

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13号(通巻第56号)

2011年

Annual Report of Mie Prefecture Health and Environment Research Institute

No. 13 (Serial No. 56)

2011



三重県保健環境研究所

# はじめに

平成23年3月11日に発生した東日本大震災によって尊い命をなくされました多くの皆様に深く哀悼の意を表しますとともに、同震災並びにそれにともなう東京電力福島第一原子力発電所の事故に被災された皆様に心からお見舞いを申し上げます。そして、一日も早い復旧・復興が実現し、活力あふれる東日本が再生することをお祈りしています。

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、行政判断や行政措置に役立つ科学的・技術的根拠を提供しています。

平成22年度は、平成23年3月11日に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故とともに、文部科学省から委託されている環境放射能水準調査事業のモニタリングを強化しており、現在も継続中です。また、県の関係部局からの依頼に基づき、各種検体の緊急時における放射能測定を実施しています。

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、微小粒子状物質（PM2.5）および1,4-ジオキサン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、「日本一、幸福が実感できる三重」の実現に貢献するため、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22年度の調査研究結果及び業務実績を取り纏めた年報第13号（2011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23年9月

三重県保健環境研究所

所長 山口 哲夫

# 目 次

	項
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 .....	9
2.3 研修指導 .....	17
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 原著	
VNTR法を用いた結核菌の分子疫学解析(2007-2009) .....	30
永井佑樹, 岩出義人, 中野 学, 坂井 隆, 田沼正路, 片山正彦	
2 ノート	
過去10シーズンの入所施設等におけるインフルエンザ様疾患発生 動向調査とインフルエンザワクチンの有効性 .....	34
福田美和, 高橋裕明, 山内昭則	
農作物中残留農薬一斉分析法の検討 .....	44
大垣有紀, 林 克弘, 川合啓之, 志村恭子	
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(4) .....	60
佐来栄治, 小山善丸, 西山 亨, 吉岡 理	
環境汚染物質測定技術の改良に関する研究(第2報)	
- 大気ばい煙発生施設等の有害物質分析 .....	69
西山 亨, 寺本佳宏, 棚瀬敦史, 小山善丸, 吉岡 理	

3 資 料	
2010年度感染症発生動向調査結果 .....	76
赤地重宏，矢野拓弥，楠原 一，大久保和洋，永井佑樹，岩出義人， 田沼正路	
2010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 .....	83
矢野拓弥，楠原 一，赤地重宏，岩出義人，田沼正路	
2010年度の先天性代謝異常等検査の概要 .....	88
大久保和洋，楠原 一，片山正彦	
三重県における2010年度環境放射能調査結果 .....	92
吉村英基，森 康則，澤田陽子，前田 明，志村恭子	
GISを利用した土壤汚染関連データベースの構築 .....	99
新家淳治，棚瀬敦史，秋永克三	

# 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。

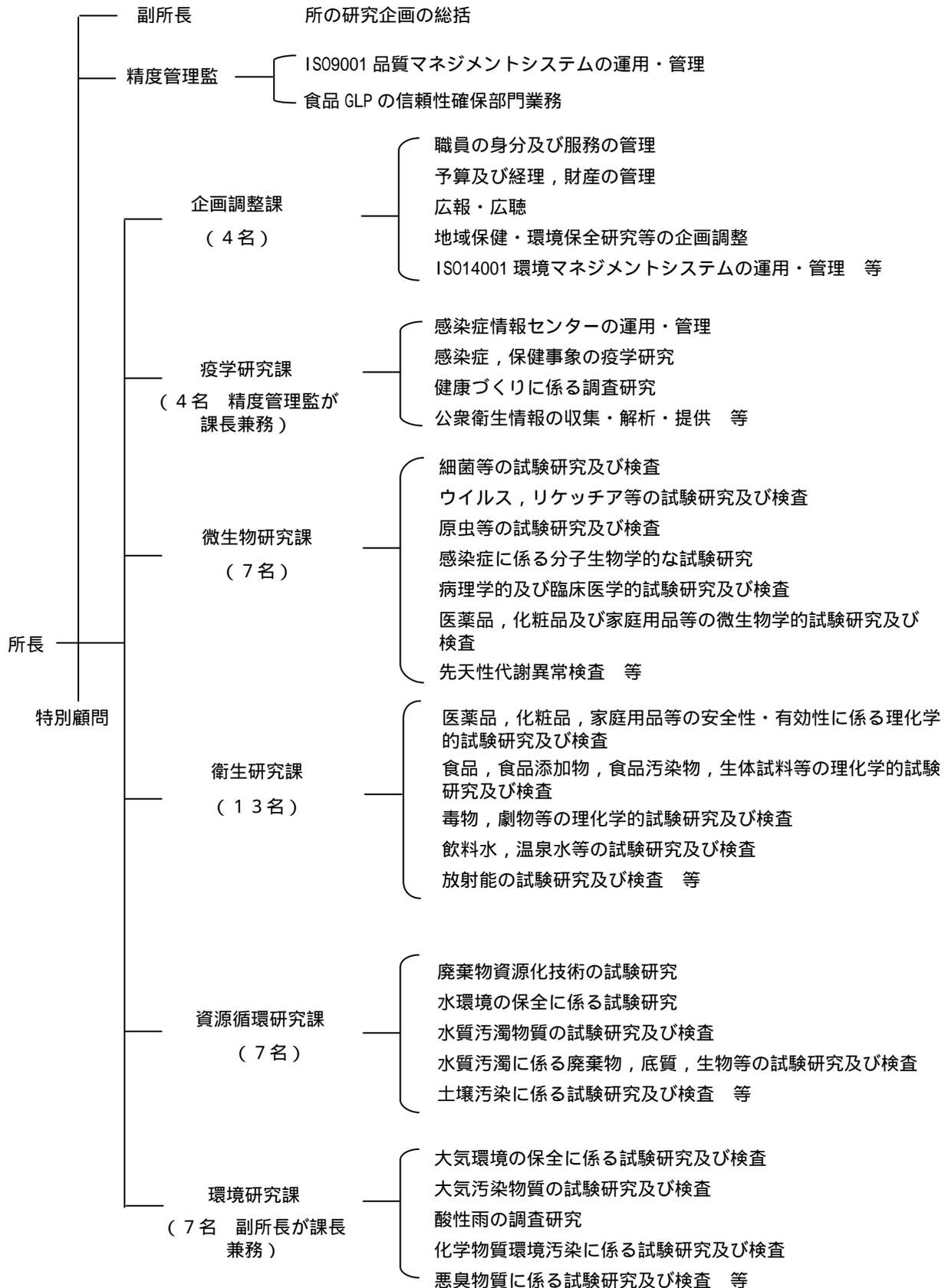
平成13年4月1日 組織改編に伴い三重県科学技術振興センター保健環境研究部と改称。

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23年4月1日現在)



## 2 業務概要

### 2.1 研究

#### 1) 疫学研究課

##### (1) 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）

三重県では「ヘルシーピープルみえ・21」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。このことから、本事業では「メタボリックシンドローム該当者（予備軍）」、「糖尿病有病者（予備軍）」等の現状把握（推計）方法の検討を行うこととし、平成22年度は、老保健診データ（平成13～18年度）、特定健診データ（平成20～22年度）を活用し、BMI（肥満）、ヘモグロビンA1C（糖尿病）、拡張期・収縮期血圧（高血圧）、中性脂肪・HDL コレステロール（高脂血症）を指標項目として分析を行った結果、項目により性・年齢階級別データ分布の特徴が異なることから、40～74歳を一括して定められている現在のベースライン値に変えて、指標とする年齢層を定めた上でベースライン値、目標値の設定を提案することとした。平成23年度は同様の方法を用いて、特定健診のデータを分析し、地域差を把握する予定である。

##### (2) エイズ対策に向けたパートナー検診の推進に関する調査研究（平成22年度）

近年、“エイズを発症して初めてHIVに感染していることが明らかとなる新規患者割合（“いきなりエイズ”）が高いとされているが、これは早期に検査を受ける者が少ないことが原因の一つとされている。なお、わが国では性行動の若年化が顕著な女性で、他の先進国のようなHIV症例の増加はみられていないが、これも検査へのアクセス状況と合わせた検討が重要と考えられていることから、本事業では、保健所職員4名、健康危機管理室2名、保健環境研究所疫学研究課職員3名をメンバーとしたWGを立ち上げ、以下のことを実施した。

性感染症4疾患患者全数把握調査（平成19～21年度）の分析結果から、年齢階級別患者報告数は男女とも20代が多かったが、女性のクラミジア・淋菌混合感染は10代後半で最多となり、低年齢化が顕著に現れたこと、平成21年1月から報告項目として追加した「HIV検査の勧奨」については、283人に検査勧奨が行われ、そのうち86人の検査結果報告がありすべて陰性であったこと、HIV検査の勧奨が行われたのは男女とも性器クラミジア感染症が多かったことなどを報告にまとめた。

性感染症4疾患患者全数把握調査に協力を依頼したすべての医療機関を対象とし、上記の他、男性の性器クラミジア感染症の16.1%が産婦人科からの報告であったことなど、パートナー検診の重要性を含めた分析結果を送付した。この結果送付とともに、今後の性感染症サーベイランスのあり方等を問うアンケートを実施したところ、回答のあった108の医療機関のうち52（48%）の機関から“現行のサーベイランスを改善した方がよい”または“報告様式を変更した方がよい”、78（72%）の機関から“新たなサーベイランスに協力可能”との回答があった。

「パートナー検診」の重要性周知、「HIV検査」勧奨等、性感染症対策に先進的に取り組む2機関（岡山市保健所、聖路加看護大学）を対象としてベンチマーク調査を実施し、性感染症予防対策では、一次予防として小学校、中学校等におけるセクシュアルデビュー前の性教育が、二次予防としてパートナー検診が重要で、教育・啓発効果を評価するためにはシビアなサーベイランスが必要との意見があり、学校養護教諭や産婦人科医とも連携しながら、感染症発生動向調査による患者情報と予防対策をリンクさせる工夫をすべきなど、今後の事業展開に資する貴重な助言が得られた。

これらの結果を受けて、平成 23 年度から性感染症対策の充実に向けた新しい事業を実施することとしている。

## 2) 微生物研究課

### (1) 三重県におけるリケッチア感染症に関する研究

日本紅斑熱は、感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律により 4 類感染症に指定されているダニ媒介性のリケッチア感染症であり、国内において患者が増加傾向にある。

三重県は日本紅斑熱患者報告数が平成 19 ~ 22 年の 4 年間連続全国 1 位であり、毎年患者の居住地域から三重県南部に原因となるリケッチア保有ダニの存在が推定されるが、県内全域における実態は不明である。また、日本紅斑熱は比較的新しい疾病であるためか市販検査キット等は存在せず、検査が行われていない可能性も否定できない。そこで、三重県内においてリケッチア保有ダニの分布調査を実施し、地域における日本紅斑熱発生リスク評価を行い、県民への注意喚起の科学的根拠とする。また、検査診断を容易に実施可能とするため、検査キットの理論構築および開発を実施する。手法としてはサンドイッチ ELISA 法、イムノクロマト法を中心に検討し、迅速かつ多検体処理が可能な検査診断キットの開発を目指す。

### (2) 遺伝子解析を用いた結核感染動向及び多剤耐性結核菌に関する研究（健康危機管理室事業）

結核は、三重県でも新規登録患者数が年間 312 人（2009 年）となっており、現在でも公衆衛生上重要な感染症である。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も発生している。

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が、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。このことから、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予防対策をより効果的に推進することが可能となる。また、多剤耐性結核菌対策として、迅速な耐性遺伝子診断方法についての検討を行い、より迅速に検査結果を医療機関に提供することを目的とする。

結核菌の遺伝子解析については、平成 23 年度も引き続き、県内分離株を対象として遺伝子型別検査を実施してデータを蓄積し、データベース構築を目指す。また全国的な VNTR の標準法として期待される JATA(12)VNTR 法についての有用性を検証し、新規領域の追加など県内で偏在する遺伝系統群にも適した VNTR 法を検討する。

迅速な薬剤耐性診断法としては、平成 22 年度において real-time PCR を用いた HRM 解析により結核菌の主要な 4 薬剤に対する遺伝子変異の検出法を検討した。平成 23 年度では、新たにターゲットとする遺伝子を追加し、同様の方法で検出できるかどうかを検討するとともに、より検出効率が高く、精度の高い方法の開発を試みる。

### (3) 細菌性食中毒の防止対策に関する研究

#### 分担研究：腸炎ビブリオ食中毒の防止対策に関する研究

腸炎ビブリオ食中毒は、平成 10 年までに急増した後に現在まで患者数は 1/10 以下に、事件数は 1/25 以下に減少した。しかし、その減少については対策の効果によるものか自然現象によるものか不明である。このため、対策を講じた時期の魚介類の腸炎ビブリオ汚染と現在の汚染状況が異なるのか調査の必要がある。平成 21 年度は、消費者が直接購入する小売店で購入したアカガイ、バカガイの調査に研究協力者として参加し、検査結果は 24 検体中 TDH (+) 4 検体、平成 22 年度はアサリ、アカガイ 21 検体中 TDH (+) 6 検体だった。なお両年度とも腸炎ビブリオの保有率は 100% だった。

引き続き平成 23 年度も協力していく予定である。

### 3) 衛生研究課

#### (1) 健康危機発生時における化学物質迅速検査マニュアル策定検討調査

近年、食の安全・安心を脅かす事案が続発しており、このような健康危機発生時には迅速に原因物質を特定し、的確な検査を実施して行政判断や行政措置のための科学的・技術的根拠を提供することが要求される。

本研究は、健康危機発生時において、迅速かつ精確な検査結果を提供するため、原因物質を特定していくためのスクリーニング法、さらにその特定された物質の定量法などの検査法を確立し、迅速検査マニュアルとして策定するものである。健康被害の原因となる物質について、データベース等により情報収集を行い、影響度・重篤度を考慮し、農薬類、揮発性有機化合物、重金属、ヒスタミンなどの項目を選定した。簡易検査キットの検討では、ヒ素、シアンなど20項目を選定し、生鮮野菜、加工食品、飲料水など選定した28種類のうち19種類の食品等について、適用の可否や限界について検討を行った。

#### (2) いわゆる健康食品中の健康危害成分の試験法開発

社会的な健康志向の高まりにより、健康食品市場が拡大し多様化する一方で、特に「いわゆる健康食品」による健康被害が多発していることから、行政が主体となり買上調査などの規制、無承認無許可医薬品等の危険性に関する情報提供や普及啓発を行う必要があり、早急に未対応の無承認無許可医薬品成分の試験法の開発及び検査体制の整備、継続的な検査対象項目の拡大が求められている。

本研究では、無承認無許可医薬品の検出事例を調査し、検出事例の多いシルデナフィル、タダラフィル等の強壯成分7項目を選定した。測定機器として、汎用性の高いPLA-HPLCと選択性及び検出感度に優れたLC/MS/MSを用い、選定した強壯成分の標準品を測定した。今後、実サンプルを用いた前処理法の検討、添加回収実験による検査法の評価、また各種製品の実態調査を行う予定である。

#### (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 -

本事業の目的は、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低減と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。本事業で残された一部の研究課題については、新規事業「健康づくり支援のための温泉資源の活用と保全に関する研究」の中で発展的に継続していく予定である。

#### (4) 食品汚染カビ毒の実態汚染調査ならびに生体毒性影響に関する研究 (厚生労働科学研究費補助金)

平成22～24年度の3年間、「食品汚染カビ毒の実態調査ならびに生体毒性影響に関する研究」を厚生労働科学研究費補助金で行う。小麦やとうもろこしなどの主要穀類での汚染が問題になっているフザリウム属毒素のトリコテセン(T-2 トキシン, HT-2 トキシン)およびゼアラレノン、また黄変米毒の一つであるペニシリウム属毒素のシトリニンについて、食品原料および加工食品におけるそれらのカビ毒の汚染の有無と残留濃度および食品加工によるカビ毒濃度の減衰度、実験動物、培養細胞に対する上記カビ毒の単独作用および一部の試験では複合影響を明らかにし、その上でわが国における上記カビ毒の1日摂取量の推定と人体への健康影響評価のための基礎資料を提供することを目的とする。

平成22年度は、国内流通食品のうち麦(20検体)について、シトリニンの汚染調査に研究協力者として参加し、平成23年度は国内流通食品のうち麦類とごまについて、トリコテセン(T-2

トキシン，HT-2 トキシン）およびゼアラレノンの汚染実態調査に協力していく予定である．

#### 4) 資源循環研究課

##### (1) 産業廃棄物不法投棄現場の環境修復に関する研究（平成22年度～24年度）

三重県内には周辺環境に悪影響を与える恐れのあるような廃棄物不法投棄現場が存在しており，その現場の環境修復が重要な行政課題となっている．しかしながら，廃棄物の不法投棄現場では，投棄されている廃棄物が医療系廃棄物，廃塗料から汚泥，焼却灰に至るまで多種多様であり，また，それらが混在しているため，浄化は困難をきわめている．このような，廃棄物不法投棄現場の現在の状況把握および浄化対策に関する以下の調査研究を実施する．

VOC 汚染サイトの環境修復技術として，原位置調査で迅速な汚染残留箇所の抽出方法を開発する．

調査により汚染の残留が確認された部分の浄化技術として，加温による VOC 除去法を開発する．

VOC 分解微生物による自然減衰効果を環境修復に利用するために，VOC 分解に関与する微生物を明らかにし，菌叢による安定化評価法を確立する．

の研究については，汚染地下水中で Comamonas 属等の微生物がベンゼン，トルエンを分解浄化していることが明らかとなりました．今後は，汚染物質が菌叢に与える影響についての調査結果をまとめて，菌叢による評価方法について検討を行う予定です．

なお，この研究は，環境省の「循環型社会形成推進科学研究費補助金」の交付を受けて事業を行っている．

##### (2) 有害物質による土壌汚染の自然・人為由来推定に関する研究（平成22年度～24年度）

###### ア 土壌汚染対策行政支援について

土壌汚染対策に係る汚染由来の行政判断に資するため，収集・整理した有害物質に係る既存データ（平成21年度実施；環境危機管理科学的対策費）によりデータベースを構築し，行政に提供した（平成22年度）．

###### イ 有害物質による土壌汚染の由来推定方法について

土壌中有害物質濃度のバックグラウンドが高い場合，行政は時として汚染原因が自然由来か人為由来かの判断を求められる場合がある．

有害物質（本研究では重金属）の高濃度原因が人為由来か自然由来か判断するためには，一般的に多大な労力と時間を必要とする．この判断を容易にするため，由来の推定方法を研究・開発する（平成22年度～24年度）．

#### 5) 環境研究課

##### (1) 環境大気中微小粒子状物質(PM2.5)の実態調査研究費(平成 22 ～ 24 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 $\mu$ m 以下の微小粒子状物質(PM2.5)は肺胞等に沈着してヒトの健康に悪影響を及ぼす事が懸念されている．PM2.5 の環境基準が平成 21 年 9 月に告示され，ろ過捕集による重量濃度測定法による 1 日の平均濃度で評価することとされた．これまでの研究では，PM2.5 濃度及び内容成分を，簡易法により 2 週間間隔で調査を実施してきたが，これによって得られる PM2.5 濃度平均値は標準法の測定値と単純に比較できないことが知られている．本事業では簡易採取法と標準採取法による並行採取を行うことにより，簡易法による県内の PM2.5 濃度の実態を把握し，汚染の要因や変遷を解析している．平成 22 年度に実施した簡易法と標準法による併行採取の結果では，概ね同じレベルであり，簡易法が有効であると考えられた．

(2) **大気環境保全経常試験研究費(工場等から排出される揮発性有機化合物(VOC)分析法に関する研究)(平成22~23年度)**

平成 16 年 5 月の大気汚染防止法の改正により VOC に係る排出規制が導入されたが、既設の VOC 排出施設については平成 22 年 3 月末まで排出基準の適用が猶予されていた。本研究では、今後増加すると予想される行政ニーズに対応するため、現時点では実施していない VOC 測定に関して検査体制を確立し、行政検査を通じて県内の工場・事業場における VOC 排出実態を把握を行う。

平成22年度は、資機材の整備及び対象施設の事前調査の実施等により、VOC 検査体制の確立を行った。また、実際に対象施設の測定を実施し、結果を行政機関に還元した。

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

地球環境問題の一つである酸性雨の県下の実態把握のため、長期的に降雨等の酸性化調査を行っている。平成 22 年度は、全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会の第 5 次調査の 2 年目にあたり、当研究所も庁舎(四日市市桜町)の屋上において、降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 22 年度の測定結果のうち、pH は 4.12 ~ 5.56 の範囲にあり、降水量加重平均値は 4.76 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が平成 22 年度において依頼はなかった．

#### (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．2009 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．

2010 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 458 人の検査依頼（650 検体）があり，その 283 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，インフルエンザでは，InfA/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，日本紅斑熱リケッチアであった．

表1. 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	79	インフルエンザ A /H1N1pdm	32
鼻汁	198	インフルエンザ A /H3	7
糞便	146	インフルエンザ B	23
髄液	20	インフルエンザ C	9
尿	26	エンテロウイルス	22
血清	93	コクサッキーウイルス	11
血液等その他	88	Hメタニューモウイルス	29
		アデノウイルス	22
		ノロウイルス G	35
		日本紅斑熱リケッチア	24
計	650		

##### 感染症流行予測事業

日本脳炎（感受性・感染源調査），風しん，麻しん，インフルエンザ感受性調査ならびに新型インフルエンザ感染源調査を実施した．日本脳炎感染源調査については，2010 年 6 月から 9 月まで，三重県中部で飼育された 6 ヶ月齢の肉豚（計 120 頭）の血液を松阪食肉公社で採取し，血清中の HI 抗体を測定した．抗体価が 40 倍以上のものについては 2-Mercaptoethanol（2-ME）感受性抗体の有無を調査した．2-ME 感受性抗体保有豚は 2010 年 8 月 30 日に 1 頭で確認した．

日本脳炎，風しん，麻しん，インフルエンザ感受性調査については，2010年4月から9月に県内医療機関等で採血された血清（計291人）を用いて，日本脳炎は中和抗体，風しん，インフルエンザはHI抗体，麻しんはPA抗体価の測定を実施した．各々の抗体保有率は，日本脳炎57.7%，風しん89.3%，麻しん93.8%であった．インフルエンザはA/California/7/2009（H1N1pdm）44.7%，A/Victoria/210/2009（H3N2）44.7%，B/Brisbane/60/2008（ビクトリア系統）23.4%，B/Florida/4/2006（山形系統）24.4%であった．

新型インフルエンザ感染源調査は，冬季に県内の豚を検体に100頭調査したが，陽性例はなかった．

### 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．2010年は，腸管出血性大腸菌291株，細菌性赤痢3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実施した．検査対象はタイ，ハマチ，ウナギ等の養殖魚30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87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22年度においては，検査依頼検体数は16,920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504件（3.00%），精密検査依頼数は31件（0.18%）であった．

## 2) 衛生研究課

### (1) 一般依頼試験

平成22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，事業者等からの依頼により，地下水等の水質について試験を行った．その結果は表1のとおりであった．

依頼品目	検体数	項目数	不適数
温泉付随ガス	3	3	1( )
鉱泉分析	3	-	0
その他	3	3	-
計	9	-	-

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

### - 1 食品衛生行政検査（健康福祉部関係）

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

食品衛生行政検査には、食品添加物検査と食品汚染物検査がある。食品添加物検査の結果は表 1 に示すとおりであった。また、食品汚染物検査の結果は表 2 に示すとおりであり、632 検体(延べ 13,877 項目)について検査を実施した。

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	3	6	0
品質保持剤	プロピレングリコール	3	3	0
保存料	ソルビン酸等 9 項目	85	765	0
防かび剤	イマザリル等 4 項目	19	76	0
酸化防止剤	BHA 等 2 項目	24	96	0
着色料	合成着色料	12	312	0
甘味料	サイクラミン酸等 2 項目	19	38	0
漂白剤	二酸化イオウ・亜硫酸塩類	46	46	0
発色剤	亜硝酸ナトリウム	46	46	0
	計	257	1,388	0

表 2 - 1 食品汚染物検査結果

食品汚染物	試験品数	試験項目数	不適試験品数
農産物等の残留農薬			
9 2 農薬	125	10,250	2
有機塩素系農薬	33	165	0
有機リン系農薬	36	720	0
茶農薬	5	210	0
残留動物用医薬品			
養殖魚	30	360	0
鶏卵	22	286	0
輸入肉	22	308	0
溶出試験	4	8	0
蛍光物質	8	8	0
遺伝子組み換え食品			0
大豆	6	6	0
とうもろこし	6	12	0
アレルギー物質			
乳	13	26	0
卵	13	26	0
小麦	13	26	0
そば	13	26	0
落花生	13	26	0
えび・かに	13	26	0
計	375	12,489	2

## - 2 食品衛生行政検査（農水商工部関係，健康福祉部関係）

食品衛生法等に基づき，魚介類の食品汚染物質の検査を行った．有機スズ化合物の検体は，食品汚染物検査の養殖魚を用いた．

表 2 - 2 食品汚染物検査結果

食品汚染物	試験品数	試験項目数	不適合数
有機スズ化合物	10	20	0
貝毒（麻痺性・下痢性）	34	56	-
総水銀・PCB	4	8	0
	48	84	0

### 薬務行政検査

医薬品等の品質，有効性及び安全性を確保するため，薬事法に基づき，県内産医薬品及び医薬部外品の収去検査を行う．県内産医薬品 4 検体及び医薬部外品 2 検体の規格試験法について試験を行ったところ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 4 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様々な製品（3 検体）について試験（6 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 11 申請書の内容審査を行った．審査項目（含量規格，製造方法，用法用量，効能又は効果，性状，確認試験，重量偏差，崩壊試験，定量法，別紙規格，対比表，資料等）の多くは医薬品等製造承認基準等に適合していた．

### 家庭用品行政検査

有害物質を含有する家庭用品の安全性を確保するため，有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づき家庭用品試買検査を実施した．その結果は表 3 に示すとおりであり，繊維製品 21 検体，家庭用エアロゾル製品 8 検体，住宅用洗剤 5 検体，かつら等接着剤 6 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	不適合数
ホルムアルデヒド	21	0
メタノール	14	0
塩化水素又は硫酸，水酸化ナトリウム又は水酸化カリウム	5	0
漏水試験	5	0
落下試験	5	0
耐酸性試験	5	0
圧縮変形試験	5	0
計	60	0

## 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される予定である．

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，ならびに浴槽水の採水・分析を実施した．

### ・源泉調査

調査源泉数：19ヶ所

調査は，四日市農林商工環境事務所鈴鹿環境課管内，松阪農林商工環境事務所管内において，実施した．平成22年5月～平成23年2月に四日市農林商工環境事務所鈴鹿環境課管内から9源泉，松阪農林商工環境事務所管内から10源泉において，現地調査および採水を実施した．採水した検体については，主要成分について鉱泉分析法分析に基づく分析を実施した．

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：29施設（1次調査）

8施設（継続調査，2次調査）

平成22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22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次調査およ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22年度は表4に示した試料の放射能測定を行った結果，3月分の降水から福島第一原子力発電所事故の影響と推定されるI-131が検出された．その他の試料では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	90*	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	降水物	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2試料は欠測

#### イ 核種分析装置精度管理

模擬牛乳 1 試料, 模擬土壌 1 試料, 寒天 5 試料の計 7 試料について  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{144}\text{Ce}$  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

国内外における原子力関係事象発生時には, 国の指示に従い環境放射能モニタリングの強化を行うこととなっている。平成 22 年度は福島第一原子力発電所事故を受け 3 月 12 日から実施した。空間放射線量率の監視強化と水道水, 降下物及び降水のガンマ線核種分析を実施したが, 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にして, 検査データの精確性を維持向上させるため, 水質外部精度管理及び内部精度管理を行った。平成 22 年度は, 味 硬度 トリクロロエチレン 陰イオン界面活性剤 カドミウム及びその化合物の 5 項目について各項目 2 試料で実施した。参加機関は, 企業庁の 6 浄水場, 厚生労働省登録分析機関の 3 機関, 市町の 5 水質試験室, 保健環境研究所の計 15 機関である。

その結果, 全体的に良好な結果であったが, 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 22 年度三重県公共用水域及び地下水の水質測定計画」に基づき, 県内主要河川の水質汚濁の状況を常時監視するため, 県内 32 河川 41 地点の河川水の分析 (480 検体, 延べ 5,526 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 (290 検体, 延べ 1,882 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 22 年度は, へい死魚・水質汚染事故 (25 検体, 延べ 183 項目), 廃棄物関係 (107 検体, 延べ 272 項目) に対応するための緊急時の検査を環境研究課と協力して実施した。

### (4) 産業廃棄物行政検査

工場・事業場から排出される有害物質を含有する産業廃棄物, あるいは廃棄物の最終処分場浸出液について, 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 (35 検体, 延べ 149 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，VOC 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．

##### ばい煙発生施設等の検査

ばいじん 25 検体，窒素酸化物 24 検体，塩化水素 11 検体，硫黄酸化物 10 検体，フッ素 2 検体，VOC8 検体，合計 80 検体（32事業所，33施設）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22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

有害ガスの発生する産業廃棄物不適正処理現場で，発生する硫化水素ガス等の低減を図るためにドライフォグ発生装置を用いて地中20mで酸化剤の噴霧を行った．その効果を見るために，噴霧井戸，高濃度井戸及び周辺井戸等でのガス発生量及び硫化水素濃度等の調査を行った．

延べ件数：179 井戸，364検体，1490項目

#### (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25箇所，29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，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）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 22 年度は，分析法開発調査としてメタクリル酸n-ブチルの分析法を開発した．また，初

期・詳細環境調査として四日市港の水・底質について、アミルケイ皮アルデヒド等15物質、四日市の環境大気についてtrans-クロトナルデヒド等4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29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 22 年度の研修実績は下表のとおりである。

平成 22 年度情報専門職養成研修実施状況

番号	所属名	受講者	研修テーマ	受講者	研修日数	研修総量(人・日)	備考
1	桑名市役所 介護・高齢福祉課 地域包括支援センター	保健師 1名	特定高齢者の運動器機能向上教室の事業評価について	1	2	2	
2	桑名市役所 健康づくり課	管理栄養士 1名	特定保健指導における食事面でのアプローチ方法について	1	1	1	
3	鈴鹿市 鈴鹿保健福祉事務所	保健師 2名 保健師 1名	鈴鹿・亀山地域における自殺に関する意識調査の分析指導	3	2	6	
-	志摩市役所 健康福祉部健康推進課	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 (H21年度から継続)	-	-		課題のエントリーはあったが、受講はなし
4	津保健福祉事務所、桑名保健福祉事務所、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現状分析を実施 (H21年度から継続)	5	2	10	
5	伊勢保健福祉事務所 福祉相談室	保健師 1名	伊勢保健所管内における特定健診データの分析指導	1	3	3	
				11	10	22	

#### (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 22 年度は、桑名保健所から 5 名、鈴鹿保健所から 12 名、伊勢保健所から 1 名、合計 18 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
2010 4.15	施設見学	愛知学院大学微生物学教室	4人	保健環境研究所	田沼
6.4	出前トーク (食中毒発生状況とその予防方法)	津市芸濃町寿大学	23人	津市内	田沼
7.23	出前トーク (食中毒発生状況とその予防方法)	社会福祉法人	26人	伊勢市	田沼
8.4	メディカル微生物研究会	薬務食品室	17人	保健環境研究所	田沼
8.20	施設見学	愛知県衛生研究所	3人	保健環境研究所	田沼
8.21	地球温暖化と感染症	一般県民	25人	松阪市	赤地
9.30	レプトスピラ抗体検査研修	県職員	1人	保健環境研究所	赤地
10.28	出前トーク (食中毒発生状況とその予防方法)	第2岩崎病院	25人	津市内	田沼
2011 1.14	出前トーク (食中毒発生状況とその予防方法)	丸トポーターリー食品(株)	34人	松阪市	田沼

### 3) 衛生研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2010 5.12	出前トーク (身近な漢方薬の話)	一般県民	70人	伊勢市内	志村
5.18	技術指導(当所の概要, 漢方薬,残留農薬等説明)	中国(名古屋) 領事館領事	1人	保健環境研究所	大熊,志村, 林
5.28	平成22年度新任食品衛生監視員研修	県職員	9人	栄町庁舎	林
6.14	施設見学 (当所の概要,女性研究員について)	研究者	2人	保健環境研究所	大熊,志村, 大垣,林崎
7.2	出前トーク (身近な漢方薬の話)	一般県民	27人	桑名市地内	志村
7.7	出前トーク (身近な薬草の話)	一般県民	51人	津市地内	志村
8.19	施設見学 (当所の概要について)	学生(薬学部生 インターンシップ)	36人	保健環境研究所	志村,高橋, 田沼,林
9.5	出前トーク (身近な薬草の話)	一般県民	16人	松阪市地内	志村
12.9	平成22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	28人	保健環境研究所	志村,前田, 吉村,澤田, 森
12.15	平成22年度第3回食品衛生関係担当者会議	県職員,市町職員	20人	津庁舎	一色
2011 3.16	出前トーク (身近な薬草の話)	一般県民	21人	津市内	志村
3.23	出前トーク (身近な薬草の話)	一般県民	18人	津市内	志村

#### 4) 資源循環研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2010 8.23-27	水質測定等 ( 職場体験実習 )	鈴鹿高専生	1 人	保健環境研究所	秋永, 新家, 市岡, 巽, 柘植, 片山, 棚瀬
9.10	JICA 研修	JICA 研修生	10 人	保健環境研究所	秋永
9.27	JICA 研修	JICA 研修生	10 人	保健環境研究所	秋永
11.16	水質測定 ( 職場体験実習 )	中学生	2 人	保健環境研究所	秋永, 新家, 市岡, 巽, 柘植, 片山, 棚瀬
12.2	JICA 研修	JICA 研修生	6 人	ICETT 研修室	秋永
12.3	環境測定 ( 測定機器学習 )	大学生等	15 人	保健環境研究所	吉岡, 秋永

#### 5) 環境研究課

年月日	内 容	対象者	人 員	場 所	担当職員
2010 8.23-27	環境測定 ( 職場体験 実習 )	高専生	1 人	保健環境研究所	吉岡, 佐来, 西山, 小山, 寺本, 高士
9.10	JICA 研修	パキスタン人	8 人	保健環境研究所	吉岡
11.17	環境測定 ( 職場体験 実習 )	中学生	2 人	保健環境研究所	西山
12.3	環境測定 ( 測定機器 学習 )	大学生等	15 人	保健環境研究所	吉岡, 秋永

## 2.4 情報の収集・解析・提供

### 1) 三重県感染症情報センター（疫学研究課）

国の感染症発生動向調査事業実施要綱に基づき、県内すべての医療機関から直ちに届出される 1 類感染症～ 4 類感染症（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しん・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 103 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 23 年 3 月末現在 1,165 件）。また、県医師会報（月刊誌）に情報投稿するとともに、2010 年（平成 22 年）版三重県感染症発生動向調査事業報告書（A4 版、128 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 22 年 10 月及び平成 23 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 22 年における感染症の患者発生状況及び病原体検出状況、並びに結核患者発生状況等の検討を行った。

## 2.5 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 日付で認証登録、平成22年度は2回(7月、23年2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) 高橋裕明, 山内昭則, 福田美和, 大熊和行 : 三重県における性感染症 4 疾患患者全数把握調査結果と今後の課題, 平成 22 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 (2010.10.1 名古屋市).
- 2) 高橋裕明: シンポジウム「情報発信 - 三重保環研における感染症情報センター・疫学研究等への取組」, 第26回地研全国協議会近畿支部疫学情報部会定期研究会 (2010.12.15 大阪市).
- 3) 和田正子, 奥山恵子, 高橋裕明 他: 鈴鹿地域における市民と協働した自殺予防の取り組み, 第63回三重県公衆衛生学会総会 (2011.1.7 津市).
- 4) 山内昭則, 福田美和, 高橋裕明, 大熊和行 : 三重県における性感染症 4 疾患患者全数把握調査結果と今後の展開, 第63回三重県公衆衛生学会総会 (2011.1.7 津市).
- 5) 高橋裕明, 山内昭則, 福田美和, 大熊和行 : 三重県における性感染症 4 疾患患者全数把握調査結果と今後の展開に, 第24回全国公衆衛生情報協議会 (2011.1.20-21 名古屋市).
- 6) 高橋裕明, 山内昭則, 福田美和, 大熊和行 : 三重県性感染症 4 疾患全数把握調査 - 平成 19 年 ~ 21 年度結果まとめ, 平成 22 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 (2010.1.20 東京都).
- 5) 矢野拓弥(共同研究者): Real-timeRT-PCR によるパンデミックインフルエンザ(H1N1) 2009 サーベイランス検体中ウイルス量の検討, 第 58 回日本ウイルス学会総会 (2010.11.7-9 徳島市)
- 6) 岩出義人(共同研究者): 日本における腸炎ビブリオ食中毒の発生と二枚貝の腸炎ビブリオ汚染状況, 第 31 回日本食品微生物学会 (2010.11.11 滋賀県)
- 7) 楠原 一(共同研究者): 直火およびホットプレートを用いた焼肉調理における腸管出血性大腸菌 O157 の挙動, 第 31 回日本食品微生物学会(2010.11.11 滋賀県)
- 8) 岩出義人(共同研究者): 増菌培養と LAMP 法を組み合わせた腸炎ビブリオの高感度検出法の検討, 第 31 回日本食品微生物学会 (2010.11.12 滋賀県)
- 9) 岩出義人: 国産魚介類の腸炎ビブリオ検出状況, 第 44 回腸炎ビブリオシンポジウム (2010.11.25 秋田県)
- 10) 岩出義人, 大久保和洋(共同研究者): ベトナム北部ハノイ地域を中心とした腸炎ビブリオ感染症調査, 第 44 回腸炎ビブリオシンポジウム(2010.11.25 秋田県)
- 11) 岩出義人(共同研究者): 腸炎ビブリオの K 抗原をコードする DNA 領域の比較解析, 第 44 回腸炎ビブリオシンポジウム(2010.11.25 秋田県)
- 12) 赤地重宏: 三重県における日本紅斑熱と検査対応, 第 22 回日本臨床微生物学会総会 (2011.1.8 岡山市)

#### 3.2 微生物研究課

- 1) 矢野拓弥: 小児病棟における入院患者から病棟勤務者への 2009 年新型インフルエンザ感染伝播事例の臨床的検討, 第 51 回臨床ウイルス学会 (2010.6.19-20 高松市)
- 2) 岩出義人: 2007 年に三重県で検出された *Listeria monocytogenes*, 平成 22 年度食品衛生監視員研修会 (2010.7.2 津市)
- 3) 赤地重宏: 三重県における日本脳炎ウイルスの動態とヒトへの感染リスク, 平成 22 年度近畿獣医師会三学会 (2010.10.10 大阪府泉佐野市)
- 4) 矢野拓弥, 大熊和行: 三重県における新型インフルエンザ(A/H1N1pdm) オセルタミビル耐性株の発生動向解析, 第 69 回日本公衆衛生学会総会(2010.10.27-29 東京都)
- 13) 赤地重宏: 三重県における日本脳炎ウイルスの動態とヒトへの感染リスク, 平成 22 年度日本獣医師会獣医学術集会年次大会 (2011.2.11 岐阜県)
- 14) 赤地重宏: 三重県におけるレプトスピラ症, 平成 22 年度日本獣医師会獣医学術集会年次大会(2011.2.12 岐阜県)
- 15) 矢野拓弥: 新型インフルエンザ (A/H1N1pdm) のオセルタミビル薬剤耐性株迅速検出法に関する検討, 第 26 回日本環境感染学会(2011.2.18-19 東京都)
- 16) 岩出義人(共同研究者): 腸炎ビブリオの K 抗原のバリエーションと特定の DNA 領域変化との相関関係の解析, 第 63 回日本細菌

学会関西支部学術講演会(2010.11.20 大阪府枚方市)

- 17) 大久保和洋, 岩出義人(共同研究者): ベトナム・ハノイにおける腸炎ビブリオ感染症に関する調査, 第 51 回日本熱帯医学会(2010.12.3-4 仙台市)
- 18) 岩出義人(共同研究者): O:K serotype of *Vibrio parahaemolyticus*: a very important epidemiological marker 45th Annual Joint Panel Meeting on Cholera and other Bacterial Enteric Infections Panel(2010.12.6-8 京都市)
- 19) 大久保和洋, 岩出義人(共同研究者): Surveillance of *Vibrio parahaemolyticus* Infection in Hanoi, Vietnam, 45th Annual Joint Panel Meeting on Cholera and other Bacterial Enteric Infections Panel (2010.12.6-8 京都市)
- 20) 永井佑樹: HRM 解析を用いた結核菌の薬剤耐性迅速診断法, 乳酸菌研究会(2011.2.5 名古屋市)
- 21) 矢野拓弥: 三重県におけるインフルエンザの流行(2010/11 シーズン) 平成 22 年度地研東海・北陸支部微生物部会, (2011.3.3-4 福井市)
- 22) 楠原 一: 三重県における 2010 年感染症発生動向調査について, 平成 22 年度地研東海・北陸支部微生物部会(2011.3.3-4 福井市)
- 23) 大久保和洋: 2010 年の三重県食中毒発生概況と 3 類感染症発生状況, 平成 22 年度地研東海・北陸支部微生物部会(2011.3.3-4 福井市)
- 24) 永井佑樹: 三重県における結核菌遺伝子型別法(VNTR)の検討, 平成 22 年度地研東海・北陸支部微生物部会(2011.3.3-4 福井市)
- 25) 永井佑樹: 県内で分離された MBL 非産生型多剤耐性緑膿菌の一例について, 第 18 回三重細菌真菌感染症研究会(2011.3.5 津市)

### 3.3 衛生研究課

- 1) 森 康則, 吉村英基, 前田 明, 志村恭子, 大熊和行, 近藤雅秋, 加治佐隆光: 湯の山地域における「温泉資源の保護に関するガイドライン」に基づく影響調査について, 日本温泉科学会第 63 回大会(2010.9.13-15 長野県).
- 2) 宮崎哲郎, 森 康則, 青柳直樹, 内野栄治,

甘露寺泰雄: 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の経年変化(1) - 揚湯量, 温度, 溶質濃度 -, 日本温泉科学会第 63 回大会(2010.9.13-15 長野県).

- 3) 宮崎哲郎, 森 康則, 青柳直樹, 内野栄治, 甘露寺泰雄: 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の経年変化(2) -  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  ( $\text{CO}_3^{2-}$  を含む),  $\text{SO}_4^{2-}$  -, 日本温泉科学会第 63 回大会(2010.9.13-15 長野県).
- 4) 森 康則, 吉村英基, 前田 明, 志村恭子, 大熊和行: 温泉法により揭示が義務付けられている加水の有無等を確認するための温泉利用施設浴槽水質行政検査の結果とそのモデル実験, 平成 22 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(2010.9.30 愛知県).
- 5) 森 康則, 吉村英基, 前田 明, 志村恭子, 大熊和行, 近藤雅秋, 加治佐隆光: 逆距離加重法を用いた三重県内から湧出する地下水・温泉水の成分濃度分布推定に関する検討, 第 47 回全国衛生化学技術協議会年会(2010.11. 11-12 兵庫県).
- 6) 宮崎哲郎, 森 康則, 青柳直樹, 内野栄治, 甘露寺泰雄: 関東平野, 大阪平野, 石狩平野, 濃尾平野, 伊勢・志摩・鈴鹿地方における深度 1,000m 以上の大深度非火山性温泉中の拡散律速反応, 日本化学会第 91 春期年会(2011.3.26-29 神奈川県).
- 7) 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, 大熊和行: 三重県内に流通する農産物中の残留農薬実態調査, 第 47 回全国衛生化学技術協議会年会(2010.11.11-12 兵庫県).
- 8) 大垣有紀, 志村恭子, 竹内 浩, 大熊和行: 未承認医薬品中甲状腺末の試験法検討, 第43回東海薬剤師学術大会(2010.11.23 静岡市).
- 9) 竹内 浩, 大垣有紀, 川合啓之, 吉村英基, 前田 明, 一色 博, 志村恭子, 大熊和行: 食品添加物試験法の内部精度管理の結果について, 平成 22 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(2011.2.3-4 岐阜県).
- 10) 志村恭子, 佐藤 誠, 大熊和行: 各種製品中の麻黄およびエフェドリン類の試験, 日本生薬学会第 57 回年会(2010.9.24-25 徳島県).

### 3.4 資源循環研究課

- 1) 巽 正志, 吉岡 理, 新家淳治, 市岡高男,

- 山崎美香，片山貴幸，棚瀬敦史，塚田 進，大熊和行：不法投棄現場での VOC 汚染除去対策について，第 19 回環境化学討論会（2010.6.21-23 春日井市）。
- 2）山口重徳，シリリ チャド カトキ，西田憲一，巽 正志，堀井安雄，矢原正泰：室内試験におけるベンゼン分解のバイオレメディエーションについて，第 16 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会（2010.6.17-18 仙台市）。
- 3）巽 正志，西田憲一，岩出義人，谷口初美，福田和正，古市 徹，秋永克三，吉岡 理，大熊和行：VOC 汚染サイトの微生物を利用した環境修復方法の検討，第 21 回廃棄物資源循環学会（2010.11.4-6 金沢市）。
- 4）巽 正志：不法投棄による VOC 汚染サイトの環境修復技術・評価に関する研究，平成 22 年度全国環境研協議会廃棄物研究発表会（第 21 回廃棄物資源循環学会併設）（2010.11.4 金沢市）。
- 5）新家淳治，棚瀬敦史，秋永克三，吉岡 理，大熊和行：土壌汚染対策行政支援（GIS を利用したデータベースの構築），第 37 回環境保全・公害防止研究発表会（2010.11.15-17 さいたま市）。
- 6）片山貴幸，巽 正志，新家淳治，棚瀬敦史，市岡高男，柘植 亮，秋永克三，吉岡 理，大熊和行：三重県の河川における水質の特性および経年変化について，第 45 回日本水環境学会年会（2010.3.18-20 札幌市）。
- 東日本大震災により中止

### 3.5 環境研究課

- 1）佐来栄治，小山善丸，西山 亨，塚田 進，大熊和行：浮遊粒子状物質に含まれる多環芳香族炭化水素類について，第 19 回環境化学討論会（2010.6.21-23 春日井市）。
- 2）吉岡 理，片山貴幸，市岡高男，大熊和行：浄水汚泥の有効利用に関する研究，第 19 回環境化学討論会（2010.6.21-23 春日井市）。
- 3）小山善丸：三重県における PM2.5 実態調査について，全国大気汚染防止連絡協議会第 56 回全国大会（2010.11.2 松山市）
- 4）西山 亨，小山善丸，寺本佳宏，大熊和行：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等に係る有害物質分析 - ，第 63 回三重県公衆衛生学会総会（2011.1.7 津市）
- 5）佐来栄治：プロチオホス等の農薬 5 種類，平成 22 年度化学物質環境実態調査環境化学セミナー，環境省環境保健部環境安全課（2011.1.13-14 東京都）
- 6）西山 亨，寺本佳宏，宮村典仁，高土昇吾，小山善丸，佐来栄治，吉岡 理，大熊和行：産業廃棄物不法投棄現場における硫化水素発生抑制のための過酸化水素水ドライフォグ噴霧法の適用と効果，第 25 回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部「支部研究会」（2011.1.20-21 名古屋市）

## 4 他誌掲載論文

### 4.1 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

平成22年度総括・分担研究報告書, p503-545, 2011

#### 【要 旨】

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医療機関に協力を要請し, 2007~2009年度の3年間に亘り性感染症4疾患患者の全数サーベイランスを実施した。報告のあった医療機関数と患者数は, 3年間合計で115機関から8,848人であった。年齢階級別報告数は男女とも20代が多かったが, 女性のクラミジア・淋菌混合感染は10代後半で最多となり, 低年齢化が顕著に現れた。また, 1歳ごとの患者報告数をみると, 年齢が上がるごとに明らかな増加傾向を示し, 特に女性は21歳で最多の報告数を示した。主な診療科別患者報告数は, 産婦人科が最も多く, 泌尿器科が続いたが, 男性の性器クラミジア感染症の16.1%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認められた。3年間を通じて毎年度10回以上かつ25人以上の報告があった27医療機関からの患者報告数 (全体の64.6%) の疾患別, 性別, 年齢階級分布は, 115機関からの報告とほぼ同様の傾向を示した。

今後の展開に向け, 性感染症サーベイランスのあり方等を問うアンケートの回収率は30.7% (108 / 352機関) であったが, そのうち72% (78 / 108機関) から, 新たに提案した調査様式でのサーベイランスに協力可能との回答があった。

### 4.2 微生物研究課

- 1) 小学校集団発生から分離されたB型インフルエンザウイルス (山形系統) 三重県

矢野拓弥, 楠原一, 赤地重宏, 田沼正路, 大熊和行

病原微生物検出情報, Vol.32, p.18: 2011年2月号

#### 【要 旨】

2010年10月下旬, 三重県鈴鹿市において小学校での集団かぜが発生し, 小学2年生のクラス (在籍者32名) で欠席者11名, このうち患者6名がインフルエンザと診断され, 学年閉鎖措置がとられた。主症状は発熱37~40℃, 咳, 鼻汁, 頭痛であった。患者3名からB型インフルエンザウイルス (山形系統) が分離され, 抗原解析と遺伝子解析を実施した。赤血球凝集抑制 (HI) 試験による抗原解析を行った結果, 分離された3株はB/Bangladesh/3333/2007 (山形系統) 血清 (ホモ価2,560) に対して各々HI価1,280を示した。抗B/Brisbane/60/2008 (Victoria系統) 血清 (ホモ価2,560) に対しては, HI価 < 10を示した。抗A/California/7/2009 (H1N1) pdm血清 (同1,280), 抗A/Brisbane/59/2007 (H1N1) 血清 (同640), 抗A/Victoria/210/2009 (H3N2) 血清 (同640) ではいずれもHI価 < 10であり, 分離された3株はB型インフルエンザウイルス (山形系統) と判定した。また, HA遺伝子解析結果では, G229Dのアミノ酸置換を有するB/Bangladesh/3333/2007株に代表されるクレード3に分類され, 近年の分離株にみられるN202S置換を有するサブクレードに属していた。

#### 4.3 衛生研究課

##### 1) 直近の新規温泉掘削が既存温泉に与える地球化学的影響

森 康則, 吉村英基, 前田 明, 志村恭子, 大熊和行, 小川正彦<sup>1</sup>, 橋爪 清<sup>2</sup>, 野原精一<sup>3</sup>, 近藤雅秋<sup>4</sup>, 加治佐隆光<sup>4</sup> ( <sup>1</sup> 三重県環境森林部, <sup>2</sup> 財団法人三重県環境保全事業団, <sup>3</sup> 独立行政法人国立環境研究所, <sup>4</sup> 三重大学大学院生物資源学研究科 )  
温泉科学, 60, 22-36, 2010

##### 【要 旨】

直近の新規温泉掘削工事に起因する既存温泉の地球化学的影響を調査するため、三重県熊野市に位置する湯ノ口温泉において、掘削工事地点の直近で湧出する既存温泉の成分変動モニタリングを実施した。調査の結果、掘削工事の進行に伴い、既存温泉から湧出する温泉水の塩化物イオンと銅イオン濃度の異常上昇が認められた。塩化物イオンや銅イオンの異常上昇は、各々の成分が高濃度に濃集する帯水層からの混入によって引き起こされた可能性が考えられる。既存温泉において温泉掘削工事に伴う地球化学的影響が認められたことは着目されるべきであり、本研究で推定された地球化学的な影響範囲は、温泉掘削許可判断の距離制限等のひとつの参考事例として活用できると考えられる。

##### 2) 3-メチルインドール等を用いた飲料水の臭気に関する基礎的研究

森 康則, 吉村英基, 前田 明, 志村恭子, 大熊和行  
環境技術, 39(8), 475-479, 2010

##### 【要 旨】

三重県における水道事業体や民間水道検査機関により構成される「三重県精度管理協議会」において、平成21年度、水道法に基づく「臭気」を外部精度管理の対象項目としたことを契機に、厚生労働省告示法および上水試験方法に基づく官能法試験の技術検討を行った。臭気物質として、3-メチルインドールおよびフェノールを対象とし、それぞれの臭気閾値を算出した。その結果、無臭味水により希釈した3-メチルインドールは0.1 µg/L、水道水により希釈したフェノールは0.3 µg/L、無臭味水により希釈したフェノールは1,000 µg/Lであった。希釈水の違いによるフェノールの臭気閾値の差は、水道水中の残留塩素によるクロロフェノールの生成が影響したものと考えられる。0.5 µg/L 3-メチルインドール溶液および5 µg/L フェノール溶液（水道水希釈）の臭気強度(TON)について測定を行ったところ、それぞれTON = 13, TON = 19の結果が得られた。ただし、両溶液とも得られたTONは極めてばらつきが大きく、より個人差を低減させた測定法への改良の必要性が示唆された。

##### 3) 「温泉資源の保護に関するガイドライン」に基づく動力装置による周辺源泉への影響調査

森 康則, 吉村英基, 前田 明, 志村恭子, 大熊和行, 近藤雅秋<sup>1</sup>, 加治佐隆光<sup>1</sup> ( <sup>1</sup> 三重大学大学院生物資源学研究科 )  
温泉科学, 60, 161-176, 2010

##### 【要 旨】

三重県菰野町の湯の山周辺地域において「温泉資源の保護に関するガイドライン」の「動力装置の際の影響調査等実施手法」に基づく動力装置による周辺源泉への影響調査が実施された。このような調査事例は全国的にも報告がほとんどないため、本研究ではこの影響調査の結果を概括的に整理するとともに、得られたデータから、対象地域の温泉水の地下挙動を推測した。調査の結果、連続揚湯・段階揚湯とも、観測源泉では大きな変動は認められなかったが、対象源泉については、段階揚湯試験時にpH、フッ化物イオン濃度、塩化物イオン濃度の低下等、人為的な地球化学的変動が認められた。湯の山地域一帯では、温泉成分の塩化物イオン濃度とフッ化物イオン濃度に高い相関があることから、フッ化物イオンと塩化物イオンを含む帯水層が存在し、温泉成分の主要な供給源として機能していると推定される。しかし、対象源泉と観測

源泉では、これらの濃度比が異なることから、それぞれ別の帯水層を供給源としている可能性が高いと考えられ、温泉資源の保護という観点から、地下資源の競合等の可能性は低いと考えられる。温泉の揚湯状況によって、温泉成分濃度は大きく変動することから、ガイドラインの影響調査手法の評価には、温泉資源の量的な視点に加え、地球化学的な視点が必要と考えられる。

#### 4) 環境省業務報告書：平成22年度鉱泉分析法指針改訂検討業務

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（2011年3月），p1-157

##### 【要 旨】

環境省が平成14年3月に策定した「鉱泉分析法指針（改訂）」の再改訂作業が行われた。改訂作業においては、環境省との協議のうえ、化学、薬学、温泉分析等必要な専門知識を有する者により検討会が組織され、同会の検討を経て、鉱泉分析法指針改定案がまとめられた。主な改定点として、以下の5点が挙げられる。「鉱泉の定義と分類」の修正と拡充、現地処理の方法の追記、分析方法の拡充（直接法によるラドン測定法の追加、簡易型液体シンチレーションカウンタによるラドン測定法の追加、原子吸光法によるリチウムイオン測定法の追加、原子吸光法によるストロンチウムイオン測定法の追加、金属イオン類のICP発光分光分析法、ICP質量分析法を用いた一斉分析法の追加、メチレンブルー比色法によるチオ硫酸イオン測定法の修正、イオンクロマトグラフ法によるチオ硫酸イオン測定法の追加）、危険試薬の削除、単位表記等の統一。

#### 4.4 資源循環研究課

##### 1) 三重県沿岸海域における長期スパンの海水水質の解析

新家淳治，大熊和行

全国環境研会誌，36(1)，34-43，2011

##### 【要 旨】

三重県沿岸海域における長期スパンでの海水水質の特性を検討した。用いた水質データは1989～2008年度の公共用水域水質調査結果である。三重県の沿岸海域は地形的に伊勢湾内部、湾口部、外洋に面した湾外部に大別される。この特性を考慮しながら、表層海水の水温、透明度、COD、全窒素、全りんの水質項目について、主成分分析法を用いて解析した。また、伊勢湾内部沿岸について海水温暖化の有無および影響を検討した。

その結果、県沿岸海域全体について、第1主成分は伊勢湾外成分の度合い（湾外度）または湾内度、第3主成分は湾口度の指標と解釈できた。また、伊勢湾内沿岸では水温やCODは経時的に上昇していることが示唆された。環境省が新たな環境基準として採用を検討している透明度について、湾内部において透明度の変化と水温、COD、富栄養化の指標としての全窒素それぞれの変化との関係式を導出した。その結果、透明度の変化に対し、水温やCODの変化よりも全窒素の変化との関係が大きいことが示唆された。

#### 4.5 環境研究課

##### 1) メタクリル酸<sub>n</sub>-ブチルの分析法の開発

佐来栄治, 他

化学物質と環境 (平成22年度 化学物質分析法開発調査報告書)

##### 【Abstract】

An analytical method has been developed for the determination of butylmethacrylate in water samples by gas chromatography/mass spectrometry with selected-ion monitoring (GC/MS-SIM).

A 10 mL water sample is carefully poured into a HS-glass vial containing 4 g of NaCl. This vial is closed tightly with a cap and *p*-bromofluorobenzene is added in the HS-glass vial. Butylmethacrylate in the sample is measured by HS-GC/MS-SIM.

The method detection limit (MDL) and the method quantification limit (MQL) of butylmethacrylate are 12 ng/L and 30 ng/L, respectively. The average recovery ( $n = 6$ ) of butylmethacrylate in seawater was 89 %, and the relative standard deviation was 6.5%.

# 研究報告

## 原著

### VNTR法を用いた結核菌の分子疫学解析(2007-2009)

永井佑樹, 岩出義人, 中野 学\*, 坂井 隆\*, 田沼正路\*\*, 片山正彦

### Molecular typing of *Mycobacterium tuberculosis* using VNTR analysis (2007-2009)

Yuhki NAGAI, Yoshito IWANE, Manabu NAKANO, Takashi SAKAI, Masamichi TANUMA, and Masahiko KATAYAMA

三重県内で分離された結核菌 145 株を対象に JATA12-VNTR 解析を実施した。その結果 12 の VNTR クラスターが確認されクラスター形成率は 21.7%であった。また県内分離株の 69.0%が北京型に分類され、北京型、非北京型のクラスター形成率はそれぞれ 28.3%, 7.1%となった。各領域ごとに多様性を比較したところ、分離株全体では QUB15 が最も低く、北京型では Mtub 21, QUB3336 での多様性が低い結果となった。

今回実施した JATA12-VNTR 解析は、各領域ともコピー数の判定がしやすく、データベース化へ向けた共通領域として有用であると考えられる。ただし北京型株での集団感染など、高い識別能を要する場合には、これらの領域に加え、さらに追加領域が必要となる。どの領域を追加するかについては今後の研究課題であるが、各領域の多様性は地域により異なるため、今後も県内分離株での VNTR データを蓄積し、地域に応じた VNTR 領域を選択していくことにより、VNTR 解析がより強力な分子疫学ツールになるものと思われる。

キーワード:結核菌(*Mycobacterium tuberculosis*), 遺伝子型別, VNTR

#### はじめに

結核は現在でも集団発生や多剤耐性結核菌の拡大など公衆衛生上重要な問題であり、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することは、感染の拡大を防止するうえで最も重要である。

結核患者が発生した時の感染源の追求や感染経路の解明には、患者と感染源(排菌患者)との接触調査が実施されるが、個々の患者から結核菌が分離された場合、それぞれの菌の同一性が重要な問題となる。同一の菌による感染かどうかを判定するには遺伝子型別が実施されるが、結核菌では近年、結核菌の遺伝子中に存在する反復配列の数を株同士で比較するVNTR(Variable numbers of Tandem Repeats)法が利用されるようになってきた。このVNTR法はPCRにより実施ができ

るため簡便で迅速に結果が得られ、非常に有用な方法として期待されているが、どの領域をPCRで増幅するかにより識別能が変化するため、領域の選択が非常に重要となる。特に日本に多いとされる北京型結核菌はゲノム上の多様性が低いため型別が難しく、世界的に実施されているMIRU-VNTR法などでは十分な識別能が得られないことが分かっている<sup>1)</sup>。

そこで日本国内の株を型別するのに有用な方法として、(Japan Anti-Tuberculosis Association) JATA12-VNTR法が標準法として提唱されており<sup>2)</sup>、全国的な普及が期待されている。本研究では、三重県内で分離された結核菌を対象にJATA12-VNTR法による遺伝子型別を実施し、その有用性について検証したので報告する。

#### 方 法

\*独立行政法人国立病院機構三重中央医療センター

\*\*三重県健康福祉部

Table1. Allelic diversity of *M.tuberculosis* isolates from Mie prefecture (2007–2009)

JATA No	Alias	Locus	Copy number of tandem repeat unit(s)														Allelic diversity	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14
J 01	Mtub 04	424		7	37	24	71	2	1									0.66
J 02	MIRU 10	960		23	12	81	14	8			4			1				0.64
J 03	Mtub 21	1955	2	16	20	79	15	1		1	2	1		1				0.63
J 04	Mtub 24	2074		8	37	80	17	1										0.61
J 05	QUB 11b	2163			18	29	12	10	41	25	5	1		1				0.82
J 06	VNTR 2372	2372		13	22	75	28	4	1									0.66
J 07	MIRU 26	2996		7	5		10	24	19	70	5	3						0.71
J 08	QUB 15	3155			17	5	105	13					1			1	1	0.44
J 09	MIRU 31	3192			9	33	31	63	4	2								0.70
J 10	QUB 3336	3336				1	4	2	8	80	5	2	19	4	13	4	1	0.66
J 11	QUB 26	4052			16	6	9	6	5	27	65	7	1					0.74
J 12	QUB 4156	4156		2	11	45	39	45										0.72

### 1. 検体および DNA 抽出

結核菌検査を実施している県内の病院から提供された臨床分離株を、2% ビット培地で培養後、高橋ら<sup>3)</sup>の方法に従い ISOPLANT (NIPPON GENE) を用いて DNA 抽出を行い検体とした。

### 2. VNTR 解析

各菌株のゲノム DNA を template に、多重反復配列領域のうち、JATA12-VNTR 法で用いられている 12 領域 ( Mtub 04, MIRU 10, Mtub 21, Mtub 24, QUB 11b, VNTR 2372, MIRU 26, QUB 15, MIRU 31, QUB 3336, QUB 26, QUB 4156 ) について、それぞれのプライマーと Ex Taq HS version (Takara) を用いた PCR 法で増幅を行い、PCR 産物の増幅サイズから、コピー数を測定した。各領域の多様性については、Hunter Gaston Discrimination Index (HGDI 値) で表記し<sup>3)</sup>、全 12 領域でコピー数が完全に一致したものは同一クラスターと判定した。

### 3. 北京型、非北京型の分類

Warren らの方法<sup>4)</sup>に従い、PCR により北京型および非北京型の分類を実施した。

### 結果および考察

供試した 145 株 (2007-2009 年) のうち産物の得られた 142 株について、多型反復配列 12 領域のコピー数を測定し、各領域の多様性を調査した (Table1)。その結果、QUB 11b の HGDI 値が 0.82 と最も高く、続いて QUB 26, QUB 4156, MIRU 26, MIRU 31 の領域で 0.7 以上の値を示し多様性が高い結果となった。その一方、QUB 15 の領域では、コピー数 4 の株が大半を占め (HGDI 値 0.44) かなり多様性の低い結果となった。

また、今回三重県内で分離される結核菌の感染動向を調査するため北京型かどうかの分類を実施し、それぞれの領域の多様性を比較した (Figure1)。その結果、県内分離株の 69.0% (98/142) が北京型株と判定され、これまでの報告と同様に県内でも北京型が優勢であることが明らかになった。また各領域での多様性の比較では、Mtub 21 で北京型の HGDI 値が 0.39 に対し非北京型が 0.76, QUB 3336 で北京型 0.45 に対し非北京型が 0.85 となり、この 2 領域に関しては、北京型の多様性が非北京型に比してかなり低い結果となった。

さらに今回の VNTR 解析の結果から、

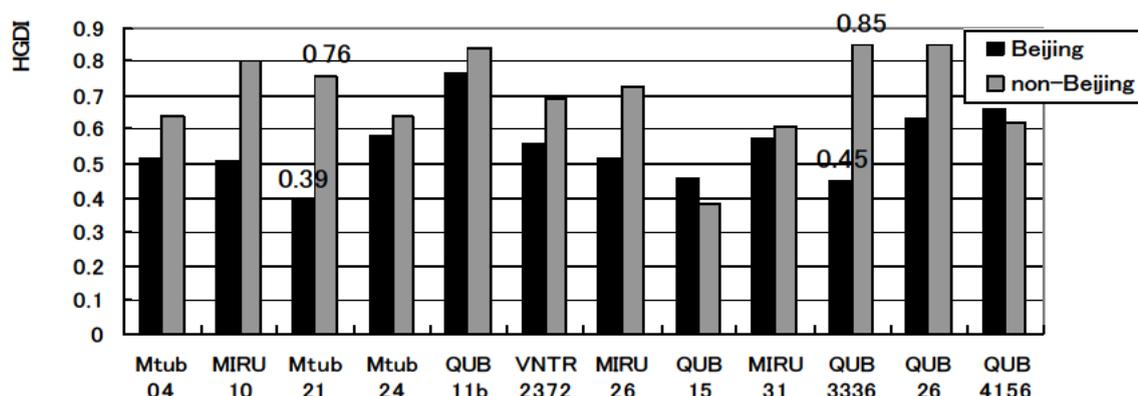


Figure1. Comparison of allelic diversity in Beijing and non-Beijing lineage

12 の VNTR クラスタが確認された。その内訳として 5 株で構成されたものが 1 つ (cluster ), 4 株で構成されたものが 2 つ (cluster ), 2 株で構成されたものが 9 つ含まれ、全体のクラスタ形成率は 21.7% となり前田ら<sup>3)</sup>により報告されているものよりやや高い結果となった。また北京型、非北京型のクラスタ形成率はそれぞれ 28.3%、7.1% であった。

cluster , の profile (J1-12) はそれぞれ 413264-745785, 333473-755725, 433323-643774 となり、cluster , の profile においては、和田ら<sup>6)</sup>により報告されている多発性大規模感染株候補型の profile と一致していた。近年各地で VNTR データが蓄積されるにつれ、いくつかの VNTR タイプが分離年度にかかわらず全国的にみられることが明らかになってきており、これらの株を多発性大規模感染株と定義するよう提案されている<sup>6)</sup>。現段階でこれらが同一株かどうかは分からないが、伝播力の強い菌株の存在を捉えている可能性も否定できないため、公衆衛生的にも継続的な監視が必要と考えられている。今後、各地域で VNTR データを蓄積していくことにより、多発性大規模感染株だけでなく各地域で限局して頻出するタイプの存在も予想される。そういったことから各地域で VNTR データを蓄積し、将来的には全国的なデータベースへと発展させていくことが今後の結核対策をより発展させるためにも非常に重要であると思われる。

さらに今回実施した JATA12-VNTR は増幅産物が 1kbp を超えるものも少ないため非常に判定がしやすく、全国的なデータベース化へ向けた共通領域としても有用であると考えられる。ただ北京型株での集団感染など、高い識別能を要する場合には、これらの領域に加え、さらに追加領域が必要となる。どの領域を追加するかについては今後の研究課題であるが、各領域の多様性は地域により異なってくる。このため<sup>7)</sup>、今後も県内で分離される株の VNTR データを蓄積し、県内分離株で多様性の高い領域を優先的に VNTR 領域に追加していくことにより、これまで以上に精度の高い菌株間の異同判定が可能となり、VNTR 解析がより強力な分子疫学ツールとして活用できるものと思われる。

## まとめ

今回の研究により県内でも複数の VNTR クラスタの存在が明らかになった。VNTR 解析では異なる自治体間でのデータの比較ができるため広域的な結核の感染動向を把握することも可能となる。

また地域に応じた VNTR 型別を確立し、既存の実地疫学と組み合わせることにより、今までにない新しい結核対策を展開することが可能になるものと思われる。

## 文献

- 1) Iwamoto T, Yoshida S, Suzuki K, et al (2007): Hypervariable loci that enhance the discriminatory ability of newly proposed 15-loci and 24-loci variable-number tandem repeat typing method on *Mycobacterium tuberculosis* strains predominated by the Beijing family. *FEMS Microbiol Lett.* ; 270: 67-74
- 2) 前田伸司, 村瀬良朗, 御手洗聡, 菅原勇, 加藤誠也 (2008): 国内結核菌型別のための迅速・簡便な反復配列多型 (VNTR) 分析システム. *結核* ;83: 673-678.
- 3) 高橋光良 (1999): ISOPLANT による結核菌 DNA の簡易抽出. *WAKO BIO WINDOW* ; No19: 9.
- 4) Hunter P.R, and Gaston M.A, (1988): Numerical Index of the Discriminatory Ability of Typing Systems: an Application of Simpson's Index of Diversity. *J clin Microbiol* ; 26: 2465-6.
- 5) Warren R M, Victor TC, Streicher EM, et al (2003): Patients with Active Tuberculosis often Have Different Strains in the Same Sputum Specimen. *Am J Respir Crit Care Med* ; 169 : 610-4.
- 6) 和田崇之, 長谷篤 (2010): 結核菌の縦列反復配列多型 (VNTR) 解析に基づく分子疫学とその展望. *結核* ;85: 845-852.
- 7) Comas I, Homolka S, Niemann S, et al (2009): Genotyping of Genetically Monomorphic Bacteria: DNA Sequencing in *Mycobacterium tuberculosis* Highlights the Limitations of Current Methodologies. *PLoS One*; 4: e7815

## Molecular typing of *Mycobacterium tuberculosis* using VNTR analysis(2007-2009)

YuhkiNAGAI , YoshitoIWADE , ManabuNAKANO , TakashiSAKAI ,  
Masamichi TANUMA , andMasahikoKATAYAMA

**Keywords** : *Mycobacterium tuberculosis* , genotyping , VNTR(variable numbers of tandem repeats)

A total of 145 clinical isolates of *Mycobacterium tuberculosis* from Mie prefecture were genotyped using JATA12-VNTR analysis. With JATA12-VNTR typing of all isolates, 12 VNTR clusters were found. The clusteringrateofJATA12-VNTRwas21.7% .

Beijing genotypes tuberculosis (TB) accounted for 69.0% (98/142) of the isolates, and clustering rates of Beijing and non-Beijing lineages were 28.3% and 7.1%, respectively. In comparison of the allelic diversity of each locus, the lowest allelic diversity among the all isolates was observed for QUB15 locus (0.44), and the allelic diversity of Mtub21 and QUB3336 loci (0.39 and 0.45, respectively) among the Beijinglineage were lower than those of other loci.

This JATA12-VNTR method is thought to be useful for shared VNTR loci, because it was generally easy to obtain the exact copy number using agarose gel electrophoresis in VNTR analysis. Several additional loci, however, should be added to obtain sufficient discriminatory power of Beijing genotype strains. Sinceallelic diversity of each locus differs according to area, accumulation of local findings of VNTR analysis and selection of optimal VNTR loci will establish this technology powerful tool for molecular epidemiology of *M.tuberculosis*.

ノート

## 過去10シーズンの入所施設等におけるインフルエンザ様疾患発生動向調査とインフルエンザワクチンの有効性

福田美和, 高橋裕明, 山内昭則

Epidemic of Influenza Like Illness and Efficacy of Influenza Vaccination among High-risk Individuals Living in the Community of Welfare Nursing Homes at Ten Seasons of the Past

Miwa FUKUTA, Hiroaki TAKAHASHI and Akinori YAMAUCHI

県内の集団入所福祉施設および医療機関の入所者を対象に実施されているインフルエンザ様疾患発生動向調査結果を基に, 1999/2000~2008/2009シーズンのインフルエンザ様疾患の発生状況およびインフルエンザワクチン接種状況等を解析したところ, 以下のとおりであった.

- (1) 対象施設におけるインフルエンザワクチン接種率は, 1999/2000シーズンは60.4%であったが, 2001年の予防接種法改正後は年々上昇し, 2008/2009シーズンは89.7%と10シーズンで29.3ポイント上昇した.
- (2) 対象施設におけるインフルエンザ様疾患の発病率は施設の種類により大きく異なることが確認され, 施設規模が比較的小さく, 平均年齢の低い児童福祉施設で発病率5%以上となるリスクについて, インフルエンザワクチン接種率50%未満の施設と同接種率50~74.9%の施設と比較したところ有意差は認められなかったが, 同接種率75%以上の施設では有意に低くなった(RR=0.63, 95%CI:0.50-0.80, p=0.0003).
- (3) 児童福祉施設におけるインフルエンザ様疾患の発病率は, インフルエンザワクチン接種率の高い施設ほど低くなる傾向がみられ, 集団免疫の有効性が改めて確認できた. 入所施設においては引き続き高いワクチン接種率を維持していくことがインフルエンザの流行拡大防止策として重要と考えられた.

キーワード: インフルエンザワクチン, 接種率, 有効性, 入所施設

### はじめに

集団入所福祉施設および医療機関(以下「入所施設」という)では, インフルエンザウイルスのような感染性病原体が侵入すると集団暴露, 集団感染となる可能性が高い<sup>1)</sup>ことから, 三重県では1999/2000~2008/2009(以下「2008/09」と略記し, 他も同様に略記する.)シーズンにかけてインフルエンザ様疾患発生動向調査を実施して

きた. これにより, 入所施設における流行状況を把握し, 迅速に情報還元することで感染予防・蔓延防止に役立てるとともに, インフルエンザワクチン接種の効果の検討を行ってきた. これまでに, 老人保健施設と特別養護老人ホームに入所している高齢者を対象としたインフルエンザワクチン接種の効果測定の調査から安全性と有効性が認められることを報告し<sup>2)</sup>,

表1 過去10シーズンの入所施設におけるインフルエンザ様疾患発生動向調査期間

シーズン	調査期間	
1999/2000	第50週～第11週	(14週間 : 1999/12/13～2000/3/19)
2000/2001	第49週～第13週	(17週間 : 2000/12/4～2001/4/1)
2001/2002	第49週～第12週	(16週間 : 2001/12/3～2002/3/24)
2002/2003	第49週～第13週	(17週間 : 2002/12/2～2003/3/30)
2003/2004	第49週～第13週	(17週間 : 2003/12/1～2004/3/28)
2004/2005	第49週～第11週	(16週間 : 2004/11/29～2005/3/20)
2005/2006	第49週～第12週	(16週間 : 2005/12/5～2006/3/26)
2006/2007	第49週～第14週	(18週間 : 2006/12/4～2007/4/8)
2007/2008	第49週～第12週	(16週間 : 2007/12/3～2008/3/23)
2008/2009	第49週～第12週	(16週間 : 2008/12/2～2009/3/22)

1週間は月曜日～日曜日までとする。

1999/2000および2000/01シーズンの入所施設におけるインフルエンザ様疾患発生動向調査結果を基に、インフルエンザワクチンの集団免疫の有効性について報告した<sup>3)</sup>。その後、2001年の予防接種法改正により、65歳以上(一部60歳以上)の高齢者に対するインフルエンザワクチン接種が公的補助の対象とされ、接種率が年々増加していることに加え、迅速診断キットが普及し、抗インフルエンザウイルス剤が使用可能になるなど、インフルエンザ対策は大きく変化してきた。そこで、過去10シーズンの入所施設におけるインフルエンザ様疾患発生動向調査を基にインフルエンザワクチン接種状況とインフルエンザ様疾患発病状況との関連について解析したところ若干の知見を得たので、地域のインフルエンザ流行状況と併せて報告する。

## 方 法

### 1. 入所施設におけるインフルエンザ様疾患発生動向調査による情報収集方法と分析対象

入所施設におけるインフルエンザ様疾患発生動向調査は、老人福祉施設、医療機関(精神病院、長期療養型病床等)、児童福祉施設、知的障がい者福祉施設、精神障がい者福祉施設、心身障がい者福祉施設、婦人保護施設、生活保護施設(1999/2000シーズンのみ)、障がい者支援施設(2007/08、2008/09シーズンのみ)の入所者を対象とし、全数把握を行った。各施設から各所管保健所への報告は、「入所施設におけるインフルエンザ様疾患発生動向調査実施要領」に基づき、「入所施設におけるインフルエンザ様疾患発生動向調査票」を用い、週毎にファクシミリにより行われた。調査期間は、

1999/2000～2008/09シーズンの毎年12月から翌年3月までの概ね4か月間(月曜日から日曜日までを一週間単位とし、インフルエンザ発生の動向により調整)とした。なお、インフルエンザの臨床診断については、感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律(感染症法)<sup>4)</sup>および国の感染症発生動向調査事業実施要綱<sup>5)</sup>に基づく「医師及び指定届出機関の管理者が都道府県知事に届け出る基準」を参考とした。これらの情報は津保健所で取りまとめられ、データベース化され、県健康福祉部健康危機管理室を通じて関係機関へ情報提供された。この入所施設におけるインフルエンザ様疾患発生動向調査によるデータベースを用い、1999/2000シーズンから2008/09シーズンのデータ分析を行った。また、インフルエンザワクチン接種状況は、同調査票により、「施設入所者数」、「発病者数」、「死亡者数および死亡者数のうちのインフルエンザによる死亡者数」の内数として、インフルエンザワクチン接種済者数を記入することで把握されていたが、インフルエンザワクチン接種率が100%を超える報告のあった施設については、分析対象から除くこととした。

### 2. 感染症発生動向調査事業によるインフルエンザ患者届出情報の収集方法と分析対象

地域のインフルエンザ流行状況は、国の実施要綱および三重県感染症発生動向調査事業実施要綱<sup>6)</sup>に基づき、インフルエンザ定点(内科28定点および小児科45定点)から週毎に各保健所に届出されたインフルエンザ患者数を県感染症情報センター(県保健環境研究所内)で取りまとめ、データベース化し、国へ報告するとともに、関係機関に

提供している。この感染症発生動向調査システムによるデータベースを用い、1999/2000～2008/09シーズンのインフルエンザ患者届出数を分析対象とした。

## 結 果

### 1. 調査期間および対象施設の属性

各シーズンの調査期間は14～18週間で(表1)、同調査対象施設数(週平均値、以下「施設数」という。)は219～321施設の範囲にあり、施設種類別では、各シーズンとも老人福祉施設が最も多く過半数を占めた(表2)。各シーズンの入所者数(週平均値、以下「入所者数」という。)は18,823～23,132人の範囲にあった。また、施設規模について、施設種類別に10シーズン通しての一施設の入所者数を階級幅25人で区分した施設数をみると、25～49人までの施設が29.4%と最も多く、100人未満の施設が85.7%を占めた(表4)。

### 2. インフルエンザワクチン接種状況

インフルエンザワクチンの施設別平均接種率をシーズン別にみると、1999/2000シーズン60.4%、2000/01シーズン72.9%、2001/02シーズン71.5%、2002/03シーズン76.7%、2003/04シーズン80.3%、2004/05シーズン81.7%、2005/06シーズン85.9%、2006/07シーズン85.7%、2007/08シーズン87.8%、2008/09シーズン89.7%と年々上昇し、10シーズンで29.3ポイント上昇した(表2)。施設種類別では、障害者支援施設、老人福祉施設、知的障がい者福祉施設で高く、医療機関、婦人保護施設で低い傾向があり、直近の2008/09シーズンでは、障がい者支援施設が95.5%と最も高く、知的障がい者福祉施設が95.0%、老人福祉施設が93.5%と続き、最も低かったのは婦人保護施設の71.0%であった(表2)。なお、保健所管内別にみると、桑名、松阪、伊賀、尾鷲で高く、四日市、伊勢で低い傾向があり、直近の2008/09シーズンでは、桑名が92.8%と最も高く、松阪が92.7%、伊賀、尾鷲が91.8%、鈴鹿が91.0%と続き、最も低かったのは熊野で81.3%であった(表3)。

### 3. 入所施設におけるインフルエンザ様疾患発病状況

10シーズンの入所施設におけるインフルエンザ発病者数(入所施設内の流行状況)と感染症発生動向調査によるインフルエンザ定点当たり患者報

告数(入所施設外の流行状況)とでインフルエンザ流行状況を比較すると、流行規模は、両者とも2004/05シーズンが最大で、最小は、入所施設内では2007/08シーズン、入所施設外では2000/01シーズンであった。流行開始時期を週別にみると、両者は概ね一致または入所施設外がわずかに先行する傾向がみられた。流行がピークとなる週は、2003/04シーズン、2004/05シーズン、2005/06シーズンでは入所施設外が、2008/09シーズンでは入所施設内が先行したが、他6シーズンでは流行曲線の形状は異なるものの、時期は概ね一致していた(図1-1、図1-2)。また、入所施設におけるインフルエンザ様疾患発病率をシーズン別にみると、最も高かったのは2004/05シーズン5.6%(発病者数1,303人/平均入所者数23,132人)で、最も低かったのは2007/08シーズン0.6%(同139人/22,382人)であり、施設種類別では、児童福祉施設における発症率が最も高く(10シーズン平均発症率10.2%)、次いで知的障がい者施設(同6.9%)、医療機関(同2.5%)と続いた(表2)。保健所管内別にみると、シーズンによりばらつきがあるものの、概ね四日市(10シーズン平均発症率3.7%)、津(同3.6%)で高く、熊野(1.7%)、松阪(同2.0%)で低かった(表3)。なお、10シーズンの調査期間中の死亡者数は5,016人で、このうち14人がインフルエンザによる死亡と認められ、14人中8人がワクチン接種済み者であった。

### 4. インフルエンザワクチン接種率とインフルエンザ様疾患発病率との関連性

インフルエンザ様疾患の発病に関連する要因を検討するため、発病者1人以上の施設を対象に、結果変数に発病率を、リスク因子に施設種類、入所者数、接種率を指定し、多重ロジスティックモデルによる解析を行った。また、施設種類は、老人福祉施設、医療機関、児童福祉施設、知的障がい者福祉施設のほか、施設数の少ない精神障がい者福祉施設、心身障がい者福祉施設、生活保護施設、婦人保護施設および障がい者支援施設を1カテゴリにまとめた計5カテゴリに区分した。その他の項目については、10シーズン通してのヒストグラムおよび累積度数等から考慮し、発病率5%(発病率5%未満の施設の累積度数(%):76.6%)、入所者数70人(入所者70人未満の施設の累積度数(%):76.7%)、接種率50%および75%(接種率50%未満の施設の累積度数(%):23.7%、接種

表2 シーズン別・施設種類別週平均施設数，入所者数，インフルエンザワクチン接種率およびインフルエンザ様疾患発病率

シーズン	項目	老人福祉施設	医療機関	児童福祉施設	知的障がい者福祉施設	精神障がい者福祉施設	心身障がい者福祉施設	生活保護施設	婦人保健施設	障がい者支援施設	合計
1999/00	週平均施設数 (箇所)	125	39	22	18	4	9	1	1	-	219
	週平均入所者数 (人)	9148	6946	1006	1039	61	504	102	17	-	18823
	接種率 (%)	73.6	45.2	46.1	31.6	40.3	53.2	0.0	47.1	-	60.4
	発病率 (%)	3.4	2.6	1.2	1.1	0.1	0.3	0	0	-	4.3
2000/01	週平均施設数 (箇所)	142	42	24	20	4	8	-	1	-	241
	週平均入所者数 (人)	10272	6909	1063	1107	81	466	-	20	-	19918
	接種率 (%)	81.4	57.3	58.4	73.3	52.6	58.4	-	57.0	-	72.9
	発病率 (%)	1.4	0.8	7.3	1.8	0.0	0.4	-	0.0	-	1.5
2001/02	週平均施設数 (箇所)	154	68	25	22	6	11	-	1	-	287
	週平均入所者数 (人)	11039	8084	1196	1190	118	482	-	21	-	22131
	接種率 (%)	81.3	50.8	65.4	84.3	52.7	63.5	-	50.2	-	71.5
	発病率 (%)	1.2	1.2	5.4	2.7	0	1.0	-	0	-	1.5
2002/03	週平均施設数 (箇所)	155	68	19	20	7	8	-	1	-	279
	週平均入所者数 (人)	10360	8359	908	1052	113	353	-	23	-	21167
	接種率 (%)	85.9	56.5	69.3	85.6	70.6	75.8	-	54.9	-	76.7
	発病率 (%)	2.0	2.9	14.1	4.4	5.3	2.3	-	0	-	3.0
2003/04	週平均施設数 (箇所)	161	75	20	22	7	9	-	1	-	294
	週平均入所者数 (人)	10730	8366	908	1101	122	403	-	19	-	21651
	接種率 (%)	87.9	62.6	74.3	90.5	82.0	80.6	-	66.9	-	80.3
	発病率 (%)	2.2	3.5	8.7	6.3	0.8	5.7	-	0	-	3.2
2004/05	週平均施設数 (箇所)	180	78	20	22	11	10	-	1	-	321
	週平均入所者数 (人)	12036	8428	926	1118	167	441	-	16	-	23132
	接種率 (%)	88.6	66.1	76.2	88.7	72.4	84.0	-	75.0	-	81.7
	発病率 (%)	5.2	5.4	17.3	4.2	4.2	1.6	-	0	-	5.6
2005/06	週平均施設数 (箇所)	180	73	19	22	11	10	-	1	-	315
	週平均入所者数 (人)	12021	8161	880	1089	172	418	-	16	-	22756
	接種率 (%)	90.7	73.2	80.7	92.1	88.0	87.8	-	70.2	-	85.9
	発病率 (%)	2.4	2.4	6.9	6.5	0	0.5	-	0	-	2.7
2006/07	週平均施設数 (箇所)	188	67	19	20	10	10	-	1	-	315
	週平均入所者数 (人)	12400	8000	883	1060	152	421	-	19	-	22934
	接種率 (%)	91.4	69.3	80.7	91.3	86.3	87.2	-	62.4	-	85.7
	発病率 (%)	1.5	1.8	16.3	15.7	2.0	0.5	-	0	-	2.8
2007/08	週平均施設数 (箇所)	184	66	17	22	8	6	-	1	5	308
	週平均入所者数 (人)	11982	7817	808	1139	168	311	-	17	139	22382
	接種率 (%)	92.7	73.8	81.6	93.6	87.2	81.2	-	83.3	95.8	87.8
	発病率 (%)	0.1	0.8	5.9	0.8	0.6	0	-	0	1.4	0.6
2008/09	週平均施設数 (箇所)	189	60	16	22	9	7	-	1	4	307
	週平均入所者数 (人)	12464	6647	775	1137	193	398	-	16	106	21734
	接種率 (%)	93.5	78.0	85.3	95.0	89.5	80.7	-	71.0	95.5	89.7
	発病率 (%)	0.7	0.7	0.5	1.4	0.0	0.0	-	0.0	0.0	1.9

表3 シーズン別・所管保健所別週平均施設数，入所者数，インフルエンザワクチン接種率およびインフルエンザ様疾患発病率

シーズン	項目	桑名	四日市	鈴鹿	津	松阪	伊勢	伊賀	尾鷲	熊野	合計
1999/00	週平均施設数 (箇所)	21	36	19	56	16	29	21	11	10	219
	週平均入所者数 (人)	2401	3274	1845	4371	1764	1703	1694	833	937	18823
	接種率 (%)	72.3	44.4	63.3	58.8	69.1	60.2	65.9	71.7	60.1	60.4
	発病率 (%)	0.9	7.4	3.4	6.3	2.4	4.1	4.7	0	0	4.3
2000/01	週平均施設数 (箇所)	28	37	22	58	19	33	23	11	10	241
	週平均入所者数 (人)	2465	3419	1984	4416	2066	2037	1779	822	930	19918
	接種率 (%)	77.3	63.4	66.8	77.0	75.6	70.3	74.8	79.1	77.4	72.9
	発病率 (%)	0.2	2.8	2.7	1.4	0.8	2.1	1.3	0.0	0.1	1.5
2001/02	週平均施設数 (箇所)	34	50	26	60	27	39	31	11	10	287
	週平均入所者数 (人)	2600	4236	2188	4557	2481	2240	2041	828	961	22131
	接種率 (%)	77.9	55.6	72.1	75.6	74.2	69.8	75.2	82.2	78.1	71.5
	発病率 (%)	0.3	2.6	2.9	1.8	0.5	1.3	0.9	0	0	1.5
2002/03	週平均施設数 (箇所)	36	41	26	59	26	40	29	12	10	279
	週平均入所者数 (人)	2732	3257	2229	4447	2444	2407	1845	864	943	21167
	接種率 (%)	78.4	64.6	76.2	80.9	81.4	75.3	78.5	81.3	79.9	76.7
	発病率 (%)	1.9	4.0	1.6	4.3	1.8	2.4	4.1	5.3	1.4	3.0
2003/04	週平均施設数 (箇所)	36	44	28	61	28	43	32	11	12	294
	週平均入所者数 (人)	2692	3327	2338	4512	2410	2560	2053	794	965	21651
	接種率 (%)	84.7	69.0	77.7	84.4	84.3	76.3	86.2	84.5	78.2	80.3
	発病率 (%)	4.5	3.9	3.3	4.4	1.4	2.4	2.2	0.3	2.9	3.2
2004/05	週平均施設数 (箇所)	36	53	30	70	32	45	33	11	12	321
	週平均入所者数 (人)	2702	4005	2338	4896	2577	2733	2112	802	968	23132
	接種率 (%)	87.3	72.8	76.5	83.8	88.9	75.0	89.2	88.7	83.1	81.7
	発病率 (%)	6.6	7.4	6.1	5.5	5.9	3.7	3.7	5.7	4.2	5.6
2005/06	週平均施設数 (箇所)	35	54	32	64	29	45	34	11	12	315
	週平均入所者数 (人)	2670	3995	2443	4537	2267	2846	2201	820	976	22756
	接種率 (%)	89.6	78.9	86.4	87.8	90.2	80.4	91.5	88.0	88.3	85.9
	発病率 (%)	1.3	2.6	3.9	3.6	1.1	1.3	2.1	7.2	6.0	2.7
2006/07	週平均施設数 (箇所)	35	56	32	62	26	47	32	12	13	315
	週平均入所者数 (人)	2689	4158	2454	4397	2316	2908	2178	829	1005	22934
	接種率 (%)	89.6	79.8	85.5	86.3	90.7	80.5	91.9	90.6	86.9	85.7
	発病率 (%)	3.3	2.2	2.2	3.9	3.7	3.1	1.9	2.4	0.5	2.8
2007/08	週平均施設数 (箇所)	34	54	34	67	25	39	28	14	13	308
	週平均入所者数 (人)	2564	4167	2539	4534	2308	2570	1803	906	991	22382
	接種率 (%)	90.6	84.3	91.0	87.7	91.1	84.6	90.1	88.5	83.9	87.8
	発病率 (%)	1.8	0.2	0.4	1.1	0.4	0.1	0.9	0	0	0.6
2008/09	週平均施設数 (箇所)	47	41	34	59	28	39	33	14	12	307
	週平均入所者数 (人)	3470	3304	2547	4014	1812	2531	2156	924	977	21734
	接種率 (%)	92.8	86.1	91.0	89.6	92.7	86.6	91.8	91.8	81.3	89.7
	発病率 (%)	1.3	2.4	1.6	2.6	1.0	1.9	3.0	0	1	1.9

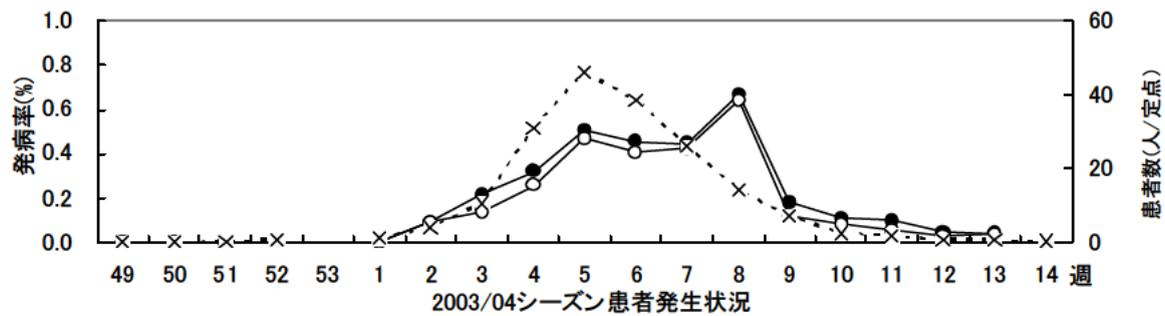
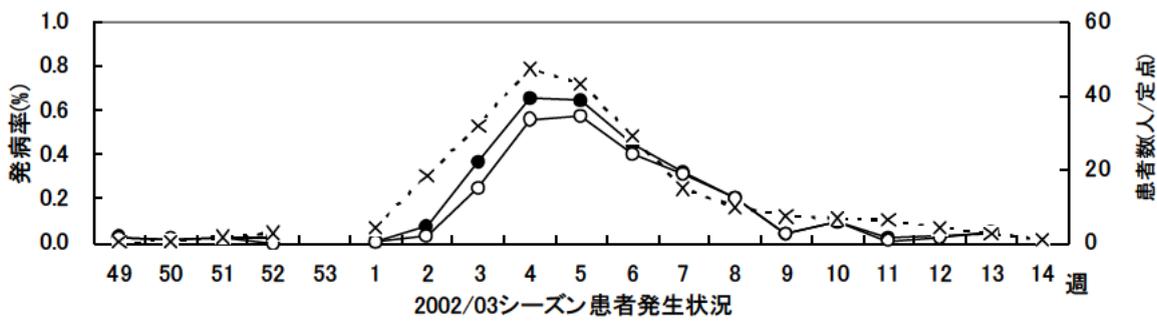
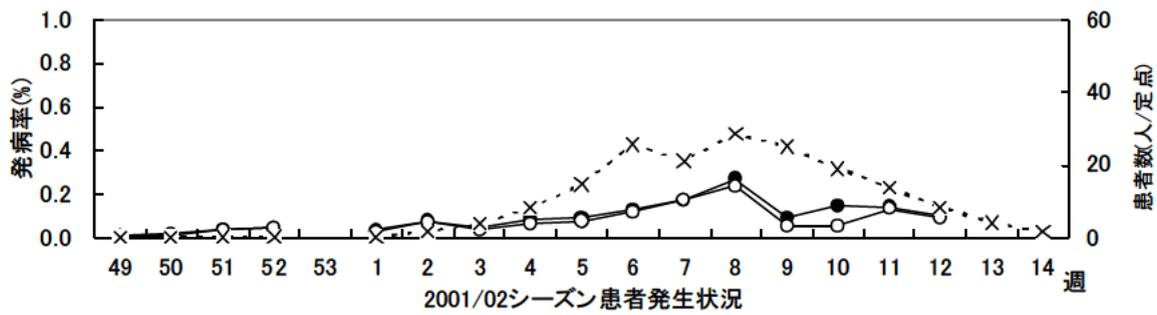
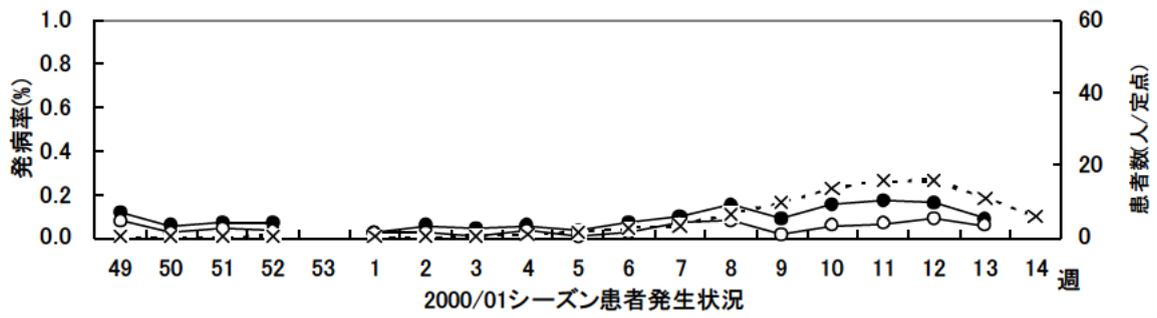
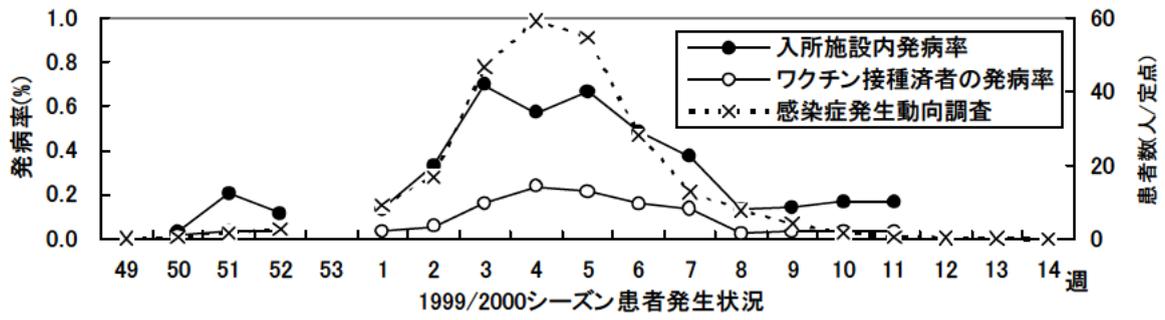


図 1-1 シーズン別・週別インフルエンザ様疾患患者発生状況

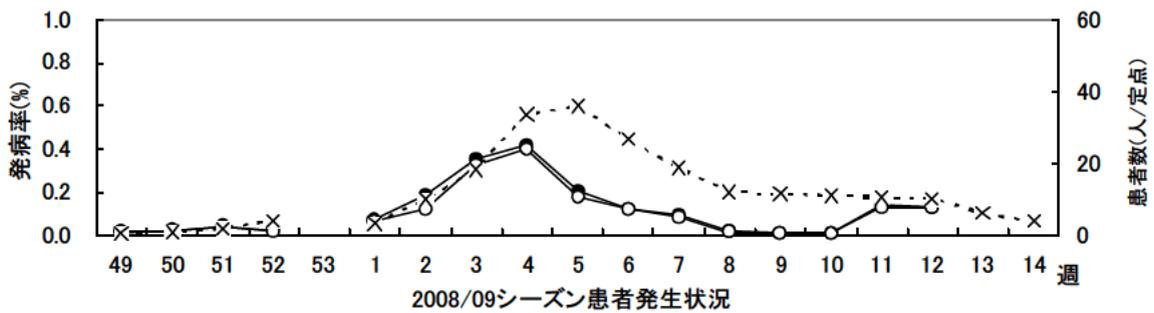
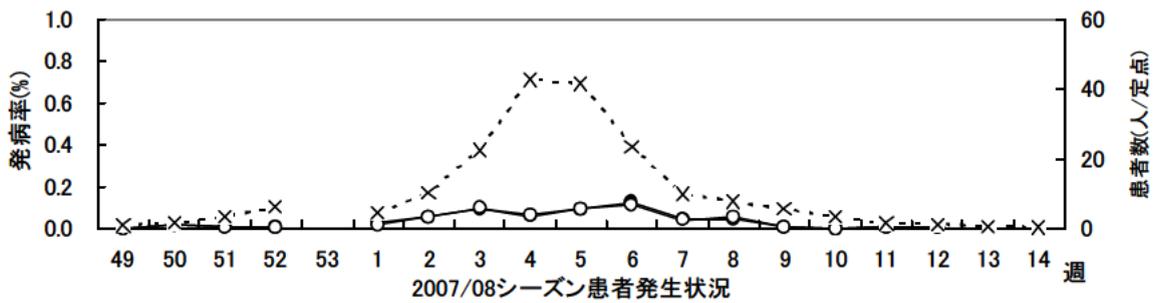
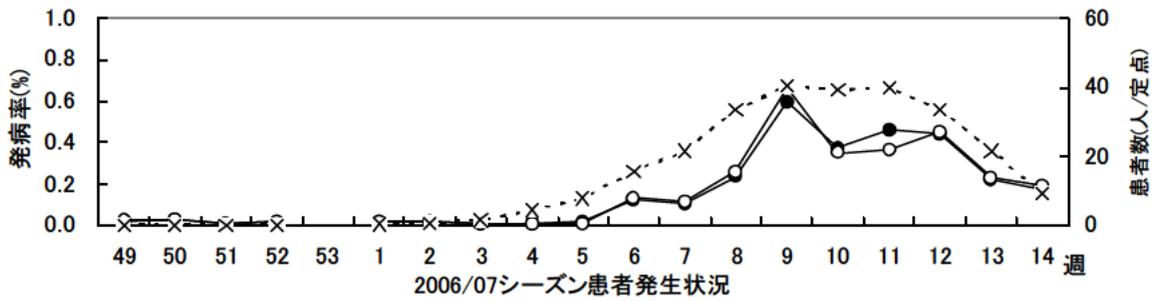
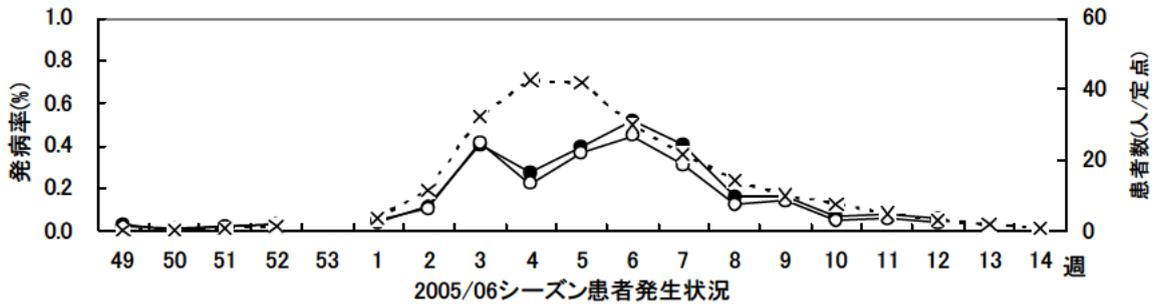
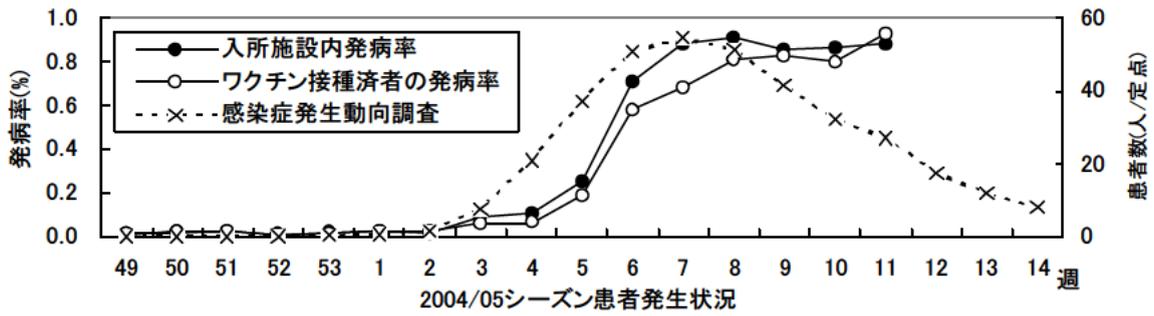


図 1-2 シーズン別・週別インフルエンザ様疾患患者発生状況

表4 施設種類別・入所者数別（階級幅：25人）シーズン・週平均施設数

施設種類	0～24人	25～49人	50～74人	75～99人	100人以上	合計
老人福祉施設	5	45	48	53	14	165
医療機関	6	18	12	5	23	64
児童福祉施設	4	11	3	1	2	21
知的障がい者福祉施設	3	8	6	2	2	21
精神障がい者福祉施設	7					7
心身障がい者福祉施設	2	2	4	1		9
生活保護施設					1	1
婦人保護施設	1					1
障がい者支援施設	2	2				4
合計	30	86	73	62	42	293
(%)	(10.2)	(29.4)	(24.9)	(21.2)	(14.3)	(100)

表5 多重ロジスティックモデルによる5%以上の発病率に関連する因子分析

質的説明変数	カテゴリ	発生施設数	/	対象施設数	OR	OR 95%CI		有意確率
						下限	上限	
(1)施設種類	老人福祉施設	156	/	932	1			0.000 ***
	医療機関	87	/	672	0.77	0.57	1.04	
	児童福祉施設	168	/	358	2.58	1.92	3.45	
	知的障がい者福祉施設	65	/	161	3.17	2.18	4.60	
	精神障がい者福祉施設	20	/	69	1.75	1.02	3.02	
	心身障がい者福祉施設							
	生活保護施設							
	婦人保護施設							
	障がい者支援施設							
(2)入所者数	1～69人	382	/	1022	1			0.000 ***
	70人以上	131	/	1170	0.29	0.23	0.37	
(3)接種率	50%未満	135	/	520	1			0.028 *
	50%以上75%未満	82	/	401	0.81	0.58	1.15	
	75%以上	296	/	1271	0.69	0.52	0.91	

発病者数1人以上に制限

: ORは多重ロジスティックモデルによる調整オッズ比

表6 児童福祉施設における接種率と発病率の単変量（<sup>2</sup>検定）解析

接種率	発病率		施設数合計	RR	RR 95%CI		有意確率
	5～100%	5%未満			下限	上限	
50%未満	63 (60%)	42 (40%)	105 (100%)	1			
50%以上75%未満	28 (67%)	14 (33%)	42 (100%)	1.11	0.84	1.46	0.573
75%以上	80 (38%)	131 (62%)	211 (100%)	0.63	0.50	0.80	0.000 ***
施設数合計	171	187	358				

発病者数1人以上に制限

: RRはリスク比（発生率の比）

率 75%未満の施設の累積度数(%) : 42.0%) で区分した。その結果、施設種類との関連では、医療機関を除く施設で老人福祉施設に比べ発症率が有意に高い傾向がみられ、入所者数との関連では、70人以上の施設に比べ70人未満の施設で発症率が高い傾向がみられた。接種率との関連では、接種率50%未満の施設に対し、接種率50%以上75%未満の施設では有意差が認められなかったが、接種率75%以上の施設では発症率が有意に低い傾向がみられた(表5)。このため、分析対象施設について、比較的小規模な施設が多く、検定可能と考えられる施設数・入所者数を有する児童福祉施設(表3)に絞り、接種率を50%および75%で、発症率を5%で区分し、<sup>2</sup>検定により接種率と発症率の関連についてリスク比をもとめた。その結果、発症率が5%以上となるリスクについて、接種率50%未満の施設に対し、接種率50%以上75%未満の施設では有意差が認められなかったが、接種率75%以上の施設では有意に低くなった(RR=0.63, 95%CI: 0.50-0.80, p=0.0003)。なお、接種率75%で二分した分析でもほぼ同様の結果が得られた(RR=0.61, 95%CI: 0.49-0.76, p=0.000)。

### 考 察

集団入所施設のなかでも特に高齢者を対象とする施設におけるインフルエンザの流行発生および超過死亡を防ぐためには、インフルエンザワクチンの接種が有効な手段の一つと考えられている。一方、インフルエンザワクチンは、1994年の予防接種法改正により定期接種の対象から除外され、出荷数が激減した経緯があるが、2001年の予防接種法改正により高齢者に対する公的補助が適用されて以降、65歳以上の高齢者における接種率は、全国的にも60%程度まで向上している<sup>7)</sup>。

三重県では1999/2000~2008/09シーズンにかけて、集団入所福祉施設および医療機関の入所者を対象にインフルエンザ様疾患発生動向調査を実施し、入所施設等におけるインフルエンザワクチン接種状況についても調査を行ってきた。これにより、本調査開始時の1999/2000シーズンの施設平均接種率は60.4%であったが、2008/09シーズンでは89.7%と確実に上昇し、ワクチン接種が予防対策の一つとして認識され、定着してきたことが分かった。我々は、1999/2000および2000/01シーズンの調査結果を基に、インフルエンザワクチンの集団免疫としての予防効果の検討を行い、

接種群の発症率が非接種群に比べ有意に低くなったことを報告した<sup>3)</sup>が、インフルエンザウイルスは抗原変異を起こし易く、ワクチン株と流行株は必ずしも一致せず、期待される効果が得られない場合があるほか、流行規模にも影響を受けるなど、短期間での有効性評価は困難なことが少なくない。そこで、過去10シーズンのインフルエンザワクチン接種状況およびインフルエンザ様疾患の発病状況を施設種類別に取りまとめることにより、ワクチン接種による集団免疫の有効性について検証を試みた。

インフルエンザ様疾患の発症率に関連する要因を多重ロジスティックモデルにより分析したところ、入所施設におけるインフルエンザ様疾患の発症率は施設種類により大きく異なることが確認され、児童福祉施設や知的障がい者施設等で接種率が高いほど発症率が低くなる傾向がみられた。児童福祉施設や知的障がい者施設は、入所者の行動範囲が老人福祉施設や医療機関の入所者に比べて広く、ウイルス暴露を受ける機会がより多いと思われることに加えて、平均年齢も低いため高齢者に比べて罹患歴が少ない(自己免疫を有する割合が少ない)集団と考えられる。このような施設においては、ワクチン接種による集団免疫の強化がインフルエンザ発病防止に有効であることがより顕著に現れたといえる。また、入所施設におけるインフルエンザ予防対策としては、入所者へのワクチン接種のみならず、介護者や家族等の施設関係者による施設内へのウイルスの侵入防止措置が重要であるが、ワクチン接種率の上昇とともに予防意識も高まってきたことが考えられる。入所施設におけるインフルエンザ様疾患の発生状況は、県感染症発生動向調査によるインフルエンザ流行状況に比べ立ち上がり方が緩やかでピーク週が遅れる傾向がみられ、特に2007/08シーズンは全体の発症率が0.6%と極めて低かったことなどからも各施設における感染管理が徹底されてきたことが推察された。本研究において、児童福祉施設に関する解析により、ワクチン接種率が高いほど施設内の発症率が低くなる傾向が確認できたことから、引き続き集団生活をする入所施設で高いワクチン接種率を維持していくことがインフルエンザの流行拡大防止策に有効であることが示唆された。加えて、高齢者と幼児の接種率が上昇した2001年以降の超過死亡が低下傾向にあるとの報告<sup>8)</sup>もあることから、学校等施設における接種率の向上等に

よる地域社会でのインフルエンザ予防対策の推進が一層重要と考える。

### 文 献

- 1) 廣田良夫：インフルエンザワクチンの評価と適応，公衆衛生，**48**，308-313 (1999)。
- 2) 高橋裕明，寺本佳宏，矢野拓弥，福田美和，杉山明，中山治，神谷齊：高齢者に対するインフルエンザワクチンの効果，三重保環研年報，No.2(通巻 No45)，39-43 (2000)。
- 3) 寺本佳宏，福田美和，高橋裕明，大熊和行，中山治：集団入所福祉施設等におけるインフルエンザ様疾患の発生動向調査とインフルエンザワクチンの効果，三重保環研年報，No.3(通巻 No46)，27-36 (2001)。
- 4) 感染症の予防および感染症の患者に対する医療に関する法律，1998年10月2日，法律第114号。
- 5) 厚生労働省：感染症発生動向調査事業実施要綱，1999年3月19日，健医発第458号。
- 6) 三重県保健環境研究所：三重県感染症発生動向調査事業報告書，2000～2010年版。
- 7) 三浦宜彦：インフルエンザワクチンの需要に関する研究，厚生労働省医薬局血液対策課，第14回インフルエンザワクチン需要検討会，資料A(2011)。
- 8) 菅谷憲夫：インフルエンザワクチン接種と超過死亡 - 日本の学童集団接種の再評価，インフルエンザ，Vol.8，No.1，31-34 (2007)。

## フー

# 農作物中残留農薬一斉分析法の検討

大垣有紀, 林 克弘, 川合啓之, 志村恭子

## Examination of Determination of Residual Pesticides in Agricultural Products

Yuki OHGAKI, Katsuhiko HAYASHI, Hiroyuki KAWAI, and Kyoko SHIMURA

GC/MS (対象農薬 92 種) および LC/MS/MS (対象農薬 60 種) を用いて農薬 150 種の  
一斉分析法について検討した。抽出にアセトン・酢酸エチル・n-ヘキサン混合溶媒を用  
いる独自法で, 代表的な 5 農産物を用いて添加回収実験を行ったところ, GC/MS 測定で  
は, 92 農薬中 79 農薬で 70% 以上の良好な回収率であった。LC/MS/MS 測定では, 60 農  
薬中 38 農薬が回収率 50% 以上で, スクリーニング検査に適用可能と判断され, 合計 117  
農薬の一斉分析が可能となった。また, イオン化抑制の影響を受けやすいオレンジサン  
プルを用いて, 希釈による LC/MS/MS 測定でのイオン化抑制の軽減を検討したところ,  
回収率が改善する傾向が見られた。

キーワード: 残留農薬, 一斉分析法, 農薬混合標準溶液

### はじめに

近年, 中国産冷凍ギョウザから有機リン系農薬  
の検出, 事故米から農薬・カビ毒の検出, 中国で  
起こった粉ミルクへのメラミン混入など, 食の安  
全・安心を脅かす事件が発生し, 消費者の食の安  
全に対する関心が高まる一方である。このような  
背景から, 地方衛生研究所においても農薬等の化  
学物質の分析能力を強化することがこれまで以  
上に求められている。

当研究所では以前より農薬多成分一斉分析の  
検討を行い, ゲル浸透クロマトグラフ (GPC) を  
用いた方法で野菜, 果実, 牛乳, 牛脂肪, 加工食  
品中の残留農薬一斉分析を行っている<sup>1-5)</sup>。また  
著者らは, 環境負荷や分析労力の軽減等のため,  
GPC に使用しているジクロロメタンの代替, 市販  
の農薬混合標準溶液の利用, 一時的に入手が困難  
となったアセトニトリルの代替についての検討  
を報告した<sup>6)</sup>。そこで, 既報<sup>6)</sup>の有機リン系農薬  
の一斉分析に加え, GC/MS, LC/MS/MS を用いて  
さらに多くの農薬を一斉分析する方法について  
検討を行ったので, その詳細を報告する。

### 実験方法

#### 1. 試料

市販されているほうれんそう, キャベツ, ばれ  
いしょ, オレンジおよびりんごの 5 農産物を用い  
た。

#### 2. 試薬

##### 1) 農薬標準品, 標準溶液

農薬混合標準液 PL-1-1 (アジンホスメチル, ア  
トラジン, -エンドスルファン, オキサジアゾン,  
オメトエート, クレソキシムメチル, クロルピリ  
ホスメチル, クロルフェナピル, シフルトリン,  
ジフルフェニカン, ジメトエート, スピロキサミ  
ン, チオベンカルブ, テフルトリン, テルブトリ  
ン, テルブホス, トリフルラリン, ノルフルラゾ  
ン, ビフェントリン, ピレトリン, フェナミホス,  
フェナリモル, フェンプロピカルブ, フルシトリ  
ネート, フルバリネート, プロシミドン, ペルメ  
トリン, ペンコナゾール, ペンディメタリン, マ  
ラチオン, メチダチオン), 農薬混合標準液 PL-2-1  
(アラクロール, イソフェンホス, イソフェンホ

スオキソン，イソプロチオラン，エチオン，カルボフラン，キントセン，クロルフェンピホス，ジフェノコナゾール，シプロコナゾール，テトラクロルピホス，トリアジメノール，トリアレート，ピラクロホス，ピリプロキシフェン，ピンクロゾリン，フェニトロチオン，フェンチオン，フェンプロコナゾール，プロプロフェジン，フルキンコナゾール，フルリドン，プロバルギット，プロピコナゾール，プロピサミド，プロボキスル，ヘキサジノン，ホスメット，マイクロブタニル，メトキシクロル，メトラクロール），農薬混合標準液 PL-3-1（ $\gamma$ -BHC，アセタミプリド，アレスリン，エトプロホス， $\gamma$ -エンドスルファン，オキシフルオルフェン，キノキシフェン，クロルピリホス，クロロベンジレート，シハロトリン，シペルメトリン，シマジン，ダイアジノン，テブコナゾール，デルタメトリン，トリアジメホン，トリアゾホス，パラチオン，パラチオンメチル，ピテルタノール，ピリダベン，ピリミホスメチル，フィプロニル，フェンバレレート，フェンプロパトリン，フルトラニル，プロパニル，プロフェノホス，プロモプロピレート），農薬混合標準液 PL-7-2（アザメチホス，アジンホスメチル，アニロホス，アベルメクチン B1a，イソキサフルトール，イプロバリカルブ，インドキサカルブ，オリザリン，クロキントセツトメキシル，クロチアニジン，クロマフェノジド，クロリダゾン，シアゾファミド，シフルフェナミド，シメコナゾール，ジメチリモール，チアクロプリド，チアベンダゾール，チアメトキサム，ナプロアニリド，ピラゾリネート，ピリフタリド，フェノキシカルブ，フェリムゾン，ブタフェナシル，フラチオカルブ，ベンゾフェナップ，メトキシフェノジド）および農薬混合標準液 PL-14-1（アシベンゾラル-S-メチル，アゾキシストロピン，イマザリル，イミダクロプリド，インダノファン，オキサジクロメホン，オキシカルボキシン，カルプロパミド，クミルロン，クロロクスロン，シクロエート，シクロプロトリン，シラフルオフェン，スピノシン A，スピノシン D，ダイムロン，チオジカルブ，テトラクロルピホス，トリチコナゾール，ピリミカーブ，フェノキサプロップエチル，フラメトピル，フルフェノクスロン，ヘキサフルムロン，ベンダイオカルブ，ペンシクロン，ペントキサゾン，メソミル，メタベンズチアズロン，メチオカルブ，メパニピリム）は和光純薬工業(株)製残留農薬試験用を用いた。

農薬混合標準液 PL-1-1，PL-2-1 および PL-3-1 は農薬濃度  $1\mu\text{g}/\text{mL}$  となるようにアセトンで希釈した。必要に応じてさらにこれらをアセトンで希釈して用いた。

農薬混合標準液 PL-7-2 および PL-14-1 は農薬濃

度  $2\mu\text{g}/\text{mL}$  となるようにアセトニトリルで希釈した。必要に応じてさらにこれらをメタノールで希釈して用いた。

## 2) 有機溶媒

n-ヘキサンおよびアセトンは関東化学(株)製残留農薬試験用，酢酸エチルは和光純薬工業(株)製残留農薬試験用，シクロヘキサンは関東化学(株)製高速液体クロマトグラフ用を用いた。メタノールおよびアセトニトリルは関東化学(株)製 LC/MS 用を用いた。

## 3) その他の試薬等

無水硫酸ナトリウムは関東化学(株)製残留農薬試験用を用いた。

GC/NH<sub>2</sub> 積層ミニカラムは GL Sciences(株)製 Inert Sep GC/NH<sub>2</sub> (500mg/500mg/6mL)を用いた。

酢酸アンモニウム溶液は和光純薬工業(株)製高速液体クロマトグラフ用を用いた。

## 3. 装置及び測定条件

### 1) GC/MS

装置：(株)島津製作所製 GC/MS-QP2010 シリーズ  
キャピラリーカラム：RESTEK 社製 Rtx-5MS  
0.25mm i.d. × 30m, 膜厚 0.25 $\mu\text{m}$

カラム槽温度：50 (1min) 25 /min 125  
10 /min 300 (10min)

注入口温度：250

トランスファーライン温度：250

MS イオン源温度：230

注入量：1 $\mu\text{L}$  (Splitless)

キャリアガス：He

イオン化法：EI

イオン化電圧：70eV

分析モード：SIM

各農薬のモニターイオンは表 1 に示した。

### 2) LC/MS/MS

装置 (HPLC)：(株)島津製作所製 ProminenceUFLC  
(MS)：AB SCIEX 社製 API3200QTRAP

カラム：GL Science 社製 Inertsil ODS-SP 2.1mm i.d.  
× 150mm, 粒子径 3 $\mu\text{m}$

カラム温度：40

流速：0.2mL/min

注入量：3 $\mu\text{L}$

移動相 A 液：5mM 酢酸アンモニウム水溶液

B 液：5mM 酢酸アンモニウムメタノール溶液  
グラジエント条件：0 分 (A:B=85:15) 1-3.5 分  
(A:B=60:40) 6 分 (A:B=50:50) 8 分  
(A:B=45:55) 17.5-30 分 (A:B=5:95)

表1 各農薬のモニターイオン，保持時間，検量線の直線性および検出限界

No.	農 薬	モニターイオン	保持時間	濃度範囲	相関係数	検出限界	
		m/z	(min)	( $\mu\text{g/mL}$ )		( $\mu\text{g/mL}$ )	(ppm)
1-1	オメトエート	110.0	9.77	0.05 - 1	0.9743	0.05	0.01
1-2	トリフルラリン	306.0	10.61	0.05 - 1	0.9893	0.05	0.01
1-3	ジメトエート	125.0	11.24	0.05 - 1	0.9836	0.05	0.01
1-4	アトラジン	200.0	11.41	0.05 - 1	0.9981	0.05	0.01
1-5	テルブホス	231.0	11.71	0.05 - 1	0.9930	0.05	0.01
1-6	テフルトリン	177.0	12.11	0.05 - 1	0.9993	0.05	0.01
1-7	スピロキサミン	100.0	12.83	0.05 - 1	0.9991	0.05	0.01
1-8	クロルピリホスメチル	288.0	12.92	0.05 - 1	0.9971	0.05	0.01
1-9	テルブトリン	226.0	13.37	0.05 - 1	0.9957	0.05	0.01
1-10	マラチオン	125.0	13.62	0.05 - 1	0.9960	0.05	0.01
1-11	チオベンカルブ	100.0	13.65	0.05 - 1	0.9991	0.05	0.01
1-12	フェンプロピモルフ	128.0	13.77	0.05 - 1	0.9994	0.05	0.01
1-13	ペンディメタリン	252.0	14.48	0.05 - 1	0.9826	0.05	0.01
1-14	ペンコナゾール	248.0	14.51	0.05 - 1	0.9909	0.05	0.01
1-15	プロシミドン	283.0	14.83	0.05 - 1	0.9986	0.05	0.01
1-16	メチダチオン	145.0	14.99	0.05 - 1	0.9876	0.05	0.01
1-17	フェナミホス	303.0	15.34	0.05 - 1	0.9759	0.05	0.01
1-18	オキサジアゾン	175.0	15.67	0.05 - 1	0.9993	0.05	0.01
1-19	クレソキシムメチル	206.0	15.87	0.05 - 1	0.9937	0.05	0.01
1-20	クロルフェナビル	247.0	16.10	0.05 - 1	0.9987	0.05	0.01
1-21	$\beta$ -エンドスルファン	195.0	16.32	0.05 - 1	0.9993	0.05	0.01
1-22	ピレトリン-1	123.0	16.72	0.05 - 1	0.9917	0.05	0.01
	ピレトリン-2	107.0	18.59	0.05 - 1	0.9950	0.05	0.01
1-23	ノルフルラゾン	145.0	17.04	0.05 - 1	0.9888	0.05	0.01
1-24	ジフルフェニカン	266.0	17.39	0.05 - 1	0.9941	0.05	0.01
1-25	ピフェントリン	165.0	18.00	0.05 - 1	0.9979	0.05	0.01
1-26	アジンホスメチル	160.0	18.73	0.05 - 1	0.9543	0.05	0.01
1-27	フェナリモル	139.0	19.21	0.05 - 1	0.9794	0.05	0.01
1-28	ペルメトリン-1	183.0	19.71	0.05 - 1	0.9914	0.05	0.01
	ペルメトリン-2	183.0	19.83	0.05 - 1	0.9927	0.05	0.01
1-29	シフルトリン-2	163.0	20.36	0.05 - 1	0.9610	0.05	0.01
	シフルトリン-1	163.0	20.28	0.05 - 1	0.9756	0.05	0.01
	シフルトリン-3	163.0	20.45	0.05 - 1	0.9680	0.05	0.01
1-30	フルシトリネート-1	199.0	20.79	0.05 - 1	0.9658	0.05	0.01
	フルシトリネート-2	199.0	20.97	0.05 - 1	0.9623	0.05	0.01
1-31	フルバリネート-1	250.0	21.65	0.05 - 1	0.9693	0.05	0.01
	フルバリネート-2	250.0	21.70	0.05 - 1	0.9491	0.05	0.01
2-1	プロボキスル	110.0	9.96	0.05 - 1	0.9953	0.05	0.01
2-2	カルボフラン	164.0	11.36	0.05 - 1	0.9871	0.05	0.01
2-3	キントセソ	237.0	11.77	0.05 - 1	0.9956	0.05	0.01
2-4	プロピサミド	173.0	11.77	0.05 - 1	0.9863	0.05	0.01
2-5	トリアレート	128.0	12.22	0.05 - 1	0.9981	0.05	0.01
2-6	ピンクロゾリン	285.0	12.89	0.05 - 1	0.9974	0.05	0.01
2-7	アラクロール	160.0	13.05	0.05 - 1	0.9903	0.05	0.01
2-8	フェニトロチオン	277.0	13.45	0.05 - 1	0.9790	0.05	0.01
2-9	メトラクロール	238.0	13.77	0.05 - 1	0.9948	0.05	0.01
2-10	フェンチオン	109.0	13.82	0.05 - 1	0.9963	0.05	0.01
2-11	イソフェンホスオキソン	229.0	13.94	0.05 - 1	0.9758	0.05	0.01
2-12	- クロルフェンピンホス	267.0	14.40	0.05 - 1	0.9922	0.05	0.01
2-13	イソフェンホス	213.0	14.62	0.05 - 1	0.9882	0.05	0.01
2-14	$\beta$ -クロルフェンピンホス	213.0	14.62	0.05 - 1	0.9880	0.05	0.01
2-15	トリアジメノール-2	168.0	14.83	0.05 - 1	0.9782	0.05	0.01
	トリアジメノール-1	112.0	14.70	0.05 - 1	0.9888	0.05	0.01
2-16	テトラクロルピンホス	109.0	15.16	0.05 - 1	0.9830	0.05	0.01
2-17	イソプロチオラン	162.0	15.53	0.05 - 1	0.9952	0.05	0.01
2-18	ミクロブタニル	179.0	15.77	0.05 - 1	0.9840	0.05	0.01

表1 (続き)

No.	農 薬	モニターイオン	保持時間	濃度範囲	相関係数	検出限界	
		m/z	(min)	( $\mu\text{g/mL}$ )		( $\mu\text{g/mL}$ )	(ppm)
2-19	ブプロフェジン	105.0	15.81	0.05 - 1	0.9985	0.05	0.01
2-20	シプロコナゾール	222.0	16.07	0.05 - 1	0.9763	0.05	0.01
2-21	エチオン	231.0	16.48	0.05 - 1	0.9751	0.05	0.01
2-22	プロピコナゾール-2	259.0	17.13	0.05 - 1	0.9870	0.05	0.01
	プロピコナゾール-1	173.0	17.02	0.05 - 1	0.9897	0.05	0.01
2-23	ヘキサジノン	171.0	17.31	0.05 - 1	0.9852	0.05	0.01
2-24	プロパルギット	135.0	17.37	0.05 - 1	0.9945	0.05	0.01
2-25	メトキシクロル	227.0	18.14	0.05 - 1	0.9886	0.05	0.01
2-26	ピリプロキシフェン	96.0	18.72	0.05 - 1	0.9905	0.05	0.01
2-27	ホスメット	160.0	18.98	-	-	-	-
2-28	ピラクロホス	139.0	19.37	0.05 - 1	0.9411	0.05	0.01
2-29	フルキンコナゾール	340.0	19.98	0.05 - 1	0.9780	0.05	0.01
2-30	フェンブコナゾール	129.0	20.34	0.05 - 1	0.9501	0.05	0.01
2-31	フルドリノ	328.0	21.26	0.05 - 1	0.9248	0.05	0.01
2-32	ジフェノコナゾール-2	323.0	22.01	0.05 - 1	0.9294	0.05	0.01
	ジフェノコナゾール-1	265.0	21.94	0.1 - 1	0.9889	0.1	0.02
3-1	エトプロホス	158.0	10.20	0.05 - 1	0.9937	0.05	0.01
3-2	シマジノ	201.0	11.32	0.05 - 1	0.9969	0.05	0.01
3-3	- BHC	181.0	11.67	0.05 - 1	0.9996	0.05	0.01
3-4	ダイアジノン	137.0	11.93	0.05 - 1	0.9967	0.05	0.01
3-5	プロパニル	161.0	12.71	0.05 - 1	0.9957	0.05	0.01
3-6	パラチオンメチル	109.0	12.92	0.05 - 1	0.9903	0.05	0.01
3-7	ピリミホスメチル	290.0	13.45	0.05 - 1	0.9940	0.05	0.01
3-8	クロルピリホス	97.0	13.85	0.05 - 1	0.9933	0.05	0.01
3-9	パラチオン	109.0	13.87	0.05 - 1	0.9819	0.05	0.01
3-10	トリアジメホン	208.0	13.90	0.05 - 1	0.9913	0.05	0.01
3-11	アレスリン-2	123.0	14.61	0.05 - 1	0.9830	0.05	0.01
	アレスリン-1	123.0	14.55	0.05 - 1	0.9966	0.05	0.01
3-12	フィプロニル	367.0	14.63	0.05 - 1	0.9815	0.05	0.01
3-13	- エンドスルフファン	195.0	15.24	0.05 - 1	0.9994	0.05	0.01
3-14	フルトラニル	173.0	15.41	0.05 - 1	0.9914	0.05	0.01
3-15	プロフェノホス	139.0	15.56	0.05 - 1	0.9832	0.05	0.01
3-16	オキシフルオルフェン	252.0	15.77	0.05 - 1	0.9776	0.05	0.01
3-17	クロロベンジレート	251.0	16.22	0.05 - 1	0.9937	0.05	0.01
3-18	トリアゾホス	161.0	16.73	0.05 - 1	0.9743	0.05	0.01
3-19	キノキシフェン	237.0	17.00	0.05 - 1	0.9969	0.05	0.01
3-20	テブコナゾール	125.0	17.34	0.05 - 1	0.9719	0.05	0.01
3-21	プロモプロピレート	341.0	18.01	0.05 - 1	0.9886	0.05	0.01
3-22	アセタミプリド	-	-	-	-	-	-
3-23	フェンプロパトリン	181.0	18.14	0.05 - 1	0.9920	0.05	0.01
3-24	シハロトリン-1	181.0	18.78	0.05 - 1	0.9765	0.05	0.01
	シハロトリン-2	181.0	18.97	0.05 - 1	0.9791	0.05	0.01
3-25	ピテルタノール-1	170.0	19.65	0.05 - 1	0.9772	0.05	0.01
	ピテルタノール-2	170.0	19.75	0.05 - 1	0.9585	0.05	0.01
3-26	ピリダベン	147.0	19.87	0.05 - 1	0.9743	0.05	0.01
3-27	シベルメトリン-1	163.0	20.59	0.05 - 1	0.9810	0.05	0.01
	シベルメトリン-2	163.0	20.67	0.05 - 1	0.9655	0.05	0.01
	シベルメトリン-3	163.0	20.76	0.05 - 1	0.9892	0.05	0.01
	シベルメトリン-4	163.0	20.79	0.05 - 1	0.9541	0.05	0.01
3-28	フェンバレレート-1	125.0	21.50	0.05 - 1	0.9671	0.05	0.01
	フェンバレレート-2	125.0	21.69	0.05 - 1	0.9640	0.05	0.01
3-29	デルタメトリン	181.0	22.27	0.05 - 1	0.9621	0.05	0.01

イオン化モード：ESI(+)

測定モード：MRM

各農薬の詳細なパラメーターは表 2 に示した。

3) GPC

既報のとおり<sup>6)</sup>

4) 固相加圧送液装置

既報のとおり<sup>6)</sup>

## 4. 添加回収実験

試料 25g を採取し、農薬混合標準液 PL-1-1, PL-2-1 および PL-3-1 に含まれる農薬は混合標準液各  $1\mu\text{g/mL}$  を 2.5mL 加え、以降、5. 試験溶液の調製法に従って操作したものを添加回収実験の試験溶液とした(各  $0.1\mu\text{g/g}$ )。農薬混合標準液

表2 各農薬のLC/MS/MS パラメーター

No.	農薬	保持時間 (min)	定量			確認		
			トランジション (m/z)	DP (V)	CE (V)	トランジション (m/z)	DP (V)	CE (V)
7-1	チアメトキサム	6.66	292.0>211.2	36.0	19.0	292.0>181.2	36.0	31.0
7-2	クロチアニジン	8.25	250.0>132.1	31.0	23.0	250.0>169.1	31.0	21.0
7-3	クロリダゾン(PAC)	9.54	222.1>104.2	60.0	31.0	222.1>77.2	60.0	50.0
7-4	チアクロプリド	10.52	253.0>126.0	58.0	27.0	255>128.3	58.0	30.0
7-5	チアベンダゾール	12.68	202.1>175.1	56.0	37.0	202.1>131.2	56.0	45.0
7-6	アザメチホス	12.76	325.0>183.1	46.0	21.0	325.0>112.1	46.0	51.0
7-7	ジメチリモール	15.06	210.2>71.1	51.0	47.0	210.2>140.1	51.0	29.0
7-8	イソキサフルトール	15.68	360.1>251.1	46.0	19.0	360.1>220.0	46.0	51.0
7-9	アジンホスメチル	16.54	318.0>132.2	26.0	19.0	318.0>77.1	26.0	49.0
7-10	ピリフタリド	16.82	319.1>139.1	60.0	35.0	319.1>93.1	60.0	69.0
7-11	(E)-フェリムゾン	15.55	255.2>91.2	46.0	45.0	255.2>132.2	46.0	27.0
7-12	(Z)-フェリムゾン	15.55	255.2>91.2	41.0	45.0	255.2>132.2	41.0	27.0
7-13	メトキシフェノジド	17.71	369.2>149.2	61.0	23.0	369.2>91.1	61.0	69.0
7-14	クロマフェノジド	18.13	395.2>175.1	41.0	23.0	395.2>91.2	41.0	79.0
7-15	ブタフェナシル	17.99	475.1>331.1	71.0	29.0	475.1>180.2	71.0	57.0
7-16	イプロバリカルブ	17.95	321.2>119.1	26.0	31.0	321.2>91.1	26.0	61.0
7-17	シメコナゾール	18.08	294.1>70.1	41.0	33.0	294.1>73.1	41.0	43.0
7-18	オリザリン	18.16	347.1>288.2	35.0	25.0	347.1>305.2	35.0	19.0
7-19	シアゾファミド	18.42	325.1>108.2	31.0	19.0	326.8>107.9	31.0	16.0
7-20	ナプロアニリド	18.60	292.1>171.3	41.0	17.0	292.1>120.3	41.0	33.0
7-21	フェノキシカルブ	18.70	302.2>88.1	26.0	25.0	302.2>116.1	26.0	15.0
7-22	アニコホス	19.03	368.1>199.1	51.0	19.0	368.1>125.2	51.0	43.0
7-23	シフルフェナミド	19.57	413.0>295.2	45.0	20.0	413.2>241.2	45.0	31.0
7-24	ピラゾリネート	19.83	439.0>91.1	66.0	67.0	439.0>173.0	66.0	25.0
7-25	インドキサカルブ	19.95	528.1>203.2	70.0	51.0	528.1>218.2	70.0	30.0
7-26	ベンゾフェナップ	20.50	431.0>105.2	66.0	45.0	431.0>119.3	66.0	27.0
7-27	フラチオカルブ	20.74	383.2>195.3	69.0	25.0	383.2>252.1	69.0	18.0
7-28	クロキントセットメキシル	20.98	336.2>238.2	36.0	23.0	336.2>192.1	36.0	41.0
7-29	アベルメクチンB1a	22.24	890.6>69.1	60.0	95.0	890.6>305.3	60.0	35.0
14-1	メソミル	6.80	163.0>88.1	21.0	13.0	163.0>106.1	21.0	13.0
14-2	イミダクロプリド	8.03	256.9>210.1	26.0	21.0	256.9>176.1	26.0	29.0
14-3	オキシカルボキシ	9.97	268.0>175.1	26.0	19.0	268.0>147.0	26.0	33.0
14-4	ペンダイオカルブ	13.44	224.0>109.1	21.0	25.0	224.0>167.1	21.0	13.0
14-5	チオジカルブ	15.40	355.0>88.0	21.0	25.0	355.0>108.0	21.0	21.0
14-6	ピリミカーブ	15.35	239.0>72.1	26.0	29.0	239.0>182.2	26.0	23.0
14-7	メタベンズチアズロン	15.47	222.0>165.0	26.0	21.0	222.2>150.2	26.0	43.0
14-8	フラメトビル	15.31	335.0>157.2	41.0	41.0	335.0>291.2	41.0	25.0
14-9	アゾキシストロピン	16.99	404.0>372.0	26.0	19.0	404.0>344.1	26.0	31.0
14-10	メチオカルブ	17.07	226.0>169.1	26.0	15.0	226.0>121.1	26.0	27.0
14-11	アシベンゾラル-s-メチル	17.44	210.9>136.0	41.0	41.0	210.9>211.0	30.0	30.0
14-12	ダイムロン	17.60	269.1>151.2	26.0	17.0	269.1>91.1	26.0	53.0
14-13	クミルロン	17.75	304.0>125.1	31.0	43.0	304.0>185.0	30.0	30.0
14-14	クロロクスロン	17.84	292.0>72.0	46.0	35.0	292.0>73.1	46.0	41.0
14-15	メパニピリム	18.46	224.0>77.1	46.0	55.0	224.0>106.1	46.0	35.0
14-16	トリチコナゾール	17.99	319.0>70.1	26.0	31.0	319.0>71.1	26.0	35.0
14-17	インダノファン	18.39	342.0>176.2	21.0	19.0	342.0>175.1	21.0	19.0
14-18	テトラクロルピンホス	18.76	366.8>127.0	31.0	19.0	366.8>206.0	31.0	47.0
14-19	カルプロパミド	19.13	336.0>103.1	31.0	57.0	336.0>138.9	31.0	25.0
14-20	イマザリル	19.11	298.0>158.9	46.0	33.0	298.0>68.9	46.0	35.0
14-21	ベンシクロン	19.68	330.0>124.9	46.0	35.0	330.0>126.0	46.0	35.0
14-22	ヘキサフルムロン	20.20	462.8>158.1	51.0	27.0	462.8>140.9	51.0	69.0
14-23	シクロエート	20.17	216.1>83.2	26.0	23.0	216.1>55.1	26.0	43.0
14-24	ベントキサゾン	20.64	354.1>286.1	81.0	19.0	354.1>186.0	30.0	30.0
14-25	オキサジクロメホン	20.48	377.0>191.3	41.0	21.0	377.0>190.3	41.0	21.0
14-26	フェノキサプロップエチル	20.47	363.0>289.2	46.0	25.0	363.0>121.2	46.0	39.0
14-27	フルフェノクスロン	21.37	489.7>158.2	36.0	27.0	489.7>140.9	36.0	71.0
14-28	シクロプロトリン	21.63	499.0>181.2	31.0	47.0	499.0>208.2	31.0	23.0
14-29	スピノシンA	23.52	733.1>142.2	71.0	39.0	733.1>98.0	71.0	95.0
14-30	スピノシンD	24.20	747.2>142.0	66.0	41.0	747.2>98.0	66.0	95.0
14-31	シラフルオフェン	25.44	426.1>287.2	21.0	27.0	426.1>59.1	21.0	73.0

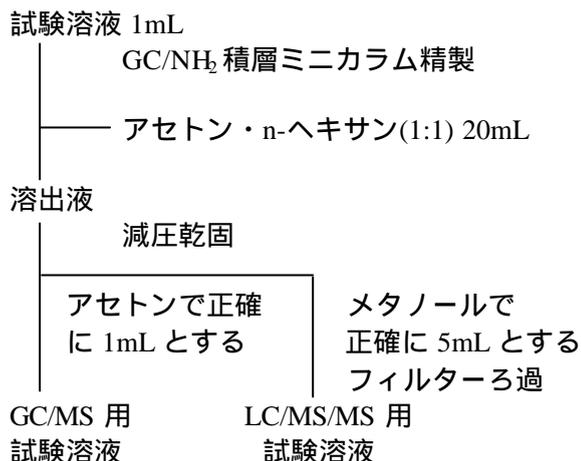


図1 試験溶液の調製法

PL-7-2 および PL-14-1 に含まれる農薬は混合標準液各  $2\mu\text{g}/\text{mL}$  を  $1\text{mL}$  加え、以降、同様の操作を行った（各  $0.08\mu\text{g}/\text{g}$ ）。

## 5. 試験溶液の調製法

### 1) 抽出

既報<sup>6)</sup>の独自法に従って調製した。GPCによる粗精製では、溶出液のうち  $60\sim 130\text{mL}$  の画分を分取し、以降の調製に供した。

### 2) 精製

前記1)に従って調製した溶液から  $1\text{mL}$  を分取し、乾固した後アセトン・n-ヘキサン(1:1)  $1\text{mL}$  で溶解した。あらかじめアセトン・n-ヘキサン(1:1)  $10\text{mL}$  でコンディショニングした GC/NH<sub>2</sub> 積層ミニカラム(500mg/500mg/6mL)にこれを負荷し、アセトン・n-ヘキサン(1:1)  $20\text{mL}$  を通液してクリーンアップした。溶出液を減圧乾固した後アセトンを用いて正確に  $1\text{mL}$  とし、これを GC/MS 用試験溶液とした。また、溶出液を減圧乾固した後メタノールを用いて正確に  $5\text{mL}$  とし、 $0.2\mu\text{m}$  PTFE フィルターでろ過したものを LC/MS/MS 用試験溶液とした。以上の操作法を図1に示した。

## 実験結果および考察

### 1. 保持時間の確認と検量線および検出限界、定量限界の検討

農薬混合標準液 PL-1-1, PL-2-1 および PL-3-1 の GC/MS による測定を行い、各農薬の保持時間を確認した。アセタミプリドは検出感度が低く確認できなかったが、その他の農薬は良好にピークを確認することができた。表1に各農薬の保持時間を示す。

次に GC/MS で検量線の直線性を確認した。  $0.05\sim 1.0\mu\text{g}/\text{mL}$  の濃度範囲で測定を行い、検量線を作成したところ、表1に示すとおり、ホスメットを除く農薬で良好な直線性を示した。また検出限界をクロマトグラム上の S/N 比 3 とすると、おおむね  $0.05\mu\text{g}/\text{mL}$  で、試料  $25\text{g}$  に対する検出限界は  $0.01\text{ppm}$  となり、ポジティブリスト制度による一律基準を満たすことができた。なお、アセタミプリドおよびホスメットは、この後の検討については除外した。

同様に、農薬混合標準液 PL-7-2 および PL-14-1 について LC/MS/MS による測定を行い、各農薬の保持時間、検量線の直線性を確認した。  $0.5\sim 200\text{ng}/\text{mL}$  の濃度範囲で測定を行い、検量線を作成したところ、表3に示す範囲で良好な直線性を示した。またピークが十分確認できる濃度を検出限界とすると、おおむね試料  $25\text{g}$  に対する検出限界は  $0.01\text{ppm}$  となり、ポジティブリスト制度による一律基準を満たすことができた。なお、検出限界が  $0.02\text{ppm}$  の農薬については、注入量を増やして最適化することで  $0.01\text{ppm}$  まで確認できる可能性があるが、検出限界が  $0.05\text{ppm}$  より大きいアベルメクチン B1a, ペントキサゾン, シクロプロトリン, スピノシン D は感度が低いため、今回の検討項目から除外した。

### 2. GPC における農薬成分の溶出挙動

GPC 条件に従って、農薬混合標準溶液 PL-7-2 および PL-14-1 各  $1\mu\text{g}/\text{mL}$  を  $4\text{mL}$  注入し、溶出液  $50\sim 135\text{mL}$  を  $5\text{mL}$  毎に分画した。各画分を LC/MS/MS で測定し、溶出画分および溶出率を確認した。その結果を、表4に示す。なお、溶出画分の割合は全溶出量を  $100\%$  として計算した。

アベルメクチン B1a, スピノシン A, スピノシン D はいずれも分子量が大きく、 $50\sim 55\text{mL}$  画分ですでに溶出が始まっていた。また、特に  $65\text{mL}$  までは葉緑素などの夾雑成分も同時に溶出し、精製効果は低下する。さらに前述の3農薬は、LC/MS/MS 測定感度も低いことから、これらは今回の測定対象農薬からは除外することとし、GPC 精製では  $60\sim 130\text{mL}$  を分取することとした。

各農薬の  $60\sim 130\text{mL}$  溶出画分を測定したところ(3 併行)、溶出率はおおむね  $70\%$  以上と良好であった。

### 3. 添加回収率

試料  $25\text{g}$  を採取し、農薬混合標準液 PL-1-1, PL-2-1 および PL-3-1 に含まれる農薬は混合標準液各  $1\mu\text{g}/\text{mL}$  を  $2.5\text{mL}$  加え(試料濃度  $0.1\text{ppm}$ )、以降、5. 試験溶液の調製法に従って操作し、そ

それぞれの回収率を求めた（各 3 試行）．  
測定の結果を表 5 に示した．

アジンホスメチル，フェンチオン，テトラクロルピホスについては，一部の農作物において回収率が 50% 未満のものが見られた．ただし，フェンチオンについては既報<sup>6)</sup>において良好な結果が得られていることから，FPD(P)-GC を用いて分析可能と判断した．アジンホスメチル，テトラクロルピホスについては，後述の LC/MS/MS 測定の結果と併せて，後に議論する．

ジメトエート，テフルトリン，フェンプロピモルフ，フェナミホス，ジフルフェニカン，フルバリネート，イソフェンホスオキソン，フィプロニルについては，一部または全部の農作物において回収率が 70% を下回っていた．特にジフルフェニカンは，化学構造にベンゼン環，ピリジン環を含み平面構造を有することから，GC/NH<sub>2</sub> 積層ミニカラムのグラファイトカーボン部分に吸着されたと推測される．これらを除く，79 農薬については，70% 以上の回収率を示した．さらに，うち 28 農薬については，5 農産物すべてにおいて，回収率 70～120% かつ C.V.20% 未満と，非常に良好な結果であった．

農薬混合標準液 PL-7-2 および PL-14-1 に含まれる農薬は混合標準液各 2μg/mL を 1mL 加え（試料濃度 0.08ppm）以降，同様の操作を行った（各 5 試行）．測定の結果を表 6 に示した．

前述のアジンホスメチル，テトラクロルピホスについて，LC/MS/MS 測定においては良好な結果が得られた．このことから，この 2 農薬については LC/MS/MS を用いて分析可能と判断した．

チアベンダゾール，ナプロアニリド，メパニピリムについては，いずれの農産物の添加回収実験においても回収率は低く分析は困難と考えられた．これは，前述のジフルフェニカンと同様，積層ミニカラムのグラファイトカーボン部分に吸着されたためと推測される．

また，特にオレンジへの添加回収実験は他の農産物に比べて，回収率の低下が顕著であった．これは，オレンジ由来の精油成分がマトリックスとしてイオン化抑制していることが原因と考えられる．このことから，オレンジなどのかんきつ

表3 農薬検量線の直線性および検出限界

No.	農薬	濃度範囲 (ng/mL)	相関係数	検出限界	
				(ng/mL)	(ppm)
7-1	チアメトキサム	1-50	0.9907	1	0.001
7-2	クロチアニジン	1-200	0.9877	1	0.001
7-3	クロリダゾン(PAC)	10-200	0.9860	10	0.01
7-4	チアクロプリド	2-200	0.9906	2	0.002
7-5	チアベンダゾール	2-200	0.9874	2	0.002
7-6	アザメチホス	1-200	0.9937	1	0.001
7-7	ジメチリモール	0.5-200	0.9954	0.5	0.0005
7-8	イソキサフルトール	10-200	0.9845	10	0.01
7-9	アジンホスメチル	1-200	0.9976	1	0.001
7-10	ピリフタリド	1-200	0.9968	1	0.001
7-11	(E)-フェリムゾン	0.5-200	0.9969	0.5	0.0005
7-12	(Z)-フェリムゾン	0.5-200	0.9969	0.5	0.0005
7-13	メトキシフェノジド	5-200	0.9960	5	0.005
7-14	クロマフェノジド	0.5-50	0.9969	0.5	0.0005
7-15	ブタフェナシル	5-200	0.9980	5	0.005
7-16	イプロバリカルブ	0.5-200	0.9958	0.5	0.0005
7-17	シメコナゾール	2-200	0.9969	2	0.002
7-18	オリザリン	20-1000	0.9993	20	0.02
7-19	シアゾファミド	2-200	0.9943	2	0.002
7-20	ナプロアニリド	0.5-200	0.9965	0.5	0.0005
7-21	フェノキシカルブ	0.5-200	0.9951	0.5	0.0005
7-22	アニコホス	0.5-200	0.9966	0.5	0.0005
7-23	シフルフェナミド	2-200	0.9918	2	0.002
7-24	ピラゾリネート	2-200	0.9907	2	0.002
7-25	インドキサカルブ	5-200	0.9918	5	0.005
7-26	ベンゾフェナップ	1-200	0.9946	1	0.001
7-27	フラチオカルブ	1-200	0.9956	1	0.001
7-28	クロキントセツトメキシル	0.2-200	0.9961	0.2	0.0002
7-29	アベルメクチンB1a	200-1000	0.9979	200	0.2
14-1	メソミル	1-200	0.9995	1	0.001
14-2	イミダクロプリド	5-200	0.9966	5	0.005
14-3	オキシカルボキシ	5-200	0.9927	5	0.005
14-4	ベンダイオカルブ	0.5-200	0.9984	0.5	0.0005
14-5	チオジカルブ	2-200	0.9937	2	0.002
14-6	ピリミカーブ	0.5-500	0.9985	0.5	0.0005
14-7	メタベンズチアズロン	1-200	0.9948	1	0.001
14-8	フラメトピル	5-200	0.9965	5	0.005
14-9	アゾキシストロピン	1-200	0.9955	1	0.001
14-10	メチオカルブ	1-200	0.9949	1	0.001
14-11	アシベンゾラル-S-メチル	10-100	0.9996	10	0.01
14-12	ダイムロン	0.5-50	0.9989	0.5	0.0005
14-13	クミルロン	20-200	0.9899	20	0.02
14-14	クロロクスロン	20-200	0.9984	20	0.02
14-15	メパニピリム	2-200	0.9981	2	0.002
14-16	トリチコナゾール	20-200	0.9910	20	0.02
14-17	インダノファン	10-200	0.9958	10	0.01
14-18	テトラクロルピホス	1-100	0.9882	1	0.001
14-19	カルプロバミド	1-200	0.9946	1	0.001
14-20	イマザリル	20-1000	0.9996	20	0.02
14-21	ペンシクロン	1-200	0.9976	1	0.001
14-22	ヘキサフルムロン	10-200	0.9926	10	0.01
14-23	シクロエート	20-200	0.9996	20	0.02
14-24	ペントキサゾン	50-500	0.9913	50	0.05
14-25	オキサジクロメホン	2-200	0.9955	2	0.002
14-26	フェノキサプロップエチル	5-200	0.9947	5	0.005
14-27	フルフェノクスロン	5-200	0.9926	5	0.005
14-28	シクロプロトリン	50-200	0.9346	50	0.05
14-29	スピノシン A	10-1000	0.9992	10	0.01
14-30	スピノシン D	50-1000	0.9986	50	0.05
14-31	シラフルオフェン	5-1000	0.9988	5	0.005



表5 農産物からの農薬の添加回収率 (GC/MS) (n=3)

No.	農薬*	ほうれんそう		オレンジ		キャベツ		ばれいしょ		りんご	
		回収率(%)	C.V.(%)								
1-1	オメトエート	164.3	29.40	182.9	11.19	184.5	6.73	138.1	0.97	566.9	82.57
1-2	トリフルラリン	81.6	8.56	88.9	3.87	153.9	8.99	89.2	4.94	107.0	12.91
1-3	ジメトエート	138.2	6.78	18.3	3.93	121.0	0.66	102.8	2.01	366.0	19.83
1-4	アトラジン	104.7	4.18	113.8	2.78	133.1	4.09	120.1	0.78	190.7	9.20
1-5	テルブホス	89.1	4.25	102.7	3.60	106.8	5.13	71.2	9.02	124.0	11.25
1-6	テフルトリン	28.9	3.56	43.5	3.44	44.7	1.21	43.7	4.82	42.8	2.95
1-7	スピロキサミン	97.7	3.79	104.3	3.91	103.2	5.78	98.4	2.20	135.2	1.15
1-8	クロルピリホスメチル	96.2	5.02	109.1	4.87	105.8	5.45	100.6	2.29	141.5	4.17
1-9	テルブトリン	108.5	3.62	122.5	4.12	124.5	6.29	115.0	2.00	115.2	3.37
1-10	マラチオン	103.7	4.39	112.3	4.00	113.5	5.19	106.4	2.06	133.5	3.54
1-11	チオベンカルブ	97.7	3.79	104.3	3.91	103.2	5.78	98.4	2.20	135.0	0.81
1-12	フェンプロピモルフ	15.8	0.43	25.5	3.82	27.4	1.07	29.8	1.97	106.6	4.48
1-13	ペンディメタリン	99.3	4.00	108.9	5.07	176.3	15.70	98.1	3.38	108.3	9.85
1-14	ペンコナゾール	105.4	4.36	123.5	3.39	111.0	7.73	108.5	2.95	123.1	6.87
1-15	プロシミドン	108.0	3.66	113.2	4.16	111.2	4.89	109.3	1.72	116.9	2.94
1-16	メチダチオン	118.9	2.74	109.1	3.84	94.3	2.93	114.9	1.84	137.5	5.75
1-17	フェナミホス	33.7	7.66	161.5	5.91	145.1	7.59	68.8	9.10	95.1	16.85
1-18	オキサジアゾン	97.6	5.04	115.8	4.62	95.2	5.43	97.1	2.18	110.8	4.40
1-19	クレソキシムメチル	105.8	2.56	116.8	3.43	114.2	5.08	109.3	2.22	117.1	4.49
1-20	クロルフェナピル	94.7	6.33	109.6	3.12	97.4	6.91	97.0	1.91	109.8	5.22
1-21	β-エンドスルファン	95.2	5.07	101.8	5.41	90.2	5.39	90.7	3.04	105.4	3.21
1-22	ピレトリン-1	95.3	3.36	128.5	7.34	110.9	4.55	83.8	5.91	105.5	10.31
	ピレトリン-2	126.5	4.45	136.8	4.66	143.7	9.94	131.7	1.69	163.2	17.95
1-23	ノルフルラゾン	122.1	1.42	117.3	3.87	135.0	5.32	117.1	1.18	117.3	3.88
1-24	ジフルフェニカン	0.0	0.00	12.5	2.39	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
1-25	ピフェントリン	81.0	4.01	97.3	4.54	85.9	3.97	77.4	3.27	81.4	5.97
1-26	アジンホスメチル	133.1	1.41	127.3	1.44	49.6	3.69	131.3	2.83	146.0	8.11
1-27	フェナリモル	113.7	2.31	116.1	0.73	117.6	8.36	111.2	2.52	111.6	8.73
1-28	ベルメトリン-1	111.9	7.17	124.4	6.70	110.4	2.46	99.7	1.97	115.1	7.12
	ベルメトリン-2	105.1	6.79	117.5	6.62	104.3	6.26	73.7	4.88	113.0	6.33
1-29	シフルトリン-2	108.3	2.12	108.4	3.23	117.4	6.29	94.0	4.12	116.3	10.12
	シフルトリン-1	114.3	3.20	110.9	2.88	143.3	13.15	99.9	2.16	112.2	2.98
	シフルトリン-3	119.6	7.01	113.8	3.05	169.4	25.18	91.4	4.17	127.4	4.83
1-30	フルシトリネート-1	106.8	2.84	108.7	3.23	134.2	9.99	94.2	2.42	113.8	11.01
	フルシトリネート-2	103.0	4.95	108.5	3.60	137.3	9.12	93.0	2.75	111.2	10.05
1-31	フルバリネート-1	66.4	2.64	67.7	1.13	97.8	6.43	66.2	4.01	52.7	13.45
	フルバリネート-2	69.1	2.89	71.5	1.40	93.2	4.64	67.9	2.89	57.9	13.06
2-1	プロボキスル	125.4	3.92	114.8	6.82	193.4	3.29	158.5	1.95	188.4	1.96
2-2	カルボフラン	135.4	3.64	143.2	9.25	214.7	5.02	165.6	5.47	240.9	3.31
2-3	キントセン	96.5	2.26	99.5	1.92	150.9	8.57	92.1	7.48	144.2	5.62
2-4	プロピサミド	113.2	2.81	126.0	7.13	147.4	5.20	83.0	3.85	140.6	0.58
2-5	トリアレート	85.0	0.62	108.3	6.08	102.3	0.90	85.8	4.14	125.9	1.91
2-6	ピンクロゾリン	105.0	0.30	111.5	6.29	133.0	2.55	115.1	2.97	143.6	0.91
2-7	アラクロール	103.3	2.43	114.6	8.12	120.4	3.27	109.1	2.41	133.6	2.11
2-8	フェイトロチオン	109.0	2.42	105.0	6.53	207.7	5.88	128.5	6.46	150.2	1.32
2-9	メトラクロール	102.4	1.96	108.4	6.21	117.9	1.92	106.1	1.46	126.6	1.27
2-10	フェンチオン	88.4	0.68	71.0	6.42	99.7	3.33	40.7	2.41	99.2	0.26
2-11	イソフェンホスオキシソン	26.7	1.54	130.1	5.60	105.9	3.98	117.9	1.55	150.0	1.72
2-12	- クロルフェンビンホフ	93.8	1.21	126.4	5.59	129.8	3.39	102.4	0.63	134.0	4.12

\* 農薬名は農産物において回収率が70%以上のものを標準で、それ以外のものを斜体で示した

表5 ( 続き )

No.	農 薬*	ほうれんそう		オレンジ		キャベツ		ばれいしょ		りんご	
		回収	C.V.	回収	C.V.	回収	C.V.	回収	C.V.	回収	C.V.
		率(%)	(%)	率(%)	(%)	率(%)	(%)	率(%)	(%)	率(%)	(%)
2-13	イソフェンホス	90.6	1.16	105.5	3.34	115.1	3.37	93.6	1.28	127.4	1.91
2-14	β-クロルフェンビンホス	90.9	0.10	106.0	4.05	117.0	1.84	104.6	1.58	131.8	1.85
2-15	トリアジメノール-2	103.6	3.73	113.2	9.10	122.1	2.37	105.3	4.79	142.0	3.80
	トリアジメノール-1	120.7	2.83	114.6	9.46	121.0	4.63	101.8	3.09	121.8	1.16
2-16	テトラクロルビンホス	99.2	1.09	20.7	0.85	116.4	2.36	104.1	2.23	130.8	2.55
2-17	イソプロチオラン	101.6	2.27	102.4	7.49	114.6	3.08	103.2	1.53	119.3	2.44
2-18	マイクロブタニル	99.9	0.98	109.2	7.18	107.4	3.53	98.0	6.17	117.6	1.55
2-19	ブプロフェジン	85.5	1.81	93.4	4.40	96.3	2.28	90.3	2.49	110.6	1.29
2-20	シプロコナゾール	90.9	2.01	107.4	7.05	102.3	3.10	90.6	6.02	115.9	0.23
2-21	エチオン	96.1	1.40	113.7	2.97	117.0	3.33	100.6	1.70	119.5	0.99
2-22	プロピコナゾール-2	91.7	1.66	109.0	8.50	124.7	7.69	100.7	11.26	119.5	0.52
	プロピコナゾール-1	101.5	2.60	115.0	8.03	115.2	4.61	89.1	7.27	119.5	2.21
2-23	ヘキサジノン	106.6	3.43	99.4	8.34	105.8	6.79	101.8	2.14	110.5	2.71
2-24	プロパルギット	91.7	1.14	112.0	6.85	107.4	3.22	97.7	3.11	113.9	3.46
2-25	メトキシクロル	94.7	0.42	98.3	3.32	106.7	4.09	96.7	5.64	126.0	2.16
2-26	ピリプロキシフェン	92.7	0.86	102.7	3.38	106.9	3.46	94.6	2.35	100.1	2.45
2-27	ホスメット	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-28	ピラクロホス	110.1	3.09	124.3	5.22	150.1	8.85	125.7	3.23	138.3	2.68
2-29	フルキンコナゾール	100.5	2.54	103.2	7.99	111.3	5.04	103.4	3.07	111.6	4.31
2-30	フェンブコナゾール	99.0	2.42	98.8	7.81	110.5	6.98	99.1	3.75	105.0	3.06
2-31	フルドリン	99.9	5.71	96.4	10.26	141.4	15.00	112.9	1.23	83.9	9.43
2-32	ジフェノコナゾール-2	84.5	4.52	87.6	6.63	132.4	5.65	93.6	10.70	114.2	11.84
	ジフェノコナゾール-1	99.5	1.12	99.2	6.75	117.6	4.18	94.4	3.30	115.0	11.33
3-1	エトプロホス	123.0	8.09	136.0	19.44	219.1	8.66	151.2	2.10	174.0	3.67
3-2	シマジン	145.8	7.28	156.2	15.14	295.2	5.73	222.2	1.60	251.5	6.64
3-3	- BHC	91.6	10.59	102.7	17.59	140.5	4.33	114.0	2.72	112.4	2.74
3-4	ダイアジノン	96.5	10.96	105.7	16.08	130.9	4.92	119.0	1.79	127.2	1.26
3-5	プロパニル	129.1	9.53	146.3	15.17	250.0	10.31	164.2	0.25	166.0	2.57
3-6	パラチオンメチル	127.7	10.90	99.3	15.77	277.5	9.68	165.0	2.15	143.3	4.90
3-7	ピリミホスメチル	100.5	12.78	110.0	15.44	125.5	7.11	104.9	1.64	128.9	0.96
3-8	クロルピリホス	94.5	11.72	157.6	22.93	111.0	7.54	102.6	2.91	119.8	1.44
3-9	パラチオン	98.2	12.73	114.5	19.94	126.9	10.28	108.4	2.53	83.6	2.94
3-10	トリアジメホン	111.3	7.41	111.5	15.15	120.5	1.42	95.9	30.65	118.5	1.72
3-11	アレスリン-2	96.5	13.30	88.7	14.33	126.8	6.57	97.1	5.63	103.0	3.06
	アレスリン-1	91.1	1.15	129.3	2.92	138.8	7.06	98.0	3.96	0.0	0.00
3-12	フィプロニル	22.7	4.33	29.6	4.58	50.2	0.62	46.5	3.07	39.3	7.74
3-13	- エンドスルフアン	91.0	9.78	98.2	10.72	105.7	3.41	89.6	4.07	109.4	2.85
3-14	フルトラニル	117.8	12.19	113.3	18.80	100.1	5.31	107.4	1.93	120.0	2.98
3-15	プロフェノホス	103.8	12.58	119.8	5.63	112.6	2.74	90.0	3.44	131.3	2.59
3-16	オキシフルオルフェン	99.9	12.81	106.1	13.01	138.8	11.09	94.3	3.21	121.8	4.38
3-17	クロロベンジレート	100.2	13.76	101.6	8.35	115.0	4.61	99.5	2.80	112.9	1.70
3-18	トリアゾホス	112.5	13.84	119.7	10.85	118.2	3.18	110.6	2.79	115.1	1.16
3-19	キノキシフェン	94.9	10.09	96.0	9.39	111.4	6.45	91.0	2.92	72.3	6.38
3-20	テブコナゾール	106.8	10.44	111.8	13.94	116.3	2.46	108.4	2.31	113.8	3.39
3-21	プロモプロピレート	106.3	12.76	107.3	12.31	114.9	5.01	98.6	2.58	112.9	2.79
3-22	アセタミプリド	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-23	フェンプロパトリン	102.4	11.29	108.8	9.69	109.6	5.38	91.8	2.59	107.3	2.46
3-24	シハクトリン-1	82.6	15.46	92.5	9.23	95.9	3.24	77.3	2.35	75.5	9.25
	シハクトリン-2	74.9	14.28	87.6	11.35	100.5	2.39	74.6	2.23	70.0	9.47

\* 農薬名は農産物において回収率が70%以上のものを標準で、それ以外のものを斜体で示した

表5 ( 続き )

No.	農 薬	ほうれんそう		オレンジ		キャベツ		ばれいしょ		りんご	
		回収	C.V.	回収	C.V.	回収	C.V.	回収	C.V.	回収	C.V.
		率(%)	(%)	率(%)	(%)	率(%)	(%)	率(%)	(%)	率(%)	(%)
3-25	ピテルタノール-1	139.2	15.68	125.0	18.03	99.9	3.43	110.1	3.90	117.9	3.57
	ピテルタノール-2	116.8	3.83	108.0	9.93	91.9	1.24	83.2	1.83	117.2	8.82
3-26	ピリダベン	113.0	13.20	117.3	11.45	113.9	5.45	94.2	3.53	108.6	4.89
3-27	シベルメトリン-1	121.1	15.88	123.2	13.48	127.2	7.48	100.7	2.55	109.6	5.22
	シベルメトリン-2	114.2	10.18	125.3	8.20	100.6	4.82	85.1	4.73	107.8	3.04
	シベルメトリン-3	95.8	5.82	112.6	6.64	120.6	5.97	94.7	3.38	230.5	9.50
	シベルメトリン-4	105.5	3.63	116.6	10.82	119.8	5.49	57.8	2.85	174.8	7.21
3-28	フェンバレレート-1	107.8	11.60	119.0	8.32	122.7	3.03	92.7	2.61	101.3	4.65
	フェンバレレート-2	105.3	10.62	116.4	10.81	116.5	4.52	90.8	3.00	101.3	4.46
3-29	デルタメトリン	108.4	12.50	123.4	10.17	123.2	4.94	95.0	3.14	104.5	5.48

類の定量においては分析値の取扱に注意を要する。回収率 50%以上のもを検出の有無の確認が可能とすると、60 農薬中 38 農薬がこれに該当し、スクリーニング検査に適用できると判断された。

### 5. マトリックス効果の確認

GC/MS 測定では、マトリックスの影響によって 100%を大きく上回る回収率を示すものが見られるのに対し、LC/MS/MS 測定ではイオン化抑制により実濃度よりも低く検出されることがあり、本来の検出を見落とす恐れがある。そこで、特にイオン化抑制の影響が大きいと考えられるオレンジのサンプルを用いて、希釈によるイオン化抑制の軽減について追加検討を行った。

試験溶液の調製法で調製した試験溶液を、メタノールを用いて 2 倍、4 倍、10 倍に希釈し、それぞれを測定して回収率を求めた。その結果を表 7 に示した。

その結果、試験溶液の希釈を進めるにつれてマトリックスによるイオン化抑制が軽減され、回収率が上昇する傾向にあった。このことから、定量を行う際には、適宜試験溶液の希釈を行うことが有効であると考えられる。ただし、ピークの検出感度にも限界があることから、これを考慮して希釈倍率を検討する必要がある。

### まとめ

農産物中残留農薬 (GC/MS 測定農薬 92 種、LC/MS/MS 測定農薬 60 種) の分析法を検討し、以下の結果を得た。

- GC/MS による測定で、アセタミプリド、ホスメットを除く 90 農薬について、検量線は 0.05 ~ 1.0 $\mu$ g/mL の範囲で良好な直線性を示した。試料 25g に対する検出限界は 0.01ppm でポジティブリスト制度による一律基準を満たすことができた。
- LC/MS/MS による測定で、アベルメクチン

B1a、ペントキサゾン、シクロプロトリン、スピノシン D を除く 56 農薬について、検量線はおおむね 0.5 ~ 200ng/mL の範囲で良好な直線性を示した。試料 25g に対する検出限界はおおむね 0.01ppm であった。

3. LC/MS/MS 測定農薬 60 種の GPC 溶出パターンを確認したところ、アベルメクチン B1a、スピノシン A、スピノシン D を除く 57 農薬はおおむね 60 ~ 130mL に溶出していた。

4. 代表的な 5 農産物(ほうれんそう、キャベツ、ばれいしょ、オレンジ、りんご)を用いて添加回収実験を行ったところ、GC/MS 測定農薬 92 種中 79 農薬で 70%以上の良好な回収率であった。LC/MS/MS 測定農薬 60 種中 38 農薬が回収率 50%以上で、スクリーニング検査に適用できると判断された。

5. オレンジサンプルを用いて、希釈によるイオン化抑制の軽減について検討したところ、希釈を進めるにつれて回収率が上昇する傾向にあった。

本報と既報<sup>6)</sup>の検討結果を併せて、今後の行政検査に運用していく予定である。

### 文 献

- 小川正彦,坂井 亨,大熊和行,佐藤 誠,志村恭子,森 善宣,倉田英雄:ゲル浸透クロマトグラフィー (GPC) を用いた農産物中の残留農薬一斉分析,三重県衛生研究所年報, No.41, 93-108 (1995)。
- 小川正彦,坂井 亨,大熊和行,佐藤 誠,志村恭子:GPC 及び GC/MS-SIM を用いた農産物中残留農薬の迅速一斉分析(第 2 報),三重県衛生研究所年報, No.42, 83-94(1996)。

表6 農産物からの農薬の添加回収率 (LC/MS/MS) (n=5)

No.	農薬*	ほうれんそう		オレンジ		キャベツ		ばれいしょ		りんご	
		回収率(%)	C.V.(%)								
7-1	チアメトキサム 1	95.7	8.4	38.1	9.9	107.6	10.4	114.4	16.4	95.8	4.1
	チアメトキサム 2	95.7	7.4	38.3	8.2	99.0	9.8	110.0	17.6	98.3	3.5
7-2	クロチアニジン 1	104.5	4.4	43.2	5.4	86.1	6.9	100.6	4.8	94.8	3.2
	クロチアニジン 2	101.7	4.7	42.2	5.5	88.2	3.7	98.5	5.7	94.4	3.8
7-3	クロリダゾン(PAC)1	97.1	4.7	55.4	6.1	96.5	8.2	94.9	7.2	80.5	4.3
	クロリダゾン(PAC)2	97.1	5.3	57.2	4.5	98.7	8.3	93.0	5.8	78.4	4.9
7-4	チアクロプリド 1	97.2	3.7	47.6	6.0	92.9	10.4	94.2	10.7	88.5	3.5
	チアクロプリド 2	97.5	3.4	48.3	4.8	94.4	11.9	99.2	12.7	86.3	2.5
7-5	チアベンダゾール 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
	チアベンダゾール 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7-6	アザメチホス 1	100.1	6.4	71.6	4.1	108.5	5.6	103.5	3.0	103.1	5.0
	アザメチホス 2	98.6	8.2	71.7	4.2	107.9	6.1	102.8	4.1	102.5	5.9
7-7	ジメチリモール 1	69.2	4.2	74.3	2.4	46.1	7.7	59.7	31.7	82.7	5.4
	ジメチリモール 2	69.6	4.2	72.0	1.7	46.1	6.2	70.7	19.2	84.8	7.4
7-8	イソキサフルトール 1	78.3	4.4	52.4	2.1	84.2	4.8	82.3	2.4	82.9	3.9
	イソキサフルトール 2	77.8	2.3	53.0	1.6	80.7	4.7	79.9	7.5	82.8	5.2
7-9	アジンホスメチル 1	85.2	5.9	68.0	4.7	89.6	5.6	86.5	3.8	97.0	13.2
	アジンホスメチル 2	89.6	5.1	70.7	1.9	88.3	1.1	85.9	6.1	97.6	13.4
7-10	ピリフタリド 1	95.1	5.6	79.5	4.4	87.5	1.4	88.8	1.6	106.0	6.6
	ピリフタリド 2	92.4	2.8	76.0	3.7	92.7	2.0	89.4	1.9	109.3	6.2
7-11	(E)-フェリムゾン 1	93.6	2.6	46.5	1.9	81.2	5.5	78.1	3.0	79.3	3.8
	(E)-フェリムゾン 2	93.4	2.7	46.3	2.5	79.6	5.3	77.4	2.5	78.8	3.1
7-12	(Z)-フェリムゾン 1	93.6	2.6	46.5	1.9	81.2	5.5	78.1	3.0	79.3	3.8
	(Z)-フェリムゾン 2	93.4	2.7	46.3	2.5	79.6	5.3	77.4	2.5	78.8	3.1
7-13	メトキシフェノジド 1	94.4	3.2	76.2	3.1	89.5	4.7	93.3	5.1	120.2	11.5
	メトキシフェノジド 2	91.2	6.3	78.2	3.8	93.4	4.0	90.1	4.8	109.5	5.8
7-14	クロマフェノジド 1	92.0	3.7	69.0	2.7	89.2	4.6	87.0	4.6	106.5	12.9
	クロマフェノジド 2	91.9	3.4	71.7	7.9	90.0	8.0	88.4	6.2	112.2	11.4
7-15	ブタフェナシル 1	81.9	2.7	74.0	2.8	79.5	6.3	82.7	3.8	105.3	9.3
	ブタフェナシル 2	90.1	10.3	78.9	7.5	83.4	9.2	87.4	9.0	113.8	13.1
7-16	イプロバリカルブ 1	41.1	2.6	65.4	3.1	63.4	28.9	73.3	7.7	86.4	4.5
	イプロバリカルブ 2	41.3	2.9	64.6	3.4	76.8	4.6	72.1	5.9	86.5	2.9
7-17	シメコナゾール 1	88.9	2.3	69.6	4.7	90.8	5.5	93.4	3.5	99.1	4.8
	シメコナゾール 2	82.5	4.7	68.7	5.5	87.7	8.2	90.7	5.1	102.9	3.5
7-18	オリザリン 1	81.4	11.0	64.3	10.3	93.2	15.5	96.7	15.9	96.3	5.7
	オリザリン 2	81.3	4.4	69.1	7.2	88.0	12.4	91.6	7.9	96.8	11.7
7-19	シアゾファミド 1	95.7	4.6	37.7	12.0	285.7	133.2	297.2	142.2	119.1	12.1
	シアゾファミド 2	97.4	3.9	38.8	12.2	94.8	3.7	96.9	3.2	119.3	9.9
7-20	ナプロアニリド 1	16.6	5.4	30.2	12.5	2.9	0.3	6.0	3.0	0.9	0.0
	ナプロアニリド 2	19.1	4.0	28.8	14.4	3.2	0.3	5.9	3.1	0.9	0.0
7-21	フェノキシカルブ 1	85.8	5.8	64.9	3.4	77.4	34.5	82.3	4.8	101.2	5.6
	フェノキシカルブ 2	84.8	5.3	65.8	3.0	94.7	5.9	82.9	3.7	102.3	7.9
7-22	アニロホス 1	88.9	5.2	54.4	3.0	82.3	4.8	86.0	5.4	108.0	5.5
	アニロホス 2	87.5	3.9	54.7	2.0	85.8	5.4	88.4	7.0	107.5	3.2
7-23	シフルフェナミド 1	85.9	4.5	71.7	4.0	289.4	141.5	286.8	141.0	95.9	11.7
	シフルフェナミド 2	86.7	5.0	71.0	2.0	98.5	4.2	97.2	5.8	96.4	11.1
7-24	ピラゾリネート 1	79.5	6.8	65.1	3.0	75.5	2.1	75.3	2.8	97.6	3.6
	ピラゾリネート 2	81.3	8.0	63.0	4.1	75.1	3.4	76.4	3.1	94.9	3.5
7-25	インドキサカルブ 1	88.5	2.0	78.8	6.5	80.5	5.6	75.9	3.0	92.5	5.1
	インドキサカルブ 2	89.7	5.6	72.5	5.4	83.9	4.6	76.1	2.9	94.6	4.3

\* 農薬名は、定量用で5農産物において回収率が50%以上のものを標準で、それ以外のものを斜体で示した

表6(続き)

No.	農 薬 *	ほうれんそう		オレンジ		キャベツ		ばれいしょ		りんご	
		回収 率(%)	C.V. (%)								
7-26	ベンゾフェナップ <sub>1</sub>	90.8	3.0	77.4	0.7	64.3	3.7	60.4	2.5	131.7	9.5
	ベンゾフェナップ <sub>2</sub>	90.4	3.2	76.9	1.7	67.0	2.8	51.2	23.0	135.2	12.7
7-27	フラチオカルブ <sub>1</sub>	73.2	13.8	77.7	5.8	78.7	4.8	77.2	2.8	98.0	5.0
	フラチオカルブ <sub>2</sub>	73.7	10.5	78.4	4.0	75.2	5.4	78.3	5.8	99.8	4.8
7-28	クロキントセットメキシル <sub>1</sub>	90.5	2.4	80.7	2.6	65.8	3.4	68.8	1.9	92.1	2.2
	クロキントセットメキシル <sub>2</sub>	87.8	2.6	77.1	1.9	64.4	2.6	68.7	1.9	91.2	2.1
7-29	アベルメクチン <sub>B1a1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	アベルメクチン <sub>B1a2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-1	メソミル <sub>1</sub>	168.8	12.1	89.2	3.8	89.5	5.9	93.4	3.2	107.9	10.6
	メソミル <sub>2</sub>	171.3	15.0	90.9	6.8	90.7	5.3	97.5	3.4	105.8	11.6
14-2	イミダクロプリド <sub>1</sub>	104.2	14.9	55.6	5.9	100.0	7.9	101.8	9.3	104.6	11.8
	イミダクロプリド <sub>2</sub>	127.6	18.7	59.6	6.8	92.3	9.9	86.0	3.9	106.7	11.1
14-3	オキシカルボキシ <sub>1</sub>	112.8	10.1	82.2	4.7	84.4	11.4	94.2	3.0	121.1	7.5
	オキシカルボキシ <sub>2</sub>	115.8	12.4	81.8	3.6	79.8	9.1	88.9	5.5	118.3	6.0
14-4	ベンダイオカルブ <sub>1</sub>	110.8	8.3	94.7	8.8	97.4	3.6	96.9	3.9	111.1	4.8
	ベンダイオカルブ <sub>2</sub>	109.3	8.1	92.6	5.6	97.8	4.3	96.8	5.1	112.0	5.0
14-5	チオジカルブ <sub>1</sub>	7.1	6.6	54.7	7.1	86.1	4.8	80.0	11.4	113.2	5.8
	チオジカルブ <sub>2</sub>	6.1	6.1	51.8	8.2	84.8	5.4	78.7	11.1	101.4	9.6
14-6	ピリミカーブ <sub>1</sub>	110.9	7.5	90.1	4.3	73.8	33.0	75.1	33.5	117.0	3.9
	ピリミカーブ <sub>2</sub>	113.9	9.4	91.8	4.3	96.3	2.9	96.4	3.7	112.4	3.6
14-7	メタバズチアズロン <sub>1</sub>	92.2	8.9	71.1	13.3	39.5	12.1	53.4	8.6	2.2	1.0
	メタバズチアズロン <sub>2</sub>	91.4	6.5	68.4	16.1	38.8	11.6	53.4	10.1	2.4	1.0
14-8	フラメトビル <sub>1</sub>	118.0	7.3	91.8	5.7	93.8	1.5	97.1	3.8	126.9	9.1
	フラメトビル <sub>2</sub>	113.9	10.8	91.3	1.9	89.6	3.3	94.0	2.4	134.5	5.5
14-9	アゾキシストロピン <sub>1</sub>	101.9	3.9	81.3	3.3	96.6	5.1	95.6	5.6	119.4	2.7
	アゾキシストロピン <sub>2</sub>	100.2	5.1	80.7	4.5	89.8	4.3	90.9	4.4	117.7	3.9
14-10	メチオカルブ <sub>1</sub>	105.9	10.1	99.4	13.9	92.5	4.6	90.4	5.8	109.3	2.3
	メチオカルブ <sub>2</sub>	108.1	12.2	86.7	3.7	93.5	3.9	90.9	6.0	116.3	6.3
14-11	アシベンゾラル-S-メチル <sub>1</sub>	70.2	10.2	63.5	7.8	64.4	10.3	67.3	7.4	40.5	7.0
	アシベンゾラル-S-メチル <sub>2</sub>	69.4	8.7	79.3	6.4	35.2	24.1	36.8	25.1	42.1	8.6
14-12	ダイムロン <sub>1</sub>	103.0	5.2	86.9	1.2	55.8	40.6	54.5	39.7	126.6	8.4
	ダイムロン <sub>2</sub>	102.2	6.2	88.1	1.4	93.9	3.2	91.6	4.5	104.3	47.3
14-13	クミルロン <sub>1</sub>	89.0	3.4	80.3	8.5	92.7	4.0	96.3	3.7	123.0	13.1
	クミルロン <sub>2</sub>	99.6	9.2	78.4	6.0	95.3	11.4	94.8	12.0	120.8	15.7
14-14	クロロクスロン <sub>1</sub>	99.2	5.7	75.4	4.7	82.7	2.8	78.3	6.2	115.7	7.3
	クロロクスロン <sub>2</sub>	101.4	11.5	75.4	10.7	98.3	12.0	89.9	13.8	113.9	5.5
14-15	メバニピリム <sub>1</sub>	0.5	0.4	1.6	0.1	27.2	21.4	27.1	21.5	1.0	0.5
	メバニピリム <sub>2</sub>	1.9	2.3	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
14-16	トリチコナゾール <sub>1</sub>	104.1	11.8	71.3	8.8	95.2	4.7	91.4	5.8	120.5	6.1
	トリチコナゾール <sub>2</sub>	99.6	6.2	84.0	8.9	89.1	8.0	86.3	6.5	131.8	10.8
14-17	インダノファン <sub>1</sub>	115.3	7.7	48.7	11.8	95.2	5.7	102.7	4.8	128.7	4.7
	インダノファン <sub>2</sub>	106.9	3.5	37.7	6.5	94.9	11.8	99.9	5.9	128.4	12.7
14-18	テトラクロルピンホス <sub>1</sub>	100.5	5.3	78.3	5.0	281.5	141.9	280.5	143.0	118.0	6.3
	テトラクロルピンホス <sub>2</sub>	99.8	8.2	79.5	3.4	92.5	3.8	90.1	5.2	112.7	2.6
14-19	カルプロパミド <sub>1</sub>	104.7	9.7	50.4	2.4	97.8	5.5	99.9	3.7	136.0	4.3
	カルプロパミド <sub>2</sub>	105.0	7.5	48.0	4.2	95.6	6.6	97.5	4.4	130.3	2.5
14-20	イマザリル <sub>1</sub>	52.6	4.6	556.5	195.6	13.9	10.5	7.4	2.2	0.0	0.0
	イマザリル <sub>2</sub>	205.0	17.0	969.8	24.0	59.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14-21	ペンシクロン <sub>1</sub>	85.0	3.7	70.7	5.3	84.8	3.2	85.1	2.9	106.0	3.4
	ペンシクロン <sub>2</sub>	84.5	3.4	75.8	8.8	86.4	4.8	86.9	3.8	107.3	5.4

\* 農薬名は、定量用で5農産物において回収率が50%以上のものを標準で、それ以外のものを斜体で示した

表6 ( 続き )

No.	農 薬 *	ほうれんそう		オレンジ		キャベツ		ばれいしょ		りんご	
		回収 率(%)	C.V. (%)								
14-22	ヘキサフルムロン <sub>1</sub>	141.5	42.9	89.5	21.7	78.7	3.3	88.3	13.1	98.3	21.6
	ヘキサフルムロン <sub>2</sub>	142.8	41.2	100.1	22.6	75.1	1.9	81.2	7.1	102.4	18.2
14-23	シクロエート <sub>1</sub>	78.3	7.5	70.1	10.0	80.5	14.4	70.4	25.2	98.3	9.7
	シクロエート <sub>2</sub>	71.9	10.9	66.4	13.8	77.1	8.0	68.6	17.0	99.4	10.7
14-24	ペントキサゾン <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ペントキサゾン <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-25	オキサジクロメホン <sub>1</sub>	86.0	7.9	77.3	8.6	85.0	2.9	89.6	3.3	125.5	10.2
	オキサジクロメホン <sub>2</sub>	87.2	7.8	77.5	8.9	83.6	3.8	84.9	2.9	122.6	8.3
14-26	フェノキサプロップエチル <sub>1</sub>	60.4	7.7	79.5	7.8	14.2	8.9	14.1	6.3	0.0	0.0
	フェノキサプロップエチル <sub>2</sub>	58.7	4.6	80.3	5.5	21.9	1.7	21.5	3.6	0.0	0.0
14-27	フルフェノクスロン <sub>1</sub>	88.7	5.7	67.2	10.4	89.0	6.0	86.0	6.3	75.4	3.9
	フルフェノクスロン <sub>2</sub>	85.3	10.2	66.7	7.1	84.5	3.3	84.1	2.1	78.5	3.5
14-28	シクロプロトリン <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	シクロプロトリン <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-29	スピノシンA <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	スピノシンA <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-30	スピノシンD <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	スピノシンD <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14-31	シラフルオフエン <sub>1</sub>	95.6	7.8	81.4	3.5	92.1	4.2	81.9	0.5	89.1	24.4
	シラフルオフエン <sub>2</sub>	95.7	9.1	71.9	26.4	105.4	14.3	73.8	0.4	88.9	22.2

\* 農薬名は、定量用で5農産物において回収率が50%以上のものを標準で、それ以外のものを斜体で示した

表7 希釈によるマトリックスの軽減効果

	農 薬	回収率(%)			
		希釈なし	2倍	4倍	10倍
7-1	チアメトキサム 1	26.9	39.8	49.7	35.1
	チアメトキサム 2	28.4	44.0	24.4	49.9
7-2	クロチアニジン 1	37.1	62.0	54.0	79.6
	クロチアニジン 2	37.4	53.5	58.0	95.4
7-3	クロリダゾン (PAC) 1	48.1	54.8	57.0	83.9
	クロリダゾン (PAC) 2	55.9	52.5	57.0	68.5
7-4	チアクロプリド 1	42.6	53.3	57.0	58.3
	チアクロプリド 2	45.6	46.8	60.5	-
7-5	チアベンダゾール 1	-	-	-	-
	チアベンダゾール 2	-	-	-	-
7-6	アザメチホス 1	68.1	68.0	75.0	56.8
	アザメチホス 2	69.4	72.3	72.5	86.9
7-7	ジメチリモール 1	75.6	75.8	75.0	81.5
	ジメチリモール 2	73.8	79.0	73.0	95.9
7-8	イソキサフルトール 1	54.9	57.8	61.5	64.3
	イソキサフルトール 2	52.7	61.0	67.0	-
7-9	アジンホスメチル 1	73.5	72.5	71.0	79.8
	アジンホスメチル 2	71.8	78.3	80.0	79.9
7-10	ピリフタリド 1	75.3	77.0	73.5	64.3
	ピリフタリド 2	74.3	74.3	78.5	80.0
7-11	(E)-フェリムゾン 1	47.8	52.8	51.5	52.3
	(E)-フェリムゾン 2	46.2	51.8	52.0	52.8
7-12	(Z)-フェリムゾン 1	47.8	52.8	51.5	52.3
	(Z)-フェリムゾン 2	46.2	51.8	52.0	52.8
7-13	メトキシフェノジド 1	80.3	76.3	77.5	108.0
	メトキシフェノジド 2	83.1	77.5	91.5	-
7-14	クロマフェノジド 1	71.5	74.8	73.0	82.6
	クロマフェノジド 2	78.8	73.3	66.5	112.4
7-15	ブタフェナシル 1	77.0	84.3	75.0	-
	ブタフェナシル 2	88.3	83.5	61.5	-
7-16	イプロバリカルブ 1	68.6	63.0	62.5	67.3
	イプロバリカルブ 2	68.8	55.5	65.0	44.1
7-17	シメコナゾール 1	63.4	72.3	71.0	54.9
	シメコナゾール 2	61.8	62.0	72.5	63.4
7-18	オリザリン 1	76.6	78.5	92.0	-
	オリザリン 2	74.5	40.5	26.7	-
7-19	シアゾファミド 1	54.0	56.3	66.5	96.3
	シアゾファミド 2	55.4	66.0	63.0	72.4
7-20	ナプロアニリド 1	13.3	13.7	15.6	-
	ナプロアニリド 2	9.2	14.1	19.2	-
7-21	フェノキシカルブ 1	69.2	73.0	80.0	80.8
	フェノキシカルブ 2	69.9	76.5	73.5	52.0
7-22	アニコホス 1	58.2	62.3	66.5	76.6
	アニコホス 2	57.4	61.3	71.5	70.6
7-23	シフルフェナミド 1	76.9	79.0	73.0	75.0
	シフルフェナミド 2	73.1	77.3	70.5	72.8
7-24	ピラゾリネート 1	68.2	70.8	72.5	67.0
	ピラゾリネート 2	67.2	75.8	73.5	50.5
7-25	インドキサカルブ 1	86.6	71.5	77.5	68.0
	インドキサカルブ 2	77.2	85.8	76.0	127.5
7-26	ベンゾフェナップ 1	76.8	76.0	75.0	89.8
	ベンゾフェナップ 2	78.5	73.8	74.5	104.9
7-27	フラチオカルブ 1	84.7	80.0	74.5	89.8
	フラチオカルブ 2	80.9	82.0	73.0	89.6
7-28	クロキントセットメキシル 1	82.0	74.3	78.5	68.9
	クロキントセットメキシル 2	76.2	76.3	85.0	69.1
7-29	アベルメクチンB1a 1	-	-	-	-
	アベルメクチンB1a 2	-	-	-	-

- 3) 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 , 三重県衛生研究所年報 , No.42 , 95-110(1996) .
- 4) 大熊和行 ,阪本晶子 ,小川正彦 ,別所敬子 ,佐藤 誠 ,志村恭子 : 脱水抽出法を応用した牛乳中残留有機塩素系農薬の簡易迅速分析法 , 三重県衛生研究所年報( 衛生部門) , No.44 , 37-42(1999) .
- 5) 大垣有紀 ,川合啓之 ,林 克弘 ,林崎由美子 ,山中葉子 ,志村恭子 : 加工食品中残留有機リン系農薬の一斉分析法の検討 , 三重県保健環境研究所年報 ,No.53 ,25-30 (2008) .
- 6) 大垣有紀 ,川合啓之 ,林 克弘 ,一色 博 ,川合啓之 ,林崎由美子 ,竹内 浩 ,志村恭子 : 農作物中残留有機リン系農薬の一斉分析法の検討 , 三重県保健環境研究所年報 , No.54 , 36-46 (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(4)

佐来栄治, 小山善丸<sup>1)</sup>, 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2011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, フィルターに捕集されたPAHsの濃度については, 粒径別では各地点とも納屋, 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。また, 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という季節変化が見られた。粒子濃度についても, PAHsの濃度と同様に納屋, 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。また, 粒子濃度は, 僅かであるが桑名, 納屋において調査開始時期よりも減少傾向を示した。

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「自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法の一部を改正する法律」(以下, 改正自動車NO<sub>x</sub>・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), 2.5~10 $\mu\text{m}$ , 10 $\mu\text{m}$ 以上)の多環芳香族炭化水素類(PAHs)と粒子濃度の調査を行っている。

これまでに, 高速溶媒抽出による分析法の検討および2008年8月~2010年3月までの実態調査について報告した<sup>1~4)</sup>。本報では, これまでの報告に2010年度の調査結果を追加し, 粒径別

のPAHs濃度および粒子濃度の測定結果について, 季節変化や気象条件(風向, 降雨, 気温)との関連について検討を行ったので報告する。

### 調査方法

#### 1. 調査地点

図1に示す改正自動車NO<sub>x</sub>・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

1)三重県環境森林部地球温暖化対策室

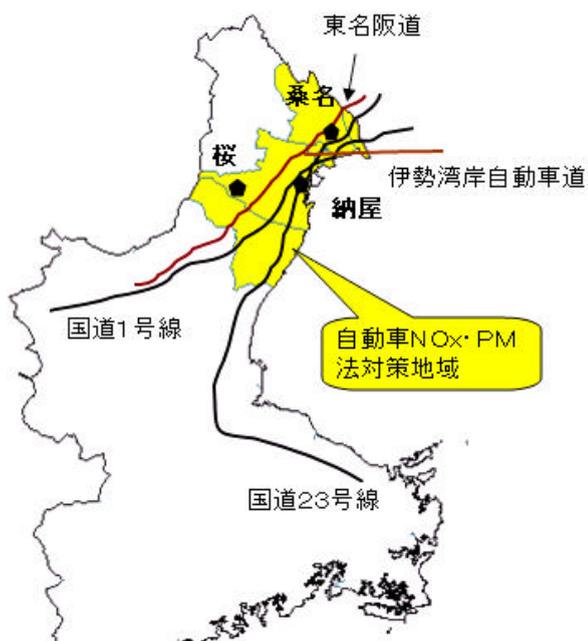


図1 調査地点

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（四日市市桜町3684-11）。

## 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)ペリレン(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ー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 特級

### 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：SUPELCO SIL 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：ピュッヒ社製
- ・恒温槽：抽出液の濃縮に40℃で使用した。
- ・石英繊維フィルター：PALLFLEX PRODUCTS CORP(25000QAT-UP) SIZE 47×20、47mm
- ・0.2μmフィルター：ADVANTEC製DISMIC-13HPを使用した。

## 4. 採取・分析方法

### 1) 試料採取

石英繊維フィルター（以下「フィルター」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、装着したフィルターに粒径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<sup>5)</sup>。

### 2) フィルター

使用したフィルターは、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のフィルターは, 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<sup>6)</sup>に付した. サンプルングを行った PC-1, PC-2 のフィルターを, 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 30 $\mu$ L 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した. 少量のアセトニトリルに再溶解後, 1mL にメスアップし, 0.2 $\mu$ m フィルターでろ過したものを分析溶液とした.

納屋の PC-2, PC-3のフィルターは, 既報<sup>1)</sup>に従ってトルエン高速溶媒抽出法に付した. 即ち納屋の PC-2のフィルターの半量, PC-3のフィルターの半量を, 細かく裁断後トルエン高速溶媒抽出法で抽出し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 $\mu$ 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して分析溶液を得た.

#### 4) 分析条件

前処理を行った分析溶液は, 既報<sup>3)</sup>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および平均値を示す. また, 図2-1 ~2-3 に納屋, 桑名, 桜の粒子濃度の粒径別経年変化を示す. 次に, 図3-1~3-9に桜と桑名, 納屋の全粒径濃度の相関を示す.

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. 季節変化は見られなかったが, 調査開始以降桑名, 納屋に

表1 地点別, 粒径別の粒子濃度範囲

	納屋	桑名	桜
PC-1 (10 $\mu$ m以上)	1.0-13 (5.9)	0.87-13 (4.5)	0.66-12 (3.8)
PC-2 (2.5-10 $\mu$ m)	3.1-17 (8.6)	3.3-15 (7.8)	2.2-15 (6.8)
PC-3 (2.5 $\mu$ m以下)	11-40 (22)	7.8-32 (17)	5.7-33 (15)

上段: 濃度範囲, 下段: 平均 (単位:  $\mu$ g/ $m^3$ )

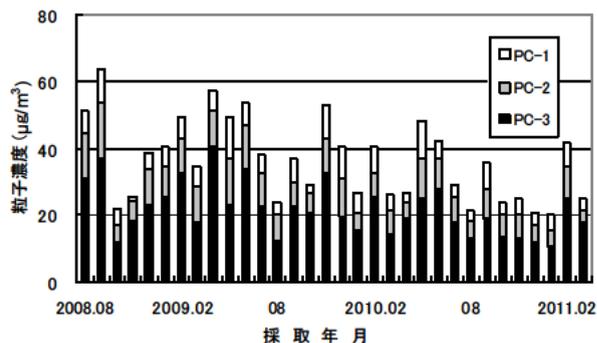


図2-1 納屋の粒径別粒子濃度の経年変化

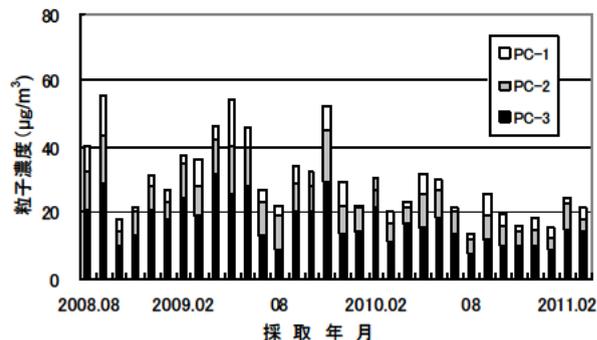


図2-2 桑名の粒径別粒子濃度の経年変化

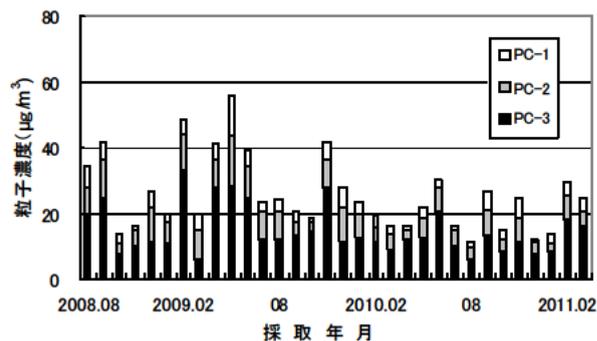


図2-3 桜の粒径別粒子濃度の経年変化

おいては, 粒子濃度が減少している傾向にあった. 次に, 同じサンプルング期間で粒子濃度の比較を行うと, 納屋>桑名>桜の順に高い傾向にあり, その要因としては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.

次に, 図3-1 ~3-9に桜と桑名, 納屋の粒径別粒子濃度の相関を示す. その結果, PC-3 > PC-2 > PC-1の順に相関が高い傾向にあり, 大きな粒子に比べて小さな粒子が広範囲に影響を与えたと考えられた.

#### 2. PAHs濃度について

表2に, 調査期間中の納屋, 桑名, 桜の粒径別の PAHs 濃度範囲および平均値を示す. また, 図4-1 ~4-3 に, 各地点の粒径別 PAHs 濃度の経年変化を示す. 次に, 図5-1~5-3に桜, 桑名,

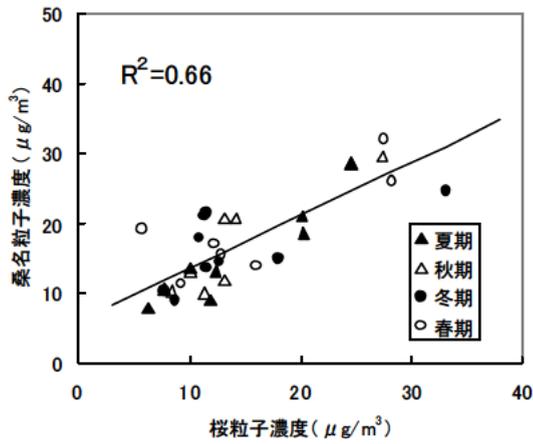


図3-1 桜と桑名のPC-3粒子濃度の相関

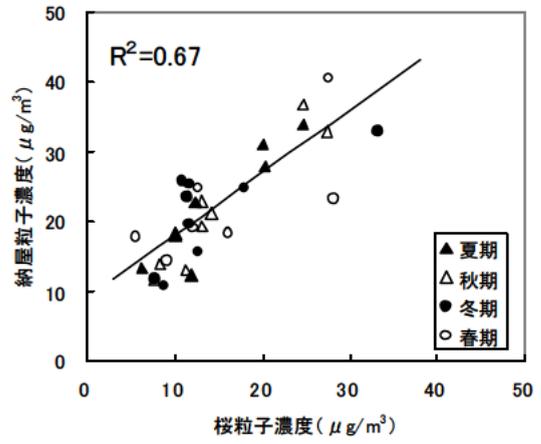


図3-4 桜と納屋のPC-3粒子濃度の相関

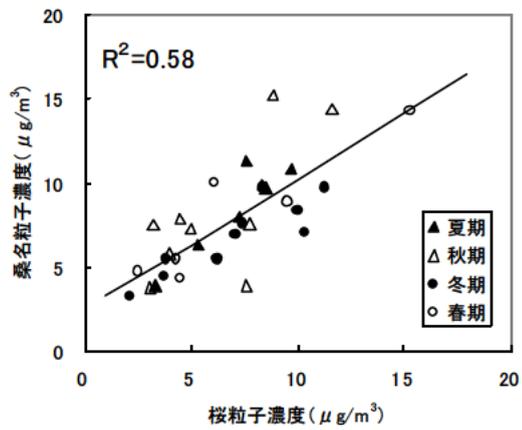


図3-2 桜と桑名のPC-2粒子濃度の相関

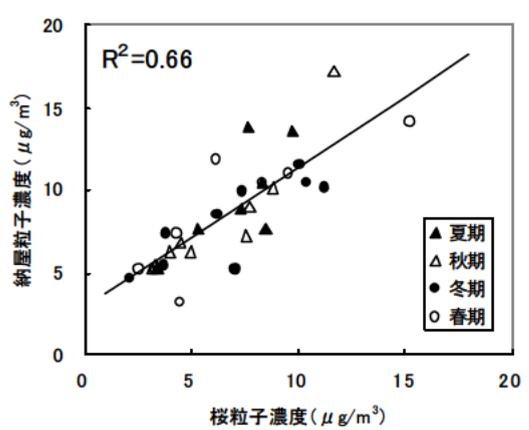


図3-5 桜と納屋のPC-2粒子濃度の相関

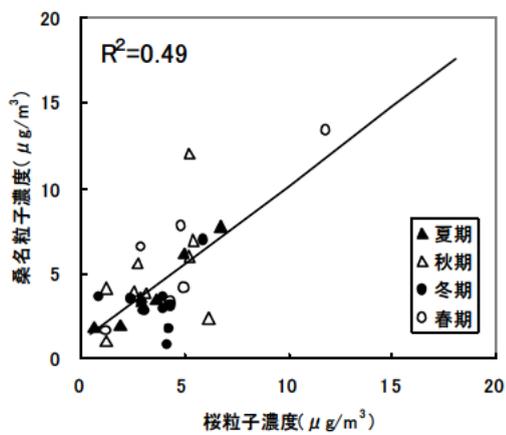


図3-3 桜と桑名のPC-1粒子濃度の相関

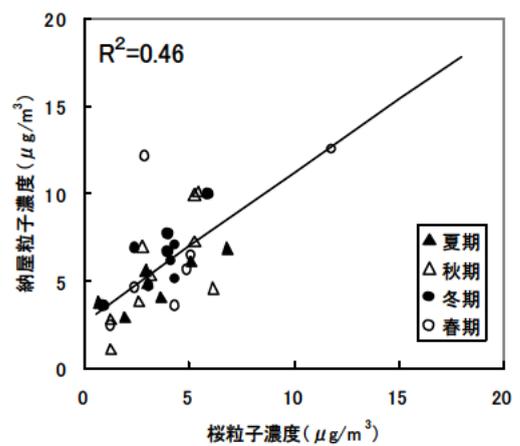


図3-6 桜と納屋のPC-1粒子濃度の相関

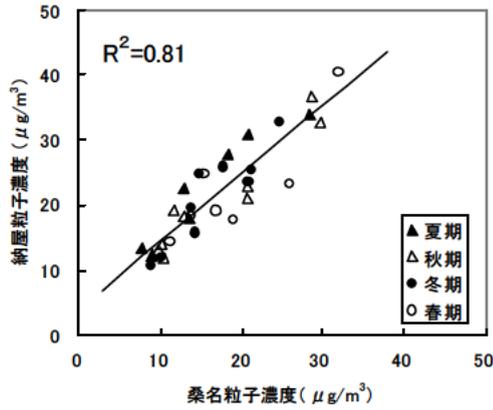


図3-7 桑名と納屋のPC-3粒子濃度の相関

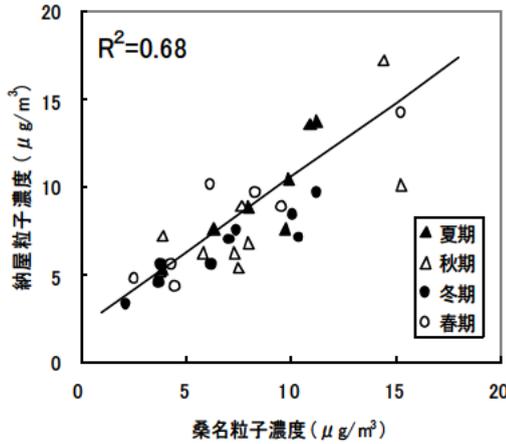


図3-8 桑名と納屋のPC-2粒子濃度の相関

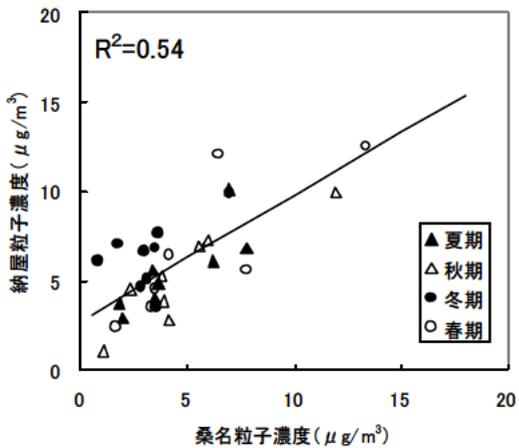


図3-9 桑名と納屋のPC-1粒子濃度の相関

表2 地点別，粒径別のPAHs濃度範囲

	納屋	桑名	桜
PC-1 (10 μm以上)	1.4-130 (35)	<1.0-45 (20)	<1.0-26 (5.3)
PC-2 (2.5-10 μm)	48-540 (210)	24-500 (150)	1.2-680 (120)
PC-3 (2.5 μm以下)	480-5200 (2300)	430-3900 (1600)	120-2900 (1100)

上段：濃度範囲，下段：平均（単位：pg/m³）

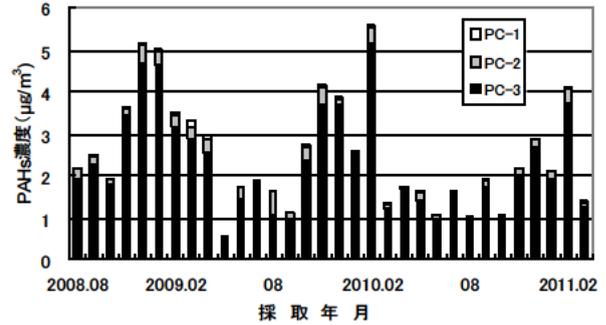


図4-1 納屋のPAHs濃度の経年変化

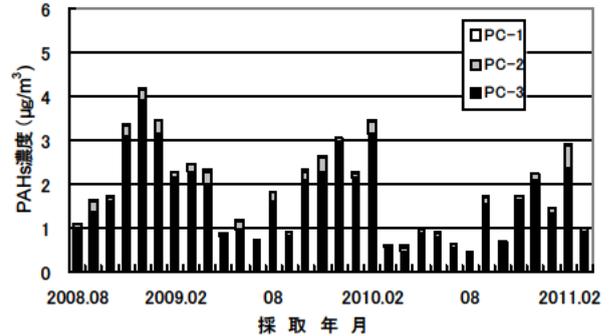


図4-2 桑名のPAHs濃度の経年変化

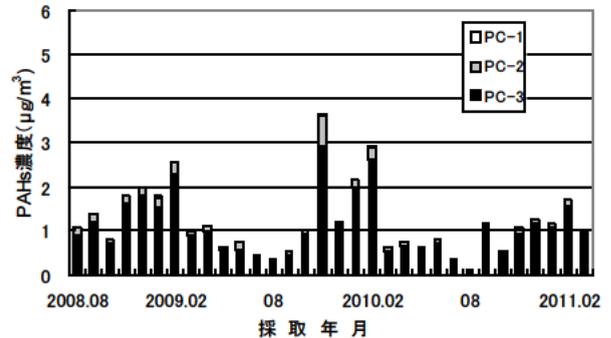


図4-3 桜のPAHs濃度の経年変化

納屋の全粒径に含まれる PAHs 濃度の相関を示す。その結果，各地点とも 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。また，各地点

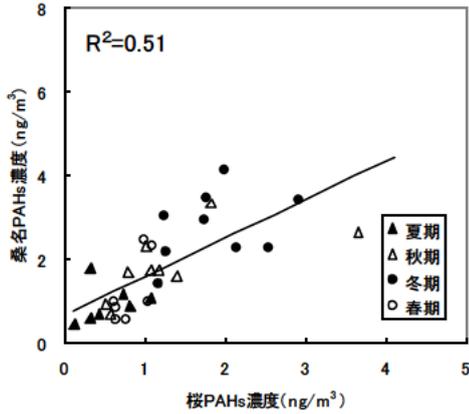


図5-1 桜と桑名のPAHs濃度の相関

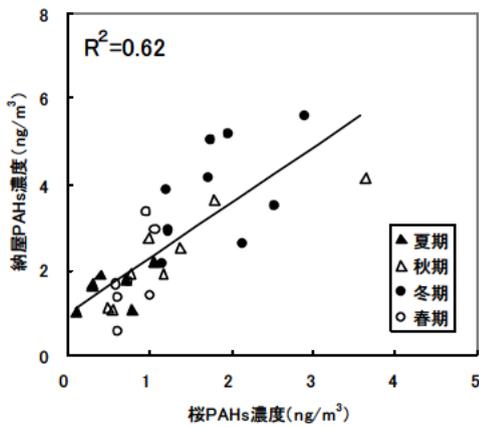


図5-2 桜と納屋のPAHs濃度の相関

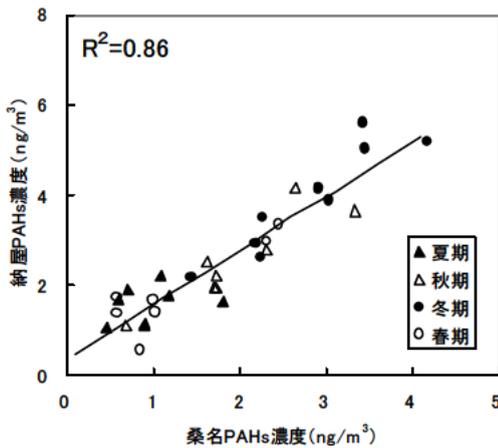


図5-3 桑名と納屋のPAHs濃度の相関

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。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

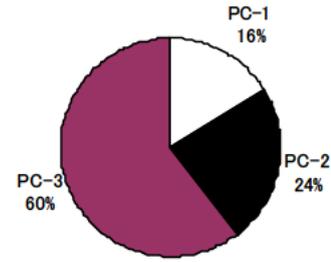


図6 納屋の粒子濃度の粒径別割合

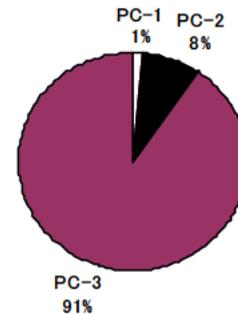


図7 納屋のPAHs濃度の粒径別割合

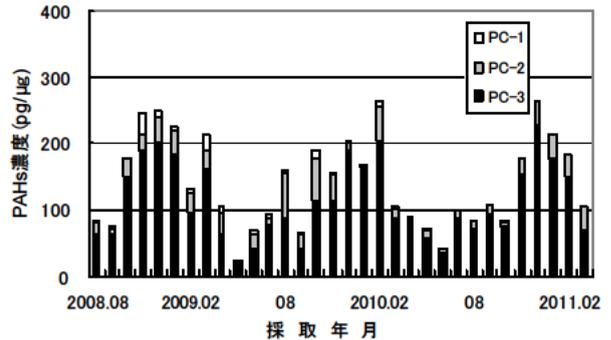


図8-1 納屋の粒子中PAHs濃度の経年変化

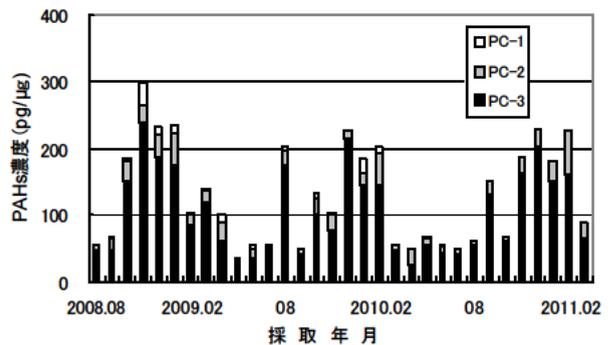


図8-2 桑名の粒子中PAHs濃度の経年変化

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<sup>7-11)</sup>。また、各地点とも年度平均で PAHs 濃度を比べ

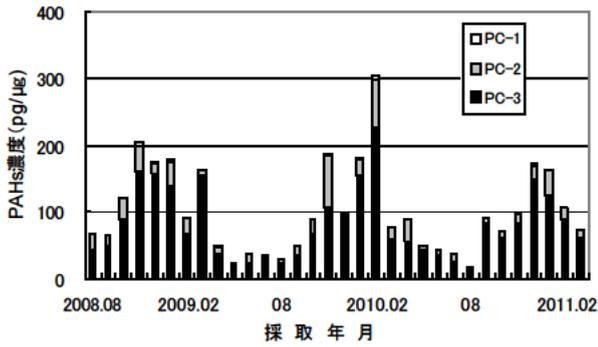


図8-3 桜の粒子中PAHs濃度の経年変化

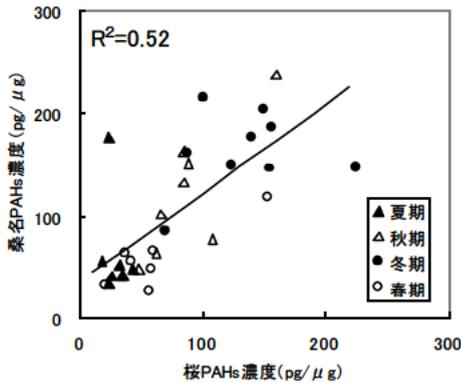


図9-1 桜と桑名のPC-3粒子中PAHs濃度の相関

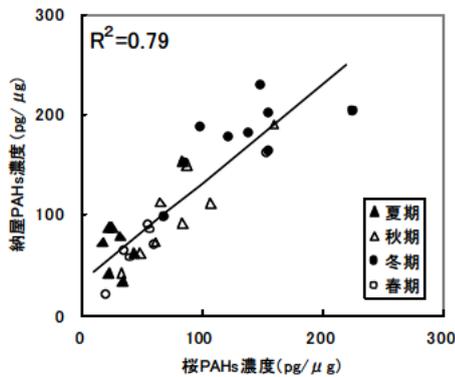


図9-2 桜と納屋のPC-3粒子中PAHs濃度の相関

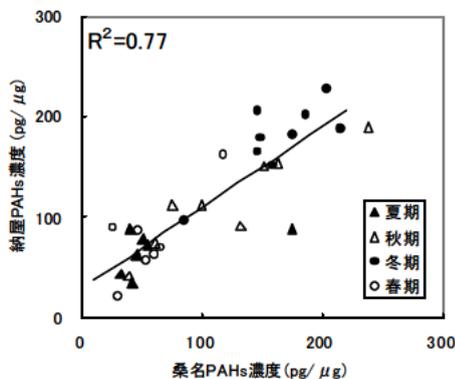


図9-3 桑名と納屋のPC-3粒子中PAHs濃度の相関

てみると減少傾向にあった。次に、図5-1～5-3に示した桜、桑名、納屋のPAHs濃度の相関については、桑名と納屋のPC-3粒子と同様にPAHs濃度についても桑名と納屋の相関が高かった。

### 3. 粒子濃度とPAHs濃度について

図6に、納屋の粒子濃度の粒径別割合を、図7に納屋のPAHs濃度の粒径別割合を示した。その結果、粒子はPC-3が約60%に対して、PAHsは90%以上がPC-3に含まれていた。図は略したが、桑名、桜も同様の傾向を示し、PAHsはPC-3の粒径の小さい粒子に大部分存在していた。

図8-1～8-3に納屋、桑名、桜の粒子中PAHs濃度の経年変化を示す。また、図9-1～9-3に桜、桑名、納屋のPC-3中PAHs濃度の相関を示す(PC-1, 2は、粒子に含まれる存在割合が低いため除いた)。PAHs濃度の経年変化は、図4-1～4-3に表した各地点の粒径別PAHs濃度と同様の傾向を示した。PAHs濃度と粒子中PAHs濃度の比較を行った。その結果、PAHs濃度に比べて粒子中PAHs濃度が納屋、桑名、桜との差も少なくなり各地点間の相関性も少し高くなった。これは、今回対象とした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のの同じサンプリング期間で比較すれば3地点のPC-3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。

### 4. 気象条件と測定結果の検討

四日市市日永に設置されている四日市特別地域気象観測所の測定した気象データと粒子、PAHs濃度との関連について検討したところ次の知見が得られた。

#### 1) 粒子濃度と降雨について

図10に納屋の粒子濃度と降水量の経年変化を示す。粒子濃度と降水量の間には、明確な関係はなかった。降水量は、短時間で多い場合や長時間で少ない場合など降雨状況により大気環境に与える影響が異なると考えられるので降雨時間について検討を行った結果を、図11に示した。その結果、降水量による影響よりは、降雨時間が長いと粒子濃度が低下する傾向が見られたが、その減少率は高くなく雨の日でも降雨のない時の70～50%程度存在していた。

#### 2) PAHs濃度と降雨について

PAHs濃度と降雨について検討した結果、図12に示すとおり粒子濃度と同様に、降水量より

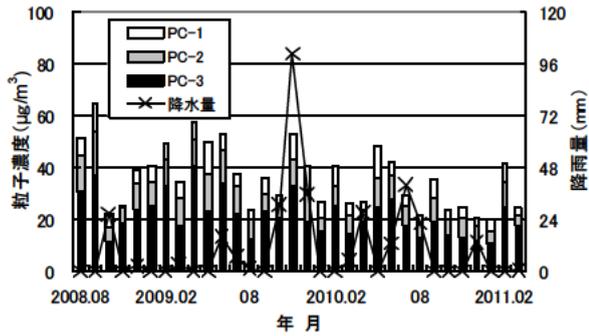


図10 納屋の粒子濃度と降水量の経年変化

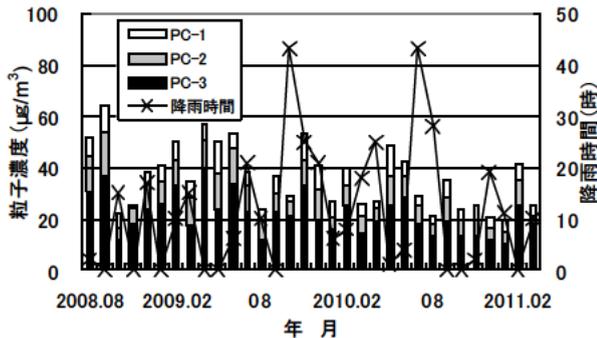


図11 納屋の粒子濃度と降雨時間の経年変化

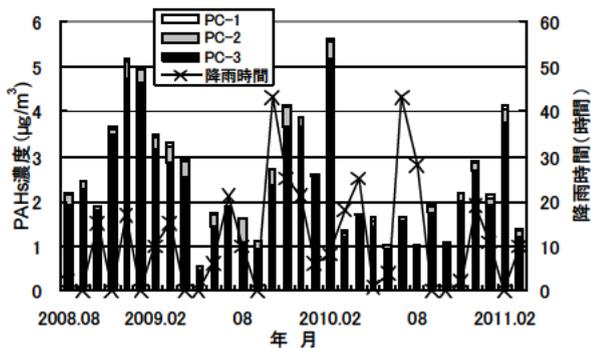


図12 納屋のPAHs濃度と降雨時間の経年変化

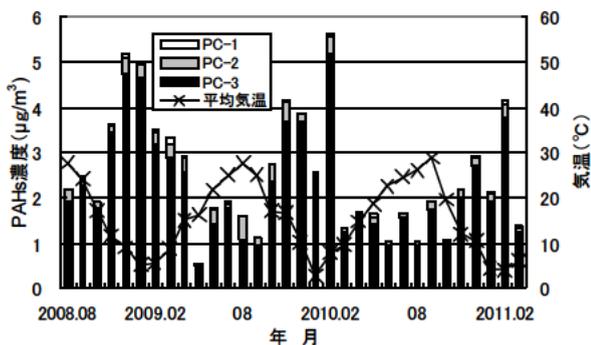


図13 納屋のPAHs濃度と平均気温の経年変化

も降雨時間が長いと PAHs 濃度が低下する傾向が見られた。

3) PAHs 濃度と平均気温（以下気温と略）について

PAHs 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と季節変化があることは前述した。そのため、PAHs 濃度とサンプリング期間の気温の関係を検討した。その結果、図13に示すとおり、気温が高い時期には PAHs 濃度が低く、気温が低い時期には PAHs 濃度が高い傾向にあった。このことは、気温の低い時期においては暖房等の化石燃料の燃焼が多くなり PAHs 濃度が上昇し、逆に気温の高い時期は化石燃料の燃焼が少ないことや紫外線などによる光化学反応による分解により PAHs 濃度が減少すると考えられた。

4) PAHs 濃度と風向について

図4-1に示した、納屋の PAHs 濃度の経年変化の中で2009年5月の PAHs 濃度が前後の月に比べて極端に低く、2009年9月、2010年1月についても前後の月に比べて PAHs 濃度が低い傾向にあった。上述した2)の降雨、3)の気温の検討からは、PAHs 濃度が低い要因となる傾向は見当たらなかった。そのため2009年度各月のサンプリング期間中の風向について調べ、図15の風配図に示した。2009年5月の風配図は、前後の月に比べて北西の風の割合が高い傾向にあった。納屋は幹線道路の近傍に位置しているが、西よりの風が吹くと幹線道路からの寄与が少なくなり、そのため PAHs が低下したと考えられた。同様に、2009年9月、2010年1月についても前後の月に比べて西よりの風が多く、PAHs が低下したと考えられた。

### まとめ

浮遊粒子状物質に含まれる PAHs について、北勢地域の 3 地点において 2008 年 8 月から 2011 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、調査開始以降桑名、納屋においては、粒子濃度が減少している傾向にあった。
2. PAHs の粒径別濃度は、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. 各調査地点とも PAHs の大部分は、PC-3 の粒径の小さい粒子にほとんど吸着していた。
4. PAHs の濃度は、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。

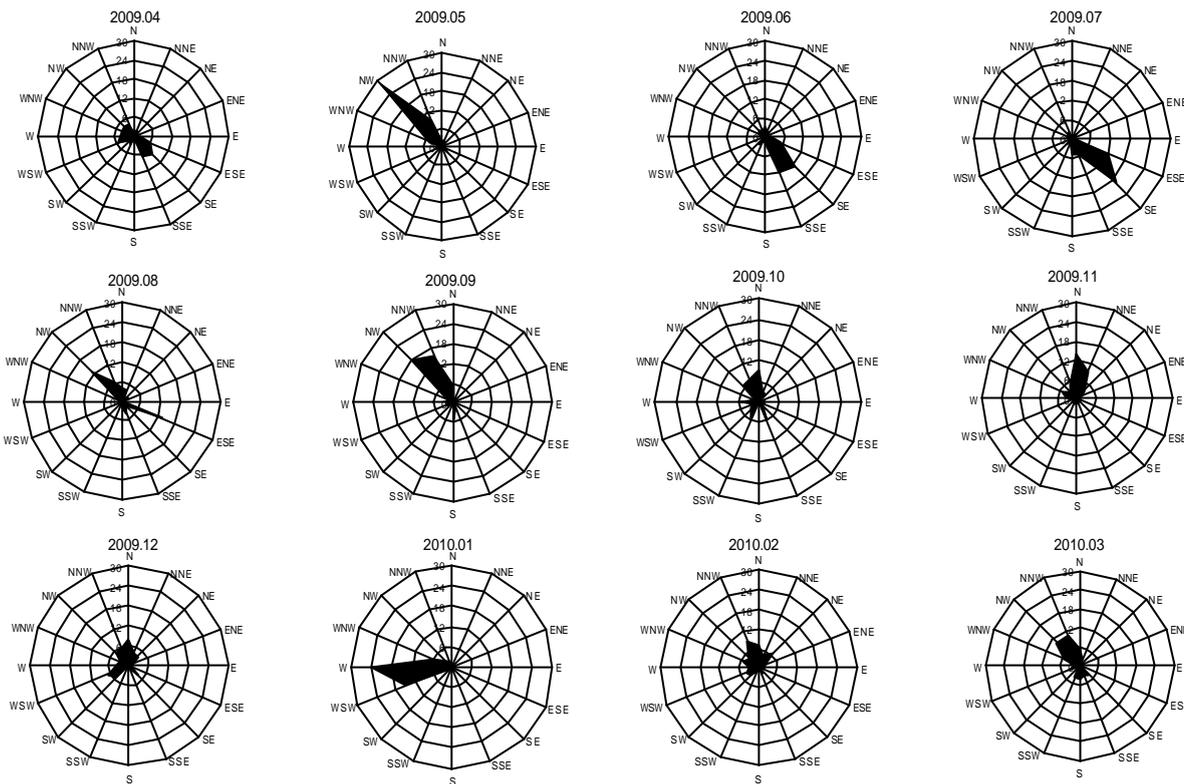


図15 2009年度の風配図

5. 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は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。
6. 納屋のPAHs濃度は、風向の影響を受け西方向の風の頻度が高い時は低い傾向にあった。

### 文献

- 1) 佐来栄治, 小山善丸, 西山 亨, 吉岡 理: 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) - フィルタからの抽出について - , 三重保環研年報, 第12号, 63-71(2010) .
- 2) 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) .
- 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) 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) .
- 5) 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(2002) .
- 6) 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) .
- 7) 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) .
- 8) 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) .
- 9) 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) .
- 10) 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, 37巻, 131-140(2002) .
- 11) 松本文雄, 阿部隆司, 斉藤 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) .

ノート

**環境汚染物質測定技術の改良に関する研究(第2報)**  
**- 大気ばい煙発生施設等の有害物質分析 -**

西山 亨, 寺本佳宏, 棚瀬敦史<sup>1)</sup>, 小山善丸<sup>2)</sup>, 吉岡 理

**The Improvement of Measurement of Environmental Pollutants ( )**

**- Analysis of Hazardous Materials in Flue Gas from Smoke and Soot Emitting Facilities -**

Tooru NISHIYAMA, Yoshihiro TERAMOTO, Atsushi TANASE<sup>1)</sup>,  
Yoshimaru KOYAMA<sup>2)</sup>, and Osamu YOSHIOKA

当研究所ではこれまでに、ばい煙発生施設から採取した排ガスを分析するために、イオンクロマトグラフを用いる方法を開発し、排ガス中のふっ素化合物、塩化水素および硫黄酸化物を分析して、公定法である吸光光度法および滴定法と比較した。その結果、イオンクロマトグラフ法は、妨害物質等による影響もなく、また、標準品の添加回収試験での回収率は100~110%と良好であったことから、特に問題なく実試料に適用できることが確かめられた。

キーワード：イオンクロマトグラフ、ふっ素化合物、塩化水素、硫黄酸化物

**はじめに**

日本工業規格(JIS)にはイオンクロマトグラフによる排ガス中の塩化水素および硫黄酸化物の分析方法が記載されており<sup>1,2)</sup>、近年では環境試料の分析にも活用されている。

当研究所では、これまでイオンクロマトグラフを用いて排出基準の10分の1を目標値とし、排ガス中の塩化水素および硫黄酸化物の分析条件、定量範囲等を検討すると共に、JISにも記載の無い排ガス中のふっ素化合物分析におけるイオンクロマトグラフ法の適用を検討してきた<sup>3)</sup>。今回は、その確立した分析法を用いて実試

料での測定を行い、ふっ素化合物、塩化水素および硫黄酸化物に関して妨害等が予測される物質とベースライン分離しているかの確認、塩化水素および硫黄酸化物に関して、滴定法との結果の比較、塩化水素に関して実試料への標準試料の添加回収試験について検討を行ったので報告する。

なお、塩化水素については本研究開始時には、イオンクロマトグラフ法は、公定法(大気汚染防止法)ではなかったが、2010年8月4日に同法施行規則の一部が改正され、公定法に採用された。

1) 財団法人三重県下水道公社南部浄化センター

2) 三重県環境森林部地球温暖化対策室

## 方 法

### 1．試薬等

- ・陰イオン混合標準液：関東化学株式会社製 イオンクロマトグラフィー用
- ・フッ化物イオン標準液：和光純薬工業株式会社製
- ・臭素酸カリウム，ギ酸ナトリウム，酢酸，水酸化ナトリウム，過酸化水素水：関東化学株式会社製 試薬特級
- ・超純水：日本ミリポア株式会社製 Milli-Q Advantage A10 により調製

### 2．装置および分析条件

- ・イオンクロマトグラフ：ダイオネクス株式会社製 ICS-2000
- ・ガードカラム，分離カラム，サプレッサ：ダイオネクス株式会社製 IonPac AG20，IonPac AS20，ASRS 300 (リサイクルモード)
- ・溶離液：水酸化カリウム溶液 (ダイオネクス株式会社製 溶離液ジェネレーター使用)
- ・流量：1mL/min
- ・カラム温度：35
- ・溶離液条件：後述 (表 1) の溶離液濃度と測定時間で，ふっ素化合物は図 1 に示すように，塩化水素は図 3 に示すように，硫黄酸化物は図 5 に示すように分離条件を変化させた。また，図 5 には多イオン同時分析で良く使用される一般的なグラディエーション条件も参考として示した。

### 3．排ガス吸収液

- ・ふっ素化合物，塩化水素：0.4% 水酸化ナトリウム水溶液
- ・硫黄酸化物：3.1% 過酸化水素水

### 4．試料溶液の調製

排ガス捕集後の吸収液を 250mL にメスアップした後，5mL 分取し，50mL にメスアップしたものをイオンクロマトグラフの分析用試料溶液とした。吸引ガス量は JIS の吸光光度法および滴定法の標準採取量を参考にして，ふっ素化合物 40L，塩化水素 80L，硫黄酸化物 20L とした。これらより算出した定量下限の目標値(排出基準の 10 分の 1)を表 2 に示す。ふっ素化合物，塩化水素および硫黄酸化物のピークが他の物質のピークと重ならないことを重視し，それぞれの物質に最適な測定条件を決定した (表 1)。溶離液濃度について，測定開始 5 分前から設定濃度の溶離液を流して安定化を行い，測定終了の 2 分後に 35mM へ濃度を上げた後，約 3 分間維持し，設定濃度へ戻るようにプログラムを設定した。(図 1，図 3，図 5)

この条件で妨害物質を含んだ標準液のクロマトグラムはそれぞれ，図 2 (ふっ素化合物)，図 4 (塩化水素) および図 6 (硫黄酸化物) となる。

### 5．実試料への適用

確立した分析条件により 2007 年度と 2009 年度のふっ素化合物，塩化水素および硫黄酸化物の実試料をイオンクロマトグラフ法で測定を行った。また，試料数の多い塩化水素および硫黄酸化物については沈殿滴定法(硝酸銀滴定法およびアルセナゾ 法)による測定を実施し，その結果を比較した。

### 6．実試料への添加回収試験

排ガス捕集後の吸収液をメスアップした溶液中から 20mL 取り出し，それに塩化物イオン 2,000 $\mu$ g (2mL，1000mg/L) を添加して，イオンクロマトグラフ法により，添加回収試験を行った。

表 1 イオンクロマトグラフ法による排ガス中の各物質の測定条件

	ふっ素化合物	塩化水素	硫黄酸化物
溶離液濃度(mM)	4	10	10
測定時間(min)	15	10	30
電解電流(mA)	140	140	140
カラム温度( )	35	35	35
流量(mL/min)	1	1	1
試料注入量( $\mu$ L)	50	50	50

表 2 分析用試料溶液の定量下限の目標値

	ふっ素化合物	塩化水素	硫黄酸化物
目標値	1mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	8mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	2ppm
分析用試料溶液濃度	0.01mg/L	0.2mg/L	0.05mg/L

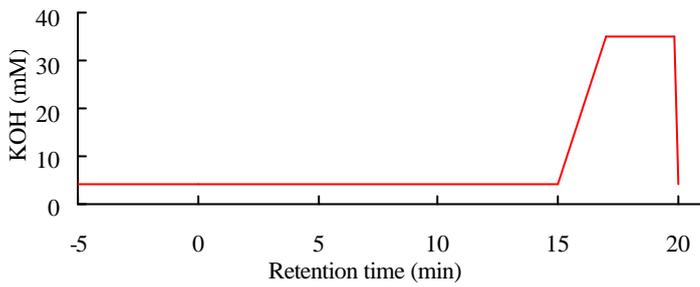


図1 フッ化物イオン分離の溶離液条件

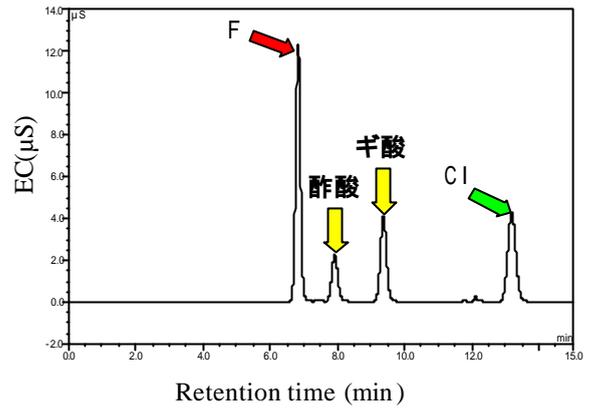


図2 フッ化物イオンのクロマトグラム

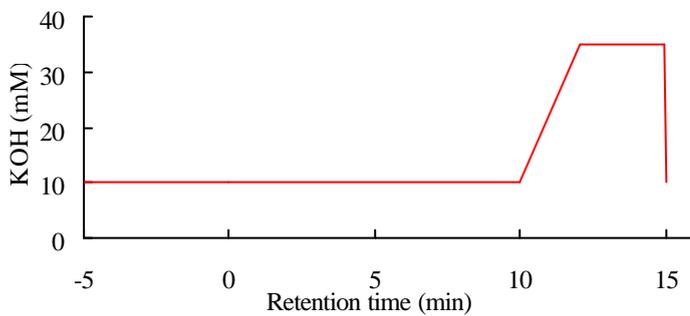


図3 塩化物イオン分離の溶離液条件

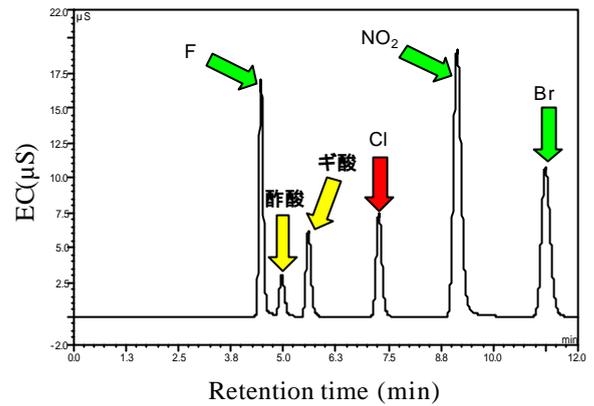


図4 塩化物イオンのクロマトグラム

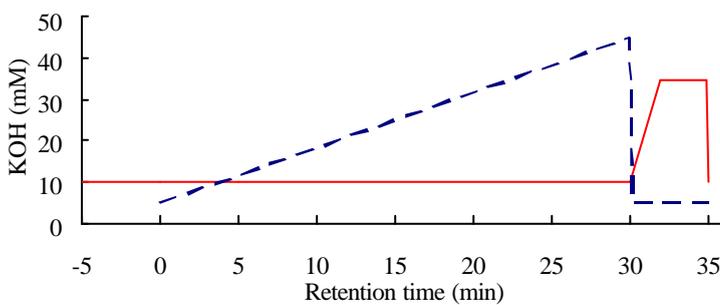


図5 硫酸イオンの分離条件  
(破線は一般的なグラディエーション条件)

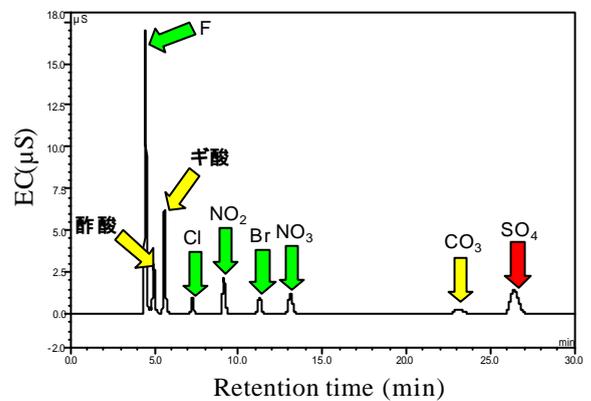


図6 硫酸イオンのクロマトグラム

### 結果および考察

実試料による検討の前に、前報<sup>3)</sup>の条件で検量線を作成し、相関係数、検出下限値等を再度確認したところ、相関係数は0.998-1.000となり、いずれも良好な直線性を示した。検出下限値および定量下限値は、検量線における最低濃度の

標準試料およびブランク試料を繰り返し測定した結果をもとに決定した<sup>4,5)</sup>。その結果、検出下限値はふっ素化合物で0.0005 mg/L、塩化水素で0.02mg/L、硫酸化合物で0.008mg/Lとなり、定量下限値はふっ素化合物で0.002 mg/L、塩化水素で0.03mg/L、硫酸化合物で0.02mg/Lとなり、

吸光度法や滴定法よりも充分低濃度であることを確認した。

### 1. イオンクロマトグラフ法による測定結果

フッ化物イオンのピークは有機酸のピークと重なりやすい<sup>6,7)</sup>。今回確立した方法で測定した実試料のフッ化物イオンのイオンクロマトグラムを例を図7に示す。この図に示すようにフッ化物イオンのピークは想定された妨害物質のそれらと完全に分離しており、実試料であってもこの方法を用いれば妨害物質の影響は受けなことが分かった。

塩化物イオンのピークは近接のギ酸イオンおよび亜硝酸イオンのピークと充分に分離させる必要がある。今回確立した方法で測定した実試料の塩化物イオンのイオンクロマトグラムを例を図8に示す。実試料であってもこの方法を用いれば妨害物質の影響は受けなかった。

硫酸イオンのピークは、空気中の二酸化炭素が試料液に溶け込んで生じた炭酸イオンのピークと保持時間が近く、また、炭酸イオンのピークはテーリングしやすいため、硫酸イオンのピークとベースライン分離させる必要がある。今回確立した方法で測定した実試料の硫酸イオンのイオンクロマトグラムを例を図9に示す。炭酸イオンのピークと硫酸イオンのピークはベースライン分離され、実試料であってもこの方法を用いれば妨害物質の影響は受けなかった。

### 2. イオンクロマトグラフ法と滴定法との比較

次に、滴定法とイオンクロマトグラフ法の測定値を比較した。滴定法では塩化水素、硫酸化物両者ともに吸収液の発色により定量が困難な例があったが、イオンクロマトグラフ法では問題なく測定できた。両方法の結果は良好な相関関係を示し、概ね一致した。

排ガス中の塩化水素の2007年度の実試料での比較を図10に示す。イオンクロマトグラフ法

による測定結果は滴定法による結果と殆ど同じ値を示し、相関係数は0.995であった。2009年度の実試料でも図11に示す様に同様な結果であった。

これらのことから、排ガス中の塩化水素に関しては、両方法による測定結果はほぼ一致したと考えられる。

排ガス中の硫酸化物の2007年度の実試料での比較を図12に示す。図12中のAおよびBでは、滴定法の結果はイオンクロマトグラフ法の結果よりも高い値を示した。滴定法では吸収液の赤色が消え完全に青色になったときが終点であるが、この2つの検体は赤味があった青色になり終点が判別しにくいいため、滴定量が本来より多くなってしまったものと思われる。滴定の終点が不明確になった原因としては、金属イオン等の妨害物質が混入しているためと考えられる。イオンクロマトグラフ法では完全ベースライン分離しており(図14, 図15)、妨害物質の影響は受けていないと考えられる。2007年度のA, B以外の実試料は両方法とも近い値を示し、全体で相関係数は0.868であった。

排ガス中の硫酸化物の2009年度の実試料での比較を図13に示す。イオンクロマトグラフ法とほぼ同じ値を示し、相関係数は0.807であった。

以上のことから、排ガス中の硫酸化物に関しては、特に金属イオン等の妨害物質がなければ両方法による測定結果はほぼ一致したと考えられる。

### 3. 添加回収試験

排ガス中の塩化水素を捕集した6種の吸収液(メスアップ後)について、イオンクロマトグラフ法により添加回収試験を行った。その結果を表3に示す。回収率はすべて100-110%の間に位置し、良好な結果を示した。

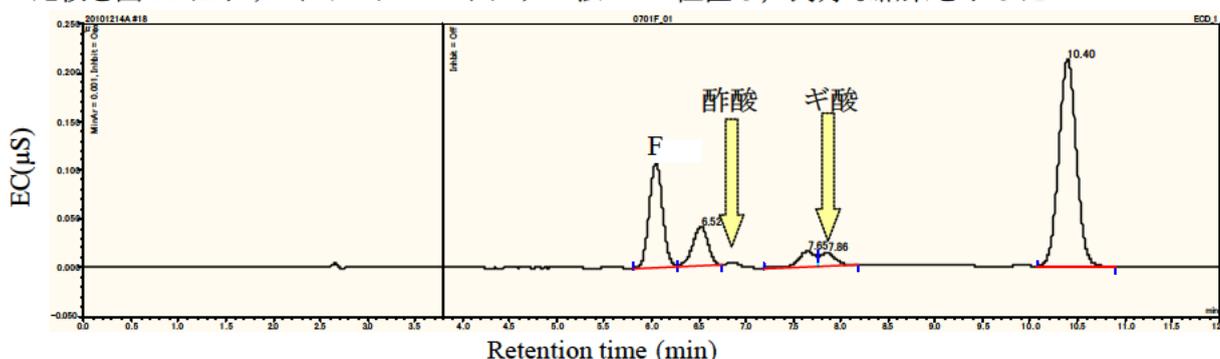


図7 実試料によるイオンクロマトグラムの一例(フッ化物イオン)

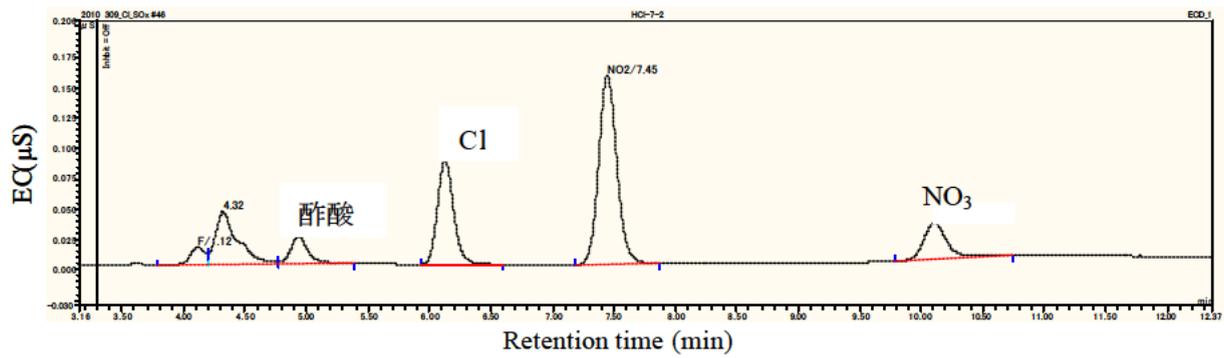


図8 実試料によるイオンクロマトグラムの一例（塩化物イオン）

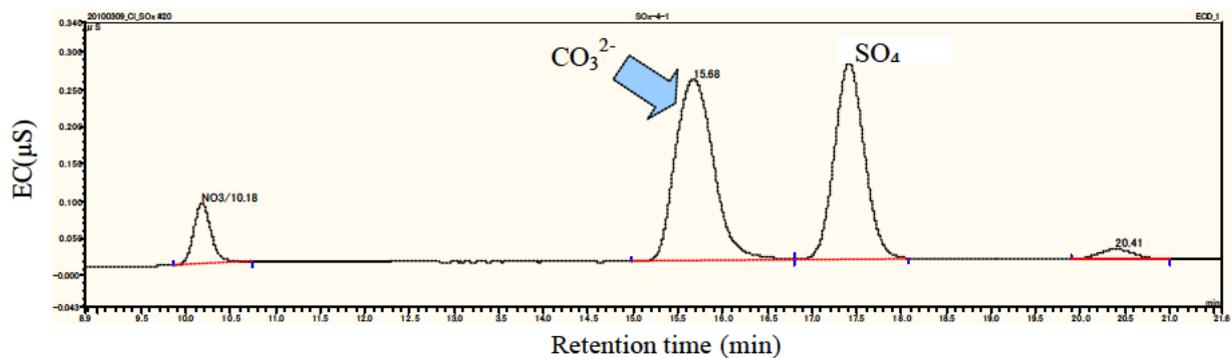


図9 実試料によるイオンクロマトグラムの一例（硫酸イオン）

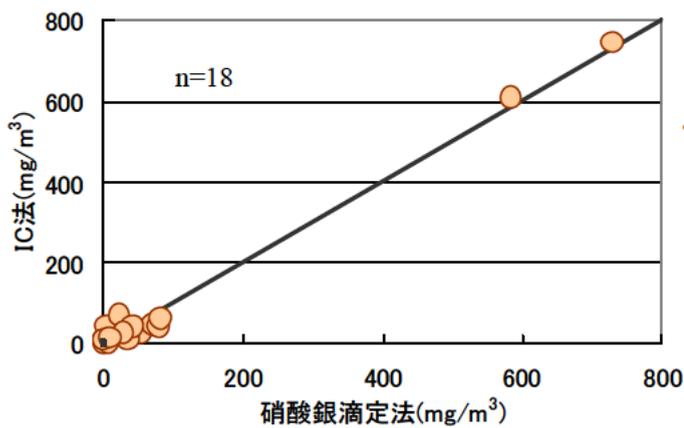


図10 イオンクロマトグラフ法と滴定法による塩化物イオン測定結果の比較（2007年度）

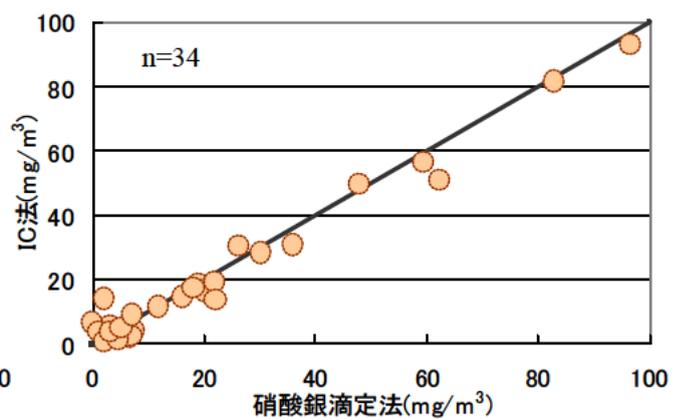


図11 イオンクロマトグラフ法と滴定法による塩化物イオン測定結果の比較（2009年度）

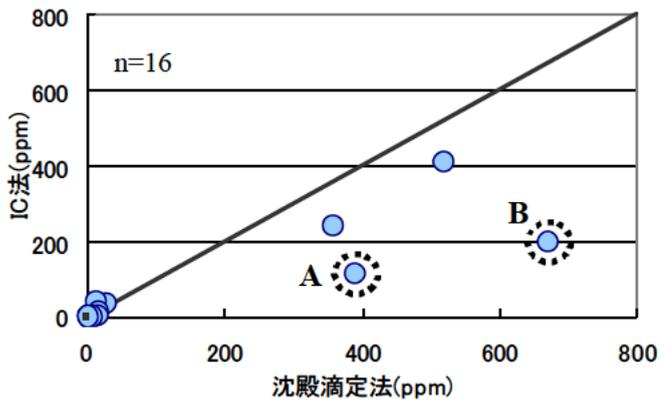


図 12 イオンクロマトグラフ法と滴定法による硫酸イオン測定結果の比較 (2007 年度)

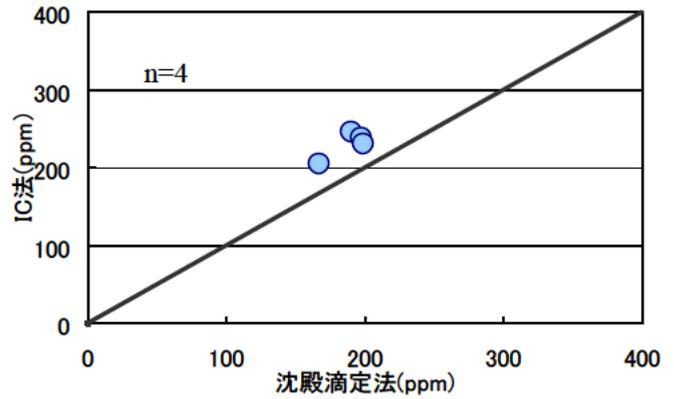


図 13 イオンクロマトグラフ法と滴定法による硫酸イオン測定結果の比較 (2009 年度)

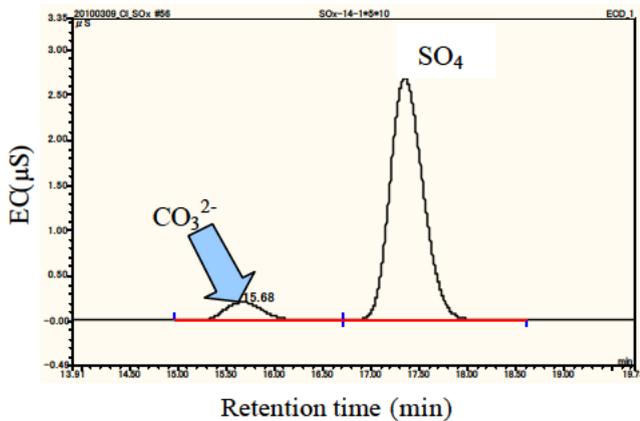


図 14 実試料 A のイオンクロマトグラム

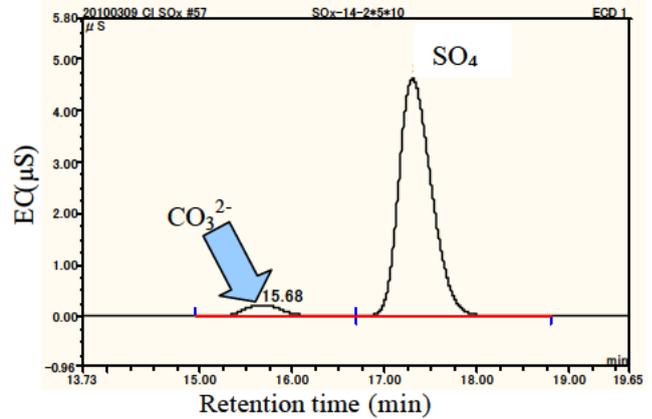


図 15 実試料 B のイオンクロマトグラム

表 3 塩化物イオンの添加回収試験結果

	検体番号					
	1	2	3	4	5	6
添加前(mg/L)	298.9	246.3	3.7	0.1	0.2	0.3
添加後(mg/L)	364.7	317.3	102.6	95.5	95.8	96.4
回収率 (%)	102.3	102.8	109.1	105.0	105.2	105.8

### まとめ

1. 実試料をイオンクロマトグラフ法で測定したところ、以下の結果をえた。
  - 1) フッ化物イオンのピークはギ酸や酢酸等の想定された妨害物質のピークとベースライン分離した。
  - 2) 塩化物イオンのピークはギ酸イオンおよび亜硝酸イオン等想定された妨害物質ピークとベースライン分離し、良好な測定結果が得られた。

- 3) 実試料の硫黄酸化物の測定時には排ガス中の二酸化炭素由来の炭酸イオンによる妨害が懸念されたが、ピークはベースライン分離し、良好な測定結果が得られた。
2. 塩化水素の実試料に関して、滴定法とイオンクロマトグラフ法との測定比較を行ったところ、ほぼ同じ値を示し、良好な結果を示した。
3. 硫黄酸化物の実試料に関して、滴定法とイオンクロマトグラフ法との測定比較を行

ったところ，一部金属等の発色に影響を与える物質を含んだ試料で異なる値を示し，滴定法を実施するときは注意が必要であり，それ以外は殆ど同じ値を示した．

- 4) 塩化水素の実試料に関して添加回収試験を実施したところ，回収率は 100 - 110% と良好な結果が得られた．

### 文 献

- 1) JIS K 0103：排ガス中の硫黄酸化物分析方法 (2007)．
- 2) JIS K 0107：排ガス中の塩化水素分析方法 (2007)．
- 3) 棚瀬敦史，小山善丸，西山 亨：(ノート) 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等における有害物質分析 - ，三重県保健環境研究所年報，No.11，104-107 (2009)．
- 4) 矢野雄幸，三木正博：水質測定誤差とデータ処理，公害研究対策センター，(1974)．
- 5) 大熊和行，荒木恵一，早川修二，金丸 豪，高塚美和，前川徳昭：イオンクロマトグラフ法による環境大気または排ガス中のふっ素化合物および塩素化合物の微量定量法，三重県環境科学センター研究報告，No.6，50-55 (1986)．
- 6) 藪 修，小出視保：イオンクロマトグラフィーによるふっ素の定量，和歌山市衛生研究所年報，No.12，73-77，(1999，2000)．
- 7) 野々村 誠，後藤典子，田邊寛子：イオンクロマトグラフィーによる環境試料中のホルムアルデヒドおよび有機酸の定量，東京都立産業技術研究所研究報告，第 6 号，65-68，(2003)．

## 資料

# 2010 年感染症発生動向調査結果

赤地重宏, 矢野拓弥, 楠原 一,  
大久保和洋, 永井佑樹, 岩出義人, 田沼正路

## The Reports of Infectious Disease Surveillance in 2010

Shigehiro AKACHI, Takuya YANO, Hajime KUSUHARA,  
Kazuhiro OKUBO, Yuhki NAGAI, Yoshito IWADA, and Masamichi TANUMA

2010 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 458 人であった。疾患別の内訳は、感染性胃腸炎 114 人、インフルエンザ様疾患 67 人、リケッチア感染症 50 人、手足口病 30 人、不明発疹症 26 人の順に多かった。

これらのうち、284 人 (62%) から病原体が分離・検出された。主な分離・検出病原体はノロウイルス G (NVG), サポウイルス, 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 B 型, インフルエンザウイルス AH3 (AH3) 型, ヒューマンメタニューモウイルス (hmpV), 日本紅斑熱リケッチアであった。

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、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。この事業の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<sup>1-4)</sup>、秋から春にかけて流行する麻疹様疾患、風疹<sup>5)</sup>、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<sup>6-8)</sup>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、血清学的検査等総合的な検査が必須である。以下、2010 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 2010 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。

#### 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

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

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，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<sup>9,10)</sup>．便検体については細胞に 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<sup>9,10)</sup>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<sup>9)</sup>．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．具体的な方法については以下の通りである．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 PreCAP1/82b 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<sup>11)</sup>．

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

2010 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，感染性胃腸炎 114 人，インフルエンザ様疾患 67 人，リケッチア感染症 50 人，手足口病 30 人，不明発疹症 26 人の順順に多かった．主な月別患者検査数であるが，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．インフルエンザ様疾患は冬と春に，手足口病と不明発疹症は主に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 458 人中，病原体が検出されたのは 284 人 (62 %) であった．主な分離・検出病原体は NorovirusG が 35 人，Sapovirus が 12 人，インフルエンザウイルス AH1pdm 型が 32 人，インフルエンザウイルス B 型が 23 人，インフルエンザウイルス AH3 型が 7 人，ヒューマンメタニューモウイルスが 35 人，*Rickettsia japonica* が 24 人であった．

#### 1) インフルエンザ

インフルエンザ様疾患からは，67 人中 60 人からウイルスあるいはウイルス遺伝子が検出され，AH1pdm 型が 32 人，AH3 型 7 人，B 型 21 人であった．

表2. 疾患別月別検査患者数(2010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	
A型肝炎					1								1
デング熱	1							1					2
リケッチア感染症	2	1	2	4	2	4	9	10	6	6	1	3	50
マラリア									1				1
レプトスピラ症										1		1	2
急性脳炎					1	1				2	1	1	6
インフルエンザ	20	8	8	4	7	1		2	2	7	2	6	67
RSウイルス感染症			1										1
咽頭結膜熱				1						1			2
感染性胃腸炎	11	7	7	8	7	13	8	8	9	9	13	14	114
手足口病				1	6	7	2	2	5	3	2	2	30
突発性発疹			1				1				1		3
百日咳							1						1
ヘルパンギーナ	1			1	4	2		1					9
麻疹					3	2	1	2	2			2	12
流行性耳下腺炎							1						1
無菌性髄膜炎						1	3	1	1	2			8
不明発疹症	1	2	1	1		3	2	5	2	2	3	4	26
その他・未記入	6	13	11	13	9	3	14	12	11	9	12	9	122
合 計	42	31	31	33	40	37	42	44	39	42	35	42	458

表3. 疾患別分離・検出病原体数(2010年)

同定病原体	疾患名および検出数										合計
	アデノウイルス 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					1					6	7
Ad2		1							1	5	7
Ad3										3	3
Ad40/41					5						5
AstroV1					2						2
CA5							3				3
CA6						7			1		8
Corona										4	4
E25								1	2	1	4
EV68						1					1
EV71					1	13	1		1	2	17
EBV										1	1
HAV										1	1
HHV6B									1	1	2
hmpV										29	29
HumanbocaV										1	1
MeaslesVD9										2	2
MumpsV								1			1
Inf AH1pdm			32								32
Inf AH3			7								7
Inf B			21							2	23
Inf C					1					9	10
ParaInf1										1	1
ParaInf2					1						1
ParaInf3										3	3
NVGII					35						35
RhinoV						3	1		1	1	6
RoA G1					1						1
RoA G3					6						6
RSV				1						2	3
SV					12						12
VZV		1									1
Ad3&EBV										1	1
Ad1&CA6						1					1
Ad40/41&RoA(G3)					1						1
CoronaV&hmpV										2	2
CoronaV&InfC										1	1
CoronaV&ParaInf2										1	1
hmpV&HumanbocaV										2	2
hmpV&InfC										1	1
hmpV&ParaInf2										2	2
hmpV&RSV										1	1
HumanbocaV&ParaInf1										1	1
NVGII &AstroV1					1						1
NVGII &SV					1						1
Rj	24										24
O.tsutsumushi	3										3
E.casseliflavus										1	1
Dengue1										1	1
合計	27	2	60	1	68	25	6	2	6	87	284

表4. 疾患別月別分離・検出病原体数(2010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			
A型肝炎	HAV					1								1	1	1
リケッチア感染症	Rj				3	2	2	3	6	4	4			24	27	50
	Oriente tsutsugamushi												3	3		
デング熱	DengueV1	1												1	1	2
急性脳炎	Ad2												1	1	2	6
	VZV						1							1		
インフルエンザ	AH1pdm	17	6	2	1	1						1	4	32	60	67
	AH3								2	2	3			7		
	InfB	2	6	3	6							3	1	21		
RSウイルス感染症	RSV			1										1	1	1
咽頭結核熱	Ad2				1									1	1	2
感染性胃腸炎	Ad1			1										1	68	114
	Ad4(W4)			1	1	2	1							5		
	AstroV(G1)										1		1	2		
	EV71				1									1		
	NVGII	8	4	2	1	1	5	1	1		2	5	5	35		
	ParaInf2												1	1		
	RoA(G1)			1										1		
	RoA(G3)			1	4	1								6		
	SV			1		1	3	1	1			4	1	12		
	InfC						1							1		
	Ad4(W4)&RoA(G3)					1								1		
	NVGII & AstroV1												1	1		
	NVGII & SV		1											1		
手足口病	CA6									3	2	2		7	25	30
	EV68								1					1		
	EV71					5	6						2	13		
	RhnoV							1	1			1		3		
	CA6&Ad1									1				1		
突発性発疹症	HHV6B			1										1	1	3
ヘルパンギーナ	CA5					1	2							3	5	9
	EV71								1					1		
	RhnoV				1									1		
麻疹	MeaslesVD9							1	1					2	2	13
無菌性髄膜炎	MumpsV							1						1	2	8
	E25							1						1		
不明発疹症	Ad2							1						1	8	26
	CA6									1				1		
	E25						1	1						2		
	EV71						1	1						2		
	HHV6B												1	1		
	RhnoV												1	1		
その他	Ad1	1	2	1				1	1					6	80	127
	Ad2		1	1								2		4		
	Ad3											1	2	3		
	CoronaV								1	1		2		4		
	E25							1						1		
	EBV											1		1		
	E. casseliiavirus										1			1		
	hmpV	3	5	6	5			3	2	1	2	1	1	29		
	HumanbocaV										1			1		
	InfB					2								2		
	InfC					3		1			2	3		9		
	ParaInf1							1						1		
	ParaInf3						1	2						3		
	RhnoV											1		1		
	RSV									2				2		
	Ad5&EBV												1	1		
	CoronaV&hmpV										2			2		
	CoronaV&InfC												1	1		
	CoronaV&ParaInf2										1			1		
	hmpV&HumanbocaV				1	1								2		
	hmpV&InfC						1							1		
	hmpV&ParaInf2							1				1		2		
	hmpV&RSV									1				1		
	HumanbocaV&ParaInf1							1						1		
合計		30	21	25	21	29	25	18	22	18	21	25	29	284	284	458

表5. 保健所別月別患者数(2010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	1	3	1				2				2	12
四日市市	6	5	2	5		5	5	7	7	4	2	4	52
鈴鹿	22	21	20	21	33	24	21	22	22	27	28	28	289
津	2			2	3		2	3	3	2	1	3	21
松阪	1		1			2	1		1				6
伊勢	8	4	5	4	4	5	10	10	6	9	3	5	73
伊賀						1	3				1		5
尾鷲													0
熊野													0
合計	42	31	31	33	40	37	42	44	39	42	35	42	458

## 2) 感染性胃腸炎

感染性胃腸炎患者 114 人中 68 人からウイルス遺伝子等が検出され、NVG が 37 人、ロタウイルス A (RoA) が 8 人、サポウイルス (SV) が 13 人、アデノウイルス (Ad) 40/41 が 6 人検出された。その他アストロウイルス等が検出された。

## 3) 手足口病

手足口病は患者 30 人のうち 25 人よりウイルスが分離され、EV71 が 13 人で最も多かった。その他 CA6, EV68, Rhinovirus 等が検出された。

## 4) リケッチア感染症

リケッチア感染症は 50 人中 27 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 24 人、*Orientia tsutsugamusi* によるもの 3 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 2010 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 289 人と最も多く、以下、伊勢 73 人、四日市市 52 人、津 21 人、桑名 12 人、松阪 6 人、伊賀 5 人の順であった。

昨年はいわゆる新型インフルエンザの影響でインフルエンザの検査件数が年間を通じて多かったが、本年は発生以前の検査件数にほぼ戻ることとなった。

感染性胃腸炎では、昨年同様 NVG と同定

されたものが約半数を占め、NVG による胃腸炎の流行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、EV71 の流行が見られた。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<sup>12)</sup>ため、動向には注意が必要と考えられる。また、秋には CA6 による手足口病が見られ、従来手足口病としてはあまり流行しなかった血清型であるため、こちらも注意が必要であると思われる。

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 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 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 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 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 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 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, ウィルス・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 Yan et al.,: 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

## 2010年度感染症流行予測調査結果 (日本脳炎, インフルエンザ, 風しん, 麻しん) の概要

矢野拓弥, 楠原 一, 赤地重宏, 岩出義人, 田沼正路

### Epidemiological Surveillance for Japanese Encephalitis, Influenza, Rubella and Measles in 2010F.S.

Takuya YANO, Hajime KUSUHARA, Shigehiro AKACHI,  
Yoshito IWADA, 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況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. 2010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 2010 年 8 月 30 日に 1 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 291 人中 168 人 (57.7%) 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 頭を調査したがインフルエンザ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/California/7/2009 (H1N1pdm) は 0-4 歳 15.8%, 5-9 歳 50%, A/Victoria/210/2009(H3N2)は 0-4 歳 17.1%, 5-9 歳 58.3% であった. B 型インフルエンザウイルスに対しては, B/Brisbane/60/2008 (ビクトリア系統) は 0-4 歳 7.9%, 5-9 歳 16.7% であり, B/Florida /4/2006 (山形系統) は 0-4 歳 1.3%, 5-9 歳 8.3% 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 89.3% (男性: 85.7%, 女性: 91.9%) 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 93.8% 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

\*三重県健康福祉部

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ウイルスの分離を実施した。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、2010 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ィ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 2010 年 6 月 28 日から 9 月 13 日の間に採血した 120 頭である(表 1)。

#### 2) 日本脳炎・ヒトインフルエンザ・風しん・麻しん感受性抗体調査材料

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、2010 年 4 月から 9 月に県内の病院等で、インフォームド Consent のもとに採血された男性 119 人、女性 172 人の合計 291 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。2010 年 11 月 16 日、2011 年 2 月 2 日に採取した計 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 $\mu$ L を加え室温で 60 分間静置した。その後 2,000rpm, 20 分間遠心分離し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 $\mu$ L 入れ、第 2 管目から 25 $\mu$ 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 $\mu$ L ずつ加えた。4 にて一晚感作後、0.33%ガチヨウ血球を 50 $\mu$ 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<sup>2)</sup>。

#### 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 $\mu$ L を細胞培養液 72 $\mu$ L で 10 倍希釈し、中和抗体測定用血清とした。処理血清を 2 倍階段希釈を行い、日本脳炎ウイルス (Beijing-1 株) 100FFU/25 $\mu$ L を処理血清 40 $\mu$ L に対して等量加え、37 で 60 分反応させた後、25 $\mu$ L を Vero (Osaka 株) 細胞に接種し、37 , 5%CO<sub>2</sub> 下で 46 時間培養後に 99.5% エタノールで固定した。作成した固定細胞プレートを用いて PAP 複合体を用いたフォーカス係数法により測定した<sup>2)</sup>。

#### 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<sup>1)</sup>。

#### 4) ヒトインフルエンザ HI 抗体測定

被検血清 100 $\mu$ L を RDE (Receptor destroying enzyme) 「生研」300 $\mu$ 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 $\mu$ L 添加し、100%ニワトリ血球 100 $\mu$ L を加え室温で 60 分間静置した。その後 2,000rpm, 20 分間遠心分離し、その上清を HI 測定用処理血清とした。処理血清を 25 $\mu$ L ずつの 2 倍階段希釈を行い、不活化抗原 4HA 単位を 25 $\mu$ 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

50μL 添加し 60 分後に判定した。

不活化抗原は、A/California/7/2009 (H1N1pdm), A/Victoria/210/2009(H3N2), B/Brisbane/60/2008(ピクトリア系統), B/Florida/4/2004 (山形系統) を用い、HI 抗体価は HI を起こした最高希釈倍数とした<sup>1)</sup>。

#### 5) 風しん HI 抗体測定

被検血清 200μL に PBS(-) 600μL, 25%カオリン 800μL 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%ガチョウ血球 50μL を加え、氷水中に 60 分間静置した。その後 2,000rpm, 20 分間遠心分離した上清を HI 測定用処理血清とした。処理血清を 25μL ずつの 2 倍階段希釈を行い、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、25μL を加えて室温で 60 分間静置して抗原抗体反応を行った。0.25%ガチョウ血球 50μL 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<sup>3)</sup>。

#### 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 25μL 入れ、第 12 穴目まで 2 倍階段希釈を行った。未感作粒子 25μL を 2 穴目に、感作粒子 25μL を 3 穴 ~ 12 穴目に加えた。プレートを混和し、120 分静置後に判定した。16 倍以上を陽性とした<sup>4)</sup>。

### 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 抗体保有豚(10 倍以上)は、2010 年 8 月 2 日に 1 頭が検出された後、8 月 9 日 ~ 8 月 23 日の間は一旦消失した。その後 8 月 30 日に 2 頭で確認し、そのうちの 1 頭から 2-ME 感受性抗体保有豚を確認した。

例年と同様に本年も JEV 抗体保有豚が確認されたが少数であった。

#### 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 291 人中 168 人 (57.7%) が保有していた。陽性率は 0-4 歳 17.1%, 5-9 歳 83.3%, 10-14 歳 89.7%, 15-19 歳 96.6%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昨年度と同数の 7 名確認された。

過去に日本脳炎ワクチン接種後に急性散在性脳脊髄炎 (ADEM) を発症した事例があり、2005 年に日本脳炎ワクチンの「接種勧奨を差し控える」通知が出された。2009 年に新しい日本脳炎ワクチンが承認され、2010 年 4 月に 3 歳児を対象に積極的なワクチン接種の「勧奨」が通知された。当県では 2010 年に日本脳炎患者が 1 例報告 (60 代女性) された。発症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			
2010.6.28	10	10						0	-	-
7.5	10	10						0	-	-
7.12	10	10						0	-	-
7.20	10	10						0	-	-
7.26	10	10						0	-	-
8.2	10	9		1				10	-	-
8.9	10	10						0	-	-
8.17	10	10						0	-	-
8.23	10	10						0	-	-
8.30	10	8	1				1	20	1/1	100
9.6	10	10						0	-	-
9.13	10	10						0	-	-

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	76	13(17.1%)
5-9歳	24	20(83.3%)
10-14歳	29	26(89.7%)
15-19歳	29	28(96.6%)
20-29歳	62	48(77.4%)
30-39歳	36	17(47.2%)
40-49歳	17	10(58.8%)
50-59歳	15	3(20.0%)
60歳～	3	3(100%)
合計	291	168(57.7%)

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
2010.11.16	四日市	40	6ヵ月	陰性
2011.2.2	四日市	60	6ヵ月	陰性

A/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、今後、発生が懸念されている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。

#### 4. ヒトインフルエンザ年齢別 HI 抗体分布状況

表4に2010/2011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。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の流行期前の免疫状況は A/California/7/2009 (H1N1pdm) 0-4歳 15.8%、5-9歳 50%、A/Victoria/210/2009(H3N2)は 0-4歳 17.1%、5-9歳 58.3%であった。B/Brisbane/60/2008 (ビクトリア系統)は0-4歳 7.9%、5-9歳 16.7%。B/Florida/4/2006 (山形系統)は 0-4歳 1.3%、5-9歳 8.3%であった。

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/California /7/2009 (H1N1pdm)	A/Victoria /210/2009 (H3N2亜型)	B/Brisbane /60/2008 (ビクトリア系統)	B/Florida /4/2006 (山形系統)
0-4歳	76	12 (15.8%)	13 (17.1%)	6(7.9%)	1(1.3%)
5-9歳	24	12(50.0%)	14 (58.3%)	4(16.7%)	2(8.3%)
10-14歳	29	20(69.0%)	16 (55.2%)	7(24.1%)	6(20.7%)
15-19歳	29	21 (72.4%)	24 (82.8%)	4(13.8%)	19 (65.5%)
20-29歳	62	39(62.9%)	42 (67.7%)	20 (32.3%)	36(58.1%)
30-39歳	36	14(38.9%)	8 (22.2%)	13 (36.1%)	3(8.3%)
40-49歳	17	10(58.8%)	7 (41.2%)	10(58.8%)	3(17.6%)
50-59歳	15	2(13.3%)	4 (26.7%)	4(26.7%)	1(6.7%)
60歳～	3	0(0%)	2 (66.7%)	0(0%)	0(0%)
合計	291	130 (44.7%)	130 (44.7%)	68 (23.4%)	71 (24.4%)

2009年に発生した A/H1N1pdm の流行から1年が経過し、A/California/7/2009 (H1N1pdm) の抗体保有率は大きく上昇していた。流行拡大阻止および患者の症状緩和には、毎年のワクチン接種は必要である。さらに本調査の抗体保有率をワクチン接種勧奨等の注意喚起の資料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に風しん年齢別 HI 抗体状況を示した。全体(男・女)における風しん年齢別 HI 抗体保有率は0-1歳 71.1%、2-3歳 100%、4-6歳 90%、7-9歳 100%、10-14歳 96.6%、15-19歳 96.6%、20-24歳 93.5%、25-29歳 93.5%、30-39歳 80.6%、40歳以上は 85.7%であった。採血者全体の HI 抗体保有率は 89.3%、男性は 85.7%、女性では 91.9%であり、特に男性は 30-39歳で 65%、女性は 0-1歳が 61.9%と低値であり、男女ともに、依然として一部の抗体陰性者が存在した。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 の報告があり、その後も2011年までに5例の報告がされている。CRSの発生を阻止するには風しんの流行抑制と妊娠出産年齢の女性が十分な抗体を保有することが有効であるが<sup>5)</sup>。今回の結果から、30代男性の抗体陰性者の蓄積が風しん流行を引き起こす要因とならないようにワクチン接種勧奨を行うことが重要である。

表 5. 風しん年齢別 HI 抗体保有状況

年齢区分	対象者数 (男・女)	陽性者数(%)	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	38	27(71.1%)	0-1歳	17	14(82.4%)	21	13(61.9%)
2-3歳	29	29(100%)	2-3歳	15	15(100%)	14	14(100%)
4-6歳	20	18(90.0%)	4-6歳	11	10(90.9%)	9	8(88.9%)
7-9歳	13	13(100%)	7-9歳	4	4(100%)	9	9(100%)
10-14歳	29	28(96.6%)	10-14歳	13	12(92.3%)	16	16(100%)
15-19歳	29	28(96.6%)	15-19歳	4	4(100%)	25	24(96.0%)
20-24歳	31	29(93.5%)	20-24歳	4	4(100%)	27	25(92.6%)
25-29歳	31	29(93.5%)	25-29歳	10	8(80.0%)	21	21(100%)
30-39歳	36	29(80.6%)	30-39歳	20	13(65.0%)	16	16(100%)
40歳～	35	30(85.7%)	40歳～	21	18(85.7%)	14	12(85.7%)
合計	291	260(89.3%)	合計	119	102(85.7%)	172	158(91.9%)

## 6. 麻しん年齢別 PA 抗体分布状況

表 6 に年齢別麻しん PA 抗体保有状況を示した。採血者 291 人の年齢別の麻しん PA 抗体保有率は 0-1 歳 63.2%，2-3 歳 100%，4-6 歳 95%，7-9 歳 100%，10-14 歳 100%，15-19 歳以上はそれぞれの年齢区分で 94.3-100%であった。我が国では 2012 年を麻しん排除の目標年としている。麻しん排除には抗体保有率 95%以上が必要である<sup>9)</sup>，のでワクチン接種率を高め，抗体陰性者を減らすことが重要である。今回の結果では 0-1 歳は陽性率が最も低値であったがワクチン接種前の乳幼児が含まれていることが要因であり，ワクチン接種者の抗体保有率は良好と考えられた。

表 6. 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	38	24(63.2%)
2-3歳	29	29(100%)
4-6歳	20	19(95.0%)
7-9歳	13	13(100%)
10-14歳	29	29(100%)
15-19歳	29	28(96.6%)
20-24歳	31	31(100%)
25-29歳	31	31(100%)
30-39歳	36	36(100%)
40歳～	35	33(94.3%)
合計	291	273(93.8%)

## 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 291 人（男性 119 人，女性 172 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 108-145(2008 年度)。
- 6) 国立感染症研究所感染症情報センター：＜特集＞麻疹 2010 年，病原微生物検出情報，Vol.3 2 No，2(2011)。

## 資料

# 2010年度の先天性代謝異常等検査の概要

大久保和洋, 楠原 一, 片山正彦

## Report of Neonatal Mass-Screening in 2010

Kazuhiro OKUBO, Hajime KUSUHARA, and Masahiko KATAYAMA

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. 2010 年度は県内の新生児のうち保護者が希望した 16,920 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した検体は計 504 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 22 件と先天性甲状腺機能低下症 9 件の計 31 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 8 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<sup>1)</sup>. 現在では, 酵素化学的研究および分子遺伝学的研究の進展に伴い遺伝子異常の本態が明らかになりつつあるが, その病態に関しては不明な部分が多く, 病因解明に比し治療法の遅れが指摘されている<sup>2)</sup>.

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, MSUD ではロイシン, イソロイシンおよびバリン, HUC ではメチオニン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 では Leu) を指標と

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	フェニルケトン尿症	6633	$\beta$ -2-thienyl-alanine	4
Methionine	ホモシスチン尿症	6633	L-methionine-DL-sulfoximine	2
Leucine	メープルシロップ尿症	6015	4-aza-DL-leucine	4

する BIA 法 (Bacterial inhibition assay) <sup>3)</sup>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 <sup>4)</sup>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	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  $\alpha$ -水酸化プロゲステロン (17-OHP) の濃度を測定した。(この 2 疾患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 <sup>5,6)</sup>、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

表 3. 検査実施状況

年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	計
検査受付数	18,136	18,069	17,494	17,239	16,947	17,625	17,649	17,572	17,193	16,920	174,844
再検査依頼数	616	528	429	386	398	425	490	491	478	544	4,785
精密検査依頼数											
フェニルケトン尿症	0	0	0	0	0	0	1	0	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	1	0	2	0	0	1	1	3	0	0	8
先天性副腎過形成症	4	22	19	27	32	32	51	35	34	22	278
先天性甲状腺機能低下症	32	41	40	24	12	11	22	14	23	9	228
フェニルケトン尿症	0	0	0	0	/	/	1	0	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	0	0	1	0	/	/	0	0	0	0	1
先天性副腎過形成症	1	2	3	2	/	/	1	0	0	0	9
先天性甲状腺機能低下症	11	9	10	8	/	/	6	7	10	8	69
検体不備	51	57	138	92	54	83	69	64	58	40	706

## 1. 検査実施状況

2001 年度から 2010 年度までの 10 年間の検査実施状況を表 3 に示した。2010 年度の検査受付数は 16,920 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 174,844 件、再検査依頼数は 4,785 件であった。精密検査依頼数は 515 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 278 件、228 件と多く、ガラクトース血症が 8 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、80 名であり先天性甲状腺機能低下症が 69 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 1 名、フェニルケトン尿症が 1 名であった <sup>7,11)</sup>。

## 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 504 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 2.98% 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(%)	精密検査 依頼
フェニル ケトン尿症	0	0	0	0
ホモ シスチン尿症	0	0	0	0
メーブル シロップ尿症	0	0	0	0
ガラクトース 血症	8	8	0.05	0
先天性 副腎過形成症	161	159	0.95	22
先天性甲状腺 機能低下症	335	332	2.00	9
計	504	499		31

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 335 件（再検査率 2.00%）で最も多かった。次いで先天性副腎過形成症が 161 件（同 0.95%）、ガラクトース血症が 8 件（同 0.05%）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で 2 件および先天性甲状腺機能低下症で 3 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 . 検体不備

理由	件数	(%)	うち 未熟児	(%)
抗生剤等による判定不能	30	75.0	4	13.3
採血が早い	4	10.0	0	0.0
ほとんど哺乳不能	3	7.5	1	33.3
染みこみ不足	1	2.5	0	0.0
郵送の遅延	2	5.0	0	0.0
計	40	100.0	5	

表5 に検体不備の内訳を示した。

検体不備により再採血を依頼した数は 40 件であった。不備となった理由の内訳は、抗生剤等を使用していて判定ができなかった検体が 30 件と最も多く、全体の 75.0% を占めた。他に採血が早い（採血が哺乳開始 4 日未満）が 4 件、ほとんど哺乳不能が 3 件、染みこみ不足が 1 件、郵送の遅延が 2 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 5 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 4 件で最も多く、残りの 1 件はほとんど哺乳不能であった。抗生剤等による判定不能のうち、未熟児の占める割合は 13.3% であった。

表 6-1、表 6-2 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

	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	8	8	0	0
フェニルケトン尿症	0	0	0	0
内 訳 メイプルシロップ尿症	0	0	0	0
ホモシスチン尿症	0	0	0	0
ガラクトース血症	8	8	0	0
検体不備	40	40	0	0

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	159	156	0	2
先天性甲状腺機能低下症	332	325	0	7
検体不備	40	38	0	2

先天性代謝異常症の再検査で受付した検体は 8 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 159 件で、そのうち精密依頼となったのが 2 件、先天性甲状腺機能低下症の再検査で受付した検体は 332 件で、そのうち精密依頼となった

のが 7 件であった。

検体不備で受付した検体は 40 件で、そのうち 2 件が先天性副腎過形成症の精密依頼となった。

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					
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			8	0	-
先天性副腎過形成症			161	18	-
先天性甲状腺機能低下症			335	2	-
計	16,376	15,813	504	20	39

初回受付した検体は、16,376 件でそのうち疑陽性で再採血依頼となったのが 504 件、精密依頼が 20 件、検体不備での再採血依頼が 39 件であった。疑陽性で再採血依頼した 504 件のうち先天性甲状腺機能低下症が 335 件と最も多く、次いで先天性副腎過形成症 161 件、ガラクトース血症 8 件であった。また精密検査を依頼した 20 件のうち最も多かったのは先天性副腎過形成症で 18 件、次いで先天性甲状腺機能低下症の 2 件であった。

### まとめ

2010 年度における先天性代謝異常等検査は、検査受付数 16,920 件のうち疑陽性による再採血依頼が 504 件、検体不備による再採血依頼が 40 件、精密検査依頼は先天性副腎過形成症が 22 件、先天性甲状腺機能低下症が 9 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 8 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) 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)。
- 8) 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)。
- 9) 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)。
- 10) 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)。
- 1) 楠原 一, 永井佑樹, 田沼正路：2009 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，No12, 122-125 (2010)。

## 資料

# 三重県における2010年度環境放射能調査結果

吉村英基, 森 康則, 澤田陽子, 前田 明, 志村恭子

## The Report of Environmental Radioactivity in Mie Prefecture (April 2010 ~ March 2011)

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

文部科学省からの委託を受け 2010 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を行った.

降水中の全ベータ放射能, モニタリングポストを用いた空間放射線量率の連続測定およびサーベイメータを用いた月 1 回の空間放射線量率の測定結果では, 異常は認められなかった. 核種分析においては, 東日本大震災後に採取した 3 月分の降下物試料で I-131 が微量検出されたが, その他の試料では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が認められるものはなかった.

キーワード: 環境放射能, 核種分析, 全ベータ放射能, 空間放射線量率

### はじめに

日本における環境放射能調査は, 1954 年の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<sup>1)</sup>.

三重県でも日常の放射能レベルを把握するため, 1988 年度から同事業を受託し, 降水中の全ベータ放射能測定, 降下物, 大気浮遊じん, 淡水, 土壌, 蛇口水, 各種食品試料および日常食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, 2010 年度には 2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の事故を受け文部科学省からの協力依頼によりモニタリング強化を行った.

今回は, 2010 年度に実施した調査結果につい

て報告する.

### 方法

#### 1. 調査の対象

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

表 1 に測定項目, 試料の種別, 採取場所等を示す.

#### 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)<sup>1)</sup>に基づき実施した.

##### 1) 全ベータ放射能測定

試料の採取: 三重県四日市市 (34° 59' 31" , 136° 29' 06") の当所屋上 (地上 18.6m) に設置した採取装置で, 1 日の降雨量 1mm 以上 (毎 09:00 時点) の雨水を採取し, そこから 200mL (それ以下の場合は全量) を取り試料とした.

前処理：試料 200mL にヨウ素担体 (1mg/mL) 1mL, 0.05mol/L 硝酸銀 2mL および硝酸(1+1) 数滴を加え加熱濃縮し, ステンレス製蒸発皿 (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ベータ線比較線源 50Bq) を用いた。採取 6 時間後にベータ線自動測定装置で測定を行った。測定時間は測定試料, 比較試料, バックグラウンド試料 (空試料) すべて 40 分とした。

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
ガンマ線核種分析	降下物 (雨水 + ちり)	毎月 (1 ヶ月間)	三重県四日市市
	大気浮遊じん	四半期 (3 ヶ月間)	三重県四日市市
	淡水 (河川水)	2010年10月	三重県亀山市 (鈴鹿川)
	土壌 (草地)	2010年 7月	三重県三重郡菟野町
	蛇口水	2010年 6月	三重県四日市市
	穀類 (精米)	2010年 9月	三重県松阪市
	茶 (荒茶)	2010年 5月	三重県亀山市・多気郡大台町
	牛乳	2010年 8月	三重県度会郡大紀町
	ほうれんそう	2010年11月	三重県四日市市楠町
	だいこん	2010年12月	三重県多気郡明和町
	まだい	2010年 4月	三重県北牟婁郡紀北町 (熊野灘)
	あさり	2010年 4月	三重県伊勢市 (伊勢湾沿岸)
	わかめ	2011年 2月	三重県鳥羽市 (答志島沖)
	空間放射線量率	-	連続 / 毎月 1 回

## 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  $10,000m^3$  以上 (流速  $54.0m^3/h$ , 24h, 10 回/3 ヶ月) の大気を吸引し, 浮遊じんをろ紙 (ADVANTEC HE-40T) 上に採取した。このろ紙試料を円形に打ち抜き分取して U-8 容器に充填したものを測定試料とした。

土壌：三重県三重郡菟野町地内の草地 (山砂土) において梅雨明け後, 2 ~ 3 日降雨がない日に深度 0 ~ 5cm, 5 ~ 20cm の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 (茶, 野菜), 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 70000 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を行った。時定数を 30 秒とし 30 秒間

隔で5回測定を行い、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：  
5,000cm<sup>2</sup>)

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<sup>1,2)</sup>ことから、年次変化や地域比較に  
有効な結果が得られる手法である。

表2に2010年度の降雨量1mm以上の降水試  
料90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 <sup>2</sup> )
2010年 4月	358.5	11	2	41
5月	254.5	9	3	33
6月	278.5	9	0	N.D.
7月	193.5	9	1	1.5
8月	403.5	8	1	5.7
9月	281.0	10	1	1.2
10月	187.0	6	0	N.D.
11月	31.0	3	0	N.D.
12月	124.5	6	3	29
2011年 1月	11.5	4	4	28
2月	91.0	6	2	11
3月	44.0	9*	3	23
2010年度	2,258.5	90	20	N.D. ~ 41
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

注) N.D.: 不検出(計数値が計数誤差の3倍を下回るもの)

\*: 福島第一原子力発電所事故対応のためのモニタリング強化実施により2検体欠測

降水中の全ベータ放射能は、90 試料中 20 試  
料から検出された。検出された試料について核  
種分析を実施したが、人工放射線核種は検出さ  
れず、特に異常と判断される結果はなかった。

#### 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<sup>1)</sup>。

これらによる外部被ばくとともに、呼吸や食  
物の摂取を通じて放射性核種が体内に取り込ま  
れることによって長期に渡る被ばく(内部被ば

く)が発生する<sup>3)</sup>。試料はこれを考慮し、体内への摂取量の指標として食品、大気浮遊じんを、環境への流入量の指標として降下物、大気浮遊じん、淡水(河川水)、土壌を、環境での蓄積状況の指標として土壌、食品を選択した。

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<sup>4)</sup>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<sup>4)</sup>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  $1.277 \times 10^9$  y)<sup>5)</sup>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2010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。

2010年度は3月分の降下物試料から I-131 が  $1.24 \text{ MBq/km}^2$  検出された。県内で過去に降下物から I-131 が検出された例はなく、福島第一原子力発電所事故の影響の可能性が推定された。この I-131 全量が地表面線源となった場合の成人に対する実効線量率は  $0.0011 \text{ nSv/h}$  と算出でき<sup>6)</sup> 十分低い値と考えられる。

3月分の降下物以外の環境試料は東日本大震災発生前に採取が終了しており、福島第一原子力発電所事故の影響は考慮する必要はない。

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	2010年 4月	1	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D.	$1.31 (\pm 0.21)$
	5月	1	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D.	$0.76 (\pm 0.22)$
	6月	1	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D.	$1.02 (\pm 0.21)$
	7月	1	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D.	N.D.
	8月	1	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D.	$0.73 (\pm 0.20)$
	9月	1	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D.	N.D.
	10月	1	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D.	N.D.
	11月	1	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D.	N.D.
	12月	1	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D.	$0.77 (\pm 0.19)$
	2011年 1月	1	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D.	$0.86 (\pm 0.20)$
	2月	1	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D.	N.D.
3月	1	$\text{MBq/km}^2$	$1.24 (\pm 0.12)$	N.D.	$1.16 (\pm 0.22)$	
2010年度		12	$\text{MBq/km}^2$	N.D. ~ 1.24	N.D.	N.D. ~ 1.31
1989 ~ 2009年度		252	$\text{MBq/km}^2$	N.D.	N.D. ~ 0.348	N.D. ~ 57.9
大気浮遊じん	2010年 4 ~ 6月	1	$\text{mBq/m}^3$	N.D.	N.D.	$0.291 (\pm 0.042)$
	7 ~ 9月	1	$\text{mBq/m}^3$	N.D.	N.D.	$0.316 (\pm 0.042)$
	10 ~ 12月	1	$\text{mBq/m}^3$	N.D.	N.D.	$0.306 (\pm 0.042)$
	2011年 1 ~ 3月	1	$\text{mBq/m}^3$	N.D.	N.D.	$0.277 (\pm 0.043)$
	2010年度	4	$\text{mBq/m}^3$	N.D.	N.D.	$0.277 \sim 0.316$
	1989 ~ 2009年度	84	$\text{mBq/m}^3$	N.D.	N.D.	N.D. ~ 0.565
淡水 (河川水)	2010年度	1	$\text{mBq/L}$	N.D.	N.D.	$62.4 (\pm 2.8)$
	2003 ~ 2009年度	7	$\text{mBq/L}$	N.D.	N.D.	$58.1 \sim 78.9$
土壌 (0 ~ 5cm)	2010年度	1	$\text{Bq/kg 乾}$	N.D.	$1.13 (\pm 0.23)$	$733 (\pm 12)$
	1989 ~ 2009年度	21	$\text{Bq/kg 乾}$	N.D.	N.D. ~ 2.69	$556 \sim 812$
土壌 (5 ~ 20cm)	2010年度	1	$\text{Bq/kg 乾}$	N.D.	N.D.	$742 (\pm 12)$
	1989 ~ 2009年度	21	$\text{Bq/kg 乾}$	N.D.	N.D. ~ 1.63	$593 \sim 856$

注) N.D.: 不検出(計数値が計数誤差の3倍を下回るもの)

(カッコ)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	2010年度	1	mBq/L	N.D.	22.3(±1.7)
	1989～2009年度	35	mBq/L	N.D.～0.313	17.6～69.9
穀類(精米)	2010年度	1	Bq/kg生	N.D.	21.9(±0.70)
	1989～2009年度	21	Bq/kg生	N.D.	23.7～34.2
茶(荒茶)	2010年度	2	Bq/kg乾	N.D.	569～602
	1989～2009年度	40	Bq/kg乾	N.D.～1.72	417～766
牛乳	2010年度	1	Bq/L	N.D.	48.5(±0.94)
	1989～2009年度	35	Bq/L	N.D.	32.0～51.8
ほうれんそう	2010年度	1	Bq/kg生	N.D.	194(±1.1)
	1989～2009年度	21	Bq/kg生	N.D.～0.058	58.0～237
だいこん	2010年度	1	Bq/kg生	N.D.	91.6(±0.58)
	1989～2009年度	21	Bq/kg生	N.D.～0.056	63.0～106
まだい	2010年度	1	Bq/kg生	0.129(±0.011)	156(±1.0)
	1994～2009年度	16	Bq/kg生	0.090～0.244	92.5～164
あさり	2010年度	1	Bq/kg生	N.D.	76.7(±0.79)
	2001～2009年度	9	Bq/kg生	N.D.	31.9～83.2
わかめ	2010年度	1	Bq/kg生	N.D.	196(±1.3)
	1998～2009年度	12	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)

(カッコ)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

その他の環境試料では Cs-137 が土壌表層から、K-40 は降水物の一部、大気浮遊じん、淡水、土壌から検出されたが、表3にある1989年からの20年間の測定結果および他県の測定結果<sup>7)</sup>との比較から、平常値の範囲と判断された。

環境試料中からは I-131, Cs-137 以外の人工放射性核種は全く検出されなかった。

## 2) 食品試料中の Cs-137 および K-40 濃度

表4に2010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。食品試料はすべて東日本大震災発生前に採取が終了しており、福島第一原子力発電所事故の影響は考慮する必要はない。

まだいから Cs-137 が検出されたが、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)<sup>8)</sup>、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)<sup>9)</sup>と比較して1/1000以下であり、表4に示した過去の結果および他県の結果<sup>7)</sup>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に示した過去の結果および他県の結果<sup>7)</sup>との比較から、平常値の範囲と判断された。

食品試料においては Cs-137 以外の人工放射性核種は全く検出されず、特に日常と異なる核種および放射能量は検出されなかった。

## 3. 空間放射線量率測定

表5に2010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)<sup>2)</sup>を十分下回っているかどうかを推定することができる。

2010年度の値を、外部被ばく推定式(1)<sup>2,10)</sup>を用いて換算すると、

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

Hex(Sv) : 時間当たりの(実効)線量当量

Dex(Gy) : 時間当たりの(空気)吸収線量

平均値 37.3nSv/h, 最大 59.8nSv/h, 最小 33.0nSv/h となり, 年線量当量限度の時間換算量 (114nSv/h) と比較して, 十分に低い値となっている。

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/h の範囲で推移しており, 過去 3 年間の結果と比較しても, 平常値の範囲と判断された。なお, 2010 年度には

70nGy/h 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 2010年度の空間放射線量率 (宇宙線による線量率(約30 nGy/h)を含まない)

測定年月	モニタリングポスト(nGy/h)				サーベイメータ(nGy/h)			
	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
2010年 4月	720	46.7	64.5	44.6	1	52	-	-
5月	744	46.7	70.3	44.6	1	53	-	-
6月	720	47.0	67.7	44.9	1	52	-	-
7月	744	47.0	74.7	44.3	1	52	-	-
8月	744	46.1	58.1	44.4	1	55	-	-
9月	720	46.5	66.8	44.4	1	54	-	-
10月	744	46.0	57.9	44.3	1	55	-	-
11月	720	46.1	58.3	44.0	1	49	-	-
12月	743*	47.2	71.3	45.0	1	54	-	-
2011年 1月	744	46.3	66.8	41.3	1	57	-	-
2月	670*	46.8	62.9	43.9	1	54	-	-
3月	744	47.0	65.9	44.6	1	57	-	-
2010年度	8,757	46.6	74.7	41.3	12	54	57	49
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

\* 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)<sup>1)</sup>に定められており, 今回はモニタリングポストによる空間放射線量率連続測定の監視強化と降下物および降水, 陸水(蛇口水)についてガンマ線核種分析を行っている。福島第一原子力発電所事故への対応のモニタリング強化は3月12日から実施しており, 3月31日以降も継続中である。

##### 1) 空間放射線量率連続測定の監視強化

空間放射線量率連続測定のモニタリング強化は3月12日から開始した。

モニタリングポストにおける連続測定データの1時間値を24時間(9:00am ~ 9:00am)ごとに集計し報告を行っている。3月31日までの最大値, 最小値, 平均値を算出した結果は表6に示すとおり

り, 事故以前と比較し大きな変動はなく, 事故の影響は認められなかった。

表 6 モニタリング強化期間の空間線量率

nGy/h	平均値	最大値	最小値
H23.3.10(前日)	46.9	53.1	45.6
H23.3.31まで	47.0	65.9	44.6

注: 測定値は宇宙線による線量率を含まない

##### 2) ガンマ線核種分析

ガンマ線核種分析のモニタリング強化は3月18日から開始した。

降下物および降水

通常モニタリングにおいて全ベータ放射能測定に使用している降水採取装置を用い24時間の降下物および降水を採取した。降水があ

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 20000 秒でガンマ線核種分析を行った。

#### 陸水（蛇口水）

当研究所の蛇口から採取した水道水 2L をマリネリ容器に充填し、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。

降水物および降水、陸水（蛇口水）とも核種分析の結果、人工放射性核種は検出されず事故の影響は認められなかった。

通常調査における月間の降水物において I-131 が検出されている一方、モニタリング強化で実施している毎日の降水物試料で検出されていないが、これは前処理および測定条件の違い等によるものと考えられる。

#### まとめ

1. 2010 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得られなかった。

2. 2010 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、東日本大震災前に採取した試料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。

震災後に採取が終了した 3 月分の降水物からは微量の I-131 が検出され福島第一原子力発電所事故の影響の可能性が推定された。

3. 2010 年度の三重県定点におけるモニタリングポストによる連続測定、サーベイメータを用いた月 1 回の測定では、空間放射線量率の異常値は観測されなかった。

4. 東日本大震災による福島第一原子力発電所事故を受けモニタリング強化を実施したが、空間線量率の連続測定結果、毎日の降水物および降水、陸水（蛇口水）の核種分析結果には事故の影響は認められなかった。

本報告は、2010 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(2010).
- 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 11 版, 丸善(2011).
- 5) Measurement of Radionuclides in Food and the Environment / A Guidebook, IAEA, VIENNA (1989).
- 6) (財)日本分析センター：線量推定及び評価法解説(2001)
- 7) (財)日本分析センター：平成 5 年度～平成 20 年度環境放射能水準調査結果総括資料.
- 8) 原子力安全委員会：原子力施設等の防災対策について(1980).
- 9) 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).
- 10) 吉岡満夫：公衆の被ばく線量評価, 中島敏行編 緊急時における線量評価と安全への対応, 放射線医学総合研究所, 17-40 (1994).

資料

## GISを利用した土壤汚染関連データベースの構築

新家淳治, 棚瀬敦史\*, 秋永克三

### Constructing Database which relates to Soil Contamination using GIS

Junji NIINOMI, Atsushi TANASE\*, and Katsumi AKINAGA

土壤汚染対策法(2003年2月施行)において, 土壤汚染(指定基準不適合)の原因が自然由来か人為由来かの判断は行政に委ねられている。この判断結果によって, 土壤汚染事案のその後の取り扱い方が大きく異なってくる。このため, 科学的判断根拠の確立は行政や土地所有者等にとっては非常に重要である。今回, 行政から判断の根拠確立のための支援要請がなされたため, まず, 県内の土壤汚染等に関する専門家の存在調査および情報聴取(対象: 大学, 短大, 高専, 教育委員会および博物館)を実施し, 県内図書館の土壤汚染関連蔵書の調査, 行政等が所有する土壤・地下水関連情報(水質汚濁防止法上の有害物質使用特定事業場情報を含む)を収集・整理した。次いで, 得られた情報を, 三重県簡易型GISソフトウェア(M-GIS)を利用して1 kmメッシュ空間コンテンツの属性情報としてデータベース化し, イン트라ネットで共有する仕組みを構築した。

キーワード: 土壤汚染, データベース, GIS

#### はじめに

2003年2月に土壤汚染対策法が施行されたことに伴い, 三重県では, 汚染の早期発見, 拡散防止等の対策に資するため「三重県生活環境の保全に関する条例」を一部改正し, 以前から規定されていた地下水汚染に関する規制に加え土壤汚染に関する規制も設けて2004年10月に施行した。これにより土壤汚染または地下水汚染を発見した場合における知事への届出義務が規定された。行政は, 届出を受理した場合, 汚染による健康リスクの低減のために土地の所有者等に対し適切な措置を指導しなければならない。汚染原因が人為由来か自然由来かの判断によって, 当該指導内容は異なり, また, 地域に対するリスクコミュニケーションの内容も異なる。この意味において, 由来の判断は重要なポイントである。このことから, 行政から由来判断の支援を求められた。

過去からの情報を所有しているが, これらの情報は一体的にまとめられていないため由来判断に際してあまり活用されていない。また, 改正土壤汚染対策法(2010年4月施行)において, 情報の収集, 整理, 保存等の努力義務が規定された。

上述の背景のもとに, 今回, 土壤汚染対策行政支援のためデータベースの仕組みを構築することとした。土壤汚染は原因が自然由来であれば汚染箇所は広範な面的広がりを持ち非局在的で, 人為汚染は局在的と予想される。そこで情報を地図上でイメージし易い地理情報システム(GIS)を利用し, イン트라ネットで県庁と地域機関で情報を共有するシステムを構築したので報告する。

#### 方法

基本的考え方: パソコン仕様のGIS上におい

現在, 行政は土壤汚染や地下水汚染に関する

\* 財団法人 三重県下水道公社

て、三重県全域を 1 km メッシュに区切り、各メッシュを空間コンテンツとして、メッシュ内の地域の土壤汚染関連の情報を属性情報として登録する。

## 1. 利用した GIS

- 1) 三重県政策部電子業務推進室が公開・管理する三重県簡易型GISソフトウェア(M-GIS)<sup>1)</sup>
- 2) 基本地図ファイルは、世界測地系、平面直角座標系で構成されている。

## 2. 1 kmメッシュの空間コンテンツの作成

土壤汚染は、原因が自然由来であれば面的広がりを持っていると考えられることや、土壤汚染問題は“土地”という私有財産が絡みデリケートな問題を含むので GIS 上でピンポイントよりも面で表現した方が良く考え、M-GIS ホームページ<sup>1)</sup>にコンテンツ例として掲げられている人口メッシュ(1 km)コンテンツを利用した。

## 3. 属性情報の調査、収集・整理

2009 年度に以下の調査を実施し、情報を収集・整理した。

- 1) 県内の大学、短大、高専、教育委員会および博物館における専門家や研究者の存在調査(インターネットホームページにより調査。教育委員会は電話にて聴取。)
- 2) 県内の図書館における関連蔵書の調査(三重県図書館情報ネットワーク<sup>2)</sup>の利用)  
三重県図書館情報ネットワーク：県立図書館を中心に県内の図書館をネットワークで結び、蔵書検索や相互貸借の依頼等を可能としている。
- 3) 行政等の所有情報調査

## 4. 関係機関

環境森林部水質改善室および桑名農政環境事務所環境室環境課と会議を持ち(2009 年度：4 回、2010 年度：3 回)検討を行った。

## 5. 使用パソコン OS

Windows XP

## 結果

### 1. 属性情報の収集・整理・入力

1) 2009 年度において、県内の大学、短大、高専、教育委員会および博物館における専門家や研究者の存在を表1に示す機関について調査した。三重県内の土壤中有害物質の事情に詳しい専門家・研究者は見つからなかったが、県立博物館に岩石・地層を主な専門とする学芸員がいた。別途、当該学芸員に県内の土壤汚染について面会聴取を実施したところ、「断層の周縁部で金属鉱床ができやすい」等の情報を得たが、当学芸員の専門は土壤汚染と関連は薄いようであった。

2) 2009 年度において、県内の図書館における土壤汚染関連蔵書を調査した結果を表2に示した。調査は三重県図書館情報ネットワークを利用して行った。キーワードとして、「三重県」と「土壤汚染」、「有害金属」または「重金属」等で検索すると該当ゼロ件だったので「三重県」と「地質」で検索したところ、9 件該当した。9 件すべて県立図書館に存在するという結果であったが、実際は 8 件が県立図書館に存在した。8 件のうち、「三重県地質図集」<sup>3)</sup> 1 件が将来有用になる可能性が考えられた。内容は、編著者が長年収集してきた資料のうち精選したものであり、県内地域ごとに掲載されている。柱状図も一部ある。当該地質図集の地質情報をメッシュコンテンツとは別に単独のレイヤに空間コンテンツを作成し属性情報として登録した。

3) 行政等が所有する土壤汚染関連の既存情報を調査した結果を表3に示した。メッシュコンテンツの属性情報として、「土壤環境基準適合状況調査結果」、「地下水質概況調査結果」、「有害物質使用特定事業場周辺環境調査結果」、「水道事業体水源原水データ」、「温泉水質検査データ」および「日本の地球化学図データ」を登録した(2011 年 4 月時点)。また、「土壤・地下水汚染に係る県への届出」の内容については当時の報道提供資料を添付ファイルとしてメッシュコンテンツの属性情報の一部登録した。「公共事業に基づくボーリングデータ」についてはデータの存在地点を示す図を添付ファイルとして一部登録した。三重県環境総合情報システムに基づく「水質汚濁防止法に係る有害物質使用特定事業場」の名称および所在地を単独のレイヤに空間コンテンツとして登録した。

### 2. データベースの仕組みの構築

本データベースは、サーバにおける M-GIS ソフト内のデータベースフォルダ内に情報を蓄積していくものである。クライアントはそれぞれ M-GIS ソフトを予めインストールしておき、M-GIS を起動時にネットワークによってサーバ内のアクセス権が付与されたデータベースフォルダを選択する。この後、データの閲覧または

入力を行う。データベースの操作フローを図1に示した。得られたデータベースのメッシュ地図表示例を図2に、地質表示例を図3に、メッシュと地質の重層表示例を図4に、および水質汚濁防止法に係る有害物質使用特定事業場位置表示例を図5に示した。また、空間コンテンツの属性情報表示例を図6に示した。

表1 大学等の専門家 研究者に関する調査対象

(2009年度調査)

組織	所属等	備考
三重大学	人文学部	一般教養部門も含めて調査
	教育学部	
	付属教育実践総合センター	
	医学系研究科	
	工学研究科	
	生物資源学研究科	
	社会連携研究センター	
	生命科学支援センター	
	国際交流センター	
	総合情報処理センター	
	高等教育創造開発センター	
	環境保全センター	
	知的財産統括室	
鈴鹿工業高等専門学校	機械工学科	同上
	電気電子工学科	
	電子情報工学科	
	生物応用化学科	
	材料工学科	
	専攻科	
	教養教育科	
四日市大学	経済学部	同上
	環境情報学部	
	総合政策学部	
	客員教授	
	特任教授	
皇學館大学	文学部	同上
	社会福祉学部	
	教育学部	
鈴鹿医療科学大学	大学院	同上
	保健衛生学部	
	医用工学科	
	鍼灸学部	
	薬学部	
鈴鹿国際大学	国際人間科学部	同上
	大学院	
三重県立看護大学	看護学部	同上
	大学院	
三重中京大学	現代法経学部	同上
	政策科学研究科	
三重中京大学短期大学部	食物栄養学科	同上
	こども学科	
三重短期大学	法経科	
	生活科学科	
鈴鹿短期大学	生活学専攻	
	こども学専攻	
	食物栄養専攻	
高田短期大学	こども学科	
	人間介護福祉学科	
	オフィス情報学科	
近畿大学 工業高等専門学校	機械システム工学科	
	電気情報工学科	
	建築システム工学科	
	一般教養科	
三重県総合教育センター	三重県教育委員会事務局	
三重県教育委員会		
三重県立博物館	学芸員	関連学芸員1名存在 ヒアリング実施 主に岩石、地層が専門で、土壌汚染とは関連性が薄い
四日市市立博物館	学芸員	

表2 三重県立図書館書物情報収集結果

	書名	内容等	評価
1 図書	自然のレッドデータブック 三重県の保護上重要な地形・地質および野生生物 (1996)	書籍の所在不明。	
2 図書	自然のレッドデータブック 三重県の保護上重要な地形・地質および野生生物 (1995)	三重県の保護上重要な地形・地質および野生生物の現状について記述 (三重県の地質のマクロ的な概略を記述)。	地質由来の有害物質との関連記述なし。
3 図書	三重県内の天然記念物 (動植物、地質鉱物)に関する実情調査報告書	県内の、国、県、市町村 (現在、村は無い)の天然記念物の現況をまとめたもの。	同上
4 図書	三重県鉱物誌	各個別の鉱物について、県内の何処で産出するかを記述。	同上
5 図書	三重県地学のガイド 三重県の地質とのおいたち 地学のガイドシリーズ	中学生、高校生、一般の人々を対象にしている。県内地質の成り立ち、分布をマクロに記述。	同上
6 図書	三重県地質図集	筆者が長年収集してきた資料の内、精選したもの。県内地域ごとに掲載されている。柱状図も一部ある。	(地質由来の有害物質との関連記述ないが、将来、有用になる可能性あり)。
7 図書	三重県地質文献目録	三重県内の地質に関係ある文献名を収録。	地質由来の有害物質との関連をうかがわせるものはほとんどない。
8 図書	三重県と地質学	三重県の地質を紹介すると同時に地質学の教科書的書物。	地質由来の有害物質との関連記述なし。書物が古すぎる (昭和19年11月)。
9 図書	三重県の地質鉱物 三重県地質鉱物緊急調査報告書	三重県の地形・地質を概説。県内の地質鉱物に係る天然記念物物件一覧を掲載。	地質由来の有害物質との関連記述なし。

注 評価欄の は、将来的に有用になる可能性があるもの。

表3 行政等所有既存データ

データ所有者	データ名
環境森林部 水質改善室	土壤環境基準適合状況調査結果 (H4～H13年度)
	地下水質概況調査結果 (H3～H14年度) (「公共用水域及び地下水の水質測定結果」冊子)
	有害物質使用特定事業場周辺環境調査結果 (地下水) (H15年度)
	土壤 地下水汚染に係る県への届出 (県条例に基づく届出)
	水道事業体水源原水 (地下水) データ
	水質汚濁防止法に係る有害物質使用特定事業場関連
(財)三重県建設技術センター	公共事業に基づくボーリングデータ (ホームページ) <sup>4)</sup>
国土交通省	航空写真データ (ホームページ) <sup>5)</sup>
三重県保健環境研究所	温泉水質検査データ
(独)産業技術総合研究所	日本の地球化学図データ (ホームページ) <sup>6)</sup>

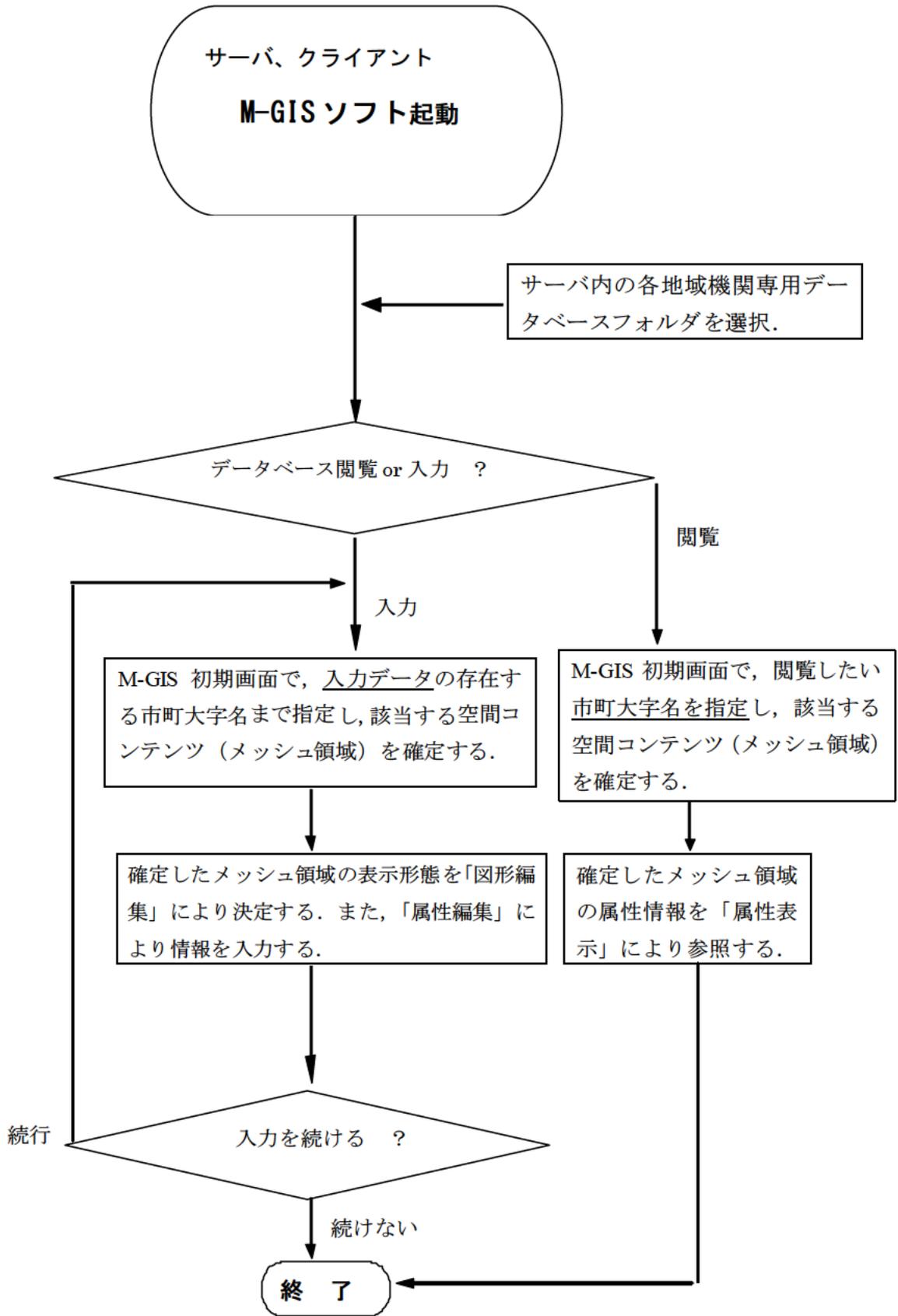


図1 データベース操作フロー

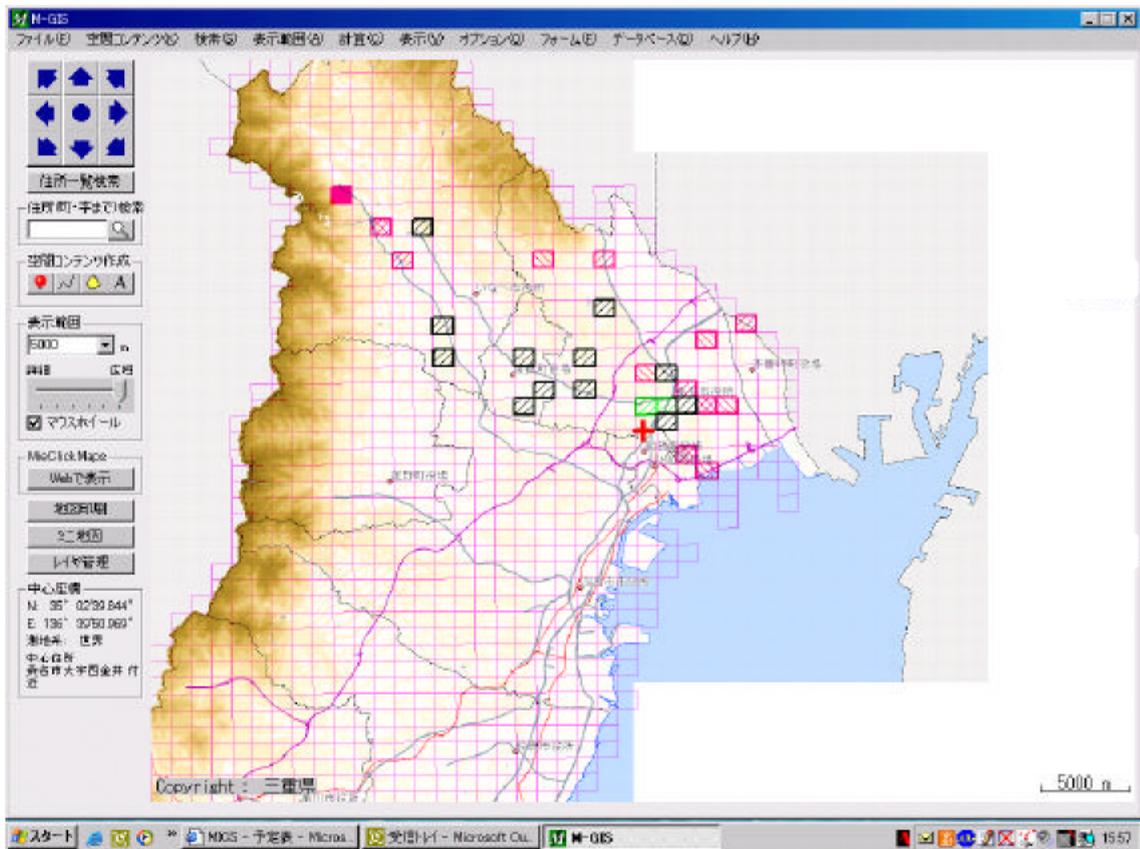


図2 データベースのメッシュ地図表示例

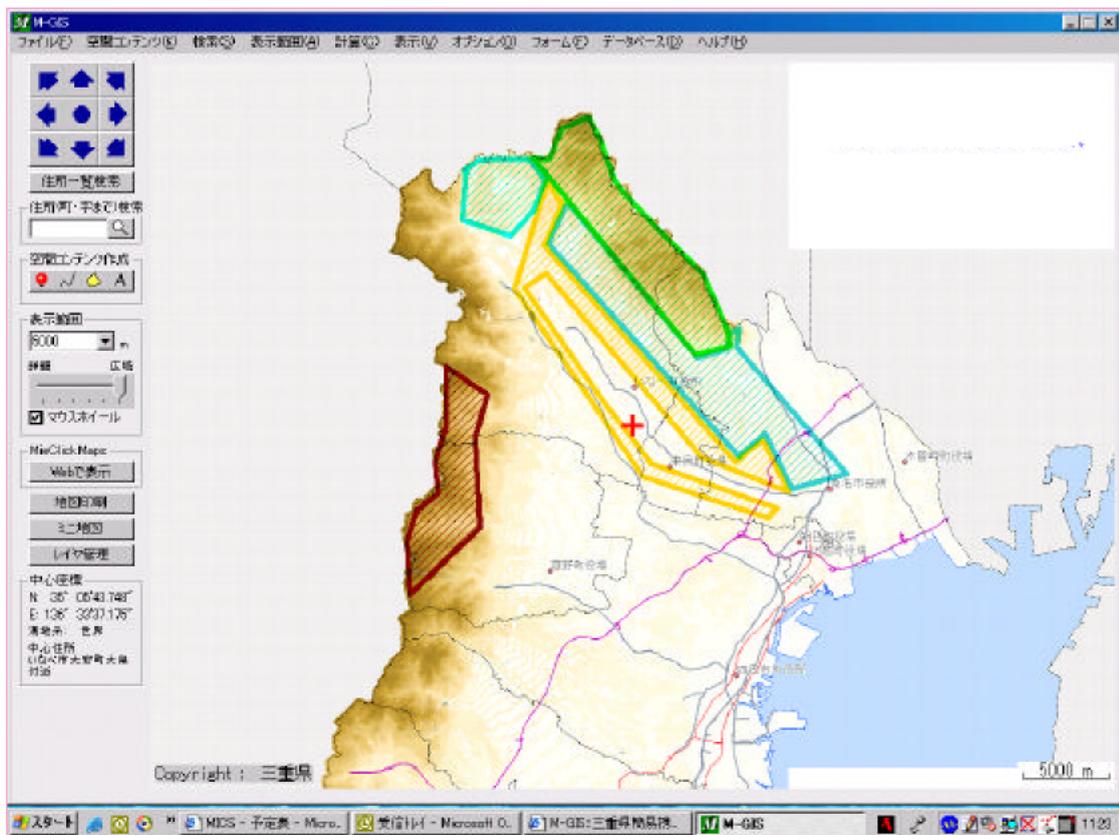


図3 データベースの地質表示例

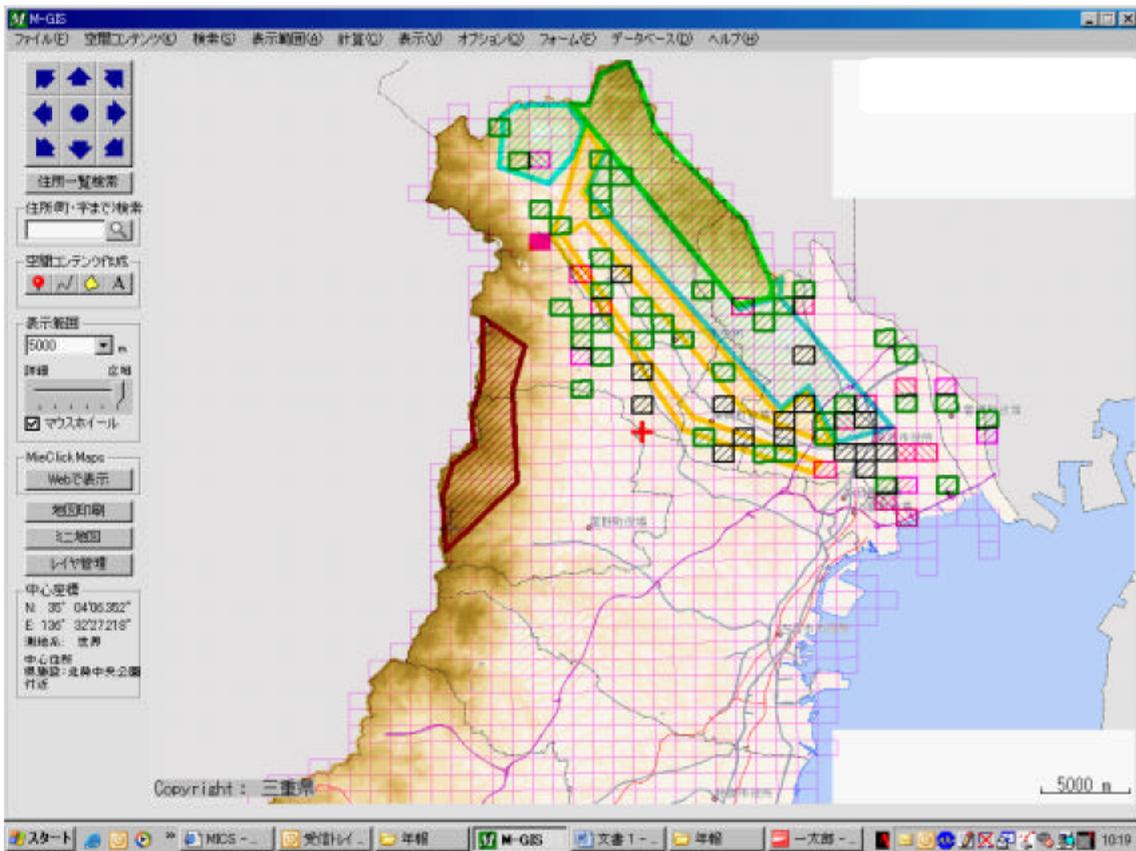


図4 メッシュと地質の重層表示例

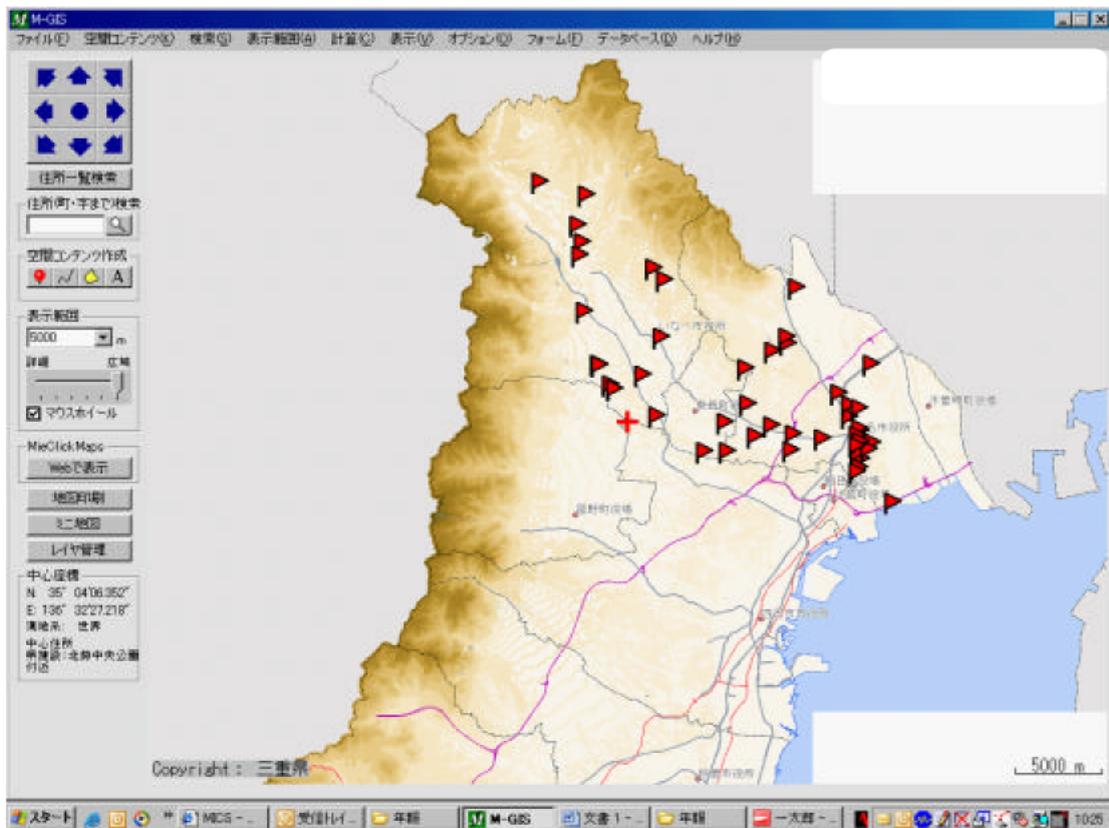


図5 有害物質使用特定事業場位置表示例



図6 空間コンテンツ(メッシュ)の属性情報表示例

### あとがき

今回構築したデータベースは、新たに見つかった土壌汚染が自然由来か人為由来かを判断する際の支援ツールとなる。今後、新たな情報を蓄積し、より利用価値の高いデータベースを構築したい。

本研究は行政要望に基づき、行政の業務を支援する目的で実施したものであることから、本研究成果物を、別途作成したデータベース操作マニュアルと併せて環境森林部水質改善室へ提供した。

### 謝辞

本データベースの構築に協力いただいた三重県政策部電子業務推進室、環境森林部水質改善室および桑名農政環境事務所環境室環境課に深謝します。

### 文献

1) M-GIS ダウンロードホームページ,  
<http://www.m-gis.pref.mie.jp/> (2011年4月時点)。

- 2) 三重県図書館情報ネットワーク,  
<http://www.library.pref.mie.lg.jp/> (2011年4月時点)。
- 3) 磯部 克 / 編著: 三重県地質図集, 三重県高等学校理科教育研究会地学部会 代表 山鹿治, 102pp.(1986)。
- 4) 公共事業に基づくボーリングデータ,(財)三重県建設技術センター,  
<http://www.mie-kengi.or.jp/teikyou/teikyou.htm>  
 (2011年4月時点)。
- 5) 航空写真データ, 国土交通省,  
<http://nlftp.mlit.go.jp/index.html>  
 (2011年4月時点)。
- 6) 日本の地球化学図データ,(独)産業技術総合研究所,  
<http://riodb02.ibase.aist.go.jp/geochemmap/index.htm>  
 (2011年4月時点)。

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 13 号 ( 通巻第 56 号 )  
2011 年

発行年月 平成 23 年 9 月 ( 2011.9 )  
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

---