、有害物質を含有する家庭用品の規制

に関する法律に基づき家庭用品試買検査を実施した。その結果は表 3 に示すとおりであり、繊維製品 19 検体，家庭用エアロゾル製品 8 検体，住宅用洗剤 4 検体，接着剤 4 検体すべてが規制基準に適合していた。

表 3 家庭用品試買検査結果

検査項目	項目数	不適数
ホルムアルデヒド	23	0
メタノール	8	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	4	0
漏水試験	4	0
落下試験	4	0
耐酸性試験	4	0
圧縮変形試験	4	0
計	51	0

温泉行政検査（自然環境室）

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を調査した。この結果を源泉保護対策，新規温泉開発に対して行政が指導を行うための基礎資料として活用する予定である。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と浴槽水の採水・分析を実施した。

・源泉調査

調査源泉数：10 ケ所

調査対象は，尾鷲農林水産商工環境事務所，熊野農林商工環境事務所管内の源泉から 10 源泉が選定された。平成 21 年 7 月～9 月に現地調査を行った結果，9 ケ所が浴用の営業等として公共利用され，1 ケ所は管理が行われておらず，採水できなかった。採水した検体については，鉱泉分析法指針に基づく分析を行った。なお，一部の詳細調査が必要な源泉については，引き続き継続的な調査（温泉特別行政検査）を実施した。

・温泉施設の浴槽水調査

調査施設数：22 施設(1 次調査)

2 施設(継続調査，2 次調査)

平成 21 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。1 次調査の結果，平成 21 年度温泉浴槽水質処理要領に規定する詳細調査の条件（源泉タンク水と浴槽水の温泉成分濃度における一定割合以上の乖離等）に合致する場合，2 次調査及び継続調査を実施した。

環境放射能測定調査

ア 環境放射能水準調査事業（文部科学省委託事業）

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，文部科学省の委託事業を受託し環境放射能測定を実施した。平成 21 年度は表 4 に示した試料の放射能測定を行った結果，異常値は認められなかった。

表4 環境放射能測定の概要

測定種別	対象	試料数	備考
全線測定	降水	101*	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
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

* モニタリング強化対応のため3試料は欠測

イ 分析確認事業

模擬牛乳1試料, 模擬土壌1試料, 寒天5試料の計7試料及び県内採取の牛乳1試料, 土壌(表層)1試料について, ^{109}Cd , ^{60}Co , ^{131}I , ^{137}Cs , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{144}Ce 等の放射性核種の線核種分析を行い, 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21年度は北朝鮮の核実験実施発表を受け5月25日から6月5日まで12日間実施した。空間放射線量率の監視強化と大気浮遊じん, 降下物及び降水のガンマ線核種分析を実施したが, 県内において異常値は観測されなかった。

(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として, 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21年度は, 臭気 クロロ酢酸 テトラクロロエチレン 塩素酸 亜鉛及びその化合物の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, 異常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21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43地点の河川水の分析(504検体, 延べ5,628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の分析(256検体, 延べ1,742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 21 年度は、へい死魚・水質汚染事故（7 検体，延べ 46 項目），土壤汚染問題（15 検体，延べ 15 項目）に対応するための緊急時の検査を実施した。

(4) 産業廃棄物行政検査

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，農林商工環境事務所又は環境森林部が立入し，採取した検体の分析（219 検体，延べ 2,777 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。

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

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県条例（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，ばいじん及び有害物質を分析した。

また，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。

ばい煙発生施設の検査

ばいじん 24 検体，窒素酸化物 25 検体，塩化水素 17 検体，硫酸酸化物 8 検体，合計 74 検体の分析を行った。

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21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32地点の河川水の分析（372検体，延べ786項目，分析項目：チウラム等健康項目，オキシシン銅等要監視項目及び塩化物イオン）を実施した。

(3) 産業廃棄物不適正処理事案に係る調査

2 事案について調査を行った。

内 1 事案については，周辺環境測定として，敷地境界で 24 時間サンプリングを行った。

：延べ調査件数 6 地点，48 項目（VOC 項目 8 種類）

他 1 事案については、ガス発生量、硫化水素濃度等の調査、深度別温度濃度調査、表面ガス調査を行った。

：延べ件数 166 井戸，445 項目（流量等 158，硫化水素濃度等 287）

(4) アスベスト除去作業周辺モニタリング調査

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

調査作業所及び検体数：計15箇所，19検体

(5) 有害大気汚染物質モニタリング調査

大気汚染防止法の規定に基づき有害大気汚染物質（優先取組物質）について、県内 4 地点で毎月 1 回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 9 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 19 項目及び浮遊粉じん量の合計 20 項目。

(6) 化学物質環境実態調査（環境省委託事業）

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

平成 21 年度は、分析法開発調査としてプロチオホス、トルクロホスメチル、イソキサチオン、プロパルギット、ペンディメタリンの農薬 5 種類の一斉分析法を開発した。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、2-アミノフェノール等 9 物質、四日市の環境大気について m-ニトロアニリン等 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、POPs 等延べ 28 物質(群)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

(1) 地域保健対策関連事務事業への技術支援と協働取組

保健所・市町における地域保健対策関連事務事業への科学的根拠に基づく取り組みを支援するため、平成 16 年度までは、「健康づくり室が主催する講義・プレゼンテーション方式の短期（1～3 日）情報処理研修」に協力してきた。しかしながら、この方式では、基礎的な情報処理技術の研修は行えるものの、実務に活かすためには改善の余地があった。このため、平成 17 年度から、モデル事業として「健康づくり室の募集に応募した保健所・市町職員が各所属で分掌する地域保健対策関連事業に係る情報処理課題の解決に必要な技術を修得するための研修と、当該事業の解析・取りまとめ等に対する技術支援」を OJT 方式で行っている。

平成 21 年度の研修実績は下表のとおりである。

平成 21 年度情報専門職養成研修実施状況 (11 / 1 日 現在)

番号	所属名	受講者	実施内容	受講者	研修日数	研修総量 (人日)
1	東員町	保健師 1 名	健康づくり計画中間評価に係る調査における健康感の分析について (日本健康教育学会・東海公衆衛生学会への発表)	1	5	5
2	いなべ市	保健師 2 名	母親のメンタルヘルス支援事業に係る EPDS 調査結果の解析評価 (日本公衆衛生学会への発表)	2	3	6
3	志摩市	栄養士 1 名、保健師 1 名	食生活実態調査のためのアンケートの内容・及び分析方法について	2	2	4
4	松阪保健所、健康づくり室 他	管理栄養士 5 名	H16 年度県民栄養調査及び国民栄養調査、H17・18 年度国民健康・栄養調査、e モニターアンケート結果を用いた現状分析を実施	3	3	9
合計				8	13	24

(2) 新医師臨床研修（疫学研究課，微生物研究課）

医師法第 16 条の 2 第 1 項に規定する臨床研修に関する省令（平成 14 年 12 月 11 日付け厚生労働省令第 158 号）に基づき実施される新医師臨床研修の一環として保健所が公衆衛生研修を行っているが、これに関連する業務として、疫学研究課と微生物研究課が、感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律に基づく地方感染症情報センター業務、及び病原微生物に関する試験検査・調査研究業務に関する半日研修を行っている。平成 21 年度は、桑名保健所から 12 名、鈴鹿保健所から 10 名、伊勢保健所から 2 名、合計 24 名の新医師を対象に研修を行った。

2) 微生物研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2009 7.15	食中毒発生状況とその 予防方法	社会福祉法人職 員	19人	津市内	田沼
8.19	遺伝子シーケンス解 析研修	農水商工部職員	3人	保健環境研究所	赤地, 前田
12.4	特定微生物試験研修会	県内医薬品品質 管理部門職員	20人	保健環境研究所	岩出, 田沼
2010 2.2	生物テロに対する概要 説明	消防学校研修生	28人	鈴鹿市	赤地
2.17	生物テロに対する概要 説明	消防署職員	45人	四日市市	赤地

3) 衛生研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2009 5.27	H21 年度新任食品衛生 監視員研修	県職員	11人	栄町庁舎	林
7.3	四日市・鈴鹿食の安全・ 安心地域リーダー研修	一般県民	18人	保健環境研究所	志村, 一色, 林
7.8	出前トーク (身近な漢方薬の話)	一般県民	60人	津市地内	志村
8.28	施設見学 (食品衛生検査業務)	名古屋市職員	3人	保健環境研究所	大熊, 志村, 林
9.5	出前トーク (身近な漢方薬の話)	一般県民	16人	松阪市地内	志村
9.9	出前トーク (身近な薬草の話)	一般県民	30人	津市地内	志村
9.11	出前トーク (身近な薬草の話)	一般県民	36人	津市地内	志村

10.15	第 33 回小山田記念温泉病院研究会	医師	11 人	小山田記念温泉病院	森
12.10	平成 21 年度水道技術検討会	市町・企業庁水道検査職員，水道登録機関職員	30 人	保健環境研究所	志村，前田，吉村，森
2.2	消防学校研修（化学テロ）	消防学校研修生	28 人	三重県消防学校	前田
2.17	特別化学隊員研修（化学テロ）	消防署職員	45 人	四日市南消防署	前田

4) 資源循環研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2009 10.20 12.21	職員研修(尾鷲市)	尾鷲市環境課職員	1 人	保健環境研究所	山崎

5) 環境研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2009 11.17	出前トーク	四日市ライオンズクラブ	40 人	ロワレ 2 1 四日市（四日市市川原町）	塚田，寺本
2009 11.18-20	環境測定（職場体験実習）	中学生	1 人	保健環境研究所	秋永，西山 小山，寺本

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（58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（16疾患）、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（18疾患）、月単位で届出される5類感染症（7疾患）及び新型インフルエンザ等感染症（2疾患）の合計101疾患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日付け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。なお、平成16年9月から、県医師会、県小児科医会、県内医療機関約1,700ヶ所の協力により行っていた三重県の麻疹・風しん患者全数把握調査は、平成20年1月1日付で施行された感染症法に基づく全数把握調査に移行した。

(1) 患者情報の収集・解析

1～5類感染症の101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情報センター）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（提供先登録件数：平成22年3月末現在1,118件）。また、県医師会報（月刊誌）に情報投稿するとともに、2009年（平成21年）版三重県感染症発生動向調査事業報告書（A4版、131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21年10月及び平成22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21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) 疫学研究課

健康指標運用管理システムの運用管理

三重の健康づくり総合計画「ヘルシーピープルみえ・21」を的確に推進するとともに、その進行管理を科学的かつ効果的に行うため、平成14年度から、同計画の主要な数値目標である健康寿命推計手法の検討と、健康寿命をはじめとした各種健康指標の収集・解析・提供が可能となる健康指標運用管理システム（データベースシステム、データ処理システム、情報提供システムの3サブシステムから構成し、インターネットwebでアクセス可能なシステム）の開発を行った。平成17年度には、健康寿命の推計手法である介護保険法に基づく要支援・要介護者数を基礎とした性・年齢階級別自立率を用いるSullivan法の年齢階級区分を再検討し、より高精度な推計手法を

確立した。また、その研究成果を日本公衆衛生雑誌 2006 年 53 巻 6 号に掲載した。一方、健康指標運用管理システムについては、平成 17 年 4 月からの試行運用を経て、平成 18 年 1 月に本格運用を開始した。なお、平成 18 年度以降も、健康寿命については、その算定基礎となる年度別の人口静動態データ、介護保険データを引き続き収集し、経年推移等の情報を提供するとともに、健康指標運用管理システムについても、データベース更新等に取り組んでいる。

2.5 ISO9001:2000 品質マネジメントシステムの構築と運用

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、顧客重視、経営者のリーダーシップ、関係職員の参画、プロセスアプローチによる資源の運用管理、システムアプローチによるマネジメント、継続的なパフォーマンス改善、事実に基づく意思決定へのアプローチ、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。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いる。

なお、平成 20 年 12 月 3 ~ 4 日に (株) 日本環境認証機構 (JACO) による更新審査を受け、同年 12 月 22 日付けで認証登録、平成 21 年度は 2 回 (7 月, 12 月) の定期 (継続) 審査を受けた。

3 学会報告

3.1 疫学研究課

- 1) 神谷 齊, 中野貴司, 庵原俊昭, 高橋裕明, 矢野拓弥, 大熊和行, 他: 小児におけるインフルエンザワクチンの接種量と効果に関する研究(その1), 第13回日本ワクチン学会学術集会(2009.9.26-27 札幌市).
- 2) 神谷 齊, 中野貴司, 庵原俊昭, 高橋裕明, 矢野拓弥, 大熊和行, 他: 小児におけるインフルエンザワクチンの接種量と効果に関する研究(その2), 第13回日本ワクチン学会学術集会(2009.9.26-27 札幌市).
- 3) 高橋裕明, 山内昭則, 福田美和, 矢野拓弥, 大熊和行: 小児におけるインフルエンザワクチンの接種量と効果, 平成 21 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(2009.10.1-2 津市).
- 4) 田中久実, 山口範子, 高橋裕明: EPDS の導入・活用について - EPDS の区分点と愛着障害に関する新たな着眼点, 第68回日本公衆衛生学会総会(2009.10.21-23 奈良市).
- 5) 高橋裕明, 山内昭則, 矢野拓弥, 田沼正路, 大熊和行: 新型インフルエンザの発生動向について, 第62回三重県公衆衛生学会総会(2010.1.8 桑名市).
- 6) 高橋裕明, 山内昭則, 福田美和, 松村義晴, 大熊和行: 三重県における性感染症4疾患全数把握調査結果, 平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金(新興・再興感染症研究事業)「効果的な感染症サーベイランスの評価並びに改良に関する研究」分担研究「STIサーベイランスの評価と改善」分担研究会議(2010.1.22 東京都).

3.2 微生物研究課

- 1) 赤地重宏: リケッチア検査におけるDNA抽出を要しないPCR法の検討, 平成21年度獣医公衆衛生学会(近畿)(2009.10.18 大阪市).
- 2) 岩出義人: 蓄養前後におけるハマグリ¹⁾の細菌数の変化, 日本食品微生物学会30周年記念学術総会(2009.10.19 東京都).
- 3) 岩出義人(共同研究者): ISO認証取得と乳製品の微生物制御, 日本食品微生物学会30周年記念学術総会(2009.10.19 東京都).
- 4) 山中葉子(共同研究者): 国内産のアジ及びアサリにおける腸炎ピブリオ¹⁾の汚染調査, 日本食品微生物学会30周年記念学術総会(2009.10.19 東京都).
- 5) 岩出義人(共同研究者): Characterization of stx2 gene-bearing Escherichia coli O157:H7 from beef marketed in southern Thailand including the import from Malaysia, 第62回日本細菌学会関西支部総会(2009.11.14 泉佐野市).
- 6) 岩出義人, 永井佑樹(共同研究者): Pandemic Spread of Infections by the New Clone of Vibrio parahaemolyticus: a Vehicle for International Spread in Asia is Molluscan Bivalve, 44TH CONFERENCE CHOLERA AND OTHER BACTERIAL ENTERIC INFECTION SUS - JAPAN COOPERATIVE MEDICAL SCIENCE PROGRAM(2009.10.12 SAN DIEGO, CALIFORNIA).
- 7) 岩出義人(共同研究者): Comparative IS-printing analysis of Shiga toxin-producing Escherichia coli O157:H7 isolated from Thai beef and beef imported from Malaysia to Thailand, 44TH CONFERENCE CHOLERA AND OTHER BACTERIAL ENTERIC INFECTIONS US - JAPAN COOPERATIVE MEDICAL SCIENCE PROGRAM(2009.10.12 SAN DIEGO, CALIFORNIA).
- 8) 山中葉子(共同研究者) 国内産のアジ及びアサリにおける腸炎ピブリオ¹⁾及びTDH産生株の分離状況, 第43回腸炎ピブリオシンポジウム(2009.11.26 岡山市).
- 9) 岩出義人(共同研究者) Molecular relationship of stx2+, eae+stx2+ of Escherichia coli O157:H7 isolation from beef produced in Thailand and those imported from Malaysia to Thailand, 第43回腸炎ピブリオシンポジウム(2009.11.26 岡山市).
- 10) 岩出義人(共同研究者): Effective distinction between Shigella spp. and Escherichia coli by duplex polymerase chain reaction, 第83回日本細菌学会総会(2010.3.27 横浜市).
- 11) 赤地重宏: 三重県における日本脳炎ウイルスの動態, 第62回三重県公衆衛生学会(2010.1.8 桑名市).
- 12) 永井佑樹: HRMによる結核菌薬剤耐性試験の検討, 第62回三重県公衆衛生学会(2010.1.8 桑名市).
- 13) 矢野拓弥: LAMP法による新型インフルエンザ(A/H1N1)の迅速診断の検討, 第25回日本環境感染学会(2010.2.6 東京都).

- 14) 赤地重宏：三重県における日本紅班熱の研究,東海乳酸菌研究会(2010.2.6 名古屋市)。
- 15) 前田千恵：三重県における 2009 年感染症発生動向調査について,地研東海北陸支部微生物部会(2010.3.4 岐阜市)。
- 16) 矢野拓弥：三重県におけるインフルエンザの流行,地研東海北陸支部微生物部会(2010.3.4 岐阜市)。
- 17) 楠原 一：2009 年の三重県食中毒発生概況と 3 類感染症発生状況,地研東海北陸支部微生物部会(2010.3.4 岐阜市)。
- 18) 赤地重宏：三重県におけるリケッチア感染症,地研東海北陸支部微生物部会(2010.3.4 岐阜市)。
- 19) 岩出義人：HRMによる結核菌薬剤耐性試験の検討,地研東海北陸支部微生物部会(2010.3.4 岐阜市)。
- 20) 赤地重宏：三重県におけるレプトスピラ症,平成 21 年度三重細菌真菌感染症研究会(2010.3.13 津市)。
- 21) 岩出義人(共同研究者)：牛肉の貿易を介したstx2遺伝子陽性大腸菌O157のマレーシア,タイ間の国境通過,第83回日本細菌学会総会(2010.3.27 横浜市)。

3.3 衛生研究課

- 1) 竹内 浩,一色 博,林 克弘,志村恭子：三重県内で市販されている食品等のカビ毒汚染調査への対応,三重県食品衛生監視員協議会研修会(2009.7.3 津市)。
- 2) 森 康則,吉村英基,前田 明,志村恭子,大熊和行,塚原弘昭,中山雄介,野原精一,加治佐隆光,近藤雅秋：三重県で湧出する温泉の地球化学的挙動の推定とリスク管理への活用の試み,日本温泉科学会第 62 回大会(2009.9.7-9 京都府)。
- 3) 吉村英基,大垣有紀,森 康則,川合啓之,前田 明,志村恭子,大熊和行：異臭苦情における食品試料の揮発性有機化合物の分析について,第 46 回全国衛生化学技術協議会年会(2009.11.12-13 岩手県)。
- 4) 川合啓之,林 克弘,竹内 浩,一色 博,林崎由美子,大垣有紀,志村恭子,大熊和行：メラミンおよびその関連化合物の分析について,第 46 回全国衛生化学技術協議会年会(2009.11.12-13 岩手県)。
- 5) 竹内 浩,一色 博,林 克弘,川合啓之,林崎由美子,大垣有紀,志村恭子,大熊和行：アフラトキシン分析法の検討,第42回

東海薬剤師学術大会(2009.11.29 岐阜市)。

- 6) 森 康則,吉村英基,前田 明,志村恭子,大熊和行,野原精一,加治佐隆光,近藤雅秋：三重県における温泉付随ガス中のメタン検出状況,第 62 回三重県公衆衛生学会(2010.1.8 桑名市)。
- 7) 大垣有紀,林 克弘,一色 博,志村恭子,大熊和行：平成 20 年度の三重県における化学物質による有症苦情事案の食品衛生検査結果,第 62 回三重県公衆衛生学会(2010.1.8 桑名市)。
- 8) 森 康則,吉村英基,前田 明,志村恭子,大熊和行：三重県における温泉付随ガス中のメタンの賦存状況と起源について,平成 21 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(2010.2.4-5 石川県)。
- 9) 大垣有紀,林 克弘,志村恭子,大熊和行：清涼飲料水中のグリホサート分析について,平成 21 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(2010.2.4-5 石川県)。
- 10) 志村恭子,佐藤 誠,大熊和行：各県における無承認無許可医薬品の対応について,平成 21 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(2010.2.4-5 石川県)。
- 11) 林 克弘,大垣有紀,川合啓之,竹内 浩,林崎由美子,一色 博,志村恭子,大熊和行：GC/MS および LC/MS/MS を用いた農産物中残留農薬分析法の検討,日本薬学会第 130 年会(2010.3.28-30 岡山県)。
- 12) 志村恭子,佐藤 誠,大熊和行：三重県産キハダを用いた化粧品等の開発,日本薬学会第 130 年会(2010.3.28-30 岡山県)。

3.4 資源循環研究課

- 1) 市岡高男,片山貴幸,山崎美香,吉岡 理,天野秀臣,塚田 進,大熊和行：臭気成分を指標とした食品廃棄物コンポストの熟度判定研究,第 24 回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会(2010.2.25-26 京都市)。
- 2) 巽 正志,吉岡 理,山崎美香,片山貴幸,棚瀬敦史,天野秀臣,塚田 進,大熊和行：ファイトレメディエーションによる水銀汚染土壌の浄化に関する検討,第 44 回日本水環境学会年会(2010.3.15-17 福岡市)。
- 3) 片山貴幸,巽 正志,吉岡 理,新家淳治,市岡高男,山崎美香,棚瀬敦史,天野秀臣,塚田 進,大熊和行：工場・事業所排水の検査結果及び業種別の傾向について,第 44 回日本水環境学会年会(2010.3.15-17 福岡市)。

3.5 環境研究課

- 1) 西山 亨, 塚田 進, 佐来栄治: 三重県における有害大気汚染物質濃度について (第2報), 第50回大気環境学会年会 (2009.9.16-18 横浜市).
- 2) 佐来栄治, 西山 亨, 塚田 進: 浮遊粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類 (PAHs) について, 第50回大気環境学会年会 (2009.9.16-18 横浜市).
- 3) 西山 亨, 秋永克三, 佐来栄治, 小山善丸, 寺本佳宏, 塚田 進, 大熊和行: 三重県における有害大気汚染物質モニタリング結果について, 第24回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部「支部研究会」(2010.2.25-26 京都市)

4 他誌掲載論文

4.1 企画調整課

- 1) 地域健康危機管理に従事する地方衛生研究所職員の人材開発及び人員配置に関する研究・厚生労働科学研究費補助金健康安全・危機管理対策総合研究事業「地域健康危機管理に従事する公衆衛生行政職員の人材開発及び人員配置に関する研究」

大熊和行，松村義晴，他

平成21年度総括・分担研究報告書，p.13-35，2010

【要旨】

地方衛生研究所は，地域保健対策の推進および公衆衛生の向上・増進に関する科学的・技術的中核機関として，地域における調査研究，試験検査，研修指導，公衆衛生情報の収集・解析・提供等の業務はもとより，地域や広域における健康危機管理の科学的・技術的中核機関としての機能の充実強化が求められている．このため，本研究事業の平成20年度検討においては，地方衛生研究所の組織管理者である所長と部門責任者は所または部門の危機マネジメント能力と組織強化能力，部門責任者と担当者は危機対応実務能力を備えておく必要があるとともに，平時から危機対応に関するOn the Job Training (OJT)，Off the Job Training (OffJT)，危機管理シミュレーション等を通じた人材育成と，職務遂行能力を有した人員配置が重要であることを明らかにした．平成21年度においては，各職種の能力や組織機能の強化に加え，公衆衛生行政に従事する職種間の情報共有や機能連携が実現されてはじめて，県民や市民に健康に関する安全を保障し，安心感を与えることが可能となると考えられることから，地方衛生研究所職員と他職種公衆衛生行政職員との望ましい異職種間業務連携を明らかにすることを目的として検討を行った．その結果，地方衛生研究所に求められる緊急時の関連他職種との連携事項として，情報の受信，現地調査指導・支援等，7項目が重要と考えられた．また，関連他職種との連携能力を有する職員の育成にあたっては，関連他職種との緊急時連絡体制の構築・関連情報の共有，他地域における健康危機発生情報等の収集・分析・提供（共有）等，3項目に軸足を置いた教育・訓練，シミュレーションや，全体最適な人員配置等に取り組む必要があることが明らかとなった．

4.2 疫学研究課

- 1) STI（性感染症）サーベイランス戦略・厚生労働科学研究費補助金（新興・再興感染症研究事業）「国際的な感染症情報の収集・分析・提供機能およびわが国の感染症サーベイランスシステムの改善・強化に関する研究」

分担研究者 中瀬克己（岡山市保健所長）

研究協力者 高橋裕明，山内昭則，福田美和，大熊和行，他

平成21年度総括・分担研究報告書，p.177-239，2010

【要旨】

三重県内の産科，婦人科，産婦人科，泌尿器科，皮膚科，性病科を標榜する338医療機関に協力を依頼し，性感染症4疾患（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，淋菌感染症）患者全数把握調査を実施した．2007年度は107機関から3467名，2008年度は87機関から2830名，2009年度（2010年1月までの10カ月間の計）は79機関から2150名，合計8447名の患者発生報告があった．年齢階級別報告数は男女とも20代が多かったが，男性の性器ヘルペス感染症，尖圭コンジローマの多発年齢層は30代にシフトする傾向がみられた．女性のクラミジア・淋菌混合感染症は20代も多かったが，10代後半で最多となり，低年齢化が顕著に現れた．主な診療科別患者報告数は，産婦人科（4461名）が最も多く，泌尿器科（2224名）が続いた．男性の性器クラミジア感染症の16.0%が産婦人科からの報告であり，パートナー検診に取り組む医師の存在が示唆された．三重県における感染症発生動向調査による15定点医療機関からの患者報告数をみると，15機関のうち5機関が皮膚科を主な診療科とする医療機関であるが，その全て

の機関からの患者報告数が年間10人未満に止まっていた。これらの結果を三重県感染症発生動向調査企画委員会に提出し、同委員会からの意見を踏まえ、今後の三重県における性感染症サーベイランス体制を検討することとしている。

4.3 微生物研究課

1) レプトスピラ症のコントロール法に関する研究。厚生労働科学研究費補助金（新興・再興感染症研究事業）「動物由来感染症のコントロール法の確立に関する研究」

分担研究者 小泉信夫（国立感染症研究所）

研究協力者 赤地重宏，他

平成21年度研究成果報告書，p.247-255，2010

【要旨】

イヌのレプトスピラ症の発生実態を明らかにするため、千葉、三重、愛媛、福岡、佐賀、熊本、宮崎および沖縄県でレプトスピラ症検査定点サーベイランスを行った。その結果、千葉、三重、愛媛、福岡、佐賀、宮崎の各県でイヌのレプトスピラ感染が明らかとなった。また、三重県のイヌにおいては、*flaB*遺伝子の部分塩基配列から *L.interrogans* と推定された。

2) Nine cases of Japan spotted fever diagnosed at our hospital in 2008

Makoto Kondo, Masami Nishii, Esteban C. Gabazza, Ichiro Kurokawa, Shigehiro Akachi
International Journal of Dermatology 2010, 49, 430-434.

【Abstract】

We report nine cases of Japan spotted fever (JSF) with variable clinical features diagnosed at our hospital in 2008. Concerning clinical symptom, the most frequent symptoms were fever (8/9) and erythema of the whole body (8/9), followed by eschar (4/9). Palmar erythema, vomiting, and headache were observed in two cases. Purpura and lymph node swelling were observed in one case. Complication with DIC was observed in one case. 6 Laboratory findings revealed elevated plasma level of CRP and liver dysfunction in all cases, and decreased platelet (7/9). Interestingly, all patients had a history of presumed infection in the Southern area of Miya River, where wild Japanese deer with ticks (vector of *Rickettsia japonica*) may reside. Different procedures are performed to make a diagnosis of JSF. For an initial definite diagnosis and adequate treatment of JSF, PCR of samples taken from blood, and skin biopsy from erythema and eschar lesions are necessary. Paired serum to measure the titers of antibody against *R. japonica* is also important.

3) 腸炎ピブリオ食中毒の防止対策に関する研究。平成21年度 厚生労働科学研究費補助金（食品の安心・安全確保推進研究事業）「細菌性食中毒の防止対策に関する研究」

分担研究者 小西良子（国立感染症研究所）

研究協力者 岩出義人，他

平成21年度研究成果報告書，p.87-147，2010

【要旨】

腸炎ピブリオ食中毒は、1998年から食中毒防止対策がとられ2009年には患者数が約1/40、事件数が1/60に減少し食中毒統計上の最少の事件数を示し2008年に続き低い発生レベルであった。対策の効果による食中毒減少であるか検討を行うために、今年度は過去2年間の本研究での成果のまとめを考慮し、国産および輸入の二枚貝での汚染状況を調査し解析した。tdh陽性検体は輸入アサリ（29検体）で14%、国産アカガイ（37検体）で5%、輸入アカガイ（94検体）で18%であり、国産アオヤギ（28検体）では検出されなかった。検出された中で輸入アカガイの陽性率は国産アカガイと比較して有意に高かった。tdh陽性株は7検体（いずれも輸入検体）から分離され、世界的な

流行株であり日本でも1998年をピークに大流行した血清型03:K6が4検体から分離された。また、本研究での分離株の一部はPFGE解析で食中毒由来株と一致することも認められた。本研究によって、腸炎ビブリオ食中毒の激減は03:K6によるものだけでなく他の血清型によるものにも認められていること、現状では、03:K6以外の血清型のtdh陽性腸炎ビブリオが魚介類から分離されており、tdh陽性検体率も以前と変わらないにもかかわらず、これら血清型菌による食中毒発生が認められないこと、PFGE解析でpandemic株の腸炎ビブリオが流行した1998年前後に分離された株がいまだに国内に生息し輸入食品にも存在し、それが現在でも少数ながら食中毒を起こしていることが明らかになった。さらに、食品営業者へのアンケート調査や海水温等の公表データからも、平成13年以降（厳密には指導を開始した12年以降）の流通末端から消費における魚介類取り扱いの衛生的改善が、食中毒減少をもたらしたものと考えられた。

4.4 衛生研究課

1) 三重県における飲料水中の塩化ビニルおよびその原物質の実態調査

森 康則，小川正彦¹，橋爪 清²，吉村英基，前田 明，長谷川圭司³，志村恭子，大熊和行，加治佐隆光⁴（¹ 三重県環境森林部，² 財団法人三重県環境保全事業団，³ 三重県農水商工部，⁴ 三重大学大学院生物資源学研究所）

環境技術，38(6)，424-427，2009

【要 旨】

塩化ビニルは、代表的な地下水汚染の原因物質であるテトラクロロエチレンやトリクロロエチレン等塩素系揮発性有機化合物の還元的な脱塩素反応による分解生成物であり、毒性が極めて高いことが知られている。飲料水の安全安心に貢献するために、飲料水中の塩化ビニルおよびその原物質の塩素系揮発性有機化合物について、ヘッドスペース-GC/MS法を用いて、三重県内の水道水源等128ヶ所における汚染実態調査を実施した。その結果、全ての採水地点において基準値等以下であることが確認された。

2) 環境省業務報告書：平成21年度鉱泉分析法指針説明会開催関係業務及び同指針改訂検討調査

財団法人中央温泉研究所 甘露寺泰雄，滝沢英夫 他

検討委員 森 康則 他

環境省業務報告書（2009年12月），p3-28

【要 旨】

温泉法の登録分析機関を対象としたアンケート調査を実施し、必要に応じて分析方法の検討を経て、温泉判定基準の統一や分析者の安全確保等を内容とする鉱泉分析法指針説明会用テキストの原稿を作成した。これまで鉱泉分析法指針（改訂）による取扱いが不明瞭であった、分析上、記載上の諸課題に対して、テキスト中に暫定的な処置を定めることにより、どの登録分析機関で分析した場合においても、統一的な取扱いとなりえるよう、同指針の補助的な資料として定めたものである。これらの暫定的な処置は、鉱泉分析法指針の次回の改訂時には、その内容が指針の中に盛り込まれる予定である。

3) 温泉の適正掲示を目的とした温泉利用施設の浴槽水質行政検査の結果と検査データ評価手法の検討

森 康則，吉村英基，前田 明，志村恭子，大熊和行

温泉工学会誌，31，62-70，2010

【要 旨】

Mie prefecture has decided on "The implementation manual of the examination of bathtub water quality in hot spring utilizing institution" for the adequate notice by Hot spring law from 2005, and carried out the examination of a bathtub water quality of those 135 institutions from Apr. 2005 to Mar. 2009. Since only few examinations were p

erformed for the purpose nationwide, we tried to establish the evaluation technique for analyzing data. When an analytical component is selected appropriately, the concentration in bathtub water is proportional to the number of the days after the day when the bathtub water changed. The decreasing of proportionality can be an indicator of adding another kind of water. The more inspection experiments and the analytical data are needed to evaluate accurately.

4) 関東平野，大阪平野，石狩平野，濃尾平野，伊勢・志摩・鈴鹿地方における大深度非火山性温泉 - pHの実測値と理論値との比較 -

宮崎哲郎 1，柴田智郎 2，秋田藤夫 2，高橋徹哉 2，青柳直樹 3，中山憲司 3，内野栄治 3，森 康則，橋爪 清 4，甘露寺泰雄 5 (1 名古屋大学名誉教授， 2 北海道立地質研究所， 3 北海道立衛生研究所， 4 財団法人三重県環境保全事業団， 5 財団法人中央温泉研究所)

温泉工学会誌，31，45-51，2010

【要 旨】

There are 235 non-volcanic hot springs from deep wells ranging from 1,000 to 2,000m depth in the five areas of the Kanto, Osaka, Ishikari and Nobi Plains, and the Ise-Shima-Suzuka District. In this study pH of the hot springs was calculated theoretically by chemical reactions among solute, and the theoretical pH was compared with measured pH. Seventy-six percent of these hot springs are saturated with CaCO_3 , while the rest is unsaturated with CaCO_3 . The pH values of the hot springs saturated with CaCO_3 are determined by the following equilibrium reaction: $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 (\text{solid}) + \text{H}^+$. Then, These pH values are expressed theoretically by the equation: $\text{pH} = -\log K_7 - \log c(\text{Ca}^{2+}) - \log (\text{Ca}^{2+}) - \log c(\text{HCO}_3^-) - \log (\text{HCO}_3^-)$, where K , c and are the equilibrium constant, the solute's concentration and the activity coefficient of a solute, respectively. The measured pH values correspond to the theoretical pH values calculated by the above equation. In the cases of the hot springs unsaturated with HCO_3^- , the pH values are determined by the following two equilibrium reactions: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ and $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$. In this case, the theoretical $\text{pH} = -0.5 \log (K_1 \cdot K_2) = 8.24$. The measured pH of the hot springs is distributed mainly in the range of pH 8.0 - 8.5, as the local distribution of pH is expected theoretically. On the contrary, the pH of the hot springs saturated with CaCO_3 is distributed widely in the range of pH 7.0 - 9.0. The mean value (8.19 ± 0.51) of pH of the hot springs unsaturated with CaCO_3 coincides approximately with the theoretical pH of 8.24.

5) Comparison of the contents in kampo decoction containing ephedra herb when prepared simply or by re-boiling method according to the traditional theory

Katsuhiko Hayashi, Kyoko Shimura, Toshiaki Makino¹⁾, Hajime Mizukami¹⁾

1)Department of Pharmacognosy, Graduate School of Pharmaceutical Science, Nagoya City University, Nagoya

Journal of Natural Medicines，64，70-74，2010

【Abstract】

Herbal formulas containing ephedra herb (mao-zai) are among the most important medicinal prescriptions in Japanese traditional kampo medicine to treat cold symptoms, bronchial asthma, arthralgia and rheumatism. Shokan-zatsubyo-ron (Shanghan zabing lun in Chinese), a classic textbook of kampo medicine published in 220 AD, described that when the herbal formulas containing ephedra herb (stem of *Ephedra sinica*) such as maot

o (mahuang-tang) and kakkonto (gegen-tang) are prepared, ephedra herb is boiled at first, and then other crude drugs are added and decocted after the removal of scum from ephedra herb. In the present study, we evaluated the beneficial evidence of boiling ephedra herb earlier than other crude drugs by analyzing the contents of the extract and four ephedrine alkaloids (ephedrine, methylephedrine, pseudoephedrine, and norephedrine), which are considered as the main active ingredients in ephedra herb. We prepared two different decoctions of maoto and kakkonto; one decoction was prepared by boiling all the crude drugs at the same time and the other decoction was prepared according to the classic textbook. In both decoctions of maoto and kakkonto, neither alkaloid contents in the extract nor extracting ratio of four ephedrine alkaloids exhibited significant difference. As far as the ephedrine alkaloid content goes, there is no beneficial evidence for the boiling method of ephedra herb described in the classic textbook of kampo medicine.

6) 品質保持剤を使用していない食品からの微量検出の一例について

一色 博, 前田千恵, 林 克弘, 川合啓之, 志村恭子, 大熊和行, 下尾貴宏¹, 田畑好基², 山中葉子³ (¹ 三重県健康福祉部, ² 三重県伊勢保健福祉事務所, ³ 三重県小児心療あすなる学園)

三重県臨床検査技師会誌, 32, 30-32, 2009

【要 旨】

三重県の行政機関においては, 計画的に食品収去を行い, 食中毒関連検査のほか, 食品添加物, 特定原材料 (食物アレルギー物質), 残留農薬や残留動物用医薬品検査等の理化学的検査を実施している. 今回, 食品添加物の品質保持剤として承認され, 生めん等によく使用されているプロピレングリコールについて検査を実施し, 検出限界をわずかに上回る程度の微量を検出した. 食品製造工場での確認の結果, 混入したと思われる原因を特定することができた.

4.5 環境研究課

1) ペンディメタリン他4物質の分析法の開発

佐来栄治, 他

化学物質と環境 (平成21年度 化学物質分析法開発調査報告書)

【要 旨】

水質試料中のペンディメタリン, プロチオホス, トルクロホスメチル, イソキサチオン及びプロパルギットの5種類の農薬について分析法の開発を行った. 分析の概要については下記のとおりである.

水質試料500 mLを1 mol/Lの塩酸を用いて約pH3に調整を行い固相カートリッジ (Sep-Pak Oasis HLB plus) に約10 mL/minで通水捕集後, 固相カートリッジに精製水20 mLを通して洗浄し, 遠心分離器 (3000 rpm, 15 min) を用いて脱水を行い, ジクロロメタン4 mL, ヘキサン3 mLで溶出する. その後, 硫酸ナトリウムを用いて脱水を行い, 濃縮後, クリーンアップを行いGC/MSで測定を行った.

この分析法の検出下限値は, ペンディメタリンは3.6ng/L, プロチオホスは9.1ng/L, トルクロホスメチル1.1ng/L, イソキサチオン29ng/L, プロパルギット27ng/Lであり, 定量下限値は, ペンディメタリンは9.1ng/L, プロチオホスは24ng/L, トルクロホスメチル2.9ng/L, イソキサチオン759ng/L, プロパルギット70ng/Lであった. また, 平均回収率 (n=5) は, ペンディメタリンは85%, プロチオホスは82%, トルクロホスメチル98%, イソキサチオン75%, プロパルギット85%であった.

研究報告

ノート

異臭苦情食品中の揮発性有機化合物の分析法の検討

吉村英基, 大垣有紀, 森 康則, 川合啓之, 前田 明, 志村恭子

Study on Analytical Method of Volatile Organic Compounds in Foods

Hideki YOSHIMURA, Yuki OHGAKI, Yasunori MORI, Hiroyuki KAWAI,
Akira MAEDA, and Kyoko SHIMURA

食品の異臭苦情発生時の対応に必要とされる揮発性有機化合物の分析法の検討を行った。試料の前処理は細かく砕くのみとし、海砂を使用した標準試料を用いてヘッドスペース GC/MS 法で標準添加回収実験を行ったところ、ベンゼン、トルエン、p-ジクロロベンゼンについては 65 ~ 102 % の回収率を得ることができ、食品中の概ねの含有量を把握することが可能であることを明らかにした。

キーワード：揮発性有機化合物，ヘッドスペース法，内標準物質

はじめに

近年、有害物質の混入による健康被害の発生などから食品の安全性に関する不安感が高まっていることで、わずかな臭気を感じたために苦情の対象となる事例が多く見られるようになった。異臭苦情において多数を占めるものが石油臭であり、原因究明のためベンゼン、トルエン等の測定が求められる。また、酢酸エチルや防虫剤であるナフタレン、p-ジクロロベンゼンに係る苦情も発生している。当県でも 2008 年度には、あん、キャンデー、たけのこの漬け物について異臭苦情があり揮発性有機化合物の検査依頼があった¹⁾。一般的に揮発性有機化合物は食品の製造工程内で使用されることがないため、検査依頼に対応するには他県市^{2,3)}からの情報収集や分析法の検討を行う必要があった。今後も種々の検体の検査が求められることが想定されるため、ヘッドスペース GC/MS 法により食品中の揮発性有機化合物の分析を迅速簡便に実施できる条件について検討を行ったので報告する。

方 法

1. 試料

試料は苦情品の対照として入手した「キャン

デー」2種(成分については表1のとおり)と「たけのこ水煮」を用いた。

表1 キャンデーの成分(100gあたり含有量)

	キャンデー	キャンデー
タンパク質	0.31 g	0.1 g
脂質	8.6 g	0.0 g
炭水化物	87.0 g	96.5 g
ナトリウム	411 m g	105 m g

表示された成分表より

2. 分析機器

GC/MS : (株) 島津製作所製 QP-5050

カラム : アジレント社製 DB-624

60m × 0.32mm 膜厚 1.8μm

温度条件 40 (3min) (7.5 /min)

200 (20 /min) 250 (2min)

ヘッドスペースサンプラー :

パーキンエルマー社製 HS-40

加熱条件 70 30min

3. 試料調製

1) 分析試料A

試料を細かく砕いたもの一定量、純水 10 mL, NaCl 3.0g を 20mL バイアルに入れ、VOC 標準溶液 (50ppm) 1μL を加えてよくかくはんした後、内標準溶液 1μL を加えたものを

分析試料 A として、VOC 標準溶液を添加しないものもあわせて作成しブランク試料とした。

2)分析試料 B

試料を細かく砕いたもの一定量を 20mL バイアルに入れ、VOC 標準溶液 (50ppm) 1μL および内標準溶液 1μL を添加し、分析試料 B として、VOC 標準溶液を添加しないものもあわせて作成しブランク試料とした。

3)標準試料 1

環境水や排水の測定時に用いられる標準試料⁴⁾と同様に純水 10mL、NaCl 3.0g を 20mL バイアルに入れ、VOC 標準溶液 (50ppm) 1μL を加えた後、内標準溶液 1μL を加えたものを標準試料 1 とした。

4)標準試料 2

20mL バイアル中に海砂 2.0g を入れ、VOC 標準溶液 (50ppm) 1μL を加えた後、内標準溶液 1μL を加えたものを標準試料 2 とした。

4. 分析対象物質

分析対象物質はベンゼン、トルエン、ナフタレン、p-ジクロロベンゼンとした。

内標準物質には p-プロモフルオロベンゼンとフルオロベンゼンを使用した。

結果および考察

1. 測定試料 A についての検討

測定試料 A、標準試料 1 およびブランク試料

を測定し、内標準による補正、ブランクの減算を実施した後、標準添加回収率を算定し、その結果を表 2 に示す。脂質を含まない「キャンデー」については、2 種の内標準物質どちらを用いても、内標準物質の面積比および各物質の回収率から十分定量可能であることが確認できたが、他の試料においては内標準の感度低下あるいは回収率が不十分であることなどから定量的ためには標準添加法、マトリックスマッチング法等を用いる必要があると考えられた。

2. 分析試料 B についての検討

1)分析試料 B、標準試料 1 およびブランク試料を測定し 1. と同様に算定した添加回収率を表 3 に示す。

2)分析試料 B、標準試料 2 およびブランク試料を測定し 1. と同様に算定した添加回収率を表 4 に示す。

内標準物質として p-プロモフルオロベンゼンを使用した場合、標準試料 1 に対する回収率は 54 ~ 164 % で、標準試料 2 に対しては 38 ~ 153 % であった。内標準物質としてフルオロベンゼンを使用した場合標準試料 1 に対する回収率は 44 ~ 128 % で、標準試料 2 に対しては 27 ~ 102 % であった。フルオロベンゼンを使用した場合ベンゼン、トルエンについては非常に良い回収率が得られたが、p-ジクロロベンゼン、ナフタレンの回収率は低いものであった。

表 2 分析試料 A の標準試料 1 に対する標準添加回収率 (IS 補正值)

IS:p-プロモフルオロベンゼン (%)			
測定項目等	キャンデー	キャンデー	たけのこ
ベンゼン	390	119	154
トルエン	208	112	132
p-ジクロロベンゼン	75	108	99
ナフタレン	50	108	76
IS (面積比)	14	77	39

IS:フルオロベンゼン			
測定項目等	キャンデー	キャンデー	たけのこ
ベンゼン	121	108	96
トルエン	65	102	82
p-ジクロロベンゼン	23	98	62
ナフタレン	16	98	48
IS (面積比)	44	85	62

表3 分析試料Bの標準試料 1に対する標準添加回収率 (IS補正值)

IS:p-プロモフルオロベンゼン (%)			
測定項目等	キャンデー	キャンデー	たけのこ
ベンゼン	160	164	159
トルエン	114	127	139
p-ジクロロベンゼン	69	74	90
ナフタレン	54	60	86
IS (面積比)	56	54	65

IS:フルオロベンゼン			
測定項目等	キャンデー	キャンデー	たけのこ
ベンゼン	128	122	119
トルエン	91	94	105
p-ジクロロベンゼン	55	56	67
ナフタレン	44	46	65
IS (面積比)	68	71	65

表4 分析試料Bの標準試料 2に対する標準添加回収率 (IS補正值)

IS:p-プロモフルオロベンゼン (%)			
測定項目等	キャンデー	キャンデー	たけのこ
ベンゼン	139	143	140
トルエン	121	134	153
p-ジクロロベンゼン	65	70	88
ナフタレン	38	43	55
IS (面積比)	64	62	57

IS:フルオロベンゼン			
測定項目等	キャンデー	キャンデー	たけのこ
ベンゼン	98	94	92
トルエン	85	88	102
p-ジクロロベンゼン	46	46	58
ナフタレン	27	28	36
IS (面積比)	90	94	86

2種類の内標準物質を比較すると、フルオロベンゼンの方が標準試料における面積に対する試料での面積比の低下が2種類の標準試料どちらにおいても少なく、沸点の低いベンゼン、トルエンの回収率が良好な結果となった。p-ジクロロベンゼンの回収率は p-プロモフルオロベンゼンを用いたほうが良好であった。

ナフタレンについては2種の内標準物質どちらを使用しても回収率が低い結果となったが、その他の物質については内標準物質を選択することで65～102%の回収率を得られ、概ねの含

有量を把握することが可能と考えられた。

まとめ

食品試料における揮発性有機化合物測定法の検討を行った。通常の水系試料と同様の測定法を用いた場合、試料の性状により分析精度に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。また、固体試料(細かく砕いたもの)をバイアルに封入し測定することで概ねの含有量を把握することが可能であることが明らかとなった。今後も種々の試料について検討を行い、精度の高い定

量分析法を確立していく。

文 献

- 1) 大垣有紀，一色 博，川合啓之，林 克弘，林崎由美子，竹内 浩，前田 明，佐藤 誠，吉村英基，森 康則，志村恭子：2008年度の三重県における化学物質による有症苦情事案等の食品衛生検査結果，三重県保健環境研究所年報，第11号，117-123(2009).
- 2) 酒井康宏，藤巻照久，岸 弘子，甲斐茂美，大森清美，関戸晴子，佐藤久美子，赤星 猛，宮澤真紀，渡邊裕子，上村 仁，佐藤修二：苦情食品に対する理化学検査の実施状況（平成 20 年度），神奈川県衛生研究所研究報告，No.39，41-43(2009).
- 3) 名古屋市衛生研究所：名古屋衛生研究所事業年報第17号(2009).
- 4) JIS K0125-1995「用水・排水中の揮発性有機化合物測定法」.

フー

三重県における農産物中の残留農薬検査について (1998 年度 ~ 2009 年度)

大垣有紀, 川合啓之, 林 克弘, 前田千恵,
林崎由美子, 竹内 浩, 一色 博, 志村恭子

Survey of Pesticide Residues in Agricultural Products in Mie Prefecture (from 1998 to 2009 Fiscal Year)

Yuki OHGAKI, Hiroyuki KAWAI, Katsuhiko HAYASHI, Chie MAEDA,
Yumiko HAYASHIZAKI, Hiroshi TAKEUCHI, Hiroshi ISSHIKI, and Kyoko SHIMURA

当研究所ではこれまでに農産物中の残留農薬迅速系統分析法を開発し, さらにこの方法を行政検査に適用して農産物中の残留農薬検査を行ってきた。三重県内に流通している農産物の農薬残留実態を把握し, より効果的な食品監視を行う目的で, 過去 12 年分の検査結果について整理した。検査を実施した 1212 検体のうち 142 検体から残留農薬が検出された (検出率 11.7%)。キャベツからアセフェート, ほうれんそう, こまつなからシベルメトリン, オレンジ, りんごからクロルピリホスの検出が多かった。残留基準を超過した農産物は, 1212 検体中 4 検体であった (違反率 0.3%)。

キーワード: 残留農薬, 一斉分析法, 食品衛生法, ポジティブリスト制度

はじめに

近年, 食品流通の国際化やライフスタイルの欧米化等により, 食をめぐる環境は大きく変化している。特に, 食の安全・安心への関心の高まりを背景として, 食品中の残留農薬の安全性に対する社会的な関心が高まっている。

食品衛生法では 1992 年 10 月 27 日付け厚生省 (現厚生労働省) 告示を皮切りに, 段階的に残留農薬基準設定項目が追加され, 設定項目は 26 項目から 1998 年までに約 200 項目まで増加した。そのため, それまで告示されていた, 個別分析法を主とした公定分析法では分析に多くの時間, 労力が必要となった。

このような背景から, 当研究所ではこれまでに農産物中残留農薬の迅速系統分析法を開発してきた¹⁻³⁾。またこの方法を行政検査に適用し, 農産物中の農薬残留実態調査を行ってきた。本報では, 県内に流通している農産物の農薬残留実態を

把握し, より効果的な食品監視を行う目的で, 川合らの報告⁴⁾と合わせて, 過去 12 年分の検査結果について整理したので報告する。

調査方法

1. 調査対象試料

1998 ~ 2009 年度において, 三重県食品衛生監視指導計画に基づき, 収去検査として県内保健所および市場より当研究所へ搬入された検体のうち, 当研究所で行っている「残留農薬 82 項目検査」の対象となった 1212 検体を調査対象試料とした。

調査対象試料の内訳について, 産地別内訳を図 1 に, 作物別内訳を図 2 に示した。産地別内訳については, 県内産 635 検体, 県外産 408 検体, 輸入品 147 検体および産地不明 22 検体であった。作物別内訳については, 穀類, 豆類に該当するも

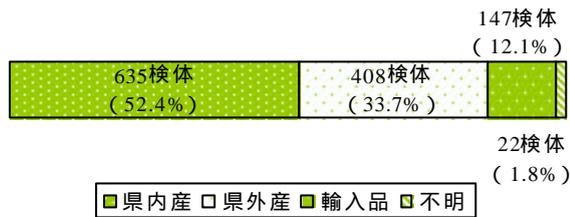


図1 調査対象試料の産地別内訳

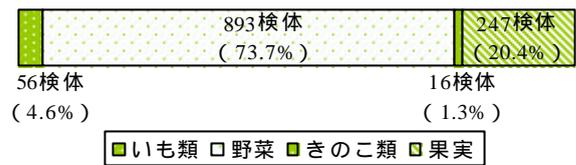


図2 調査対象試料の作物別内訳

のではなく、いも類 56 検体、野菜 893 検体、きのこ類 16 検体、果実 247 検体であった。

については、告示法または通知法により再度検査を実施した。

2. 検査対象農薬

検査対象農薬を表1に示した。有機塩素系農薬4項目、有機リン系農薬29項目、カーバメート系農薬11項目、有機窒素系農薬24項目、ピレスロイド系農薬11項目、有機硫黄系農薬2項目および炭化水素系農薬1項目の計82項目について検査を実施した。

3. 検査方法

検査は、既報¹⁾に従って実施した。まずGC/MS-SIM法によるスクリーニングを行い、残留の疑いのある農薬についてはミニカラムによる精製を行った後、GC-FPD、GC-FTD、GC-ECDまたはHPLCによる定量試験を行った。

食品衛生法の残留基準違反が疑われた農薬に

結果および考察

1. 残留農薬検査結果について

農産物等の農薬検出状況を表2に示した。残留農薬の検出された農産物等は、1212検体中142検体で、検出率は11.7%であった。残留基準は、検査を行った時点での値を記載した。

あぶらな科野菜では、キャベツで86検体中8検体(検出率9.3%)から残留農薬が検出され、そのほとんどがアセフェートであった。こまつなでは32検体中9検体(検出率28.1%)から検出され、シペルメトリンの検出が多かった。はくさいでは34検体中5検体(検出率14.7%)から検出され、そのうち4検体はアセフェートであった。

ゆり科野菜では、にはら6検体中5検体から残

表1 検査対象農薬一覧

農薬分類	検査対象農薬
有機塩素系農薬 4項目(10農薬)	BHC(-BHC, -BHC, -BHC, -BHC), DDT(pp'-DDE, pp'-DDD, op'-DDT, pp'-DDT) ジコホール, クロルベンジレート
有機リン系農薬 29項目(30農薬)	ジクロルボス(DDVP), アセフェート, エトプロホス, カズサホス, ジメトエート, テルブホス, ダイアジノン, エトリムホス, パラチオンメチル, クロルピリホスメチル, トルクロホスメチル, フェントロチオン(MEP), ピリミホスメチル, マラチオン, フェンチオン(MPP), ジメチルピンホス, クロルピリホス, ホスチアゼート, クロルフェンピンホス(-CVP, -CVP), キナルホス, イソフェンホス(オキソン体除く), フェントエート(PAP), プタミホス, プロチオホス, フェンスルホチオン, エディフェンホス(EDDP), EPN, ホサロン, ピラクロホス
カーバメート系農薬 11項目(13農薬)	アルジカルブ, イソプロカルブ(MIPC), フェノブカルブ(BPMC), クロルプロファミ(TPC), ペンダイオカルブ, ピリミカーブ, カルバリル(NAC), エスプロカルブ, チオベンカルブ, メチオカルブ(メチオカルブスルホンおよびメチオカルブスルホキシドを含む), ジエトフェンカルブ
有機窒素系農薬 24項目(25農薬)	ジフルベンスロン, EPTC, プチレート, メタベンスチアズロン, ベンディメタリン, トリアジメノール, キノメチオネート, パクロボトラゾール, トリクラミド, フルトラニル, プレチラクロール, ミクロプタニル, フルシラゾール, メプロニル, レナシル, プロピコナゾール, テニルクロール, イプロジオン(イプロジオン代謝物を含む), テブフェンピラド, メフェナセット, フェナリモル, ビテルタノール, ピリダベン, ピラゾキシフェン
ピレスロイド系農薬 11項目	テフルトリン, シハロトリン, ベルメトリン, シラルトリン, シペルメトリン, ハルフェンブロックス, フルシトリネート, エトフェンブロックス, フェンバレレート, デルタメトリン, トラロメトリン,
有機硫黄系農薬 2項目	ジメチピン, ベンラレート
炭化水素系農薬 1項目	シンメチリン

表2 農産物等の残留農薬検出状況

分類	農産物等	検体数	検出検体数	産地	年度	検出された農薬	濃度 (ppm)	残留基準 (ppm)			
あぶらな科野菜	キャベツ	86	8	不明	1998	アセフェート	0.05	5.0			
						カルバリル	0.08	1.0			
				県内	2004	アセフェート	0.02	5.0			
				県内	2005	アセフェート	0.16	5.0			
				不明	2007	アセフェート	0.04	5.0			
				県外	2007	アセフェート	0.04	5.0			
				県内	2008	アセフェート	0.04	5.0			
				県外	2008	アセフェート	0.18	5.0			
				県外	2008	アセフェート	0.10	5.0			
				きょうな	7	1	県内	2005	アセフェート	0.82	5.0
				こまつな	32	9	県内	2000	EPN	0.04	-
							県内	2005	シベルメトリン	0.51	5.0
							県内	2005	シベルメトリン	1.1	5.0
							県内	2006	シベルメトリン	0.40	5.0
							県内	2006	シベルメトリン	0.32	5.0
	県内	2007	EPN				0.03	0.01			
	県内	2007	シベルメトリン				0.18	5.0			
	県内	2007	シベルメトリン				0.14	5.0			
	県内	2008	DDVP				0.01	0.1			
	だいこん類の根	52	1				不明	2004	アセフェート	0.09	1.0
	だいこん類の葉	6	1				県内	2004	プロチオホス	0.72	-
	チンゲンサイ	4	1				県外	2003	シベルメトリン	0.24	5.0
	はくさい	34	5	県内	2001	アセフェート	0.04	5.0			
				県内	2003	アセフェート	0.09	5.0			
				県内	2004	アセフェート	0.06	5.0			
				県外	2007	アセフェート	0.18	5.0			
				県外	2008	フェンバレレート	0.04	3.0			
その他のあぶらな科野菜											
なばな	35	3	県内	2001	エトフェンプロックス	0.09	-				
			県内	2001	フェニトロチオン	0.03	-				
			県内	2005	アセフェート	0.09	5.0				
きく科野菜	しゅんぎく	14	2	県内	2003	EPN	22	-			
						クロルプロファム	0.002	-			
						ペルメトリン	0.19	3.0			
				県内	2005	DDVP	0.18	0.1			
						EPN	0.06	-			
	レタス	28	1	県外	2000	フェンバレレート	0.25	2.0			
	その他のきく科野菜										
	ふき	2	1	県外	2004	エトフェンプロックス	0.14	2			
ゆり科野菜	にら	6	5	県外	1998	シベルメトリン	0.25	6.0			
				県外	2003	シベルメトリン	0.76	6.0			
				県外	2004	アセフェート	0.35	0.5			
				県内	2004	シハロトリン	0.13	0.5			
				県外	2005	シベルメトリン	0.09	6.0			
	ねぎ	73	9	県外	1999	トリアジメノール	0.02	-			
県内				2000	ミクロブタニル	0.03	1.0				

表2 (続 き)

分 類	農 産 物 等	検体 数	検出 検体 数	産地	年度	検出された農薬	濃度 (ppm)	残留 基準 (ppm)		
ゆり科野菜	ねぎ(続き)			県内	2001	シベルメトリン	0.16	5.0		
						ミクロブタニル	0.03	1.0		
				県内	2001	エトフェンプロックス	0.12	2		
				県内	2003	シベルメトリン	0.13	5.0		
						ジメトエート	0.04	-		
						フェンバレレート	0.31	0.50		
				県内	2003	シベルメトリン	0.05	5.0		
				輸入	2003	アセフェート	0.01	0.1		
				県内	2005	シベルメトリン	0.13	5.0		
				県内	2007	ペルメトリン	0.13	3.0		
せり科野菜	セロリ	3	1	県外	2006	イプロジオン	0.60	5.0		
	にんじん	39	2	県外	2004	アセフェート	0.08	-		
				県内	2007	ホスチアゼート	0.43	0.2		
	みつば	3	2	県内	1999	イプロジオン	0.42	5.0		
				県内	2003	フルトラニル	0.19	5.0		
							ペルメトリン	0.06	3.0	
なす科野菜	トマト	81	11	不明	1998	EPN	0.04	0.1		
						イプロジオン	0.22	5.0		
				県外	1999	アセフェート	0.06	5.0		
				県内	1999	ジエトフェンカルブ	0.01	5.0		
				県内	1999	DDVP	0.03	0.1		
						エトフェンプロックス	0.09	2		
				県内	2001	アセフェート	0.03	5.0		
						ジコホール	0.59	-		
				県内	2003	イプロジオン	0.23	5.0		
				県内	2008	エトフェンプロックス	0.18	2		
	県内	2009	アセフェート	0.05	5.0					
			ペルメトリン	0.03	1.0					
	県内	2009	ジエトフェンカルブ	0.07	5.0					
	県内	2009	イプロジオン	0.25	5.0					
	県内	2009	ジエトフェンカルブ	0.15	5.0					
	なす	45	6	県内	1998	アセフェート	0.08	5.0		
				県外	1998	テブフェンピラド	0.06	0.5		
				県外	2000	フェントエート	0.07	-		
				県内	2000	トリアジメノール	0.01	-		
				県内	2001	EPN	0.12	0.1		
県外				2009	ピリダベン	0.1	1.0			
ピーマン				23	3	輸入	2003	ピリミカーブ	0.019	1.0
						県外	2005	ミクロブタニル	0.10	1.0
						県外	2007	ピリダベン	0.2	3.0
うり科野菜	きゅうり	63	3	県内	2001	EPN	0.23	0.1		
						アセフェート	0.29	5.0		
				県内	2009	キノメチオネート	0.06	0.5		
			県内	2009	キノメチオネート	0.04	0.5			
	メロン類	7	1	県外	2003	クロルピリホス	0.05	0.5		
	その他の野菜	オクラ	2	1	輸入	2009	エトフェンプロックス	0.06	5	
しょうが		3	2	輸入	2002	アセフェート	0.02	0.1		

表2 (続 き)

分類	農産物等	検体数	検出検体数	産地	年度	検出された農薬	濃度 (ppm)	残留基準 (ppm)			
その他の野菜	しょうが(続き)	61	7	輸入	2003	-BHC	0.01	-			
				県内	1999	EPN	0.14	0.1			
	ほうれんそう	11	2	県内	2003	シベルメトリン	0.52	2.0			
				県外	2003	エトフェンプロックス	0.70	-			
				県内	2003	ペルメトリン	1.20	2.0			
				県内	2004	シベルメトリン	1.20	2.0			
				県外	2005	シベルメトリン	0.28	2.0			
				県内	2008	シベルメトリン	0.34	2.0			
				県外	2007	トリアジメノール	0.06	1			
				輸入	2006	イプロジオン	0.09	25			
				未成熟いんげん	8	1	県外	2007	トリアジメノール	0.06	1
				未成熟えんどう	11	1	輸入	2006	イプロジオン	0.09	25
	その他の野菜	11	2	県内	1998	エトフェンプロックス	0.23	-			
県内	2009			フェニトロチオン	0.03	0.2					
かんきつ類果実	オレンジ	15	4	輸入	2002	クロルピリホス	0.10	0.3			
				輸入	2004	クロルピリホス	0.15	0.3			
				輸入	2007	クロルピリホス	0.34	1			
				輸入	2008	カルバリル	0.38	7			
	グレープフルーツ	22	5	輸入	1999	ジフルベンズロン	0.03	3.0			
				輸入	2003	マラチオン	0.02	4.0			
				輸入	2004	ジコホール	0.26	-			
				輸入	2006	ジコホール	1.40	5.0			
				輸入	2007	カルバリル	0.03	7			
				県内	2004	ジコホール	0.08	-			
				県内	2003	アセフェート	0.20	5.0			
	なつみかん	4	1	県内	2004	ジコホール	0.08	-			
				県内	2009	アセフェート	0.05	5.0			
	みかん	41	2	県内	2003	アセフェート	0.20	5.0			
	レモン	6	1	輸入	2003	ジコホール	0.08	-			
	その他のかんきつ類果実	31	10	県外	2002	ジコホール	0.04	-			
				県内	2003	ジコホール	0.50	-			
				県外	2003	ジコホール	0.20	-			
				県内	2003	ジコホール	0.03	-			
				県内	2003	ジコホール	0.05	-			
				県内	2003	ジコホール	0.20	-			
				県内	2000	ジコホール	0.14	-			
				県内	2004	ジコホール	0.02	-			
県外				2003	クロルピリホス	0.02	0.3				
県外				2004	テブフェンピラド	0.06	1				
核果・仁果果実				うめ	3	1	県内	2008	ピテルタノール	0.27	2.0
							県外	2003	クロルピリホス	0.05	1.0
	りんご	19	7	県外	2004	クロルピリホス	0.02	1.0			
				県外	2006	クロルピリホス	0.03	1.0			
				県外	2006	クロルピリホス	0.03	1.0			
				県外	2007	クロルピリホス	0.11	1.0			
				県外	2007	テブフェンピラド	0.05	0.5			
				県外	2008	クロルピリホス	0.03	1.0			
				県外	2005	クロルピリホス	0.09	0.5			
	西洋なし	3	1	県外	2005	クロルピリホス	0.09	0.5			
				県外		ダイアジノン	0.08	0.1			
	日本なし	5	1	県内	2004	クロルピリホス	0.05	0.5			

表2 (続 き)

分類	農産物等	検体数	検出検体数	産地	年度	検出された農薬	濃度 (ppm)	残留基準 (ppm)		
ベリー類果実	いちご	26	5	県内	2003	テブフェンピラド	0.07	1		
						フェノブカルブ	0.17	2.0		
				県内	2003	テブフェンピラド	0.02	1		
				県内	2004	ピテルタノール	0.09	1.0		
				県内	2005	ピリダベン	0.4	2.0		
				県内	2005	ピリダベン	0.05	1.0		
				県内	2005	ミクロブタニル	0.02	1		
その他の果実	かき	16	2	県外	2003	シベルメトリン	0.08	2.0		
				県内	2008	シベルメトリン	0.09	2.0		
	キウイ	11	1	県外	2009	イプロジオン	0.10	5.0		
				バナナ	24	10	輸入	2004	イプロジオン	0.33
			クロルピリホス	0.02			0.5			
	輸入	2005	デルタメトリン	0.04			0.05			
	輸入	2005	クロルピリホス	0.04			3			
	輸入	2005	クロルピリホス	0.14			3			
	輸入	2005	クロルピリホス	0.03			3			
	輸入	2007	イプロジオン	0.49			10			
	輸入	2007	クロルピリホス	0.02			3			
	輸入	2008	クロルピリホス	0.03			3			
	輸入	2008	イプロジオン	0.21			10			
							クロルピリホス	0.04	3	
							輸入	2009	クロルピリホス	0.17
ぶどう	8	1	県外	2006			ベルメトリン	0.16	5.0	

留農薬が検出され、検出率 83.3%と高かった。ねぎでは 73 検体中 9 検体(検出率 12.3%)から残留農薬が検出され、シベルメトリン、ミクロブタニルなどであった。

なす科野菜では、トマトは 81 検体中 11 検体(検出率 13.6%)から残留農薬が検出され、イプロジオン、アセフェート、ジエトフェンカルブなどであった。

ほうれんそうは、61 検体中 7 検体(検出率 11.5%)から残留農薬が検出され、そのほとんどがシベルメトリンであった。

かんきつ類果実では、オレンジで 15 検体中 4 検体(検出率 26.7%)から検出され、うち 3 検体はクロルピリホスであった。また、かんきつ類果実全体からジコホールの検出が目立った。ただし、ジコホールについては 2004 年 3 月 19 日に登録失効となり、以降の検出は見られなかった。

核果・仁果果実では、りんごで 19 検体中 7 検体(検出率 36.8%)から検出され、そのほとんどがクロルピリホスであった。

バナナは、24 検体中 10 検体(検出率 41.7%)から検出があり、イプロジオン、クロルピリホス

などであった。

2. 残留基準を超過した農産物について

残留基準を超過した農産物は、1212 検体中 4 検体であった(違反率 0.3%)。EPN が 0.03ppm 検出されたこまつな(残留基準 0.01ppm)、DDVP が 0.18ppm 検出されたしゅんぎく(残留基準 0.1ppm)、ホスチアゼートが 0.43ppm 検出されたにんじん(残留基準 0.2ppm)および EPN が 0.23ppm 検出されたきゅうり(残留基準 0.1ppm)であった。

また、EPN が 0.12ppm 検出されたなす、および EPN が 0.14ppm 検出されたほうれんそうは、いずれも残留基準は 0.1ppm であるが、通知⁵⁾に従って小数点第 2 位を四捨五入すると 0.1ppm となり残留基準を超過していないことから、食品衛生法違反とは判断されなかった。

3. 農薬検出頻度について

農薬の検出頻度について、農産物等別にまとめたものを表 3 に、農薬別にまとめたものを表 4 に示した。表 3 では、農産物等別検出率について 10 検体以上検査を行ったもののうち検出率の高い

表3 検出率の高い農産物等(検体数10検体以上)

農産物等	検体数	検出検体数	検出率(%)
バナナ	24	10	41.7
りんご	19	7	36.8
その他のかんきつ類 果実	31	10	32.3
こまつな	32	9	28.1
オレンジ	15	4	26.7
グレープフルーツ	22	5	22.7
いちご	26	5	19.2
はくさい	34	5	14.7
しゅんぎく	14	2	14.3
トマト	81	11	13.6
なす	45	6	13.3
ピーマン	23	3	13.0
かき	16	2	12.5
ねぎ	73	9	12.3
ほうれんそう	61	7	11.5

表4 検出頻度の高い農薬

農薬	検出回数(回)
アセフェート	26
クロルピリホス	21
シベルメトリン	20
ジコホール	13
イプロジオン	10
EPN	8
エトフェンプロックス	8
テブフェンピラド	6
ベルメトリン	6
ミクロブタニル	4
DDVP	3
カルバリル	3
ジエトフェンカルブ	3
トリアジメノール	3
ピリダベン	3
フェンバレレート	3

上位15農産物を示した。表4では、農薬別検出回数について上位16農薬を示した。

農産物等別では、上位にバナナ(0.02~0.49ppm)、りんご(0.02~0.11ppm)、かんきつ類果実(0.02~1.40ppm)、いちご(0.02~0.4ppm)といった果実が多かった。これらは、外果皮を含めた果実全体を検査に供することから、外果皮に付着している農薬の影響が大きいと考えられる。通常喫食する際に皮を除去することが多いが、調理、喫食する前に水でよく洗うなどの注意が必要である。

農薬別では、アセフェートが検出回数26回で最も多く、クロルピリホス21回、シベルメトリン20回と続いた。これらの農薬は、各地方衛生研究所等での残留農薬検査の集計結果^{6,7)}でも高い頻度で検出されており、本県での検出状況とも一致している。

4. 検体数および検出率の推移について

当研究所ではこれまでに、残留農薬迅速系統分析の開発を行い、その方法を収去検査に適用して、県内に流通している農産物中の残留農薬検査を行ってきた。本報では、1998年度から2009年度に実施した結果をまとめ、その検体数および検出率の推移を図3にまとめた。

1998年度から2002年度においては、検体数は年間40~50検体程度であったが、2003年に本県では「食の安全・安心確保基本方針」を策定し、食に対する信頼感を高めるための取組を強化することに伴い、2003年度の検体数は約230検体に激増した。その後、他の検査方法⁸⁾の導入もあり徐々に減少し、最近では年間約100検体の検査を

行ってきた。

検出率については、各年度において多少の増減はあるものの、およそ10~15%程度であった(全体11.7%)。2006年5月29日にポジティブリスト制度が導入されたが、その前後においても検出率の大きな変化は見られなかった。残留基準を超過した農産物は、1212検体中4検体(違反率0.3%)で1%に満たないものの、残留の認められる農産物は例年この程度検出されることから、今後も残留農薬の検出状況について監視していく必要がある。

まとめ

本報では、県内に流通している農産物中の農薬残留実態を把握し、より効率的な食品監視を行う目的で、1998~2009年度の過去12年分の農薬残留実態について整理した結果、以下の結果を得た。

1. 「残留農薬82項目検査」の対象となったものは1212検体で、そのうち142検体から残留農薬が検出された(検出率11.7%)。
2. 農産物によって検出される農薬に特徴があり、キャベツからアセフェート、ほうれんそう、こまつなからシベルメトリン、オレンジ、りんごからクロルピリホスの検出が多かった。
3. 残留基準を超過した農産物は、1212検体中4検体であった(違反率0.3%)。
4. 農薬検出頻度を調べた結果、農産物別ではバナナ、りんご、かんきつ類果実、いちごなど果実からの検出が多かった。農薬別では、アセフェート、クロルピリホス、シベルメトリンの検出が多

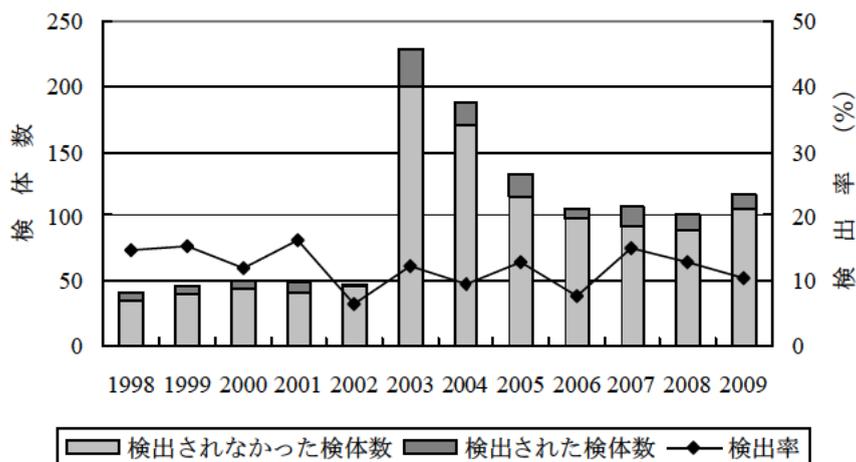


図3 農産物等の検体数および残留農薬検出率の推移

かった。

5. 検体数および検出率の推移を調べた結果、検体数は食をめぐる環境の変化やそれに応じた行政取組によって増減があるが、検出率はいずれの年度もおよそ10~15%程度であった。

消費者の食の安全への意識は、今後も高まることが予想される。今回の調査結果をもとに、より実態に即した検査対象農薬の選定、追加などを行い、迅速かつ的確な検査体制を整備していく。

文 献

- 1) 坂井 亨, 小川正彦, 大熊和行, 佐藤 誠, 志村恭子: GC/MS-SIM 及び PDA-HPLC を用いた農産物中残留農薬の迅速系統分析, 三重県衛研年報, No.42, 95-110(1996).
- 2) 阪本品子, 小川正彦, 大熊和行, 別所敬子, 佐藤 誠, 志村恭子: 有機リン系及び有機イオウ系農薬の FPD-GC による測定, 三重県保環研年報 (衛), No.44, 75-86(1999).
- 3) 阪本品子, 小川正彦, 大熊和行, 佐藤 誠, 志村恭子: カーバメート系農薬を含む有機窒素系農薬の FTD-GC による測定, 三重県保環研年報, No.45, 84-93(2000).
- 4) 川合啓之, 富森聡子, 林 克弘, 田中千晴, 前田千恵, 大垣有紀, 橋爪 清: 三重県における平成 15~17 年度農産物中の残留農薬検査結果について, 三重県保環研年報, No.51, 59-66(2006).
- 5) 2005 年 1 月 24 日付け食安発第 0124001 号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知「食品に残留する農薬, 飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法について」
- 6) 2004 年 6 月 21 日付け厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課「食品中の残留農薬検査結果の公表について」
- 7) 秋山由美, 吉岡直樹, 市橋啓子: 農産物中の残留農薬調査ーポジティブリスト制に向けて, 食衛誌, No.46, 305-318(2005).
- 8) 富森聡子, 川合啓之, 林 克弘, 田中千晴, 前田千恵, 大垣有紀: 外部イオン化法イオントラップ GC/MS/MS を用いた農産物別残留農薬一斉分析, 日本農薬学会第 31 回大会講演要旨集, 101 (2006).

ノート

2009/10 シーズンにおける インフルエンザ患者の発生動向等について

山内昭則, 福田美和, 高橋裕明, 大熊和行

Current Situation of Influenza in the 2009/10 Prevalent Season

Akinori YAMAUCHI, Miwa FUKUTA, Hiroaki TAKAHASHI, and Kazuyuki OHKUMA

2009/10 シーズンにおけるインフルエンザの発生状況は、北海道、沖縄をはじめ各地で特徴的な発生動向を示すとともに、多数の患者発生が報告された。三重県では、定点当たり患者数累計（2009年36週～2010年13週）は全国で10番目と比較的多数の報告であった。迅速診断キット測定状況は患者報告計32,587人のうち28,167人（86%）が迅速診断キットの結果に基づいて報告されていた。そのうち283名はB型陽性例数の1.0%の報告であったが、このB型陽性例には、かなりの偽陽性が含まれていることが示唆された。集団かぜ発生状況は、時間の経過とともに、概して高等学校 中学校 小学校 幼稚園に移る傾向を示し、学校分類別総数に対する措置実施施設の割合は高等学校85.4%、中学校92.7%、小学校94.6%、幼稚園69.0%であった。また、患者総数（推計値）は329,590人で、2000/01～2007/08の8シーズンの季節性インフルエンザ患者を対象として推計したシーズン当たり平均患者総数（推計値）162,987人の約2倍の流行規模であったと考えられる。三重県では、180例のインフルエンザウイルスNAタンパクのシーケンス（アミノ酸解析）を完了し、2例からオセルタミビル耐性株が検出され、そのうち1例は感受性株との混在株であった。

キーワード：新型インフルエンザ，2009/10 シーズン，発生動向，推計患者数

はじめに

2009年、メキシコ、北米での患者発生に端を発した新型インフルエンザ（A/H1N1pdm）の流行拡大を受け、わが国は水際対策を強化し、国、地方自治体が積極的な対策を展開した結果、しばらくは新型インフルエンザの感染伝播が低く抑えられていたが、その後夏季に入り全国各地で“くすぶり流行”が続いた。小中高等学校等の夏休みが終わった9月以降全国各地で集団感染が急増し、2009/10 シーズンにおけるインフルエンザの発生状況は、北海道、沖縄をはじめ各地で特徴的な発生動向を示すとともに、多数の患者発生が報告された。本シーズンは過去と比較すると異例な流行様相を呈したため、今後のインフルエンザ対策の一助とするため、2009/10 シーズンの全国および三重県におけるインフルエンザ発生動向の他、関連する情報を報告する。

方法

1. 全国および三重県におけるインフルエンザ患者発生動向

感染症発生動向調査による全国還元情報および三重県の同調査結果を用いた。

2. 三重県インフルエンザ定点における迅速診断キット測定状況

感染症発生動向調査により、三重県のインフルエンザ定点（内科、小児科）から報告された迅速診断キット測定結果（2009/10 シーズン）を用いた。

3. 三重県における集団かぜ発生状況

三重県健康福祉部健康危機管理室が県内小中学校等からの発生報告を収集し、報告した集団かぜ・インフルエンザ予防のための情報提供資料を用いた。

4. 三重県におけるインフルエンザ患者総数年齢階級別推計値と推定罹患率

国立感染症研究所感染症情報センターが算定した全国インフルエンザ定点患者届出数と全国インフルエンザ患者推計値（暫定）から週別、年齢階級別に係数を求め、三重県インフルエンザ定点届出数に各係数を乗じて求め推計値とした。

5. インフルエンザウイルス分離・検出状況

全国の情報は、国立感染症研究所が提供するインフルエンザウイルス（季節性+AH1pdm）分離・検出状況を用い、三重県の情報は、三重県保健環境研究所微生物研究課で分離・検出さ

れた結果を用いた。

6. オセルタミビル耐性新型インフルエンザウイルス株の検出

国立感染症研究所が提供する新型インフルエンザ（A/H1N1pdm）オセルタミビル耐性株検出情報を用いた。

7. 入院例・死亡例

厚生労働省が提供する日本における新型インフルエンザによる入院患者数の概況および年齢別死亡例まとめを用いた。

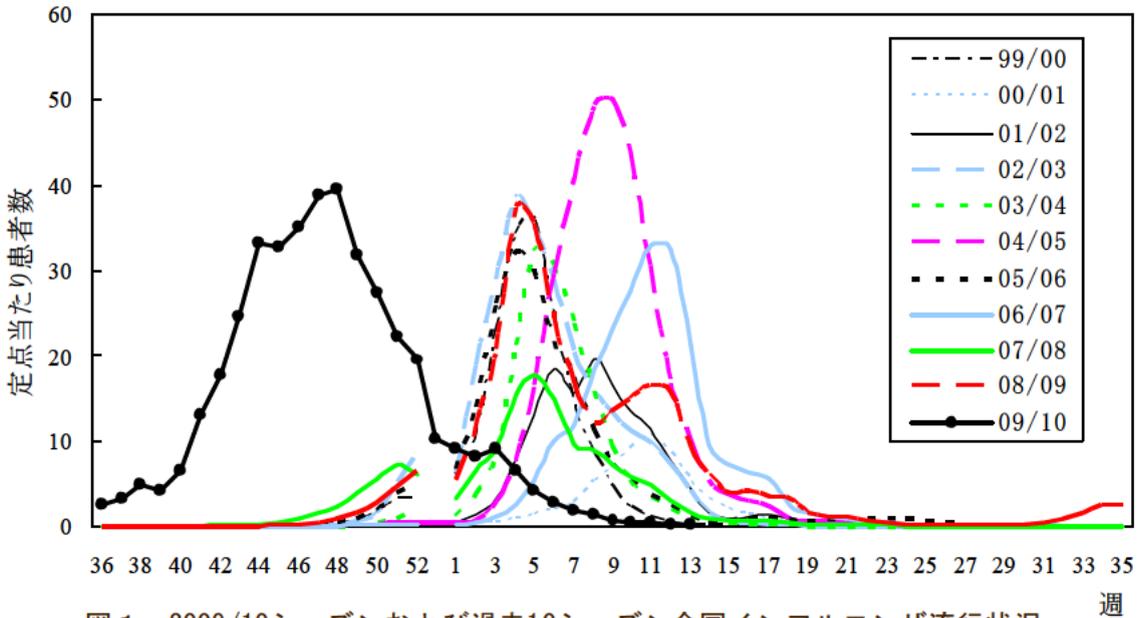


図1 2009/10シーズンおよび過去10シーズン全国インフルエンザ流行状況

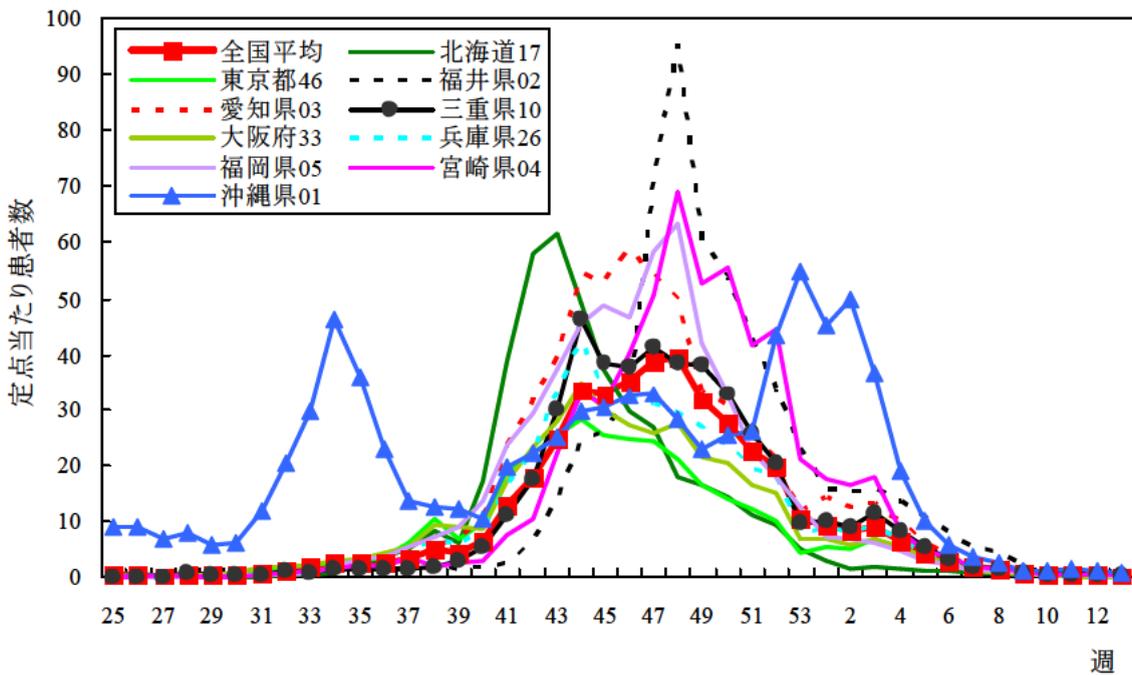


図2 2009年第25週～2010年第13週全国インフルエンザ流行状況
(都道府県名の後の数字は定点当たり患者数累計の降順順位)

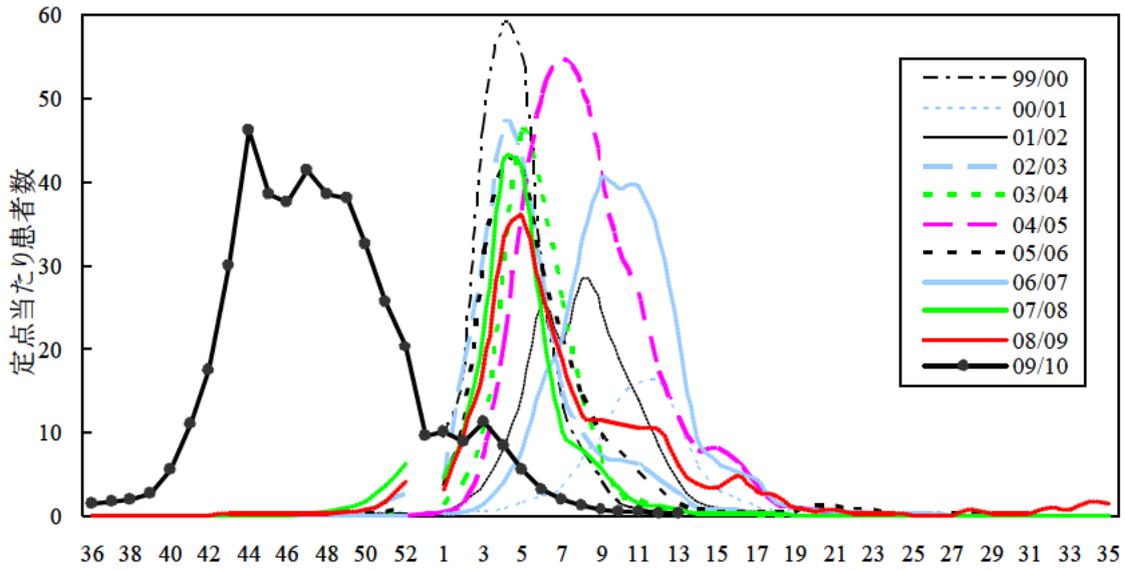


図3 2009/10シーズンおよび過去10シーズン三重県インフルエンザ流行状況

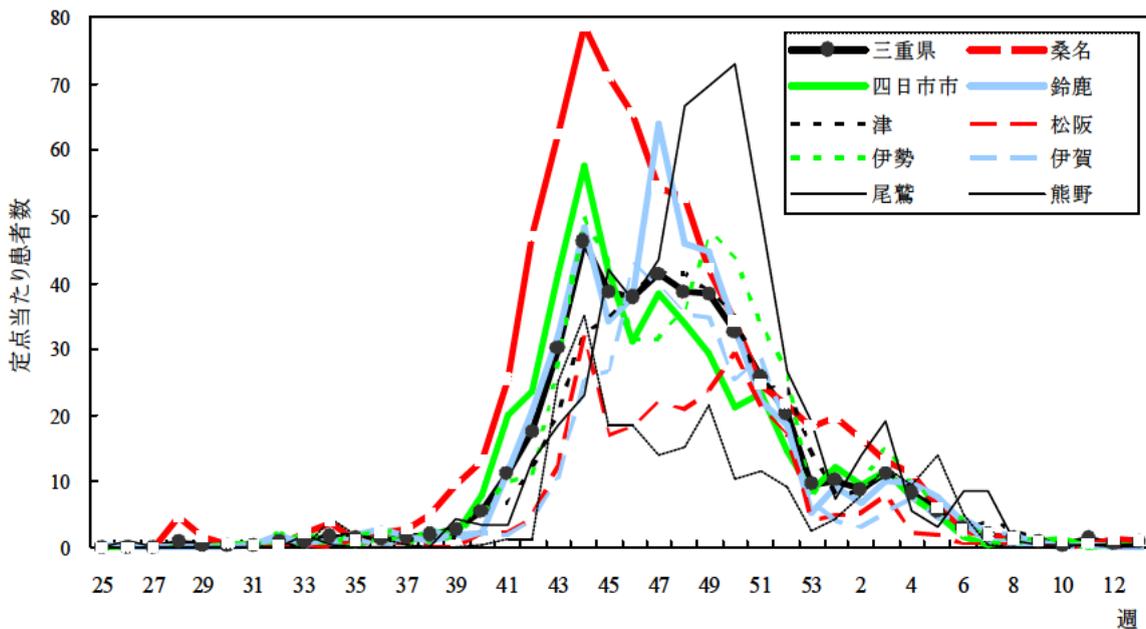


図4 2009/10シーズン三重県保健所管内別インフルエンザ流行状況

結果

1. 全国および三重県におけるインフルエンザ患者発生動向

日本国内では、2009年5月に神戸市で最初の報告があり、その後兵庫県¹⁾、大阪府²⁾においても患者発生が認められた。2009/10シーズンのインフルエンザの流行状況は例年の季節性インフルエンザと異なり、全国（平均）における定点当たり患者報告数は44週（2009/10/26～11/1）に国立感染症研究所が定める警報開始基準（30人/定点）を超え、48週（2009/11/23～

29）にピークを示した後減少に転じたが、過去10年間と比較して最多の患者発生数を記録した（図1）。流行状況を都道府県別にみると、沖縄県において2008/09シーズン35週をピークとする大きな流行が見られたが、2009/10シーズンに入り最も早い時期にピークを示したのは北海道で43週、2009年初頭に患者発生が認められた兵庫県、大阪府は44週にピークを示した後なだらかに減少、早期から多数の患者発生が見られた愛知県は46週、福岡県は48週にピークを示した。この48週には、全国最高の患者数を

示した福井県の他、近畿以南の地域を中心に23県でピークを示した。また、沖縄県は、夏の大きな流行の後減少傾向を示していたが、40週を境に再び増加に転じ、53週に定点当たり54.9人とピークを示した後、2010年3週まで定点当たり30人以上の患者発生が続いた(図2)。

三重県においても2008/09シーズン29~35週にかけ、桑名保健所管内において小中学校等での集団発生があったが、大きな流行にはいたらなかった。2009/10シーズンに入り、発生時期、発生規模とも例年と異なり44週にピーク(定点当たり46.1人)を示し、シーズンを通じた定点当たり患者数累計(2010年13週現在)は全国で10番目となっている。また、保健所管内別で見ると、北勢地域、特に桑名保健所管内で多数

の患者発生報告があった(図3,4)。

2. 三重県インフルエンザ定点における迅速診断キット測定状況

三重県における2009年36週から2010年13週までの迅速診断キット測定状況をみると、患者報告計32,587人のうち28,167人(86%)が迅速診断キットの結果に基づいて報告されていた。そのうち283名はB型(陽性例数の1.0%)の報告であった(表1)。

同期間に全国で分離・検出されたインフルエンザウイルスは21,306株で、そのうちB型が64株(0.30%)であり、三重県における迅速診断キットB型陽性例には、かなりの偽陽性が含まれていることが示唆された。

表1 2009/10シーズン(2009年36週~2010年13週)三重県インフルエンザ定点(72機関)における迅速診断キットの測定結果概要

項目	患者届出数()	キット測定数	陽性例数				計()	キット判定率 / ×100 (%)
			A型	B型	A&B型	型別不明		
測定結果内訳等	32,587	62,665	27,846	283	22	16	28,167	86.4
陽性例の比率(%)			98.9	1.0	0.08	0.06	100	

表2 学校分類別の学校(園)総数に対する措置割合

(2010/3/17発表分まで)

区分	幼稚園	小学校	中学校	高等学校	特別支援学校	合計
閉鎖措置学校(園)実数(A)	174	385	164	70	11	804
学校分類別の学校(園)総数(B)	252	407	177	82	16	934
措置割合(A/B×100)(%)	69.0	94.6	92.7	85.4	68.8	86.1

:2009年5月1日現在の三重県総数(専門学校、短大、大学、その他を除く)。

表3 三重県インフルエンザ患者年齢階級別推計値

年齢階級	0-4歳	5-9歳	10-14歳	15-19歳	20-49歳	50歳以上	合計
2009年36週~2010年12週患者総数(推計値)*1	38,090	90,464	77,433	39,271	63,922	10,365	329,590
年齢階級別人口*2	80,653	88,086	91,248	93,867	698,054	815,441	1,869,669
推定罹患率(%)*3	47.2	102.7	84.9	41.8	9.2	1.3	17.6

*1 全国インフル定点患者届出数と全国インフル患者総数(推計値)から週別、年齢階級別に係数を求め、三重県インフルエンザ定点届出数に各係数を乗じて求めた推計値である。

*2 年齢別人口(平成20年10月1日現在)。合計には年齢不詳2,320人を含む。

*3 推定罹患率(%)は週毎の推計値の総和により算定しており、100%を超える場合がある。

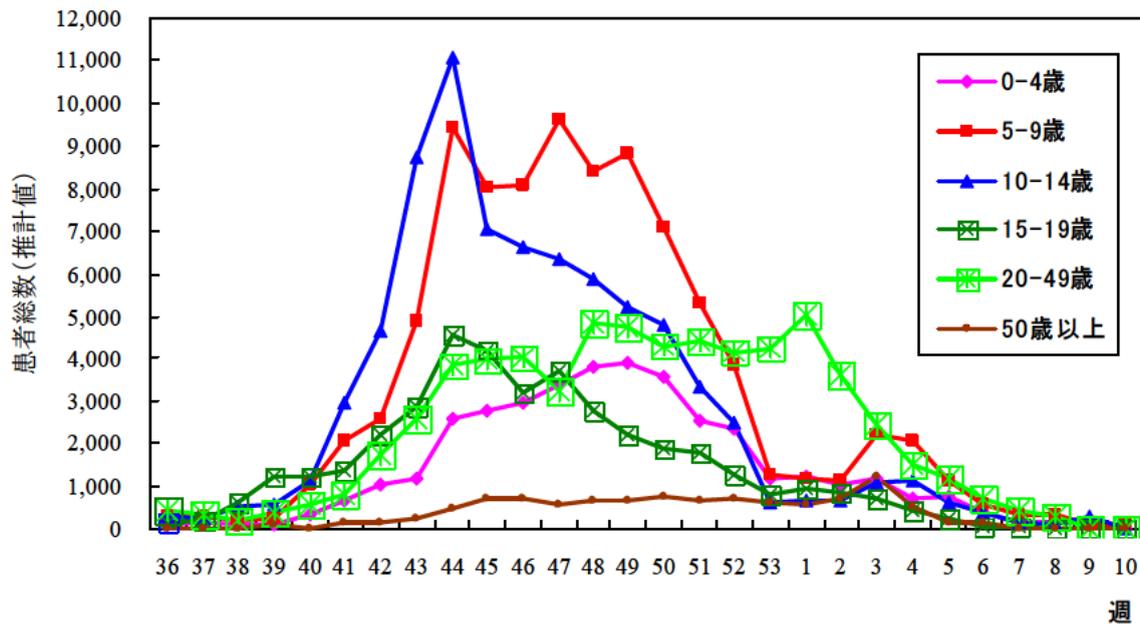


図5 2009/10シーズン三重県インフルエンザ年齢階級別患者総数（推計値）推移

表4 2009年36週～2010年13週（8/31～4/4）全国週別インフルエンザウイルス分離・検出状況

(2010年4月9日現在)

週	週対応月日	新型(人)(%)	季節性(人)						合計(人)	季節性の分離・検出地域
		Apdm	AH1	AH3	B			小計		
				Bv	By	系統不明				
36	8/31～9/6	593 (99.3)	0	4	0	0	0	0	597	<AH3>北海道, 神奈川:各1, 福岡:2
37	9/7～13	515 (99.6)	0	2	0	0	0	0	517	<AH3>北海道, 静岡:各1
38	9/14～20	715 (99.6)	0	3	0	0	0	0	718	<AH3>埼玉, 静岡, 愛知:各1
39	9/21～27	473 (99.6)	0	2	0	0	0	0	475	<AH3>和歌山, 佐賀:各1
40	9/28～10/4	753 (99.9)	0	1	0	0	0	0	754	<AH3>神奈川:1
41	10/5～11	993 (99.8)	0	2	0	0	0	0	995	<AH3>埼玉, 富山:各1
42	10/12～18	1,023 (100)	0	0	0	0	0	0	1,023	
43	10/19～25	1,385 (100)	0	0	0	0	0	0	1,385	
44	10/26～11/1	1,620 (99.9)	0	1	0	0	0	0	1,621	<AH3>長野:1
45	11/2～8	1,400 (100)	0	0	0	0	0	0	1,400	
46	11/9～15	1,534 (100)	0	0	0	0	0	0	1,534	
47	11/16～22	1,543 (99.9)	0	0	0	1	0	1	1,544	大阪:1
48	11/23～29	1,362 (100)	0	0	0	0	0	0	1,362	
49	11/30～12/6	1,380 (100)	0	0	0	0	0	0	1,380	
50	12/7～13	1,251 (99.9)	0	0	1	0	0	1	1,252	<Bv>新潟:1
51	12/14～20	974 (100)	0	0	0	0	0	0	974	
52	12/21～27	582 (100)	0	0	0	0	0	0	582	
53	12/28～1/3	168 (100)	0	0	0	0	0	0	168	
1	1/4～10	483 (100)	0	0	0	0	0	0	483	
2	1/11～17	463 (99.8)	0	0	0	1	0	1	464	<By>滋賀:1
12	3/22～28	8 (50)	0	2	5	0	1	6	16	<AH3>千葉:2, <Bv>北海道:2, 兵庫:1, 広島:2, <系統不明>東京:2
13	3/29～4/4	3 (75)	0	1	0	0	0	0	4	<AH3>兵庫:1
合計		21,216 (99.6)	0	26	51	6	7	64	21,306	

注1) 国立感染症情報センター:病原微生物検出情報「インフルエンザウイルス(季節性+AH1pdm)分離・検出状況」から引用。

注2) B型のHAとNAはA型ほどの多様性がないため亜型による分類は行われませんが、HAの抗原性の違いから、B/ベクトリア/2/87(Bvと略記する)及びB/山形/16/88(Byと略記する)の2系統に大別されている。

表5 2009年25週～2010年13週（6/15～4/4）三重県週別インフルエンザウイルス分離・検出状況
 (2010年4月9日現在)

検体採取週	週対応月日	新型(人)(%)		季節性(人)			合計(人)	
		Apdm	AH3	B		計		
				B以外	B山形			小計
25	6/15～21	2 (50)	1	1	1	2	4	
26	6/22～28	3 (75)	1		0	1	4	
27	6/29～7/5	4 (100)			0	0	4	
28	7/6～12	9 (82)		2	2	2	11	
29～31	7/13～8/2	13 (100)			0	0	13	
32～35	8/3～8/30	43 (100)			0	0	43	
36～39	8/31～9/27	16 (100)			0	0	16	
40～44	9/28～11/1	46 (100)			0	0	46	
45～48	11/2～11/29	30 (100)			0	0	30	
49～53	11/30～1/3	24 (100)			0	0	24	
1～4	1/4～31	16 (100)			0	0	16	
5	2/1～7	2 (100)			0	0	2	
6	2/8～14	2 (100)			0	0	2	
8	2/22～28	3 (50)		3	3	3	6	
9	3/1～7	1 (100)			0	0	1	
10	3/8～14	0 (0)		3	3	3	3	
13	3/29～4/4	0 (0)			2	2	2	
合計		214 (94.3)	2	9	2	11	13	227

3. 三重県における集団かぜ発生状況

2009/10 シーズンは、例年に比して、極めて早い時期（初回は2009/9/1）から休校、学級閉鎖等の措置報告がなされ、当該措置は、時間の経過とともに、概して高等学校 中学校 小学校 幼稚園に移る傾向を示した。2010/3/17 発表分までの学校分類別総数に対する措置実施施設の割合は高等学校 85.4%、中学校 92.7%、小学校 94.6%、幼稚園 69.0%であった（表2）。

4. 三重県におけるインフルエンザ患者総数年齢階級別推計値と推定罹患率

三重県における流行の目安として、全国における定点当たり患者報告数とそれを基に算出された全国インフルエンザ患者推計値から、週別、年齢階級別に係数を求め、三重県における週毎の定点当たり患者報告数に各々の係数を乗じて県内の患者総数および罹患率を推計した。この値はある程度の誤差を含むものと考えられるが、2009/10 シーズンの三重県におけるインフルエンザ患者総数(推計値)は329,590人で、2000/01～2007/08の8シーズンの季節性インフルエンザ患者を対象として推計したシーズン当たり平均患者総数(推計値)162,987人の約2倍の流行規模であったと考えられる。

2009/10 シーズンの年齢階級別罹患率(推計値)は、5～9歳はほぼ100%、10～14歳は約80%、0～4歳、15～19歳は40%強、20歳以上は10%弱と考えられる(表3)。また、年齢階級別・週

別患者総数(推計値)は、流行開始後40週までは15～19歳の高校生を含む年齢層が最も多かったが、41～44週は10～14歳が最も多く、これらに続いて5～9歳がピークを示し、45～51週は同年齢階級が最も多くなり、52週からは就学世代ではなく、20～49歳の年齢層が多くなった(図5)。

5. インフルエンザウイルス分離・検出状況

2009年36週～2010年10週(2009/8/31～2010/4/4)の全国におけるインフルエンザウイルス分離・検出状況は、合計21,306件のうち新型インフルエンザウイルスが21,216件で、全体の99.6%を占めていた。季節性インフルエンザウイルスについては、45週(11月2日)以降A亜型はH1、H3ともに分離・検出報告はなかったが、2010年8週以降、熊本県、福岡県等でAH3亜型の散発報告がある。また、B型は2009年47週に大阪府、同年50週に新潟県、2010年2週以降はほぼ毎週、少数ではあるが三重県を含む各地で報告が続いている(表4)³⁾。

三重県においては25週(2009/6/15～21)に採取された検体から初めて新型インフルエンザウイルスが検出され、それ以降2010年9週(2010/3/1～7)までに採取された検体から合計214件の新型インフルエンザウイルスが検出された。なお、2009年28週までは季節性インフルエンザウイルスのAH3亜型とB型が分離・検出されていたが、29週以降2010年6週まで

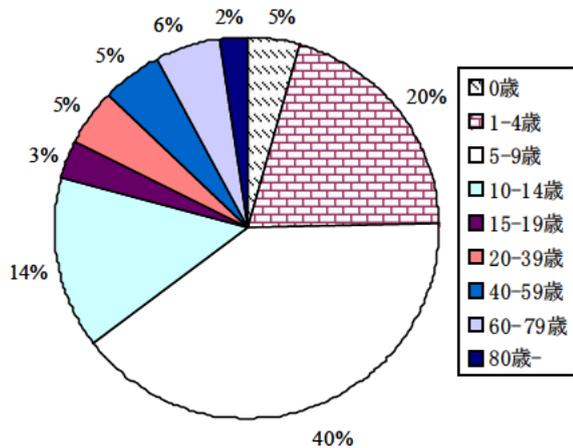


図6 入院患者17,646人の年齢階級別内訳
(厚生労働省2010年3月30日までの累計)

に採取された検体から検出されたウイルスはすべて新型インフルエンザウイルスであった(表5)。これらのうち、迅速診断キットB型陽性と報告され、PCR法による確認検査の結果、新型インフルエンザウイルスが検出された例が2件あった。また、2010年8週に2009/10シーズン初のB型が3株分離され、10週、13週にもそれぞれ3株、2株が分離されている。

6. オセルタミビル耐性新型インフルエンザウイルス株の検出

日本、香港、デンマークでオセルタミビル耐性新型インフルエンザウイルス株の検出が報告されて以来、各国で散発的に耐性株が検出されているが、いずれもノイラミニダーゼ(NA)蛋白の275番目のアミノ酸がヒスチジンからチロシ

ン(H275Y)に変化して耐性を獲得したとされており、厚生労働省の報道発表事例によると全国から67例(2010年4月9日現在)が報告されている。これらのほとんどはオセルタミビルの治療投与あるいは予防投与を受けた患者からの検出であるが、少数例、未投与あるいは投与直後の患者からの検出が報告されている。これは耐性株のヒト・ヒト感染の可能性を示唆するものであり、全世界の70%以上のオセルタミビルを消費しているわが国は、国内における耐性株発生状況に十分な注意を払う必要性が指摘されている。その他少数例ではあるが、耐性株と感受性株の混在事例も報告されている。三重県では、これまで(2010年5月7日現在)に新型インフルエンザウイルス214例のうち180例のNAタンパクのシーケンス(アミノ酸解析)を完了し、2例から耐性株が検出され⁴⁾、そのうち1例は感受性株との混在株であった。

7. 入院例・死亡例

厚生労働省が提供する2010年3月30日までの入院患者数累計(17,646人)の年齢階級別内訳は、5~9歳が40%と最も多く、1~4歳20%、10~14歳14%と続いている(図6)。経時的な傾向をみると、初期(2009/9/15までの累計)と比較して患者発生のピークを示した2009年11月末は0~9歳の低年齢層の割合が高くなっている。それ以降、5~14歳の層は顕著な減少傾向を示したが、この年齢層に比較すると5歳未

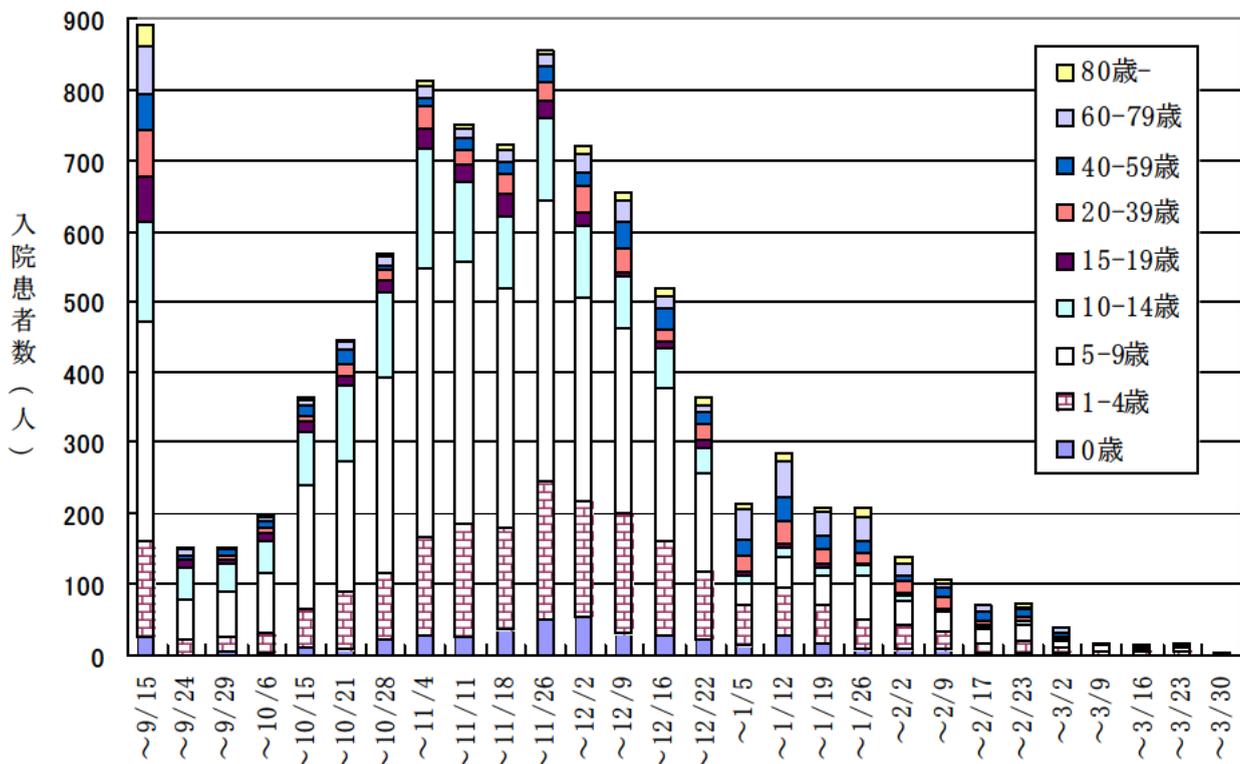


図7 全国における年齢階級別入院患者数の推移(2010年3月30日現在~9/15は当該日までの累計)

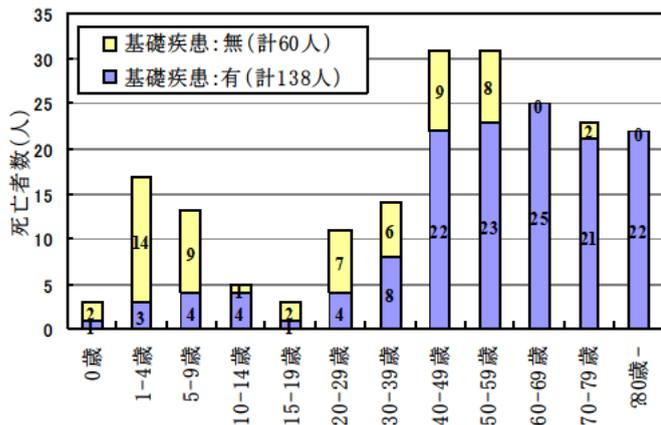


図8 全国年齢階級別死亡者数 (2010/3/30 現在)

満は小幅な減少で推移し、20歳以上では一時期逆に増加傾向が認められた(図7)。一方、2010/3/30までの死亡者198人の年齢階級別内訳は0～9歳(33人)が最も多かったが、40～49歳、50～59歳もほぼ同程度(各31人)であった⁵⁾。また、年齢階級が高くなるほど基礎疾患を有する者の割合が高くなっている(図8)。なお、ハイリスク群とされている妊婦について、現時点まで死亡者は報告されていない。

考 察

1. 2009/10シーズンの新型インフルエンザ流行状況は、他の都府県に先駆けて北海道で多数の発生が報告されたこと、夏期に大きな流行があり、しばらくは減少傾向を示していた沖縄県が再び増加に転じ、2009年53週をピークとする患者発生を示したことで、大都市圏でも多数の患者数が報告された福岡県や愛知県、比較的少数に止まった東京都や大阪府等、地域により異なった流行状況を示したことが特徴としてあげられる。また、2009/10シーズンのインフルエンザウイルス分離・検出状況をみると99.6%が新型インフルエンザであり、季節性インフルエンザウイルスAH1亜型の分離・検出報告がまったくないことも特徴である。

2. 三重県における2010年13週までの定点医療機関(72ヶ所)からの患者報告数累計は全国で10番目であったが、これは桑名保健所管内を始めとする北勢地域から多数の報告があったことによる。

3. 三重県における定点医療機関からのインフルエンザ患者報告は、その多く(86%)が迅速診断キットの結果を基になされているが、新型インフルエンザに対するキット陽性率(40～60%)を考慮すると、現在の患者報告数は過小評価されている可能性がある。また、B型陽性例の報告があるが、全国や三重県におけるウイ

ルス分離・検出状況、PCR検査により確認した事例から、偽陽性又は誤判定による報告の可能性が示唆された。

4. 三重県における2009/10シーズンのインフルエンザ患者総数(推計値)は329,590人で、2000/01～2007/08の8シーズンの季節性インフルエンザ患者を対象として推計したシーズン当たり平均患者総数(推計値)162,987人の約2倍の流行規模であったと考えられる。

5. オセルタミビル耐性新型インフルエンザウイルス株の検出は現時点では少数例に止まっているが、全世界の70%以上のオセルタミビルを消費しているわが国は、国内における耐性株の発生動向に十分注意を払う必要がある。

6. 三重県におけるインフルエンザ患者推定罹患率をみると5～9歳はほぼ100%、10～14歳は80%がすでに罹患したとみられるが、0～4歳、15～19歳は50%以上、20歳以上は90%以上が未罹患と推定されること、死亡者の多くは10歳未満の乳幼児、基礎疾患を有する中高年齢層であったこと等から、これらを踏まえてワクチン接種勧奨を行うなど今後の対策を検討する必要がある。

文 献

- 1) 国立感染症研究所感染症情報センター：神戸市および兵庫県における新型インフルエンザ集団発生疫学調査報告第1部全体像編, http://idsc.nih.go.jp/disease/swine_influenza/pdf09/KobeHyogo1.pdf.
- 2) 国立感染症研究所感染症情報センター：大阪府における新型インフルエンザ集団発生事例疫学調査, http://idsc.nih.go.jp/disease/swine_influenza/pdf09/report_osaka.pdf.
- 3) 国立感染症研究所感染症情報センター：インフルエンザウイルス(季節性+AH1pdm)分離・検出状況, <http://idsc.nih.go.jp/iasr/influ.html>.
- 4) 国立感染症研究所インフルエンザウイルス研究センター第一室：<速報>新型インフルエンザ(A/H1N1pdm)オセルタミビル耐性株(H275Y)の国内発生状況[第2報], 病原微生物検出情報, Vol.31 No.6(2010)
- 5) 厚生労働省：日本におけるインフルエンザA(H1N1)の新型インフルエンザによる入院患者数の概況および死亡者の年齢別内訳/死亡例まとめ, <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou04/rireki/090910-02.html>.

ノート

臭気成分を指標とした食品廃棄物コンポストの熟度判定研究

市岡高男, 片山貴幸, 吉岡 理

Study on Evaluation of Maturity of Compost from Food Wastes by Analyzing Odor Ingredient

Takao ICHIOKA, Takayuki KATAYAMA, and Osamu YOSHIOKA

コンポスト化が難しく再生利用が進んでいない食品廃棄物について, コンポスト化の熟度判定手法を確立し, これをコンポスト化のチェックに用いることで良質なコンポスト製造とその利用促進を図るための研究を行った. 熟度判定については, コンポスト化過程における数種項目の消長の解析結果から, コンポスト化時間の経過にともなって減少する溶出液中の全窒素に占めるアンモニア態窒素の割合が, 有用な熟度判定指標となることが示唆された. 次いでコンポストの溶出液についてシャーレ発芽試験の根伸長率が, 障害発生の危険性が少ない安全なコンポストと判定できる80%に達するコンポスト化経過時間を決定し, この時点の全窒素に占めるアンモニア態窒素の割合を熟成の判定値にできることを示した. また悪臭の原因となる未熟なコンポストの臭気について, 新たに提案したコンポストの臭気試験のためのガス試料調製法と二点比較法の組み合わせにより求めた簡易臭気指数に相当する値で, 比較的正確に判定できることが明らかとなった.

キーワード: 食品廃棄物, コンポスト, 熟度, アンモニア態窒素, 発芽試験, 臭気, ガス試料

はじめに

食品廃棄物は一般に腐敗しやすいためにコンポスト化が難しく, 熟成が不十分なまま利用されて悪臭の発生により周辺環境に悪影響を及ぼすことがあり, 再生利用が進んでいないのが現状である. 平成18年度には食品廃棄物全体では1,888万トン排出され, そのうち522万トン(28%)がコンポストや飼料等に再生利用されているものの, 残りの1,366万トン(72%)は焼却して埋め立て処分されている^{1,2)}. そこで本研究ではコンポスト化の熟度判定手法を確立して, これをコンポスト化のチェックに用いることで良質なコンポスト製造とその利用促進を図るための検討を行った. その結果, 熟度判定のための溶出試験とシャーレ発芽試験, ならびに未熟なコンポストに由来する悪臭判断の目安となるにおい試

験, ガス濃度試験について新たな知見が得られたので報告する.

材料と方法

1. 供試コンポストおよびその製造方法

供試コンポストは三重県伊賀市の(株)オニリーの再生利用事業登録事業場から分与していただいた. コンポストを製造するための本事業場の主要な施設は, 一次発酵を行う長さ60m × 幅10m × 堆積高さ2mの発酵槽2基と, 二次発酵を行う幾つかの熟成堆積槽である. 発酵槽はスクープ式攪拌機, 強制通気装置, 排気脱臭装置が備えられており, 施設の処理能力は64.7 t / 日である. スクープ式攪拌機は1回 / 日稼働して, 発酵槽に投入された原料を約20日かけて出口に移動させている. 強制通気装置はコンポスト製

造中，常に稼働している．発酵槽は密閉系で，排気については長期間熟成させたコンポスト中を通過させて脱臭している．

コンポストの原料は，周辺地域の事業所から排出された野菜くずおよび食品汚泥である．これらを主材とし，細かく砕かれた木くずを副資材として，容積比1：1で配合して発酵槽に投入されている．本研究では野菜くずを原料とした野菜くずコンポストを主な研究対象とし，一部，食品加工工場の排水処理施設から得た食品汚泥のコンポストも用いた．

2．方法

1) 熟度判定試験

コンポストの C/N 比を求めるため，コンポストを乾燥，微粉碎後，CHN コーダー（ヤナコ分析工業(株)製）を用いて全炭素量，全窒素量を分析した．コンポストの溶出試験については，振とう時間を30分とした以外は産業廃棄物分析マニュアル³⁾に準拠して溶出液を調製し，工場排水試験方法（JIS K 0102）に準拠して pH，EC，全窒素，アンモニア態窒素を分析した．コマツナ種子のシャーレ発芽試験については，藤原の方法⁴⁻⁶⁾に準拠し，塩濃度を調整して EC が200 mS/m 程度となるように溶出液を5倍希釈したものをを用いた．コンポストの粒度組成は，呼び寸法1～4.75mm の数種類のふるいをかけて分別し，各々ふるい上に残ったものの重量比で求めた．

2) 未熟なコンポスト由来ガス試料の臭気およびガス濃度分析

未熟なコンポストの臭気とそのガス濃度分析のための共通ガス試料を，新たに提案した以下の方法で調製した．

二重に重ね合わせたビニール袋に採取し，密封して実験室に持ち帰ったコンポスト試料の一部を分取し，含水率を測定した．残部のコンポストに含水率50%となるまで純水を添加して混合し，その10g を概ね各粒子が重なることなく一面に敷かれるようにシャーレ（内径90mm）に広げて蓋をした．清浄空気を用いて袋内を数回置換したテドラバッグ（10L，AAK）のスリーブのない一角を一辺約90mm の三角形に切り取った後，蓋を取ったシャーレを袋中央に入れた．直ちにシーラーで熱圧着し，スリーブから袋内に8L の清浄空気を充填した．20 の恒温

室に静置し，24時間後にスリーブの部分からガス試料を採取して臭気試験およびガス濃度試験に用いた．

臭気試験については，二点比較法⁷⁾に準拠して簡易臭気指数の値を求め，便宜的に簡易臭気指数相当値とした．ガス濃度試験については検知管法⁸⁻¹⁰⁾を用いた．またコンポスト自体の臭気強度については，コンポストをビニール袋に入れ，一旦袋内の空気を抜き，再度袋を開けて嗅いだときの臭気を6段階臭気強度表示法¹¹⁾で表した．

結果および考察

1．熟度判定試験

1) コンポストの C/N 比

コンポストの熟度の評価指標としては，従来から言われている代表的なものとしてコンポスト自体の C/N 比がある．この C/N 比は一般に熟度が増すにしたがって漸減し，ある値に達したら熟成したと判断されている．しかしながら実際の食品廃棄物コンポストでは，コンポスト化初期の C/N 比が比較的低く，また原料成分にばらつきがあるためその値がロットによって異なり，熟度の判定が難しい．野菜くずコンポストの製造段階におけるロットの異なるコンポストについての例を図1に示す．

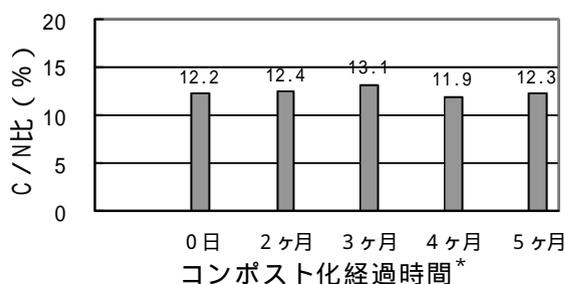


図1 野菜くずコンポストの C/N 比

* 熟成堆積槽における二次発酵経過時間（発酵槽における一次発酵期間（20日）を除く）。（以下同じ）

このようにコンポスト化経過時間の変化にもなう C/N 比の漸減傾向が不明確である．

現在の熟度判定は，熟成堆積槽における切り返し時の発熱の程度等で経験的に判断されているが，発酵自体が外気温等の影響を受けるため正確さに欠ける．そこで，より正確で比較的簡易な判定指標について検討した．

2) コンポストの粒度組成

コンポストは二次発酵の過程で空気、水分の補給のため定期的な切り返しを行っており、熟成するにしたがって原料の細粒化が起きていると推察された。そこで野菜くずコンポスト製造におけるロットの異なるコンポストについてふるいにかけて分別し、各々のふるい上に残ったコンポストの重量比を求めた結果を図2に示す。

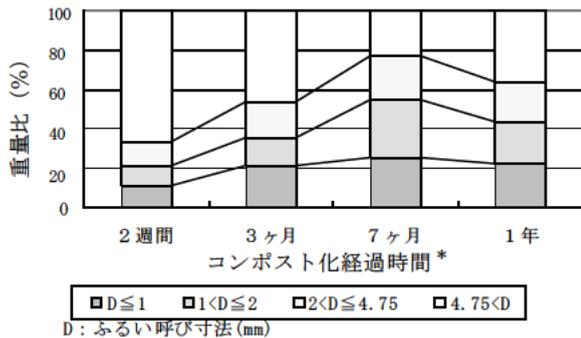


図2 野菜くずコンポストの粒度組成

*, 図1参照

本図から明らかなように、熟成と切り返し攪拌により7ヶ月後までは徐々に細粒化が進んでいることがわかる。1年後にD>4.75の粒度画分が増加しているが、細粒がカビ等により固着したものである。粒度毎に主要な残存物を目視により観察したところ、いずれの粒度範囲においても木くずが主であり、その理由として次のようなことが考えられた。

すなわち、主材の野菜くず自体は腐り易い易分解性であり、攪拌により発酵初期に容易に細粒化していると考えられた。一方、副資材の木くずは難分解性のセルロースを主成分とした立体的多層微細構造で機械的強度があり、切り返し攪拌では容易に細粒化していないと考えられた。

このように易分解性の野菜くずと難分解性の木くずが混合したコンポストの発酵では、分解性の難易により大別される二種の混合物について、分解、細粒化は各々別個に進行していると考えられる。

3) 溶出試験

前記2)の結果から、コンポストの発酵では分解性が異なる二種の混合物のうち、主に食品由来と考えられる易分解性の物質に焦点を置い

て分析することで、食品廃棄物コンポストの熟度判定に関連する項目を見出すことができると思われた。

そこで野菜くずコンポストを用いて溶出試験を行ったところ、表1に示すように、コンポスト化時間の経過にともなってコンポストの臭気強度、溶出液の全窒素、アンモニア態窒素およびECの値が、当初の漸増または横ばいの状態から徐々に減少していることが明らかとなった。

表1 野菜くずコンポストの溶出試験結果

測定項目	コンポスト化経過時間*			
	2週間	3ヶ月	7ヶ月	1年
コンポスト				
臭気強度	4	3.5	3	2.5
含水率(%)	15	24	18	17
pH	6.9	8.6	8.9	7.8
EC(mS/m)	181	318	241	190
色	茶褐 (茶強め)	焦げ茶 (黒強め)	焦げ茶 (黒弱め)	茶褐 (褐強め)
溶出液				
全窒素(mg/L)	310	280	250	120
アンモニア態窒素(mg/L)	130	160	23	<1.0

*, 図1参照

一般に発酵が進むと溶出する有機物の形態が変化すると考えられるため、全窒素に占めるアンモニア態窒素の割合(以下「NH₄⁺-N/T-N」と略す。)について図3に示した。本図から明らかなように、NH₄⁺-N/T-Nはコンポスト化2週間で43%であったが、3ヶ月で最大(57%)になり、7ヶ月には最大値の約1/6に減少し、1年後には0%となった。

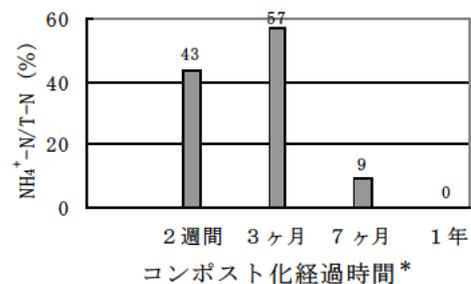


図3 野菜くずコンポスト中のNH₄⁺-N/T-N

*, 図1参照

同様にして食品汚泥コンポストについての結果を表2および図4に示す。コンポスト化時間の経過とともに、臭気強度、溶出液の全窒素、アンモニア態窒素、EC、NH₄⁺-N/T-Nの値が減少した。

以上のとおり、野菜くず、食品汚泥いずれのコンポストについても、コンポスト化時間の経

過にともなって $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ が漸増の状態から徐々に減少していく一峰性の変化を示した。特に野菜くずコンポストについては、その変化の程度がコンポストの臭気強度、溶出液の全窒素、ECの値の変化よりも大きい。また $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ による評価はロット間のばらつきの影響が小さく、アンモニア態窒素よりも有用な熟度判定指標になるものと考えられる。

表2 食品汚泥コンポストの溶出試験結果

測定項目	コンポスト化経過時間*		
	1ヶ月	3ヶ月	5ヶ月
コンポスト			
臭気強度	5	4	3.5
含水率(%)	32	29	21
pH	8.2	8.7	8.9
EC(mS/m)	394	277	183
色	焦げ茶	焦げ茶	焦げ茶
	(黒強め)	(黒強め)	(黒強め)
溶出液			
全窒素(mg/L)	510	350	130
アンモニア態窒素(mg/L)	210	150	42

*、図1参照

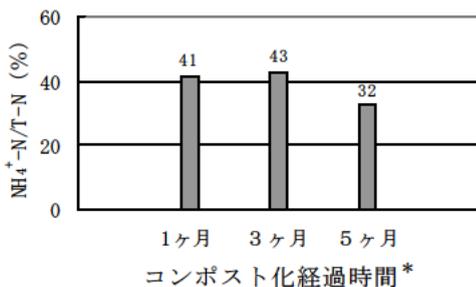


図4 食品汚泥コンポスト中の $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$

*、図1参照

このように溶出液中の $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ がある一定の値になった時点で熟成したと判断できるが、その値をあまり低く設定すると肥料成分としてアンモニア態窒素の効果が低下する。一方、アンモニア態窒素が多いとアンモニアガスによる植物の生育阻害が懸念される。そこで $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ の最適濃度をシャーレ発芽試験で検討した。

4) シャーレ発芽試験

野菜くずコンポストについて、蒸留水を対照区として発芽率と根伸長率を求めたところ、発芽率はほぼ100%であった。根伸長率の結果を図5に示す。

コンポスト化時間が2ヶ月までは根伸長率は低いですが、3ヶ月以降は増加し、4ヶ月で80%以上であった。障害発生の危険性が少ない安全なコンポストの根伸長率は80%以上とされている¹²⁾。本野菜くずコンポストの場合、塩濃度を考慮し

て通常の1/5量を施用量とすると、コンポスト化時間が4ヶ月程度でアンモニアガスや塩分による植物の生育阻害がない肥料として使用可能であり、その時点の溶出液中の $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ の値が熟成の判定値となる。

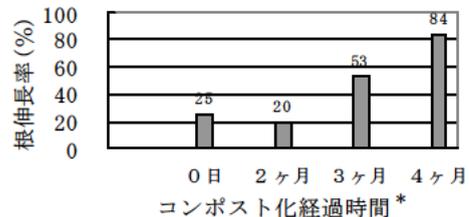


図5 野菜くずコンポストのシャーレ発芽試験結果 (根伸長率)

*、図1参照

5) 熟成の判定値の求め方

図6にコンポストの熟成判定値を求める方法を示した。すなわち、図3の結果から予想した、コンポスト化時間の経過にともなう溶出試験の $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ の消長を実線で示した。また図5の結果から予想した、コンポスト化時間の経過にともなうシャーレ発芽試験の根伸長率の消長を破線で示した。これらの曲線については、実際にはコンポストの原料成分の種類毎に $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ と根伸長率のデータを蓄積して、平均的な近似曲線として求めることになる。

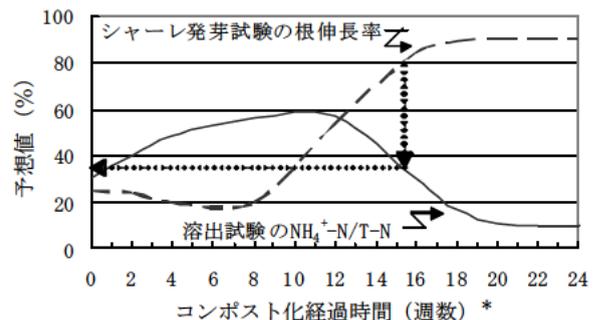


図6 コンポストの熟成判定値の決定例

*、図1参照

図6の場合、点線で示すように根伸長率が80%に達するコンポスト化経過時間における $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ の値は約35%であり、この値が熟成した良好な肥料としてのコンポストの判定値となる。

したがって、一般には次のような手順でコンポストの熟成の判定値を求めることとなる。す

なわち、コンポストの原料成分の種類毎に、コンポスト化時間の経過にともなう溶出試験で得た $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ の値と、シャーレ発芽試験の根伸長率の値のデータを蓄積する。次いでコンポスト化経過時間を X 、 $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ の値を Y_1 、根伸長率の値 Y_2 として XY 平面グラフにプロットして、 X に対して Y_1 、 Y_2 各々の近似曲線を作る。このグラフにおいてシャーレ発芽試験で根伸長率が80%に達するコンポスト化経過時間における溶出液中の $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ 値を熟成の判定値とする。

このようにして一旦判定値を求めれば、原料成分組成が一定したコンポスト製造においてコンポスト化時間の経過にともなって $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ をチェックし、この判定値に達したら熟成した良好な肥料ができたと判断できる。

一方、農地への最大限の施用量を求めるには、さらにデータの蓄積が必要である。すなわち、5倍希釈の他に希釈率の低いもので5ヶ月以上のデータをとること等が必要である。

その他、施用量を多くするために塩濃度を抑える方法としては、コンポスト化前の原料で塩濃度が高いものについて、予め水洗、脱水等により減塩することも有効である。

参考に市販の代表的な有機肥料の鶏ふん、油かすについて溶出液の塩濃度を調整して同様にシャーレ発芽試験を行ったところ、根伸長率は鶏ふん61%、油かす69%（いずれも発芽率はほぼ100%）であった。

2. 未熟なコンポスト由来ガスの分析

1) 臭気およびガス濃度

悪臭の発生などにより周辺環境に悪影響を及ぼすことがある未熟なコンポストについて、悪臭判断の目安となる試験について検討した。

コンポストの臭気関係の分析手法についてはこれまでほとんど検討されておらず¹³⁾未だ確立されたものがない。その原因の1つとして標準的なガス試料の調製法が提案されていないことが挙げられる。

そこでコンポストの臭気と、その参考資料となるガス濃度分析のための共通ガス試料を、前記2.方法の2)に示す新たな方法で調製した。

調製したガス試料を用いて臭気試験およびガス濃度試験を行った。野菜くずコンポストの結果を表3に示す。また比較のために鶏ふん、油

かすについて同様の試験を行った(表4)。

表3および表4の結果から、簡易臭気指数相当値が臭気強度と比例関係にあることが明らかであり、本研究のガス試料調製法と二点比較法を用いる方法の有効性を確認することができた。また野菜くずコンポストの場合、コンポスト化経過時間が約3ヶ月で油かすと同程度の臭いとなることが確認された。

表3 野菜くずコンポストの臭気およびガス濃度

測定項目	コンポスト化経過時間*			
	-10日	0日	3ヶ月	
コンポスト	臭気強度	4	4	3
	含水率(%)	36	26	26
	簡易臭気指数相当値	27	27	22
ガス試料	アンモニア(ppm)	15	1.9	30
	二酸化炭素(ppm)	4200	980	1600

*、図1参照

表4 鶏ふん、油かすの臭気およびガス濃度

測定項目	鶏ふん	油かす
市販品		
臭気強度	5	3
含水率(%)	22	11
簡易臭気指数相当値	32	22
ガス試料		
アンモニア(ppm)	180	0.7
二酸化炭素(ppm)	1200	550

*、図1参照

一方、臭気強度と、臭いの量的な主成分であるアンモニアガスや好氣的発酵の目安となる二酸化炭素との濃度的な関係は、このデータだけでは明らかではなかった。また野菜くず、鶏ふん、油かすいずれの検体のガス試料からも未熟なコンポストから発生すると思われたメチルメルカプタンは検出されなかった(<0.05ppm)。したがって、臭いの主原因となっているのは簡易な検知管法では分析できない飽和脂肪酸やアルデヒドであることが考えられる。

まとめ

1. 野菜くずコンポストの二次発酵段階(熟成堆積槽の段階)では、コンポスト化経過時間にともなうC/N比漸減傾向が不明確であることが認められた。
2. 同コンポスト中の野菜くずは、コンポスト化経過時間にともない徐々に細粒化されるが、副資材の木くずは細粒化が遅延した。
3. 二次発酵段階中、野菜くずコンポスト、食

品汚泥コンポストいずれの溶出液でも、コンポスト化時間の経過にともなって $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ 値が漸増の状態から徐々に減少していく一峰性の変化を示した。本値は特に野菜くずコンポストでは、発酵の進み具合を示す有用な熟度判定指標になると考えられた。

4. 二次発酵段階の野菜くずコンポストの塩濃度を調整した溶出液は、シャーレ発芽試験で発芽率はほぼ100%であり、根伸長率はコンポスト化時間の経過にともなって増加した。
5. 二次発酵段階の野菜くずコンポストの場合、根伸長率が80%に達するコンポスト化経過時間における $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ 値が、熟成した良好な肥料としてのコンポストの判定値となることが明らかとなった。
6. 未熟なコンポストの臭気と、その参考資料となるガス濃度分析のための共通ガス試料の調製法について、新たに提案した。
7. 未熟なコンポストから調製したガス試料を用いて簡易臭気測定法の二点比較法により簡易臭気指数を求め、便宜的に簡易臭気指数相当値としたところ、本相当値がコンポストや市販の有機肥料の臭気強度と比例関係にあることが認められた。
8. 調製したガス試料中のガス濃度を検知管法により求めたところ、アンモニア濃度とコンポストの臭気強度との関係は明確ではなく、臭いの主原因は検知管法では分析できない飽和脂肪酸やアルデヒドであることが考えられた。

今後については、熟成の判定値となる溶出液中の $\text{NH}_4^+\text{-N/T-N}$ を求めるための全窒素およびアンモニア態窒素の定量が簡易で短時間でできる機器が比較的安価で市販されており、これを用いるとともに短時間で簡易に熟度判定できるように手法をさらに工夫すれば実用化が容易になると考えられる。また得られた成果については事業者等に情報提供し、コンポストの熟度判定のための最適な手法が現場において確立することを支援して、その手法を普及したい。

謝 辞

現場情報の提供等の便宜を図り、コンポストを分与していただいた(株)オンリーに深謝します。

文 献

- 1)末松広行：「バイオマス・ニッポン総合戦略」とバイオマス利活用の推進，廃棄物学会誌，18(3)，138-147(2007)。
- 2)環境省：平成21年版環境・循環型社会・生物多様性白書，191-192(2009)。
- 3)環境庁：産業廃棄物分析マニュアル，44-54(1996)。
- 4)藤原俊太郎：シャーレーを使った堆肥の簡易腐熟度検定法，日本土壤肥料学雑誌，56(3)，251-252(1985)。
- 5)藤原俊太郎：有機物の腐熟度判定法，有機廃棄物資源化大辞典，41-50，農村漁村文化協会(1999)。
- 6)藤原俊太郎：植物を利用した方法，堆肥等有機物分析法，214-217，日本土壤協会(2000)。
- 7)におい・かおり環境協会技術委員会測定評価部会：臭気簡易測定ガイドブック，25-31，社団法人におい・かおり環境協会(2005)。
- 8)今井 剛，季 華芳，浮田正夫，関根雅彦，樋口隆哉：コンポスト化における通気量および腐熟度評価，廃棄物学会論文誌，17(1)，78-86(2006)。
- 9)小藤田久義，菅原康之，前田武己：木質系生ごみ処理基材における pH 緩衝材の導入効果，廃棄物学会論文誌，18(5)，344-349(2007)。
- 10)中崎清彦，鈴木伸章，王 岩鵬，神谷昌芳：植物病害の防除効果を持つ機能性コンポストの製造，第18回廃棄物学会研究発表会講演論文集，348-350(2007)。
- 11)岩崎好陽：新訂臭気の嗅覚測定法，12-14，社団法人におい・かおり環境協会(2005)。
- 12)原 正之：堆肥の安全施用のための発芽試験改良法，家畜ふん堆肥の品質評価・利用マニュアル，25-27，農林水産技術会議事務局 & 農業・生物系特定産業技術研究機構(2004)。
- 13)谷川 昇，古市 徹，石井一英，西上耕平：堆肥化とバイオガス化による牛ふん尿の臭気低減効果の検討，におい・かおり環境学会誌，38(1)，13-16(2007)。

ノート

三重県における微小粒子状物質の現状

小山善丸, 佐来栄治, 塚田 進¹⁾, 秋永克三, 西山 亨, 寺本佳宏, 棚瀬敦史, 大熊和行

Current Condition of Ambient Fine Particulate Matter in Mie Prefecture

Yoshimaru KOYAMA, Eiji SARAI, Susumu TSUKADA, Katsumi AKINAGA, Tooru NISHIYAMA,
Yoshihiro TERAMOTO, Atsushi TANASE, and Kazuyuki OOKUMA

2007年から2009年にかけて, 三重県北勢地域の3地点において粒子状物質の調査を行った。PM2.5質量濃度は沿道地域, 住居地域, バックグラウンド地域の順に18~24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 13~20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ および10~16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあった。調査期間中のPM2.5質量濃度に明確な減少傾向は見られなかった。

PM2.5質量濃度の変動は3地点で概ね同様の傾向がみられた。PM2.5の含有成分を調査したところ, 地点間の濃度差は炭素成分の影響が大きいと考えられ, PM2.5質量濃度の変動はイオン成分濃度の変動による影響が大きいと考えられた。また, PM2.5中の元素状炭素は沿道地域, 住居地域, バックグラウンド地域の順にPM2.5質量濃度の10.2~38.1, 6.7~23.8, 6.0~23.2%の範囲にあり, 全炭素成分では18.8~46.2, 15.0~37.1, 14.4~30.1%の範囲であった。

キーワード: 大気, PM2.5, 浮遊粒子状物質

はじめに

環境大気中の浮遊粒子状物質濃度は, 近年改善が認められるものの, 全国的にも, 必ずしもすべての基準点で達成したとはいえず, 本県においても, オキシダントと同様に, 今日の大気環境の大きな課題の一つとして認識され続けている。

浮遊粒子状物質の中でも, 人体への影響が大きいと懸念されている微小粒子については, 2009年9月に, PM2.5質量濃度の環境基準が示され, 実態の把握と対策が求められている。

本県では2003年から大気中の粒子状物質について, 調査を行ってきた。¹⁻³⁾

2007年からはPM2.5に注目して三重県北勢地域の3地点で調査を実施し, PM2.5質量濃度および含有成分について調査を行ったのでその結果を報告する。

方 法

1. 調査地点

調査は, 県北部の自動車NOx・PM法規制対象地域において, 納屋(沿道地域), 桑名(住居地域)および桜(バックグラウンド地域)の3地点で行った。調査地点を図1及び表1に示す。

2. 調査期間

2007年4月から2010年3月まで, 四季別に調査を行った。

3. 採取・分析方法

試料の採取は, FRM サンプラー (FRM2000) およびPCI サンプラーにより行った。採取期間は14日間を基本とした。

粒子状物質の捕集には石英繊維ろ紙(2500QAT-UP)を用いた。

捕集した試料は, 湿度50%のデシケーター中で24時間以上放置した後, 重量を測定し, 炭素成分, イオン成分および金属成分を測定した。測定項目及び測定方法を表2に示す。

1) 財団法人 三重県下水道公社

結 果

1. 調査結果

調査期間内における各地点のPM2.5濃度を表3に示す。PM2.5濃度は納屋で最も高く、次いで桑名、桜の順であった。

2005～2009年度の、PCI サンプラーによる3地点のPM2.5濃度を図2に示す。PM2.5質量濃度の推移は3地点で概ね同様の傾向が見られた。

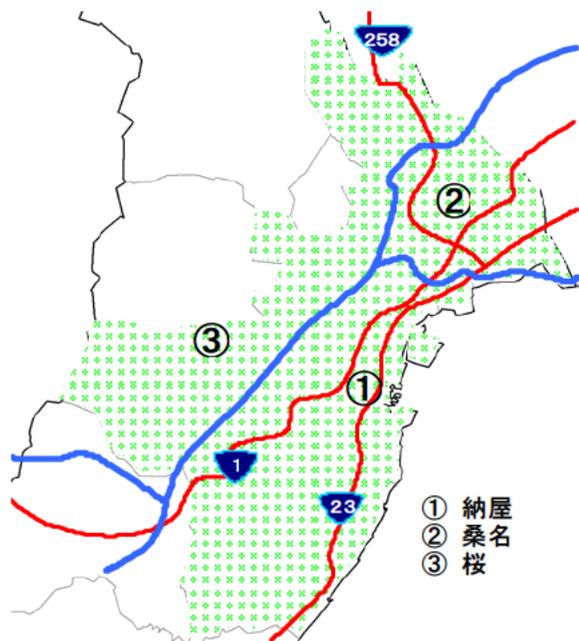


図1 調査地点

各地点におけるPM2.5の含有成分を図3-1～3-4に示す。いずれの地点でも、イオン成分および炭素成分がPM2.5の多くを占めていた。3地点の濃度を比較すると納屋において炭素成分の占める割合が高かった。PM2.5質量濃度に対する元素状炭素成分濃度の割合は、桜、桑名、納屋の順に6.0～23.2、6.7～23.8、10.2～38.1%の範囲にあり、有機態炭素を含めた炭素成分の割合はそれぞれ14.4～30.1、15.0～37.1、18.8～46.2%の範囲にあった。

納屋では、簡易採取法(PCI法)と標準採取法(FRM法)による試料採取を併行して行った。PCI法では金属成分濃度がやや高い傾向がみられた。

表1 調査地点

地点名	区分	備考
① 納屋	沿道地域	自動車排ガス測定局
② 桑名	住居地域	一般環境大気測定局
③ 桜	バックグラウンド地域	保健環境研究所屋上

表2 測定項目および方法

成分	項目	分析方法	
		前処理	分析装置
炭素成分	元素状炭素	850°C(O ₂ +He) (有機態炭素と全炭素の差)	CHNコーダー (ヤナコ分析工業 MT-6)
	有機態炭素	600°C(He)	
イオン成分	硫酸イオン	超純水で超音波抽出	イオンクロマトグラフ (dionex IC2000及び1500)
	硝酸イオン		
	塩化物イオン		
	アンモニウムイオン		
金属成分	Na Cr As La Al Mn Se K Fe Rb Sm Ca Co Ag Pb Sc Ni Cd Th Ti Cu Sb V Zn Ba	圧力分解容器を用いた酸抽出法	ICP/MS (Agilent 7500ce)

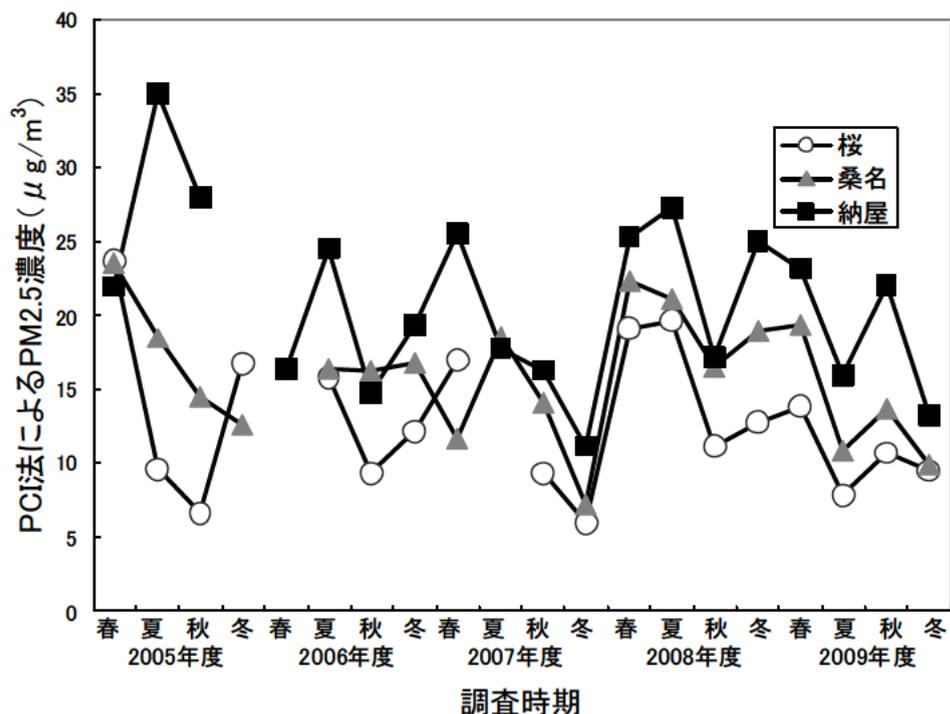


図2 PM2.5濃度(2005年度～2009年度)

表3 PM2.5質量濃度調査結果(2007～2009年度)

年度	調査期間		PM2.5濃度 (µg/m ³)			
	時期	採取期間	桑名	桜	納屋	
			PCI	PCI	PCI	FRM
2007	春	5月7日～5月21日	12	17	26	26
	夏	8月10日～8月24日	19	—	18	18
	秋	11月12日～11月14日	14	9.4	16	—
	冬	1月17日～2月1日	7.2	6.0	11	11
2008	春	5月13日～5月27日	22	19	25	28
	夏	7月29日～8月12日	21	20	27	25
	秋	11月5日～11月19日	17	11	17	18
	冬	2月2日～2月16日	19	13	25	23
2009	春	5月13日～5月27日	19	14	23	17
	夏	7月29日～8月12日	11	7.9	16	15
	秋	11月5日～11月19日	14	11	22	22
	冬	2月8日～2月22日	9.9	9.5	13	13

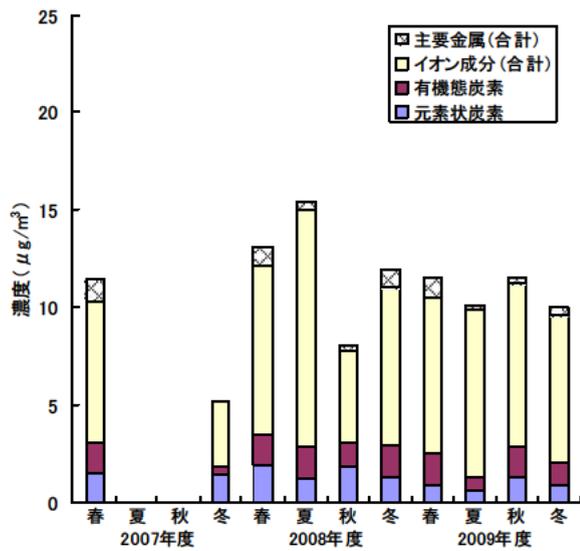


図3-1 PCI法によるPM2.5の含有成分(桜)

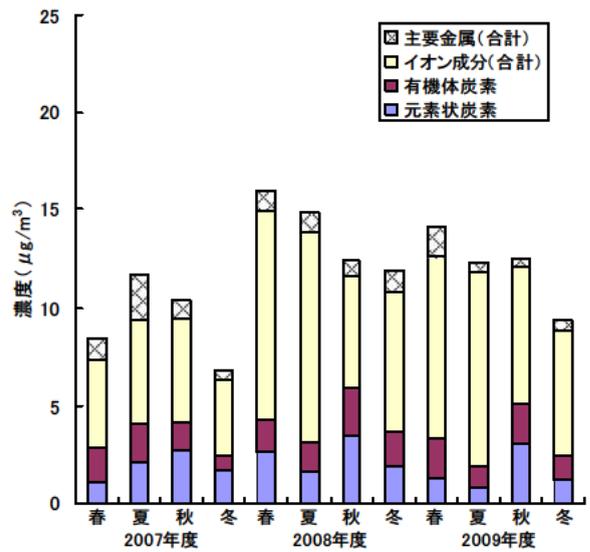


図3-2 PCI法によるPM2.5の含有成分(桑名)

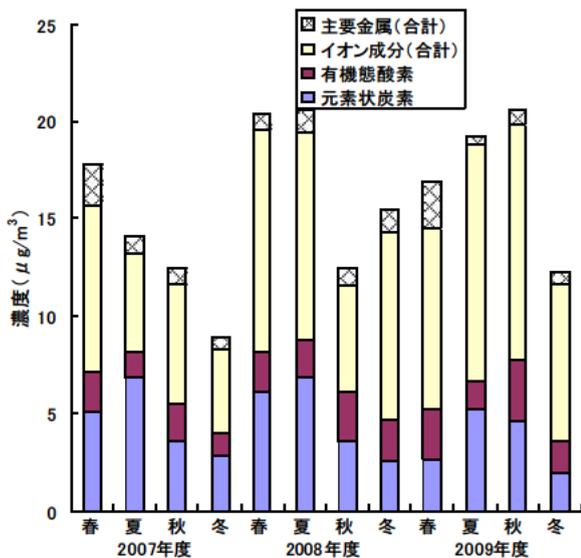


図3-3 PCI法によるPM2.5の含有成分(納屋)

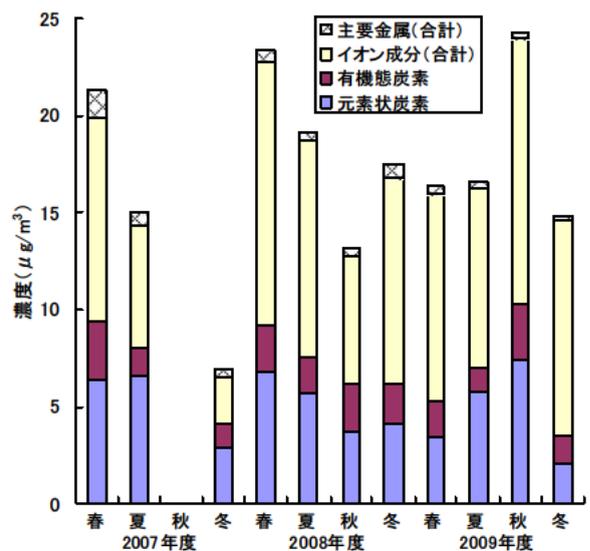


図3-4 FRM法によるPM2.5の含有成分(納屋)

イオン成分濃度および炭素成分濃度の推移を図4および5に示す。イオン成分濃度は地点間での濃度差に明確な傾向はみられなかった。イオン成分濃度の推移は3地点でほぼ同様の傾向が認められた。炭素成分濃度は、納屋で最も高く、次いで桑名、桜の順であった。炭素成分濃度の推移は、桑名と桜で類似した傾向がみられるが、3地点での類似性は認められなかった。

各地点のPM2.5中金属類濃度を表4に示す。いずれの地点でも、Na, Al, K, FeやCa, Zn,

Tiの濃度が高く、数十～数百 ng/m^3 程度であった。これらの濃度を3地点で比較すると濃度差は数倍程度であった。

また、Al, Fe, CaおよびTiはPCI法とFRM法で3～4倍程度の濃度差がみられた。

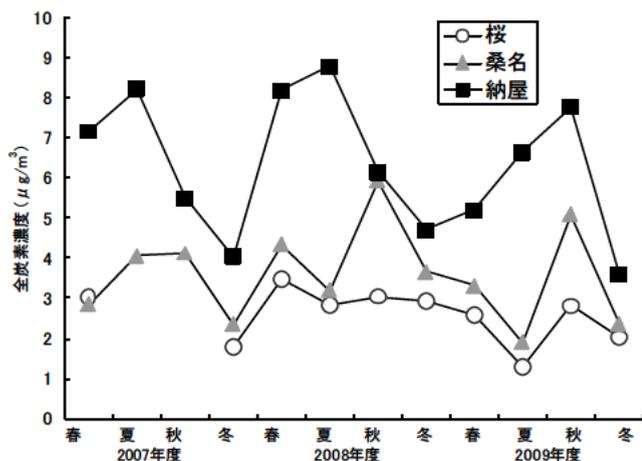


図4 PM2.5中の炭素成分(全炭素)濃度

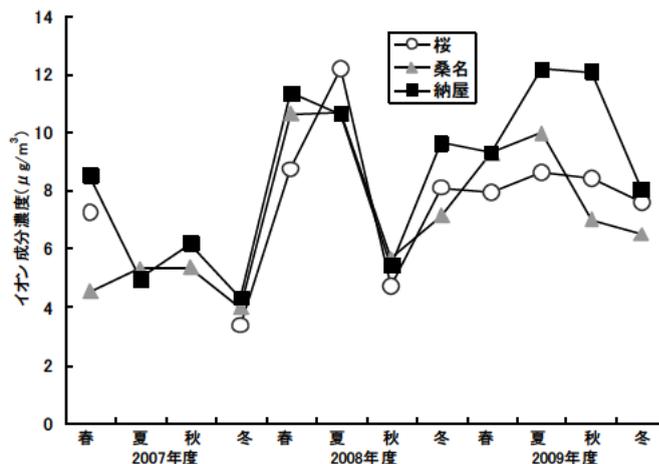


図5 PM2.5中のイオン成分(合計)濃度

表4 PM2.5中の主な金属成分濃度(2007～2009年度平均値、ng/m³)

採取法	地点	Na	Al	K	Fe	Ti	Ca	Zn	Ba	Mn	Pb	V
	桜	190	120	110	110	11	24	22	7.1	5.4	7.0	2.8
PCI法	桑名	180	150	150	150	13	34	52	7.9	11	8.5	4.1
	納屋	160	140	150	170	99	41	40	8.9	11	9.5	6.3
FRM法	納屋	100	38	120	57	36	12	36	9.8	7.6	9.2	6.6

考 察

調査した3地点におけるPM2.5質量濃度を比較すると、PM2.5質量濃度の変動は同様の傾向を示した。PM2.5質量濃度の変動傾向とその主要成分の一つであるイオン成分は、同様の傾向を示していた。また、イオン成分濃度は地点間で明確な濃度差はなく、イオン成分によるPM2.5濃度の増加は、広域的に影響していると考えられる。

一方、炭素成分濃度の変動は、PM2.5質量濃度の変動と同様の傾向を示さず、地点間での炭素成分濃度は、納屋、桑名、桜の順となっており、PM2.5質量濃度の地点間の濃度差は炭素成分の影響が大きいと考えられた。

なお、炭素成分の測定においてCHNコーダーを用いた熱分離法では元素状炭素が過剰に評価されることが指摘されており⁴⁾、今後はより正確な測定が必要と考えられる。

また、金属成分のうちAl、Fe、CaおよびTiはPCI法でFRM法の3～4倍程度高かった。これらの成分は土壌由来の比較的径の大きい粒子

に多く含まれる成分であり、PCI法では採取ガス流量の精度がFRM法よりも低いことが原因と考えられる。

県内北勢地域は自動NOx・PM法の対策地域に指定されており、同地域内を使用の本拠とする自動車については段階的に使用の規制がされ、2007年度には、いわゆるポスト新長期規制に相当する排ガス基準を達成するもの以外は登録ができなくなっている。しかしながら、PM2.5質量濃度や主にディーゼル自動車が起源とされる元素状炭素濃度に明確な減少傾向は見られなかった。近年の経済情勢を反映して、自動車が初期登録されてから廃棄されるまでの期間が長くなってきており、隣接する対策地域外からの規制対象外の車両の流入などもその要因のひとつであると考えられる。

一方でイオン成分濃度がPM2.5質量濃度に占める割合はいずれの調査地点でも高く、二次生成物質が広域的に影響していると考えられる。

今回の調査で得られたPM2.5質量濃度は、試料採取期間が14日程度である。一方、2009年9

月に示された環境基準値は 24 時間採取による濃度である。両者を単純に比較することはできないが、いずれの地点でも、環境基準値である $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を上回る可能性があり、常時監視体制の速やかな構築による実態把握が求められる。

2007 年 5 月には、自動 NO_x ・PM 法が改正され、局地汚染対策や流入対策などの新たな対策が盛り込まれた。また、ハイブリッド自動車をはじめとする低公害車の開発、普及が今後進むことにより、自動車排出ガスによる汚染状況は大きく変化する可能性がある。これらの効果を評価し、粒子状物質対策を進めるうえで環境実態の把握、発生源の寄与推定は重要であり、PM2.5 質量濃度およびその含有成分に関して、引き続き精度の高い実態調査が必要と考えられる。

まとめ

2007 年 4 月から 2010 年 3 月まで、県内北部の 3 地点において、PM2.5 質量濃度等の調査を行ったところ、PM2.5 質量濃度に明確な減少傾向は認められなかった。

PM2.5 の含有成分について、3 地点で比較したところ、イオン成分濃度には大きな差はなく、その変動傾向が類似していた。炭素成分濃度は納屋、桑名、桜の順で、その変動傾向に類似性はみられなかった。

PM2.5 の主要成分である炭素成分は桜、桑名、納屋の順に PM2.5 質量濃度の 14.4~30.1、15.0~37.1、18.8~46.2% の範囲にあり、元素状炭素は 6.0~23.2、6.7~23.8、10.2~38.1% の範囲にあった。

PM2.5 中の金属成分は Na、Al、K、Fe や Ca、

Zn、Ti の濃度が高く、数十~数百 ng/m^3 程度であった。これら成分を 3 地点で比較すると濃度差は数倍程度であった。

2009 年 9 月に PM2.5 の環境基準が設定され、質量濃度の常時監視が行われることとなるが、その対策には質量濃度の変遷だけでなく、含有成分を調査し、その発生源を把握することが重要である。

今後、 NO_x ・PM 法の見直しによる効果や、低公害車の普及などにより PM 成分のなかでも特に炭素成分の低減が期待される。適切な PM2.5 汚染対策を講じる上で、その発生源の把握は重要であり、引き続き調査を行い、その変遷を把握していく必要がある。

文 献

- 1) 塚田 進, 山川雅弘, 西山 亨: 浮遊粒子状物質の大気汚染について(1), 三重県保健環境研究所年報, 第 8 号, 67-73(2006)。
- 2) 塚田 進, 山川雅弘, 西山 亨, 小山善丸: 浮遊粒子状物質の大気汚染について(2), 三重県保健環境研究所年報, 第 9 号, 41-48(2007)。
- 3) 塚田 進, 西山 亨, 小山善丸: 浮遊粒子状物質の大気汚染について(3), 三重県保健環境研究所年報, 第 10 号, 41-47(2008)。
- 4) 山神真紀子: フィルター採取による PM2.5 濃度の測定と成分組成について, 生活衛生, 53(4), 231-239(2009)。

ノート

浮遊粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類 について (3)

佐来栄治, 小山善丸, 西山 亨, 吉岡 理

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Contained in Suspended Particulate Matter ()

Eiji SARAI, Yoshimaru KOYAMA, Tooru NISHIYAMA,
and Osamu YOSHIOKA

浮遊粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類(PAHs)について, 三重県北勢地域の 3 地点 (納屋, 桑名, 桜) において 2008 年 8 月から 2010 年 3 月にかけてパーソナルカスケードインパクト (PCI) サンプラーを用いて粒径別実態調査を行った .

実態調査の結果, 粒子濃度については, 納屋, 桑名, 桜とも $2.5\mu\text{m}$ 以下 $>2.5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ $>10\mu\text{m}$ 以上の粒径の順に粒子濃度が高い傾向を示した . フィルタに捕集された PAHs の濃度については, 粒子濃度同様 $2.5\mu\text{m}$ 以下 $>2.5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ $>10\mu\text{m}$ の粒径の順に高く, 地点別では, 各粒径とも納屋 $>$ 桑名 $>$ 桜の順に高かった . PAHs の濃度については, 各地点とも秋期から春期にかけて高く, 春期から秋期にかけて低い季節変化が見られた .

キーワード : 浮遊粒子状物質, 多環芳香族炭化水素類, 粒径別実態調査, パーソナルカスケードインパクト (PCI) サンプラー

はじめに

2007 年度から自動車 NO_x ・PM 法の対策地域である三重県北勢地域内の 3 地点 (納屋, 桑名, 桜) において, パーソナルカスケードインパクト (PCI) サンプラーを用いて粒径別 ($2.5\mu\text{m}$ 以下 (微小粒子), $2.5 \sim 10\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$ 以上) の多環芳香族炭化水素類 (PAHs) の調査を行っている .

前報¹⁾では, 納屋の微小粒子からの PAHs の抽出率および添加回収率の改善を図ることを目的として, 抽出溶媒としてトルエンを用いた高速溶媒抽出装置による抽出法について報告を行った . 本報では, 粒径別の PAHs 濃度について前報¹⁾で検討したトルエン高速溶媒抽出法およびジクロロメタン超音波抽出法を用いて 2008 年 8 月 ~ 2010 年 3 月まで実態調査を行ったので報告する .

調査方法

1. 調査地点

図 1 に示す自動車 NO_x ・PM 法の対策地域である三重県北勢地域内の納屋, 桑名, 桜の 3 地点でサンプリングを行った .

3 地点の概要は次のとおりである .

納屋は幹線道路 (国道 23 号線) の近傍に位置し, 自動車排ガス等の影響を受けやすい地点である (自動車排出ガス測定局 : 四日市市蔵町 4-17) .

桑名は住宅地区の桑名市上野浄水場内にあり, 直接には自動車排ガス等の影響は受けにくい地点である (一般環境大気測定局 : 桑名市大字上野 283) .

桜は保健環境研究所敷地内で鈴鹿山麓にあり, 近傍発生源の影響は受けにくい地点である (四日市市桜 3684-11) .

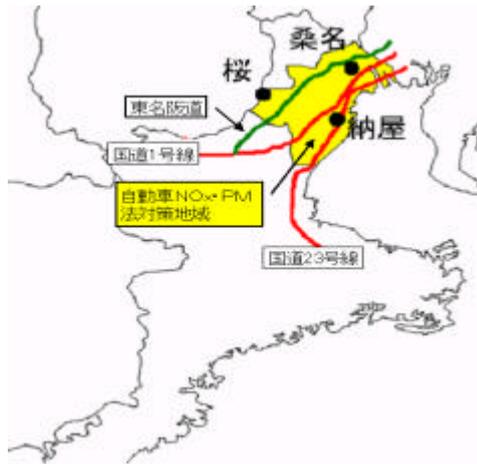


図1 調査地点

2. 調査対象物質

以下に調査対象とした PAHs14物質の名称とその略称を示す。

- 1)ベンゾ(a)アントラセン(BaA)
- 2)クリセン(Chr)
- 3)ベンゾ(e)ピレン(BeP)
- 4)ベンゾ(b)フルオランテン (BbF)
- 5)ベンゾ(a,c)アントラセン (BacA)
- 6)ベンゾ(k)フルオランテン (BkF)
- 7)ベンゾ(a)ピレン (BaP)
- 8)ジベンゾ(a,h)アントラセン(DBahA)
- 9)ベンゾ(ghi)ピレリン (BghiP)
- 10)インデノ(1,2,3-cd)ピレン (IP)
- 11)ジベンゾ(a,e)ピレン(DBaeP)
- 12)ベンゾ(b)クリセン (BbC)
- 13)ピーセン(Pic)
- 14)コロネン(Cor)

なお, BaA, Chr については, 気温等の条件によりフィルタに捕集されない可能性のある物質であるが, 同時分析が可能のため測定を行った。

3. 試薬・器具・装置

1) 試薬

・対象物質: BaA, Chr, BbF, BkF, BaP, DBahA, BghiP, IP はスペルコ製の混合標準原液を用いた。BeP は東京化成製, BacA, Cor は Aldrich 製, BbC, DBaeP, Pic は AccuStandard 社製の原体からアセトニトリルを用いて標準原液を調製した。各標準原液を混合して, アセトニトリルで希釈し PAHs 標準液を調製した。

- ・トルエン, ジクロロメタン, アセトン, ヘキサン: 和光純薬残留農薬分析用(300)
- ・アセトニトリル: 関東化学 LC 分析用

- ・精製水: ミリQ水 (MILIPORE)を使用した。
- ・ジメチルスルホキシド: 和光純薬

2) 装置・器具

- ・高速溶媒抽出装置(ASE-200), 11mL 抽出セル: ダイオネクス(株)製
- ・高速液体クロマトグラフ - 分光蛍光検出器 (HPLC-FLD): Agilent Tec.社製 1100 シリーズ
- ・分析カラム: SUPELCOSIL LC-PAH (10cm × 4.6mm, 粒子径 3μm)
- ・PCI サンプラー: 東京ダイレック製
- ・高速冷却遠心器: (株)トミー精工 RS-18
- ・超音波発生装置: SHARP 製 UT205
- ・ロータリーエバポレーターおよびバキュームコントローラー式: ビュッヒ社製
- ・恒温槽: 抽出液の濃縮に 40℃ で使用した。
- ・石英繊維フィルタ: PALLFLEX PRODUCTS CORP (25000QAT-UP) SIZE 47×20, 47mm
- ・0.2μm フィルタ: ADVANTEC 製 DISMIC-13 HP を使用した。

4. 採取・分析方法

1) 試料採取

石英繊維フィルタ(以下「フィルタ」と略)を装着した PCI サンプラーに大気試料を 20L/min で 48 時間通気し, 捕集を行った。

PCI サンプラーは, 装着したフィルタに粒径 10μm 以上 (PC-1), 2.5μm ~ 10μm (PC-2), 2.5μm 以下 (PC-3, 微小粒子)の 3 段階に大気中浮遊粒子を分級捕集することができる²⁾。

2) フィルタ

使用したフィルタは, サンプリング前後で湿度を 50% に設定したデシケーター内に 24 時間以上保存し, 秤量後サンプリングおよび分析に使用した。速やかに分析出来ない場合は, 秤量後冷凍保存 (-20℃) した。

3) 前処理(抽出)方法

PC-1, 納屋を除く PC-2 のフィルタは, 有害大気汚染物質測定法マニュアルに従ってジクロロメタン超音波抽出法^{3,4)}で行った。サンプリングを行った PC-1, PC-2 のフィルタを, 細かく裁断し, 遠心沈殿管 (50mL) に入れ, ジクロロメタン 15mL を加え, 20 分間超音波処理を行い対象物質を抽出した。この抽出液を 3000rpm で 20 分間遠心処理を行い, 上澄み液 10mL をスピッツ管に分取した。その後, ジメチルスルホキシド 30μL を添加し, スピッツ管を恒温槽に入れ, 窒素を吹き付けて乾固直前まで濃縮を行い, ア

セトニトリルに再溶解後、1mLにメスアップし、0.2 μ m フィルタでろ過したものを分析溶液とした。

納屋の PC-2、PC-3のフィルタは、前報¹⁾に従ってトルエン高速溶媒抽出法で行った。サンプリングを行った納屋の PC-2のフィルタの全量、PC-3のフィルタの半量を、細かく裁断しトルエン高速溶媒抽出法で抽出を行ったトルエン溶液をロータリーエバポレーターを用いて濃縮後、スピッツ管に移し、ジメチルスルホキシド 30 μ Lを添加した。その後の操作は、ジクロロメタン超音波抽出法と同様に分析溶液を調製した。(納屋の PC-2のフィルタについては、ジクロロメタン超音波抽出法とトルエン高速溶媒抽出法の両法により、抽出量の検討を行った結果、トルエン高速溶媒抽出法の方が若干抽出率が高かった。そのため、納屋の PC-2のフィルタについては、トルエン高速溶媒抽出法で行った。)

4) 分析条件

前処理を行った分析溶液は、既報³⁾の条件のとおり HPLC-FLD で分析を行った。

結果および考察

1. 粒子濃度について

表1に、調査期間中の納屋、桑名、桜の粒径別の粒子濃度範囲を示す。また、図 2-1 ~ 3 に納屋、桑名、桜の粒子濃度の粒径別経年変化を示す。その結果、各地点とも PC-3>PC-2>PC-1の順に粒子濃度が高い傾向にあったが、経年変化は見られなかった。しかし、同じサンプリング期間で比較を行うと粒子濃度は納屋>桑名>桜の順に粒子濃度が高い傾向にあり、自動車等の移動発生源の影響を受けていると考えられた。

2. PAHsについて

表2に、調査期間中の納屋、桑名、桜の粒径別の対象とした PAHs の合計 (T-PAHs) の濃度範囲および平均値を示す。また、表3-1~3には納屋、桑名、桜の粒径別の PAHs 毎の濃度範囲および平均値を示す(濃度範囲および平均は10回以上検出されたものを採用した。また2010年1月の納屋の PC-2は欠測である。)。その結果、桜の PC-1からは、BkF と BaP の2種類が10回以上検出され、桑名、納屋の PC-1からは、BaA, Chr, BeP, BbF, BkF, BaP, BghiP と Cor の8種類が10回以上検出された。PC-2, 3 については、桜の PC-2の DBaC 以外の PAHs が 10回以上検出された。

表1 地点別、粒径別の粒子濃度範囲

試料	納屋	桑名	桜
PC-1 (10 μ m以上)	1.0-13 (6.3)	0.87-13 (5.2)	1.2-11 (4.3)
PC-2 (2.5-10 μ m)	5.2-17 (9.5)	3.8-15 (8.9)	3.1-15 (7.8)
PC-3 (2.5 μ m以下)	12-40 (24)	9.0-32 (19)	5.7-33 (16)

上段：濃度範囲 下段：平均 単位： μ g/ m^3

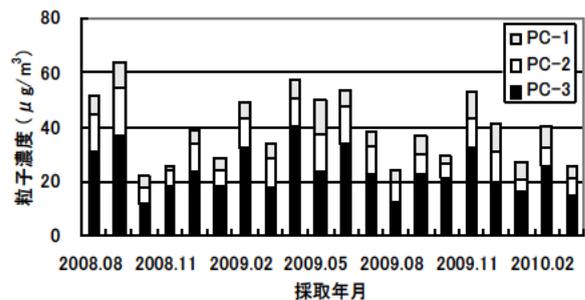


図2-1 納屋の粒径別粒子濃度の経年変化

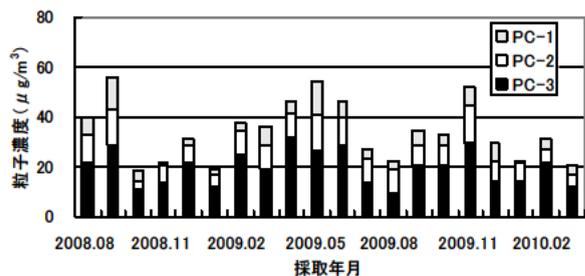


図2-2 桑名の粒径別粒子濃度の経年変化

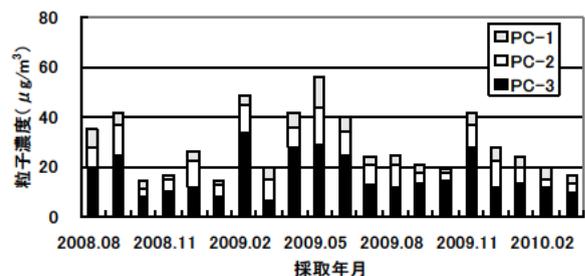


図2-3 桜の粒径別粒子濃度の経年変化

表2 地点別、粒径別のT-PAHs濃度範囲

試料	納屋	桑名	桜
PC-1 (10 μ m以上)	1.4-130 (35)	<1.0-45 (21)	<1.0-26 (4.9)
PC-2 (2.5-10 μ m)	48-540 (250)	29-350 (170)	25-680 (160)
PC-3 (2.5 μ m以下)	480-5200 (2600)	530-3900 (1900)	280-2900 (1200)

上段：濃度範囲 下段：平均 単位：pg/ m^3

表3-1 納屋の粒径別のPAHs毎の濃度範囲および平均値

調査対象物質	PC-1			PC-2			PC-3		
	検出範囲	平均値	検出数	検出範囲	平均値	検出数	検出範囲	平均値	検出数
BaA	<1.0-8.1	3.1	16	3.3-31	15	19	21-310	160	20
Chr	<5.2-21	10	13	11-86	46	19	73-680	410	20
BeP	<2.6-16	4.9	13	5.1-56	27	19	46-570	250	20
BbF	<2.1-16.4	4.7	15	6.2-79	36	19	66-640	320	20
DBacA	-	-	1	<1.6-7.0	3.5	15	5.7-100	39	20
BkF	<0.52-11	2.3	18	2.7-3.2	16	19	29-310	140	20
BaP	0.86-9.4	3.3	20	4.7-43	22	19	42-530	220	20
DBahA	-	-	1	<1.0-9.3	5.2	17	8.5-120	47	20
BghiP	<2.6-12	7.1	16	5.4-63	24	19	46-640	290	20
IP	-	-	2	<16-81	45	12	87-910	400	20
DBaeP	-	-	0	2.3-8.0	4.3	14	5.1-55	26	20
BbC	-	-	1	0.4-2.7	1.3	19	2.3-42	16	20
Pie	-	-	6	2.5-27	15	19	26-240	120	20
Cor	<1.5-8.4	4.5	16	2.5-50	11	19	22-290	130	20

(単位pg/m³)

表3-2 桑名の粒径別のPAHs毎の濃度範囲および平均値

調査対象物質	PC-1			PC-2			PC-3		
	検出範囲	平均値	検出数	検出範囲	平均値	検出数	検出範囲	平均値	検出数
BaA	<1.0-4.7	2.7	17	1.9-25	10	20	20-180	87	20
Chr	<5.2-12	7.8	12	6.3-65	32	20	63-470	260	20
BeP	<2.6-5.3	4.2	11	2.6-39	18	20	53-390	200	20
BbF	<2.1-6.5	3.8	15	8-98	25	20	71-550	270	20
DBacA	-	-	3	<1.6-4.8	2.7	12	8.3-150	34	20
BkF	<0.52-2.4	1.4	17	1.8-24	11	20	32-220	120	20
BaP	<0.31-4.1	2.4	19	2.1-35	14	20	37-360	150	20
DBahA	-	-	3	<1.0-6.0	3.5	16	10-77	38	20
BghiP	<2.6-7.5	4.3	13	3.0-29	14	19	65-520	210	20
IP	-	-	1	<16-58	25	17	78-520	280	20
DBaeP	-	-	1	1.6-6.4	3.7	10	5.2-40	22	20
BbC	-	-	2	0.31-2.2	1.0	18	3.1-30	12	20
Pie	-	-	6	2.2-24	11	19	29-210	110	20
Cor	<1.6-3.2	2.4	10	1.7-9.8	4.6	18	29-230	92	20

(単位pg/m³)

表3-3 桜の粒径別のPAHs毎の濃度範囲および平均値

調査対象物質	PC-1			PC-2			PC-3		
	検出範囲	平均値	検出数	検出範囲	平均値	検出数	検出範囲	平均値	検出数
BaA	-	-	7	<1.1-37	9.2	19	8.7-130	58	20
Chr	-	-	1	<5.2-120	31	19	24-420	160	20
BeP	-	-	2	<2.6-75	18	19	35-420	130	20
BbF	-	-	5	2.3-98	23	20	30-410	170	20
DBacA	-	-	0	-	-	7	3.2-69	16	20
BkF	<0.52-1.9	0.89	16	1.0-46	10	20	15-180	75	20
BaP	<0.31-1.4	1.4	18	1.5-66	14	20	21-240	100	20
DBahA	-	-	0	<1.0-14	3.5	17	7.8-63	27	20
BghiP	-	-	3	<2.6-50	13	19	32-460	140	20
IP	-	-	0	<16-95	34	10	59-540	200	20
DBaeP	-	-	0	<1.6-12	3.6	10	5.2-48	17	20
BbC	-	-	0	<0.26-4.0	1.0	15	1.6-22	7.4	20
Pie	-	-	1	<2.1-39	10	19	20-200	74	20
Cor	-	-	2	<1.6-11	4.2	17	12-160	58	20

(単位pg/m³)

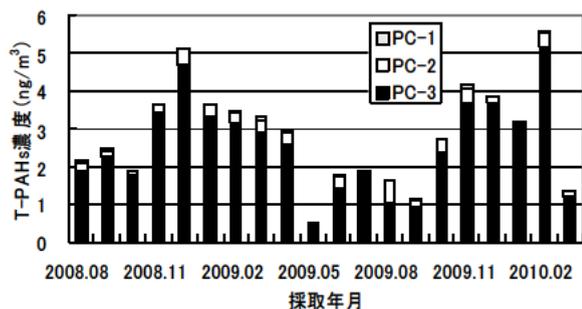


図3-1 納屋の粒径別T-PAHs濃度の経年変化

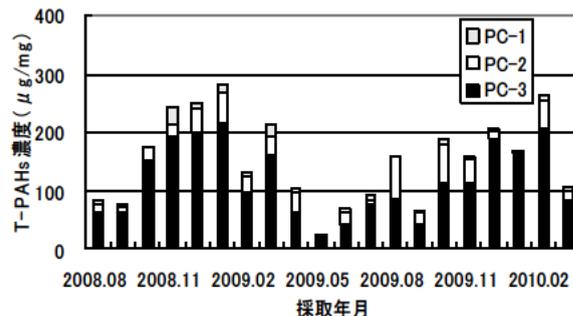


図4-1 納屋の粒子中T-PAHs濃度の経年変化

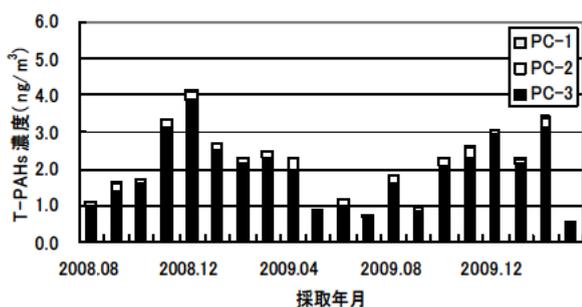


図3-2 桑名の粒径別T-PAHs濃度の経年変化

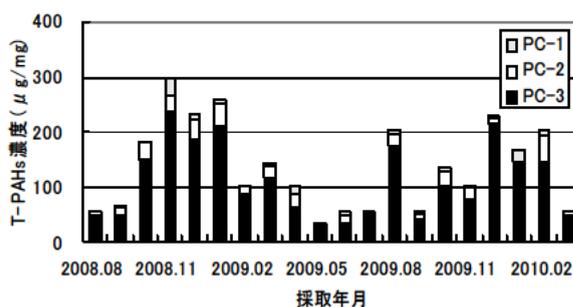


図4-2 桑名の粒子中T-PAHs濃度の経年変化

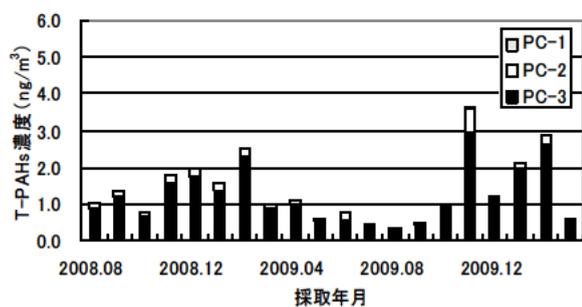


図3-3 桜の粒径別T-PAHs濃度の経年変化

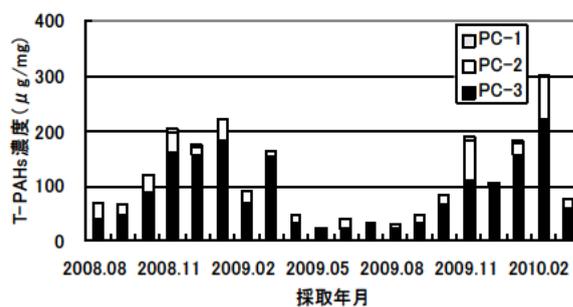


図4-3 桑名の粒子中T-PAHs濃度の経年変化

検出傾向については、粒径別では、PC-3>PC-2>PC-1の順にPAHs濃度が高く、地点別では、各粒径とも納屋>桑名>桜の順に高かった。PAHs濃度については、各地点ともChr, BeP, BbF, BkF, BaP, BghiP, IPが高く、DBacA, DBahA, DBacP, BbCが低い傾向にあった。

図3-1～3に納屋、桑名、桜の粒径別T-PAHs濃度の経年変化を示す(2009年1月には、2回測定を行ったので平均値を使用した。また2010年1月の納屋のPC-2は欠測である)。その結果、フィルタに捕集されたT-PAHsは粒子濃度と同様に各地点ともPC-3>PC-2>PC-1の順に高く、地点別には納屋>桑名>桜の順に高い傾向にあった。経年変化は、各地点とも秋期から春期にかけて高く、春期から秋期にかけて低い傾向

が見られた。これは、秋期から春期にかけては大気が安定し地上付近の大気が拡散されにくいことや暖房等の化石燃料の燃焼が多くなることなどが考えられた。逆に春期から秋期にかけて低いのは、化石燃料の燃焼が少ないこと、紫外線などによる光化学反応による分解が起こることなどが考えられた⁵⁻⁹⁾。

次に、粒子中のT-PAHsについて検討を行った。図4-1～3に納屋、桑名、桜の粒子中T-PAHs濃度の経年変化を示す。その結果、吸引量から計算した濃度より納屋、桑名、桜との濃度差も少なくなり各地点間の相関性も高くなった。これは、PAHsが粒子に付着した状態で存在しているため、三重県北勢地域内を一つの地域と見なした場合、各地点での粒子濃度に差はあるも

表4-1 納屋でPC-3に捕集されたT-PAHsおよび個別のPAHsについての相関

T-PAHs	BaA	Chr	BeP	BbF	DBacA	BkF	BaP	DBahA	BghiP	IP	DBaeP	BbC	Pie	
T-PAHs														
BaA	0.86													
Chr	0.91	0.93												
BeP	0.98	0.80	0.85											
BbF	0.98	0.79	0.87	0.97										
DBacA	0.88	0.89	0.88	0.87	0.81									
BkF	0.99	0.80	0.86	0.98	0.98	0.82								
BaP	0.97	0.83	0.84	0.97	0.93	0.88	0.95							
DBahA	0.87	0.65	0.72	0.89	0.83	0.78	0.88	0.91						
BghiP	0.99	0.84	0.88	0.99	0.96	0.89	0.98	0.98	0.91					
IP	0.95	0.75	0.81	0.93	0.95	0.71	0.96	0.90	0.76	0.92				
DBaeP	0.86	0.63	0.72	0.88	0.84	0.70	0.87	0.83	0.81	0.85	0.85			
BbC	0.95	0.81	0.82	0.95	0.92	0.85	0.94	0.98	0.92	0.96	0.88	0.81		
Pie	0.97	0.75	0.84	0.98	0.98	0.81	0.99	0.92	0.85	0.96	0.95	0.87	0.92	
Cor	0.98	0.84	0.87	0.98	0.94	0.90	0.96	0.97	0.91	0.99	0.89	0.84	0.95	0.95

表4-2 桑名でPC-3に捕集されたT-PAHsおよび個別のPAHsについての相関

T-PAHs	BaA	Chr	BeP	BbF	DBacA	BkF	BaP	DBahA	BghiP	IP	DBaeP	BbC	Pie	
T-PAHs														
BaA	0.96													
Chr	0.92	0.94												
BeP	0.98	0.94	0.91											
BbF	0.98	0.95	0.95	0.99										
DBacA	0.83	0.75	0.65	0.79	0.76									
BkF	0.99	0.96	0.92	0.99	0.98	0.78								
BaP	0.96	0.93	0.82	0.92	0.90	0.83	0.94							
DBahA	0.98	0.93	0.85	0.95	0.93	0.82	0.97	0.98						
BghiP	0.96	0.91	0.81	0.93	0.90	0.91	0.94	0.96	0.97					
IP	0.94	0.87	0.82	0.91	0.89	0.73	0.94	0.89	0.94	0.89				
DBaeP	0.75	0.62	0.64	0.77	0.73	0.55	0.79	0.73	0.80	0.70	0.76			
BbC	0.91	0.89	0.74	0.88	0.84	0.77	0.90	0.97	0.96	0.93	0.87	0.71		
Pie	0.98	0.92	0.89	0.96	0.96	0.80	0.98	0.92	0.97	0.94	0.93	0.80	0.88	
Cor	0.92	0.87	0.75	0.88	0.84	0.92	0.89	0.91	0.92	0.98	0.84	0.61	0.90	0.89

表4-3 桜でPC-3に捕集されたT-PAHsおよび個別のPAHsについての相関

T-PAHs	BaA	Chr	BeP	BbF	DBacA	BkF	BaP	DBahA	BghiP	IP	DBaeP	BbC	Pie	
T-PAHs														
BaA	0.96													
Chr	0.95	0.95												
BeP	0.99	0.93	0.96											
BbF	0.99	0.97	0.93	0.97										
DBacA	0.95	0.91	0.92	0.94	0.91									
BkF	0.99	0.96	0.93	0.97	0.99	0.94								
BaP	0.98	0.95	0.90	0.94	0.97	0.92	0.98							
DBahA	0.98	0.93	0.87	0.95	0.97	0.91	0.98	0.99						
BghiP	0.97	0.94	0.88	0.93	0.97	0.89	0.98	0.98	0.98					
IP	0.95	0.86	0.87	0.95	0.92	0.90	0.94	0.92	0.95	0.89				
DBaeP	0.92	0.82	0.79	0.90	0.90	0.89	0.93	0.91	0.94	0.90	0.92			
BbC	0.93	0.88	0.81	0.90	0.90	0.90	0.94	0.94	0.96	0.91	0.95	0.93		
Pie	0.99	0.95	0.92	0.97	0.97	0.95	0.99	0.98	0.98	0.96	0.96	0.94	0.96	
Cor	0.95	0.91	0.89	0.91	0.93	0.89	0.94	0.95	0.94	0.98	0.87	0.86	0.86	0.94

の同じサンプリング期間で比較すれば 3 地点の粒子には同量の PAHs が吸着しているものと考えられた。

3. PC-3のPAHsについて

表4-1～3に各地点で PC-3 に捕集された T-PAHs および個別の PAHs について調査期間中

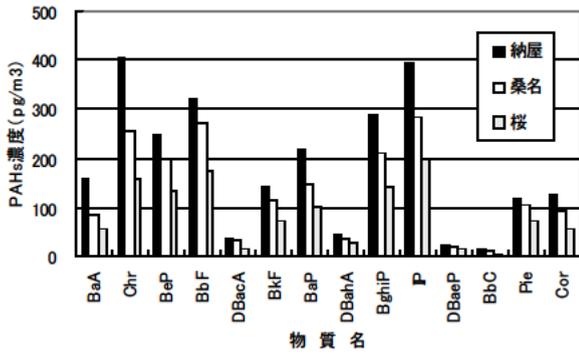


図5-1 PAHsの平均濃度

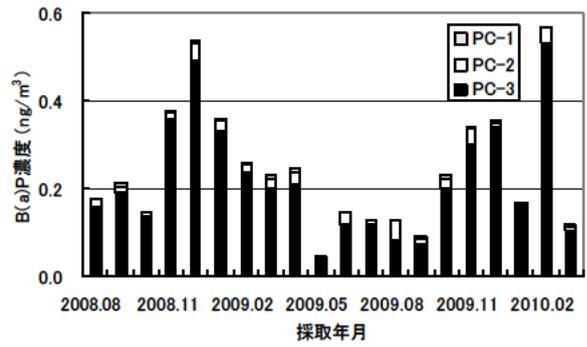


図6-1 納屋のBaP濃度の経年変化を示す

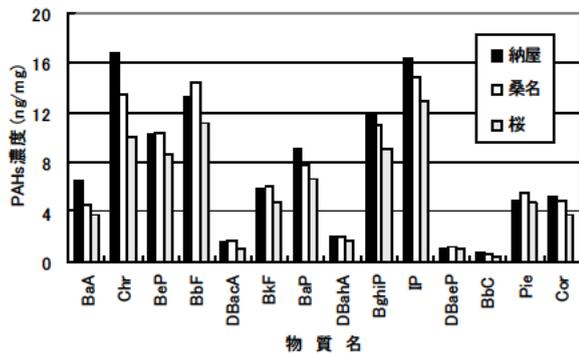


図5-2 PAHsの粒子中の平均濃度

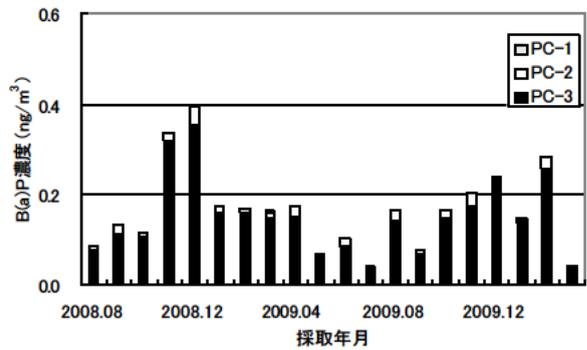


図6-2 桑名のBaP濃度の経年変化を示す

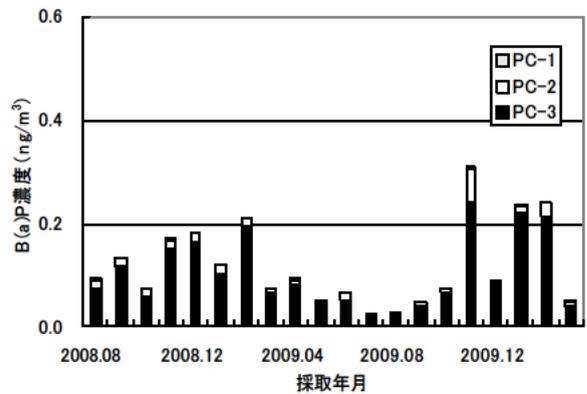


図6-3 桜のBaP濃度の経年変化を示す

の相関を示した。その結果、T-PAHs と個別の PAHs との相関は非常に高く、個別の PAHs 間の相関は濃度の低かった DBacA, DBahA, DBacP, BbC に関する相関が若干低い但他的 PAHs については非常に高い相関を示した。そのため、各地点の PAHs の組成はほぼ同じと考えられた。

図5-1に個別の PAHs について調査期間中の各地点の平均濃度を示した。また、図5-2には粒子中濃度に換算した結果を示した。その結果、大気中濃度では差があったものが、前述のとおり3地点の粒子には同程度の PAHs が吸着している傾向があるものと考えられた。また、地点間の PAHs 組成の相関係数を算出すると、0.97 以上になり地点間による PAHs 組成には違いが少ない傾向が認められた。

4. BaPについて

個別の PAHs の代表例として BaP について検討を行った。図 6-1 ~ 3 に納屋、桑名、桜の BaP 濃度の経年変化を示す。その結果、各地点の BaP は、T-PAHs と同様に PC-3>PC-2>PC-1>の順に PAHs が高く、地点別には納屋>桑名>桜の順に高い傾向を示し、秋期から春期にかけて高く、春期から秋期にかけて低い季節変化が見られた。

また、図 7-1 ~ 3 に納屋、桑名、桜の粒子中濃度に換算した BaP 濃度の経年変化を示す。その結果、同じサンプリング日で比較すれば、若干の差があるものの3地点の粒子には T-PAHs と同様に同程度の BaP が吸着しているものと考えられた。また、T-PAHs と個別の PAHs との相関は非常に高く、BaP の挙動も T-PAHs と同様な傾向を示すと考えられた。そのため、他の PAHs についても T-PAHs や BaP と同様な傾向を示すものと考えられる。

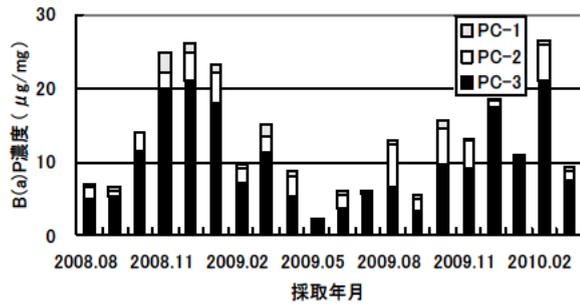


図7-1 納屋の粒子中BaP濃度の経年変化

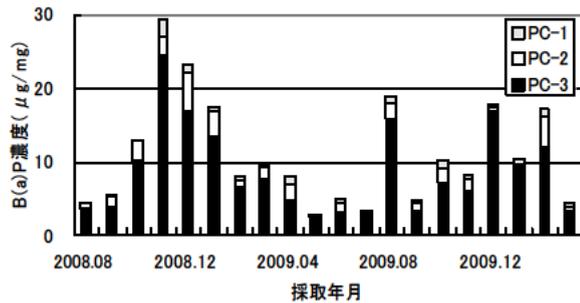


図7-2 桑名の粒子中BaP濃度の経年変化

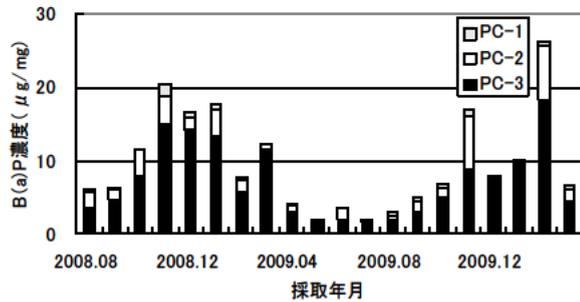


図7-3 桜の粒子中BaP濃度の経年変化

まとめ

浮遊粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類(PAHs)について、北勢地域の3地点(納屋, 桑名, 桜)において2008年8月から2010年3月にかけて粒径別実態調査を行った結果. 次の知見が得られた.

1. 粒子濃度については、納屋, 桑名, 桜ともPC-3>PC-2>PC-1の順に高い傾向を示したが、経年変化は見られなかった.
2. フィルタに捕集されたT-PAHsの粒径別濃度については、PC-3>PC-2>PC-1の順に高く、地点別では、各粒径とも納屋>桑名>桜の順に高かった.
3. T-PAHsの濃度については、各地点とも秋期から春期にかけて高く、春期から秋期にかけ

て低い傾向が見られた. また、T-PAHsと個別のPAHsとの相関は非常に高く、個別のPAHsも同様な挙動を示すものと考えられた.

4. 各地点での粒子濃度に差はあるものの、同じサンプリング日で比較すれば3地点の粒子には同程度のPAHsが吸着しているものと考えられた.

5. PC-3に捕集されたT-PAHsと個別のPAHsとの相関は非常に高く、個別のPAHs間の相関は若干低いものもあったが、大部分のPAHsは高い相関を示し、各地点のPAHsの組成には違いが少ない傾向が認められた.

文 献

- 1) 佐来栄治, 塚田 進, 西山 亨, 小山善丸: 浮遊粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類について(2) - フィルタからの抽出について -, 三重保環研年報, 第11号, 74-82(2009).
- 2) 生活環境中の汚染物質の存在状況の把握に関する研究検討委員会: 生活環境中の汚染物質測定マニュアル.
- 3) 佐来栄治, 塚田 進, 西山 亨, 小山善丸: 浮遊粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類について(1) - フィルタからの抽出について -, 三重保環研年報, 第10号, 62-68(2008).
- 4) 環境庁大気保全局大気規制課: 有害大気汚染物質測定法マニュアル(水銀・ベンゾ[a]ピレン)(平成11年3月).
- 5) 関本順之, 吉村博文: 大気環境中における多環芳香族炭化水素の挙動, 佐賀県環境センター所報, 第18号, 21-26(2006).
- 6) 高橋ゆかり, 雨谷敬史, 松下秀鶴: 室内粉塵中の発癌関連多環芳香族炭化水素の多成分同時高感度自動分析法, 環境化学, 7, (4), 821-829(1997).
- 7) 天野冴子, 星 純也, 佐々木裕子: 都内環境大気における多環芳香族炭化水素類について, 東京都環境科学研究所年報, 94-98(2004).
- 8) 久保 隆, 小野敏路, 浦野紘平: 多環芳香族炭化水素類による大気汚染特性, 大気環境学会誌, 第37号(2), 131-140(2002).
- 9) 松本文雄, 阿部隆司, 齊藤 貢, 大塚尚寛: 岩手県における大気中多環芳香族炭化水

素類の挙動について，第19回環境化学討論
会講演要旨集，708-709(2009)．

10) 佐来栄治，小山善丸，西山 亨，塚田 進，

大熊和行：浮遊粒子状物質に含まれる多環
芳香族炭化水素類について，第20回環境化
学討論会講演要旨集，94-95(2010)．

フー

三重県における 2007-2009 年度の酸性雨の状況

西山 亨, 佐来栄治, 小山善丸, 寺本佳宏, 吉岡 理, 大熊和行

Acid Deposition Surveillance from 2007 to 2009 Fiscal Year in Mie Prefecture

Tooru NISHIYAMA, Eiji SARAI, Yoshimaru KOYAMA,
Yoshihiro TERAMOTO, Osamu YOSHIOKA, and Kazuyuki OHKUMA

2007年度から2009年度に三重県四日市市桜町で実施した降水の調査結果を報告する。その結果、水素イオン濃度指数は、年平均で4.42-4.51を示し、2007年度の全国61測定地点の平均値と比較すると全国で3番目に低い値に相当した。また、全国のデータと比較すると、海塩粒子の影響が少ないことが分かった。初期酸度指数についても全国平均より酸性側にあるものの水素イオン濃度指数に比べてその差は小さく、中性化成分が少ないと考えられた。また、全無機態窒素沈着量や潜在水素イオン沈着量は全国のデータと比較してもかなり多く、全国環境研協議会が全国酸性雨調査に使用する地域区分でCJ(中央部)よりもむしろJS(日本海側)やWJ(西日本型)に近い傾向を示した。

キーワード：酸性雨，全国環境研協議会，初期酸度，全無機態窒素沈着量，潜在水素イオン沈着量，Zスコア

はじめに

酸性雨調査に限らず環境モニタリングを継続することは、傾向を把握する他、不測の事態(火山噴火、工場等の事故等)の影響等による環境悪化や被害状況の把握の為に必要であり、平常時のモニタリングデータを蓄積しておくことは危機予兆の察知にもつながる。

酸性雨の調査研究を行っている機関の中でも、地方自治体の役割は大きく、地域住民と密接に関わり、住民への情報発信や環境教育等も担っている。

当研究所においては、1970年代に数回散発的に酸性雨調査¹⁻³⁾を行ってきたが、継続的にモニタリング調査をし始めたのは、1985年度にろ過式方法

によって1年間の予備調査⁴⁾を実施した後、1987年度の本調査からである。以後酸性雨調査を継続的に行ってきた⁵⁻²²⁾。1991年度からは、全国地方自治体の環境関係試験研究機関で構成されている全国環境研協議会による酸性雨全国調査(ホームページ上にデータを公開²³⁻²⁵⁾)に参加してきた²⁶⁻³⁷⁾。独自調査としては、生態系・土壌への影響調査^{8,20)}、コンクリートつらら調査¹⁰⁾、酸性霧調査¹¹⁾、採取法比較検討¹¹⁾、大理石板の暴露調査¹³⁾、露水の性状調査¹⁴⁾、県内6地点比較検討¹⁵⁾、分割採水法検討^{9,16)}を実施してきた。

今回は、2006年度の休止を挟んで新たに2007年度から当研究所屋上で行っている酸性雨調査

(湿性沈着調査)について報告する。

調査方法

1. 調査地点

調査は,表1に示す当研究所屋上(以下「四日市桜町」という)で行った。

2. 試料採取方法および測定方法

「酸性雨調査法」³⁸⁾,「湿性沈着モニタリング手引き書」³⁹⁾に従って,降水時開放型雨水採取装置(図1)により雨水を採取し,採取した試料を計量後,測定・分析した。測定項目および測定方法を表2に示す。

3. 調査時期

2007年4月から2010年3月までであり,月曜日から月曜日を基本として,表3に示す期間で調査を実施した。

4. 全国データとの比較

比較項目としては,降水量,pH,ECや各種イオン濃度,沈着量と初期酸度,全無機態窒素,潜在水素イオン等を対象とし,全国環境研協議会の酸性雨全国調査で2007年度から使用されている地域区分³⁶⁾を比較に用いた。なお,四日市桜町はCJ(中央部)に区分される。

表1 酸性雨調査地点

調査地点名	住所 (都道府県名省略)	緯度 (度,分,秒)	経度 (度,分,秒)	標高	海岸からの 距離	サンプラー 設置位置	土地利用 区分
四日市桜町	四日市市桜町3684-11	N34,59,31	E136,29,08	190m	15.1km	3階屋上	原野

表2 測定項目および測定手法

項目	測定方法	単位
降水量		mm
pH	ガラス電極法	
EC	電気伝導率計	mS/m
SO ₄ ²⁻	イオンクロマトグラフィー(IC)	μmol/L
NO ₃ ⁻	"	μmol/L
Cl ⁻	"	μmol/L
NH ₄ ⁺	"	μmol/L
Na ⁺	"	μmol/L
K ⁺	"	μmol/L
Ca ²⁺	"	μmol/L
Mg ²⁺	"	μmol/L

表3 酸性雨調査実施期間

月	期間(2007年度)	週
4月	4月2日(月) ~ 5月1日(火)	4週間
5月	5月1日(火) ~ 5月28日(月)	4週間
6月	5月28日(月) ~ 7月2日(月)	5週間
7月	7月2日(月) ~ 7月30日(月)	4週間
8月	7月30日(月) ~ 9月3日(月)	5週間
9月	9月3日(月) ~ 10月1日(月)	4週間
10月	10月1日(月) ~ 10月29日(月)	4週間
11月	10月29日(月) ~ 12月3日(月)	5週間
12月	12月3日(月) ~ 1月7日(月)	5週間
1月	1月7日(月) ~ 2月4日(月)	4週間
2月	2月4日(月) ~ 3月3日(月)	4週間
3月	3月3日(月) ~ 3月31日(月)	4週間
月	期間(2008年度)	週
4月	3月31日(月) ~ 4月28日(月)	4週間
5月	4月28日(月) ~ 6月2日(月)	5週間
6月	6月2日(月) ~ 6月30日(月)	4週間
7月	6月30日(月) ~ 7月28日(月)	4週間
8月	7月28日(月) ~ 9月1日(月)	5週間
9月	9月1日(月) ~ 9月29日(月)	4週間
10月	9月29日(月) ~ 10月27日(月)	4週間
11月	10月27日(月) ~ 12月1日(月)	5週間
12月	12月1日(月) ~ 1月5日(月)	5週間
1月	1月5日(月) ~ 2月2日(月)	4週間
2月	2月2日(月) ~ 3月2日(月)	4週間
3月	3月2日(月) ~ 3月30日(月)	4週間
月	期間(2009年度)	週
4月	3月30日(月) ~ 4月27日(月)	4週間
5月	4月27日(月) ~ 5月25日(月)	4週間
6月	5月25日(月) ~ 7月6日(月)	6週間
7月	7月6日(月) ~ 8月3日(月)	4週間
8月	8月3日(月) ~ 8月31日(月)	4週間
9月	8月31日(月) ~ 9月28日(月)	4週間
10月	9月28日(月) ~ 10月26日(月)	4週間
11月	10月26日(月) ~ 11月24日(火)	4週間
12月	11月24日(火) ~ 1月4日(月)	6週間
1月	1月4日(月) ~ 2月1日(月)	4週間
2月	2月1日(月) ~ 3月1日(月)	4週間
3月	3月1日(月) ~ 3月29日(月)	4週間



図1 降水時開放型雨水採取装置

結果および考察

1. 主要成分濃度結果

1) 年間平均値

表4に3年間の年間降水量および主要測定項目の年加重平均濃度を示した。また、合わせて2007年度の全国加重平均値⁴⁰⁾(以下「全国平均」という)も示した。水素イオン濃度指数は4.4から4.5付近の低い値で横ばいであり、全国平均に比べても低い。硝酸イオン、非海塩性硫酸イオン(nss-SO_4^{2-})およびアンモニウムイオンは、3年間の間は一部低下傾向に示したが、全国平均と比較すると同時期の2007年度は高濃度であった。電気伝導率も3年間低下傾向を示したが、全国平均と比べると同程度であった。ナトリウムイオンと塩化物イオンは3年間ほぼ横ば

いであったが、全国平均と比較するとかなり低く、調査地点が海塩粒子の影響を受けにくいことを示している。

これらのことから、四日市桜町の降水の水素イオン濃度指数が全国平均より低いのは、酸性化イオン濃度が高く、海塩粒子等中性化イオン濃度が低いことが原因と考えられた。

2) 月別の測定値

表5から表7に主要項目の月別測定結果を示した。水素イオン濃度指数は3.82-4.79の範囲で推移した。また、アンモニウムイオンやナトリウムイオンが2月に高濃度を示すことがあった。

表4 年間降水量および主要測定項目の年加重平均濃度

項目	2007年度	2008年度	2009年度	全国加重平均値 (2007年度)
降水量(mm)	1791	2489	2136	1602
pH	4.42	4.43	4.51	4.62
EC(mS/m)	2.86	2.35	1.97	2.68
NO_3^- ($\mu\text{mol/L}$)	26.7	21.1	21.5	21.4
nss-SO_4^{2-} ($\mu\text{mol/L}$)	22.1	20.1	17.0	19.6
$\text{NO}_3^-/\text{nss-SO}_4^{2-}$ (当量比)	0.60	0.52	0.63	0.55
Cl^- ($\mu\text{mol/L}$)	25.4	25.3	20.9	78.1
NH_4^+ ($\mu\text{mol/L}$)	39.7	34.6	28.5	24.3
Na^+ ($\mu\text{mol/L}$)	26.5	19.9	17.6	68.7
nss-Ca^{2+} ($\mu\text{mol/L}$)	3.55	3.16	3.00	5.50

表5 主要項目月別測定結果(2007年度)

月	pH	EC (mS/m)	Cl^- ($\mu\text{eq/L}$)	NO_3^- ($\mu\text{eq/L}$)	SO_4^{2-} ($\mu\text{eq/L}$)	NH_4^+ ($\mu\text{eq/L}$)	Na^+ ($\mu\text{eq/L}$)	K^+ ($\mu\text{eq/L}$)	Ca^{2+} ($\mu\text{eq/L}$)	Mg^{2+} ($\mu\text{eq/L}$)
4月	4.51	2.88	21.1	45.3	70.3	43.9	20.2	2.29	28.8	8.99
5月	4.59	2.01	17.6	22.1	52.9	35.9	16.0	1.22	13.9	5.16
6月	4.51	2.03	6.26	16.2	34.3	19.5	4.16	0.76	1.82	1.07
7月	4.47	2.64	17.4	23.9	48.4	36.2	14.5	0.72	2.14	3.00
8月	4.08	6.70	78.8	68.1	92.2	53.4	70.5	2.29	7.69	16.0
9月	4.31	3.58	23.5	19.2	25.9	20.4	21.4	0.60	2.47	4.51
10月	4.23	3.77	38.8	47.3	47.0	26.0	35.3	2.34	6.68	7.86
11月	4.24	3.77	53.5	35.9	65.9	27.5	41.7	1.79	7.63	9.87
12月	4.46	2.42	17.9	23.8	44.5	27.2	20.8	1.47	12.8	5.40
1月	4.47	2.16	10.0	24.0	39.2	24.1	16.9	1.41	13.3	5.08
2月	4.28	5.21	102	61.2	79.0	256	161	6.47	24.5	38.2
3月	4.46	2.65	37.4	21.7	49.3	41.3	43.7	2.28	14.1	11.2

表6 主要項目月別測定結果(2008年度)

月	pH	EC (mS/m)	Cl ⁻ (μeq/L)	NO ₃ ⁻ (μeq/L)	SO ₄ ²⁻ (μeq/L)	NH ₄ ⁺ (μeq/L)	Na ⁺ (μeq/L)	K ⁺ (μeq/L)	Ca ²⁺ (μeq/L)	Mg ²⁺ (μeq/L)
4月	4.55	2.31	26.1	21.3	48.6	43.8	22.3	1.33	8.67	5.97
5月	4.61	0.97	15.7	8.29	18.8	13.5	12.1	0.51	3.56	3.07
6月	4.42	2.19	14.7	17.4	39.7	23.7	10.3	0.68	3.47	2.59
7月	4.36	3.18	28.1	39.0	65.5	60.1	23.2	0.95	7.61	5.86
8月	4.26	3.53	42.5	24.7	61.2	28.9	31.2	1.02	6.96	7.40
9月	4.32	2.83	18.0	23.1	51.4	28.9	13.3	0.92	4.21	3.30
10月	4.39	2.64	34.8	22.7	48.4	30.3	27.8	1.02	5.52	6.68
11月	4.31	1.85	10.0	23.0	29.1	20.5	7.78	0.77	4.23	2.28
12月	4.43	2.90	56.7	30.2	44.2	28.9	46.8	2.05	10.8	11.4
1月	4.40	2.30	8.92	26.8	36.1	25.9	7.14	1.35	7.81	2.28
2月	4.44	3.34	45.8	38.7	50.0	175	37.7	2.54	25.3	11.2
3月	4.62	2.25	46.3	23.0	43.1	28.2	38.6	1.95	18.7	10.8

表7 主要項目月別測定結果(2009年度)

月	pH	EC (mS/m)	Cl ⁻ (μeq/L)	NO ₃ ⁻ (μeq/L)	SO ₄ ²⁻ (μeq/L)	NH ₄ ⁺ (μeq/L)	Na ⁺ (μeq/L)	K ⁺ (μeq/L)	Ca ²⁺ (μeq/L)	Mg ²⁺ (μeq/L)
4月	4.67	2.19	52.5	17.6	44.2	26.9	45.6	1.63	9.74	11.6
5月	4.79	1.21	13.3	11.9	22.0	16.0	11.1	0.81	4.27	3.05
6月	4.61	1.55	5.35	18.3	30.5	29.1	4.40	0.69	2.87	1.52
7月	4.35	2.25	12.4	24.8	43.5	33.3	9.16	0.64	2.42	2.39
8月	4.40	2.60	40.7	21.9	52.6	36.2	31.7	1.91	5.35	7.24
9月	3.82	8.90	86.8	82.5	165	78.2	69.7	2.84	11.2	16.8
10月	4.69	1.10	9.85	13.9	17.6	14.1	8.50	0.62	3.31	2.40
11月	4.79	0.86	7.39	10.6	13.2	10.7	6.21	0.60	2.56	1.68
12月	4.29	2.92	28.6	34.2	41.3	25.3	24.0	1.05	6.50	5.93
1月	4.00	6.38	57.1	83.5	133	62.0	52.5	3.71	39.4	16.7
2月	4.59	1.43	8.45	14.7	19.0	53.7	6.84	0.46	6.17	2.37
3月	4.49	2.66	29.3	36.9	47.9	34.9	26.3	1.51	24.8	8.67

2. 主要成分沈着量結果

表8に3年間の主要イオン成分の年間沈着量を示した。また、合わせて2007年度の全国データ中央値⁴⁰⁾も示した。

水素イオン沈着量は全国データ中央値と比べて多く、2008年度は2007年度の全国データ中央値の約3倍の沈着量であった。

降水の酸性化に重要な役割を果たす硝酸イオ

ン沈着量や非海塩性硫酸イオン沈着量は、水素イオン沈着量ほどではないが、全国データ中央値より多かった。一方、非海塩性カルシウムイオン沈着量は全国データ中央値と比べて少なかったものの、アンモニウムイオン沈着量はかなり多く、降水の酸性度をそれほど高めない役割を果たしているものと考えられた。

表8 主要イオン成分の年間沈着量 (meq/m²/year)

項目	2007年度	2008年度	2009年度	全国データ中央値 (2007年度)
H ⁺	68.5	92.9	65.3	30.3
nss-SO ₄ ²⁻	79.2	100	72.6	61.8
NO ₃ ⁻	47.8	52.4	45.9	33.3
Cl ⁻	45.5	63.0	44.6	-
NH ₄ ⁺	71.1	86.2	61.0	37.5
Na ⁺	47.5	49.5	37.6	-
nss-Ca ²⁺	12.7	15.7	12.8	17.2

3. 全国各地点との比較

1) Zスコア

図2に2007年度の全国調査の平均値と標準偏差から算出したZスコアを示した。

降水量, アンモニウムイオン濃度, 水素イオン濃度は, 2007~2009年度の各年度ともに全国平均より高かった。降水量は2008年度のZスコアが高く, アンモニウムイオン濃度と水素イオン濃度は2009年度のZスコアが低く, 類似した変動を示した。

塩化物イオン濃度, ナトリウムイオン濃度, カリウムイオン濃度, 非海塩性カルシウムイオン濃度, マグネシウムイオン濃度は, 各年度ともに全国平均より低かった。非海塩性カルシウムイオン濃度以外は, 各年度ともにZスコア-0.6~-0.7前後で概ね一定の値を示した。

電気伝導率は, 2007年度は正で, 2008~2009年度は負となった。また, 非海塩性硫酸イオン濃度および硝酸イオン濃度は2008年度は負, 2007, 2009年度は正となり, 類似した変動を示した。

2) pHとpAiについて

降水のpHは酸と塩基のバランスより決まり, 酸としての主要な化学種に硫酸と硝酸がある。pAiは非海塩性硫酸イオン濃度と硝酸イオン濃度の和(初期酸度: Ai)を指数で表したものである。

以下にAiとpAiの式を示す。ブラケット[]は当量濃度を表す。初期酸度は中和を受ける前の酸性物質の指標としてよく用いられる^{41,42)}。

$$Ai = [NO_3^-] + [nss-SO_4^{2-}]$$

$$pAi = -\log [Ai]$$

図3に3年間の四日市桜町の月毎のpHとpAiとの関係を示した。また, 図4に2007年度の全国調査の各地点のデータと四日市桜町の3年間の年平均のpHとpAiとの関係を示した。

四日市桜町は, 全国データに比べて, pHとpAiの差が小さく, 中性化イオン濃度があまり高くないことを示している。また, 全国の中でも, pH, pAiともに低い値を示し, pHは低い方から3番目, pAiは低い方から約30%値に相当する値であった。

2003-2005年度の3年間の平均は, pHが全国4位, pAiが全国12位の低値²²⁾であり, 依然としてpH, pAiともに低い値が継続しているといえる。

3) N年間沈着量について

全無機態窒素(N)沈着量は湖沼の富栄養化の指標として, よく用いられる^{41,42)}以下にその式を示す。

$$N = [NO_3^-] + [NH_4^+]$$

図5に2007年度の全国調査の各地域別のデータ分布と四日市桜町の3年間の分布を示した。図中の記号は湿性沈着調査の結果からわが国を6つの地域に分けており, それぞれ, NJ(北部), JS(日本海側), EJ(東部), CJ(中央部), WJ(西部), SW(南西諸島)としている³⁴⁾。

四日市桜町のN年間沈着量は非常に多く, 地域区分ではCJよりもJSに近い状態にある。

4) Heff年間沈着量について

潜在水素イオン(Heff)沈着量は土壌の酸性化の指標としてよく用いられる^{41,42)}以下にその式を示す。

$$Heff = [H^+] + [NH_4^+] \times 2$$

図6に2007年度の全国調査の各地域別のデータ分布と四日市桜町の3年間の分布を示した。図中WJの分布が広いが, 一地点突出して高い値を示す地点があることが影響している。

四日市桜町は全国でも突出してHeff年間沈着量が多く, 全国地域区分でもCJよりもむしろJSかWJに近い状態にある。

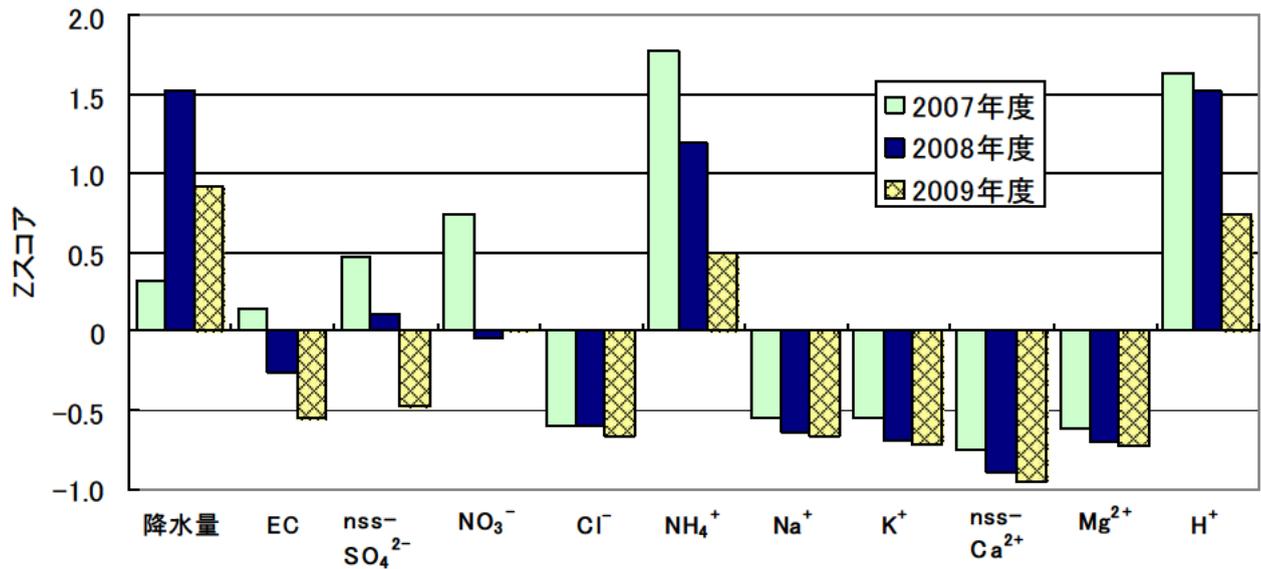


図2 降水量および各成分濃度のZスコア

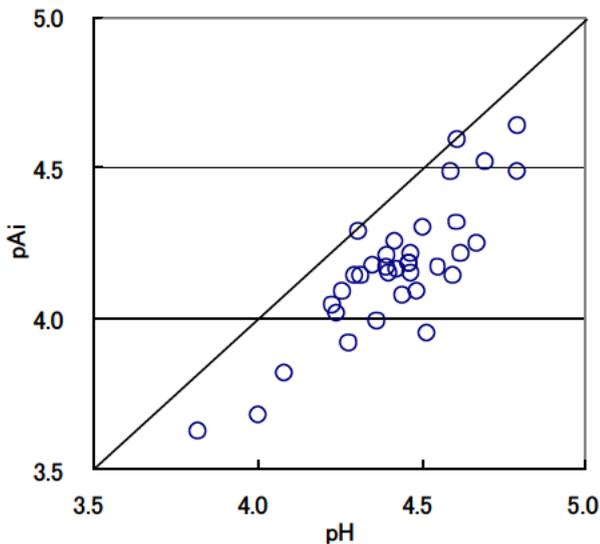


図3 pHとpAiの関係
(2007-2009年度, 月毎測定値)

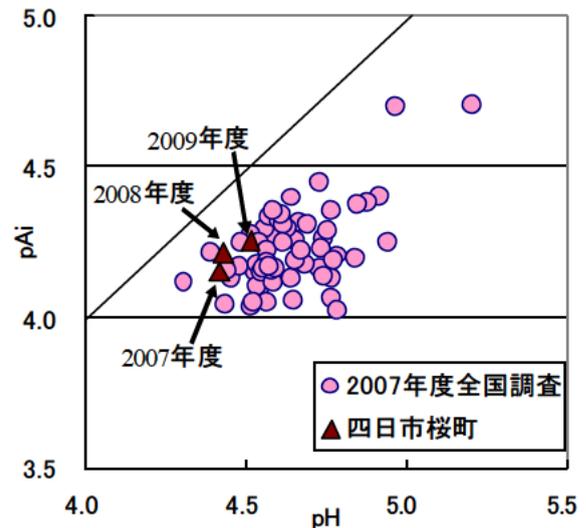


図4 pHとpAiの関係
(年平均, 全国調査および四日市桜町)

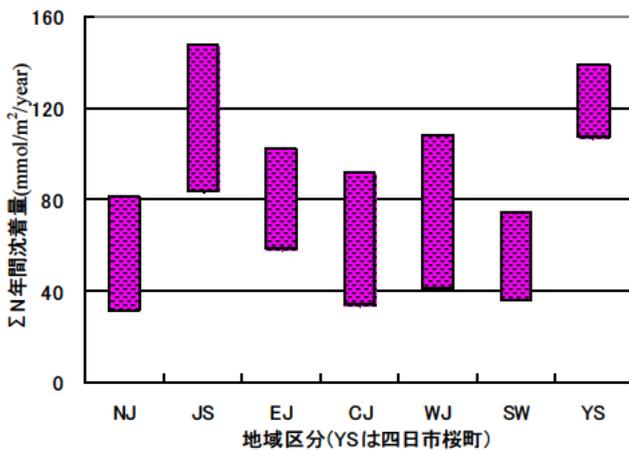


図5 ΣN年間沈着量の分布
(2007年度全国調査および
2007-2009年度四日市桜町)

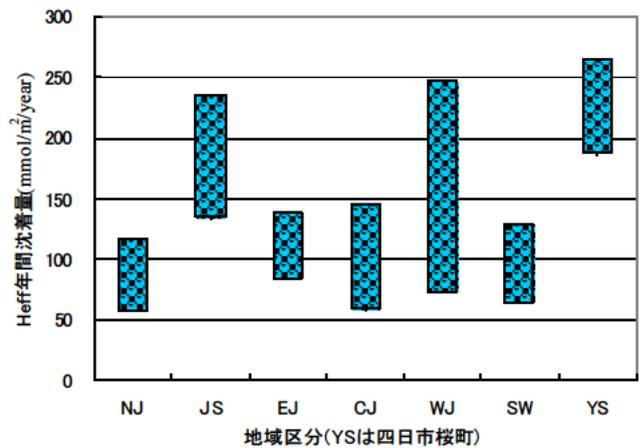


図6 Heff年間沈着量の分布
(2007年度全国調査および
2007-2009年度四日市桜町)

まとめ

2007年度から2009年度に四日市桜町で実施した降水の調査結果について、以下の知見が得られた。

- 1) pHは、3年間を通じて2007年度の全国平均より強い酸性度で推移し、2007年度の値は全国の中で3番目に低いpHであった。
- 2) 四日市桜町は、全国データと比較すると極端に海塩粒子の影響が弱いことがわかった。
- 3) pHとpAi(初期酸度指数)について全国データと比較すると、pHは低い方から10%値以下、pAiは同30%値程度の状態が長年継続している。
- 4) 全無機態窒素年間沈着量は、全国の中でもかなり上位にあり、地域区分ではCJ(中央部)よりもJS(日本海側)に近い状態にあった。
- 5) 潜在的水素イオン年間沈着量は、全国の中でも相当上位にあり、地域区分ではCJ(中央部)よりもJS(日本海側)やWJ(西部)に近い状態にあった。

文 献

- 1) 高塚美和:(総説)四日市地域における大気汚染の推移-主として降下ばいじんSO₂(PbO₂法)を中心に、三重県公害センター年報、第3号、1-17(1975)。
- 2) 高芝芳裕,貝川弘毅,藤本久博,村田 穰,中谷博行,森 薫,三木正尚,上村隼右,森本啓之,島 洋久:(報文)雨水調査に関する研究-一雨採取の場合(第1報)-:三重県公害センター年報、第4号、34-37(1976)。
- 3) 高塚美和,山田幸延:(資料)降雨水の酸性化について、三重県環境科学センター研究報告, No.1, 64-66(1977)。
- 4) 塚田 進,内田郁夫,渡辺将隆,中川喜明,山本晃道,松井孝悦,広部 宏,上田俊夫:(資料)県内の酸性降雨の現況について(第1報),三重県環境科学センター研究報告, No.7, 57-61(1987)。
- 5) 塚田 進,山本晃道,渡辺将隆,岩崎誠二,高橋正昭,長井喜久:(研究報告)県内の酸性雨について(第2報),三重県環境科学センター研究報告, No.9, 21-33(1989)。
- 6) 塚田 進,岩崎誠二,吉岡 理,仲邦 熙,長井喜久,山本晃道,地主照博,松井孝悦,高橋正昭:(資料)県内の酸性雨の現況について(第3報),三重県環境科学センター研究報告, No.10, 57-62(1990)。
- 7) 小山善丸,稲垣卓次,松井孝悦,市岡高男,加藤 進,吉岡 理,辻 静夫:(研究報告)県内の酸性雨の現況について,三重県環境科学センター研究報告, No.13, 25-33(1993)。
- 8) 加藤 進,松岡行利,永楽通宝,藤田修造,河口直樹,小山善丸,金丸 豪:(研究報告)環境の酸性化に関する研究-付着珪藻からみた三重県湖沼の現状-,三重県環境科学センター研究報告, No.14, 1-9(1994)。
- 9) 小山善丸,加藤 進,永楽通宝,辻 静夫,稲垣卓次:(ノート)県内の酸性雨の現況について,三重県環境科学センター研究報告, No.14, 33-43(1994)。
- 10) 小山善丸,永楽通宝,吉岡 理,加藤進:(ノート)三重県下におけるコンクリートつららの化学組成および構造について: No.15, 99-105(1995)。
- 11) 小山善丸,前田雅也,藤田修造,永楽通宝,菅瀬宗博,田中久郎:(ノート)三重県における酸性雨の実態について,三重県環境科学センター研究報告, No.16, 63-80(1996)。
- 12) 鳥居成幸,永楽通宝:(研究報告)統計的手法を用いた降水特性の検討,三重県環境科学センター研究報告, No.17, 35-47(1997)。
- 13) 鳥居成幸,永楽通宝,奥田哲也,高橋康三,橋倉清和:(研究報告)大理石板の大気暴露調査結果について(第1報)-暴露による大理石の光沢度,重量変化-,三重県環境科学センター研究報告, No.18, 29-35(1998)。
- 14) 鳥居成幸,奥田哲也,高橋康三,橋倉清和:(ノート)三重県内における露水の性状について(第1報),三重県環境科学センター研究報告, No.18, 45-49(1998)。
- 15) 高桑三明,岩崎誠二,地主昭博,松井孝悦,山下 晃,吉岡 理,宮田 守,伊東友夫:(ノート)県内の酸性雨の現況について,三重県保健環境研究所年報(環境部門), No.1, 71-90(1999)。
- 16) 川上正純,佐来栄治:(ノート)三重県の酸性雨の状況について,三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, No.4, 129-139(2002)。
- 17) 西山 亨,佐来栄治,塚田 進,川上正純:(ノート)四日市地域における酸性

- 雨の状況について(平成14年度調査), 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, No.5, 116-125(2003).
- 18) 西山 亨, 佐来栄治, 塚田 進:(資料) 四日市地域における酸性雨の状況について(平成15年度調査), 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, No.6, 95-107(2004).
 - 19) 西山 亨, 佐来栄治, 塚田 進, 山川雅弘:(ノート) 四日市地域における酸性雨の状況について(平成14-16年度調査), 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, No.7, 69-79(2005).
 - 20) 西山 亨, 佐来栄治, 塚田 進, 山川雅弘, 川上正純:(ノート) 四日市地域における酸性雨の状況について(平成14-17年度調査結果), 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, No.8, 74-100(2006).
 - 21) 西山 亨, 佐来栄治, 塚田 進:(ノート) 四日市地域における酸性雨の状況について(平成16年度調査結果全国比較), 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, No.9, 56-61(2007).
 - 22) 西山 亨, 佐来栄治, 塚田 進:(ノート) 四日市地域における酸性雨の状況について(2003-2005年度調査結果全国比較), 三重県科学技術振興センター保健環境研究部年報, No.10, 55-61(2008).
 - 23) <http://www-cger.nies.go.jp/acid/acid0.html>
 - 24) <http://www-cger.nies.go.jp/acid2/acid2-0.html>
 - 25) <http://www-cger.nies.go.jp/acid3/acid3-index.html>
 - 26) 加藤 進, 松岡行利, 志賀恵司, 藤田修造, 河口直樹, 小山善丸, 辻川照之:<報文> 環境の酸性化に関する研究 - 付着性珪藻からみた三重県湖沼の現状 -, 季刊全国公害研会誌, 18, 149-154(1993).
 - 27) 全国公害研協議会・酸性雨調査研究部会:平成4年度酸性雨全国調査結果報告書, 季刊全国公害研会誌, 19, 58-122(1994).
 - 28) 全国公害研協議会・酸性雨調査研究部会:酸性雨全国調査結果報告書(平成3年度から平成5年度), 季刊全国公害研会誌, 20, 58-130(1995).
 - 29) 全国環境研協議会・酸性雨調査研究部会事務局:<特集>第3次酸性雨全国調査報告書(平成11年度), 季刊全国環境研会誌, 26, 66-116(2001).
 - 30) 全国環境研協議会・酸性雨調査研究部会事務局:<特集>第3次酸性雨全国調査報告書(平成12年度), 季刊全国環境研会誌, 27, 68-126(2002).
 - 31) 全国環境研協議会・酸性雨調査研究部会事務局:<特集>第3次酸性雨全国調査報告書(平成11~13年度のまとめ), 季刊全国環境研会誌, 28, 126-196(2003).
 - 32) 全国環境研協議会・酸性雨調査研究部会事務局:<特集>第4次酸性雨全国調査報告書(平成15年度), 季刊全国環境研会誌, 30, 58-135(2005).
 - 33) 全国環境研協議会・酸性雨調査研究部会事務局:第4次酸性雨全国調査報告書(平成15年度)付表編, 季刊全国環境研会誌, 30, 177-197(2005).
 - 34) 全国環境研協議会・酸性雨調査研究部会事務局:第4次酸性雨全国調査報告書(平成16年度), 季刊全国環境研会誌, 31, 118-186(2006).
 - 35) 全国環境研協議会・酸性雨調査研究部会事務局:第4次酸性雨全国調査報告書(平成16年度) - ()付表編 -, 季刊全国環境研会誌, 31, 234-256(2006).
 - 36) 全国環境研協議会・酸性雨調査研究部会事務局:第4次酸性雨全国調査報告書(平成17年度), 季刊全国環境研会誌, 32, 78-152(2007).
 - 37) 全国環境研協議会・酸性雨調査研究部会事務局:第4次酸性雨全国調査報告書(平成17年度) - ()付表編 -, 季刊全国環境研会誌, 32, 223-245(2007).
 - 38) 酸性雨調査法研究会編:酸性雨調査法, 株式会社ぎょうせい,(1993).
 - 39) 環境省地球環境局環境保全対策課, 酸性雨研究センター:湿性沈着モニタリング手引き書(第2版),(2001).
 - 40) 全国環境研協議会・酸性雨広域大気汚染調査研究部:第4次酸性雨全国調査報告書(平成19年度)(1), 季刊全国環境研会誌, 34, 193-222(2009).
 - 41) 原 宏:酸性雨とフィールドサイエンス(), フィールドサイエンス, 1, 1-13(2002).
 - 42) 原 宏:酸性雨とフィールドサイエンス(), フィールドサイエンス, 2, 1-12(2002).

ノート

廃棄物リサイクル製品の安全性評価のための分析手法に関する研究 吉岡 理, 山崎美香*, 吉村英基, 秋永克三

Study of Analytical Technique on the Safety Estimate of Waste Recycling Products

Osamu YOSHIOKA, Mika YAMAZAKI, Hideki YOSHIMURA,
and Katsumi AKINAGA

廃棄物リサイクル製品の安全性評価を行うため、従来から実施されている溶出試験を補完する分析方法を検討することを目的として、埋め戻し材およびコンクリート廃材を試験対象とし、製品中に含まれる重金属類等について環境中での挙動を予測しうる試験法・試験条件について検討を行った。溶出試験に、エアレーション等による酸化促進条件、溶出溶媒の pH 条件等を付加した試験等を実施したところ、多くの条件が重金属類の溶出量を増大する要因となり得ることが明らかになった。

キーワード：廃棄物リサイクル製品、安全性評価、六価クロム

はじめに

廃棄物リサイクル製品の開発・普及は循環型社会の構築に不可欠なものである。三重県においてもリサイクル製品の利用促進を図るため、三重県リサイクル製品利用推進条例が平成13年に制定された。しかし、本条例に基づき認定されたリサイクル製品について、不正な製造工程の存在とともに使用環境中での六価クロムの生成が指摘され¹⁾、認定削除に至った事案が発生した。リサイクル製品の安全性確保と信頼性回復のため、監視の強化とともに既存の安全性評価手法を補完できる試験法が求められている。リサイクル製品の使用環境は、その使用状況により様々な状態にあり、使用環境の影響による重金属類の毒性変化、溶出量の増大等の変化等を考慮した評価法^{2, 3)}が必要と考えられる。その一方で、リサイクル製品の利用促進の観点からは、簡便で迅速な処理が可能な安全性評価手法が求められることから、従来から行われている溶出試験法を元に様々な条件を付加した試験方法や、建設系再生資材・再生製品について近年定められた試験方法^{4, 5)}について検討を行ったので、その結果を報告する。

* 三重県四日市農林商工環境事務所

試験方法

1. 試料

次の試料を本試験に使用した。

- 1) 埋め戻し材 6 試料 (環境中での六価クロムの生成が指摘され、施工現場から回収されたもの。試料 A ~ I)
- 2) 廃コンクリート材 (三面張り水路材料として使用され、改修工事に伴って回収されたもの)

2. 分析方法および装置

分析方法

Cr (): JISK0102 65.2.1 ジフェニルカルバジド吸光光度法

Al, T-Cr, Fe: JISK0102 52.4 ICP 発光分光分析法

その他金属: JISK0102 52.5 ICP 質量分析法

装置

pH コントローラー:

(株) 東興化学研究所製 TDP-51

ICP 発光分光分析装置: Varian720-ES

ICP 質量分析装置: Agilent7500ce

3. 試験方法

1) 埋め戻し材

酸化数により毒性が異なるクロム等を対象項目とし、従来から実施されている土壤の汚染に係る環境基準に基づく溶出試験（環境省告示第46号法）（以下「溶出試験」という。）に加えて、次の試験を実施した。

(1) 酸化促進条件付加試験

ア エアレーションおよび溶出温度

六価クロム溶出量に及ぼす酸化的条件としてのエアポンプによるエアレーションおよび溶出温度上昇の影響を検討するため、ホットスターラーあるいは恒温振とう機を用いて次の条件で試験を行った。

ホットスターラーを用いた試験

イオン交換水と試料を液固比10：1で混合後、ホットスターラーを用いてかくはん数200rpmでかくはんし、かくはん終了後孔径0.45 μmのメンブランフィルターでろ過を行い検液を得た試験条件を表1に示す。

表1 ホットスターラーを用いた試験方法

	液温	エアレーション	かくはん時間
試験1	40	無し	6hr
試験2	40	有り	6hr
試験3	室温	無し	6hr
試験4	室温	有り	6hr

恒温振とう機を用いた試験

イオン交換水と試料を液固比10：1で混合後、恒温振とう機を用いて振とう数200回/minで振とうし、振とう終了後孔径0.45 μmのメンブランフィルターでろ過を行い検液を得た。試験条件を表2に示す。

表2 恒温振とう機を用いた試験方法

	液温	エアレーション	振とう時間
試験5	40	無し	6hr
試験6	40	無し	24hr
試験7	50	無し	6hr
試験8	50	無し	24hr
試験9	50	無し	48hr
溶出試験	室温	無し	6hr

イ 太陽光、紫外線照射

試料に太陽光あるいは紫外線を照射した後、

溶出試験を実施し、六価クロム溶出量に及ぼす太陽光、紫外線照射の影響を検討した。試料をシャーレに薄く入れ、屋外にて太陽光を40時間照射した試料を太陽光照射試料、この時の紫外線照射量と同量の紫外線を照射した試料を紫外線照射試料とした。

(2) pH条件付加試験

六価クロム等の溶出量に及ぼす溶出溶媒のpHの影響を検討するため、スターラーを用いながら、pHコントローラーによりpHを無調整の状態からpH6、pH4、pH6、pH8、pH10、pH12、pH8元のpHのように一定時間毎に変化させる（計6時間実施）試験（以下「pH変更試験」という。）を実施した。さらに、別に現在規格化に向けて検討が進められているpH依存性試験（連続調製方式）^{6,7)}に準ずる試験として、pH4、6、10、12に設定してそれぞれ6時間かくはんを行う試験（以下「pH固定試験」という。）を実施した。

なお、pHの調整には0.01～5.0mol/LのHNO₃およびNaOH水溶液を使用した。

(3) 全分解試験および土壤含有量試験

リサイクル製品中の重金属類含有量から溶出可能性を推定することを目指し、フッ酸による全分解試験および土壤汚染対策法の規定に基づく土壤含有量試験（環境省告示第19号）（以下「含有量試験」という。）を実施し、溶出試験による結果と比較した。

全分解試験は、試料約1gを量り取り、HNO₃ 5mLおよびフッ酸5mLを加え、150℃で加熱し分解した。これを3回繰り返し、その後25mLにメスアップし、静置後上澄みを検液とした。

2) 廃コンクリート材

粉砕せず利用有姿に近い状態（粒状、塊状）での溶出試験方法として、JISK0058-1（スラグ類の化学物質試験方法 - 第1部：溶出量試験方法）の5. 利用有姿による試験（以下「JISK0058-1-5試験」という。）およびタンクリーチング試験を実施し、溶出試験による六価クロム等の溶出量と比較した。また、溶出溶媒としてイオン交換水に加え、河川水および海水を用いた試験を実施し、比較を行った。

(1) JISK0058-1-5試験

JISK0058-1-5試験は、試料を破砕後ふるい分けし、粒径6.5mm以下の部分を試験に用いた。試験装置は溶媒タンク（ポリエチレン製ジョッ

キ) にかくはん翼とモーターからなるかくはん装置を装着したものである。試料約100g およびその10倍量のイオン交換水を加え、かくはん数200rpm で6時間かくはんし、終了後孔径0.45 μ mのメンブランフィルターでろ過を行い検液を得た。

(2) タンクリーチング試験

タンクリーチング試験は、セメントおよびセメント系固化材を原位置もしくはプラントにおいて土と混合する改良土の六価クロムの溶出試験に適用されるものであり、塊状にサンプリングした試料を溶媒水中に静置して六価クロム溶出量を測定する方法である。試料を砕いて合計400g程度の塊状に調製しジョッキに入れ、その10倍量のイオン交換水を入れ密封後、20°Cの恒温槽内に静置する。水浸28日後溶媒水を軽くかくはんした後、採水し孔径0.45 μ mのメンブランフィルターでろ過を行い検液を得た。

結果および考察

1. 埋め戻し材

1) 酸化促進条件付加試験

(1) エアレーションおよび溶出温度

ホットスターラーを用いた試験結果および恒温振とう機を用いた試験結果をそれぞれ図1および図2に示す。

ホットスターラーを用いた試験結果から、溶出温度の上昇、エアレーションのいずれも六価クロム溶出濃度の増加を引き起こすことがわかった。溶出試験による結果は、エアレーション有りの場合とほぼ同程度の結果となり、スターラーによる溶出試験を実施する場合に、振とうによる溶出試験と同様な酸化条件とするためには、エアレーションを行うことが必要と考えられた。また、恒温振とう機を用いた試験結果から、溶出温度の上昇、振とう時間のいずれもが六価クロム溶出量を増加させることがわかった。

(2) 太陽光、紫外線照射

太陽光あるいは紫外線照射を行った試料の溶出試験結果を図3に示す。無照射の試料の溶出試験結果と比較したところ、今回の試験条件による太陽光照射、紫外線照射ともに六価クロム溶出量におよぼす影響は認められなかった。

2) pH 条件付加試験

pH 変更試験結果および試料 H についての pH 固定試験結果を表3および表4に示す。pH 固定

試験結果から、溶出試験と比較して多くの金属

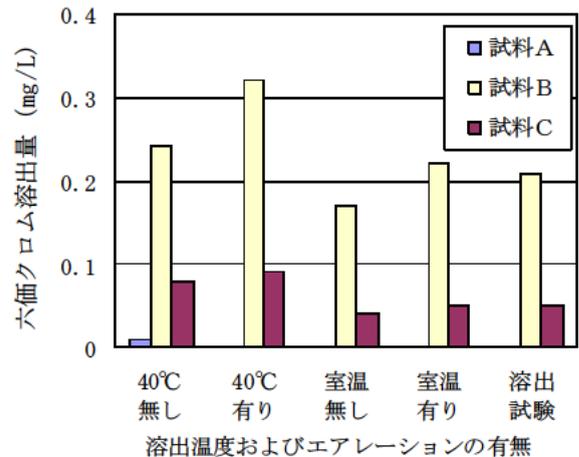


図1 酸化促進条件付加試験結果 (ホットスターラー使用)

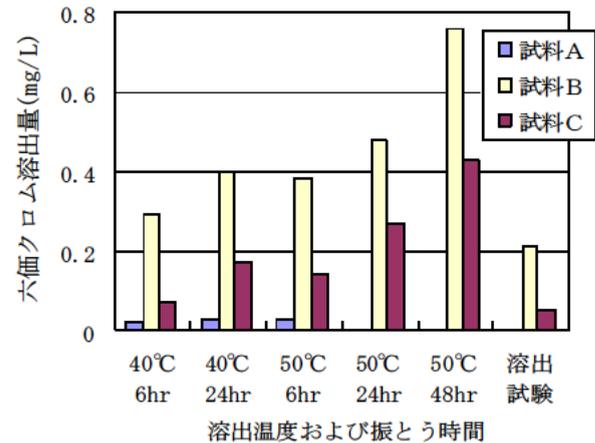


図2 酸化促進条件付加試験結果 (恒温振とう機使用)

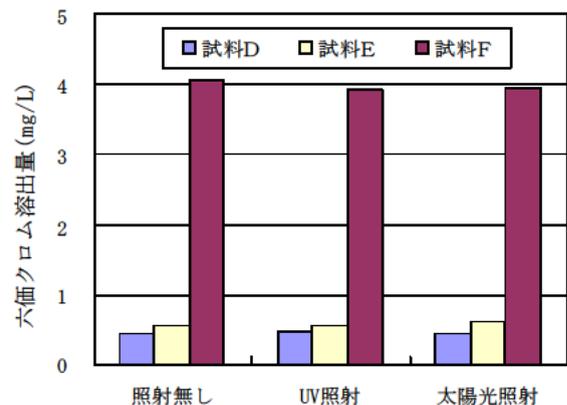


図3 太陽光・紫外線照射を付加した溶出試験結果

(イオン)について酸性側で溶出量が増加する傾向がみられたが、六価クロムはアルカリ側で増加、酸性側で減少し、Al は酸性側およびアルカリ側で増加し、中性で減少する傾向を示した。これらは各金属(イオン)特有の性状によるものと考えられる。pH4の条件でCd, Pbの溶出量が増加し、pH10で六価クロムの溶出量が増加している。重金属類等の含有量が多いものについては、その存在環境が酸性側またはアルカリ側に傾くと、溶出量が増加するおそれがあり、埋め戻し材等への利用に当たっては、注意を払う必要があると考えられる。

pH 変更試験結果についても、溶出試験による結果と比較して、多くの金属(イオン)について酸性側およびアルカリ側で溶出量が増加する傾向がみられた。しかし、その程度は pH 固定試験結果より小さく、いったん溶出した金属が pH の変化により、水酸化物の沈殿が生じる等に

表3 pH変更試験におけるCr()溶出量

試料	pH変更無	pH変更有
G	0.35	0.52
H	0.48	0.58
I	4.0	4.6

より溶出が抑制されたと考えられる。

3) 全分解試験および土壌含有量試験

全分解試験、含有量試験および溶出試験による測定結果を表5に、全分解試験結果に対する含有量試験結果、溶出試験結果の割合を表6に示す。

全分解試験結果に対する含有量試験結果の割合は金属により大きく異なり、12~96%の範囲にあり、T-Cr, Se, Cd および Pb が高かった。溶出試験結果に対する含有量試験結果の割合は5%未満であった。前項2) pH 条件付加試験にお

表4 pH変更試験およびpH固定試験における各種金属溶出量(供試試料:H,単位:mg/L)

金属種類	pH変更試験		pH固定試験			
	pH変更無	pH変更有	pH4	pH6	pH10	pH12
Cr ⁶⁺	0.48	0.58	0.18	0.27	0.66	0.63
Al	0.057	0.096	1.3	0.009	0.15	1.8
Mn	0.025	0.005	43	4.4	<0.005	<0.005
Ni	<0.005	0.020	0.24	0.089	<0.005	<0.005
Cu	<0.005	<0.005	0.014	<0.005	<0.005	<0.005
Zn	<0.005	<0.005	0.47	0.013	<0.005	0.005
Cd	<0.005	<0.005	0.060	<0.005	<0.005	<0.005
Pb	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

表5 全分解試験、含有量試験および溶出量試験結果

(単位:mg/kg)

試料	方法	Al	T-Cr	Mn	Fe	As	Se	Cd	Pb
G	全分解	21000	590	5800	80000	6.4	0.66	2.0	33
	含有量	5000	540	4600	37000	0.76	0.63	1.4	29
	溶出試験	0.17	3.6	0.23	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.01
H	全分解	21000	270	4300	34000	5.9	0.39	1.8	25
	含有量	2200	240	2200	16000	0.96	0.35	1.5	18
	溶出試験	0.21	5.6	0.08	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01
I	全分解	16000	1200	13000	160000	4.3	0.63	3.3	42
	含有量	6100	1100	7800	91000	0.68	0.54	2.7	33
	溶出試験	0.15	38	0.039	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01

表6 全分解試験結果に対する含有量試験および溶出量試験結果の割合 (単位: %)

試料	方法	Al	T-Cr	Mn	Fe	As	Se	Cd	Pb
G	含有量	23	91	79	46	11	95	70	87
	溶出試験	<0.1	0.6	<0.1	<0.1	<0.1	4.4	<0.1	<0.1
H	含有量	10	88	51	47	16	89	83	72
	溶出試験	<0.1	2.0	<0.1	<0.1	<0.1	4.7	<0.1	<0.1
I	含有量	38	91	60	56	15	85	81	78
	溶出試験	<0.1	3.1	<0.1	<0.1	<0.1	2.0	<0.1	<0.1

いて、pH 条件によって重金属類等の溶出量が増加するものがあり、安全性評価のためには、溶出量試験に加え含有量試験等を実施する必要があると考えられる。

2 廃コンクリート材

3種類の溶媒を使用し、3種類の溶出試験の結果を溶出法別に整理したものを図4に示す。

イオン交換水を溶媒として使用した3種類の試験結果から、試料を溶媒中で静置させるタンクリーチング法で六価クロム溶出量が最も少なかった。かくはん翼を用いた JISK0058-1-5 試験による溶出量は、振とう操作を行う溶出試験による溶出量よりわずかに少なかった。

次に、試験方法別に溶出溶媒の影響を見ると、溶出試験では六価クロムの溶出量はイオン交換水および河川水を用いた場合ほとんど同じで、海水を用いるとイオン交換水の場合の約2倍となった。JISK0058-1-5試験では、溶出試験と類似した傾向であったが、河川水を使用した場合に少し増加する傾向であった。タンクリーチング試験ではイオン交換水に比べ、河川水では少し増加し、海水では約4倍に増加した。

まとめ

廃棄物リサイクル製品の安全性評価を行うため、埋め戻し材およびコンクリート廃材を試験対象とし、従来から実施されている溶出試験を補完する分析手法について検討した結果、以下の知見が得られた。

(埋め戻し材についての試験結果)

- ・溶出温度の上昇、エアレーションおよびかくはん(振とう)時間のいずれもが、六価クロムの溶出量を増加させる要因であった。
- ・太陽光および紫外線照射について、今回の試

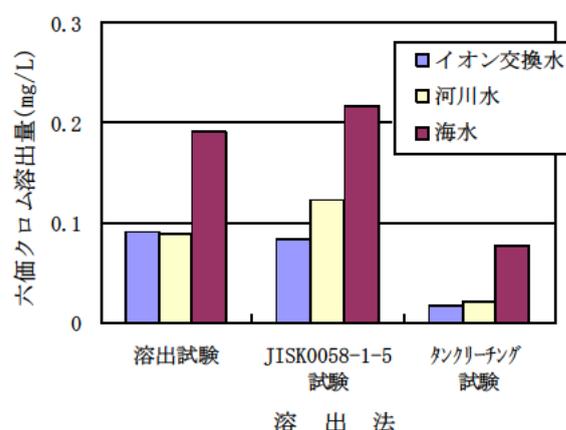


図4 溶出法別の六価クロム溶出量

験条件においては、六価クロムの溶出量に影響しなかった。

・pH 固定試験結果から、溶出試験と比較して多くの金属(イオン)について酸性側で溶出量が増加する傾向がみられたが、六価クロムやAlは異なる傾向を示した。これらは各金属(イオン)特有の性状によるものと考えられる。

・重金属類等の含有量が多いリサイクル製品については、その存在環境が酸性側あるいはアルカリ側に傾くと、重金属類等の溶出量が増加する恐れがあり、注意を払う必要があると考えられる。

・全分解試験結果に対する含有量試験結果の割合は金属により大きく異なり、12~96%の範囲にあり、全Cr, Se, Cd およびPbが高かった。

・溶出試験結果に対する含有量試験結果の割合は5%未満であった。

・pH 条件によって重金属類等の溶出量が増加するものがあり、安全性評価のためには、溶出量試験に加え含有量試験等を実施する必要があると考えられる。

(廃コンクリート材についての試験結果)

・イオン交換水を溶媒として使用した場合，タンクリーチング法で，六価クロム溶出量が最も少なかった．JISK0058-1-5試験による溶出量は，溶出試験による溶出量よりわずかに少なかった．
・溶出溶媒として河川水を用いた場合，六価クロムの溶出量は JISK0058-1-5試験，タンクリーチング試験では少し増加し，海水を用いた場合，溶出試験および JISK0058-1-5試験では約 2 倍に，タンクリーチング試験では約 4 倍に増加した．

文 献

- 1) 宮脇健太郎，大迫政浩，貴田晶子：再生製品の乾湿繰り返し試験における六価クロム溶出特性，第17回廃棄物学会研究発表会講演論文集，1104-1106(2006)．
- 2) 吉村英基，加藤 進，高橋正昭：廃コンクリートおよび鋳物スラグ，廃砂からの重金属溶出挙動に関する研究，三重県保健環境研究所年報，No.18，55-57(2003)．
- 3) 六車満由美，藤田久雄：再生材・廃棄物にお

ける単一バッチ溶出試験(13号及び46号)と2段バッチ溶出試験の比較，香川県環境保健研究センター所報，No.3，175-180(2004)．

- 4) 一般廃棄物の溶融固化物の再生利用の実施の促進に係る通知の一部改正について，平成21年10月2日環廃対発第091002001号，環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部長．
- 5) セメント及びセメント系固化材を使用した改良土の六価クロム溶出試験実施要領(案)，平成13年4月23日国官技第18号，国土交通省大臣官房技術調査課長．
- 6) 肴倉宏史，大迫政浩：建設系再生製品を対象とした環境安全性評価システムの廃棄物学会規格化への取り組み，廃棄物学会誌，18(6),321-329(2007)．
- 7) 一般社団法人廃棄物資源循環学会 廃棄物試験・検査法研究部会、JSMCWM-TS0102 pH 依存性試験方法(連続調整方式)(草案)(再生製品等に含まれる無機物質を対象とする連続調整方式による pH 依存性試験方法)(2008)

資料

食品添加物試験法の内部精度管理の結果について

竹内 浩, 一色 博, 前田 明, 吉村英基, 川合啓之,
林 克弘, 林崎由美子, 大垣有紀, 志村恭子

The Results of Internal Quality Control of Food Additives

Hiroshi TAKEUCHI, Hiroshi ISSHIKI, Akira MAEDA, Hideki YOSHIMURA, Hiroyuki KAWAI,
Katsuhiro HAYASHI, Yumiko HAYASHIZAKI, Yuki OHGAKI, and Kyoko SHIMURA

2010年4月, 理化学的検査部門の組織改編に伴う業務移管により, 食品添加物等の検査を当研究所で行うこととなった。各食品添加物試験法の分析精度を確認するために標準添加回収実験を行った。回収率については, 保存料8種は81.0~101%, 防かび剤4種は88.1~105%, 酸化防止剤4種は83.2~104%, 甘味料2種は75.2~101%, 漂白剤は101%, 発色剤は95.7~101%とすべての項目で回収率70~120%を満たし良好な結果が得られた。

キーワード: 食品添加物, 保存料, 防かび剤, 酸化防止剤, 甘味料, 漂白剤, 発色剤

はじめに

2010年4月, 三重県においては, 理化学的な検査業務の集中化のための組織改編がなされた結果, それまで津保健福祉事務所で実施されていた食品添加物等の理化学的検査が当所に移管されることとなった。

このことを契機として, 現行の食品添加物試験法と当所標準作業書の整合性の再確認および標準作業書の必要な改定を進める中で, 今般, 標準作業書の分析精度を確認するために, 標準添加回収実験を実施したので, 以下に報告する。

実験方法

1. 試料

市販されている表1に示した食品を用いた。

2. 試薬

1) 保存料

安息香酸(BA), ソルビン酸(SA), デヒドロ酢酸(DHAA), パラオキシ安息香酸エチル(EP)およびパラオキシ安息香酸ブチル(BP)は和光純薬工業(株)製特級, パラオキシ安息香酸プロピル(PP), パラオキシ安息香酸イソプロピル(IPP)

表1 標準添加回収実験に使用した食品

	検査項目	試料
保存料	BA, SA, DHAA, EP, PP, IPP, BP, IBP	赤ワイン
防かび剤	TBZ, OPP, DP, IMZ	みかん, バナナ
酸化防止剤	BHA, BHT, PG, TBHQ	食用油, にぼし, さきいか
甘味料	サッカリンNa, サイクラミン酸	たくあん, パインアップルシロップ漬け
漂白剤	二酸化硫黄, 亜硫酸塩類	白ワイン
発色剤	亜硝酸Na	いくら, ハム

およびパラオキシ安息香酸イソブチル(IBP)は東京化成工業(株)製特級を用いた。

2) 防かび剤

チアベンダゾール(TBZ), オルトフェニルフェノール(OPP)およびイマザリル(IMZ)は和光純薬工業(株)製標準試薬, ジフェニル(DP)は同社製特級を用いた。

3) 酸化防止剤

ブチルヒドロキシアニソール(BHA), ブチルヒドロキソトルエン(BHT), 没食子酸プロピル(PG)および*t*-ブチルヒドロキノン(TBHQ)

は関東化学(株)製標準試薬を用いた。

4) 甘味料

サッカリン Na およびサイクラミン酸は和光純薬工業(株)製特級を用いた。

5) 漂白剤

亜硫酸ナトリウムは和光純薬工業(株)製特級を用いた。

6) 発色剤

亜硝酸イオン標準液は和光純薬工業(株)製を用いた。

7) その他の試薬等

アセトニトリルおよび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、エタノール、ジエチルエーテルおよび n-ヘキサンは和光純薬工業(株)製残留農薬試験用、2-プロパノールは同社製高速液体クロマトグラフィー用を用いた。

塩酸、酢酸、硫酸および過酸化水素水は和光純薬工業(株)製精密分析用、リン酸、クエン酸・一水和物、クエン酸三ナトリウム・二水和物、リン酸二水素カリウム、水酸化ナトリウム、塩化ナトリウム、塩化セチルトリメチルアンモニウム (CTA)、酢酸亜鉛二水和物、メチルレッドおよびメチレンブルーは同社製特級、次亜塩素酸ナトリウム溶液は同社製化学用、消泡剤は同社製生化学用を用いた。無水硫酸ナトリウムは関東化学(株)製残留農薬用、スルファニルアミドおよび N-ナフチルエチレンジアミン二塩酸塩は同社製特級、炭酸水素ナトリウムは林純薬工業(株)製特級試薬、酒石酸はナカライテスク(株)製特級を用いた。

透析用チューブは(株)日本メディカルサイエンス製ヴィスキングチューブ (直径 28.6mm) を用いた。

3. 試験溶液の調製

1) 保存料

試料は赤ワインを用い、50g に対し 8 種類の保存料を各 5,000 μg 添加した。試験溶液の調製は、既報¹⁾により行った。以前の内部精度管理のデータと比較することのできるプロピオン酸以外の 8 項目のみ実施した。

2) 防かび剤

試料はみかんを用い、10g に対し TBZ10 μg 、OPP10 μg 、DP70 μg を添加した。また試料としてバナナを用い、10g に対し IMZ20 μg を添加した。試験溶液の調製は、既報²⁾により行った。

3) 酸化防止剤

試料はにぼしおよびさきいかを用い、各 5g に対し 4 種類の酸化防止剤を各 500 μg 添加した。試験溶液の調製は、通知³⁾により行った。

4) 甘味料

試料はたくあんおよびパインアップル・シラッ

プ漬けを用い、各 10g に対しサッカリン Na は 1mg、サイクラミン酸は 0.2mg 添加した。サッカリン Na は図 1 のとおり試験溶液の調製を行った。サイクラミン酸は通知⁴⁾に基づき行った。

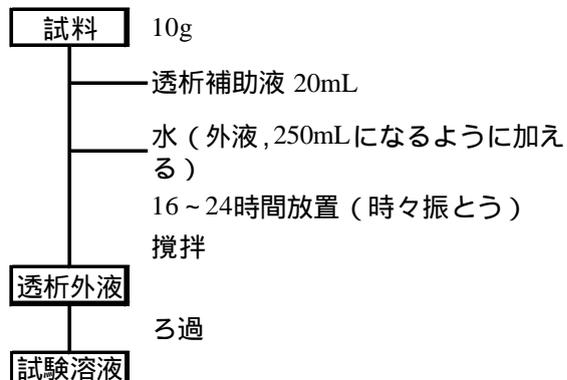


図 1 サッカリン Na 試験溶液調製法 (透析法)

5) 漂白剤

試料は白ワインを用い、20g に対し亜硫酸ナトリウムを 3,500 μg (SO_2 として) 添加した。試験溶液の調製は、通知³⁾により行った。

6) 発色剤

試料はいくらおよびハムを用い、いくら 10g に対し亜硝酸 Na50 μg 、ハム 10g に対し亜硝酸 Na700 μg 添加した。試験溶液の調製は、通知³⁾により行った。

4. 測定条件

1) 保存料

液体クロマトグラフ: (株)島津製作所製 LC-10AD_{VP}
検出器: 同社製 SPD-M10A_{VP}
カラム: (財)化学物質評価研究機構製逆相カラム L-column ODS (150mm × 4.6mm)
分析条件の詳細は既報¹⁾のとおりである。

2) 防かび剤

液体クロマトグラフ: (株)島津製作所製 LC-10AD_{VP}
検出器: 同社製 RF-10A_{XL}, SPD-M10A_{VP}
カラム: (財)化学物質評価研究機構製逆相カラム L-column ODS (150mm × 4.6mm)
分析条件の詳細は既報²⁾のとおりである。

3) 酸化防止剤

液体クロマトグラフ: (株)島津製作所製 LC-10AD_{VP}
検出器: 同社製 SPD-M10A_{VP}
カラム: (財)化学物質評価研究機構製逆相カラム L-column ODS (150mm × 4.6mm)
分析条件の詳細は通知³⁾のとおりである。

4) 甘味料

液体クロマトグラフ: (株)島津製作所製 LC-10AD_{VP}
検出器: 同社製 SPD-M10A_{VP}
カラム: ナカライテスク(株)製逆相カラム COSMOSIL 5C₁₈-MS (150mm × 4.6mm)

) サッカリン Na
 カラム槽温度：40
 移動相：5mmol/L CTA 含有 10mmol/L リン酸緩衝液 (pH2.5) - アセトニトリル (55:45, v/v)

流速：1.0mL/min
 検出波長：230nm
 試料注入量：10μL

) サイクラミン酸
 分析条件は通知⁴⁾のとおりである。

5) 発色剤
 分光光度計：(株)島津製作所製 UV-2450
 検出波長：540nm

5. 結果および考察

1) 保存料 8 種の標準添加回収実験の結果を表 2 に示す。回収率は 81.0~101% で小川らの報告¹⁾にあるしょうゆ、シロップ、穀物酢と同等であり、目標値^{5,6)}の 70~120% を満たした。

表 2 保存料の標準添加回収率
 (単位：%)

保存料	回収率	変動係数
BA	100	0.6
SA	99.2	0.5
DHAA	92.9	1.0
EP	81.0	3.2
PP	98.6	0.8
IP	96.6	0.9
IBP	101	1.6
BP	98.3	1.2

注) 試行回数 n = 5。

2) 防かび剤 4 種の標準添加回収実験の結果を表 3 に示す。防かび剤 4 種の回収率は 88.1~105% で坂井らの報告²⁾と同等であり、目標値の 70~120% を満たした。

表 3 防かび剤の標準添加回収率
 (単位：%)

防かび剤	回収率	変動係数
TBZ	103	1.1
OPP	105	0.9
DP	104	1.7
IMZ	88.1	0.4

注1) 試行回数 n = 5。

注2) TBZ, OPP, DP はみかんに添加
 IMZ はバナナに添加

3) 酸化防止剤 4 種の標準添加回収実験の結果を表 4 に示す。酸化防止剤 4 種の回収率は 83.2~104% であり、目標値の 70~120% を満たした。

表 4 酸化防止剤の標準添加回収率

(単位：%)

酸化防止剤	回収率 (変動係数)					
	食用油		にぼし		さきいか	
BHA	97.5	(1.7)	97.5	(1.1)	93.2	(2.9)
BHT	83.2	(2.5)	95.2	(1.1)	93.3	(3.0)
PG	104	(1.8)	92.8	(1.2)	92.4	(3.0)
TBHQ	103	(1.6)	85.8	(1.2)	89.5	(3.1)

注) 試行回数 n = 5。

4) 甘味料 2 種の標準添加回収実験の結果を表 5 に示す。甘味料 2 種の回収率は 75.2~101% であり、目標値の 70~120% を満たした。

表 5 甘味料の標準添加回収率

甘味料	回収率 (変動係数)			
	パイナップル		たくあん	
サッカリン Na	98.9	(0.5)	101	(0.4)
サイクラミン酸	92.1	(0.9)	75.2	(2.3)

注) 試行回数 n = 5。

5) 亜硫酸 Na の標準添加回収実験の結果を表 6 に示す。回収率 101% は目標値の 70~120% を満たした。

表 6 漂白剤の標準添加回収率

(単位：%)

漂白剤	回収率	変動係数
二酸化硫黄として	101	4.2

注) 試行回数 n = 5。

6) 亜硝酸 Na の標準添加回収実験の結果を表 7 に示す。回収率は 95.7~101% であり、目標値の 70~120% を満たした。

表 7 発色剤の標準添加回収率

(単位：%)

発色剤	回収率 (変動係数)			
	いくら		ハム	
亜硝酸 Na	95.7	(0.9)	101	(2.2)

注) 試行回数 n = 5。

まとめ

各種食品添加物の標準添加回収実験を行った結果、保存料 8 種は 81.0~101%、防かび剤 4 種は 88.1~105%、酸化防止剤 4 種は 83.2~104%、甘味料 2 種は 75.2~101%、漂白剤は 101%、発色剤は 95.7~101%であり、すべての項目で回収率 70~120%を満たした。なお、平成 22 年 5 月に試験法の改定⁷⁾が行われた保存料については、今後標準作業書の改定のため検討する必要があるが、それ以外の内部精度管理を行った項目については、問題なく当所の標準作業書の方法で対応できることが確認できた。

文 献

- 1) 小川正彦, 別所敬子, 阪本晶子, 大熊和行, 佐藤 誠, 志村恭子: プロピオン酸を含む保存料 9 項目の簡易系統分析法, 三重県保健環境研究所年報, No.1, 103-110 (1999).
- 2) 坂井 亨, 小川正彦, 大熊和行, 佐藤 誠, 志村恭子: HPLC 法による柑橘類及びバナナ中のポストハーベスト農薬の簡易系統分析法, 三重県衛生研究所年報 No.42, 111-118 (1996).
- 3) 食品中の食品添加物分析法について, 衛化第 15 号, 平成 12 年 3 月 30 日付け, 厚生省生活衛生局食品化学課長通知。
- 4) サイクラミン酸に係る試験法について, 食安監発第 0829009 号, 平成 15 年 8 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長通知。
- 5) 食品衛生検査施設等における検査等の業務の管理の実施について, 衛食第 117 号, 平成 9 年 4 月 1 日付け, 厚生省生活衛生局食品保健課長通知。
- 6) 食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて, 食安発第 1115001 号, 平成 19 年 11 月 15 日付け, 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知。
- 7) 「食品中の食品添加物分析法」の改定について, 食安基発 0528 第 3 号, 平成 22 年 5 月 28 日付け, 厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課長通知。

資料

三重県における2009年度環境放射能調査結果

吉村英基, 森 康則, 前田 明, 志村恭子

The Report of Environmental Radioactivity in Mie Prefecture (April 2009 ~ March 2010)

Hideki YOSHIMURA, Yasunori MORI, Akira MAEDA, and Kyoko SHIMURA

文部科学省からの委託により, 2009年度に実施した三重県における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放出核種 (Cs-137, I-131, K-40) 分析, ならびに空間放射線量率測定の結果について報告する。

2009年度の環境および食品中の放射能レベルは, すべて平常値であった。

核種分析においては, 人工放射性核種である Cs-137, 天然放射性核種である K-40 が, 一部試料から検出されたが, 過去の検出状況および全国の調査結果と比較して特に問題は認められなかった。

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ーを用いた月1回の空間放射線量率の測定結果でも, 異常は認められなかった。

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年のピキニ環礁での核爆発実験を契機に開始され, 1961年から再開された米ソ大気圏核実験, 1979年スリーマイル島事故, 1986年チェルノブイリ原発事故を経て, 原発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事業が実施されている¹⁾。

三重県でも日常の放射能レベルを把握するため, 1988年度から同事業に基づき, 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放出核種 (I-131, Cs-137, K-40) 分析ならびに空間放射線量率測定を実施している。

また, 2009年度には5月25日の北朝鮮による核実験実施の発表を受け文部科学省からの協力依頼によりモニタリングを強化した。

今回は, 2009年度に実施した調査結果を報告する。

方 法

1. 調査の対象

調査対象は, 定時降水 (降雨), 降下物, 大気浮遊じん, 土壌, 淡水 (河川水), 蛇口水, 穀類, 農産物, 牛乳, 海産生物および空間放射線量率である。

表1に項目, 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」(文部科学省)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" N, 136° 29' 06" E) の当所屋上 (地上 18.6m) に設

置した採取装置で、1日の降雨量1mm以上(毎9:00時点)の雨水について採取し、その200mL(それ以下の場合は全量)を試料とした。

前処理：試料200mLにヨウ素担体(1mg/mL)1mL、0.05mol硝酸銀2mLおよび硝酸(1+1)数滴を加え加熱濃縮し、ステンレス製蒸発皿(50mm)で蒸発乾固した。

測定：比較試料は、酸化ウラン(U_3O_8 ：日本アイソトープ協会製 線比較線源 50Bq)を用いた。採取6時間後に測定を行い、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分として線自動測定装置で測定した。

表1 放射能調査の試料種別の採取時期・場所

項目	試料の種類	採取月等	採取場所
全ベータ放射能	降水(雨水)	降水毎(09:00)	三重県四日市市桜町
ガンマ線核種分析	降下物(雨水+ちり)	毎月(1月間)	三重県四日市市桜町
	大気浮遊じん	四半期(3ヶ月間)	三重県四日市市桜町
	淡水(河川水)	2009年10月	三重県亀山市関町(鈴鹿川)
	土壌(草地)	2009年7月	三重県三重郡菰野町
	蛇口水	2009年6月	三重県四日市市桜町
	穀類(精米)	2009年9月	三重県松阪市東黒部町
	茶(荒茶)	2009年5月	三重県亀山市・多気郡大台町
	牛乳	2009年8月	三重県度会郡大紀町
	ほうれんそう	2009年11月	三重県四日市市楠町
	だいこん	2009年12月	三重県多気郡明和町
	まだい	2009年4月	三重県北牟婁郡紀北町(熊野灘)
	あさり	2009年4月	三重県伊勢市(伊勢湾沿岸)
わかめ	2010年3月	三重県鳥羽市(答志島沖)	
空間放射線量率	-	連続/毎月1回	三重県四日市市桜町

2) 核種分析

降下物：三重県四日市市の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：三重県四日市市の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10,000m³以上(流速54.0m³/hr, 24hr, 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：三重県四日市市の当所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。

食品：精米および牛乳は、各年1回、約2kgを2Lマリネリ容器に入れ測定試料とした。農産物(荒茶、ほうれんそう、だいこん)、海産生物(まだい、あさり、わかめ)は、各年1回収穫時期に、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、測定時間を70,000秒としGe半導体検出器で同定可能な64種の天然および人工の放射性核種の測定を行い、I-131, Cs-137, K-40を定量した。

3) 空間放射線量率測定

三重県四日市市の当所屋上に設置したNaIシンチレーション式エネルギー補償型モニタリン

グポストで連続測定（時間平均値，日間最大値・最小値・平均値）を行った。

あわせて，月1回（月上旬）当所屋上の床上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（時定数30秒）を30秒間隔で5回行い，平均値を算出した。

3. 採取・測定装置

1) 全ベータ放射能測定

採取装置：水盤降水採取装置（直径357mm）

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：アロカ（株）製 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：5,000cm²）

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る紙式集じん器 HV-1000F

測定装置：キャンベラジャパン（株）製 Ge 半導体検出器 GC2519-7500S/RDC

3) 空間放射線量率測定

モニタリングポスト：アロカ（株）製環境放射線モニタ装置 MAR-21，アロカ（株）製温度補償型シンチレーションプローブ ND-471CV

シンチレーションサーベイメータ：アロカ（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，低レベルの放射能測定には必ずしも適当な手法とは言えないが，放射性降下物，特に人工核種の放射能レベルの相互比較には著しく妥当性を欠くことなく用いることができる^{1,2)}ことから，年次変化や地域比較に有効な結果が得られる。

表2に2009年度の降雨量1mm以上の降水試料101件の測定結果を示す。

表2 雨水中の全ベータ線放射能測定結果

採取期間	降水量(mm)	試料数	検出数	降下量(MBq/km ²)
2009年 4月	242.5	6	2	24
5月	155.0	6*	1	3.5
6月	275.5	9*	2	20
7月	324.0	14	1	18
8月	93.0	9	2	11
9月	33.5	6	3	8.7
10月	253.5	10	1	2.2
11月	166.5	8	0	N.D.
12月	72.5	6	1	23
2010年 1月	14.5	5	0	N.D.
2月	131.0	7	1	2.9
3月	171.0	15	4	30
2009年度	1,932.5	101	18	N.D. ~ 30
2008年度	2,232.0	94	7	N.D. ~ 26
2007年度	1,668.0	100	5	N.D. ~ 12
2006年度	2,051.5	86	2	N.D. ~ 11

注) N.D.: 不検出（計数値が計数誤差の3倍を下回るもの）

*: 国外における原子力事象対応のためのモニタリング強化実施により3検体欠測

降水中の全ベータ放射能は，101試料中18試料から検出された。2007年度後半に線測定装置を更新したことで検出下限が低下したため，検出試料数が増加しているが，検出された試料について核種分析を実施したところ，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。

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，呼吸や水・土壌から食物を通じて，核種が体内に取り込まれると，体内で長期に渡る被ばく（内部被ばく）が発生する³⁾。試料は，これを考慮し摂取量の指標として食品，大気浮遊じんを，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，蓄積状況の指標として土壌，食品を選択したものである。

定量対象とした3核種は，大気圏拡散の指標として短半減期の核種⁴⁾のうち I-131（半減期 8.02d）を，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⁴⁾の指標として Cs-137（半減期 30.04y）を，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）⁵⁾を選択した。

1) 環境試料中の I-131，Cs-137 および K-40 濃度

表3に2009年度における三重県内の降下物，大気浮遊じん，淡水，土壌中の I-131，Cs-137 および K-40 の測定結果を示す。I-131 は，いずれの試料からも検出されなかった。Cs-137 は降下物および土壌の一部から，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が，表3に示す1989年からの20年間の測定結果および他県の測定結果⁶⁾との比較から，平常値の範囲と判断された。

表3 環境試料中の I-131，Cs-137 および K-40 濃度

試料	採取時期	試料数	単位	I-131	Cs-137	K-40
降下物	2009年 4月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	1.60(±0.23)
		1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
	5月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
		1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	0.89(±0.21)
	6月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	0.73(±0.20)
		1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
	7月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
		1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
	8月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
		1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
	9月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
		1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
	10月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
1		MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	
11月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	
	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	
12月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	0.80(±0.20)	
	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.	
2010年	1月	1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
		1	MBq/km ²	N.D.	N.D.	N.D.
	3月	1	MBq/km ²	N.D.	0.071(±0.011)	1.85(±0.24)
2009年度	12	MBq/km ²	N.D.	N.D. ~ 0.071	N.D. ~ 1.85	
1989 ~ 2008年度	240	MBq/km ²	N.D.	N.D. ~ 0.348	N.D. ~ 57.9	
大気浮遊じん	2009年 4~6月	1	mBq/m ³	N.D.	N.D.	0.258(±0.042)
		1	mBq/m ³	N.D.	N.D.	0.298(±0.030)
		1	mBq/m ³	N.D.	N.D.	0.339(±0.044)
	7~9月	1	mBq/m ³	N.D.	N.D.	0.322(±0.044)
		1	mBq/m ³	N.D.	N.D.	0.322(±0.044)
	2010年 1~3月	1	mBq/m ³	N.D.	N.D.	0.322(±0.044)
	2009年度	4	mBq/m ³	N.D.	N.D.	0.258 ~ 0.339
1989 ~ 2008年度	80	mBq/m ³	N.D.	N.D.	N.D. ~ 0.565	
淡水 (河川水)	2009年度	1	mBq/L	N.D.	N.D.	63.5(±2.8)
	2003 ~ 2008年度	6	mBq/L	N.D.	N.D.	58.1 ~ 78.9
土壌 (0~5cm)	2009年度	1	Bq/kg乾	N.D.	1.64(±0.25)	729(±12)
	1989 ~ 2008年度	20	Bq/kg乾	N.D.	N.D. ~ 2.69	556 ~ 812
土壌 (5~20cm)	2009年度	1	Bq/kg乾	N.D.	N.D.	756(±12)
	1989 ~ 2008年度	20	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) ()内は計数誤差

過去のデータの採取場所は，表1と異なるものがある

表 4 食品試料中の Cs-137 および K-40 濃度

試料	採取時期	試料数	単位	Cs-137	K-40
蛇口水	2009年度	1	mBq/L	N.D.	19.3(±1.6)
	1989～2008年度	34	mBq/L	N.D.～0.313	17.6～69.9
穀類(精米)	2009年度	1	Bq/kg生	N.D.	27.7(±0.76)
	1989～2008年度	20	Bq/kg生	N.D.	23.7～34.2
茶(荒茶)	2009年度	2	Bq/kg乾	N.D.	569～583
	1989～2008年度	38	Bq/kg乾	N.D.～1.72	417～766
牛乳	2009年度	1	Bq/L	N.D.	48.5(±0.94)
	1989～2008年度	34	Bq/L	N.D.	32.0～51.8
ほうれんそう	2009年度	1	Bq/kg生	N.D.	178(±0.94)
	1989～2008年度	20	Bq/kg生	N.D.～0.058	58.0～237
だいこん	2009年度	1	Bq/kg生	N.D.	85.4(±0.52)
	1989～2008年度	20	Bq/kg生	N.D.	63.0～106
まだい	2009年度	1	Bq/kg生	0.098(±0.007)	164(±1.1)
	1994～2008年度	15	Bq/kg生	0.090～0.244	92.5～159
あさり	2009年度	1	Bq/kg生	N.D.	55.6(±0.70)
	2001～2008年度	8	Bq/kg生	N.D.	31.9～83.2
わかめ	2009年度	1	Bq/kg生	N.D.	196(±1.3)
	1998～2008年度	11	Bq/kg生	N.D.	105～278

注) N.D.: 不検出(計数値が計数誤差の3倍を下回るもの) ()内は計数誤差
過去のデータの採取場所は、表1と異なるものがある

Sr-91, Zr-95 および 97, Nb-95, Mo-99, Te-132, I-131 および 132, Ba-140, La-140, Ce-143, Np-239 などの人工放射性核種は全く検出されなかった。特に日常と異なる核種および放射線量は検出されなかった。

2) 食品試料中の Cs-137 および K-40 濃度

表4に2009年度における三重県内の蛇口水、県内で生産された精米、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物(まだい、あさり、わかめ)のCs-137、K-40の測定結果を示す。

Cs-137がまだいから検出されたが、その値は、放射性セシウムの摂取制限に関する指標(野菜類・その他: 500Bq/kg)⁷⁾、欧州共同体委員会暫定限度(一般食品: 500Bq/kg)および米国暫定基準値(370Bq/kg)⁸⁾と比較して1/1000以下であり、表4に示す過去の結果および他県の結果⁶⁾との比較からも、平常値の範囲と判断された。

K-40はすべての試料から検出されたが、表4に示す過去の結果および他県の結果⁶⁾との比較から、平常値の範囲と判断された。

食品試料においても環境試料同様にCs-137以外の人工放射性核種は全く検出されなかった。

特に日常と異なる核種および放射線量は検出されなかった。

3. 空間放射線量率測定

表5に2009年度の三重県四日市市におけるモニタリングポストによる連続空間放射線量率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。

空間放射線量率を測定することで、公衆の線量当量が年線量当量限度(1mSv/年)²⁾を十分下回っているかどうかを推定することができる。

2009年度の値を、外部被ばく推定式(1)^{2,9)}を用いて換算すると、平均値37.1nSv/hr、最大56.3nSv/hr、最小33.3nSv/hrとなり、年線量当量限度の時間換算量(114nSv/hr)と比較して、十分に低い値となっている。

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

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

また、ここ数年、モニタリングポストでの測定結果は、ほぼ45～50nGy/hrの範囲で推移し

ており，過去 3 年間の結果と比較しても，平常値の範囲と判断された．なお，2009 年度には 70nGy/hr を超える値が観測されたが，降雨時の値であり，天候の影響による上昇と推定された．サーベイメータでの測定についても，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，モニタリングポストの測定より高くなることを考慮すると，過去 3 年間の結果ともよく一致しており，平常値の範囲と判断された．

表 5 2009年度の空間放射線量率（宇宙線による線量率(30 nGy /hr)を含まない）

測定年月	モニタリングポスト(nGy/hr)				サーベイメータ(nGy/hr)			
	測定回数	平均値	最大値	最小値	測定回数	測定値	最大値	最小値
2009年 4月	720	46.0	63.4	44.3	1	52	-	-
5月	744	46.1	61.3	44.3	1	53	-	-
6月	720	47.0	68.4	44.6	1	52	-	-
7月	744	46.3	59.6	44.1	1	52	-	-
8月	744	45.7	57.0	44.1	1	55	-	-
9月	720	46.3	61.2	44.7	1	54	-	-
10月	725*	46.4	68.6	42.2	1	55	-	-
11月	720	46.1	61.6	43.8	1	49	-	-
12月	744	46.3	70.4	44.5	1	54	-	-
2010年 1月	737*	46.3	55.7	44.2	1	57	-	-
2月	670*	46.8	68.8	41.6	1	54	-	-
3月	744	47.7	63.0	44.8	1	57	-	-
2009年度	8,732	46.4	70.4	41.6	12	54	57	49
2008年度	8,758	46.6	68.0	42.8	12	55	58	52
2007年度	8,782	47.4	78.9	42.9	12	55	59	52
2006年度	8,747	47.4	88.4	41.2	12	57	63	50

* 機器整備等のため欠測がある

4. モニタリング強化

モニタリング強化の実施内容は「環境放射能水準調査委託実施計画書」(文部科学省)¹⁾に定められており，モニタリングポストによる空間放射線量率連続測定の監視強化と大気浮遊じん，降下物および降水についてガンマ線核種分析を実施することとされている．2009年度は5月25日から6月5日まで12日間実施した．

1) 空間放射線量率連続測定の監視強化

モニタリングポストにおける連続測定データを24時間(9:00am~9:00am)ごとに集計し，最大値，最小値，平均値を算出した．

表 6 モニタリング強化期間の空間放射線量率 (nGy/hr)

	max	min	av
H21.5.24(前日)	46.5	45.0	45.6
期間中	51.2	44.5	45.7

注：測定値は宇宙線による線量率を含まない

その結果は表6に示すとおり，核実験実施発表前と比較し大きな変動はなく，核実験の影響は認められなかった．

2) ガンマ線核種分析

大気浮遊じん

通常モニタリングで実施する方法と同様に，24時間集じんを行ったる紙を円形に打ち抜き分取して U-4 容器に充填したものを測定試料とした．この測定試料を測定時間 20000 秒でガンマ線核種分析を行った．

降下物および降水

通常モニタリングにおいて全放射能測定に使用している水盤降水採取装置を用い 24 時間の降下物および降水を採取した．降水があり 80mL 以上採取された場合は 80ml を分取し，80mL 未満の場合は全量を U-8 容器に充填し測定試料とした．降水がなかった場合は採取装置内を少量の純水で洗浄し洗浄液を

U-8 容器に充填し試料とした。この測定試料を測定時間 20,000 秒でガンマ線核種分析を行った。

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

まとめ

1. 2009 年度三重県定点における降水中の全ベータ放射能測定では、特に異常なデータは認められなかった。

2. 2009 年度の環境（降水物、大気浮遊じん、陸水、土壌）および食品（蛇口水、各種食品試料）中のガンマ線放出核種（Cs-137, I-131, K-40）の測定結果では、人工放射性核種である Cs-137、天然放射性核種である K-40 が一部試料から検出されたが、過去の検出状況および全国の調査結果と比較して特に問題は認められなかった。

3. 2009 年度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、特に空間放射線量率の異常値は観測されなかった。

4. 北朝鮮の核実験実施発表を受けモニタリングを強化したが、空間放射線量率の連続測定結果、大気浮遊じん、降水物および降水の核種分析結果には核実験の影響は認められなかった。

本報告は、2009 年度エネルギー対策特別会計に基づく文部科学省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) 文部科学省科学技術・学術政策局原子力安全課防災環境対策室：環境放射能水準調査委託実施計画書(2009)。
- 2) 原子力安全委員会：環境放射線モニタリング指針(2008)。
- 3) 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)。
- 4) (社)日本アイソトープ協会：アイソトープ手帳 10 版，丸善(2001)。
- 5) Measurement of Radionuclides in Food and the Environment / A Guidebook, IAEA, VIENNA (1989)。
- 6) (財)日本分析センター：平成 5 年度～平成 19 年度環境放射能水準調査結果総括資料。
- 7) 原子力安全委員会：原子力施設等の防災対策について(1980)。
- 8) 杉山英男：食品の摂取制限と被曝線量，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，176-188 (1994)。
- 9) 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)。

資料

三重県における水道水質外部精度管理

前田 明, 吉村英基, 森 康則, 志村恭子

External Quality Control on the Analytical Measure for Tap Water in Mie Prefecture

Akira MAEDA, Hideki YOSHIMURA, Yasunori MORI,
and Kyoko SHIMURA

安全で信頼のできる, おいしい水を求めるという国民的ニーズの高まりを背景として1992年に水道水質基準の改正があり, それに伴い, 厚生省(当時)から検査機関は相互に協力して外部精度管理に係る組織を形成し, 客観的な外部精度管理を定期的を実施するよう努める旨の通知が発出された。

三重県では, 1993年11月に策定した「三重県水道水質管理計画」に基づき, 1997年5月に、「三重県精度管理協議会」を設立し, 毎年度, 外部精度管理を実施している。本報ではその結果および検討内容について概要を報告する。

キーワード: 水道水質, 外部精度管理, 変動係数

はじめに

1992年12月に水道水質基準に関する省令が大幅に改正された。これは, 各種化学物質の使用が拡大していることから, 水道水の安全性・信頼性を確保し, おいしい水の供給を求めるといった国民的ニーズの高まりを背景としたものであり, 基準項目の拡充・強化とともに, 検査方法が高度化された。1993年12月には, 厚生省(当時)から, 水質基準の施行にあたり, 検査機関は相互に協力して外部精度管理に係る組織を形成し, 第三者による客観的な外部精度管理を定期的を実施するよう努める旨の通知¹⁾が発出された。

三重県は, 1993年11月に, 水道水質管理の基本方針, 水質検査に関する事項, 水質監視に関する事項等を内容とする「三重県水道水質管理計画」を策定した。この計画に基づき, 外部精度管理を1995年度および1996年度の2年間試行し, 1997年5月に, 水道水の水質検査機器の精度を適正に管理するとともに検査担当者の技術の向上を図ることにより, 正確な水質検査結果を得ることを目的とする「三重県精度管理

協議会」を設立し, 毎年度, 外部精度管理を実施している。

当研究所は指定精度管理機関として各検査機関の分析結果の取りまとめを行っていることから, その結果と検討内容について概要を報告する。

方 法

1. 参加機関

2010年度末現在で, 三重県内の自己検査水道事業者(浄水場合む), 厚生労働省登録検査機関, 企業庁, 当研究所の計15機関が参加している。ただし, 項目により参加機関数は変動した。

毎年度当初に協議会を開催し, 当該年度の精度管理スケジュール, 対象測定項目を決定する。対象項目については, 10年を目途に水質基準項目すべてをおおむね選定する方針とし, 毎年度5項目を選定している。

2. 試料調製

当研究所および自己検査水道事業者と厚生労働省登録検査機関の各代表1機関が, 各対象項目ごとに濃度または成分の異なる2種類の共通

試料（比較的low濃度の試料A，比較的高濃度の試料B）をおおむね9月～10月の間の1日で調製し，各参加機関に配付した。

3．分析方法

分析方法は，厚生労働省告示法²および上水試験方法（2001年版）³を基本とし，各参加機関が通常用いている分析方法で測定した。測定回数は5回併行測定とした。

4．結果報告

各参加機関は，所定の報告様式にて測定値，平均値，分析条件等を当研究所に試料配付日の翌日からおおむね2週間以内に報告することとした。

5．結果集計・評価

各参加機関からの報告値を当研究所において統計処理し，担当者の経験年数，測定方法，データ数，平均値，標準偏差，最大値，最小値，範囲，変動係数を集計した。

毎年おおむね11月～12月の間に技術検討会を開催し，この集計結果を基にして各参加機関による意見交換を行った。

なお，試料調製にあたり，使用容器にポリバケツやビーカー等を採用し希釈溶液量もおおまかにすることで調製実施者にも正確な濃度が算出できないようにしていることから，各項目の回収率は集計していない。

また，外れ値の棄却検定については，Grubbsの方法（JISZ8402-2）を採用した。

結果および考察

これまでの結果を表1に示す。各測定項目を便宜上，基礎的性状項目，金属類，消毒副生成物，一般有機物に区分し，各区分ごとで最も変動係数が大きかった項目に関する結果および検討内容について記述する。変動係数については平成15年10月10日付建水発第1010001号「水質基準に関する省令の制定及び水道法施行規則の一部改正等並びに水道水質管理における留意事項について」別添3に記載の変動係数（以下「通知変動係数」という。）を指標とした。

1．基礎的性状項目

最も変動係数が大きかった項目は，1998年度に実施した色度（試料Aについて変動係数45.7%）であった。共通試料は，（株）和光純薬製フ

ミン酸をNaOH溶液で希釈し調製した。参加機関の担当者の経験年数は1年～20年で平均5.8年であった。測定方法は，参加26機関のうち19機関が透過光測定法，7機関が比色法であった。通知変動係数は透過光測定法については10%と規定されているが，比色法については規定されていない。透過光測定法による測定において最大値は1.6，最小値は0.0であった。なお，比色法による測定結果は最大値1度，最小値1度未満，平均で1度未満であった。棄却された測定値は無かった。

測定機器は分光光度計や専用の色度計を使用し，検水量は15～160mLと各機関で様々であった。吸収セルは11機関が50mmセル，8機関が100mmセルを使用した。濁度が色度に影響する可能性があるが，今回は色度への影響はみられなかった。

なお，2006年度にも色度について実施されており，結果は，試料Aについて，参加16機関中，透過光測定法が13機関，比色法が2機関，連続測定式透過光測定法が1機関であり，全体の最大値が3度（1機関），最小値が1度未満（3機関）であった。

2．無機・金属類

最も変動係数が大きかった項目は2000年度に実施した亜鉛およびその化合物（試料Aについて変動係数35.1%）であった。共通試料は関東化学（株）製亜鉛標準溶液を硝酸溶液で希釈して調製した。参加機関の担当者の経験年数は0.5年～5.5年，平均3.0年であった。測定方法は，参加12機関中，ICP-MS法が7機関，原子吸光法（フレイムレス）が4機関，ICP法が1機関であった。通知変動係数はいずれの測定方法でも10%と規定されている。測定結果は，ICP-MS法で0.007～0.011mg/Lの範囲で平均値が0.009mg/L，原子吸光法（フレイムレス）で0.005～0.016mg/Lの範囲で平均値が0.010mg/L，ICP法で0.007mg/Lであった。棄却された測定値は無かった。

なお，亜鉛については2009年度にも実施しており，結果は，試料Aについて，参加9機関中1機関が外れ値として棄却された。原因として使用した標準液の劣化の可能性が高いことが報告された。残り8機関の結果は，ICP-MS法（5機関）で0.052～0.055mg/Lの範囲で平均値0.053

表1 測定結果

実施年度	区分	測定項目	データ数	平均値 (mg/L)	標準偏差	変動係数 (%)
1997	病原性生物	大腸菌群	20/20	-	-	-
"	病原生成物	有機物等	19/19	2.08 / 10.66	0.66 / 1.18	31.4 / 11.1
"	消毒副生成物	トリクロロエチレン	13/13	0.00242 / 0.0436	0.00037 / 0.0050	15.4 / 11.4
"	消毒副生成物	ブロモジクロロメタン ¹⁾	13/13	0.00265 / 0.0492	0.0004 / 0.0043	15.2 / 8.7
"	無機・金属	フッ素およびその化合物	13/13	0.201 / 0.829	0.022 / 0.056	11.0 / 6.7
1998	基礎的性状	色度*2)	19/19	0.8 / 1.9	0.35 / 0.70	45.7 / 36.8
"	基礎的性状	蒸発残留物	19/19	47 / 472	13.5 / 20.6	28.8 / 4.4
"	一般有機物	四塩化炭素	11/11	0.0003 / 0.0026	0.00007 / 0.00158	25.3 / 62.1
"	消毒副生成物	ジブロモクロロメタン	11/10	0.0021 / 0.12	0.00087 / 0.0018	41.6 / 14.2
"	無機・金属	鉛およびその化合物	6/6	0.0025 / 0.0053	0.00046 / 0.006	18.3 / 10.5
1999	基礎的性状	濁度	21/19	1.5 / 2.3	0.54 / 0.56	35.5 / 24.2
"	基礎的性状	カルシウム・マグネシウム (硬度)	14/14	36 / 286	1.5 / 5.6	4.1 / 2.0
"	農薬	シマジン	11/11	0.0003 / 0.0035	0.00009 / 0.00073	26.2 / 21.3
"	農薬	チオベンカルブ	11/11	0.0017 / 0.0017	0.00056 / 0.0049	32.9 / 28.0
"	無機・金属	ヒ素およびその化合物	11/11	0.0009 / 0.0089	0.0002 / 0.00086	21.7 / 9.7
2000	無機・金属	硝酸性窒素および亜硝酸性窒素	21/20	0.90 / 11	0.052 / 0.5	5.8 / 5.1
"	一般有機物	陰イオン界面活性剤	14/13	0.04 / 0.18	0.017 / 0.043	39.7 / 23.9
"	一般有機物	ベンゼン	15/13	0.0029 / 0.025	0.00088 / 0.0076	29.9 / 30.0
"	一般有機物	1,2-ジクロロエタン	13/14	0.0005 / 0.0046	0.0001 / 0.00076	21.1 / 16.4
"	無機・金属	亜鉛およびその化合物	12/12	0.009 / 0.55	0.0032 / 0.109	35.1 / 20.0
2001	基礎的性状	pH値	17/16	6.7 / 8.9	0.09 / 0.11	1.3 / 1.2
"	消毒副生成物	プロモホルム	16/16	0.0084 / 0.071	0.0017 / 0.018	20.3 / 25.9
"	消毒副生成物	1,1,1-トリクロロエタン	14/16	0.0083 / 0.23	0.0016 / 0.052	18.6 / 22.6
"	無機・金属	カドミウムおよびその化合物	15/15	0.001 / 0.010	0.0000 / 0.0005	0.0 / 4.9
"	無機・金属	銅およびその化合物	14/14	0.011 / 0.51	0.0008 / 0.036	7.1 / 7.1
2002	病原性生物	一般細菌	17/17	1.9 / 0.9	0.05 / 0.08	2.5 / 8.1
"	一般有機物	ジクロロメタン	14/14	0.0026 / 0.0019	0.00041 / 0.0019	15.6 / 10.1
"	一般有機物	1,1-ジクロロエチレン	14/13	0.0016 / 0.015	0.00032 / 0.0016	19.9 / 10.4
"	無機・金属	ナトリウムおよびその化合物	17/17	4.0 / 200	0.19 / 6	4.8 / 3.0
"	一般有機物	フェノール類	14/13	0.007 / 0.045	0.0013/0.0024	19.9 / 5.3
2003	基礎的性状	臭気	14/14	-	-	-
"	一般有機物	1,1,2-トリクロロエタン	15/13	0.0008 / 0.0071	0.00016 / 0.00053	20.0 / 7.5
"	一般有機物	シス1,2-ジクロロエチレン	11/8	0.0036 / 0.031	0.00044 / 0.0010	12.3 / 3.2
"	無機・金属	水銀およびその化合物	10/11	0.00022 / 0.00089	0.000034 / 0.000221	15.6 / 24.9
"	無機・金属	六価クロム化合物	11/7	0.024 / 0.098	0.0036 / 0.0019	14.9 / 1.9
2004	基礎的性状	蒸発残留物	16/17	29 / 580	4.8 / 23	16.6 / 3.9

* /の左側は試料Aに係る数値, 右側は試料Bに係る数値で, 棄却があった場合は棄却後の数値を記載した.

* 1 P T - G C / M S法に係る数値のみ記載した.

* 2 1998年度実施分は透過光測定法に係る測定値を記載した. 2006年度実施分は測定値に「1度未満」を含むため未集計.

表1 (続き)

実施年度	区分	測定項目	データ数	平均値 (mg/L)	標準偏差	変動係数 (%)
2004	消毒副生成物	総トリハロメタン	10/11	0.018 / 0.086	0.0025 / 0.0123	14.4 / 14.4
"	消毒副生成物	ホルムアルデヒド	9/9	0.012 / 0.083	0.0012 / 0.0046	9.9 / 5.6
"	無機 金属	セレンおよびその化合物	8/8	0.001 / 0.01	0.00005 / 0.0006	5.0 / 6.0
"	無機 金属	アルミニウムおよびその化合物	8/9	0.02 / 0.21	0.0014 / 0.014	6.9 / 6.8
2005	病原性生物	大腸菌	11/11	-	-	-
"	基礎的性状	味	16/16	-	-	-
"	無機 金属	フッ素およびその化合物	11/11	0.26 / 0.86	0.012 / 0.028	4.6 / 3.3
"	消毒副生成物	トリクロ酢酸	6/6	0.024 / 0.20	0.0016 / 0.015	6.7 / 7.5
"	無機 金属	マンガンおよびその化合物	10/11	0.007 / 0.055	0.0007 / 0.0049	10.0 / 8.9
2006	基礎的性状	色度*2)	16/16	-	-	-
"	一般有機物	TOC	11/10	1.61 / 5.69	0.103 / 0.11	6.4 / 1.9
"	消毒副生成物	ジクロロ酢酸	9/8	0.0041 / 0.041	0.0006 / 0.0023	14.6 / 5.6
"	無機 金属	ホウ素およびその化合物	10/10	0.49 / 0.98	0.03 / 0.073	6.1 / 7.5
"	無機 金属	鉛およびその化合物	10/10	0.0088 / 0.014	0.0006 / 0.001	7.2 / 7.1
2007	基礎的性状	濁度	14/14	1.3 / 5.9	0.46 / 1.71	35.4 / 29.0
"	一般有機物	非イオン界面活性剤	7/6	0.01 / 0.018	0.0013 / 0.0003	13.0 / 1.7
"	一般有機物	1,4-ジオキサン	7/9	0.0049 / 0.038	0.00026 / 0.016	5.3 / 4.3
"	無機 金属	シアン化物イオンおよび塩化シアン	7/7	0.0051 / 0.01	0.00025 / 0.0006	4.9 / 6.0
"	無機 金属	ヒ素およびその化合物	8/10	0.002 / 0.0087	0.00006 / 0.0005	3.0 / 5.7
2008	基礎的性状	pH値	15/15	6.4 / 8.9	0.0 / 0.1	0.0 / 1.1
"	一般有機物	ジェオスミン	9/9	0.015 / 0.009	0.005 / 0.001	33.3 / 11.1
"	一般有機物	2-メチルイソボルネオール	8/9	0.009 / 0.011	0.002 / 0.002	22.2 / 18.2
"	消毒副生成物	臭素酸	7/7	0.002 / 0.008	0.000 / 0.000	0.0 / 0.0
"	無機 金属	鉄及びその化合物	10/10	0.11 / 0.30	0.01 / 0.02	9.1 / 6.7
2009	基礎的性状	臭気	15/15	-	-	-
"	消毒副生成物	クロロ酢酸	8/8	0.003 / 0.015	0.001 / 0.002	33.3 / 13.3
"	一般有機物	テトラクロロエチレン	10/9	0.003 / 0.013	0.001 / 0.001	33.3 / 7.7
"	消毒副生成物	塩素酸	8/10	0.56 / 1.0	0.02 / 0.1	2.7 / 5.2
"	無機 金属	亜鉛およびその化合物	8/8	0.053 / 0.4	0.001 / 0.01	1.9 / 2.5

* /の左側は試料Aに係る数値、右側は試料Bに係る数値で、棄却があった場合は棄却後の数値を記載した。

* 2 1998年度実施分は透過光測定法に係る測定値を記載した。2006年度実施分は測定値に「1度未満」を含むため未集計。

mg/L, 標準偏差 0.001mg/L, 変動係数 2.3 %, IC P法 (3 機関) で 0.052 ~ 0.056mg/L の範囲で平均値 0.054mg/L, 標準偏差 0.002, 変動係数 3.7 %であり良好な結果が得られた。

技術検討会においては, クロスコンタミネーションの対策が議論され, 各機関が実施している具体的な対策として, 分析用ガラス器具等を硝酸溶液で浸漬洗浄しておき使用直前に取り出す, テフロン容器を使用する, 可能な限り分析に係る作業工程を少なくする等の事例が紹介された。

3. 消毒副生成物

最も変動係数が大きかった項目は, 1998 年度に実施したジプロモクロロメタン (試料 A について PT-GC/MS 法で変動係数 41.6 %) であった。共通試料は, (株) 和光純薬製ジプロモクロロメタンおよび同社製四塩化炭素の標準液の混合液をトリハロメタンが高濃度に含有する水で希釈し調製した。参加機関の担当者の経験年数は 1 年 ~ 11 年で平均 4.3 年であった。測定方法は, 参加 14 機関のうち, PT-GC/MS 法が 11 機関, HS-GC/MS 法が 3 機関であった。通知変動係数は両測定方法ともに 20 % と規定されている。測定結果は, PT-GC/MS 法が 0.0007 ~ 0.0036mg/L の範囲で平均値 0.0021mg/L, 標準偏差 0.00087, 変動係数 41.4 % であった。HS-GC/MS 法が 0.0012 ~ 0.0018mg/L の範囲で平均値 0.0014mg/L, 標準偏差 0.00028, 変動係数 19.4 % であった。棄却した測定値は無かった。

技術検討会において, 測定値のばらつきの防止策として, 主として次の内容が検討された。

1) 低濃度範囲では検量線にズレが生じるため原点を通過しない。2) 同一濃度の標準溶液の測定を 2 回以上繰り返すことにより測定データがより平均化される。3) 標準溶液および試料の希釈については, 冷水を用いて行うことにより気中への揮散を防止することができる。

4. 一般有機物

最も変動係数が大きかった項目は, 1998 年度に実施した四塩化炭素 (試料 B について PT-GC/MS 法で変動係数 62.1 %) であった。共通試料は, 「3. 消毒副生成物」の項で記載した四塩化炭素とジプロモクロロエタン混合液をトリハロメタンが高濃度に含有する水およびトリクロロエチレン含有水で希釈し, 調製した。参加機関の

担当者の経験年数, 測定方法の内訳は「3. 消毒副生成物」の項で記載した内容と同じであった。測定結果は PT-GC/MS 法で 0.0016 ~ 0.0073mg/L の範囲で平均値 0.0026mg/L, 標準偏差 0.00158, 変動係数 60.8 % であり, HS-GC/MS 法で 0.0016 ~ 0.0018mg/L の範囲で平均値 0.0017mg/L, 標準偏差 0.00015, 変動係数 9.0 であった。棄却した測定値は無かった。

技術検討会において, 変動係数が大きくなった原因としては, 1 機関において分析機器の調整ミス等の原因により他の機関に比べてかなり高い値を示したためと考えられた。他の機関においてはかなり良好な結果が得られた。これに関しては, 1) VOC 項目の精度管理について担当者が様々な誤差要因に対し注意深い取り組みを行うようになったこと, 2) 同一ロットの標準原液を使用したこと, 3) 測定日および報告期限が厳密に守られたこと等の要因が挙げられた。

まとめ

精度管理実施から 12 年が経過し, 各参加機関においてノウハウの蓄積が進み, 分析機器や測定項目・測定方法の特性を十分に理解した水質測定が行われているところであるが, 三重県精度管理協議会では, 各検査機関からの実際の分析操作や技術情報交換を行いたいという要望を受け, 2006 年度から毎年度技術交流会を開催し, さらなる分析技術向上に努めている。国民の, 安全でおいしい水の確保というニーズは高まる一方であり, 各検査機関が相互に関連な意見交換を行うことを通じて水質検査の信頼性を一層高めることにより, それらのニーズへの適切な対応を実現してゆくための場として三重県精度管理協議会は今後も重要な役割を担っていくものと考えている。

文献

- 1) 厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課長通知衛水第 227 号「水質基準に関する省令の施行にあたっての留意事項について」, 1993 年 12 月 1 日
- 2) 厚生労働省¹⁾ 告示第 261 号「水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法」, 2003 年 7 月 22 日
- 3) 上水試験方法 2001 年版 ((社) 日本水道協会)

資料

三重県における 2005～2009 年度の 麻疹・風しん抗体保有状況の推移

福田美和, 山内昭則, 高橋裕明, 矢野拓弥, 田沼正路, 大熊和行

The Transition of Possession of Antibodies against Measles and Rubella from 2005 to 2009 Fiscal Year in Mie Prefecture

Miwa FUKUTA, Akinori YAMAUCHI, Hiroaki TAKAHASHI
Takuya YANO, Masamichi TANUMA, and Kazuyuki OHKUMA

国の感染症流行予測調査事業の一環として毎年度実施している麻疹 PA 抗体保有状況および風しん HI 抗体保有状況調査を基に 2005～2009 年度の経年推移を検討したところ、以下のとおりであった。

- (1) 1～9 歳の麻疹ワクチン接種率の経年推移をみると、2005 年度は 93% とやや低かったが、2006～2009 年度は 96～100% の範囲にあり、2006 年 4 月に導入された麻疹・風しん混合ワクチンの 2 回接種制度の効果が僅かではあるが現れた傾向がみられた。また、10 歳以上の接種率をみると、年度によってやや変動するが 81～90% の範囲にあり、概して高年齢ほど接種率が低下する傾向がみられた。
- (2) 2005～2009 年度における麻疹 PA 抗体陽性率（抗体価 16 倍以上）をみると、1～9 歳では 91～96% とやや低い範囲にあり、10 歳以上では 98～99% と高い割合で推移している。
- (3) 1～9 歳の風しんワクチン接種率の経年推移をみると、男性では 2005 年度は 81% と低かったが、2006～2009 年度は 93～98% の範囲にあり、女性でも 2005 年度は 83% と低かったが、2006～2009 年度は 93～100% の範囲にあり、麻疹と同様に 2006 年 4 月に導入された麻疹・風しん混合ワクチンの 2 回接種制度の効果が現れた傾向がみられた。また、10 歳以上の男性では 60～94% の範囲で年度によって大きく変動し、同女性では 82～94% の範囲にあり、女性の接種率は男性より高く、男女とも高年齢ほど接種率が低下する傾向がみられた。
- (4) 2005～2009 年度における風しん HI 抗体陽性率（抗体価 8 倍以上）をみると、1～9 歳の男性では 2005 年度 79%、2006～2009 年度 93～96%、同女性では 2005 年度 81%、2006～2009 年度 89～98% と、ワクチン接種率と同様に 2006 年 4 月に導入された麻疹・風しん混合ワクチンの 2 回接種制度の効果が現れた傾向がみられた。また、10 歳以上の男性では年度によって変動するが 70～81% とやや低い範囲にあり、同女性では 94～96% の範囲にあり、女性の陽性率は男性より高く、男女とも高年齢ほど陽性率が低下する傾向がみられた。

キーワード：麻疹，風しん，抗体保有，ワクチン

はじめに

わが国では麻疹対策の強化と風しんによる先天性風しん症候群の発生予防を目的に、2006

年 4 月から 1 歳児（第 1 期）および 5 歳以上 7 歳未満で小学校就学前の 1 年間の幼児（第 2 期）

を対象に麻しん・風しん混合ワクチン（MR ワクチン）の2回接種制度が導入された。翌2007年に高校生・大学生を中心とする全国的な麻しん流行が発生したのを受け、2008年4月から5年間の措置として中学校1年生に相当する年齢の者（第3期）、高校3年生に相当する年齢の者（第4期）も定期接種の対象者に位置づけられ、国内から麻疹を排除（elimination）する目標とされている2012年度までに22歳までの全員を2回接種世代とすることが定められた^{1,2)}。本研究では、国の感染症流行予測調査事業の一環として毎年実施している麻しんPA抗体保有状況および風しんHI抗体保有状況調査結果を基に、2005～2009年度のワクチン接種率と麻しん・風しん抗体保有率の経年推移を検討したので報告する。

方 法

1．調査対象者

調査対象者は、各年度とも、県内小児科医療機関受診者、職場健診受診者のうち、調査および採血に本人または保護者の同意が得られた者とした。

2．調査情報項目

調査対象者の属性は、本人または保護者記入の調査票により、性別、年齢、麻しんワクチン接種歴（接種年月日）、風しんワクチン接種歴（接種年月日）、麻しん既往歴（既往年月日）、風しん既往歴（既往年月日）の情報を得て、集計・分析した。

3．麻しんPA抗体および風しんHI抗体測定

感染症流行予測調査実施要項¹⁾に基づき、麻しんPA抗体は富士レビオ株式会社製粒子凝集反応法キット「セロディア-麻疹」を使用し、風しんHI抗体はデンカ生研株式会社製「風疹ウイルスHA抗原」およびガチョウ血球を用いた赤血球凝集抑制反応により測定し³⁾、集計・分析した。

結 果

1．調査対象者

調査対象者数は各年度267～342人（5か年合計1,508人）で、年齢区分別にみると、0歳は5か年合計33人と極めて少なく、次いで15～19歳は同63人、7～9歳は同71人、1歳は同85人等と、必ずしも十分とは言えない調査数となった（表1）。

2．調査時期

調査時期は、各年度とも6～8月が中心であったが、年度によっては4～5月、9～10月に行われた例もあった。

3．麻しん関係調査結果

1) 麻しんワクチン接種状況

麻しんワクチン接種状況が把握できたのは5か年全体で55%（829人/1,508人）、接種率は87%（718人/829人）であった。1～9歳の接種率の経年推移をみると、2005年度93%、2006年度100%、2007年度98%、2008年度96%、2009年度98%であった。また、10歳以上の接種率は、2005年度81%、2006年度84%、2007年度90%、2008年度87%、2009年度82%であった（図1）。

表1.麻しんPA抗体・風しんHI抗体保有状況調査対象者数

年齢区分	調査年度										合計	
	2005年度		2006年度		2007年度		2008年度		2009年度			
	人	(%)	人	(%)								
0歳	4	(1.5)	2	(0.6)	8	(3.0)	10	(3.4)	9	(2.7)	33	(2.2)
1歳	13	(4.8)	13	(3.8)	23	(8.6)	16	(5.5)	20	(5.9)	85	(5.6)
2-3歳	22	(8.1)	18	(5.3)	31	(11.6)	25	(8.6)	27	(8)	123	(8.2)
4-6歳	20	(7.4)	18	(5.3)	27	(10.1)	14	(4.8)	19	(5.6)	98	(6.5)
7-9歳	6	(2.2)	15	(4.4)	13	(4.9)	17	(5.9)	20	(5.9)	71	(4.7)
10-14歳	24	(8.9)	24	(7)	32	(12.0)	28	(9.7)	25	(7.4)	133	(8.8)
15-19歳							33	(11.4)	30	(8.9)	63	(4.2)
20-24歳	59	(21.8)	64	(18.7)	24	(9.0)	35	(12.1)	38	(11.2)	220	(14.6)
25-29歳	31	(11.4)	46	(13.5)	27	(10.1)	44	(15.2)	38	(11.2)	186	(12.3)
30-34歳	23	(8.5)	49	(14.3)	19	(7.1)	22	(7.6)	23	(6.8)	136	(9.0)
35-39歳	20	(7.4)	45	(13.2)	18	(6.7)	17	(5.9)	22	(6.5)	122	(8.1)
40歳以上	49	(18.1)	48	(14.0)	45	(16.9)	29	(10.0)	67	(19.8)	238	(15.8)
1-9歳	61	(22.5)	64	(18.7)	94	(35.2)	72	(24.8)	86	(25.4)	377	(25)
10歳以上	206	(76.0)	276	(80.7)	165	(61.8)	208	(71.7)	243	(71.9)	1098	(72.8)
合計	271	(100)	342	(100)	267	(100)	290	(100)	338	(100)	1508	(100)

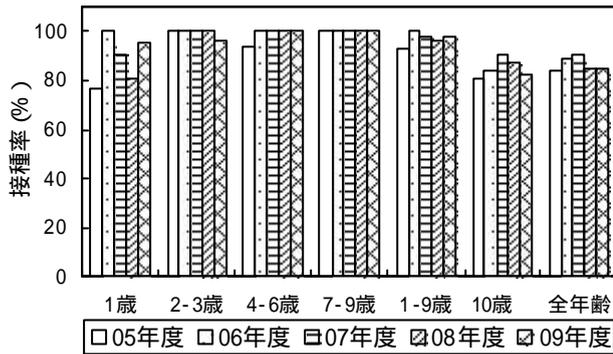


図1. 麻しんワクチン接種率の推移

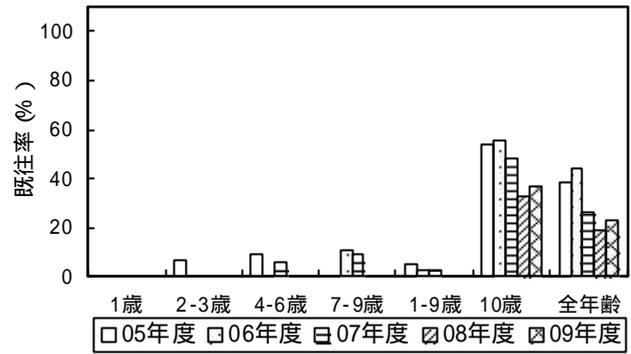


図2. 麻しん既往率の推移

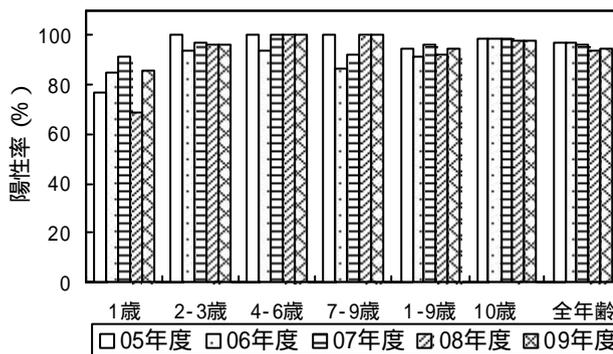


図3. 麻しんPA抗体陽性率の推移

2) 麻しん既往状況

麻しん既往歴が把握できたのは5か年全体で58%(871人/1,508人),既往有りの割合は29%(253人/871人)であった。9歳未満の既往有りは合計5人で既往歴が把握できた同年齢層合計317人の1.6%であった(図2)。

3) 麻しんワクチン接種歴又は既往歴の状況

麻しんワクチン接種歴,麻しん既往歴の両方またはいずれか一方が把握できたのは5か年全体で65%(983人/1,508人),ワクチン接種歴有りまたは既往歴有りの割合は93%(910人/983人)であった。

4) 麻しんPA抗体保有状況

麻しんPA抗体陽性率(抗体価16倍以上)は

5か年全体で96%(1,441人/1,508人)であった。

0歳は調査対象者数が少ないが,18%の陽性率(6人/33人)であった。1~9歳の陽性率の経年推移をみると,2005年度95%,2006年度91%,2007年度96%,2008年度92%,2009年度95%であった。10歳以上の陽性率は98~99%であった(図3)。

5) 麻しんワクチン接種済者(麻しん既往歴無し)のPA抗体保有状況

麻しんワクチン接種済者で麻しん既往歴の無い者の陽性率は5か年全体で98%(443人/453人)であった。抗体陰性者数は合計10人で,その年齢区分別内訳は1歳で5人,2~3歳,4~6歳,7~9歳で各1人,10~14歳で2人であった(表2)。

4. 風しん関係調査結果

1) 風しんワクチン接種状況

風しんワクチン接種状況が把握できたのは5か年全体で男性48%(296人/622人),女性61%(538人/886人),接種率は男性80%(238人/296人),女性89%(479人/538人)であった。1~9歳の接種率の経年推移をみると,男性では2005年度81%,2006年度96%,2007年度98%,2008年度93%,2009年度95%,女性で

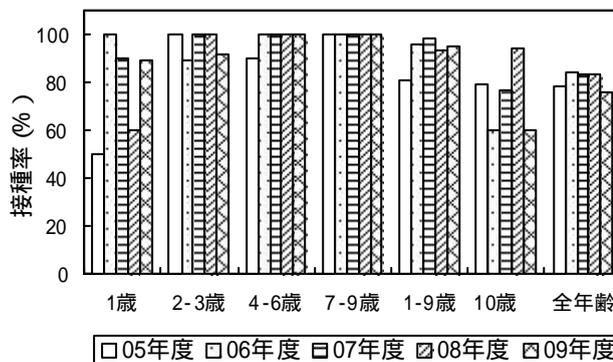


図4-1. 男性の風しんワクチン接種率の推移

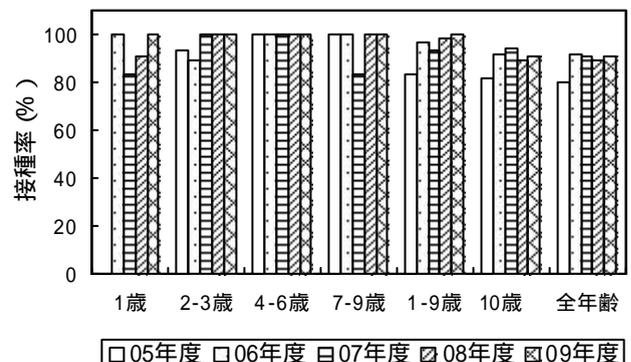


図4-2. 女性の風しんワクチン接種率の推移

表2 .麻しんワクチン接種済者(麻しん既往歴無し)のPA抗体保有状況

年齢区分	麻しんPA抗体	調査年度					合計	(%)
		2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度		
0歳	陽性(128倍)							
	陽性(16 , 64倍)							
	陰性(<16倍)							
	陽性率(%)							
1歳	陽性(128倍)	6	5	9	10	11	41	(75)
	陽性(16 , 64倍)	2		1		6	9	(16)
	陰性(<16倍)		1		2	2	5	(9)
	陽性率(%)	(100)	(83)	(100)	(83)	(89)		(91)
2-3歳	陽性(128倍)	12	7	19	23	22	83	(98)
	陽性(16 , 64倍)		1				1	(1)
	陰性(<16倍)		1				1	(1)
	陽性率(%)	(100)	(89)	(100)	(100)	(100)		(99)
4-6歳	陽性(128倍)	9	9	16	12	17	63	(94)
	陽性(16 , 64倍)			1	1	1	3	(4)
	陰性(<16倍)		1				1	(1)
	陽性率(%)	(100)	(90)	(100)	(100)	(100)		(99)
7-9歳	陽性(128倍)	4	7	6	16	18	51	(91)
	陽性(16 , 64倍)		1	2		1	4	(7)
	陰性(<16倍)			1			1	(2)
	陽性率(%)	(100)	(100)	(89)	(100)	(100)		(98)
10-14歳	陽性(128倍)	9	13	15	21	16	74	(84)
	陽性(16 , 64倍)	1	2	4	2	3	12	(14)
	陰性(<16倍)				1	1	2	(2)
	陽性率(%)	(100)	(100)	(100)	(96)	(95)		(98)
15-19歳	陽性(128倍)				8	12	20	(91)
	陽性(16 , 64倍)				1	1	2	(9)
	陰性(<16倍)							
	陽性率(%)				(100)	(100)		(100)
20-24歳	陽性(128倍)	9	9	3	9	8	38	(95)
	陽性(16 , 64倍)		1			1	2	(5)
	陰性(<16倍)							(0)
	陽性率(%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)		(100)
25-29歳	陽性(128倍)	3	1		6	7	17	(100)
	陽性(16 , 64倍)							
	陰性(<16倍)							
	陽性率(%)	(100)	(100)		(100)	(100)		(100)
30-34歳	陽性(128倍)	1	2	1		3	7	(100)
	陽性(16 , 64倍)							
	陰性(<16倍)							
	陽性率(%)	(100)	(100)	(100)		(100)		(100)
35-39歳	陽性(128倍)		1	1	1	4	7	(88)
	陽性(16 , 64倍)					1	1	(13)
	陰性(<16倍)							
	陽性率(%)		(100)	(100)	(100)	(100)		(100)
40歳以上	陽性(128倍)		1		3	3	7	(88)
	陽性(16 , 64倍)					1	1	(13)
	陰性(<16倍)							
	陽性率(%)		(100)		(100)	(100)		(100)
1-9歳	陽性(128倍)	31	28	50	61	68	238	(90)
	陽性(16 , 64倍)	2	2	4	1	8	17	(6)
	陰性(<16倍)		3	1	2	2	8	(3)
	陽性率(%)	(100)	(91)	(98)	(97)	(97)		(97)
10歳以上	陽性(128倍)	22	27	20	48	53	170	(89)
	陽性(16 , 64倍)	1	3	4	3	7	18	(9)
	陰性(<16倍)				1	1	2	(1)
	陽性率(%)	(100)	(100)	(100)	(98)	(98)		(99)
合計	陽性(128倍)	53	55	70	109	121	408	(90)
	陽性(16 , 64倍)	3	5	8	4	15	35	(8)
	陰性(<16倍)	0	3	1	3	3	10	(2)
	陽性率(%)	(100)	(95)	(99)	(97)	(98)		(98)

発症予防可能レベルは128倍以上が望まれる(出典:厚生労働省,他:感染症流行予測調査報告書)

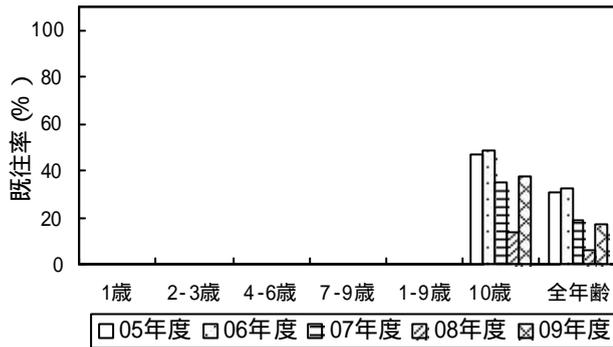


図 5-1 .男性の風しん既往率の推移

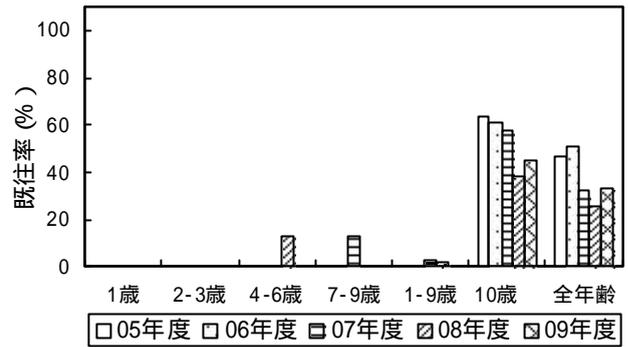


図 5-2 .女性の風しん既往率の推移

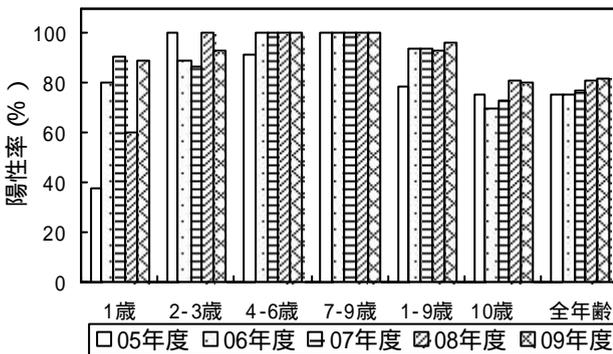


図 6-1 .男性の風しんHI抗体陽性率の推移

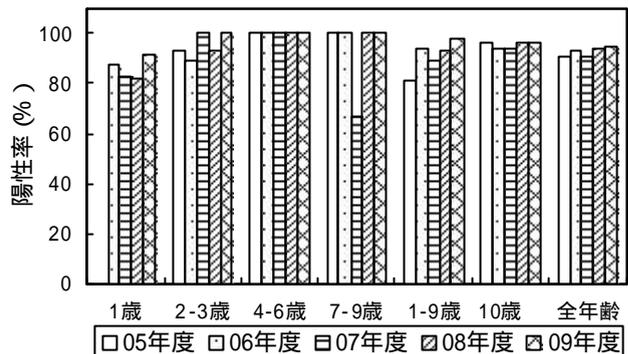


図 6-2 .女性の風しんHI抗体陽性率の推移

は2005年度83%、2006年度97%、2007年度93%、2008年度98%、2009年度100%であった。また、10歳以上の接種率をみると、男性では2005年度79%、2006年度60%、2007年度77%、2008年度94%、2009年度60%、女性では2005年度82%、2006年度92%、2007年度94%、2008年度89%、2009年度91%であった(図4-1~4-2)。

2) 風しん既往状況

風しん既往歴が把握できたのは5か年全体で男性53%(332人/622人)、女性65%(577人/886人)既往有りの割合は男性20%(67人/332人)、女性37%(216人/577人)であった。9歳未満の既往有りは、男性0人、女性2人であった(表5-1~5-2)。

3) 風しんワクチン接種歴または既往歴の状況

風しんワクチン接種歴、風しん既往歴の両方またはいずれか一方が把握できたのは5か所全体で男性55%(343人/622人)、女性75%(666人/886人)、ワクチン接種歴有りまたは既往歴有りの割合は男性86%(295人/343人)、女性95%(634人/666人)であった。

4) 風しんHI抗体保有状況

風しんHI抗体陽性率(抗体価8倍以上)は5か

年全体で男性78%(486人/622人)、女性93%(824人/886人)であった。0歳は調査対象者数が少ないが、陽性率は男性11%(2人/18人)、女性13%(2人/15人)であった。1~9歳の陽性率の経年推移をみると、男性では2005年度79%、2006年度94%、2007年度94%、2008年度93%、2009年度96%、女性では2005年度81%、2006年度94%、2007年度89%、2008年度93%、2009年度98%であった。また、10歳以上の陽性率をみると、男性では2005年度75%、2006年度70%、2007年度73%、2008年度81%、2009年度80%、女性では2005年度96%、2006年度94%、2007年度94%、2008年度96%、2009年度96%であった(図6-1~6-2)。

5) 風しんワクチン接種済者(風しん既往歴無し)のHI抗体保有状況

風しんワクチン接種済者で風しん既往歴のない者の陽性率は5か年全体で男性98%(168人/172人)、女性98%(258人/264人)であった。抗体陰性者数は男性4人、女性6人で、その年齢区分別内訳は男性では1歳2人、2~3歳および10~14歳各1人、女性では1歳3人、10~14歳、25~29歳および40歳以上各1人であった(表3-1~3-2)。

表 3-1 .男性の風しんワクチン接種済者 (風しん既往歴無し)のHI抗体保有状況

年齢区分	風しんHI抗体	調査年度					合計	(%)
		2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度		
0歳	陽性(64倍)							
	陽性(8 , 32倍)							
	陰性(< 8倍)							
	陽性率 (%)							
1歳	陽性(64倍)	1	1	3	2	5	12 (63)	
	陽性(8 , 32倍)			1	1	3	5 (26)	
	陰性(< 8倍)	1	1				2 (11)	
	陽性率 (%)	(50)	(50)	(100)	(100)	(100)	(89)	
2-3歳	陽性(64倍)	3	4	5	7	9	28 (72)	
	陽性(8 , 32倍)		1	4	3	2	10 (26)	
	陰性(< 8倍)			1			1 (3)	
	陽性率 (%)	(100)	(100)	(90)	(100)	(100)	(97)	
4-6歳	陽性(64倍)	3		5	3	4	15 (45)	
	陽性(8 , 32倍)	3	2	5	2	6	18 (55)	
	陰性(< 8倍)							
	陽性率 (%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	
7-9歳	陽性(64倍)		2	1	2	6	11 (41)	
	陽性(8 , 32倍)		4	3	5	4	16 (59)	
	陰性(< 8倍)							
	陽性率 (%)		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	
10-14歳	陽性(64倍)	1	3	5	7	4	20 (41)	
	陽性(8 , 32倍)	5	3	7	6	7	28 (57)	
	陰性(< 8倍)				1		1 (2)	
	陽性率 (%)	(100)	(100)	(100)	(93)	(100)	(98)	
15-19歳	陽性(64倍)					1	1 (50)	
	陽性(8 , 32倍)					1	1 (50)	
	陰性(< 8倍)							
	陽性率 (%)					(100)	(100)	
20-24歳	陽性(64倍)	1					1 (100)	
	陽性(8 , 32倍)							
	陰性(< 8倍)							
	陽性率 (%)	(100)					(100)	
25-29歳	陽性(64倍)							
	陽性(8 , 32倍)	1					1 (100)	
	陰性(< 8倍)							
	陽性率 (%)	(100)					(100)	
30-34歳	陽性(64倍)							
	陽性(8 , 32倍)							
	陰性(< 8倍)							
	陽性率 (%)							
35-39歳	陽性(64倍)							
	陽性(8 , 32倍)							
	陰性(< 8倍)							
	陽性率 (%)							
40歳以上	陽性(64倍)					1	1 (100)	
	陽性(8 , 32倍)							
	陰性(< 8倍)							
	陽性率 (%)					(100)	(100)	
1-9歳	陽性(64倍)	7	7	14	14	24	66 (56)	
	陽性(8 , 32倍)	3	7	13	11	15	49 (42)	
	陰性(< 8倍)	1	1	1			3 (3)	
	陽性率 (%)	(91)	(93)	(96)	(100)	(100)	(97)	
10歳以上	陽性(64倍)	2	3	5	7	6	23 (43)	
	陽性(8 , 32倍)	6	3	7	6	8	30 (56)	
	陰性(< 8倍)				1		1 (2)	
	陽性率 (%)	(100)	(100)	(100)	(93)	(100)	(98)	
合計	陽性(64倍)	9	10	19	21	30	89 (52)	
	陽性(8 , 32倍)	9	10	20	17	23	79 (46)	
	陰性(< 8倍)	1	1	1	1	0	4 (2)	
	陽性率 (%)	(95)	(95)	(98)	(97)	(100)	(98)	

発症予防可能レベルは64倍以上が望まれる(出典 厚生労働省,他 感染症流行予測調査報告書)

表 3-2 . 女性の風しんワクチン接種済者 (風しん既往歴無し)のHI抗体保有状況

年齢区分	風しんHI抗体	調査年度					合計 (%)
		2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	
0歳	陽性(64倍)						
	陽性(8 , 32倍)						
	陰性(< 8倍)						
	陽性率 (%)						
1歳	陽性(64倍)		1	4	5	7	17 (57)
	陽性(8 , 32倍)		3	1	3	3	10 (33)
	陰性(< 8倍)			1	1	1	3 (10)
	陽性率 (%)		(100)	(83)	(89)	(91)	(90)
2-3歳	陽性(64倍)	9	3	6	10	6	34 (77)
	陽性(8 , 32倍)	1		3	3	3	10 (23)
	陰性(< 8倍)						
	陽性率 (%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
4-6歳	陽性(64倍)	2	5	3	2	7	19 (58)
	陽性(8 , 32倍)	1	3	4	5	1	14 (42)
	陰性(< 8倍)						
	陽性率 (%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
7-9歳	陽性(64倍)	2	1	1	8	2	14 (50)
	陽性(8 , 32倍)	2	2	2	1	7	14 (50)
	陰性(< 8倍)						
	陽性率 (%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
10-14歳	陽性(64倍)		1		4	4	9 (25)
	陽性(8 , 32倍)	2	5	8	5	6	26 (72)
	陰性(< 8倍)		1				1 (3)
	陽性率 (%)	(100)	(86)	(100)	(100)	(100)	(97)
15-19歳	陽性(64倍)				3	5	8 (36)
	陽性(8 , 32倍)				8	6	14 (64)
	陰性(< 8倍)						
	陽性率 (%)				(100)	(100)	(100)
20-24歳	陽性(64倍)	5	3		3	4	15 (54)
	陽性(8 , 32倍)	5	1		5	2	13 (46)
	陰性(< 8倍)						
	陽性率 (%)	(100)	(100)		(100)	(100)	(100)
25-29歳	陽性(64倍)	2	2		3	3	10 (67)
	陽性(8 , 32倍)	1			1	2	4
	陰性(< 8倍)				1		1
	陽性率 (%)	(100)	(100)		(80)	(100)	(93)
30-34歳	陽性(64倍)		2				2 (33)
	陽性(8 , 32倍)			1	2	1	4
	陰性(< 8倍)						
	陽性率 (%)		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
35-39歳	陽性(64倍)				1	4	5 (50)
	陽性(8 , 32倍)		3	1	1		5 (50)
	陰性(< 8倍)						
	陽性率 (%)		(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
40歳以上	陽性(64倍)	1	2		2	1	6 (50)
	陽性(8 , 32倍)	1			1	3	5 (42)
	陰性(< 8倍)					1	1
	陽性率 (%)	(100)	(100)		(100)	(80)	(92)
1-9歳	陽性(64倍)	13	10	14	25	22	84 (62)
	陽性(8 , 32倍)	4	8	10	12	14	48 (36)
	陰性(< 8倍)			1	1	1	3 (2)
	陽性率 (%)	(100)	(100)	(96)	(97)	(97)	(98)
10歳以上	陽性(64倍)	8	10		16	21	55 (43)
	陽性(8 , 32倍)	9	9	10	23	20	71 (55)
	陰性(< 8倍)		1		1	1	3 (2)
	陽性率 (%)	(100)	(95)	(100)	(98)	(98)	(98)
合計	陽性(64倍)	21	20	14	41	43	139 (53)
	陽性(8 , 32倍)	13	17	20	35	34	119 (45)
	陰性(< 8倍)	0	1	1	2	2	6 (2)
	陽性率 (%)	(100)	(97)	(97)	(97)	(97)	(98)

発症予防可能レベルは64倍以上が望まれる(出典:厚生労働省,他:感染症流行予測調査報告書)

考 察

本研究では、国の感染症流行予測調査事業¹⁾の一環として毎年度実施している麻しんPA抗体保有状況および風しんHI抗体保有状況調査結果を基に、2005～2009年度のワクチン接種率と麻しん・風しん抗体保有率の経年推移を検討した。

麻しんワクチン接種率の経年推移をみると、1～9歳では2005年度は93%とやや低かったが、2006～2009年度は96～100%の範囲にあり、2006年4月に導入された麻しん・風しん混合ワクチンの2回接種制度の効果が僅かではあるが現れた傾向がみられた。また、10歳以上では、年度によってやや変動するが81～90%の範囲にあり、概して高年齢ほど接種率が低下する傾向がみられた。麻しんPA抗体陽性率をみると、各年度によってやや変動するが、0歳では18%と極めて低く、1歳の誕生日を過ぎた児への早期のワクチン接種勧奨を一層強化する必要がある。1～9歳では91～96%とやや低い範囲にあり、10歳以上では98～99%と高い割合で推移している。PA抗体価をみると、発病予防効果が期待される128倍以上¹⁾を維持している者の割合は2～3歳で95%(117人/123人)、4～6歳で96%(94人/98人)と高く、7～9歳で85%(60人/71人)、10～14歳で81%(108人/133人)と低下する傾向がみられるが、15歳以上の年齢層では88～93%の範囲を維持している。同じく、麻しんワクチン接種済者で麻しん既往歴の無い者の陽性率は5か年全体では98%であったが、陰性者の半数がprimary vaccine failureとみられる1歳児であったことに加え、PA抗体価をみると、2～3歳では128倍以上の保有率が98%、16倍以上64倍以下が1%であったのに対し、10～14歳では128倍以上が84%、16倍以上64倍以下が14%と抗体価が減衰する傾向がみられ、secondary vaccine failureの存在が示唆されることから、ワクチン2回接種の徹底が麻しん発生の抑制に重要である。

一方、風しんワクチン接種率の経年推移をみると、1～9歳の男性では2005年度は81%と低かったが、2006～2009年度は93～98%の範囲にあり、女性でも2005年度は83%と低かったが、2006～2009年度は93～100%の範囲にあり、麻しんと同様に2006年4月に導入された麻しん・風しん混合ワクチンの2回接種制度の効果が現れた傾向がみられた。また、10歳以上の男性では60～94%の範囲で年度によって大きく変動し、同女性では82～94%の範囲にあり、女性の接種率は男性より高く、男

女とも高年齢ほど接種率が低下する傾向がみられた。

風しんHI抗体陽性率をみると、1～9歳の男性では2005年度79%、2006～2009年度93～96%、同女性では2005年度81%、2006～2009年度89～98%と、ワクチン接種率と同様に2006年4月に導入された麻しん・風しん混合ワクチンの2回接種制度の効果が現れた傾向がみられた。また、10歳以上の男性では年度によって変動するが70～81%とやや低い範囲にあり、非定期接種対象者の割合が多い25歳以上の年齢層でHI抗体陰性率が高かった。女性では94～96%の範囲にあり、女性の陽性率は男性より高かったが、男女とも高年齢ほど陽性率が低下する傾向がみられた。HI抗体価をみると、発病予防効果が期待される64倍以上¹⁾を維持している者の割合は男性では2～3歳の72%(41人/57人)をピークに、4～6歳は46%(24人/52人)、7～9歳は46%(16人/35人)、10～14歳は34%(23人/68人)と低下する傾向がみられた。女性でも2～3歳の73%(48人/66人)をピークに、4～6歳は61%(28人/46人)、7～9歳は42%(15人/36人)、10～14歳は22%(14人/65人)と低下する傾向がみられ、15歳以上の年齢層でも40～69%の範囲で低くなっている。同じく、風しんワクチン接種済者で風しん既往歴の無い者の陽性率は5か年全体で男女とも98%と高かったが、HI抗体価をみると、64倍以上を維持している者の割合は男性では2～3歳の72%、女性では同77%をピークに低下する傾向がみられ、流行がほとんどない環境では免疫が減衰する¹⁾ことから、麻しんと同様に、風しんによる先天性風しん症候群の発生の抑制にはワクチン2回接種の徹底が重要である。

文 献

- 1)厚生労働省健康局結核感染症課、国立感染症情報センター：平成18年度(2006年度)感染症流行予測調査報告書、平成20年12月
- 2)国立感染症情報センター：感染症流行予測調査 <http://idsc.nih.go.jp/yosoku/index.html>
- 3)矢野拓弥、前田千恵、赤地重宏、岩出義人、田沼正路：2008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：三重県保健環境研究所年報、11、138-142(2009)

資料

2009 年感染症発生動向調査結果

赤地重宏, 矢野拓弥, 前田千恵, 楠原 一,
永井佑樹, 岩出義人, 田沼正路

The Reports of Infectious Disease Surveillance in 2009

Shigehiro AKACHI, Takuya YANO, Chie MAEDA, Hajime KUSUHARA,
Yuuki NAGAI, Yoshito IWADE, and Masamichi TANUMA

2009 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から検査依頼のあった患者数は 738 人で, 病原体が検出されたのは 454 人 (61.5%) であった。疾患別の内訳は, インフルエンザ A/H1N1pdm 流行に伴い, インフルエンザ様疾患の 338 人が最も多く, 次いで感染性胃腸炎 95 人, リケッチア感染症 63 人, ヘルパンギーナ 24 人, 無菌性髄膜炎および RS ウイルス感染症 13 人の順であった。

これらのうち, 453 人 (61.4%) から病原体が分離・検出された。主な分離・検出病原体はインフルエンザウイルス A/H1N1pdm (AH1pdm) 型, インフルエンザウイルス AH1 (AH1) 型, インフルエンザウイルス AH3 (AH3) 型, インフルエンザウイルス B 型, *Rickettsia japonica*, NorovirusG (NVG) であった。

キーワード: 感染症発生動向調査, 病原体検査定点, インフルエンザウイルス

はじめに

感染症発生動向調査の目的は, 医療機関の協力を得て, 患者由来の咽頭拭い液, 便, 髄液, 血液等を用いてウイルス, 細菌等の病原体検索や急性期, 回復期における血清中抗体価検査を行い, 当該感染症を微生物学的に決定すること, および臨床診断の参考とするとともに, 流行の状況を正確に把握し, さらに関係機関に情報提供することにより, 感染症のまん延を未然に防止することである。

三重県ではこのような目的のために 1979 年から本事業を開始して以来 25 年以上が経過した。この間に各種検査成績から流行性耳下腺炎などの周期性のある疾患¹⁴⁾, 秋から春にかけて流行する麻疹様疾患, 風疹⁵⁾, 冬から春にかけて流行する A 型肝炎など季節消長の明らかな疾患, 無菌性髄膜炎, 上気道炎等同一疾患でありながら原因ウイルスが多種多様で年々変遷する疾患⁶⁸⁾ 等種々の興味深い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等, 総合的な検査が必須である。以下, 2009 年の感染症発生動向調査対象疾患の検査定点等で採取された材料の病原体検査状況について報告する。

方 法

1. 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 に示す。これら病原体定点および一部定点外の医療機関において 2009 年 1 月から 12 月までの間に採取され, 当研究所に搬入された検体について検査を実施した。検体の種類は咽頭拭い液, 便, 髄液, 尿, 血液などで, これらから病原体検索を行った。

表 1 .感染症発生動向調査 5類感染症患者定点および病原体検査定点医療機関数

定点種別	インフルエンザ		小児科	眼科	STD	基幹	合計
	内科	小児科					
患者定点	27	45	45	12	15	9	153
病原体検査定点	3	6	6	1		9	25

2. 病原体の分離・検出法

ウイルス分離には主に Vero, RD-18s, HeLa の 3 種類の細胞を用いた。また、インフルエンザが疑われる検体については MDCK 細胞を用いた。培地類は RD-18s 細胞では Dulbecco's modified Eagles' MEM 培地を、それ以外の細胞では Eagles' MEM 培地を増殖または維持培地として使用した。

細胞培養法では細胞を接種前に PBS (+) で洗浄し、維持培地に交換して検体の接種を行った。便や咽頭拭い液等の検体はペニシリン^{9,10)}、ストレプトマイシン、アンホテリシン B およびゲンタマイシンを添加した 2%FBS 加 Eagles' MEM で前処理を行い、細胞に接種した。便検体については 1 時間吸着させ、洗浄後、再度、維持培地と交換した。髄液検体では前処理は行わず細胞へ接種した。接種した細胞は 34 で静置培養^{9,10)}し、細胞変性効果 (CPE) の認められたものについて同定を行った。ウイルスの同定は抗血清を用いた中和試験法により行った⁹⁾。また、必要に応じ 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。

下痢症ウイルスの検査では A 群ロタウイルス (RoA), Ad および Ad40/41 型は酵素免疫測定法 (EIA) を応用したロタクロン, アデノクロンおよびアデノクロン E (いずれも TFB) を使用した。NV, サポウイルス (SV), アストロウイルス (AstV) については RT-PCR 法により検出を行った。細胞接種法で前処理した検体を QIAamp Viral RNA Mini kit (QIAGEN) により RNA を抽出し、DNase (TaKaRa) で処理後、Random primer hexamer (Amersham Pharmacia) を用いて Super Script (Invitrogen) による RT を実施し、cDNA を作製した。NV は G1-SKF/G1-SKR, COG2F/G2-SKR, SV はキャプシド領域を標的とする SLV-5317(5'-CTCGCCACCTACRA WGCBTGGTT-3')/SLV-5749(5'-CGGRCYTCAA AVSTACCBCCCCA-3'), AstV は PreCAPI/

82b を用いて multiplex-PCR 法を実施し、2% agarose gel による電気泳動後、ethidium bromide で染色を行い判定した¹¹⁾。

インフルエンザウイルスは MDCK 細胞の単層培養法と 8 日発育鶏卵羊膜腔内接種法を用いた。MDCK 細胞については CPE が認められたものを、発育鶏卵については接種 2 日後に羊水を採取したものを、0.85%モルモットまたは 0.5%鶏赤血球で血球凝集 (HA) 性を調べた。HA 性が認められたものは、当該細胞または発育鶏卵羊膜腔内で増殖させ、それを抗原にして既知抗血清と赤血球凝集抑制 (HI) 反応により同定した。

結果および考察

1. 疾患別患者数および分離・検出病原体

2009 年疾患別月別検査患者数、疾患別分離・検出病原体数および疾患別月別分離・検出病原体数を表 2 ~ 4 に示す。疾患別では、インフルエンザ 338 人、感染性胃腸炎 95 人、リケッチア感染症 63 人、不明発疹症 26 人、ヘルパンギーナ 24 人の順であった。主な月別患者検査数であるが、本年は新型インフルエンザ (AH1pdm) の全国的な流行に伴い年間を通しインフルエンザが多い傾向にあった。その他疾患については、感染性胃腸炎、リケッチア感染症は年間を通してみられる傾向にあった。不明発疹症およびヘルパンギーナは春から夏に検査依頼が多くあった。

疾患別病原体検出患者数については、検査依頼のあった患者 738 人中、病原体が検出されたのは 454 人 (61.5 %) であった。主な分離・検出病原体は AH1pdm が 188 人、AH1 が 36 人、*Rickettsia japonica* 32 人、B 型インフルエンザ 30 人、NVG 26 人、AH3 が 22 人等であった。

表2.疾患別月別検査患者数(2009年)

疾患名	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	
デング熱・リケッチア感染症		1											1
デング熱	1		1										2
リケッチア感染症	1	2	3	3	12	3	4	13	12	5	2	3	63
ライム病						1						1	2
レプトスピラ症				1							2		3
急性脳炎	1			1	1		2	1	1	1	1		9
インフルエンザ	32	19	17	7	27	25	26	51	21	50	39	24	338
RSウイルス感染症		1						3	4	2	2	1	13
咽頭結膜熱							1						1
感染性胃腸炎	9	12	16	12	7	6	2	8	3	7	4	9	95
手足口病		1				2	2	1	2				8
伝染性紅斑												1	1
突発性発疹			1			1							2
ヘルパンギーナ		2	3		1	3	9	1	3	2			24
麻疹			1	2			1						4
流行性耳下腺炎	1												1
細菌性髄膜炎					2								2
無菌性髄膜炎	1		1	1	1		2	4		3			13
不明発疹症	2			5	6	5	6	1			1		26
その他 未記入	7	12	9	12	11	18	13	12	8	9	14	5	130
合計	55	50	52	44	68	64	68	95	54	79	65	44	738

表 3 .疾患別分離・検出病原体数 (2009年)

同定病原体	疾患名および検出数										合計
	リケッチア 感染症	急性 脳炎	インフル エンザ	RSV 感染症	感染性 胃腸炎	手足 口病	ヘルパン ギーナ	無菌性 髄膜炎	不明 発疹症	その他	
Ad1										3	3
Ad2							1			3	4
Ad3										7	7
Ad5										3	3
Ad11										1	1
Ad31					2						2
Ad40/41					4						4
Astro					3						3
CA6						3	5			2	10
CA9									7	2	9
CA16									1		1
CMV										1	1
E11										1	1
EBV		1								1	2
HHV7										1	1
hpmV										7	7
Inf AH1pdm			188								188
Inf AH1			36								36
Inf AH3			22								22
Inf B			30								30
Inf C									8		8
NVG					4						4
NVG					26						26
RhinoV							4	1	1	1	7
RoA G1					5						5
RoA G3					1						1
RoA G9					2						2
RoC					1						1
RSV				9							9
SV					6						6
Ad1&RhinoV										1	1
Ad3&CA6						1					1
Ad3&CA9									1		1
Ad3&EBV									1		1
Ad3&RhinoV									1	2	3
Ad5&CA10							1				1
Ad5&Inf AH1pdm			1								1
Ad40/41&NVG					2						2
Astro&SV					1						1
CA9&CMV									1		1
NVG &RoA G1					1						1
NVG &RoA G3					1						1
Rj	32										32
O.tsutsugamushi	1										1
L.interrogans										1	1
合計	33	1	278	9	59	4	11	1	13	44	454

表4.疾患別月別分離 検出病原体数 (2009年)

疾患名	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月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				
リケッチア感染症	Rj				1	7	2	3	5	9	3	1	1	32	33	63	
	Orientia tsutsugamushi		1											1			
急性脳炎	EBV				1									1	1	9	
インフルエンザ	AH1pdm						7	23	44	18	42	33	21	188	278	338	
	AH1		21	11	4									36			
	AH3		6	2	1	2	7	4						22			
	InfB		2	5	12	5	1	3	2					30			
	Ad3			1										1			
	Ad5&AH1pdm											1		1			
RSウイルス感染症	RSV							3	4		2		9	9	13		
感染性胃腸炎	Ad31										2		2	59	95		
	Ad40/41			1				2			1		4				
	AstroV(G1)		2			1							3				
	NVG				1	2		1					4				
	NVG		4	8	3	1	2			1		1	6	26			
	RoA(G1)			2	2	1							5				
	RoA(G3)					1							1				
	RoA(G9)					2							2				
	RoC				1								1				
	SV		1				1	1		1	1		1	6			
	Ad40/41&NVG					1			1				2				
	AstroV&SV						1						1				
	NVG & RoAG3					1							1				
RoA(G1)&NVG						1						1					
手足口病	CA6			1			1	1					3	4	8		
	CA6&Ad3							1					1				
ヘルパンギーナ	Ad2				1								1	11	24		
	CA6				1		3			1			5				
	RhinoV				1					2	1		4				
	CA10&Ad5							1					1				
無菌性髄膜炎	RhinoV				1								1	1	13		
不明発疹症	CA9				3	1	1	2					7	13	26		
	CA16				1								1				
	RhinoV							1					1				
	Ad3&EBV							1					1				
	CA9&Ad3						1						1				
	CA9&CytomegaloV				1								1				
	RhinoV&Ad3							1					1				
その他	Ad1				1		1	1					3	45	149		
	Ad2				1	1				1			3				
	Ad3		1	5	1								7				
	Ad5						3						3				
	Ad11							1					1				
	CA6			1					1				2				
	CA9							2					2				
	CytomegaloV										1		1				
	E11										1		1				
	EBV					1							1				
	HHV7								1				1				
	hmpV					1	2	4					7				
	InfC							4	4				8				
	RhinoV				1								1				
	Ad1&RhinoV			1									1				
	Ad3&RhinoV			2									2				
	L.interrogans					1							1				
	合計		40	39	32	27	29	38	38	56	37	51	38	29	454	454	738

表 5.保健所別月別患者数 (2009年)

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	3				5	4	13	1	1		3	2	32
四日市市	5	4	6	1	6	5	12	15	12	29	6	5	106
鈴 鹿	38	40	40	39	26	36	30	30	20	21	19	19	358
津	2	2	3		9	11	6	14	8	6	8	4	73
松 阪		1		1	1	1	2	4		2	4	6	22
伊 勢	7	3	3	3	16	3	5	26	13	14	7	7	107
伊 賀					3	3		1		7	18	1	33
尾 鷲					1								1
熊 野					1	1		4					6
合 計	55	50	52	44	68	64	68	95	54	79	65	44	738

1) インフルエンザ

インフルエンザ様疾患からは、338 人中 278 人からウイルスあるいはウイルス遺伝子が検出され、新型インフルエンザ (AH1pdm) が 188 人、季節性 AH1 型 36 人、AH3 型 22 人、B 型 30 人であった。AH1pdm については三重県では 2009 年 6 月 15 日 (第 25 週) に 1 人目の患者が確認された。その後、全国的な流行に伴い第 34 週に定点あたり 1.6 人と流行開始とされる基準を超過した。第 44 週に同 46.1 人とピークに達した。秋以降、AH1pdm の検出のみで、本年 12 月まで季節性インフルエンザは検出されなかった。

2) 感染性胃腸炎

感染性胃腸炎患者 95 人中 59 人から、NVG が 26 件、ロタウイルス A (RoA) が 8 件、サポウイルス (SV) が 6 件、NorovirusG (NVG) が 4 件、アデノウイルス (Ad) 40/41 が 4 件、Ad31 が 2 件検出された。その他ロタウイルス C、アストロウイルス等が検出された。

3) ヘルパンギーナ

ヘルパンギーナは患者 24 人のうち 11 人よりウイルスが分離され、コクサッキー A (CA) 6 型が 5 人、ライノウイルスが 4 人、CA10 と Ad5 の両者検出が 1 人等であった。

4) リケッチア感染症

リケッチア感染症は 63 人中 33 人より病原体遺伝子あるいは有意な抗体が検出され、*Rickettsia japonica* によるもの 32 人、*Orientia tsutsugamusi* によるもの 1 人と考えられた。

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 2009 年の月別患者数を表 5 に示す。保健所管内別では、鈴鹿保健所管内からが 358 人と最も多く、以下、伊勢 107 人、四日市市 106 人、津 73 人、桑名 32 人、松阪 22 人、熊野 6 人、尾鷲 1 人の順であった。本年は新型インフルエンザ発生の影響もあり、5 ~ 11 月の患者数が多い傾向が認められた。

インフルエンザ発生に伴い、本年は特にインフルエンザの検査件数が年間を通じて多かった。また、秋季以降は季節性インフルエンザウイルスは検出されず、AH1pdm の大流行を裏付ける結果となった。

感染性胃腸炎では、NVG と同定されたものが約半数を占め、NVG による胃腸炎が流行したことを伺わせる結果となった。

エンテロウイルス感染症については、手足口病検査数が昨年にくらべて少ない傾向が見られた。また、ここ数年にわたり流行が懸念されている EV71 については、本年も流行は認められなかった。しかしながら、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¹²⁾ため、2010 年も EV71 の流行に引き続き注意が必要である。

日本紅斑熱は昨年同様、伊勢保健所管内を中心に流行が認められた。依然として報告数・検出数とも日本国内で三重県は上位にあり、引き続き注意が必要と考えられる。

文 献

- 1) 広森真哉, 石井堅造, 山中葉子, 杉山 明
他: 1990 年感染症サーベイランス成績, 三重
衛研年報, No36, 31-37 (1990).
- 2) 石井堅造, 広森真哉, 西田直美, 杉山 明
他: 昭和 62 年度感染症サーベイランス成績,
三重衛研年報, No33, 31-35 (1987).
- 3) 石井堅造, 山中葉子, 広森真哉, 杉山 明
他: 昭和 63 年度感染症サーベイランス成績,
三重衛研年報, No34, 31-35 (1988).
- 4) 石井堅造, 山中葉子, 広森真哉, 杉山 明
他: 1989 年度感染症サーベイランス成績, 三
重衛研年報, No35, 31-36 (1989).
- 5) 三重県保健環境研究部三重県結核・感染症サ
ーベイランス事業概要 (1990).
- 6) 栄 賢司, 石原佑弉, 森下高行, 西尾 治
他: RD 細胞からのクローン株, RD-18S のコ
クサッキー A 群とエコーウイルスに対する感
受性および各種材料からのウイルス分離, 感
染症誌, 59, 664-669 (1985).
- 7) 櫻井悠郎, 北本よね子, 一色 博, 西岡計也
他: 1980 年から 1983 年三重県で流行した
無菌性髄膜炎ウイルスについて, 三重衛研年
報, No29, 37-45 (1983).
- 8) 櫻井悠郎, 岡田裕明, 西田直美 他: 昭和 60
年の感染症サーベイランスにおけるウイルス
性疾患について, 三重衛研年報, No31, 45-52
(1985).
- 9) 原 稔, 荻原昭夫: エンテロウイルス, ウイ
ルス・クラミジア・リケッチア検査第 3 版,
148-160, 東京, 日本公衆衛生協会 (1987).
- 10) Honma,H., and Ushijima,H.: Evaluation of a
New Enzyme Immunoassay (TESTPACKROTA
-VIRUS) for Diagnosis of Viral Gastroenteritis,
J.J.A.Inf.D, 64, 174-177 (1990).
- 11) Hainian Yanetal. ,: Detection of norovirus (G
, G), Sapovirus and astrovirus in fecal
samples using reverse transcription single-round
multiplex PCR, *Journal of Virological Methods*
,114, 37-44 (2003).
- 12) 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, 病原体検出情
報, 23, 193-194 (2002).

資料

2009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, 前田千恵, 赤地重宏, 岩出義人, 田沼正路

Epidemiological Surveillance for Japanese Encephalitis,
Influenza, Rubella and Measles in 2009F.S.

Takuya YANO, Chie MAEDA, Shigehiro AKACHI,
Yoshito IWANE, and Masamichi TANUMA

感染症流行予測調査では, 人の抗体調査による免疫保有状態の程度について年齢等の別により分布を知る感受性調査と, 病原体の潜伏状況および潜在流行を知る感染源調査を実施している. 2009 年度に実施した調査結果の概要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 (JEV) に対する赤血球凝集抑制 (Hemagglutination inhibition:HI) 抗体保有の有無を調査した. IgM 抗体の指標となる 2-Mercaptoethanol (2-ME) 感受性抗体は 2009 年 8 月 10 日 1 頭, 19 日に 3 頭で認められた.
- (2)ヒトの日本脳炎感受性調査での中和抗体保有率は 338 人中 174 人 (51.5%) であった.
- (3)動物のインフルエンザウイルスの侵入を監視する体制強化の一環として, 豚 100 頭からのインフルエンザの分離を実施したが, ウイルスは分離されなかった.
- (4)ヒトのインフルエンザウイルスの流行動態および規模に最も影響を及ぼす乳児から学童期の年齢層の流行期前の HI 抗体保有率 (40 倍以上) は, A/Brisbane/59/2007(H1N1) は 0-4 歳 22.7%, 5-9 歳 75.9%, A/Uruguay /716/2007(H3N2)は 0-4 歳 12.1%, 5-9 歳 72.4%であった. B 型インフルエンザに対しては, B/Brisbane/60/2008(ビクトリア系統) は 0-4 歳 1.5%, 5-9 歳 17.2%, B/Florida /4/2006 (山形系統) は 0-4 歳 1.5%, 5-9 歳 31.0%であった. 新型インフルエンザの A/California/7/2009 (H1N1pdm) は 0-4 歳, 5-9 歳ともに 0%であった.
- (5)風しん感受性調査での全年齢層における HI 抗体保有率は 90.2% (男性: 82.3%, 女性: 94.9%) であった.
- (6)麻しん感受性調査での全年齢層における PA(Particle Agglutination Test)抗体保有率は 94.7%であり, 免疫獲得状況は良好であった.

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

感染症流行予測調査事業は, 「集団免疫の現状把握および病原体の検索等の調査を行い, 各種疫学資料と併せて検討し, 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」ことを目的として, 1962 年から「伝染病流行予測調査事業」として開始された. 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, 現在の名称に変更された. 国立感染症研究所との密接な連携のもとに, ワクチンによる予防可能疾患の血清疫学調査および感染源調査を行うことによって, 県民の免疫状況および病原体の潜伏状況の把握を行っている. これまでの本県の調査で, 冬季に JEV に対する 2-ME 感受性抗体が出現すること, 3 年周期で風疹の流行が繰り返されていたことなど興味深い現象が確認された. また, 1993/94 シーズンに三重県で分離されたインフル

エンザウイルス B 型(B/三重/1/93)が、ワクチン株に採用された等の実績がある。本年度の感染症流行予測調査事業は、豚およびヒトの血清中の日本脳炎、インフルエンザ、風しん、麻しんの各抗体調査、豚鼻腔拭い液からのインフルエンザの分離を実施した。ヒトの感染症疾患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、同一人であっても前年あるいは翌年に採取した場合の免疫状態とは必ずしも同じではないことが考えられる。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、2009 年度に実施した流行予測調査結果の概要を報告する。

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対象は三重県中部に位置する玉城町近郊のウインドレス化されていない開放豚舎で飼育された 6 ヶ月の肉豚である。豚の動脈血をと殺時に試験管に採血し、血清分離後、HI 抗体測定に供した。採血期間と採血豚頭数は 2009 年 6 月 29 日から 9 月 28 日の間に採血した 110 頭である(表 1)。

2) 日本脳炎・ヒトインフルエンザ・風疹・麻疹感受性抗体調査材料

ヒトの日本脳炎・インフルエンザ・風しん・麻しん感受性抗体調査は、2009 年 4 月から 9 月に県下の病院等で、インフォームドコンセントのもとに採血された男性 124 人、女性 214 人の合計 338 人の血清を用いて行った。

3) 豚からのインフルエンザ感染源調査材料

豚のインフルエンザ感染源調査対象は、三重県の北部に位置する四日市市で飼育された 6 ヶ月齢の豚の鼻腔拭い液である。2009 年 8 月 28 日から 2010 年 3 月 16 日の間に採取した 100 頭を調査材料とした。

2. 測定方法

1) 日本脳炎 HI 抗体測定

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%ガチヨウ血球 50 μ L を加え室温で 60 分間静置した。その後 2,000rpm, 20 分間遠心分離した上清を測定用試料とした。試料を U 型マイクロプレートの第 1 管目に 25 μ L 入れ、第 2 管目から 25 μ L ずつの 2 倍階段希釈を行った。これらに JEV (JaGAr 01 株:デンカ生研)で調製した 4HA 単位の HI 抗原を 25 μ L ずつ加えた。4 にて一晩感作後、0.33%ガチヨウ血球を 50 μ L 添加し、37 孵卵器にて 1 時間静置後判定した。HI 抗体 10 倍以上を陽性とし、40 倍以上の血清について、2-ME 処理を行い、処理後の抗体価が処理前の 1/8 以下に減じたものを 2-ME 感受性抗体陽性とした²⁾。

2) ヒトの日本脳炎中和抗体測定

56 , 60 分間非動化した被検血清 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 倍階段希釈を行い、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、37 で 60 分反応させた後、25 μ L を Vero (Osaka 株) 細胞に接種し、37 , 5%CO₂ 下で 46 時間培養後に 99.5% エタノールで固定した。作成した固定細胞プレートを用いて PAP 複合体を用いたフォーカス係数法により測定した²⁾。

3) 豚からのインフルエンザ分離

豚の鼻腔拭い液を 3,000rpm で 10 分間遠心分離し、上清をイヌ腎臓由来細胞である Madin-Darby canine kidney (MDCK 細胞) に接種した。培養 7 日目頃に細胞変性効果の有無にかかわらず培地上清を採取し、七面鳥血球を用いて赤血球凝集能 (HA) を測定した¹⁾。

4) ヒトインフルエンザ HI 抗体測定

被検血清 100 μ L を RDE (Receptor destroying enzyme) 「生研」300 μ L で 37 , 20 時間処理した。次いで 56 , 60 分間非動化後、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。室温にて 60 分間放置後、0.5 %ニワトリ赤血球を 50 μ L 添加し 60 分後に判定した。

不活化抗原は、A/Brisbane/59/2007(H1N1)、A/Uruguay/716/2007(H3N2)、B/Brisbane/60/2008(ピクトリア系統)、B/Florida/4/2004(山形系統)、A/California/7/2009(H1N1pdm)を用い HI 抗体価は、HI を起こした最高希釈倍数とした¹⁾。

5) 風しん HI 抗体測定

被検血清 200 μ L に PBS(-) 600 μ L、25%カオリン 800 μ L を加え混合後に室温に 20 分静置した。これを 2,000rpm、20 分間遠心分離し、上清をインヒビター除去処理血清とした。これに 50%ガチヨウ血球 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、市販の風疹 HA 抗原(デンカ生研:風疹 HA 抗原)を 4 単位に調整後、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%ガチヨウ血球 50 μ L を加え 4 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³⁾。

6) 麻しん PA 抗体測定

麻しん抗体価の測定には市販(富士レビオ:セロディア-麻疹)の粒子凝集反応法(Particle Agglutination Test; PA 法)キットを用いた。被血清を第 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 2 穴目に、感作粒子 25 μ L を 3 穴 ~ 12 穴目に加えた。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⁴⁾。

結果とまとめ

1. 豚の日本脳炎 HI 抗体および 2-ME 抗体の経時的推移

JEV に対する豚の HI 抗体価および 2-ME 感受性抗体価の経時的推移を表 1 に示した。HI 抗体保有率(10 倍以上)は、2009 年 7 月 13 日から 8 月 31 日の間で 10 ~ 100%であった。HI 抗体保有豚は 9 月 14 日に一旦消失したが 9 月 28 日に再び 80%を示した。2-ME 感受性抗体保有豚は 8 月 10 日に 1 頭、8 月 19 日に 3 頭確認した。その後 9 月 28 日に 2 頭確認した。

例年と同様に本年も JEV 抗体保有豚が確認された。豚での JEV の動向はヒトへの JEV 感染リスクを知るためにも HI 抗体保有状況の継続的な把握が重視される。

2. ヒトの日本脳炎中和抗体測定結果

表 2 に年齢階級別の中和抗体保有率を示した。中和抗体は 338 人中 174 人(51.5%)が保有していた。陽性率は 0-4 歳 15.2%、5-9 歳 89.7%、10-14 歳 96.0%、15-19 歳 93.3%であった。ワクチン接種との関連では未接種者での抗体陽性者が 7 名確認された。このことは JEV の動向に関して非常に興味深いことである。2005 年に「接種勧奨を差し控える通知」が出され、2009 年に新しいワクチンが承認され、2010 年 4 月に 3 歳児を対象に「勧奨」を再開した。重症化を防ぐためにもワクチン接種者の増加が期待される。

3. 豚からのインフルエンザ分離結果

表 3 に豚からのインフルエンザ分離状況を示した。調査を行った 100 頭全てで、インフルエンザウイルスは分離されなかった。本県の豚からは

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

採血日	頭数	HI抗体価						HI抗体 陽性率 (%)	2-ME感受性抗体 陽性数/検査数	(%)	
		< 10	10	20	40	80	160				320
2009.6.29	10	10							0	-	-
2009.7.6	10	10							0	-	-
2009.7.13	10	7	3						30	-	-
2009.7.21	10	1	9						90	-	-
2009.7.27	10	7	3						30	-	-
2009.8.3	10		8				2		100	0/2	0
2009.8.10	10	9						1	10	1/1	100
2009.8.19	10	3	2					3	70	3/5	60
2009.8.31	10	8	2						20	-	-
2009.9.14	10	10							0	-	-
2009.9.28	10	2	3		1	1	1	2	80	2/5	40

H1N1pdm および H5N1 型等のインフルエンザウイルスの侵入の形跡は見られていないが、新型インフルエンザの監視のためには継続的な調査が必要である。

表 2. 日本脳炎に対するヒトの中和抗体

年齢区分	対象者数	陽性者数
0-4歳	66	10(15.2%)
5-9歳	29	26(89.7%)
10-14歳	25	24(96.0%)
15-19歳	30	28(93.3%)
20-29歳	76	55(72.4%)
30-39歳	45	16(35.6%)
40-49歳	36	7(19.4%)
50-59歳	30	7(23.3%)
60歳～	1	1(100%)
合計	338	174(51.5%)

表 3. 豚からのインフルエンザ分離結果

採取日	採取場所	頭数	月齢	分離結果
2009.8.28	四日市	20	6ヵ月	陰性
2009.10.7	四日市	20	6ヵ月	陰性
2010.1.19	四日市	30	6ヵ月	陰性
2010.3.16	四日市	30	6ヵ月	陰性

4. ヒトインフルエンザ年齢別 HI 抗体分布状況

流行動態および流行規模に最も影響を及ぼす乳児から学童期にあたる年齢層における各亜型の流行期前の免疫状況を調査することは重要である。表 4 に 2009/2010 年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) を示した。A/Brisbane/59/2007(H1N1)は 0-4 歳 22.7% , 5-9 歳 75.9% 。A/Uruguay/716/2007(H3N2)は 0-4 歳 12.1% , 5-9 歳 72.4% であった。B/Brisbane/60/2008 (ビクトリア系統) は 0-4 歳 1.5% , 5-9 歳 17.2% 。B/Florida/4/2006 (山形系統) は 0-4 歳 1.5% , 5-9 歳 31.0% であった。新型インフルエンザである

表 4. 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	対象者数	陽性者数(%)				
		A/Brisbane /59/2007 (H1N1 亜型)	A/Uruguay /716/2007 (H3N2 亜型)	B/Brisbane /60/2008 (ビクトリア系統)	B/Florida /4/2006 (山形系統)	A/California /7/2009 (H1N1pdm)
0-4歳	66	15 (22.7%)	8 (12.1%)	1(1.5%)	1 (1.5%)	0 (0%)
5-9歳	29	22 (75.9%)	21 (72.4%)	5(17.2%)	9(31.0%)	0(0%)
10-14歳	25	19 (76.0%)	17 (68.0%)	3(12.0%)	17(68.0%)	0(0%)
15-19歳	30	19 (63.3%)	13 (43.3%)	3(10.0%)	25 (83.3%)	1 (3.3%)
20-29歳	76	53 (69.7%)	46 (60.5%)	12 (15.8%)	54(71.1%)	1(1.3%)
30-39歳	45	18 (40.0%)	15 (33.3%)	11 (24.4%)	10(22.2%)	0(0%)
40-49歳	36	13 (36.1%)	12 (33.3%)	9(25.0%)	18(50.0%)	0(0%)
50-59歳	30	9 (30.0%)	10 (33.3%)	0(0%)	5(16.7%)	0(0%)
60歳～	1	0 (0%)	0 (0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
合計	338	168(49.7%)	142 (42.0%)	44 (13.0%)	139 (41.1%)	2 (0.6%)

A/California/7/2009 (H1N1pdm) は 0-4 歳 0% , 5-9 歳 0% であった。ビクトリア系統の B 型の B/Brisbane/60/2008 は全年齢区分の抗体保有状況は 13% と低かった。

2009 年の H1N1pdm 流行によって新たな流行ウイルスが加わった。このことからヒトに免疫の無いウイルスの流行拡大および症状緩和のために、毎年のワクチン接種は必要であり、本調査の抗体保有率をワクチン接種率向上への基礎データとして活用していくことは有用である。

5. 風しん年齢別 HI 抗体分布状況

表 5, 6 に採血者全体 (男性・女性) と男性および女性の年齢別風しん HI 抗体状況を示した。全体 (男・女) における年齢別風しん HI 抗体保有率は 0-1 歳 62.1% , 2-3 歳 96.3% , 4-6 歳 100% , 7-9 歳 100% , 10-14 歳 96.0% , 15-19 歳 100% , 20-24 歳 100% , 25-29 歳 97.4% , 30-39 歳 88.9% , 40 歳以上 79.1% であった。男性は 0-1 歳 57.1% , 2-3 歳 93.3% , 4-6 歳 ~ 20-24 歳区分は各々 100% , 25-29 歳 83.3% , 30-39 歳 61.5% , 40 歳以上 75.7% であった。女性は 0-1 歳 66.7% , 2-3 歳から 7-9 歳区分各々 100% , 10-14 歳 92.3% , 15-19 歳から 30-39 歳区分各々 100% , 40 歳以上 83.3% であった。採血者全体の HI 抗体保有率は 90.2% , 男性は 82.3% , 女性では 94.9% であった。男女ともに、依然として一部の抗体陰性者が存在する。特に 20 代後半以降の男性の陰性者の蓄積が懸念される。これらの陰性者の蓄積が、風しん流行を引き起こす要因となる。妊娠中の女性への感染は、胎児に先天性風しん症候群 (CRS) の発生が危惧される。2004 年には 10 名の CRS の報告があった⁵⁾。CRS の発生を阻止するには周囲からの風しんウイルスの排除が有効である。風しん罹患者の減少および流行阻止のワクチン接種強化により妊婦を守ることが

求められている。

表 5. 風しん年齢別 HI 抗体保有状況 (全体)

年齢区分	対象者数 (男・女)	陽性者数(%)
0-1歳	29	18(62.1%)
2-3歳	27	26(96.3%)
4-6歳	19	19(100%)
7-9歳	20	20(100%)
10-14歳	25	24(96.0%)
15-19歳	30	30(100%)
20-24歳	38	38(100%)
25-29歳	38	37(97.4%)
30-39歳	45	40(88.9%)
40歳～	67	53(79.1%)
合計	338	305 (90.2%)

表 6. 風しん年齢別 HI 抗体保有状況 (男女別)

年齢区分	対象者数 (男)	陽性者数 (%)	対象者数 (女)	陽性者数 (%)
0-1歳	14	8(57.1%)	15	10(66.7%)
2-3歳	15	14(93.3%)	12	12(100%)
4-6歳	10	10(100%)	9	9(100%)
7-9歳	11	11(100%)	9	9(100%)
10-14歳	12	12(100%)	13	12(92.3%)
15-19歳	5	5(100%)	25	25(100%)
20-24歳	1	1(100%)	37	37(100%)
25-29歳	6	5(83.3%)	32	32(100%)
30-39歳	13	8(61.5%)	32	32(100%)
40歳～	37	28(75.7%)	30	25(83.3%)
合計	124	102 (82.3%)	214	203(94.9%)

6. 麻しん年齢別 PA 抗体分布状況

表 7 に年齢別麻しん PA 抗体保有状況を示した。採血者 338 人の年齢別麻しん PA 抗体保有率は 0-1 歳 58.6%、2-3 歳 96.3%、4-6 歳 100%、7-9 歳 100%、10-14 歳 88.0%、15-19 歳以上はそれぞれの年齢区分で 94.7-100%に達していた。成人麻しんや修飾麻しんの動態に反映される 10-14 歳までの PA 抗体保有率は 88%であり僅かに陰性者が存在した。陰性者を減らすことが麻しん排除のためには不可欠であり、ワクチン接種を徹底することが重要である。

表 7. 麻しん年齢別 PA 抗体保有状況

年齢区分	対象者数	陽性者数
0-1歳	29	17(58.6%)
2-3歳	27	26(96.3%)
4-6歳	19	19(100%)
7-9歳	20	20(100%)
10-14歳	25	22(88.0%)
15-19歳	30	30(100%)
20-24歳	38	38(100%)
25-29歳	38	36(94.7%)
30-39歳	45	45(100%)
40歳～	67	67(100%)
合計	338	320(94.7%)

謝 辞

流行予測調査の実施にあたって、本調査の趣旨をご理解頂き血清使用について承諾頂いた 338 人（男性 124 人、女性 214 人）の方々に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 厚生労働省健康局結核感染症課，国立感染症研究所感染症流行予測調査事業委員会:インフルエンザ，伝染病流行予測調査検査術式 9-25(2002)。
- 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，伝染病流行予測調査検査術式 27-39(2002)。
- 3) 厚生労働省健康局結核感染症課，国立感染症研究所感染症流行予測調査事業委員会:風疹，伝染病流行予測調査検査術式 40-45(2002)。
- 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:麻疹，伝染病流行予測調査検査術式 47-52(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情報センター，感染症流行予測調査報告書，第 5 風疹 149-193(2007 年度)。

資料

2009年度の先天性代謝異常等検査の概要

楠原 一, 永井佑樹, 田沼正路

The Results of Neonatal Mass-Screening in 2009 Fiscal Year

Hajime KUSUHARA, Yuhki NAGAI, and Masamichi TANUMA

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 3 疾患, ガラクトース血症, 先天性副腎過形成症および甲状腺機能低下症の 6 疾患を対象に実施している. 2009 年度は県内の新生児のうち保護者が希望した 17,193 件について検査を実施した. そのうち疑陽性と判定し再採血を依頼をした検体は計 478 件であり, 精密検査を依頼した検体は先天性副腎過形成症 34 件と先天性甲状腺機能低下症 23 件の計 57 件であった. また確定患者数は, 先天性甲状腺機能低下症の 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

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⁾.

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: CAH) は特定物質の合成障害に起因する疾患である. 一方, フェニルケトン尿症 (Phenylketonuria: PKU), メープルシロップ尿症 (Maple syrup urine disease: MSUD), ホモシスチン尿症 (Homocystinuria: HCU), ヒスチジン血症 (Histidinemia) およびガラクトース血症 (Galactosemia) は中間代謝産物の蓄積に起因する疾患である. 先天性代謝異常症は治療困難なものが多いが, 上記 7 疾患は可及的早期に診断, 治療を開始すれば, 機能障害などに陥るのを予防できる.

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その対象疾患に追加された. しかし, ヒスチジン血症は, 1994 年に中止され, 現在は上記 6 疾患についてマス・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. 検査方法

検査対象の疾患である PKU, MSUD, HUC の 3 疾患については, アミノ酸の代謝過程における酵素または補酵素の欠損により PKU ではフェニルアラニン (Phe), MSUD ではロイシン (Leu), イソロイシンおよびバリン, HUC ではメチオニン (Met) の血中濃度がそれぞれ高値となることから, 検査ではそれぞれのアミノ酸 (MSUD で

表 1. B I A 法 (Bacterial Inhibition Assay)

測定項目	対象疾患	試薬等		カットオフ値 アミノ酸濃度 (mg/dL)
		枯草菌 (ATCC)	代謝拮抗阻害剤	
Phenylalanine (Phe)	フェニルケトン尿症	6633	β -2-thienyl-alanine	4
Methionine (Met)	ホモシスチン尿症	6633	L-methionine-DL-sulfoximine	2
Leucine (Leu)	メープルシロップ尿症	6015	4-aza-DL-leucine	4

は Leu) を指標とする BIA 法 (Bacterial inhibition assay) ³⁾を用いて検査を実施した (表 1)。

ガラクトース血症については、表 2 に示すように Paigen (吉田) 法 ⁹⁾により全検体を検査し、BIA 法と同様に寒天プレート上で判定した。

表 2. P a i g e n 法

測定項目	対象疾患	試薬等	カットオフ値 濃度 (mg/dL)
Galactose (Gal)	ガラクトース血症	吉田法 (栄研化学)	8

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 疾患については検査を三重大学医学部小児科に委託)

2. 材料

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濾紙に径 1cm 位まで充分しみ込ませて採血し ^{5,6)}、涼風乾燥後、当研究所に郵送されたものを検査材料とした。検査には乾燥した濾紙血液を直径 3mm に打ち抜いたディスクを使用した。

結果

1. 検査実施状況

2000 年度から 2009 年度までの 10 年間の検査実施状況を表 3 に示した。2009 年度の検査受付数は 17,193 件であり、昨年度に続いて減少する結果となった。

10 年間の総検査受付数は 176,791 件、再検査依頼数は 4,753 件であった。精密検査依頼数は合計で 520 件であり、先天性副腎過形成症と先天性甲状腺機能低下症がそれぞれ 271 件、238 件と多く、ガラクトース血症が 10 件、フェニルケトン尿症が 1 件であった。また確定患者数は、合計で 77 名であり先天性甲状腺機能低下症が 65 名と最も多く、次いで先天性副腎過形成症が 9 名、ガラクトース血症が 2 名、フェニルケトン尿症が 1 名であった ⁷⁻¹¹⁾。

2. 検査結果

1 回目の検査で疑陽性を示した事例は再度検査し、そのうち 2 回目も疑陽性を示した 478 件については再採血を依頼した。検査受付数に対する再採血依頼数の割合 (再採血率) は 0.47% で、昨年度と同程度であった。擬陽性により再採血を依頼した事例について、疾患別の成績を表 4 に示した。

表 3. 検査実施状況

年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*	計
検査受付数	18,867	18,136	18,069	17,494	17,239	16,947	17,625	17,649	17,572	17,193	176,791
再検査依頼数	512	616	528	429	386	398	425	490	491	478	4,753
精密検査依頼数											
フェニルケトン尿症	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
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	2	1	0	2	0	0	1	1	3	0	10
先天性副腎過形成症	15	4	22	19	27	32	32	51	35	34	271
先天性甲状腺機能低下症	19	32	41	40	24	12	11	22	14	23	238
確定患者数											
フェニルケトン尿症	0	0	0	0	0	/	/	1	0	0	1
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	1	0	0	1	0	/	/	0	0	0	2
先天性副腎過形成症	0	1	2	3	2	/	/	1	0	0	9
先天性甲状腺機能低下症	4	11	9	10	8	/	/	6	7	10	65
検体不備	61	51	57	138	92	54	83	69	64	58	727

* 2009 年度の検査受付数に精度管理検体 (120 検体/年) は含まれていない。

表4 . 疾患別再検査成績

疾患名	再採血 依頼数	再採血 検査数	再検査率(%)
フェニル ケトン尿症	0	0	0
ホモ シスチン尿症	0	0	0
メープル シロップ尿症	0	0	0
ガラクトース 血症	4	4	0.02
先天性 副腎過形成症	152	151	0.90
先天性甲状腺 機能低下症	322	321	1.89
計	478	476	

擬陽性による再採血の依頼数は、先天性甲状腺機能低下症が 322 件（再検査率 1.89%）で最も多かった。次いで先天性副腎過形成症が 152 件（同 0.90%）、ガラクトース血症が 4 件（同 0.02%）であった。一方、当施設と同じ検査方法を採用している全国の施設における再検査率の平均は、先天性甲状腺機能低下症で 1.33%、先天性副腎過形成症で 0.87%、ガラクトース血症で 0.22% であった。

再採血依頼数に対して再採血検査数は、先天性副腎過形成症と先天性甲状腺機能低下症でそれぞれ 1 件少なかった。これは新生児の死亡による事例と保護者の都合による事例であった。

表5 に検体不備の内訳を示した。

表5 . 検体不備

理由	件数	(%)	うち 未熟児	(%)
抗生剤等による判定不能	46	79.3	26	56.5
採血が早い	5(2)	8.6	1	20.0
絶食中	3(2)	5.2	1	33.3
染みこみ不足	3(1)	5.2	1	33.3
郵送の遅延	1	1.7	0	0.0
計	58	100.0	29	

()内の数値は、それぞれの件数のうち抗生剤による判定不能と理由が重複した検体数を示す。

検体不備により再採血を依頼した数は 53 件であった。不備となった理由の合計件数（延べ数）は 58 件で、その内訳は、抗生剤等を使用していて判定ができなかった検体が 46 件と最も多く、全体の 79.3% を占めた。他に採血が早い（採血が哺乳開始 4 日未満）が 5 件、絶食中が 3 件、染みこみ不足が 3 件、郵送の遅延が 1 件であった。

検体不備と判定した検体で出生体重 2,000g 以下の未熟児は 29 件で、そのうち抗生剤等による判定不能に該当する検体が 26 件で最も多く、次いで採血が早い、絶食中、染みこみ不足が各 1 件であった。抗生剤等による判定不能のうち、未熟児の占める割合は 56.5% であった。

表 6-1~2 に再検査で受付した検体の検査結果を示した。

表6-1 . 先天性代謝異常症の再検査結果

疾患別	件数	結果			
		正常	疑陽性 (再採血依頼)	精密依頼	検体不備 (再採血依頼)
疑陽性	4	4	0	0	0
フェニルケトン尿症	0	0	0	0	0
メイプルシロップ尿症	0	0	0	0	0
ホモシスチン尿症	0	0	0	0	0
ガラクトース血症	4	4	0	0	0
検体不備	41	39	0	0	2

表6-2 . 先天性副腎過形成症・先天性甲状腺機能低下症の再検査結果

	件数	結果			
		正常	疑陽性 (再採血依頼)	精密依頼	検体不備 (再採血依頼)
先天性副腎過形成症	144	137	0	7	0
先天性甲状腺機能低下症	315	305	0	10	0
検体不備	41	37	0	3	2

先天性代謝異常症の再検査で受付した検体は4件で、いずれもガラクトース血症であった。また先天性副腎過形成症の再検査で受付した検体は144件で、そのうち精密依頼となったのが7件、先天性甲状腺機能低下症の再検査で受付した検体は315件で、そのうち精密依頼となったのが10件であった。

検体不備で受付した検体は41件で、そのうち3件が先天性副腎過形成症の精密依頼となり、2件は再び検体不備となった。

表7に初回で受付した検体の検査結果を示した。

表7. 初回受付分の先天性代謝異常症等検査結果

	件数	結果			
		正常	疑陽性 (再採血依頼)	精密依頼	検体不備 (再採血依頼)
先天性代謝異常					
疾患別					
フェニールケトン尿症			0	0	-
メイプルシロップ尿症			0	0	-
ホモシスチン尿症			0	0	-
ガラクトース血症			4	0	-
先天性副腎過形成症			152*	24**	-
先天性甲状腺機能低下症			322*	13	-
計	16,690	16,129	478	37	51**

*先天性副腎過形成症と先天性甲状腺機能低下症の擬陽性が重複する検体が1件あった。

**先天性副腎過形成症の精密依頼と検体不備が重複する検体が4件あった。

初回受付した検体は、16,690件でそのうち疑陽性で再採血依頼となったのが478件、精密依頼が37件、検体不備での再採血依頼が51件であった。疑陽性で再採血依頼した478件のうち先天性甲状腺機能低下症が322件と最も多く、次いで先天性副腎過形成症152件、ガラクトース血症4件であった。また精密検査を依頼した37件のうち最も多かったのは先天性副腎過形成症で24件、次いで先天性甲状腺機能低下症の13件であった。

まとめ

2009年度における先天性代謝異常等検査は、検査受付数17,193件のうち擬陽性による再採血依頼が478件、検体不備による再採血依頼が53件(不備の理由は58件)、精密検査依頼は先天性副腎過形成症が34件、先天性甲状腺機能低下症が23件であった。また、確定患者数は先天性甲状腺機能低下症が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) Guthrie, G.：Bloodscreeningforphenylketonuria,

J.A.M.A., 178, 863 (1961)。

- 4) 成瀬 浩, 松田一郎：新生児マススクリーニングハンドブック, 233-239, 東京南江堂(1989)。
- 5) Guthrie, G. and Susi, A.：Blood screening for phenylalanine method fordetecting phenylketonuria in largepopulation of new-born infants, Pediatrics, 32, 338-343(1963)。
- 6) 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, Vol.8, Supplement2, 24-27 (1998)。
- 7) 山中葉子, 橋爪 清：2004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部年報，No7, 95-98(2005)。
- 8) 永井佑樹, 山中葉子, 橋爪 清：2005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部年報，No8, 116-119 (2006)。
- 9) 永井佑樹, 山内昭則, 矢野拓弥, 永田克行：2006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部年報，No9, 83-86 (2007)。
- 10) 永井佑樹, 前田千恵, 永田克行：2007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，No10, 95-98 (2008)。
- 11) 永井佑樹, 前田千恵, 田沼正路：2008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，No11, 143-147 (2009)。

三重県保健環境研究所年報
I S S N (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 1 2 号 (通巻第 5 5 号)
2 0 1 0 年

発行年月 平成 2 2 年 9 月 (2010.9)

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
