

ISSN 1340-2676

岐阜県保健環境研究所報

第27号
令和元年

Report of Gifu Prefectural Research Institute
for Health and Environmental Sciences

No.27, 2019

岐阜県保健環境研究所

Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences

はじめに

当研究所は、県民の健康と生活環境を守るため、保健衛生と環境衛生分野の科学的・技術的中核機関として設置されています。行政各部から依頼される食品・飲料水・生活用品・医薬品など日常生活に不可欠な物資を対象とした保健衛生分野の検査、大気・河川水・土壌など人が生存していく上で極めて重要な環境衛生分野の検査、また、人の健康に直結する感染症や食中毒の検査を実施することにより、県民の安全・安心を守る取組みを日々進めているところです。

私たちが担う分野では、常に健康危機事案への備えが求められています。麻しんの集団発生事例、広域的な食中毒事案への対応、医薬品成分が含まれる健康食品による健康被害事例など、この一年の間にも様々な事案に関わってきました。加えて岐阜県に端を発した豚コレラへの対応でも、職員の専門分野に基づいた応援体制が現在も継続しています。

広域化し、より高度な知識・技術が求められる健康危機事案への対応には、保健所、医師会・医療機関、地方衛生研究所、国立感染症研究所をはじめとする各関係機関との連携・情報共有が不可欠であり、各部門それぞれの専門性を生かしたネットワークを構築して連携強化を図っています。

また、これらネットワークを生かして、病原体検査・食品検査・環境検査など広範囲な分野での研究班に参加したり、各種行政検査における課題をより深くとらえ、解決法を模索する調査研究課題など、職員それぞれが日々研鑽に努めています。

オリンピック・パラリンピック東京大会の開催を来年に控え、私たち保健環境研究所に求められる役割についても、海外から持ち込まれる感染症の検査対応など、ますますその重要性が増しています。今後とも、県民が健康で自然と共生して暮らせる環境を実現し、県民生活の向上に貢献することを目指して業務に取り組んでまいりますので、ご支援をお願いいたします。

ここに平成30年度の調査研究成果と業務概要を取りまとめました。ご高覧の上、ご意見、ご指導を賜れば幸いに存じます。

令和元年 12 月

岐阜県保健環境研究所 所長 小林 香夫

目次

I 調査研究報告

[論文]

- 輸入かんきつ類およびバナナの防カビ剤の分析法と残留実態調査（2015-2018年度）…………… 1
南谷臣昭，廣澤智子，上保美奈，横山あかね，後藤黄太郎
- 美濃地方の微小粒子状物質（PM_{2.5}）の特徴について…………… 15
金森信厚，北将大，高島輝男

[資料]

- 岐阜県下の浴槽水及びシャワー水におけるレジオネラ属菌汚染状況調査（2016-2018年度）…………… 22
門倉由紀子，越勝男，野田万希子，酢谷奈津，亀山芳彦
- 岐阜県における反復配列多型（VNTR）分析法を用いた結核菌の遺伝子型別（2014-2018年）…………… 28
越勝男，亀山芳彦
- 指定薬物の同定を目指した基礎研究…………… 33
伊藤哲朗，神山恵理奈，筑本貴郎，永井宏幸，岩木孝晴，多田裕之，古川諒一，川島英頌，首村菜月，
松久貴哉，曾田 翠，北市清幸

II 他紙掲載・学会発表

- 1 他誌掲載論文…………… 39
- 2 学会等発表…………… 43

III 業務概要

- 1 沿革…………… 45
- 2 運営概要
- 2.1 組織…………… 45
- 2.2 職員数…………… 46
- 2.3 分掌事務…………… 46
- 2.4 歳入及び歳出…………… 48
- 2.5 土地建物・施設…………… 49
- 3 部門別業務概要
- 3.1 疫学情報部…………… 50
- 3.2 保健科学部…………… 50
- 3.3 生活科学部…………… 57
- 3.4 環境科学部…………… 60
- 3.5 食品安全検査センター…………… 66

4	技術指導及び支援	
4.1	保健所職員等の研修	73
4.2	講師派遣	73
4.3	研修生の受入	74
4.4	技術支援（現場での指導等）	75
4.5	来所者等への個別指導	75
5	行事	
5.1	会議等	76
5.2	研修会等	78
5.3	学会等	79
5.4	講演会等	79
6	検査備品	
6.1	主要検査備品	81

CONTENTS

[ARTICLE]

- Fungicide Residues Analysis and Survey in Citrus Fruits and Bananas (2015-2018) 1

Tomiaki MINATANI, Tomoko HIROSAWA, Mina JOHO, Akane YOKOYAMA and Kotaro GOTO

- The Characteristics of Component Analysis of Fine Particulate Matter (PM_{2.5}) in Mino 15

Nobuatsu KANAMORI, Masahiro KITA, Teruo TAKASHIMA

[REPORT]

- Detection of *Legionella* Species from Bath and Shower Water in Gifu Prefecture (2016-2018) 22

Yukiko KADOKURA, Katsuo KOSHI, Makiko NODA, Natsu SUDANI, Yoshihiko KAMEYAMA

- Molecular Epidemiology of *Mycobacterium tuberculosis* Using VNTR Analysis in Gifu Prefecture (2014-2018) 28

Katsuo KOSHI and Yoshihiko KAMEYAMA

- Fundamental Study on Identification of Designated Drugs and Differentiation of Fluorine Regioisomeric Compounds ... 33

Tetsuro ITO, Erina KOHYAMA, Takao CHIKUMOTO, Hiroyuki NAGAI, Takaharu IWAKI, Hiroyuki Tada,
Ryoichi FURUKAWA, Hidenobu KAWASHIMA, Natsuki KADOMURA, Takaya MATSUHISA, Midori SODA,
Kiyoyuki KITAICHI

I 調查研究報告

論文

輸入かんきつ類およびバナナの防カビ剤の分析法と残留実態調査 (2015-2018 年度)

南谷臣昭, 廣澤智子, 上保美奈, 横山あかね, 後藤黄太郎

要 旨

かんきつ類とバナナに含まれる食品添加物の 8 種の防カビ剤 (ジフェニル (DP), オルトフェニルフェノール (OPP), チアベンダゾール (TBZ), イマザリル (IMZ), フルジオキシソニル (FLU), アゾキシストロビン (AZX), ピリメタニル (PYR) およびプロピコナゾール (PRP)) を, アセトニトリルで抽出し, 塩化ナトリウム飽和の 0.5 mol/L クエン酸緩衝液 (pH 5.0) により塩析した後, C₁₈/PSA 連結カートリッジにより精製して, LC-MS/MS と HPLC-FL により分析する手法を開発した. 選択性, 真度および併行精度はいずれも良好であった. この方法を用いて, 市販の輸入果実 51 試料 (かんきつ類 43 試料, バナナ 8 試料) に含まれる残留防カビ剤の実態調査を行ったところ, TBZ を 34 試料から, AZX を 3 試料から, PYR を 1 試料から, IMZ を 36 試料から, OPP を 2 試料から, FLU を 7 試料から検出した. DP を検出した試料はなく, 全ての試料が厚生労働省の食品, 添加物等の規格基準に適合していた. また, その他にもかんきつ類に高い頻度で残留する農薬として, 2,4-D とピラクロストロビンがあることが分かった. かんきつ類の果皮と果実の防カビ剤の分布を調査したところ, 防カビ剤は果皮に偏在しており, 果皮を除去することで防カビ剤への曝露量を抑えられると考えられた.

キーワード: かんきつ類, バナナ, 防カビ剤, 液体クロマトグラフタンデム質量分析計 (LC-MS/MS), 蛍光光度型検出器付き高速液体クロマトグラフ (HPLC-FL)

1 はじめに

輸入かんきつ類などの果実を輸送する際に発生するカビ (糸状菌) を防ぐ目的で使用される防カビ剤と

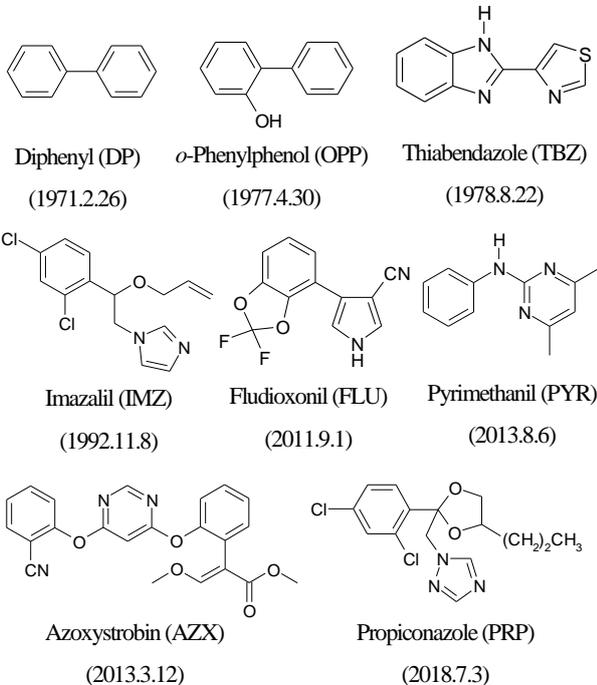


図1 防カビ剤の化学構造

2019年9月現在, 食品衛生法施行規則において, 食品添加物に指定されている8種類の防カビ剤. 化合物名の右かっこ内に略称, 下かっこ内に指定年月日 (施行日) を示した.

して, 2019年9月現在, 図1に示す8種類が認められている. 防カビ剤は農産物の収穫後に使用する殺菌剤であり, ポストハーベスト農薬の一種である. ポストハーベスト農薬は, アメリカ等では使用が認められているが, わが国では使用が認められていない. そのため, わが国では食品安全委員会においてリスク評価が行われた防カビ剤が, 薬事・食品衛生審議会の審議を経た上で食品添加物として指定され, その使用基準が定められている.

防カビ剤は, 食品・添加物等の規格基準において, 他の農薬と同様に食品ごとに残留基準が定められており, 検疫所が定める輸入食品監視指導計画に基づくモニタリング検査が実施されている. 地方衛生研究所でも, 都道府県等監視指導計画に基づく流通食品等の収去検査が実施されており, 岐阜県においては, 残留農薬の一斉試験のために収去される年間156検体の農産物のうち, かんきつ類とバナナ年間10検体を対象として, 防カビ剤の検査を追加して実施している.

防カビ剤の食品添加物への指定は, 1971年のジフェニル (DP) にはじまり, オルトフェニルフェノール (OPP), チアベンダゾール (TBZ), イマザリル (IMZ) と続き, 近年フルジオキシソニル (FLU), アゾキシストロビン (AZX), ピリメタニル (PYR) が指定された

(図1). われわれは2014年度に7種の防カビ剤を対象として、液体クロマトグラフタンデム質量分析計(LC-MS/MS)と蛍光光度型検出器付き高速液体クロマトグラフ(HPLC-FL)を用いた試験法を整備し、2015年度から運用を開始した。

今回、試験法開発時に得られた知見を報告するとともに、2015-2018年度の4年間に実施した輸入かんきつ類とバナナに含まれる7種防カビ剤の実態調査の結果を報告する。2018年7月に食品添加物として新規に指定されたPRPは、本法により分析可能であることが分かったが、実態調査の対象に含まれていなかった。そのため、防カビ剤の検査と併行して実施した残留農薬の一斉試験から結果を抽出した。かんきつ類の検出率が高かった2,4-Dとピラクロストロビンについて、残留農薬の一斉試験から抽出した結果と併せて報告する。最後に、果皮と果実に含まれる防カビ剤の分布について調査し、防カビ剤の摂取リスクについて論じた。

2 実験方法

2.1 試料

添加回収試験、定量下限の推定および試料マトリックスの測定への影響の確認には、和歌山県産のオレンジ、広島県産のレモンおよびフィリピン産のバナナを用いた。いずれも分析対象の防カビ剤が含まれていないことを確認した(以下、ブランク試料)。

2.2 標準品および試薬等

AZXおよびIMZはDr. Ehrenstorfer GmbH製の残留農薬試験用(純度99.2%, 99.7%), OPP, FLUおよびDPは同社製の残留農薬試験用(純度99%以上)を用いた。TBZは和光純薬工業(株)製の食品添加物試験用(純度99.0%), PYRは同社製のTracesure(純度98.9%), PRPは同社製の残留農薬試験用(純度98.0%以上, 異性体混合物)を用いた。標準原液は、各標準品20mgを精密に量り採り、メタノールにて20mLに定容して1000 μ g/mLの濃度に調製した。これを混合して、メタノールにより希釈し、10 μ g/mLの混合標準溶液を調製して試験に用いた。

メタノールは和光純薬工業(株)製のLC/MS用、アセトニトリル、塩化ナトリウムは同社製の残留農薬試験用、水酸化ナトリウム、リン酸水素二カリウムは同社製の特級、クエン酸水素二ナトリウム1.5水和物は同社製の一級、セライトは同社製のNo.545を用いた。酢酸アンモニウム、*n*-ブタノールは関東化学(株)製の特級を用いた。

試験溶液の調製に用いた0.5 mol/Lクエン酸緩衝液(pH 5.0)は、クエン酸二ナトリウム1.5水和物131.5gを正確に量り採り、水900 mLに溶解したのち、20%

水酸化ナトリウム溶液でpHを5.0に調整し、水で正確に1 Lにして調製した。HPLC-FLの移動相に用いた0.01 mol/Lリン酸二水素カリウム溶液は、リン酸二水素カリウム0.68 gを正確に量り採り、水に溶解して正確に500 mLにして調製した。

試験溶液の調製に用いたオクタデシルシリル化シリカゲル(C₁₈)カートリッジカラムはAgilent社製Bond Elut LRC-C18 (500 mg)、エチレンジアミン-*N*-プロピルシリル化シリカゲル(PSA)カートリッジカラムは同社製のBond Elut Jr-PSA (500 mg)を用い、2つのカートリッジカラムをこの順に連結して用いた(以下、C₁₈/PSA連結カートリッジ)。

2.3 装置

フードカッターはRetsch社製グラインドミックスGM200、ホモジナイザーは(株)マイクロテック・ニチオン製のヒスコトロンNS-50を用いた。LC-MS/MS装置はAgilent社製1200LCシステムにSCIEX社製4000QTRAP MS/MSシステムを接続して用いた。HPLC-FLは島津製作所(株)製LC-10Avpシステムを用いた。

2.4 試験溶液の調製

2.4.1 抽出

かんきつ類は果皮と果肉を分離し、果皮は細断し、適当な大きさに切断した果肉とともにフードプロセッサにより粉砕、均質化して20.0 gを正確に量り採った。バナナは果皮ごと適当な大きさに切断後、かんきつ類と同様に処理して20.0 gを正確に量り採った。これにアセトニトリル60 mLを加えて2分間ホモジナイズした後、セライトを約1 cmの厚さに敷いたろ紙を用いて吸引ろ過した。残留物に約2 mLの水とアセトニトリル20 mLを加えて混和後、ホモジナイズし、吸引ろ過した。得られたろ液を合せて、アセトニトリルで正確に100 mLとした。

抽出液4 mLを採り、塩化ナトリウム5 g、0.5 mol/Lクエン酸緩衝液(pH 5.0) 10 mLおよびアセトニトリル5 mLを加え、5分間振とうした。静置した後、分離した水層を捨てアセトニトリル層を採った(以下、塩析)。

2.4.2 精製

あらかじめアセトニトリル10 mLを流してコンディショニングしたC₁₈/PSA連結カートリッジに、上記で得られた溶液を負荷し、さらにアセトニトリル5 mLを注入して、全溶出液を採った。これに*n*-ブタノール1 mLを加えて、40°C以下で濃縮し、溶媒を除去した後、メタノールにより正確に4 mLとして、HPLC-FL測定用試験溶液とした(0.2 g試料/mL)。この溶液をさらにメタノールにより10倍希釈したものをLC-MS/MS用

表1 LC-MS/MS 分析の保持時間と SRM 条件

Compound Name	t _R ^{a)} (min)	Precursor ion (m/z)	Product ion (m/z)	DP ^{b)} (V)	CE ^{c)} (V)
TBZ	12.8	202	175	36	37
		202	131	36	47
AZX	15.7	404	372	71	19
		404	344	71	35
PYR	16.6	200	107	36	35
		200	82	36	37
IMZ	17.7	297	159	61	31
		297	69	61	45
PRP	17.8	342	159	101	37
		342	69	101	37
OPP	15.6	-169	-115	-50	-42
		-169	-169	-50	-5
FLU	16.1	-247	-180	-75	-40
		-247	-180	-75	-44

^{a)} t_R: Retention time; ^{b)} DP: Declustering potential; ^{c)} CE: Collision energy

試験溶液とした (0.02 g 試料/mL).

2.5 測定条件

2.5.1 LC-MS/MS

DP 以外の7種の防カビ剤はLC-MS/MS を用いて定量した. LC 分離は Inertsil ODS-4 (内径2.1 mm, 長さ150 mm, 粒子径3 μm, ジーエルサイエンス (株) 製) を用いた. LC の移動相は5 mM 酢酸アンモニウム (A 液) および5 mM 酢酸アンモニウム含有メタノール溶液 (B 液) を用いた. グラジエントはB 液組成15% から40%まで1分間で上昇させ, さらに14分間でB 液の組成を95%に上昇させ, 5分間保持した後, B 液組成を15%に戻して10分間平衡化した. 流速は0.2 mL/min, 注入量は5 μL とした. MS/MS 測定は, TBZ, AZX, PYR, IMZ および PRP の5種の防カビ剤をエレクトロスプレーイオン化法のポジティブモード (ESI(+)) により, OPP および FLU を ESI 法のネガティブモード (ESI(-)) により行った. イオンスプレー電圧は, ESI(+)を5.5 kV, ESI(-)を4.5 kV とし, イオンソース温度は両極性とも400℃として, 選択反応モニタリング (SRM) モードにより測定した. 測定に用いた SRM トランジション条件を表1に示した.

2.5.2 HPLC-FL

DP の測定は河原らの報告¹⁾に従って行った. LC 分離はL-column ODS (内径4.6 mm, 長さ150 mm, 粒子径5 μm, (一財) 化学物質評価研究機構製) を用い

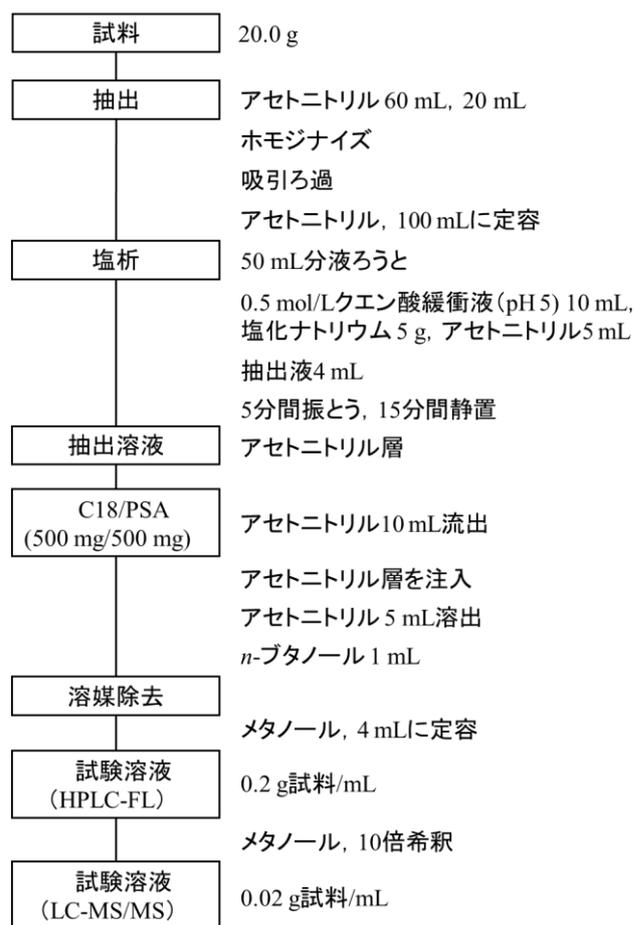


図2 操作のフローチャート

た. 移動相はメタノール・0.01 mol/L リン酸二水素カリウム溶液 (75:25) 混液を用いた. 流速は1 mL/min, 注入量は10 μL とした. 検出は蛍光光度計により, 励起波長は248 nm, 蛍光波長は313 nm とした.

2.6 定量

定量は絶対検量線法により行った. LC-MS/MS で測定した7種の防カビ剤は, 混合標準溶液をメタノールで希釈し, 1, 2.5, 5, 10, 25 ng/mL の5点を調製して検量線を作成した. HPLC-FL で測定した DP も, 標準溶液をメタノールで希釈し, 0.1, 0.2, 0.5, 1 μg/mL の4点を調製して検量線を作成した.

2.7 添加回収試験

オレンジ, レモンおよびバナナのブランク試料に1 mg/kg と10 mg/kg の濃度となるように添加し, それぞれの濃度で5併行 (PRP はオレンジで1回のみ実施) の試験を行い, 真度と併行精度を求めた. 試験は防カビ剤の標準溶液を添加し, 30分間放置後, 2.4 試験溶液の調製に従って行った.

2.8 定量下限の推定および試料マトリックスの測定への影響の確認

オレンジ, レモン, バナナのブランク試料を, 2.4 試験溶液の調製に従って調製し, 試料中0.1 mg/kg に相当する濃度 (HPLC-FL 測定は0.2 μg/mL, LC-MS/MS

測定は 2 ng/mL) となるように標準溶液を添加して、定量下限推定用のマトリックス標準溶液とし、クロマトグラムにおいて S/N を求めた。

マトリックス標準溶液は、添加回収試験における回収率 100%に相当する濃度 (添加濃度 1 mg/kg は 20 ng/mL, 10 mg/kg は 200 ng/mL) となるように、オレンジ、レモン、バナナのブランク試料の精製後の溶液に標準溶液を添加して調製した。同濃度の溶媒標準溶液のピーク面積に対するマトリックス標準溶液のピーク面積の比を求め、試料マトリックスの測定への影響を評価した。なお、10 mg/kg 相当のマトリックス標準溶液は、メタノールでさらに 10 倍希釈 (0.002 g 試料/mL) して回収率 100%に相当する濃度が 20 ng/mL になるように調製した。

2.9 抽出条件の検討

2.9.1 pH による抽出効率の比較

TBZ, IMZ, FLU, AZX の使用表示があったアメリカ産のレモンを粉碎、均質化後、20%(w/v)水酸化ナトリウム溶液を加えて中和 (pH 7) した試料と pH 10 超 (>pH 10) とした試料を調製し、水酸化ナトリウム溶液無添加の試料 (pH 4 未満 (<pH 4)) の定量値と比較して pH の違いによる防カビ剤の抽出効率を検証した。

2.9.2 塩析と PSA カートリッジの精製効果の検証

オレンジのブランク試料を用い、2.4.2 精製の工程において塩析の有無と PSA カートリッジカラムの有無の組み合わせによる合計 4 通りの操作フローにより試験溶液を調製し、ESI(+)および(-)の m/z 50-1000 における Q1 スキャンのクロマトグラムを比較して、塩析と PSA カートリッジの精製効果を検証した。

2.10 防カビ剤の実態調査

2015-2018 年度に岐阜県内の小売店から収去された輸入かんきつ類とバナナ 45 試料および岐阜県内の小売店で購入した輸入かんきつ類 6 試料の合計 51 試料に含まれる防カビ剤の残留量を調査した。51 試料の内訳は、オレンジが 20 試料、グレープフルーツが 11 試料、レモンが 10 試料、スイーティーが 1 試料、ライムが 1 試料、バナナが 8 試料であった。調査品目は PRP を除く 7 種の防カビ剤で、定量下限値は 0.1 mg/kg とした。

2.11 その他の残留農薬の実態調査

2.10 防カビ剤の実態調査の 51 試料のうち岐阜県内の小売店から収去された 45 試料について、防カビ剤の検査と同時に残留農薬の一斉試験の検査結果から、防カビ剤の PRP および検出率が高かった 2,4-D とピラクロストロピンの結果を抽出した。残留農薬の一斉試験は既報 ²⁾により行い、定量下限値は PRP が 0.003 mg/kg, その他の 2 農薬は 0.005 mg/kg とした。

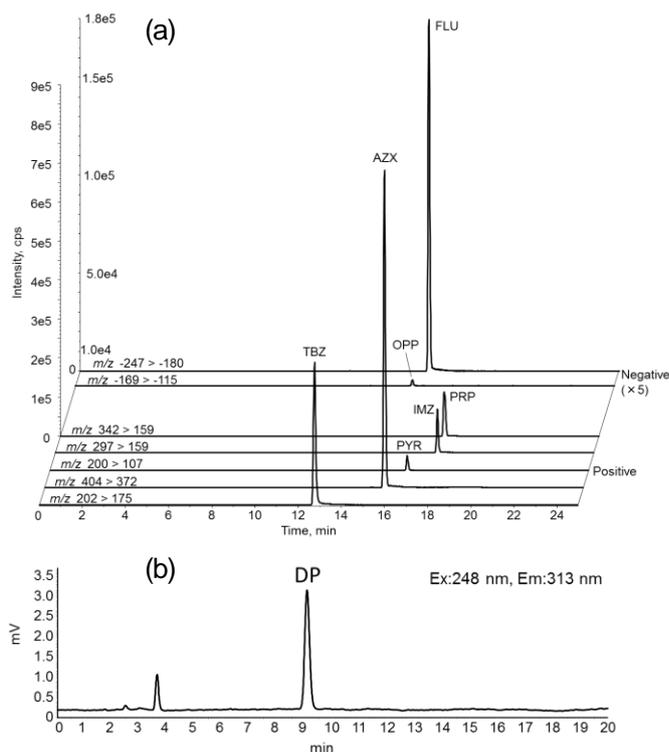


図 3 分析クロマトグラム
(a) LC-MS/MS(溶媒標準溶液(20 ng/mL));
(b) HPLC-FL(溶媒標準溶液(200 ng/mL))

表 2 添加回収試験の結果

Compound Name	Orange(%)		Lemon(%)		Banana(%)	
	1ppm ^{a)}	10ppm	1ppm	10ppm	1ppm	10ppm
TBZ	85(2) ^{b)}	93(2)	84(2)	88(3)	94(1)	90(3)
AZX	94(3)	98(2)	95(2)	93(3)	102(3)	99(2)
PYR	98(2)	99(1)	96(2)	94(4)	103(2)	97(4)
IMZ	86(3)	95(1)	90(2)	89(3)	92(3)	96(2)
PRP	79 ^{c)}	100	-	-	-	-
OPP	98(3)	99(3)	98(4)	92(5)	90(3)	90(2)
FLU	97(1)	97(2)	97(3)	94(3)	96(2)	94(2)
DP	90(1)	91(1)	91(1)	90(3)	87(1)	84(2)

^{a)} 添加濃度. ppm=mg/kg; ^{b)} 数字は真度. かつこ内の数字は相対標準偏差. n=5 の併行試験の平均値と相対標準偏差を%で表示;

^{c)} 単回の測定の結果.

2.12 かんきつ類の果皮と果実の防カビ剤の分布

TBZ, IMZ の使用表示があったアメリカ産のオレンジとイスラエル産のグレープフルーツおよび TBZ, IMZ, FLU, AZX の使用表示があったアメリカ産のレモンを用い、果実全体、果皮および果肉のそれぞれに含まれる防カビ剤を定量し、果皮と果実の防カビ剤の分布状況を検証した。定量下限値は 0.01 mg/kg とした。

表3 溶媒標準に対するマトリックス標準の比

Compound Name	Orange(%)		Lemon(%)		Banana(%)	
	1ppm ^{a)}	10ppm	1ppm	10ppm	1ppm	10ppm
TBZ	109	103	105	105	110	103
AZX	105	111	108	114	110	116
PYR	113	111	107	110	112	112
IMZ	101	120	109	120	109	126
PRP	80	97	-	-	-	-
OPP	103	98	102	105	94	109
FLU	101	98	101	101	100	103
DP ^{b)}	102	102	104	102	101	104

^{a)} 試料中の濃度に換算した添加濃度. ppm=mg/kg; ^{b)} HPLC-FL の結果.

3 結果

3.1 測定結果

試料中濃度 1 mg/kg に相当する各防カビ剤の分析クロマトグラムを図3に示した.

3.2 添加回収試験

オレンジ, レモン, バナナのブランク試料を用いた添加回収試験 (添加濃度 1 mg/kg, 10 mg/kg) の結果を表2に示した.

3.3 定量下限の推定および試料マトリックスの影響

オレンジのブランク試料および添加濃度 0.1 mg/kg に相当するマトリックス標準のクロマトグラムを図4に示した. また, オレンジ, レモン, バナナのマトリックス標準の溶媒標準に対する面積の比を百分率で示した (表3).

表4 防カビ剤の使用表示があったレモンの pH による抽出効率の違い

Compound Name	< pH 4 (mg/kg)	pH 7 (mg/kg)	> pH 10 (mg/kg)
TBZ	0.44	0.58	0.52
AZX	0.010	0.009	0.005
IMZ	0.22	0.24	0.29
FLU	0.72	0.72	0.62

3.4 pHによる抽出効率の違い

防カビ剤の使用表示があったレモンを用い, 抽出時の pH を変えて定量値を比較した結果を表4に示した.

3.5 塩析と PSA カートリッジの精製効果

オレンジのブランク試料を用いて, 2.4.2 精製の工程において塩析の有無と PSA カートリッジカラムの有無の組み合わせによる合計4通りの操作フローにより調製した試験溶液を, LC-MS/MS の ESI(+)および (-)の両極性において Q1 スキャンで分析したクロマトグラムを図5に示した.

3.6 防カビ剤の実態調査の結果 (2015-2018 年度)

輸入かんきつ類の防カビ剤残留調査の結果を, オレンジとその他のかんきつ類に分けて図6に示した. データは収去 (購入) した順に示した.

オレンジ 20 試料の産地の内訳は, オーストラリア産が 18 試料, アメリカ産が 2 試料であった. 20 試料全てから TBZ (0.1~4.1 mg/kg) と IMZ (0.4~3.9 mg/kg) の2種の防カビ剤が検出され, FLU が 2 試料から検出された (1.0, 1.2 mg/kg).

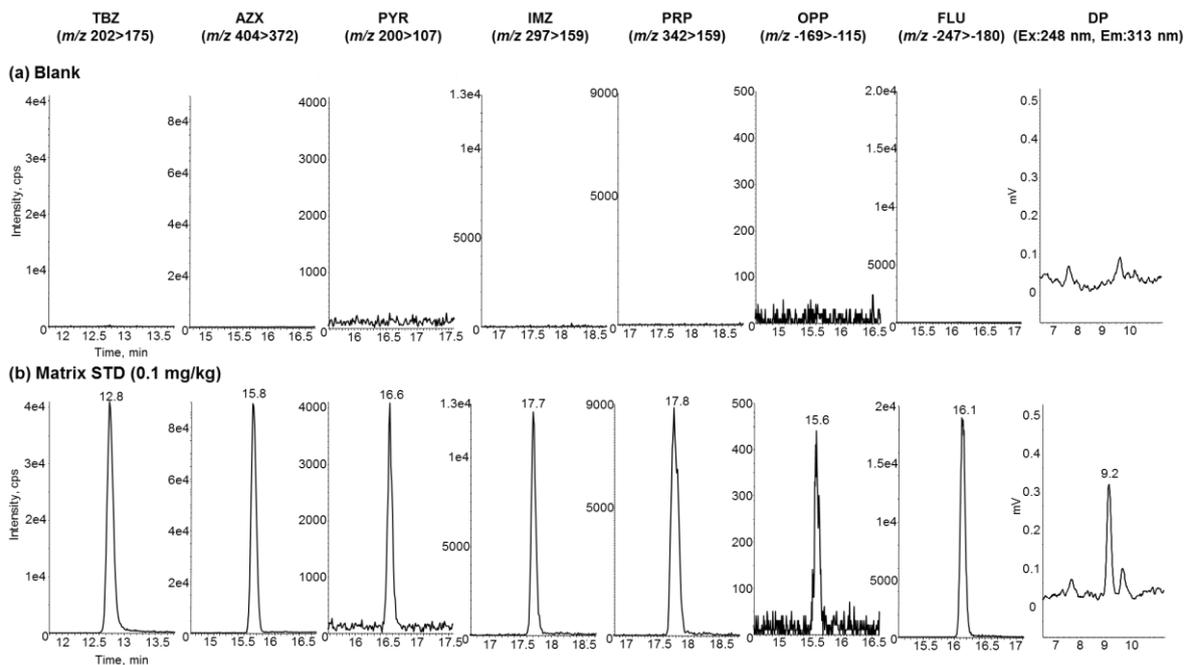


図4 オレンジのブランク試料と定量下限相当濃度のマトリックス標準溶液の分析クロマトグラム (a) ブランク試料; (b) マトリックス標準溶液(0.1 mg/kg)

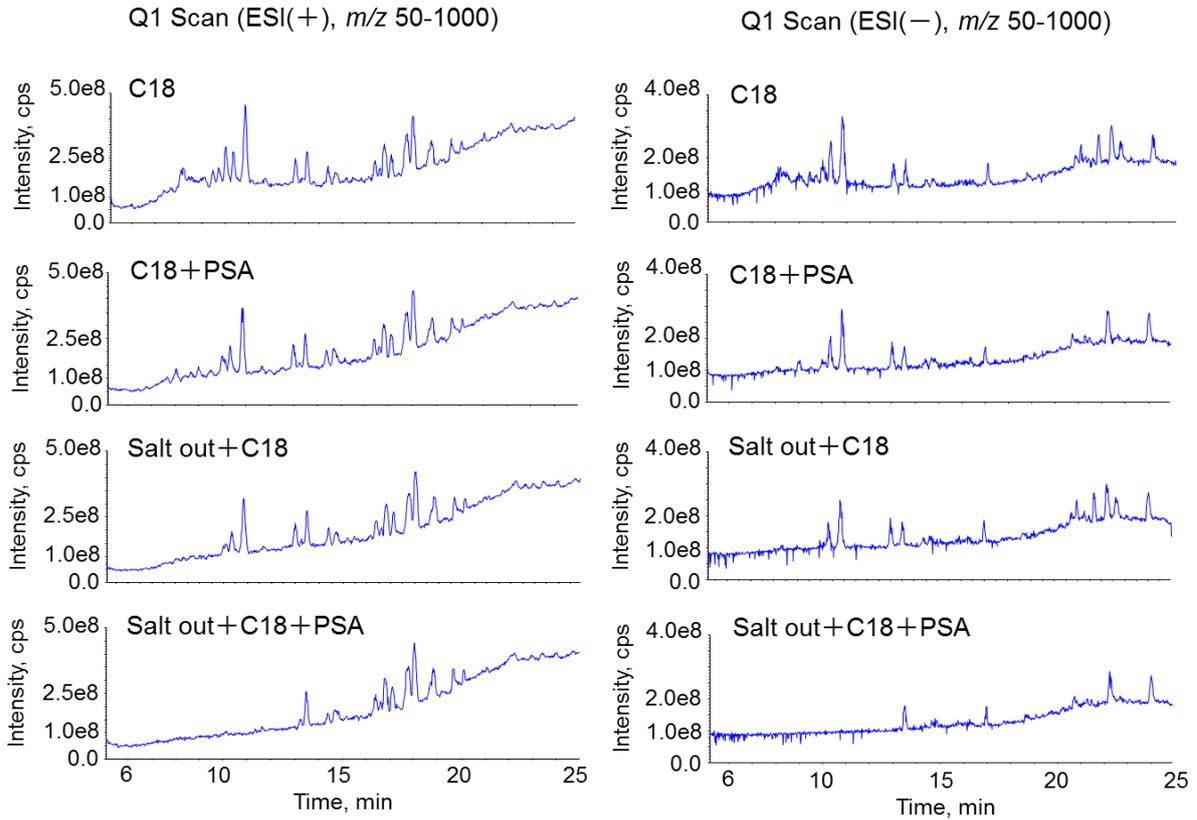
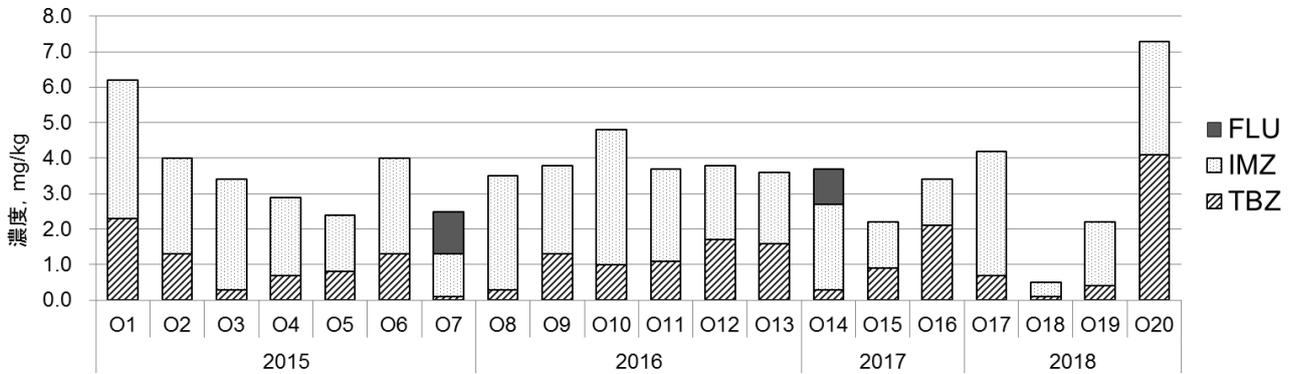


図5 オレンジのブランク試料のQ1 スキャン分析のクロマトグラム
 上段: C₁₈のみ, 中上段: C₁₈およびPSA, 中下段: 塩析およびC₁₈, 下段: 塩析, C₁₈およびPSA

オレンジ



その他のかんきつ類

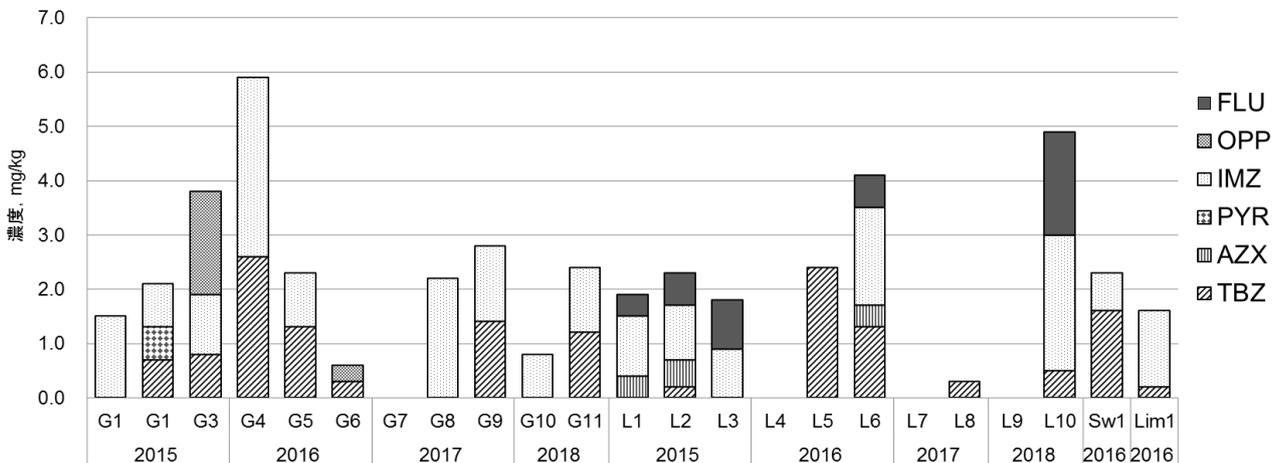


図6 実態調査の結果 (2015-2018年度)

上段: オレンジ; 下段: その他のかんきつ類

O: オレンジ, G: グレープフルーツ, L: レモン, Sw: スウィーティー, Lim: ライム

グレープフルーツ 11 試料の産地の内訳は、南アフリカ産が 7 試料、アメリカ産が 2 試料、オーストラリア産とメキシコ産がそれぞれ 1 試料であった。10 試料から防カビ剤が検出され、TBZ が 7 試料 (0.3~2.6 mg/kg) から、PYR が 1 試料 (0.6 mg/kg) から、IMZ が 9 試料 (0.8~3.3 mg/kg) から、OPP が 2 試料 (0.3, 1.9 mg/kg) から検出された。

レモン 10 試料の産地の内訳は、アメリカ産が 5 試料、チリ産が 3 試料、ニュージーランド産と南アフリカ産がそれぞれ 1 試料ずつであった。8 試料から防カビ剤が検出され、TBZ が 5 試料 (0.2~2.4 mg/kg) から、AZX が 3 試料 (0.4~0.5 mg/kg) から、IMZ が 5 試料 (0.9~2.5 mg/kg) から、FLU が 5 試料 (0.4~1.9 mg/kg) から検出された。

スウィーティー1 試料はイスラエル産で、TBZ が 0.7 mg/kg、IMZ が 0.7 mg/kg 検出された。ライムはメキシコ産で、TBZ が 0.2 mg/kg、IMZ が 1.4 mg/kg 検出された。

バナナ 8 試料の産地の内訳は、フィリピン産が 7 試料、エクアドル産が 1 試料であった。防カビ剤は検出されなかった。

DP は、かんきつ類およびバナナのいずれの試料からも検出されなかった。

3.7 PRP, 2,4-D およびピラクロストロビンの実態調査の結果 (2015-2018 年度)

PRP は、今回調査した収去検体 45 試料から検出されたものはなかった。

2,4-D は、オレンジ 18 試料中 3 試料 (0.008~0.066 mg/kg) から、グレープフルーツ 10 試料中 2 試料 (0.009~0.023 mg/kg) から、レモン 9 試料中 5 試料 (0.007~0.039 mg/kg) から検出され、バナナ 8 試料からは検出されなかった。

ピラクロストロビンは、グレープフルーツ 10 試料中 8 試料から 0.013~0.046 mg/kg の濃度で検出され、オレンジ、レモンおよびバナナの収去検体 35 試料からは検出されなかった。

3.8 かんきつ類の果皮と果実の防カビ剤の分布

防カビ剤の使用表示があったかんきつ類の果皮と果実の防カビ剤を定量し、分布状況を調べた結果を図 7 に示した。定量下限値 (0.01 mg/kg) 未満で防カビ剤が検出された場合は図中 Tr. と記載した。

4 考 察

4.1 分析法の開発

4.1.1 測定条件の検討

1972 年、林らがかんきつ類中の DP を水素炎イオン化検出器付きガスクロマトグラフ (GC-FID) により定量する方法を開発³⁾して以来、クロマトグラフィーを分離手段とする防カビ剤の分析法がいくつも報告されてきた。特に 1978 年の TBZ の指定以後は、DP と OPP に加えて、TBZ をはじめとする塩基性の防カビ剤を同時に分析する手法が数多く報告されてきた。機器は GC-FID^{3), 4)}をはじめ、アルカリ熱イオン化検出器付きガスクロマトグラフ (GC-FID)⁵⁾、ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS)⁶⁾⁻¹⁰⁾などのガスクロマトグラフを用いるものと、紫外分光光度型検出器付き HPLC (HPLC-UV)^{6), 7), 11)-23)}、HPLC-FL^{11), 13)-15), 19)-28), 33), 36), 39)}、液体クロマトグラフ質量分析計 (LC-MS)²⁹⁾⁻³³⁾、LC-MS/MS^{9), 34)-39)}などの高速液体クロマトグラフを用いるものの 2 つに大別される。測定時間の短縮のため、クロマトグラフィーではなく、安定同位体標識化合物

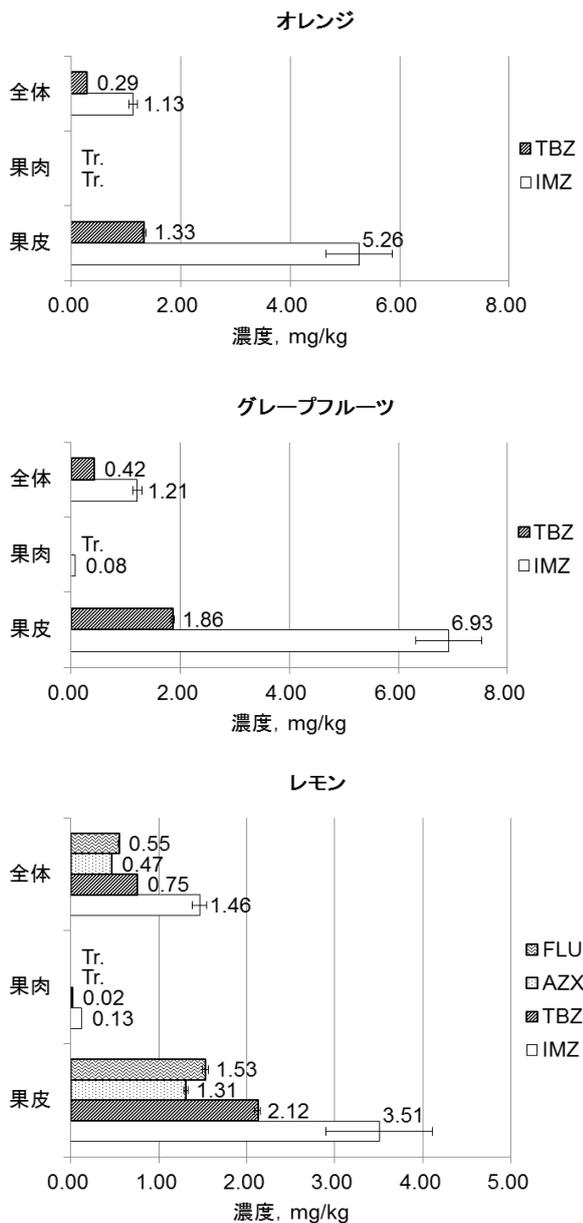


図 7 かんきつ類の果皮と果実の防カビ剤の分布
上段：オレンジ，中段：グレープフルーツ，下段：レモン

を内部標準として用いたフローインジェクション MS/MS を用いた分析例⁴⁰⁾もあるが、近年の主流は LC-MS/MS を用いた方法である。今回われわれは、ESI プローブ付き LC-MS/MS を用いて、DP 以外の7種の防カビ剤を分析することとし、ESI 法でイオン化しない DP を HPLC-FL を用いて分析することとした。

LC-MS/MS の SRM トランジション条件は、10 ng/mL または 100 ng/mL の標準溶液をインフュージョン法によりイオン化させて最適化した。その結果、TBZ, AZX, PYR, IMZ, PRP の5種は ESI(+)⁴¹⁾が、OPP, FLU の2種は ESI(-)が適していた(表1)。OPP は検出イオンの強度が低く、試料中 0.1 mg/kg に相当するオレンジ、レモン、バナナの各種マトリックス標準溶液の S/N は、41, 59, 34 であった(図3)。その他の6種の防カビ剤は、同濃度でのマトリックス標準溶液の S/N が 200 ~ 9700 となり、各種マトリックスの存在下 (PRP はオレンジのみ)、LC-MS/MS により測定した7種全ての防カビ剤で、定量下限値を 0.1 mg/kg に設定することが可能であった(図4(b))。また、クロマトグラム上、試料由来のマトリックスによる妨害ピークは認められず、選択性が高かった(図4(a))。

HPLC-FL により測定した DP は、クロマトグラム上に妨害ピークが見られた ($t_r=9.8$ min) が、DP と分離しており定量に影響はなかった(図4(a), (b))。試料中 0.1 mg/kg に相当するオレンジ、レモン、バナナの各種マトリックス標準溶液の S/N は、16, 19, 13 となり、S/N が 10 以上となっていたため、LC-MS/MS 測定と同様に定量下限値を 0.1 mg/kg に設定することが可能であった(図4(b))。

定量に用いた検量線は、LC-MS/MS で 1~25 ng/mL の5点、HPLC-FL で 0.1~1 μ g/mL の4点とした。検量線の決定係数 (r^2) は、いずれの防カビ剤も 0.995 以上となり、良好な結果が得られた。

4.1.2 抽出溶媒について

防カビ剤の分析に使用される抽出溶媒には、酢酸エチル、アセトン、アセトニトリルなどがある。

酢酸エチルは防カビ剤の溶解性が優れている一方で、試料由来のマトリックスの抽出が抑えられることから、特に GC-FID や HPLC-UV といった選択性の低い測定機器を用いる分析で広く使用されてきた^{1), 4), 5), 11)-13), 16), 18)-20), 22)}。抽出に酢酸エチルを用いると、試料が酸性状態となるかんきつ類の場合、TBZ や IMZ などの塩基性の防カビ剤の抽出効率が低下する。そのため、抽出前の試料に水酸化ナトリウム溶液や酢酸ナトリウムなどの塩基を添加して、試料を中性~塩基性に調整することが定法とされてきた^{4), 13)}。一方で、アセトンを用いる場合は、酸性状態でも TBZ や IMZ の抽出効率は

変化しないとの報告があり¹⁴⁾、試料の pH 調整を必要としないと考えられるが、試料由来の多くのマトリックスが同時に抽出されるため、精製において工夫が必要となる。

アセトニトリルを抽出溶媒とする代表的な残留農薬の分析法に QuEChERS 法がある⁴¹⁾。抽出液から塩析によって水層を分離した後、アセトニトリル層の一部をバルク状の PSA などを用いた分散固相抽出 (dSPE) により精製する方法であり、簡易迅速な分析法として近年防カビ剤の分析法にも採用されている^{33), 35), 37), 38)}。アセトニトリルを使用して TBZ や IMZ を抽出する場合、試料に水酸化ナトリウム溶液などを加えて pH 調整を行う報告がある一方で^{15), 33), 36)}、pH 調整しなくても良好な回収率が得られている報告もある^{9), 10), 37)-39)}。

今回われわれは、厚生労働省通知の「LC/MS による農薬等の一斉試験法(通知一斉試験法) I および II [農産物]」と同様に抽出を行った⁴²⁾。すなわち、試料 20 g にアセトニトリルを加えてホモジナイザーによる粉碎抽出を2回実施し、ろ液を 100 mL に定容してから、その一部を分液ろうとうを用いて塩析した。抽出時の pH 調整は行わなかったが、添加回収試験の真度が 79% 以上、相対標準偏差が 5% 以内と良好な結果が得られた(表2)。しかし、実際に防カビ剤が使用されたレモンを用いて pH 調整の効果を検証したところ、pH 調整をしなかった場合 (< pH 4) の定量値は、TBZ が pH 7 に対して 76%、IMZ が > pH 10 に対して 76% にとどまった。一方で、AZX と FLU は、> pH 10 とすると pH 7 に対して定量値がそれぞれ 50%、86% と低下した。今回の検証では、pH を中性付近にすることが最適であるとの結果が得られたが、他の防カビ剤を含めてさらに検証が必要である(表4)。

塩析は塩化ナトリウム飽和の 0.5 mol/L クエン酸緩衝液 (pH 5.0) と混合して行った。液-液抽出の際の水層の pH も回収率に影響することが知られているが³⁹⁾、溶媒標準溶液を用いた検討において、全ての防カビ剤で良好な回収率となった。

4.1.3 精製カートリッジの検討

TBZ や IMZ などの塩基性の防カビ剤は、酢酸エチルで抽出した後、酸塩基分配により精製するのが一般的な方法であったが^{1), 12), 13)}、これに代わりシリカゲルカートリッジや陽イオン交換カートリッジなどの固相抽出 (SPE) による精製法が主流となり^{5), 16), 17), 19), 20), 22), 24), 25), 27), 28), 31)}、近年は dSPE を使用して簡易、迅速に精製を行う方法が報告されている^{8), 33), 35), 37), 38)}。

今回われわれは、C₁₈/PSA 連結カートリッジを用いた SPE による精製を採用した。オレンジ、レモン、バナナの抽出液を精製したところ、C₁₈ カートリッジの上

部は黄色、PSA カートリッジの上部は黄色～褐色となり、試料由来の色素成分を除去する効果があった。しかし、オレンジやレモンでは試験溶液がわずかに黄色となり、色素を完全に除去することはできなかった。

LC-MS/MSによる定量においては、色素の除去よりも、HPLCの分離後に共溶出する試料由来のマトリックスによるイオン化促進やイオン化抑制が問題となる。これを検証するため、マトリックス標準溶液と溶媒標準溶液との面積値の比を求めた(表3)。PRP以外の防カビ剤は、1 mg/kgの添加濃度において、94～112%と良好な結果となった(表3)。10 mg/kgの添加濃度では、IMZが120%以上となったが、その他の防カビ剤は97～116%と良好な結果となった。1 mg/kgの添加濃度の試験溶液(0.02 g 試料/mL)に対して10 mg/kgの添加濃度の試験溶液は、試料マトリックスの濃度が1/10(0.002 g 試料/mL)であり、試料マトリックスの影響は1 mg/kg添加の試験溶液よりも小さいため、IMZで120%以上となったのは、偶然誤差と考えられる。

塩析とPSAカートリッジの精製効果を確認するため、これらの有無による4通りの操作フローでQ1スキャン測定を行い、それぞれの精製効果を確認した。塩析を行うことで、ESI(+)¹のQ1スキャンクロマトグラムのベースラインは低下した。PSAカートリッジにより、ESI(+)¹のQ1スキャンクロマトグラムの $t_r=5\sim 10$ 分のピーク強度が低下し、ESI(-)¹の $t_r=20\sim 23$ 分のピークの一部が消失した。塩析とPSAカートリッジによる精製を両方行うことにより、ESI(+)¹とESI(-)¹の両極性のクロマトグラムにおいて、 $t_r=10\sim 11$ 分および13分のピークが消失した(図5)。塩析とPSAカートリッジによる精製を両方行うことにより、オレンジにおいては高い精製効果が認められた。しかし、LC-MS/MSの測定対象とした防カビ剤のうちTBZ以外の6種が溶出する $t_r=15\sim 18$ 分に溶出する夾雑成分の除去が十分とは言えない。

実際PRPは、オレンジのみの結果であるが、1 mg/kgの添加回収試験の真度が79%と低く、同濃度のマトリックス標準の真度も80%と低かった。このことから、添加回収試験の真度の低下は、試料マトリックスによるイオン化抑制によるものと推測された(表2, 表3)。PRPの保持時間(t_r)は17.8分であった。試料マトリックスの網羅的な分析結果であるESI(+)¹のQ1スキャンのクロマトグラムにおいて、 $t_r=17.8$ 分付近に強度の高いピークが見られ、この成分がPRPのイオン化抑制の原因であると考えられた(図5下段)。イオン化抑制を回避するためにはさらに効果的な精製工程が望まれる。

精製後の溶媒の除去は、*n*-ブタノールを加えた。溶

媒標準をアセトニトリル溶液として、減圧濃縮と窒素吹付けにより溶媒を除去したところ、*n*-ブタノールを加えない場合にDPが51%、OPPが0%となり、回収率が低下した。DPとOPPは蒸気圧が高く(DP:4000 mPa(20°C)、OPP:900 mPa(140°C))⁴³⁾、減圧濃縮や窒素の吹付けにより揮発することが知られている^{7, 21)}。これを防ぐため、中里らの報告¹³⁾に従い、*n*-ブタノールをキーパーとして加え、40°C以下で減圧濃縮を行うことで良好な回収率が得られた。

4.2 近年の防カビ剤の検出状況と摂取リスク

4.2.1 近年の防カビ剤の検出状況

今回実施した全51試料の実態調査の結果、分析対象とした7種の防カビ剤はいずれも厚生労働省が定める残留基準に適合していた。

TBZとIMZの2種は、20試料のオレンジ全てから検出された。グレープフルーツでは、TBZの検出率は64%(7/11)、IMZの検出率は82%(9/11)となった。レモンでは、TBZの検出率は50%(5/10)、IMZの検出率は50%(5/10)となった。TBZとIMZはオレンジでそれぞれ最大4.1 mg/kg、3.9 mg/kg検出され、他の防カビ剤に比べて高かった。検出率と残留濃度の高さから、TBZとIMZは、わが国で近年輸入かんきつ類に使用される主な防カビ剤であると言える(図6)。

食品添加物に最初に指定されたDPは、今回調査した51試料のいずれからも検出されなかった。また、OPPはグレープフルーツの2試料(検出率18%(2/11))のみからの検出にとどまった。

その他、2011年以降に新たに指定された4種の防カビ剤のうち、分析対象としたAZX、PYR、FLUの3種の防カビ剤で、検出率、残留濃度ともに高かったのは、FLU(オレンジ検出率10%(2/20)、レモン検出率50%(5/10))であった。続いて検出率が高かったAZXは、レモン3試料から検出された(検出率30%(3/10))。PYRはグレープフルーツ1試料のみからの検出にとどまった(検出率9%(1/11))。レモンでは、3種類以上の防カビ剤が残留した試料が4試料となり、他のかんきつ類より多かった(図6)。

一色らが1980年に報告した北九州市内の輸入かんきつ類の実態調査結果(オレンジ43試料、グレープフルーツ51試料、レモン42試料)によると、DPの検出率は、オレンジ、グレープフルーツ、レモンいずれも85%以上で、OPPの検出率は、オレンジで57%、グレープフルーツで44%、レモンで65%であった。また、TBZの検出率は、オレンジが44%、グレープフルーツが37%、レモンが9%であった⁴⁾。茶谷らが1996年に報告した1993～1994年の京都府内の輸入かんきつ類33試料の防カビ剤の残留実態調査によると、TBZの検

出率は48%、IMZの検出率は64%、OPPの検出率は52%で、DPは検出されていない¹⁴⁾。瀧野らが2006年に報告した2004年の滋賀県内の輸入かんきつ類18試料の防カビ剤の残留実態調査においても、DPは検出されておらず、TBZとOPPの検出率はそれぞれ72%、50%であった²⁸⁾。岡本らが2007年に報告した1993～2006年度の大阪府内の輸入かんきつ類の防カビ剤の残留実態調査によると、TBZの検出率は、オレンジが64%、グレープフルーツが78%、レモンが15%、IMZの検出率は、オレンジが74%、グレープフルーツが86%、レモンが64%、OPPの検出率は、オレンジが18%、グレープフルーツが26%、レモンが30%で、DPはオレンジ56試料中1試料のみ(検出率1.8%)から検出された⁴⁴⁾。その続報で、福井らが2017年に報告した2007～2016年度の大阪府内の輸入かんきつ類140試料の防カビ剤の残留実態調査によると、TBZの検出率は46%、IMZの検出率は96%で、OPPが検出された試料はなく、DPも全28試料から検出されたものはなかった⁴⁵⁾。

以上の結果から、近年においては、かんきつ類の防カビ剤としてTBZとIMZが主に使用され、DPが防カビ剤として使用されることはほとんどなく、OPPは使用頻度が大幅に減少しているものと推測される。

今回分析したバナナ8試料からは、防カビ剤が検出されなかった。輸入国の偏りがあるため断定はできないが、バナナからの防カビ剤の摂取リスクは低いと言える。また、収去検体45試料のPRPについては、食品添加物に指定される以前からの残留農薬のモニタリングの検査結果において、検出された試料はなかった。

4.2.2 輸入かんきつ類に使用されるその他の農薬

輸入かんきつ類に残留することが多い殺菌剤として、TBZやIMZの他に、ベノミル、チオファネートメチル、カルベンダジム、プロクロラズ、ピラクロストロビンなどが知られている^{6), 29), 32), 34), 35), 46)}。また、除草剤の2,4-Dは、植物調整剤として、ヘタの落下を防いで、保存期間を延ばすことを目的に使用されるとの報告もある^{6), 47)}。

今回、残留農薬の一斉試験の結果から、2,4-Dとピラクロストロビンの結果を抽出した。2,4-Dは、オレンジの検出率が17% (3/18)、グレープフルーツの検出率が20% (2/10)、レモンの検出率が56% (5/9)で、バナナの収去検体8試料からは検出されなかった。ピラクロストロビンは、グレープフルーツの検出率が80% (8/10)であったが、オレンジ、レモンおよびバナナの収去検体35試料からは検出されなかった。

茶谷らが1996年に報告した1993～1994年の京都府内の輸入かんきつ類33試料の農薬の残留実態調査によると、2,4-Dは輸入かんきつ類33試料中10試料か

ら、0.02～0.32 mg/kgの濃度で検出された(検出率30%)とある¹⁴⁾。2,4-Dは少なくとも1990年代から輸入かんきつ類に高い頻度で検出される農薬であると考えられ、われわれの調査の結果から、近年においても依然として輸入かんきつ類から高い頻度で検出される農薬であることが示唆された。

また、増田らは、2014年度に報告した残留農薬の実態調査において、ピラクロストロビンは2012年度から主に南アフリカ産のかんきつ類からの検出が増加していることを報告している⁴⁸⁾。今回の調査において、ピラクロストロビンが検出されたグレープフルーツ8試料の産地の内訳は、7試料が南アフリカ産、1試料がアメリカ産であり、不検出となったグレープフルーツはアメリカ産、メキシコ産、オーストラリア産がそれぞれ1試料であり、増田らの報告を裏付ける結果となった。

4.2.3 輸入かんきつ類の果皮と果実に分布する防カビ剤と摂取リスク

今回われわれは、複数の防カビ剤の使用表示があったかんきつ類を用いて、果皮と果実に分布する防カビ剤の濃度を調査した。その結果、オレンジでは、TBZとIMZの果皮中濃度に対する果肉中濃度の割合(果肉/果皮濃度比)は1%未満(定量下限値未満(Tr.))であった。グレープフルーツの果肉/果皮濃度比は、TBZが1%未満(Tr.)、IMZが1.1%であった。レモンの果肉/果皮濃度比は、IMZが3.7%、TBZが0.9%、AZXとFLUが1%未満(Tr.)であった。どのかんきつ類も防カビ剤は果皮に偏在していることが分かった(図7)。

永山らの報告⁴⁹⁾において、レモン10試料の果肉/果皮濃度比は、IMZが1.3～14%の範囲内であったが、今回の調査においては、オレンジとグレープフルーツのIMZはこの範囲よりも小さくなった。これは、今回用いたレモンの果皮と果実の重量の比率が34:66で、オレンジ(果皮:果実=22:78)やグレープフルーツ(果皮:果実=20:80)に比べて果皮の割合が高かったことが一因であると考えられる。

その他、松本ら、木村ら、金内らがIMZとその代謝物について調査した報告^{50), 52)}においても、同様の結果となっている。また、田中らがグレープフルーツの実試料と模擬試料を用いて、OPPとDPの果肉/果皮濃度比を求めたところ、OPPが3.3%、DPが0.04%であったとしている⁵³⁾。今回われわれの調査の結果、TBZ、AZX、FLUで果肉/果皮濃度比は1%未満となったことで、既報も含め、多くの防カビ剤が果皮に偏在している状況を確認できた。

果皮を除去すれば、防カビ剤に曝露される量はかなり抑えられると考えられるが、オレンジやグレープフルーツでは果皮ごと切ったものを食用とすることが多

く、レモンも果皮がついた状態で料理に添えられることがあり、果皮からの汚染による摂取量の増加も否定できない。実際、防カビ剤が使用されたグレープフルーツを半分に切断して、絞り器により手作業で果汁をしぼり、搾り汁を分析したところ、果皮と同程度の防カビ剤が検出された(果皮:TBZ 0.27 mg/kg, IMZ 0.04 mg/kg, 絞り汁:TBZ 0.25 mg/kg, IMZ 0.02 mg/kg)。このことから、摂取時の果皮から可食部への防カビ剤の汚染には注意が必要である。

5 まとめ

食品添加物の8種の防カビ剤を、アセトニトリルで抽出し、塩化ナトリウム飽和の0.5 mol/L クエン酸緩衝液(pH 5.0)により塩析した後、C18/PSA 連結カートリッジにより精製して調製した試験溶液を、LC-MS/MS と HPLC-FL により分析する手法を開発した。各防カビ剤のクロマトグラム上に定量を妨害するピークはなく、真度および併行精度ともに良好であった。

この方法を用いて、2015-2018 年度に岐阜県内で販売されていた輸入かんきつ類43試料とバナナ8試料の合計51試料に残留するPRP以外の7種の防カビ剤の検査を実施したところ、TBZを34試料から、AZXを3試料から、PYRを1試料から、IMZを36試料から、OPPを2試料から、FLUを7試料から検出し、DPを検出した試料はなかった。また、51試料のうち収去検体45試料についてPRPの残留農薬の一斉試験の結果を調査したところ、全て不検出であった。食品添加物として指定されているもの以外に、近年輸入かんきつ類において高い頻度で検出される農薬として、2,4-D やピラクロストロビンがあることが分かった。

実際に防カビ剤の使用の履歴があったかんきつ類の果皮と果実の防カビ剤の分布を調査したところ、既報で報じられている通り、防カビ剤は果皮に偏在しており、果皮を除去すれば防カビ剤に曝露される量を抑えられると考えられたが、果皮から可食部への汚染の可能性があり注意が必要である。

6 謝 辞

残留実態調査は、主に岐阜県健康福祉部生活衛生課の残留農薬等検査事業として実施された収去検査の結果をとりまとめたものである。収去計画を立案した本県生活衛生課の担当者と、実際の収去を行った本県の各保健所・センターの食品衛生監視員の皆様に感謝いたします。また、実験データの採取にご助力いただきました野崎尚子さんに深謝いたします。

6 文 献

- 1) 川原章弘, 山田真記子, 加藤喜昭, 中村幹雄, 西島基弘, 伊藤誉志男: 柑橘類中のジフェニル, オルトフェニルフェノール, チアベンダゾールおよびイマザリルの系統的分析, *Foods Food Ingrid. J.*, No.163, 104-110, 1995.
- 2) 永井宏幸, 南谷臣昭, 坂本友佳, 後藤黄太郎: 食品中の残留農薬調査(平成23~27年度), 岐阜県保健環境研究所報, 24, 25-30, 2016.
- 3) 林敏夫, 加藤三郎, 渡辺晴美, 原義知, 谷村顕雄: かんきつ類中のジフェニルの定量, *食品衛生学雑誌*, 13, 78-84, 1972.
- 4) 一色賢司, 津村周作, 渡辺忠雄: かんきつ類中のジフェニル, オルトフェニルフェノールおよびチアベンダゾールの分析, *日本農芸化学会誌*, 54, 1045-1050, 1980.
- 5) 瀧野昭彦, 小嶋美穂子, 原田浩之, 山中直: フレームサーミオニック検出器付きガスクロマトグラフ(GC-FTD)を用いたイマザリル・チアベンダゾールの同時分析法について, *滋賀県衛生科学センター*, 40, 88-91, 2005.
- 6) 外海泰秀, 津村ゆかり, 中村優美子, 伊藤誉志男: かんきつ果実中の収穫後使用される農薬の分析, *食品衛生学雑誌*, 33, 23-30, 1992.
- 7) 久野恵子, 石原理恵, 新田伸子, 山東英幸: 柑橘類中の防かび剤の分析法, *和歌山県環境衛生研究センター年報*, 50, 33-37, 2004.
- 8) 高橋邦彦, 堀江正一, 広瀬義文: GC/MS による農産物中のジフェニルおよびオルトフェニルフェノールの分析, *食品衛生学雑誌*, 49, 403-406, 2008.
- 9) 佐藤環, 宮本伊織, 角谷直哉, 山野哲夫: かんきつ類中防かび剤の迅速一斉試験法の妥当性評価, *大阪市立環境科学研究所報告*, 77, 31-35, 2015.
- 10) Nagashima H., Hirao A., Tokuda Y., Uruta K.: Simultaneous determination of seven kinds of fungicides in citrus fruits by gas chromatography/mass spectrometry, *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (Food Hyg. Saf. Sci.)*, 57, 101-106, 2016.
- 11) 北田善三, 玉瀬喜久雄, 井上雅成, 佐々木美智子, 谷川薫: かんきつ類およびバナナ中のジフェニル, オルトフェニルフェノールおよびチアベンダゾールの分析, *食品衛生学雑誌*, 23, 21-24, 1982.
- 12) 武田明治: 食品中の食品添加物分析法について—新規指定外添加物を中心として—, *I イマザリル*, *食品衛生研究*, 44, 52-58, 1994.
- 13) 中里光男, 只野敬子, 小川仁志, 牛山博文, 川合

- 由華, 小林千種, 立石恭也, 田村行弘: 高速液体クロマトグラフィーによる柑橘類中のイマザリル, ジフェニル, チアベンダゾール, オルトフェニルフェノール及びバナナ中のイマザリル, チアベンダゾールの分析, 衛生化学, 41, 392-397, 1995.
- 14) 茶谷祐行, 近本武次, 棟久美佐子, 足立透, 小松正幹: 輸入かんきつ類に収穫後使用される6種農薬の系統的分析法, 食品衛生学雑誌, 37, 187-194, 1996.
- 15) 小川正彦, 坂井亨, 大熊和行, 佐藤誠, 志村恭子: HPLC法による柑橘類及びバナナ中のポストハーベスト農薬の簡易系統分析法, 三重県衛生研究所年報, 42, 111-117, 1996.
- 16) Ito Y., Ikai Y., Oka H., Hayakawa J., Kagami T.: Application of ion-exchange cartridge clean-up in food analysis I. Simultaneous determination of thiabendazole and imazalil in citrus fruit and banana using high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection, J. Chromatogr. A, 810, 81-87, 1998.
- 17) Muccio A. Di, Girolimetti S., Barbini D. A., Pelosi P., Generali T., Vergori L., Merulis G. De, Leoneli A., Stefaneli P.: Selective clean-up applicable to aqueous acetone extracts for the determination of carbendazim and thiabendazole in fruits and vegetables by high-performance liquid chromatography with UV detection, J. Chromatogr. A, 833, 61-65, 1999.
- 18) 吉田政晴, 住本建夫, 吉田綾子: 固相抽出—HPLCによる柑橘類およびバナナ中のイマザリルの定量法について, 日本食品化学学会誌, 8, 22-26, 2001.
- 19) 小沢秀樹, 広門雅子, 嶋村保洋, 中島和雄, 木村圭介, 斉藤和夫: 固相抽出法による柑橘類, バナナ及び濃縮果汁中 防カビ剤の簡易系統分析法, 東京都立衛生研究所年報, 52, 78-83, 2001.
- 20) 山本圭吾, 水谷勇一, 勝井早苗, 池田憲廣, 素輪善典: ミニカートリッジカラムを用いた柑橘類, バナナ中の防カビ剤の簡易系統的分析, 奈良県保健環境研究センター年報, 40, 69-72, 2005.
- 21) 高井靖智, 久野恵子, 山東英幸: 柑橘類・バナナ中の防カビ剤の一斉分析法, 和歌山県環境衛生研究センター年報, 53, 27-32, 2007.
- 22) 竹中麻希子, 吉岡直樹, 三橋隆夫: 柑橘類中4種防カビ剤についての簡便な一斉分析法の開発とその妥当性評価, 兵庫県立健康生活科学研究所健康科学研究センター研究報告, 4, 35-39, 2013.
- 23) 高良浩司, 久野恵子: 柑橘類・バナナ・キウイー中の防カビ剤の一斉分析法, 和歌山県環境衛生研究センター年報, 60, 44-52, 2014.
- 24) Arenas R. V., Rahman H., Jonson N. A.: Determination of thiabendazole residues in whole citrus fruits by liquid chromatography with fluorescence detection, JAOAC. Int., 79, 579-582, 1996.
- 25) Levine R. A., Luchtefeld R. G., Hopper M. L., Salmon G. D.: Automated method for cleanup and determination of benomyl and thiabendazole in table-ready foods, J. AOAC. Int., 81, 1217-1223, 1998.
- 26) Yamazaki Y., Ninomiya T.: Determination of benomyl, diphenyl, *o*-phenylphenol, thiabendazole, chlorpyrifos, methidathion, and methyl parathion in oranges by solid-phase extraction, liquid chromatography, and gas chromatography, J. AOAC Int., 82, 1474-1478, 1999.
- 27) Albero B., Sanchez-Brunete C., Tadeo J. L.: Determination of thiabendazole in orange juice and rind by liquid chromatography with fluorescence detection and confirmation by gas chromatography/mass spectrometry after extraction by matrix solid-phase dispersion, J. AOAC. Int., 87, 664-670, 2004.
- 28) 瀧野昭彦, 小嶋美穂子, 原田浩之, 山中直: 輸入柑橘類中の固相カラム簡易精製法を用いた防カビ剤分析法について, 滋賀県衛生科学センター, 41, 58-60, 2006.
- 29) Fernandez M., Rodriguez R., Pico Y., Manes J.: Liquid Chromatographic-mass spectrometric determination of post-harvest fungicides in citrus fruits, J. Chromatogr. A, 912, 301-310, 2001.
- 30) Yoshioka N., Akiyama Y., Teranishi K.: Rapid simultaneous determination of *o*-phenylphenol, diphenyl, thiabendazole, imazalil and its major metabolite in citrus fruits by liquid chromatography-mass spectrometry using atmospheric pressure photoionization, J. Chromatogr. A, 1022, 145-150, 2004.
- 31) 近藤貴英, 渋谷孝博: 固相抽出法を用いた柑橘類・バナナ中の防カビ剤の一斉分析法について, 食品衛生研究, 56, 59-64, 2006.
- 32) Gilbert-Lopez B., Garcia-Reyes J. F., Mezcua M., Molina-Diaz A., Fernandez-Alba A. R.: Determination of postharvest fungicides in fruit juices by solid-phase extraction followed by liquid chromatography electrospray time-of-flight mass spectrometry, J. Agric. Food Chem., 55, 10548-10556, 2007.

- 33) 吉岡直樹, 林幸子, 稲田忠明: かんきつ類における7種防かび剤の迅速分析法の検討, 食品衛生学雑誌, 56, 228-232, 2015.
- 34) Wang S., Xu Y., Pan C., Jiang S., Liu F.: Application of matrix solid-phase dispersion and liquid chromatography-mass spectrometry to fungicide residue analysis in fruits and vegetables, *Anal Bioanal Chem*, 387, 673-685, 2007.
- 35) Gilbert-Lopez B., Garcia-Reyes J. F., Molina-Diaz A.: Determination of fungicide residues in baby food by liquid chromatography-ion trap tandem mass spectrometry, *Food Chem.*, 135, 780-786, 2012.
- 36) 氏家あけみ, 紙本佳奈, 上田淳司, 安永恵: 輸入果実に残留する防かび剤の一斉分析法の検討, 香川県環境保健研究センター所報, 13, 58-61, 2014.
- 37) Rizzetti T. M., Kemmerich M., Martins M. L., Prestes O. D., Adaime M. B.: Optimization of a QuEChERS based method by means of central composite design for pesticide multiresidue determination in orange juice by UHPLC-MS/MS, *Food Chem.*, 196, 25-33, 2016.
- 38) Kakimoto Y., Takatori S., Okihashi M., Kajimura K., Toriba A., Hayakawa K.: Simple method for determination of fungicides in citrus fruits by liquid chromatography-tandem mass spectrometry, *Food Anal. Methods*, 9, 3345-3351, 2016.
- 39) 小木曾俊孝, 中西加奈子, 新谷依子, 永島聡子, 高橋浩司, 平川博仙, 堀就英, 梶原淳睦: 果実中防かび剤の分析法開発及び妥当性評価, 福岡県保健環境研究所年報, 43, 76-81, 2016
- 40) Ito Y., Goto T., Oka H., Matsumoto H., Miyazaki Y.: Simple and rapid determination of thiabendazole, imazalil, *o*-phenylphenol in citrus fruit using flow-injection electrospray ionization tandem mass spectrometry, *J. Agric. Food Chem.*, 51, 861-866, 2003.
- 41) Anastassiades M., Lehotay S. J.: Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive solid-phase extraction” for the determination of pesticide residues in produce, *J. AOAC Int.* 86, 412-431, 2003.
- 42) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知: 食品に残留する農薬, 飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法について, 平成17年1月24日, 食安発第0124001号, 2005.
- 43) 残留基準設定農薬データベース, 永山敏廣編, 林純薬工業株式会社, 2013.
- 44) 岡本葉, 高取聡, 起橋雅浩, 柿本幸子, 阿久津和彦, 北川陽子, 尾花裕孝, 村田弘, 住本建夫, 田中之雄: 1993~2006年度に実施した柑橘類中における防かび剤の残留実態調査, 大阪府立公衆衛生研究所所報, 45, 23-28, 2007.
- 45) 福井直樹, 北川陽子, 高取聡, 柿本幸子, 小阪田正和, 柿本葉, 山口聡子, 吉光真人, 阿久津和彦, 東恵美子, 梶村計志: 2007~2016年度に実施した輸入柑橘類中の防かび剤の検査結果, 大阪健康安全基盤研究所研究年報, 1, 41-46, 2017.
- 46) Ortelli D., Edder P., Corvi C.: Pesticide residues survey in citrus fruits, *Food Addit. Contam.*, 22, 423-428, 2005.
- 47) 農薬残留の事典 第3版, 植村振作, 河村宏, 辻万千子著, 株式会社三省堂, 2006.
- 48) 増田諒子, 大塚健治, 富澤早苗, 田村康宏, 八巻ゆみこ, 増沢珠子, 岩越景子, 中川由紀子, 佐藤千鶴子, 高野伊知郎: 輸入農産物中の残留農薬実態調査(果実類), 東京都健康安全研究センター年報, 65, 181-189, 2014.
- 49) 永山敏廣, 小林麻紀, 塩田寛子, 伊藤正子, 田村行弘: 果実類に使用された農薬の果皮及び果肉中の濃度, 食品衛生学雑誌, 36, 383-392, 1995.
- 50) 松本比佐志: 柑橘類中のイマザリル及びその主代謝物の残留実態と低温保存による濃度変化, 日本食品化学学会誌, 7, 22-27, 2000.
- 51) 木村奈穂子, 永山敏廣, 高野伊知郎, 小林麻紀, 田村康宏, 立石恭也, 北山恭子, 斎藤和夫: GC-FTDによるかんきつ類中のイマザリルおよびイマザリル代謝物の分析, 食品衛生学雑誌, 44, 63-68, 2003.
- 52) 金内加実, 眞木俊夫: イマザリルの柑橘類への浸透性とその代謝産物への変換, 東京聖栄大学健康栄養学部紀要, 3, 1-6, 2011.
- 53) 田中章男, 秋山佳代, 進士ひとみ, 野原健吾, 福田馨: かんきつ類における防かび剤の衛生化学的研究, 国際学院埼玉短期大学研究紀要, 34, 21-29, 2013.

Fungicide Residues Analysis and Survey in Citrus Fruits and Bananas (2015–2018)

Tomiaki MINATANI, Tomoko HIROSAWA, Mina JOHO, Akane YOKOYAMA and Kotaro GOTO

Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences:

1-1, Naka-fudogaoka, Kakamigahara, Gifu 504-0838, Japan

Summary

A method has been developed for the simultaneous analysis of 8 fungicide residues in citrus fruits and bananas.: diphenyl(DP), *o*-phenylphenol(OPP), thiabendazole(TBZ), imazalil(IMZ), fludioxonil(FLU), azoxystrobin(AZX), pyrimethanil(PYR) and propiconazole(PRP). Samples were extracted with acetonitrile and salted out by 0.5 mol/L citrate buffer (pH 5.0) with saturated NaCl, followed by solid-phase extraction using C₁₈ and PSA tandem cartridge (C₁₈/PSA). Purified solutions were analyzed by LC-MS/MS and HPLC-FL. Each fungicide was analyzed with high selectivity and the trueness and accuracy were good. The developed method was applied to analysis of fungicide residues in 51 imported retail samples: 43 citrus fruits and 8 bananas. TBZ was detected from 34 samples, AZX from 3 samples, PYR from 1 sample, IMZ from 36 samples, OPP from 2 samples and FLU from 7 samples. DP was not detected in any sample and all of the samples were compliant with the specifications and standards for Food, Food Additives, Etc of Ministry of Health and Wealth Notification. Except for these fungicides, 2,4-D and pyraclostrobin were also frequently detected from citrus fruits. In citrus fruits, fungicides are distributed almost in peel and removal of peel is effective for the reduction of the exposure to fungicides.

Keywords: citrus fruit, banana, fungicide, LC-MS/MS, HPLC-FL

論 文

美濃地方の微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の特徴について

金森信厚, 北将大, 高島輝男

要 旨

平成27年度から平成29年度までの3年間に岐阜県美濃地方で実施した微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析の結果についてとりまとめた。成分分析実施期間における年度平均値は、平成27年度の羽島測定局では環境基準値の15 µg/m³を超過し、平成28年度、平成29年度では基準値を超過した測定局はなかった。

また、美濃地方のPM_{2.5}の成分のうちイオン成分、及び炭素成分については、測定局ごとに差が認められなかったが、無機成分については、測定局により一部の項目で差が認められた。

キーワード：微小粒子状物質 (PM_{2.5})、成分分析、PMF、発生源、美濃地方

1 はじめに

大気中の微小粒子状物質 (PM_{2.5}) は、粒径が2.5 µm以下の極めて微小な粒子であり、呼吸器系や循環器系等への健康影響が懸念されることから、平成21年9月に、大気環境基準に「1年平均値が15 µg/m³以下であり、かつ1日平均値が35 µg/m³以下」と定められた。

また、平成22年3月には「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務処理基準」²⁾が改正され、常時監視測定局でのPM_{2.5}質量濃度の測定、及び成分分析の実施が規定された。そこで岐阜県(岐阜市を除く)では、平成23年度からPM_{2.5}自動測定機を配備するとともに、平成26年度から常時監視測定局の中から2地点ずつ成分分析を実施し、県内の調査を行っている³⁾。

今回、平成27年度から平成29年度まで美濃地方でPM_{2.5}の状況調査を実施したところ、調査地点ごとに特徴が認められたので報告する。

2 方法

2.1 成分分析

2.1.1 調査地点

PM_{2.5}質量濃度を測定している常時監視測定局の敷地内で調査した。

- ・毎年度実施した調査地点
 - 羽島測定局 (羽島市竹鼻町86, 以下「羽島」と表記する)
- ・平成27年度
 - 各務原測定局 (各務原市蘇原中央町2-1-2, 以下「各務原」と表記する)
- ・平成28年度

大垣中央測定局 (大垣市西外側町2-49, 以下「大垣中央」と表記する)

- ・平成29年度
 - 笠原測定局 (多治見市笠原町1194-1, 以下「笠原」と表記する)

2.1.2 調査期間

調査期間は、環境省が統一採取期間として定めた年4季 (各季節14日間) に準じ、朝10時から翌朝10時までの24時間毎に試料を採取した。

- ・平成27年度
 - 春季：5月7日～5月20日
 - 夏季：7月22日～8月4日
 - 秋季：10月21日～11月3日 (欠測：11月1日)
 - 冬季：1月20日～2月2日 (欠測：1月24日)
- ・平成28年度
 - 春季：5月6日～5月19日
 - 夏季：7月19日～8月1日
 - 秋季：10月20日～11月2日
 - 冬季：1月19日～2月1日 (欠測：1月19日、1月23日)
- ・平成29年度
 - 春季：5月10日～5月23日
 - 夏季：7月20日～8月2日
 - 秋季：10月19日～11月1日
 - 冬季：1月18日～1月24日及び1月29日～2月4日

2.1.3 PM_{2.5}粒子捕集方法

1地点あたり2台のシーケンシャルサンプラー (Thermo Fisher Scientific社製FRM-2025i) を設置し、石英繊維製フィルター (PALLFLEX社製2500QAT-UP)

及び、PTFE 製フィルター (PALLFLEX 社製 Teflo) を用い、流量 16.7L/min で 24 時間捕集した。なお石英繊維製フィルターはブランク値の低減のため、事前に 450°C で 6 時間の加熱処理を行った。

2.1.4 質量濃度測定

環境大気常時監視マニュアル²⁾に従い、捕集前後の PTFE 製フィルターを温度 21.5±1.5°C、相対湿度 35±5% に制御した恒温恒湿チャンバー (東京ダイレック社製 PWS・PM2.5SE) で 24 時間以上コンディショニングし、ウルトラマイクロ天秤 (ザルトリウス社製 MSA6.6S-000DF) を用いて秤量した。

2.1.5 調査項目

大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定マニュアルに従い、イオン成分、炭素成分及び無機元素成分を測定した。

イオン成分は石英繊維製フィルターを超音波処理して超純水に抽出し、フィルターカセット (HLC-DISK25 0.45 µm) でろ過してイオンクロマトグラフ (島津製作所社製 HIC-SP) により、SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺及びNH₄⁺の 8 項目を測定した。

炭素成分は、石英繊維製フィルターをカーボンライザー (Sunset Laboratory 社製 Model 4L) を用いて、元素状炭素 (以下、「EC」という。) 及び有機性炭素 (以下、「OC」という。) を測定した。

無機元素成分は、PEFE 製フィルターを圧力容器分解装置 (Milestone 社製 MLS-1200Mega) で酸分解し、ICP-MS (Agilent 社製 7500ce) を用いて、Na、Al、K、Ca、NiSc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Se、Rb、Mo、Sb、Cs、Ba、La、Ce、Sm、Hf、W、Ta、Th、Pb 及び Cd の 30 項目を測定した。

2.2 大気汚染常時監視

PM_{2.5} 質量濃度の常時監視は、環境大気常時監視マニュアル²⁾に基づき実施した。なお PM_{2.5} 成分分析結果と比較するため、24 時間値は午前 10 時から翌日 10 時までの平均値とし、測定期間は平成 27 年 3 月 1 日午前 10 時から平成 30 年 3 月 1 日午前 10 時までとした。また、各季節の平均値は、春季は 3 月 1 日午前 10 時から 6 月 1 日午前 10 時までの 24 時間値の平均、夏季は 6 月 1 日午前 10 時から 9 月 1 日午前 10 時までの 24 時間値の平均、秋季は 9 月 1 日午前 10 時から 12 月 1 日午前 10 時までの 24 時間値の平均、冬季は 12 月 1 日午前 10 時から 3 月 1 日午前 10 時までの 24 時間値の平均とした。なお、20 時間未満の 24 時間値は、欠測とした。

3 結果及び考察

3.1 質量濃度

3.1.1 成分分析期間の PM_{2.5} 質量濃度

成分分析調査期間における各年度の質量濃度の平均値を表 1 に示す。大垣中央、笠原では季節によって差異はあるが年間値は概ね羽島と同レベル、各務原ではどの季節も羽島より低い傾向が認められた。また、3 年間調査した羽島での質量濃度は、平成 28 年度は平成 27 年度より 4.6 µg/m³ 低く、平成 29 年度は平成 28 年度より 0.1 µg/m³ 低かった。同様に、季節ごとに比較すると、平成 27 年度は夏季に高く、冬季に低い傾向が、平成 28 年度は春季に高く、冬季に低い傾向が、平成 29 年度は、春季に高く、秋季に低い傾向が認められた。

表 1 季節別 PM_{2.5} 質量濃度 (単位: µg/m³)

各務原 (H27)					羽島 (H27)				
春季	夏季	秋季	冬季	年間	春季	夏季	秋季	冬季	年間
14.0	18.6	14.5	10.4	14.7	14.2	20.2	15.4	12.3	15.59
大垣中央 (H28)					羽島 (H28)				
春季	夏季	秋季	冬季	年間	春季	夏季	秋季	冬季	年間
14.3	10.8	9.8	8.0	10.86	13.3	10.7	10.5	9.2	11.01
笠原 (H29)					羽島 (H29)				
春季	夏季	秋季	冬季	年間	春季	夏季	秋季	冬季	年間
14.5	11.2	7.1	10.5	10.82	13.8	11.2	8.6	10.0	10.91

3.1.2 常時監視の PM_{2.5} 質量濃度

常時監視の PM_{2.5} 質量濃度について、季節ごとの平均値を図 1 に示す。羽島と各測定局を比較すると各季節とも、各務原では羽島より低い傾向が、大垣中央及び笠原では、羽島と同じ傾向が認められた。

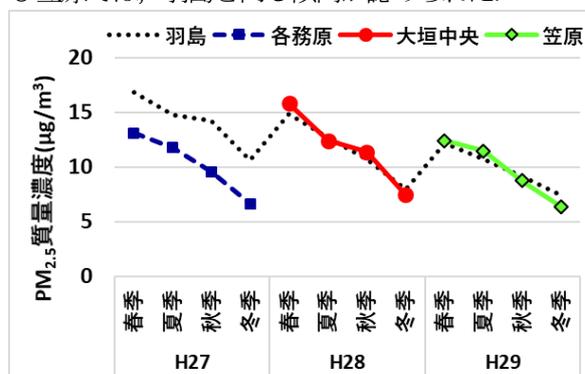


図 1 各季節の PM_{2.5} 質量濃度

PM_{2.5} 成分分析の実施期間は各季節 14 日間であるため、3 年間成分調査を実施した羽島において、成分分析期間の質量濃度と常時監視の質量濃度との季節ごとの平均値を図 2 に示す。その結果、平成 27 年度夏季と

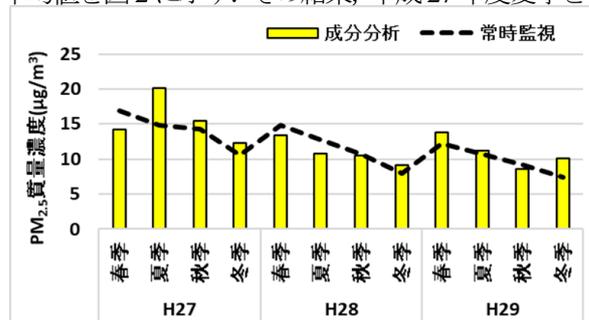


図 2 成分分析期間と常時監視データの比較

表2 年度別平均濃度(羽島)

項目	質量濃度	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	OC	EC	Na	Al	K	Ca	Ti
単位	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	ng/m ³				
H27	15.6	0.115	0.648	5.16	0.112	2.01	0.1	3.92	1	97.4	31.2	105	29.4	3.05
H28	11	0.112	0.624	2.95	0.0989	1.21	0.0658	3.04	0.726	89.4	43.5	87.4	29.6	3.58
H29	10.9	0.101	0.745	3.15	0.0873	1.33	0.0744	3.01	0.776	86.5	25.2	77.9	24	3.06

項目	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Rb	Mo	Sb	Ba	Pb
単位	ng/m ³													
H27	2.71	0.684	6.57	61.1	1.18	2.66	24.2	1.01	1.32	0.307	0.498	0.894	1.75	6.84
H28	2.7	0.653	4.22	59.9	1.06	1.88	16.7	0.684	1.15	0.262	0.416	1.03	1.67	4.56
H29	2.74	0.827	4.92	58.8	1.11	2.29	17.5	0.721	1.34	0.264	0.562	0.797	1.51	4.86

(注: 検出率90%以上の項目)

平成29年度冬季では、30%以上の差が認められたが、その他の季節での差は10%前後であり、おおむね常時監視の質量濃度から成分分析の質量濃度についての特徴を類推できるものと考えられた。

3.2 成分分析

3.2.1 羽島の成分分析結果

3年間調査を実施した羽島におけるPM_{2.5}の成分について、検出下限値以上の割合が90%以上の項目の年度別平均値を表2に、イオン成分、炭素成分、無機元素成分についての、各年度、各季節の平均値の積み上げグラフを図3に示す。

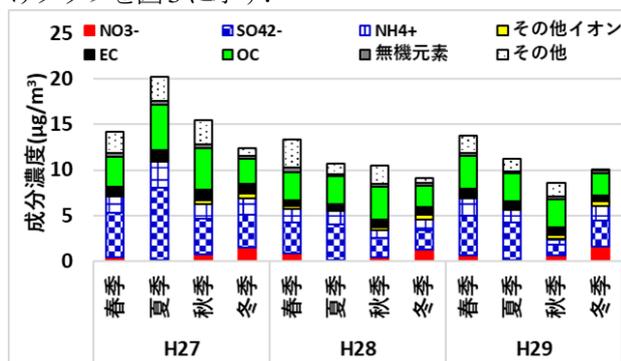


図3 各季節の主要なPM_{2.5}成分濃度(羽島)

イオン成分について季節ごとに比較すると、平成27年度は夏季が高く、秋季が低かったが、平成28年度と平成29年度は春季が高く、秋季が低かった。3年間を通じてどの季節もSO₄²⁻の割合が一番高く、夏季は全イオン成分の7割程度を占めていた。NO₃は夏季にはほとんど検出されないが、冬季には全イオン成分の2割

以上占めていた。またイオン成分の年度平均値は、平成27年度と比較して平成28年度は3.1 μg/m³、平成29年度は2.6 μg/m³低い傾向が認められた。これは、全イオン成分におけるSO₄²⁻の割合が3年間で63%から56%に低下したことが要因と推察された。

次に炭素成分について季節ごとに比較すると、3年間を通じて冬季が一番低かった。これは炭素成分の生成機構には、春季・夏季・秋季に共通する要因がある、若しくは複合的な要因があるものと推察された。また炭素成分の年度平均値は、平成28年度は平成27年度より1.1 μg/m³低かったが、平成29年度は平成28年度と同じで、質量濃度に対する炭素成分の割合が32%から35%へ微増した。

最後に無機元素成分について季節ごとに比較すると、3年間を通じて春季、秋季に高い傾向が認められた。また各年度の無機元素成分の平均濃度は、0.32 μg/m³~0.38 μg/m³でPM_{2.5}質量濃度に占める割合は2~3%だった。また、どの年度も土壌粒子や海塩粒子等の自然界に多く存在するNa, Al, K, Ca, Feが多く、この5項目で無機元素成分全体の8割を占めた。

3.2.2 各地点の特徴

3.2.2.1 各年度の平均濃度及び羽島との相関係数

羽島以外の測定局におけるPM_{2.5}中の成分濃度について、検出率が90%以上の項目の年度濃度及び、羽島との相関係数を表3に示す。

羽島と比較して濃度差が小さい場合や、強い相関が認められる項目については、共通又は同種の発生源の可能性が推察された。一方、羽島と比較して濃度差が

表3 各測定局の平均濃度及び羽島との相関係数

項目	質量濃度	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	OC	EC	Na	Al	K	Ca	Ti
濃度単位	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	ng/m ³				
各務原	濃度	14.7	0.102	0.529	4.63	0.102	1.77	0.102	3.84	1.05	84.6	30	104	20.8
	相関係数	0.953	0.349	0.908	0.965	0.837	0.96	0.875	0.932	0.792	0.837	0.952	0.896	0.712
大垣中央	濃度	10.9	0.0471	0.482	3.12	0.108	1.19	0.0677	2.97	0.703	101	49.3	89.6	33.9
	相関係数	0.952	0.862	0.962	0.969	0.919	0.938	0.849	0.946	0.869	0.963	0.999	0.951	0.871
笠原	濃度	10.8	0.124	0.533	3.09	0.0755	1.23	0.0825	2.82	0.753	79.2	34.4	92.1	18
	相関係数	0.899	0.509	0.867	0.923	0.618	0.901	0.437	0.857	0.738	0.669	0.901	0.445	0.814

項目	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Rb	Mo	Sb	Ba	Pb
濃度単位	ng/m ³													
各務原	濃度	1.85	0.875	5.99	57.4	0.83	4.41	42.8	0.906	0.696	0.315	0.455	1.36	1.91
	相関係数	0.964	0.521	0.487	0.769	0.899	0.657	0.607	0.923	0.466	0.841	0.473	0.77	0.829
大垣中央	濃度	2.64	0.668	4.02	59.5	0.99	2	16.4	0.68	3.39	0.301	0.389	0.789	1.74
	相関係数	0.937	0.851	0.918	0.992	0.908	0.84	0.734	0.983	0.0829	0.975	0.877	0.553	0.961
笠原	濃度	2.29	2.47	4.14	50.8	0.957	3.12	62.6	1.58	0.913	0.327	5.61	2.68	1.59
	相関係数	0.783	0.0813	0.745	0.817	0.78	0.267	0.277	0.697	0.394	0.671	-0.053	0.095	0.254

(注: 検出率90%以上の項目)

大きい場合や、相関が認められない場合は、その測定局特有の特徴を現しているものと推察された。

3.2.2.2 各務原測定局

ほとんどの項目で相関が認められたが、Cl⁻とPbについては相関が認められなかった。そこで、Pbの濃度を図4に示す。その結果、10月26日に顕著な濃度差が認められ、Cl⁻についてもPbと同じ傾向が認められた。

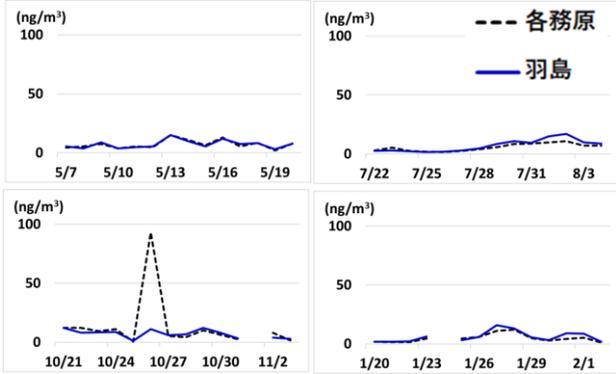


図4 Pb濃度の結果(H27)

そこで、各務原の平成27年10月26日午前10時から10月27日午前10時までの試料について、羽島の成分濃度との比較を表4に示す。その結果、SO₄²⁻、NH₄⁺、OCなどの主要な成分はほぼ同じ濃度だったが、ECが羽島より2倍以上高く、Cl⁻、Cu、Zn、Sb、Pbが羽島より5倍以上高い結果を示した。要因として10月27日未明に各務原から直線距離で3.5 km離れた場所で家電やプラスチックが燃える火災が発生したため、家電中の金属部品やプラスチックの難燃助剤の成分が多く検出されたものと推察された。なお、両地点の10月26日のデータを除いて相関係数を比較したところ、相関が認められたため、この日の大気環境は、一過性の局所的な発生源によるものであると推察された。

表4 平成27年10月26日のPM_{2.5}の主要成分

項目	質量濃度	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	OC
単位	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³
各務原	30.6	1.8	1.1	1.9	0.26	1	0.31	9
羽島	24.9	0.21	1.2	1.6	0.11	0.76	0.32	11

項目	EC	Al	Ca	Ti	V	Mn	Fe	Ni
単位	μg/m ³	ng/m ³						
各務原	6.9	22	22	3.5	1.1	8.4	110	0.68
羽島	2.6	16	31	1.1	1.2	7.4	59	1.1

項目	Cu	Zn	As	Mo	Sb	Ba	Pb
単位	ng/m ³						
各務原	81	1000	0.61	0.57	25	6.8	93
羽島	10	96	0.64	0.33	3.3	2.1	11

3.2.2.3 大垣中央測定局

ほとんどの項目で強い相関が認められたが、Seについては相関が認められなかった。そこで、Seの濃度を1日ごとに比較したグラフを図5に示す。その結果、全体に高濃度の傾向が認められ、特に濃度差が大きい日も認められた。要因を調べるため大垣中央の風向を図6に示す。その結果、全調査期間でW(西)が多く、

特にSe濃度が8 ng/m³を超える高濃度日では、顕著に確認された。このことから、大垣中央の西にSeの発生源が存在する可能性が示唆された。

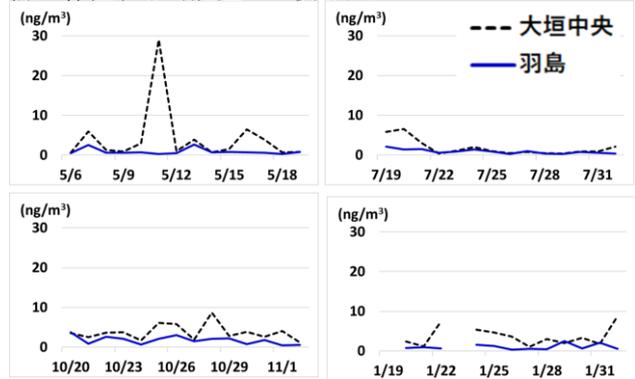


図5 Se濃度の結果(H28)

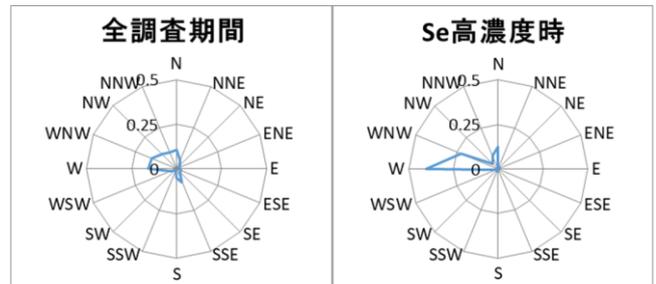


図6 通常時とSe高濃度時の風向割合の比較(大垣中央)

3.2.2.4 笠原測定局

羽島との比較では、Cr、Cu、Zn、Mo、Sb、Baについて、相関が認められなかった。そこでこの6成分について、曜日別平均濃度を図7に示す。その結果、Baを除く成分については、全体的に高い傾向が認められた。Znは平日に特に高く、Cuは金曜日に、Moは月、水、金曜日に高いことから、平日を活動の中心とするこの地域特有の産業活動が発生源の1つであることが示唆された。一方Cr、Sbについては、どの曜日も高いことから、笠原に定常的に存在する成分であることが示唆された。特に、Cr、Cu、Zn、Mo、Sbは塗料として使用される成分でもあることから、塗料由来の発生源である可能性が推察される。

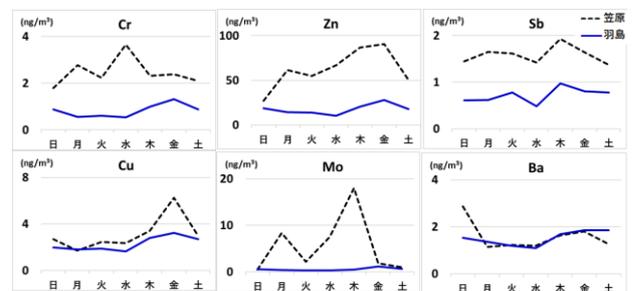


図7 相関係数が低い成分の曜日別平均値(H29)

3.3 発生源寄与解析

3.3.1 PMF (Positive Matrix Factorization) 解析

PMF (Positive Matrix Factorization) 解析は多変量解析の一種で、多数組の観測データセットをいくつかの因

子に分解し、因子寄与及び因子プロファイルを同時に導入することができる手法であり、大気エアロゾル等の発生源解析に広く活用されている⁴⁾。今回の解析では、II型共同研究第5期報告書⁵⁾を参考に、アメリカ合衆国環境保護庁 (United States Environmental Protection Agency; EPA) が開発した EPA PMF5.0 を使用した。

解析は、2.1.5により測定した成分のうち検出下限値の割合が10%未満である、イオン成分6項目 (SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, Na⁺, K⁺, NH₄⁺)、炭素成分2項目 (EC, OC) 及び無機元素成分19項目 (Na, Al, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Mo, Sb, Ba, Pb) のうち、重複する Na⁺, K⁺を除き、PM_{2.5} 質量濃度を加えた26項目を解析の対象とした。また、検出下限値未満の値は、検出下限値の1/2値に置き換えた。なお、PM_{2.5} 質量濃度及び検出下限値の割合が5%を超えるNO₃⁻, Cr, As, Se, Rb, Moについては、カテゴリーを“Weak”とし、その他の項目は“Strong”として解析した。各成分にかかる不確実性 (Uncertainty) を20%とし、因子数を4~12に変えて検討した。

3.3.2 成分分析結果の妥当性評価

PMF法を適用するにあたり、PM_{2.5}中の陰イオン (Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻) の当量濃度の合計と陽イオン (Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺) の当量濃度の合計との比から評価するイオンバランス法及び、次式で求める推定質量濃度と2.1.3で測定した質量濃度の比から評価するマスクロージャーモデルにより、測定結果の妥当性を図8に示す。

$$\begin{aligned} \text{推定質量濃度} = & 1.375[\text{SO}_4^{2-}] + 1.29[\text{NO}_3^-] \\ & + 2.5[\text{Na}^+] + 1.4[\text{OC}] + [\text{EC}] + 9.19[\text{Al}] \\ & + 1.40[\text{Ca}] + 1.38[\text{Fe}] + 1.67[\text{Ti}] \end{aligned}$$

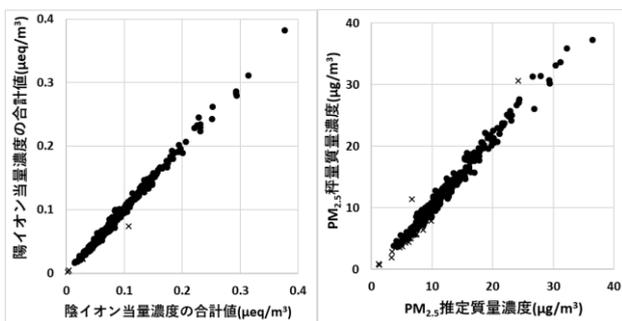


図8 測定結果の妥当性

(右:イオンバランス, 左:マスクロージャーモデル)

欠測を除く全328測定点のうち、イオンバランス法では、ほとんどの測定点が陽イオンに対する陰イオンの許容比率 (0.8~1.2) の範囲にあったが、5測定点で許容比率を外れた。次に、マスクロージャーモデルでも、同じく全328測定点のうち、多くの測定点がPM_{2.5}の推定質量濃度に対する実測の質量濃度の許容比率 (0.8~1.2)の範囲にあったが、低質量の測定点を中心に

26測定点で許容比率を外れた。そのため、PMF法には、イオンバランス法及びマスクロージャーモデルともに許容比率を満たした合計301測定点を用いて解析を行った。

3.3.3 因子数の決定

3.3.1に従い因子数の検討を行った(図9)。その結果、Q (theory) 値に対するQ (Robust) 値及びQ (Robust) 値の変動率 (%) を考慮し、因子数9を最適と判断した。この条件下で100回の繰り返し計算とともに、Error Estimation, Bootstrap 計算を実施し、解の安全性を確認し、最終解とした。

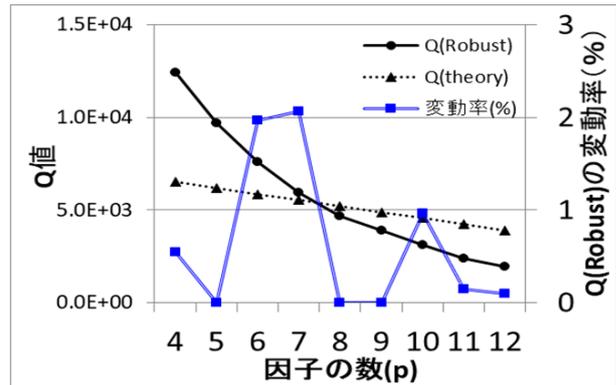


図9 因子数におけるQ値及びQ(Robust)の変動率

3.3.4 因子プロファイルの推定

最終解とした9つの因子プロファイルを図10に示す。図中第1軸の棒グラフは、成分濃度 (µg/m³) を、第2軸の◇印は、その因子に配分された成分の割合 (%) である。

PM_{2.5}の発生源の推定は既報⁶⁻¹⁰⁾を元に、それぞれの因子プロファイルに特徴的な成分から推定した。

因子1は、Al, Ti, Ca, Feなど地殻含有成分の割合が高いため土壌由来の発生源とした。

因子2は、Naの割合が高いため海塩由来の発生源とした。

因子3はSO₄²⁻, NH₄⁺の濃度が比較的高く、重油の成分とされるV, Niの割合が高いため重油由来の硫酸塩の発生源とした。

因子4は、SO₄²⁻, NH₄⁺の濃度が最も高く、石炭の成分とされるAs, Pbの割合が高いため石炭由来の硫酸塩の発生源とした。

因子5は、Mn, Fe, Cu, ECの割合が高いため道路交通由来の発生源とした。

因子6は、K, OC, ECの割合が高いためバイオマス燃焼を含む廃棄物焼却由来の発生源とした。

因子7は、Cl, NO₃の割合が高いため硝酸塩の発生源とした。

因子8は、Zn, Cr, Pb, Sbなど釉薬として使用される成分の割合が高いため窯業等製造業由来の発生源とした。

因子9はBa, Cuなど炎色剤として使用される成分の割合が高いため煙火由来の発生源とした。

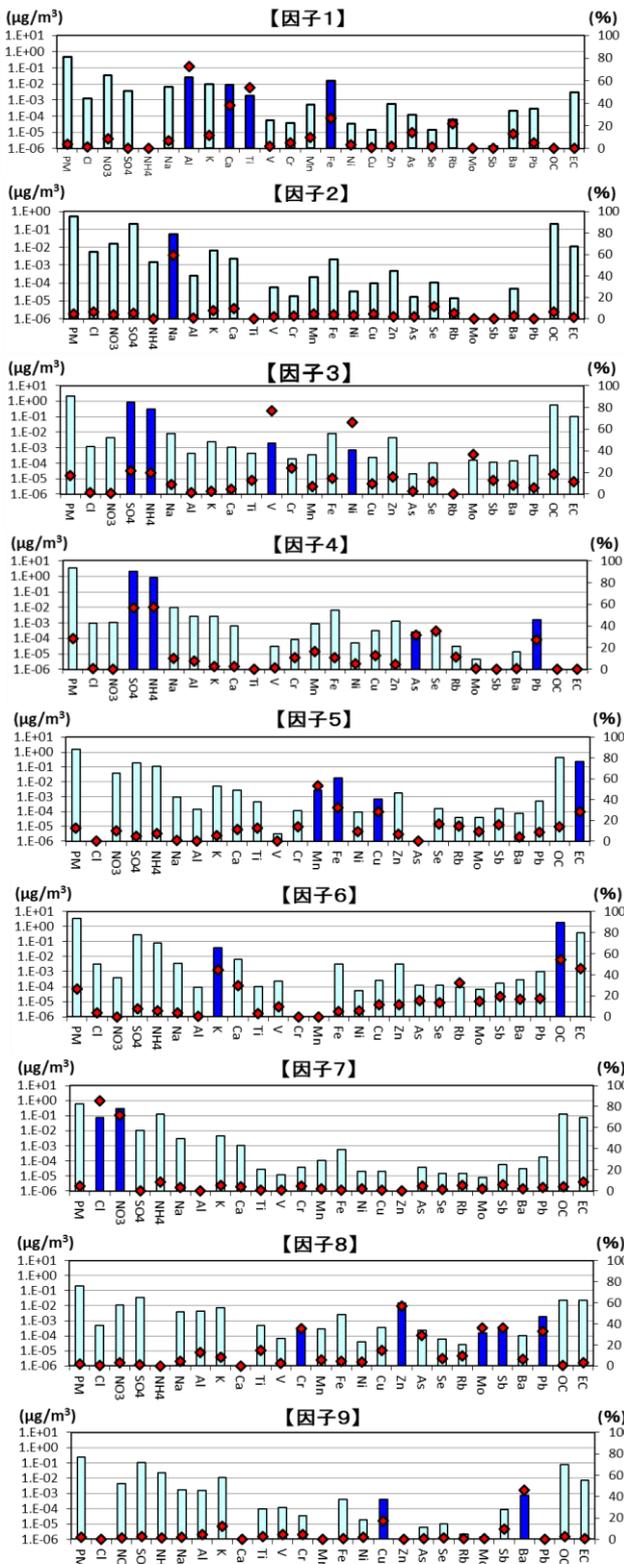


図10 因子プロファイル結果

3.3.5 発生源寄与割合の推定

次に各測定局について、発生源の寄与割合を季節ごとに平均したグラフ図11に示す。

羽島では、発生源として硫酸塩(重油・石炭)が3年間を通じ、春季・夏季・冬季に大きく寄与していることが分かった。その他、秋季ではバイオマス燃焼を

含めた焼却炉由来の発生源が、冬季では硝酸塩由来の発生源が寄与していることが分かった。

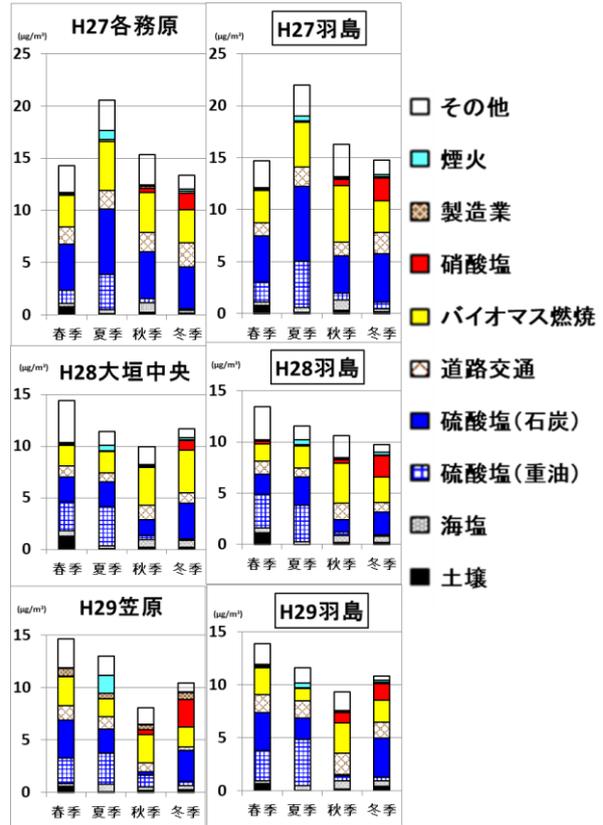


図11 各測定局の発生源寄与濃度

次に測定局の特徴を羽島と比較した。各務原では、年間を通じて重油由来の硫酸塩及び道路交通由来の発生源の割合が高く、夏季では煙火由来の発生源、秋季ではバイオマス燃焼由来の発生源、冬季では硝酸塩由来の発生源の寄与割合が高い傾向が認められた。大垣中央では、羽島と大きな違いは認められなかったが、冬季において硝酸塩由来及びバイオマス燃焼由来の発生源の寄与割合が高い傾向が認められた。笠原では、年間を通じて製造業由来の発生源の寄与が認められ、道路交通由来の発生源の寄与が高いことが認められた。また、夏季では煙火由来の発生源、冬季では硝酸塩由来の発生源の寄与割合が高い傾向が認められた。

4 まとめ

平成27年度から平成29年度までの3年間に岐阜県美濃地方で実施した微小粒子状物質(PM_{2.5})の成分分析の結果、成分分析実施期間における年度平均値ではあるが、平成27年度の羽島測定局では環境基準値である15 µg/m³を超過したが、平成28年度、平成29年度では基準値を超過した測定局はなかった。イオン成分、炭素成分については、測定局ごとに大きな違いが認められなかったが、無機成分については、測定局により一部の項目で差が認められた。その成分の内訳から、産業活動など地域での特徴が認められた。

また、PMF解析から得られた結果でも、硫酸塩（重油・石灰）由来と考えられる発生源の寄与については、測定局間に差は認められなかった。しかし、道路交通由来や窯業等製造業由来の発生源については、地域での特徴が認められた。

文 献

- 1) 環境省：微小粒子状物質健康影響評価検討会報告書（平成20年4月），2008.
- 2) 環境省水・大気環境局：環境大気常時監視マニュアル第6版（平成22年3月），2010.
- 3) 高島輝夫，金森信厚：PM_{2.5}成分分析結果のPMF解析，岐阜県保健環境研究所報，24，20-24，2016.
- 4) 飯島明宏：入門講座 大気モデル第5講レセプターモデル，大気環境学会誌，46，(4)A53-A60，2011.
- 5) II型共同研究事務局：PM_{2.5}の短期的/長期的環境基準超過をもたらす汚染機構の解明，195-244，2016.
- 6) 豊永悟史，出納由美子，北岡宏道，村岡俊彦：レセプターモデルを用いた熊本県におけるPM_{2.5}発生源寄与の推定，大気環境学会誌，52，(5)150-165，2017.
- 7) 中坪良平，常友大資，藤原 亘，平木隆年，齋藤勝美，余田佳子，島 正之：兵庫県の2地点におけるPM_{2.5}の発生源解析，兵庫県環境研究センター紀要，4，26-32，2013.
- 8) 比嘉良作，友寄喜貴，城間朝彰，岩崎 綾，田崎盛也：沖縄県における微小粒子状物質(PM_{2.5})の発生源寄与解析，沖縄県衛生環境研究所所報，50，46-51，2016
- 9) 大内伸保，山内正信：PMF法を用いた微小粒子状物質(PM_{2.5})の発生源寄与の推定，愛媛県立衛生環境研究所年報，18，10-17，2015
- 10) 山神真紀子，久恒邦裕，池盛文数：微小粒子状物質(PM_{2.5})の発生源寄与率の推定，名古屋市環境科学調査センター年報，1，20-25，2012

The Characteristics of Component Analysis of Fine Particulate Matter (PM_{2.5}) in Mino

Nobuatsu KANAMORI, Masahiro KITA, Teruo TAKASHIMA

*Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences:
1-1, Naka-fudogaoka, Kakamigahara, Gifu 504-0838, Japan*

Summary

The results of component analysis of microparticulate matter (PM_{2.5}) conducted in the Mino region of Gifu Prefecture during the three years from 2015 to 2017 are summarized. Although it is the annual average during the component analysis implementation period, the Hashima station in 2015 exceeded the environmental standard value of 15 µg/m³, but there were no stations that exceeded 15 µg/m³ in 2016 and 2017.

In addition, there was no difference between the measurement stations for ionic and carbon components among PM_{2.5} components in the Mino region, but for inorganic components, there were differences in some items by the measurement station.

Keywords: Fine particulate matter (PM_{2.5}), component analysis, PMF, Source, Mino region

資料

岐阜県下の浴槽水及びシャワー水における レジオネラ属菌汚染状況調査 (2016-2018 年度)

門倉由紀子, 越勝男, 野田万希子, 酢谷奈津, 亀山芳彦

要 旨

2016年から2018年の3年間のレジオネラ属菌汚染状況調査の調査成績をまとめた。検査対象は浴槽水とシャワー水で、浴槽水218検体のうち56検体からレジオネラ属菌が検出され(検出率25.7%)、シャワー水82検体のうち18検体からレジオネラ属菌が検出された(検出率22.0%)。浴槽水52検体について同定検査を実施したところ、菌種別では*L. pneumophila*が50検体から検出され(96.2%)、血清群(serogroup以下、「SG」と略す)については、SG1とSG6がそれぞれ38.5%、36.5%と高率に検出された。シャワー水については、18検体について同定検査を実施し、*L. pneumophila*が16検体から検出された(88.9%)。血清群は、SG6とSG5の検出頻度が高く、ともに38.9%検出された。施設の構造設備と衛生管理について調べたところ、循環式ろ過装置を使用している浴槽水のレジオネラ属菌検出率は23.7%、使用していない浴槽水は55.6%であった。また、調節箱を有する施設のシャワー水でレジオネラ属菌検出率が高く、シャワーの洗浄消毒を実施している施設では検出率が低い傾向がみられた。塩素消毒効果については、浴槽水は0.2mg/L以上、シャワー水は0.1mg/L以上の残留塩素濃度でレジオネラ属菌検出率が低下した。

キーワード：レジオネラ属菌, 浴槽水, シャワー水, 残留塩素濃度

1 はじめに

レジオネラ属菌は土壌や湖沼などに生息する環境細菌である。レジオネラ属菌は、空調設備の冷却塔水や循環式浴槽などの人工環境中で増殖し、レジオネラ属菌を含む水しぶき(エアロゾル)や粉塵の吸入により感染を起こす。レジオネラ属菌を起因菌とするレジオネラ症は近年患者報告数が増加しており、2017年には全国で1,733例の報告があった¹⁾。感染源としては入浴施設や冷却塔が多く、岐阜県においても2009年にホテルの循環式浴槽を原因とする集団感染があった²⁾。しかし、届出の約半数は推定される感染源が不明であり、浴室や道路沿いのエアロゾルなど感染源となりうる生活環境についてレジオネラ属菌の実態調査が行われている³⁾。

岐阜県ではレジオネラ属菌の汚染実態を調査し、その結果を施設指導に反映させ、衛生管理の改善につなげることを目的に1999年からレジオネラ属菌汚染状況調査を実施している。レジオネラ属菌検出率は年々低くなってきているものの、前回の報告⁴⁾では浴槽水の26.8%からレジオネラ属菌が検出され、依然として一部の県内施設の浴槽水が広くレジオネラ属菌に汚染されている実態が明らかとなった。2016年からは、エアロゾルの発生しやすいシャワーの汚染実態を調査す

るため、シャワー水を調査対象に追加した。今回、2016年から2018年までの3年間の浴槽水とシャワー水のレジオネラ属菌汚染状況調査の成績をまとめた。

2 材料と方法

2.1 検査対象

調査は、2016年9月から2018年11月の3年間実施した。県内の社会福祉施設、旅館、ゴルフ場、その他の公衆浴場の浴槽水(以下、「浴槽水」)及びそれらの施設の浴室シャワーから採取した水(以下、「シャワー水」)から300検体を採取し調査した。検体採取時に施設の構造設備及び衛生管理状況について聞き取りを行い、温度、pH、残留塩素濃度、レジオネラ属菌数等について検査した。

2.2 検査方法

温度及び残留塩素濃度は採水時に測定した。浴槽水は滅菌ピーカーまたは消毒した柄杓等を用いて500mLを採取した。シャワー水については、給湯温度を約40℃に設定し、10秒程度放水後500mLを採取した。試料採取後、検体を保冷し当所または管轄の保健所の生活衛生課試験検査係において速やかに検査を実施した。

レジオネラ属菌の分離はフィルター濃縮法により

実施した。すなわち、試料500 mLを孔径0.2 μmのポリカーボネートフィルター (ADVANTEC) で100倍に濃縮後、pH 2.2の酸処理液 (極東製薬工業) により室温で5分間酸処理を行い、原液と滅菌蒸留水による10倍希釈液をそれぞれ0.1 mLずつ2枚の選択分離培地 (GVPC培地, WYOα寒天培地, MWY寒天培地のいずれか) に塗布し、36 °Cで7日間培養した。レジオネラ属菌様集落を血液寒天培地とBCYEα寒天培地に接種し、L-システイン要求性を確認した。

レジオネラ属菌と推定された菌株の一部について同定試験を行った。同定はPCR法及びスライド凝集反応 (デンカ生研) を用いた。菌種を決定できなかった株については、シーケンシング (レジオネラ *mip* 遺伝子)

により菌種を決定した。

3 結果

3.1 浴槽水のレジオネラ属菌の検出状況

2016年から2018年の3年間に採取した浴槽水218検体のうち、56検体からレジオネラ属菌が検出され、検出率は25.7%であった。年度別にみると、2016年度が28.4%と最も高く、2018年度が20.5%と低かった (表1)。最高菌数は 7.0×10^4 CFU/100 mLで、陽性検体における菌数の平均値は2.1 log CFU/100 mL (標準偏差0.9) であった。

レジオネラ属菌陽性検体のうち、52検体について同定検査を行ったところ、50検体から *L. pneumophila* が

表1 年度別レジオネラ属菌検出状況

採水年月	浴槽水		シャワー水	
	検体数	レジオネラ属菌検出 検体数 (検出率 %)	検体数	レジオネラ属菌検出 検体数 (検出率 %)
2016.9 - 11	74	21 (28.4)	26	8 (30.8)
2017.9 - 11	71	20 (28.2)	29	5 (17.2)
2018.9 - 11	73	15 (20.5)	27	5 (18.5)
計	218	56 (25.7)	82	18 (22.0)

表2 レジオネラ属菌種別および群別検出状況

菌種	浴槽水		シャワー水	
	検出検体数 (検出検体割合 %)		検出検体数 (検出検体割合 %)	
<i>L. pneumophila</i>	50	(96.2)	16	(88.9)
SG 1	20	(38.5)	2	(11.1)
SG 2	4	(7.7)	1	(5.6)
SG 3	7	(13.5)	1	(5.6)
SG 4	9	(17.3)	2	(11.1)
SG 5	10	(19.2)	7	(38.9)
SG 6	19	(36.5)	7	(38.9)
SG 7	1	(1.9)	1	(5.6)
SG 8	1	(1.9)		
SG 9	5	(9.6)	2	(11.1)
SG 10	2	(3.8)		
SG 12			2	(11.1)
SG UT	4	(7.7)		
<i>L. micdadei</i>	1	(1.9)		
<i>L. cherrii</i>	1	(1.9)	1	(5.6)
<i>L. rubrilucens</i>	1	(1.9)	1	(5.6)
<i>L. anisa</i>			1	(5.6)
<i>L. gormanii</i>	1	(1.9)		
<i>L. maceachernii</i>	1	(1.9)		
<i>L. sainthelensi</i>	1	(1.9)		
<i>L. santacrucis</i>	1	(1.9)		
同定検査実施検体数	52	(100)	18	(100)

表3 浴槽水の水源別レジオネラ属菌検出状況

水源	レジオネラ属菌検出 検体数/検体数 (%)
温泉水	21/70 (30.0)
地下水	10/44 (22.7)
水道水	11/57 (19.3)
温泉水+地下水	4/14 (28.6)
温泉水+水道水	3/14 (21.4)
温泉水+地下水+水道水	0/2 (0.0)
計	49/201 (24.4)

検出された。血清群は、SG 1 (38.5%) 及び SG 6 (36.5%) が高率に検出された。L. pneumophila の他には、L. micdadei, L. cherrii などが検出された (表2)。複数の菌種及び血清群が検出された検体が 26 検体みとめられた。

水源別のレジオネラ属菌検出状況を表3に示した。単一水源での検出率は温泉水が30.0%と最も高く、次いで地下水22.7%、水道水19.3%であった。また、温泉水と地下水の両方を水源とする検体の検出率が28.6%と高かった。単一水源別のpHの平均値は、温泉水8.6、地下水7.7、水道水7.6であり、温泉水を単一水源とする検体のpHが高い傾向がみられた。

残留塩素濃度の結果が得られた218検体について、残留塩素濃度を4階級に分け、階級別のレジオネラ属菌検出率を示した (図1)。平成15年7月25日厚生労働省告示第264号「レジオネラ症を予防するために必要な措置に関する技術上の指針」において適切な濃度とされる残留塩素濃度0.2 mg/L以上0.4 mg/L未満であった検体は22検体で全体の10.1%であった。0.2 mg/L未満の検体は37検体 (17.0%)、0.4 mg/L以上1.0 mg/L未満の検体は75検体 (34.4%)、1.0 mg/L以上の検体は84検体 (38.5%) であり、残留塩素濃度0.4 mg/L以上の検体が7割を占めた。残留塩素濃度0.2 mg/L未

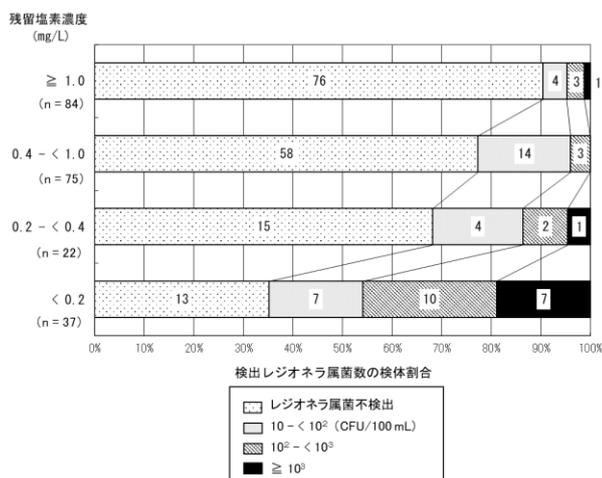


図1 浴槽水における残留塩素濃度と検出レジオネラ属菌数

満ではレジオネラ属菌検出率64.9%であり、残留塩素濃度が高くなるにつれ、レジオネラ属菌検出率はそれぞれ31.8%、22.7%、9.5%と低下した。

浴槽水の構造設備について、循環ろ過装置と貯湯槽の有無でレジオネラ属菌の検出状況を調べた (図2)。循環ろ過装置について、情報が得られた216検体のうち循環ろ過装置を使用している浴槽水のレジオネラ属菌検出率は23.7%であった。循環ろ過装置を使用していない浴槽水は9検体と少なかったが、5検体からレジオネラ属菌が検出され、検出率は55.6%と高値であった。循環ろ過装置を使用しておらずレジオネラ属菌陽性となった5検体の内訳は、温泉水を水源とする公衆浴場又は旅館の浴槽水が4検体、水道水を原水とするデイサービスの浴槽水が1検体であった。

貯湯槽については、設置している施設のレジオネラ属菌検出率は24.5%、設置していない施設は27.8%であった。貯湯槽を設置している施設の管理状況について調べたところ、60℃以上の適切な温度管理を実施していたのは、情報が得られた109検体のうち93検体 (85.3%) であった。温度管理未実施であった16検体のうち7検体は貯湯槽の消毒を行っており、109検体のうち100検体 (91.7%) が温度管理又は消毒を実施していた。

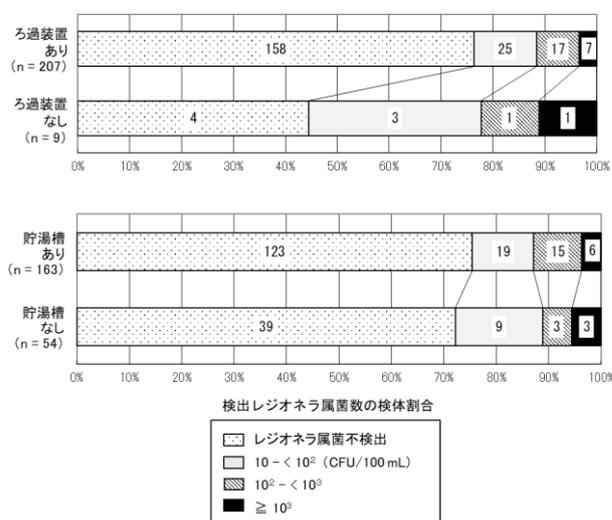


図2 浴槽水における循環式ろ過装置及び貯湯槽の有無とレジオネラ属菌検出数

3.2 シャワー水のレジオネラ属菌の検出状況

2016年から2018年の3年間に採取した82検体のうち、18検体からレジオネラ属菌が検出され、検出率は22.0%であった。年度別にみると、2016年度が30.8%と最も高く、2017年度が17.2%と低かった (表1)。最高菌数は1.9×10³ CFU/100 mLで、陽性検体におけ

る菌数の平均値は2.0 log CFU/100 mL (標準偏差0.7)であった。

レジオネラ属菌が検出された検体のうち、18検体について同定検査を行った。16検体から *L. pneumophila* が検出された。血清群は、SG 5 と SG 6 が高率に検出された (ともに38.9%)。 *L. pneumophila* の他には、 *L. cherrii*, *L. rubrilucens*, *L. anisa* が検出された (表2)。複数の菌種及び血清群が検出された検体が6検体とめられた。

残留塩素濃度の結果が得られた80検体について、残留塩素濃度を4階級に分け、階級別のレジオネラ属菌検出率を示した (図3)。各階級の検体数は、残留塩素濃度0.1 mg/L未满是22検体 (27.5%)、0.1 mg/L以上0.2 mg/L未满是20検体 (25.0%)、0.2 mg/L以上0.4 mg/L未满是20検体 (25.0%)、0.4 mg/L以上は18検体 (22.5%) で、約半数の検体が残留塩素濃度0.2 mg/L未满であった。残留塩素濃度0.1 mg/L未满ではレジオネラ属菌検出率50.0%、0.1 mg/L以上ではレジオネラ属菌検出率8.6%となった。

シャワーの設備及び管理状況についてレジオネラ属菌との関係を調べた (図4)。洗いの湯栓やシャワーへ送る湯の温度を調節するための調節箱について、情報が得られた59検体のうち調節箱を設置しているシャワー水は11検体 (18.6%) であった。このうち9検体が閉鎖型、2検体は開閉型不明であった。レジオネラ属菌検出率は調節箱ありが54.5%、調節箱なしが18.8%であり、調節箱を設置している検体で検出率が高かった。

シャワー水の衛生管理について、「循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル」⁵⁾に記載の管理概要を参考に、滞留水の放流、設備の点検、清掃消毒の3つの項目について調査した。情報が得られた78検体についてレジオネラ属菌検出率を比較したところ、シャワー内部に水が滞留しないよう排水を実施してい

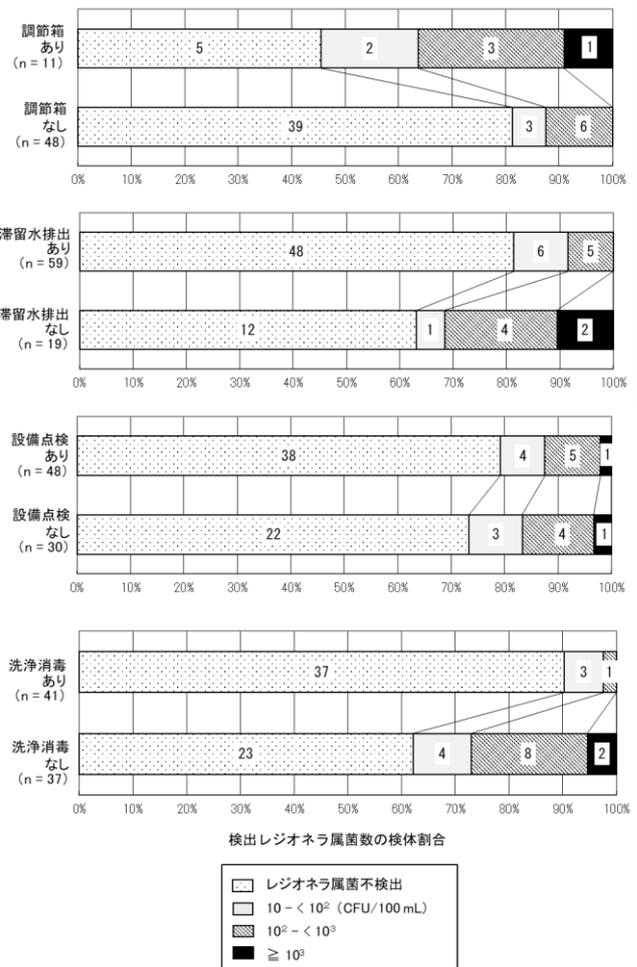


図4 シャワー水における調節箱の有無及び衛生管理状況とレジオネラ属菌検出数

る施設は18.6%、していない施設は36.8%であった。また、シャワーヘッドとホースの点検を実施している施設は20.8%、していない施設は26.7%であった。さらに、シャワー内部の汚れとスケールの洗浄消毒を実施している施設は9.8%、していない施設は37.8%であった。

4 考察

2016年から2018年までの県内の浴槽水のレジオネラ属菌検出率は25.7%であり、1999年以降の調査では最も低い検出率であった。今回、初めてシャワー水について調査を行ったところ、レジオネラ属菌検出率は22.0%で浴槽水と同程度であった。レジオネラ属菌の水質基準は検出されないこと (10 CFU/100 mL未满) であるが、浴槽水の陽性検体の平均菌数は2.1 log CFU/100 mLであり基準値を大きく超過した検体もみられた。シャワー水についても陽性検体の平均菌数は2.0 log CFU/100 mLであり、浴槽水と同じ傾向がみられた。

菌種別では、浴槽水の96.2%から *L. pneumophila* が検出された。血清群はSG 1, SG 6, SG 5が多く、前

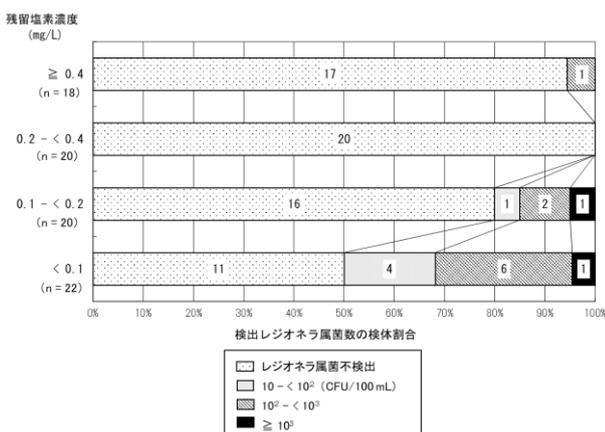


図3 シャワー水における残留塩素濃度と検出レジオネラ属菌数

回の調査結果と同様であった。シャワー水においても88.9%の検体から *L. pneumophila* が検出された。血清群はSG6とSG5が多かったが、レジオネラ症患者から分離されることの多いSG1も2検体から分離された。レジオネラ属菌は60を超える菌種が報告されており、今回の調査でも *L. pneumophila* 以外に様々な菌種が検出された。

水源別レジオネラ属菌検出状況では、温泉水を水源とする検体において高い検出率を示し、これまでの調査と同様の結果が得られた。単一水源別のpHを調べたところ、温泉水を水源とする検体の平均は8.6でアルカリ性の検体が多かった。アルカリ性単純温泉でレジオネラ属菌汚染率が高いとの報告⁶⁾もあり、原湯のpHが高い場合には塩素系薬剤の減弱を考慮するなど、泉質に応じた衛生管理する必要がある。

塩素消毒効果について、浴槽水は0.2 mg/L以上でレジオネラ属菌検出率は低下した。しかし、残留塩素濃度1.0 mg/L以上の検体についても8検体からレジオネラ属菌が検出されており、塩素濃度を保つのみではレジオネラ属菌汚染防止対策として不十分である可能性が示された。シャワー水については0.1 mg/L以上の残留塩素濃度でレジオネラ属菌検出率が低下した。「第4版レジオネラ症防止指針」⁷⁾によると、給湯設備におけるレジオネラ汚染の防止策として、給湯末端の遊離残留塩素濃度を0.1 mg/L以上に保つとある。今回の結果からシャワー水の残留塩素濃度を0.1 mg/L以上に保つことが衛生管理の一つの目安と考えられた。しかし、残留塩素濃度1.0 mg/Lでレジオネラ属菌100 CFU/100 mLが検出された検体もみとめられた。この施設では、前年の調査においても同じくシャワー水から1,200 CFU/100 mLのレジオネラ属菌が検出されており、同定された菌種も前年と同じ *L. pneumophila* SG6及びSG12であったため、バイオフィームの定着により塩素消毒の効果が不十分だったのではないかと推察された。

構造設備とレジオネラ属菌との関連について、浴槽水は循環ろ過装置と貯湯槽の有無、シャワー水は調節箱の有無について調べた。循環ろ過装置はバイオフィームが定着しやすくレジオネラ属菌汚染リスクが高いといわれているが、今回の調査では循環ろ過装置を使用していない検体の方が使用している検体よりレジオネラ属菌検出率が高かった。循環装置を有しない浴槽であってもレジオネラ属菌汚染の可能性は十分ありうることに留意する必要がある。一方、貯湯槽の設置有無ではレジオネラ属菌検出率に大きな差はみられなかった。貯湯槽を有する施設の91.7%が温度管理又は消毒を実施していたことから、今回の調査では貯湯槽が

レジオネラ属菌の温床となっている施設は少なかったのではないかと考えられた。

シャワー水の温度を調節する調節箱は、レジオネラ属菌の増殖に適した温度となるため、リスクが高いとの報告がある⁸⁾。特に開放型の調節箱はレジオネラ属菌が入り込むリスクが指摘されている。今回の調査でも調節箱を有する検体の検出率が高かった。調節箱は高温で保持することが難しいため、定期的な清掃と消毒を行う必要がある。

シャワー水の管理状況についての聞き取りでは、滞留水の放流、設備の点検、清掃消毒の3つの項目について調査した。その結果、すべての項目について対策を実施している施設でレジオネラ属菌検出率が低かった。特に清掃消毒を実施している施設の検体で検出率が低かった。滞留水は塩素が消失しシャワー内部で生物膜が形成されやすい状態となる。また、シャワーヘッドは円形の金属がネジ止めされ物理的に清掃が難しい構造をしているものが多い。このようなシャワーの特徴を理解しながら、定期的にシャワーヘッド及びホースの点検と洗浄消毒を行うことが望まれる。

今回の調査では、シャワー水を調査対象に追加したことで、浴槽水と同程度シャワー水もレジオネラ属菌に汚染されている実態が明らかとなった。構造設備や衛生管理状況との関連を調査したところ、これまでの報告と同様のリスク要因が示唆された。同時に、適切な衛生管理を実施すればレジオネラ属菌の汚染リスクを抑えられると考えられた。今後も引き続きレジオネラ属菌の汚染状況を把握し、調査項目や検査方法を検証しながら衛生管理の改善につなげたい。

謝 辞

本調査に際し、検体及び調査結果を提供して下さった県庁生活衛生課及び各保健所担当者の皆様に深謝いたします。

文 献

- 1) 国立感染症研究所感染症情報センター、発生動向調査年別報告数一覧（全数把握）
(<https://www.niid.go.jp/niid/ja/survei/2085-idwr/ydata/8114-report-ja2017-20.html>).
- 2) 小窪和博, 中村良介, 門倉(三輪)由紀子, 白木豊, 横山敏之: 観光地のホテルを原因とした広域に及ぶレジオネラ集団発生事例—岐阜県, 病原微生物検出情報, 31, 207-209, 2010.
- 3) 前川純子, 厚生労働科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究事業)「公衆浴場等施設の衛生管理におけるレジオネラ症対策に関する

- る研究」平成28年度～30年度総合研究報告書, 66-82, 2019.
- 4) 門倉由紀子, 野田万希子, 亀山芳彦, 酢谷奈津, 後藤黄太郎, 小林香夫: 岐阜県下の浴槽水におけるレジオネラ属菌汚染状況調査 (2008-2015), 岐阜県保健環境研究所報, 25, 29-33, 2017.
- 5) 平成27年3月31日健衛発0331第7号厚生労働省健康局生活衛生課長通知「循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル」の改正について, 別添, 10-12.
- 6) 井上博雄, 厚生労働科学研究費補助金(地域健康危機管理研究事業)「掛け流し式温泉における適切な衛生管理手法の開発等に関する研究」平成18年度総括・分担研究報告書, 99-141, 2007.
- 7) 第4版レジオネラ症防止指針, 94-100, (財)日本建築衛生管理教育センター, 2017.
- 8) 岡部咲子, 大脇彩, 石山康史, 濃沼正紀, 中臣昌広, 山下靖之: 入浴施設のシャワー水のレジオネラ汚染状況, 病原微生物検出情報, 31, 332-333, 2010.

Detection of *Legionella* Species from Bath and Shower Water in Gifu Prefecture (2016-2018)

Yukiko KADOKURA, Katsuo KOSHI, Makiko NODA, Natsu SUDANI, Yoshihiko KAMEYAMA

Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences:
1-1, Naka-fudogaoka, Kakamigahara, Gifu 504-0838, Japan

資料

岐阜県における反復配列多型 (VNTR) 分析法を用いた結核菌の遺伝子型別
(2014-2018年度)

越勝男, 亀山芳彦

要 旨

岐阜県では、平成27年度から結核菌の分子型別による分子疫学調査事業を開始し、平成30年度までに搬入された397株の結核菌株についてVNTR分析法による遺伝子型別を行った。その結果、VNTR型別が完全に一致した菌株が16のクラスタ（内因性再燃を含む）を形成し、44株検出された。またそのうち3クラスタ、9株では家族などの疫学的関連が確認された。遺伝系統の推定において若年層で、非北京型および北京型（新興型）の検出が多く、特に外国籍患者で若年層患者の割合と非北京型および北京型（新興型）の検出が多いことが確認された。非北京型と推定された株のVNTR型別について系統樹解析を行った結果、外国籍患者由来株の一部に集積と地域性が認められた。このことから、本調査事業は、実地疫学調査による疫学的関連性を科学的に裏付けることだけでなく、地域における結核発生動向の把握に有用であると考えられた。

キーワード：結核菌, VNTR, 外国籍患者

1 はじめに

結核は、結核菌 (*Mycobacterium tuberculosis*) によって引き起こされる感染症で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において、二類感染症に指定されている。

結核の国内患者数および罹患率（人口10万人に対する新登録結核患者数）は減少傾向にあるものの、平成30年の新登録結核患者数は15,590人、罹患率（人口10万対）は12.3であり国際的には結核中蔓延国に位置付けられている¹⁾。岐阜県における平成30年の新登録結核患者数は279人（前年313人）、罹患率は14.6（前年15.6）であり減少傾向にあるが全国値を上回っている。

都道府県などは、結核に関する特定感染症予防指針により、積極的疫学調査および発生動向の把握などへの活用のため、分子疫学的手法からなる病原体サーベイランスの構築に努める必要があり、分子疫学的手法として、結核菌の遺伝子型別法の一つである反復配列多型 (Variable Numbers of Tandem Repeats (VNTR)) 解析による結核菌の遺伝子型別が、各地方衛生研究所を中心に行われている。

岐阜県では、結核の発生動向の把握およびその発生対策に資すると共に、感染源の究明と感染経路の調査を行う際のデータ集積を目的とし、結核菌の分子型別による分子疫学調査事業要領を定め、平成27年6月

から調査事業を開始した。

本報告では、事業の開始から平成31年3月までに当所に搬入された結核菌のVNTR分析状況についてその概要を報告する。

2 材料と方法

2.1 供試菌株

平成27年6月から平成31年3月までに、保健所から結核菌の分子型別による分子疫学調査事業実施要領に基づきVNTR型別のため当所に搬入された結核菌株397株を対象とした。なお、これらの調査・分析は、岐阜県保健所等倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：岐保倫016）。

2.2 DNA抽出

2%小川培地 (S) (極東製薬工業) に培養された結核菌をマイクロチューブでかきとり、300 μl の滅菌蒸留水に浮遊し、100°Cで10分間加熱処理後、10分間遠心分離 (10,000×g) を行い、その上清をDNA抽出液とした。

2.3 VNTR分析法

VNTR領域はJapan Anti-Tuberculosis Association (JATA) (12)-VNTR分析法²⁾に用いられている12領域に、識別能を高めるために3領域 (JATA (15)-VNTR分析法³⁾と超多変 (hypervariable, HV領域⁴⁾に属する3領域を加え、計18領域を対象とした。

得られたPCR産物はアガロース電気泳動を行い、各領域の反復数を算定した。

2.4 遺伝系統の推定

遺伝子系統の推定には「結核菌反復配列多型(VNTR)パターンから遺伝系統を推定するための最大事後確率(MAP)推定法マクロプログラム」⁵⁾を用いた。また系統樹は、西森らの方法⁹⁾によりに変化したVNTRの領域数による距離計算を行い作成した。

菌株数の内訳を表1に示した。平成27年度～平成30年度に保健所から当所に搬入された患者由来の結核菌株397株を対象とした。

表1 患者年齢階級別菌株数(平成27～30年度)

年齢	～39	40～49	50～59	60～69	70～79	80～	計
男性	19	14	11	23	52	125	244
女性	25	7	7	4	13	97	153
計	44	21	18	27	65	222	397

患者の年齢は、80歳以上が222名(56.0%)、60～79歳が92名(23.2%)、40～59歳が39名(9.8%)および39歳以下が44名(11.1%)であった。

3 結果と考察

3.1 検体内訳

表2 患者年齢階級別推定遺伝系統(平成27～30年度)

	非北京型	ST11/26	STK	ST3	ST25/19	新興型	計
80歳～	67(30.2)	6(2.7)	37(16.7)	55(24.8)	44(19.8)	13(5.9)	222
70歳～79歳	14(21.5)	1(1.5)	9(13.8)	21(32.3)	16(24.6)	4(6.2)	65
60歳～69歳	8(29.6)	1(3.7)	3(11.1)	6(22.2)	7(25.9)	2(7.4)	27
50歳～59歳	5(27.8)	1(5.6)	0	2(11.1)	6(33.3)	4(22.2)	18
40歳～49歳	7(33.3)	0	1(4.8)	1(4.8)	2(9.5)	10(47.6)	21
～39歳	24(54.5)	0	1(2.3)	1(2.3)	6(13.6)	12(27.3)	44
計	125	9	51	86	81	45	397

※ 括弧内は年齢階級別の各遺伝子系統のパーセンテージを示す。

表3 クラスタ形成株の内訳(平成27～30年度)

No	遺伝子型	株数	管轄保健所	疫学情報	クラスタ形成株
1	非北京型	5	岐阜市, 東濃, 可茂, 飛騨	疫学関連不明	28kamo-9, 28city-14, 28tono-14, 30city-6, 30hida-3
2	非北京型	4	西濃, 東濃, 恵那	疫学関連不明	28tono-7, 28tono-10, 29ena-1, 30seino-18
3	非北京型	2	西濃	疫学関連不明	28seino-4, 28seino-15
4	非北京型	2	岐阜, 可茂	疫学関連不明	29kamo-3, 30gifu-5
5	非北京型	2	岐阜市, 岐阜	疫学関連不明	30gifu-3, 30city-24
6	非北京型	4	東濃	同居家族	28tono-6, 28tono-15, 28tono-16, 29tono-11
7	北京型(ST25/19)	2	可茂	同一人物(再燃)	30kamo-4, 30kamo-6
8	北京型(ST25/19)	2	岐阜, 飛騨	疫学関連不明	27hida-1, 29gifu-3
9	北京型(ST25/19)	4	岐阜市, 西濃, 可茂	一部同居家族	28city-7, 28seino-5, 28kamo-13, 28kamo-17
10	北京型(ST25/19)	2	西濃, 可茂	疫学関連不明	30seino-8, 30kamo-8
11	北京型(ST25/19)	2	関	疫学関連不明	29seki-5, 30seki-1
12	北京型(ST25/19)	2	西濃	同一人物(再燃)	28seino-20, 30seino-15
13	北京型(ST25/19)	2	岐阜, 西濃	疫学関連不明	28gifu-16, 28seino-11
14	北京型(新興型)	4	岐阜市, 西濃	疫学関連不明	29city-7, 29city-13, 29seino-6, 29seino-7
15	北京型(新興型)	2	岐阜, 可茂	疫学関連不明	28gifu-7, 28kamo-6
16	北京型(新興型)	3	岐阜市	外国人と同一住所 [※] の日本人	29city-18, 29city-19, 30city-22

※ 保健所の追加疫学情報

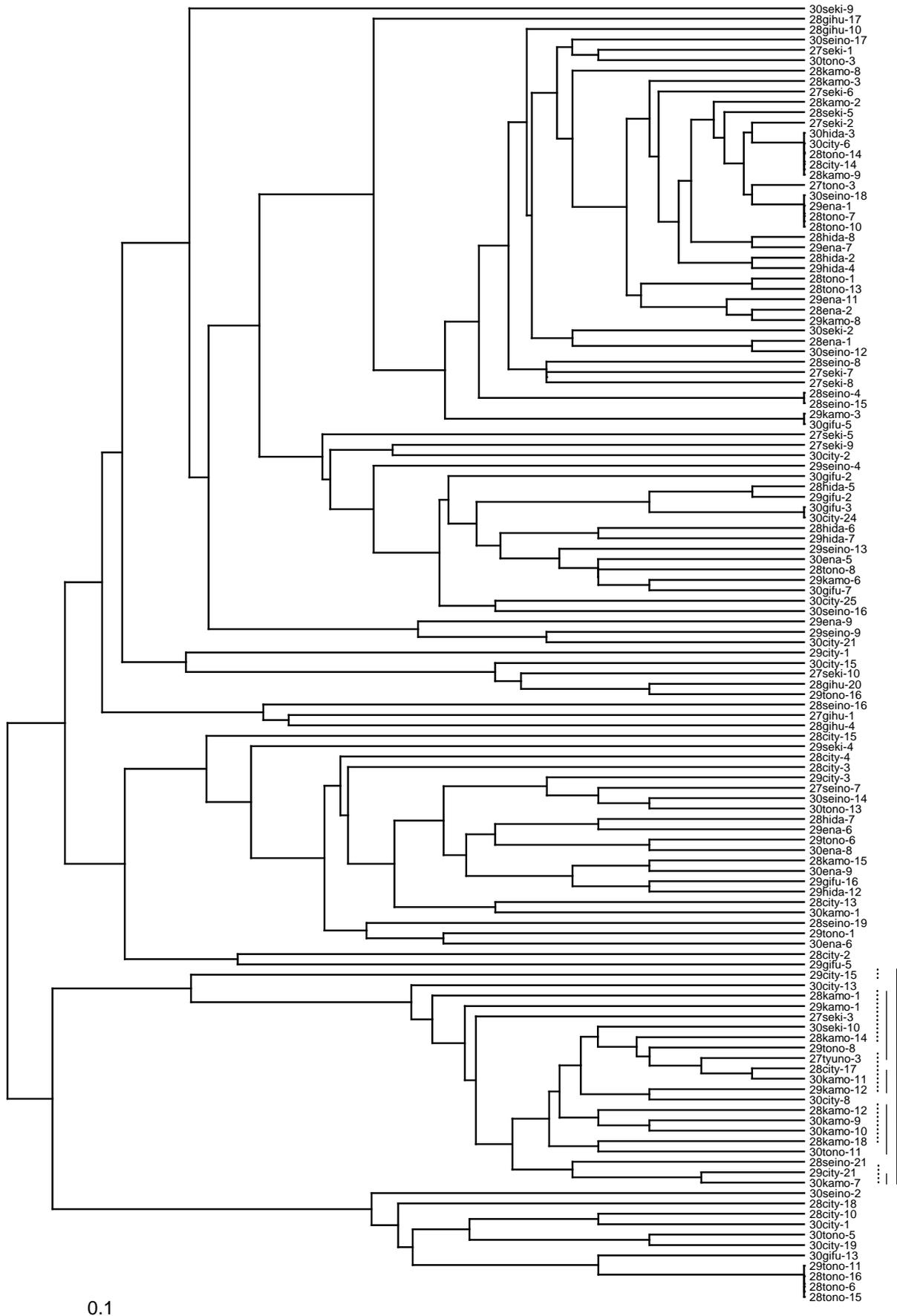


図1 JATA (15) およびHV (3) 領域のVNTR 型別による系統樹解析
 太線は外国籍患者由来株の集積部位, 細線は可茂地域および隣接市町村, 点線は外国籍患者由来株 (29city-15 (カンボジア国籍) 以外はフィリピン国籍) を示す.

3.2 VNTR 型別と遺伝系統の推定

結核菌 397 株の 18 領域 VNTR 型別と遺伝系統の推定の結果、非北京型と推定された株が 125 株 (31.5%)、北京型が 272 株 (68.5%) であった。

また北京型 (新興型) が 45 株 (11.3%) であり、全国⁷⁾での報告とほぼ同様の傾向であった。北京型の内、諸外国では新興型の分離率が高いのに対し、わが国では逆に祖先型の分離比率が高いことが知られている。北京型 (新興型) は、感染伝播性および病原性が高く、特に若年層に多いことが報告されているが、当県においても、若い年齢層ほど北京型 (新興型) の割合が高率であった (表 2)。

結核菌 397 株の 18 領域 VNTR 型別の結果、44 株 (11.1%) が 16 クラスターを形成した。各クラスター内の構成菌株数は、2 株が最も多く 10 クラスターであった。次いで、4 株が 4 クラスター、3 株と 5 株がそれぞれ 1 クラスターであった。また、クラスター形成株について、遺伝系統を推定したところ、16 クラスターの内、非北京型の株により構成されるものが 6 クラスター、北京型が 10 クラスター (祖先型 (ST25/19) が 7 クラスター、新興型が 3 クラスター) であった (表 3)。クラスター番号 1~5, 8, 10, 11, 13, 14, 15 は実地疫学調査でクラスター内の患者間について接触歴は確認できなかった。クラスター番号 6 は同居家族およびその接触者で構成されている事例であった。またクラスター番号 7, 12 は同一人物の再燃によるものであった。クラスター番号 14 の一部 (夫婦 : 29city-7, 29city-13, 同一人物 : 29seino-6, 29seino-7) と 16 (外国人と同一住所の日本人) にそれぞれ疫学的関連が認められた。

3.3 外国籍患者

菌株の遺伝系統を患者年齢階級別に検討すると (表 2)、非北京型と北京型 (新興型) の若年層での検出割合が高いことがわかった。

表 4 国籍別遺伝子系統の内訳 (平成 27~30 年度)

	非北京型	ST11/26	STK	ST3	ST25/19	新興型	計
外国籍	19 (17)	0	0	0	3 (3)	15 (10)	37
日本国籍	106 (7)	9 (0)	51 (1)	86 (1)	78 (3)	30 (2)	360
計	125 (24)	9 (0)	51 (1)	86 (1)	81 (6)	45 (12)	397 (44)

※ 括弧内は 39 歳以下の患者由来株数を示す。

また、国籍別に遺伝子系統を比較すると (表 4)、外国籍の患者由来株は日本国籍と比較し、39 歳以下の患者由来の株が多く、非北京型および北京型 (新興型) の遺伝系統の検出が多いことが確認された。

このことから、当県の若年層における非北京型と北京型 (新興型) の高い検出割合に、外国籍患者由来株が寄与していることが示唆された。

非北京型と推定された 125 株について系統樹解析を行った結果 (図 1)、外国籍患者由来菌株 19 株の内 16 株 (フィリピン国籍患者由来 15 株、カンボジア国籍

患者由来 1 株) は、日本国籍患者由来株を含むグループ (21 株) を形成した。当該グループにはクラスターの形成が確認できないため、これらの外国籍患者の感染は、居住地域ではなく出身国で生じたものであることが推察された。

また当該グループ 21 株の内、10 株は可茂地域、4 株は隣接市町村に居住する患者由来のものであった。これは当県の中南部に位置する可茂地域 (2 市 7 町 1 村、可茂保健所管轄) が外国籍の住民割合が 6.1% と高く (岐阜県 2.6%、全国 2.1%)、結核新登録中外国出生者割合も高い (平成 29 年度 29.0%、平成 30 年度 20.0%)^{8), 9)}ことを反映したものであると考えられる。また今後、社会情勢やコミュニティの変化に伴う感染機会の増加も想定されることから、本調査事業を通じたこれらの菌株の地域拡散について、継続的なモニタリングがより必要になってくるものと考えられる。

本県においては平成 27 年度から結核菌の分子型別による分子疫学調査事業が開始された。本調査より、網羅的な結核菌の VNTR 分析は、実地疫学調査による患者間の関連性を科学的に裏付けることのみでなく、新たなリスク集団の探知に寄与することが示された。VNTR 分析を有効に活用するために、結核菌株および VNTR 型別データの継続的な収集が重要であると考えられる。

謝 辞

本調査の実施にあたり、検体収集などにご協力いただきました県保健医療課および各保健所並びに協力医療機関の関係各位にお礼を申し上げます。

文 献

- 1) 厚生労働省：平成 30 年結核登録者情報調査年報 https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000175095_00002.html
- 2) 前田伸司, 村瀬良朗, 御手洗聡, 菅原勇, 加藤 誠也：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—JATA (12)-VNTR 分析法の実際, 結核, 83, 673-678, 2008.
- 3) 前田伸司, 和田崇之, 岩本朋忠：国内結核菌を効率よく型別するための標準反復配列多型 (VNTR) 分析法, 日本細菌学雑誌, 65, 201, 2010.
- 4) Iwamoto T., Yoshida S., Suzuki K., Tomita M., Fujiyama R., Tanaka N. et al.: 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

- 5) predominated by the Beijing family. *FEMS Microbiol Lett.*, 270, 67–74, 2007.
- 6) Seto J., Wada T., Iwamoto T., Tamaru A., Maeda S., Yamamoto K. et al.: Phylogenetic assignment of *Mycobacterium tuberculosis* Beijing clinical isolates in Japan by maximum a posteriori estimation. *Infect Genet Evol*, 35, 82-88, 2015.
- 7) 西森敬, 内田郁夫, 田中聖, 西森知子, 今井邦俊, 柏崎佳人, 村田典久, 神間清恵: VNTR 型別による結核菌群および鳥型結核菌の分子疫学解析マニュアル, 動物衛生研究所報告, 109, 25, 2003.
- 8) 岩本朋忠: 複十字, 329, 2009.
- 9) 公益財団法人結核予防会結核研究所疫学情報センター: 「結核管理図」(平成 29 年度～平成 30 年度) <http://www.jata.or.jp/rit/ekigaku/>
- 10) 総務省: 「住民基本台帳に基づく人口, 人動態および世帯数調査 (2019)」を基に作成

Molecular Epidemiology of *Mycobacterium tuberculosis* Using VNTR Analysis in Gifu Prefecture (2014–2018)

Katsuo KOSHI and Yoshihiko KAMEYAMA

Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences:
1-1, Naka-fudogaoka, Kakamigahara, Gifu 504-0838, Japan

資料

指定薬物の同定を目指した基礎研究

伊藤哲朗, 神山恵理奈, 筑本貴郎, 永井宏幸, 岩木孝晴, 多田裕之, 古川諒一*, 川島英頌*, 首村菜月*, 松久貴哉*, 曾田 翠*, 北市清幸*

要 旨

指定薬物として規制される合成カンナビノイド (SCs) の異性体は規制対象外であることが多く, 通常の検査で使用する LC-PDA, LC-MS 及び GC-MS のみでは異性体間の識別が困難な場合がある. 化学構造の識別上とりわけ問題視される化合物は, 芳香環上にフッ素原子を導入した誘導体である. 近年, SCs の骨格を形成するインドール環やインダゾール環の窒素にフルオロベンジル基が結合した化合物が指定薬物に指定されているが, 化合物の同定と構造識別に必要とされる標準品の整備は不十分であり, 加えて機器分析による物理化学的データに関する情報が不足している. 本研究では, インドール環の1位にパラフルオロベンジル基を持つナフトイルインドール型の合成カンナビノイド FUB-JWH-018 を対象として, フッ素の結合位置の異なる異性体の識別について検討した.

キーワード: 危険ドラッグ, 構造識別, 合成カンナビノイド, フッ素位置異性体

1 はじめに

合成カンナビノイド (SCs) は中枢作用を持つ含窒素複素環化合物であり, 合成カチノン類とともに乱用が懸念されている¹⁾. 本邦では置換基の多様性を持つ SCs に対して指定薬物制度の下, 包括指定により網羅的な薬物規制が行われた. 一方で含窒素複素環の変更, 含フッ素置換基の導入等により, 今なお種々雑多の SCs が法規制の網の目をすり抜けて市場で流通する. SCs は, 令和元年 9 月末時点で指定薬物として規制される全 2,375 化合物の約 3 割を占める. 当所では, 岐阜県における危険ドラッグ対策の一環として, ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS) をはじめとする分析機器を用いて危険ドラッグ製品の検査を行っている. しかしながら, 指定薬物として規制される SCs には規制対象外の異性体が千万無量に存在し, 通常の薬物検査で使用する分析機器のみでは異性体間の識別が困難な場合がある. 平成 25 年度以降, 岐阜県内買上げ検体において, 12 事例検出された SCs の一種である 5F-QUPIC を例に挙げると, GC-MS 及び高速液体クロマトグラフ質量分析計 (LC-MS) から得られた情報からは異性体との識別は困難であった. 5F-QUPIC と標準品が入手可能であった異性体 10 種との識別は, GC-MS/MS を含めた種々の分析機器による測定を経て, LC-MS/MS から得られた情報によって達成された²⁾.

近年, インドール環及びインダゾール環にフルオロ

ベンジル基が C-N 結合により導入された SCs (FUB-JWH-018, FDU-PB-22, AB-FUBINACA, MMB-FUBINACA 等) が指定薬物に指定されている. このようなフッ素置換体は位置異性体の物性が類似するため, 一般に各種クロマトグラフ及び質量分析において識別できる差異を見いだすことが困難とされている. これまでに, 一部の SCs, カチノン系化合物及びフェネチルアミン類のフッ素位置異性体の構造識別が行われてきたが, これらは芳香環にフッ素原子が置換した規制薬物の一角に過ぎない³⁾. 本研究開始時において, SCs のフッ素位置異性体の識別に関する研究は行われてこなかった. すなわち, 誤同定には注意が必要であると認識されながらも, 同系化合物の位置異性体の標準品は大部分が市販されておらず, 構造識別研究の遅延を招いてきた.

そこで我々は, 指定薬物の誤同定防止に資するための基礎研究の一環として, フッ素置換化合物に注目してモデル化合物の合成と構造識別のための分析法の開発を進めてきた⁴⁾. 本稿では, 指定薬物 FUB-JWH-018 及び異性体の構造識別法について述べる.

2 材料と方法

2.1 標準品及び試薬

FUB-JWH-018 及びその異性体 5 種 (1-6) (図 1) は化学合成した. アセトニトリル, メタノール及びギ酸は,

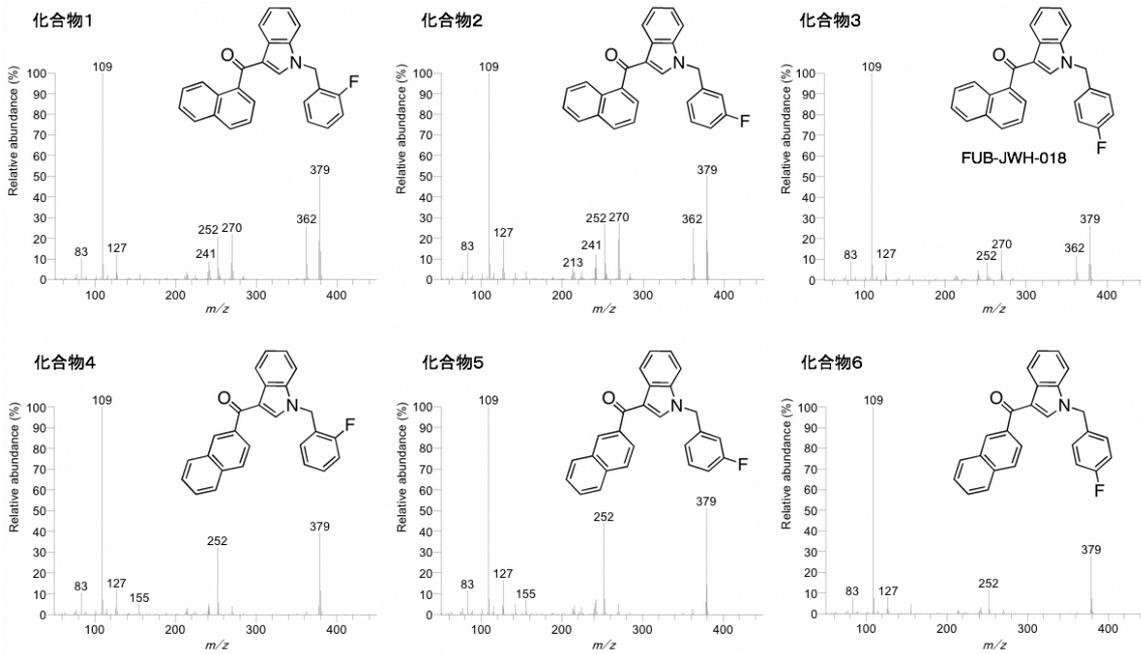


図1 FUB-JWH-018 及びその異性体の化学構造と GC-MS による EI マスペクトル. 文献4 を改変.

和光純薬工業製の LC/MS 用を用いた.

2.2 標準溶液の調製

標準品 6 種は, メタノールに溶解し, 100 ppm 標準原液を調製し-20°Cにて保管した. これらを使用時にメタノールを用いて適宜希釈し, 標準溶液とした.

2.3 分析方法

GC-MS 装置: TRACE 1310GC/ISQ LT (Thermo Fisher Scientifics 社製), カラム: DB-5MS (0.25 mm i.d.×30 m, 膜厚 0.25 μm, Agilent Technologies 社製), カラム温度: 80°C (1 分保持) -10°C/分-310°C (12 分保持), キャリアガス: He (1.0 mL/分), 試料注入量: 1 μL, 試料注入: スプリットレス, 注入口温度: 250°C, トランスファーライン温度: 280°C, イオン源温度: 250°C, イオン化法: 電子イオン化 (EI(+)), 化学イオン化 (CI(+)), 試薬ガス: メタン, 測定モード: スキャン

GC-MS/MS 装置: 7890A/7000 GC/MS Triple Quad (Agilent Technologies 社製), カラム: DB-5MS+DG (0.25 mm i.d.×30 m + 10 m, 膜厚 0.25 μm, Agilent Technologies 社製), 測定モード: プロダクトイオンスキャン, コリジョンガス: N₂, コリジョンエネルギー (CE): 5, 15, 25, 35 eV, その他の条件は GC-MS と同じ.

LC-MS 装置: 1100 Series LC/MSD (Agilent Technologies 社製), カラム: Discovery HS F5 (2.1×150 mm, 3 μm, Supelco 社製), 移動相: 0.1% ギ酸 / 0.1% ギ酸アセトニトリル混液 (58:42), 流速: 0.4 mL/min, カラム温度: 40°C, 注入量: 5 μL, イオン化モード: エレクトロスプレーイオン化 (ESI(+)), Scan 範囲: m/z 50-450

LC-MS/MS 装置: 1200 Series / 6460 Triple Quadrupole MS (Agilent Technologies 社製), カラム: ZORBAX Eclipse

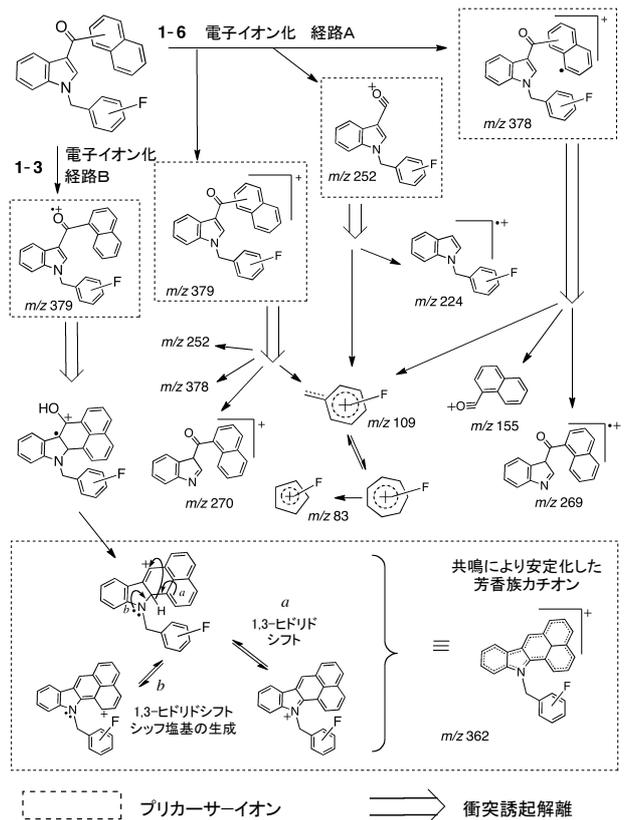


図2 電子イオン化及び衝突誘起解離スペクトルにおけるイオン化及びフラグメンテーション. 文献4 を改変.

PlusC8 (2.1×150 mm, 3.5 μm, Agilent Technologies 社製), 移動相: 0.1% ギ酸 / 0.1% ギ酸アセトニトリル混液 (20:80), 流速: 0.18 mL/min, その他の条件は LC-MS と同様である.

3 結果及び考察

3.1 GC-MS 及び GC-MS/MS による識別⁴⁾

標準品 6 種の混合溶液を GC-MS で分析した結果, 1-ナフトイル誘導体 (1-3) は 2-ナフトイル誘導体 (4-6) より弱い保持を示した. また, パラ-フルオロベンジル基を有する異性体 (3, 6) は単独のピークとして観察されたが, オルト位及びメタ位にフッ素原子が置換した異性体 (1, 2 及び 4, 5) は保持時間が重複した. このことから, オルト-フルオロベンジル基を有する異性体とメタ-フルオロベンジル基を有する異性体の保持特性に差がないことが明らかとなった.

EI により得られたマススペクトルの結果を図 1 に示す. 1-ナフトイル誘導体 (1-3) は, 分子イオン M^+ (m/z 379) 並びにフラグメントイオン (m/z 378, 362, 270, 252, 241, 240, 127, 109 及び 83) を与えた. 2-ナフトイル誘導体 (4-6) は, m/z 379, 362 及び 270 の相対強度が小さかったことを除き, 1-3 と類似のスペクトルを与えた. これらのうち, オルト位及びメタ位にフッ素原子が置換した異性体 (1, 2 及び 4, 5) のマススペクトルは酷似した. すなわち 1-6 の構造識別において, EI マススペクトルはナフトイル基の位置異性体識別 (1 vs 4, 2 vs 5 及び 3 vs 6) に適するが, インドール環の窒素原子にフルオロベンジル基を持つ化合物の同定及び識別 (1 vs 2 vs 3 及び 4 vs 5 vs 6) に適さないことが分かった. また, CI マススペクトルは, 6 化合物とも非常に類似しており, 識別不能であった.

衝突誘起解離により得られるプロダクトイオンスペクトルは, 特定の m/z 値を持つイオンの, 化学結合の開裂と電子の移動により生ずるプロダクトイオンを測定して得られるものであり, 構造識別を行う上で重要な情報となる. 従って, 1-6 の構造識別においては, プロダクトイオンスペクトル測定におけるプリカーサーイオンに, 推定化学構造にフルオロベンジル基を含むものを設定した. この条件を満たすものは分子イオン M^+ (m/z 379, $[C_{26}H_{18}FNO]^+$), $[M-H]^+$ (m/z 378, $C_{26}H_{17}FNO^+$), $[M-OH]^+$ (m/z 362, $C_{26}H_{17}FN^+$) 及び $[M-C_{10}H_7]^+$ (m/z 252, $C_{16}H_{11}FNO^+$) である. これらは 2 種の経路 (図 2, 経路 A 及び B) により生成すると推定される.

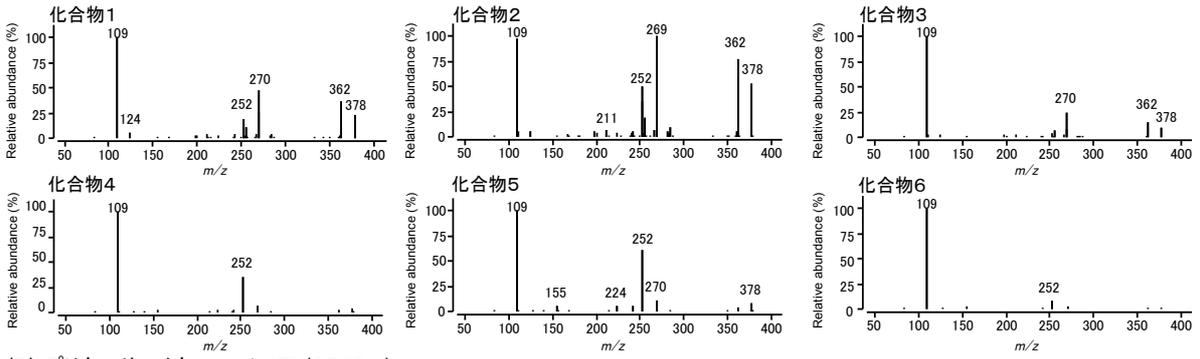
CE を 5-35eV の範囲において 10 eV ごとに変化させて測定を行った結果, m/z 379 (1-6; CE 25 eV), 378 (1-6; CE 15 eV) 及び m/z 362 (1-3; CE 25 eV) のプロダクトイオンスペクトルにおいて, 異性体識別に資する差異が観察された (図 3A-C). m/z 252 のプロダクトイオンスペクトルは, 識別に資する差異を与えなかった.

分子イオン (m/z 379) をプリカーサーイオンとしたとき, 1-6 は共通のプロダクトイオンとして m/z 378, 362,

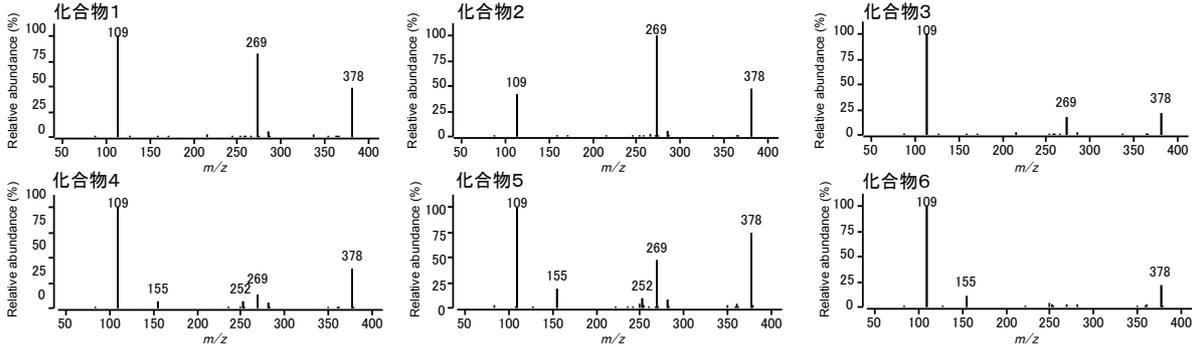
270, 269, 252 及び 109 を与えた (図 3A). 1-ナフトイル誘導体 (1-3) は 2-ナフトイル誘導体 (4-6) と比較して m/z 378, 362, 270 及び 269 に高い相対強度を示したことから, 同じフルオロベンジル基を持つ異性体 (1 vs 4, 2 vs 5 及び 3 vs 6) は, 明確に識別が可能であった. 1-ナフトイル誘導体 (1-3) より得られたプロダクトイオンの強度を比較したところ, 以下の知見が得られた. (i) メタ-フルオロベンジル基を持つ 2 は 1 及び 3 と比較して, m/z 378, 362, 269 及び 252 に高い相対強度を示した. (ii) CE 15eV においてプロダクトイオン m/z 109 の相対強度に明確な差が認められ, その生成度合は $3 > 1 > 2$ であった. これらと同様のスペクトル特性は 2-ナフトイル誘導体 (4-6) においても示された. 1-6 の脱ヒドドリド分子 (m/z 378) から得られたプロダクトイオンスペクトルでは, プリカーサーイオンとともに, 共通のプロダクトイオン (m/z 269 及び 109) が観察された (図 3B). 同スペクトルでは, ナフトイル基の位置異性体識別 (1 vs 4, 2 vs 5 及び 3 vs 6) とフッ素位置異性体識別 (1 vs 2 vs 3 及び 4 vs 5 vs 6) の両方において, 両イオンの相対強度に明確な違いが示された. 1-3 の脱ヒドロキシ化イオン (m/z 362) からは, プリカーサーイオンとともに, m/z 253 及び 109 に強い相対強度を示すプロダクトイオンが観察された (図 3C). 両イオンの異性体間のイオン比の違いは顕著であった (m/z 109/253: $3 (6.67) > 1 (1.43) > 2 (0.47)$). このように, 推定化学構造にフルオロベンジル基を含むイオンをプリカーサーイオンとし, 得られる主要なプロダクトイオンの相対強度を比較することにより, 異性体間の識別が可能であることが明らかとなった. 本識別法の有用性を確認するため, FUB-JWH-018 を含有するハーブ形態の危険ドラッグ製品を同条件で分析したところ, FUB-JWH-018 標準品と一致するプロダクトイオンスペクトルが確認された.

次に, プロダクトイオンの構造及び推定生成機構について述べる. まず, 3 種のプリカーサーイオン m/z 379, 378 及び 252 より得られたプロダクトイオンスペクトルからは, 経路 A (図 2) に示すフラグメンテーションの存在が推測される. この中で, すべてのプリカーサーイオン (m/z 379, 378 及び 252) から生じる主要フラグメントである m/z 109 は, インドール環の窒素原子とメチレン炭素の共有結合の開裂から生成したフルオロベンジルカチオン (CHF^+) であり, トロピリウムカチオンの形成により同イオンの安定化に寄与すると考えられる. m/z 270 ($C_{16}H_{12}NO^+$) 及び m/z 269 ($C_{16}H_{11}NO^+$) は, それぞれ m/z 379 及び 378 をプリカーサーイオンとし, フルオロベンジル基の脱離により生ずると推定される. 一方, もう一つのプリカーサーイオン m/z 362 は, 経路

(A) プリカーサイオン m/z 379 (CE 25 V)



(B) プリカーサイオン m/z 378 (CE 25 V)



(C) プリカーサイオン m/z 362 (CE 25 V)

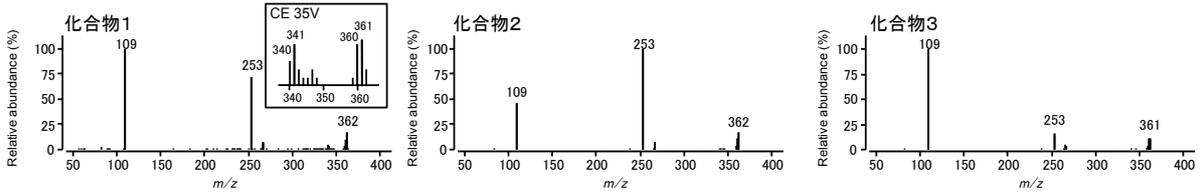
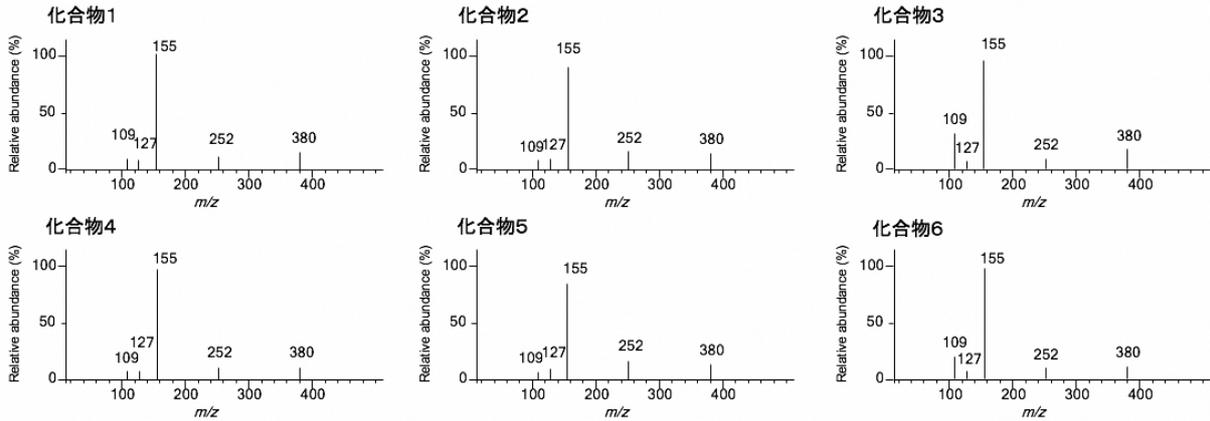


図3 GC-EL-MS/MSによるプロダクトイオンスペクトル。文献4を改変。

(A) CE 20 V



(B) CE 80 V

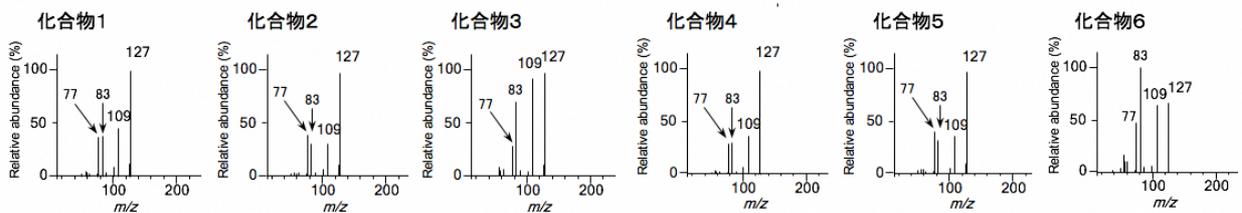


図4 LC-ESI-MS/MSによるプロダクトイオンスペクトル。文献5を改変。

B (図2) に示される分子イオン (m/z 379) から、インドール環炭素2位とナフトイル基炭素8位の共有結合の生成と脱ヒドロキシラジカルを経て生ずると考えられる。 m/z 362は、正電荷の非局在化と共鳴により安定化した芳香族カチオンを形成すると考えられ、**1-3**においてその生成は有利に進行する。この共役芳香族カチオンには、1,3-ヒドリド転位を経た芳香族カチオンとシッフ塩基が含まれている。このことが、 m/z 362からの多様で特異なプロダクトイオンの生成に寄与していると推定される。

3.2 LC-MS 及びLC-MS/MS による識別^{5,6)}

各種カラムを用いた種々の条件において、**1-3**は**4-6**と良好に分離された。一方、オルト位とメタ位にフッ素原子が置換した異性体の分離は、容易に得ることができなかった (**1 vs 2** 及び **4 vs 5**)。すべての異性体の分離は、ペンタフルオロフェニルプロピル基 (PFP) を固定相としたカラムを用いることにより達成された。

6種の異性体 (**1-6**) について、プロトン付加分子 $[M+H]^+$ (m/z 380) をプリカーサーイオンとし、CEを5 eV ごとに変化させて、プロダクトイオンの比較を行った (CE範囲: 5-90 eV)。その結果、**1-6**は各々のCEにおいて、強度の類似した同種のプロダクトイオンを与えた。低CEによる測定 (CE 5-15 eV) においては、プリカーサーイオンと共に、2種のプロダクトイオン m/z 252, 155 が観察され、これらはCEの増大 (CE 20-50 eV) にしたがって減弱するとともに、開裂が進行したプロダクトイオン m/z 127, 109 を与えた。高CEによる測定 (CE 55-90 eV) では、 m/z 127, 109に加えて m/z 83, 77の漸増が観察された (図4)。

村上らは、AB-FUBINACAを用いたLC-ESI-MS/MSから得られたプロダクトイオンスペクトルにおいて、ベースピークである(1-フルオロベンジル-1*H*-インダゾール-3-イル)-オキシメチリウムイオン (m/z 253, $C_{15}H_{10}FN_2O^+$) とフルオロベンジルカチオン (m/z 109) のイオン比を指標とすることにより、位置異性体の識別が可能であると報告している⁷⁾。FUB-JWH-018の場合CE 20 eVにおいて、(1-フルオロベンジル-1*H*-インドール-3-イル)-オキシメチリウムイオン (m/z 252, $C_{16}H_{10}FNO^+$) の相対強度はAB-FUBINACA由来 m/z 253と比して弱いものであったが、同じナフトイル基を持つフッ素位置異性体間において、 m/z 109/252のイオン比にそれぞれ明確な違い (**1:0.49, 2:0.29, 3:2.11** 及び **4:0.47, 5:0.28, 6:1.90**) が観察された (図4A)。イオン比の順はAB-FUBINACAと同じく、パラ>オルト>メタであったことから、同法はFUB-JWH-018の位置異性体識別においても適用可能であった。一方、高CEによる測定では、6化合物とも、 m/z 252を明確に与えなかつ

たため、同法による異性体識別には不適であった。

高CEによるLC-ESI-MS/MS測定においては、4種のプロダクトイオン (m/z 127, 109, 83 及び 77) が主要なイオンピークとして観察された。CE 80 eV (図4B) においては、ナフトレンカチオン (m/z 127) とフルオロベンジルカチオン (m/z 109) のイオン比に、同じナフトイル基を持つフッ素位置異性体間で差異が認められた (図5)。CE 80 eVにおける m/z 109/127のイオン比の順は、CE 20 eVにおける m/z 109/252のイオン比と同じくパラ>オルト>メタであり、同測定結果からFUB-JWH-018の位置異性体識別が可能であった。

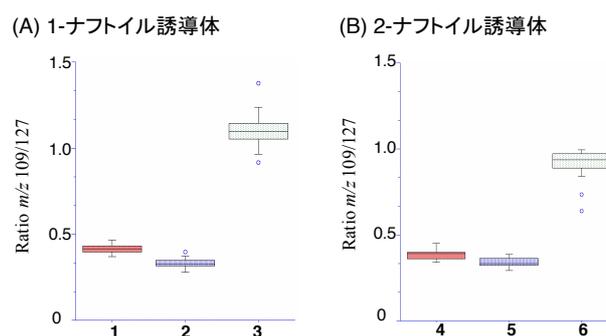


図5 プロダクトイオンスペクトル (CE 80 eV) における m/z 109/127 のイオン比⁸⁾。

4 まとめ

GC-MSによるEIマスペクトルは、フッ素原子の結合位置が異なる異性体間で酷似しており識別不能であったが、GC-EI-MS/MSを用いて分子イオン m/z 379 から水素ラジカルの脱離により生じた m/z 378 ($[M-H]^+$) をプリカーサーイオンとして、プロダクトイオンスペクトルを取得することで、FUB-JWH-018と5種の異性体を識別することができた。さらに、分子イオンからヒドロキシラジカルが脱離した m/z 362 をプリカーサーイオンとするプロダクトイオンスペクトルからは、FUB-JWH-018とのフッ素原子の結合位置の違いをより明確に識別することができた。また、LCにおいてはPFPカラムを用いてすべての異性体のピーク分離を達成した。加えて、LC-MS/MSにおいて、プロトン付加分子である m/z 380 をプリカーサーイオンとして、得られたプロダクトイオンの強度を比較することで、すべての位置異性体の識別が可能であった。実際にFUB-JWH-018を含有する植物片形態の危険ドラッグ製品について、これらの方法を組み合わせて分析結果を検証したところ、当該製品に異性体は含まれていないことが確認された。

本邦における危険ドラッグ問題は鎮静化したと言われているが、今後も規制を逃れながら新たな薬物が国内に流入する可能性は高い。そのため、今後の流行を予

測して解析技術を開発することが不可欠である。しかし、多種多様な候補化合物に対して入手可能な標準品が限定されることと、データベースに未登録の新規出現化合物が雑多に存在することが化合物同定の足かせとなっている。新規薬物の出現と法的規制及び公的機関における標準品の整備は、今後もいちごっこが続くであろう。この問題に対しては、規制候補化合物の化学構造に見られる部分構造を持つ化合物群を合成前駆体、すなわち「ビルディングブロックライブラリー」として整備し、それらの組み合わせにより、種々雑多な化合物を必要に応じて合成し、自家調達できる体制を整えることで、一定数の化合物の同定には対応可能であると考えられる。もう一つの問題として、構造識別上必要とされる分析機器が、公的検査機関において共通配置されていないことが挙げられる。このことは、規制化合物の質量分析データベースが多様な装置により構築・充実化される必要性を示している。本稿では、FUB-JWH-018 及びその異性体5種を取り上げ、GC-MS, GC-MS/MS, LC-MS/MS から得られた情報を集約し、異性体識別の判定に資した。

SCs に加えて、合成により製造されるカチノン類、フェネチルアミン類、及びフェンタニル誘導体にはパラフルオロベンジル基を持つ規制対象化合物が存在する。一部の化合物については異性体識別に関する基礎研究が進められてきたが、それらは規制薬物全体の一角である。また、麻薬に指定される一部のフェンタニル誘導体のように、未だに質量分析による構造識別に至っていない規制薬物も存在する。今後も標準品の整備に加えて、構造識別に資する鍵情報の蓄積と検査機関間で情報を共有することが求められるであろう。

文 献

1) Underwood E: A new drug war. *Science*, 347, 469–473, 2015.

- 2) Kohyama E, Chikumoto T, Tada H, Kitaichi K, Ito T: Analytical differentiation of quinolinyl- and isoquinolinyl-substituted 1-(5-fluoropentyl)-1*H*-indole-3-carboxylates: 5F-PB-22 and its ten isomers, *Forensic Toxicol*, 35, 56–65, 2017.
- 3) Westphal F, Junge T: Ring positional differentiation of isomeric *N*-alkylated fluorocathinones by gas chromatography/tandem mass spectrometry, *Forensic Sci Int*, 223, 97–105, 2012.
- 4) Kohyama E, Chikumoto T, Furukawa R, Suenami K, Kawashima H, Tada H, Nagai H, Soda M, Kitaichi K, Ito T: Regioisomeric differentiation of synthetic cannabinoids with an *N*-fluorobenzyl indole core by gas chromatography–tandem mass spectrometry, *Forensic Chem*, 6, 28–35, 2017.
- 5) Chikumoto T, Furukawa R, Kohyama E, Suenami K, Nagai H, Tada H, Kawashima H, Kadomura N, Soda M, Kitaichi K, Ito T: Liquid chromatography–mass spectrometry studies on the isomeric 1-fluorobenzyl-3-naphthoyl-indoles: FUB-JWH-018 and five isomers, *Forensic Toxicol*, 37, 113–120, 2019.
- 6) Chikumoto T, Kadomura N, Matsuhisa T, Kawashima H, Kohyama E, Nagai H, Soda M, Kitaichi K, Ito T: Differentiation of FUB-JWH-018 positional isomers by electrospray ionization–triple quadrupole mass spectrometry, *Forensic Chem*, 13, 2019, Article 100157, <https://doi.org/10.1016/j.fore.2019.100157>.
- 7) Murakami T, Iwamuro Y, Ishimaru R, Chinaka S, Takayama N, Hasegawa H: Differentiation of AB-FUBINACA and its five positional isomers using liquid chromatography–electrospray ionization–linear ion trap mass spectrometry and triple quadrupole mass spectrometry, *Forensic Toxicol*, 36, 351–358, 2018.

Fundamental Study on Identification of Designated Drugs and Differentiation of Fluorine Regioisomeric Compounds

Tetsuro ITO, Erina KOHYAMA, Takao CHIKUMOTO, Hiroyuki NAGAI, Takaharu IWAKI, Hiroyuki Tada, Ryoichi FURUKAWA*, Hidenobu KAWASHIMA*, Natsuki KADOMURA*, Takaya MATSUHISA*, Midori SODA*, Kiyoyuki KITAICHI*

Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences:

1-1, Naka-fudogaoka, Kakamigahara, Gifu, 504-0838, Japan

**Gifu Pharmaceutical University: 1-25-4 Daigaku-nishi, Gifu, Gifu 501-1196, Japan*

Ⅱ 他誌掲載・学会発表

1 他誌掲載論文

原著

Liquid chromatography-mass spectrometry studies on the isomeric 1-fluorobenzyl-3-naphthoyl-indoles: FUB-JWH-018 and five isomers

Takao Chikumoto¹, Ryoichi Furukawa^{1,2}, Erina Kohyama¹, Koichi Suenami³, Hiroyuki Nagai¹, Hiroyuki Tada¹, Hidenobu Kawashima^{1,2}, Natsuki Kadomura^{1,2}, Midori Soda², Kiyoyuki Kitaichi², and Tetsuro Ito^{1,2}¹ *Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences*² *Gifu Pharmaceutical University*³ *Forensic Science Laboratory, Gifu Prefectural Police Headquarters*

Forensic Toxicol., 37, 113-120 (2019)

The purpose of this study is to elucidate liquid chromatographic and mass spectrometric conditions applicable to the differentiation of halogen positional isomers of newly-emerging synthetic cannabinoids. High-performance liquid chromatography (HPLC) coupled with triple quadrupole mass spectrometry (QqQ-MS) and linear ion trap time-of-flight mass spectrometry (IT-TOF-MS) using electrospray ionization (ESI) in its positive ion mode were utilized to analyze six model compounds, FUB-JWH-018 and five positional isomers having structures of 1- or 2-naphthoyl-substituted 1*H*-indole-3-carboxylates with *N*-substituted positional isomeric fluorobenzyl groups (2-fluorobenzyl, 3-fluorobenzyl, and 4-fluorobenzyl). The chromatographic separation of the six isomers was successfully achieved by HPLC using a pentafluorophenylpropyl-bonded reversed-phase adsorbent. The positive ESI-QqQ-MS could discriminate fluorobenzyl isomers having a same naphthoyl structure via the relative abundance of the two product ions in the collision-induced dissociation reaction. ESI-IT-TOF-MS in its positive ion mode successfully distinguished three ring positional isomers in both naphthoyl scaffolds on the basis of the differences in the abundance of oxomethylum ion.

原著

Resveratrol oligomer *C*-glucosides and anti-viral resveratrol tetramers isolated from the stem bark of *Shorea uliginosa*Tetsuro Ito^{1,2}, Kyoko Hayashi³, Masataka Nishiguchi¹, Toshimitsu Hayashi³, and Munekazu Iinuma¹¹ *Gifu Pharmaceutical University*² *Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences*³ *Graduate School of Medicine and Pharmaceutical Sciences, University of Toyama*

Phytochemistry Lett., 28, 1-7 (2018)

A new resveratrol dimer *C*-glucoside [uliginosides D] was isolated from the stem bark of *Shorea uliginosa*, along with 21 resveratrol derivatives. The absolute configurations of six compounds were determined using NMR and circular dichroism. The antiviral effects of the main oligostilbenoids in this plant and representative oligostilbenoids from other Dipterocarpaceaeous plants were evaluated. Five resveratrol derivatives ((-)-hopeaphenol, shoreaketone, (+)- α -viniferin, and vaticanols B and G) were found to inhibit the replication of the herpes simplex virus types 1 and 2 with selectivity indices (SIs) ranging from 31 to 290. Two resveratrol tetramers ((-)-hopeaphenol and shoreaketone) also showed an inhibitory effect on influenza A virus replication with SIs ranging from 21 to 66.

Escherichia coli H-Genotyping PCR: a Complete and Practical Platform for Molecular H Typing

Masaya Banjo¹, Atsushi Iguchi², Kazuko Seto³, Taisei Kikuchi⁴, Tetsuya Harada⁵, Flemming Scheutz^{6,7},
Sunao Iyoda⁸, Pathogenic *E. coli* Working Group in Japan⁹

¹ International Course of Agriculture, Graduate School of Agriculture, University of Miyazaki, Miyazaki, Japan

² Department of Animal and Grassland Sciences, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, Miyazaki, Japan

³ Division of Planning, Osaka Institute of Public Health, Osaka, Japan

⁴ Department of Infectious Diseases, Faculty of Medicine, University of Miyazaki, Miyazaki, Japan

⁵ Division of Microbiology, Osaka Institute of Public Health, Osaka, Japan

⁶ Department of Bacteria, Parasites and Fungi, Statens Serum Institut, Copenhagen, Denmark

⁷ The International Centre for Reference and Research on *Escherichia* and *Klebsiella*, Statens Serum Institut, Copenhagen,
Denmark

⁸ Department of Bacteriology I, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan

⁹ Members of Pathogenic *E. coli* Working Group in Japan include Gifu Prefectural Research Institute for Health and
Environmental Science, Kakamigahara, Japan

Journal of Clinical Microbiology, 56 (6), e00190-18 (2018)

In *Escherichia coli*, more than 180 O groups and 53 H types have been recognized. The O:H serotyping of *E. coli* strains is an effective method for identifying strains with pathogenic potential and classifying them into clonal groups. In particular, the serotyping of Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC) strains provides valuable information to evaluate the routes, sources, and prevalence of agents in outbreak investigations and surveillance. Here, we present a complete and practical PCR-based H-typing system, *E. coli* H-genotyping PCR, consisting of 10 multiplex PCR kits with 51 single PCR primer pairs. Primers were designed based on a detailed comparative analysis of sequences from all H-antigen (flagellin)-encoding genes, *fliC* and its homologs. The specificity of this system was confirmed by using all H type reference strains. Additionally, 362 serotyped wild strains were also used to evaluate its practicality. All 277 H-type-identified isolates gave PCR products that corresponded to the results of serological H typing. Moreover, 76 nonmotile and nine untypeable strains could be successfully subtyped into any H type by the PCR system. The *E. coli* H-genotyping PCR developed here allows broader, rapid, and low-cost subtyping of H types and will assist epidemiological studies as well as surveillance of pathogenic *E. coli*.

Legionella pneumophila and Other *Legionella* Species Isolated from Legionellosis Patients in Japan between 2008 and 2016

Junko Amemura-Maekawa¹, Fumiaki Kura¹, Kyoko Chida², Hitomi Ohya³, Jun-ichi Kanatani⁴, Junko Isobe⁴,
Shinobu Tanaka⁵, Hiroshi Nakajima⁶, Takahiro Hiratsuka⁷, Shuji Yoshino⁸, Miho Sakata⁹, Miyo Murai⁹, Makoto Ohnishi¹,
Working Group for Legionella in Japan¹⁰

¹ Department of Bacteriology I, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan

² Sendai City Institute of Public Health, Miyagi, Japan

³ Kanagawa Prefectural Institute of Public Health, Kanagawa, Japan

⁴Toyama Institute of Health, Toyama, Japan

⁵Kobe Institute of Health, Hyogo, Japan

⁶Okayama Prefectural Institute for Environmental Science and Public Health, Okayama, Japan

⁷Hiroshima Prefectural Technology Research Institute, Public Health and Environment Center, Hiroshima, Japan

⁸Miyazaki Prefectural Institute for Public Health and Environment, Miyazaki, Japan

⁹Department of Health Sciences, Saitama Prefectural University, Saitama, Japan

¹⁰Members of Legionella Working Group in Japan include Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Science, Kakamigahara, Japan

Applied and Environmental Microbiology, 84 (18), e00721-18 (2018)

The *Legionella* Reference Center in Japan collected 427 *Legionella* clinical isolates between 2008 and 2016, including 7 representative isolates from corresponding outbreaks. The collection included 419 *Legionella pneumophila* isolates, of which 372 belonged to serogroup 1 (SG1) (87%) and the others belonged to SG2 to SG15 except for SG7 and SG11, and 8 isolates of other *Legionella* species (*Legionella bozemanii*, *Legionella dumoffii*, *Legionella feeleii*, *Legionella longbeachae*, *Legionella londiniensis*, and *Legionella rubrilucens*). *L. pneumophila* isolates were genotyped by sequence-based typing (SBT) and represented 187 sequence types (STs), of which 126 occurred in a single isolate (index of discrimination of 0.984). These STs were analyzed using minimum spanning tree analysis, resulting in the formation of 18 groups. The pattern of overall ST distribution among *L. pneumophila* isolates was diverse. In particular, some STs were frequently isolated and were suggested to be related to the infection sources. The major STs were ST23 (35 isolates), ST120 (20 isolates), and ST138 (16 isolates). ST23 was the most prevalent and most causative ST for outbreaks in Japan and Europe. ST138 has been observed only in Japan, where it has caused small-scale outbreaks; 81% of those strains (13 isolates) were suspected or confirmed to infect humans through bath water sources. On the other hand, 11 ST23 strains (31%) and 5 ST120 strains (25%) were suspected or confirmed to infect humans through bath water. These findings suggest that some ST strains frequently cause legionellosis in Japan and are found under different environmental conditions.

原 著

カンピロバクター食中毒における疫学調査情報と遺伝子スクリーニングの有用性

水野卓也, 小山由美子, 奥田智子, 亀山芳彦, 野田万希子, 後藤黄太郎

岐阜県保健環境研究所

日本食品微生物学会雑誌, 35(3), 127-133 (2018)

カンピロバクターを対象とした「疫学情報を用いた遺伝子スクリーニング手法」について検討した。初動調査で得られる疫学調査情報のうち①飲食店で生食もしくは加熱不足の疑いがある食肉の提供がある, または飲食店以外では生肉の取扱いを高校生または大学生等が自ら行っている, ②24時間以上の潜伏期間, さらに③下痢の有症率は50%以上であり, 嘔吐の有症率は33%以下, といった三つの情報があればカンピロバクター食中毒を疑う必要がある。遺伝子スクリーニングは, 培養と比較した結果, *C. jejuni* は, 感度88%, 特異度90%, *C. coli* は, 感度100%, 特異度98%であり, 良好な結果が得られた。早期に客観的な結果を得ることができる「疫学情報を用いた遺伝子スクリーニング手法」は, 食中毒発生時に迅速な行政指導や検査方針の決定に役立てることが期待される。

フィリピンに帰省した親族の腸チフス集積事例—岐阜県

高橋亜由美¹, 道添尚子¹, 宮早苗¹, 伊藤陽一郎¹, 藤嶋優², 佐合ゆかり², 渡辺真紀子², 平岡久子²,
門倉由紀子³, 野田万希子³, 亀山芳彦³, 小林香夫³

¹ 岐阜県可茂保健所, ² 岐阜県東濃保健所, ³ 岐阜県保健環境研究所

病原微生物検出情報, 39 (9), 161-162 (2018)

2018年1月, 岐阜県において渡航帰りの腸チフス患者4名の発生があった。4名の患者は, 2017年12月~2018年1月にかけて親族間の祝事のため日本在住の複数の家族(患者含め38名)とフィリピンに滞在していた。今回の事例は, 就労のため日本に長期滞在する外国人が, 母国の親族等を訪問する旅行VFR (Visiting Friends and Relatives) により国外感染したものと考えられた。VFR関連の輸入感染例は今後も増加する可能性があり, 海外渡航歴のある患者や保菌者を介した感染にも留意していく必要がある。

平成28年度ポリオ環境水サーベイランス(感染症流行予測調査事業および調査研究)にて 検出されたエンテロウイルスについて

後藤明子¹, 筒井理華², 高橋雅輝³, 北川和寛⁴, 堀田千恵美⁵, 小澤広規⁶, 板持雅恵⁷,
大沼正行⁸, 西澤佳奈子⁹, 葛口剛¹⁰, 伊藤雅¹¹, 中田恵子¹², 三好龍也¹³, 中野守¹⁴, 濱島洋介¹⁵,
磯田美穂子¹⁶, 吉富秀亮¹⁷, 諸石早苗¹⁸, 吉田弘¹⁹

¹ 北海道立衛生研究所, ² 青森県環境保健センター, ³ 岩手県環境保健研究センター, ⁴ 福島県衛生研究所,
⁵ 千葉県衛生研究所, ⁶ 横浜市衛生研究所, ⁷ 富山県衛生研究所, ⁸ 山梨県衛生環境研究所, ⁹ 長野県環境保全研究所,
¹⁰ 岐阜県保健環境研究所, ¹¹ 愛知県衛生研究所, ¹² 大阪健康安全基盤研究所, ¹³ 堺市衛生研究所,
¹⁴ 奈良県保健研究センター, ¹⁵ 和歌山県環境衛生研究センター, ¹⁶ 岡山県環境保健センター,
¹⁷ 福岡県保健環境研究所, ¹⁸ 佐賀県衛生薬業センター, ¹⁹ 国立感染症研究所

病原微生物検出情報, 39 (4), 67-69 (2018)

わが国で平成25(2013)年度より開始したポリオ環境水サーベイランスは4年目を迎えた。この間, 世界ポリオ根絶計画は順調に推移し, 2016年には3価生ワクチン(iOPV)から2価生ワクチン(bOPV:1型, 3型)への切り替えが世界中で一斉に行われた¹⁾。これにより2型ポリオウイルスの封じ込め強化が求められると同時に, 根絶計画の最終段階におけるポリオウイルス監視の重要性が高まっている。わが国では平成24(2012)年9月より不活化ポリオワクチン(IPV)導入に伴い, 翌年度より感染症流行予測調査事業, および各地方衛生研究所(地衛研)による調査研究として環境水サーベイランスを実施することとなった。環境水サーベイランスではポリオウイルスを検出することを目的としているが, ①同時に検出される他のエンテロウイルスの動向, ②事業対象期間外(事業は通知発出後6カ月を想定)の調査, に関しては各地衛研独自の調査研究である。今般, 調査期間中に検出されたエンテロウイルスについて取りまとめを行ったので概要を報告する。

2 学会等発表

- LCMS-IT-TOF を用いた危険ドラッグ成分ATHPINACA の位置異性体識別および代謝物の推定
首村菜月^{1,2}, 古川諒一^{1,2}, 川島英頌^{1,2}, 松久貴哉^{1,2}, 曾田翠¹, 神山恵理奈², 筑本貴郎², 永井宏幸², 伊藤哲朗^{1,2}, 北市清幸¹
(¹岐阜薬科大学, ²岐阜県保健環境研究所)
第64回日本薬学会東海支部大会, 2018年6月, 愛知県
- ノロウイルス胃腸炎集団発生事例における分子疫学的解析手法の検討
水野卓也, 小山由美子, 奥田智子, 後藤黄太郎(岐阜県保健環境研究所) 第39回日本食品微生物学会学術総会, 2018年9月, 大阪府
- 危険ドラッグ蔓延防止に向けた岐阜県における取り組み(3): 合成カンナビノイド代謝物の同定と異性体の構造識別
伊藤哲朗^{1,2}, 首村菜月^{1,2}, 松久貴哉^{1,2}, 川島英頌^{1,2}, 神山恵理奈¹, 曾田翠², 筑本貴郎¹, 永井宏幸¹, 船田正彦³, 北市清幸²
(¹岐阜県保健環境研究所, ²岐阜薬科大学, ³国立精神・神経医療研究センター 精神保健研究所)
第53回日本アルコール・アディクション医学会学術総会, 2018年9月, 京都府
- 県民栄養調査から見た岐阜県二次医療圏別の栄養摂取状況について
岡隆史(岐阜県保健環境研究所)
平成30年度地方衛生研究所全国協議会東海北陸支部保健情報疫学部会, 2018年10月, 名古屋市
- 岐阜県感染症情報センターにおける情報発信のあり方について
酢谷奈津(岐阜県保健環境研究所)
平成30年度地方衛生研究所全国協議会東海北陸支部保健情報疫学部会, 2018年10月, 名古屋市
- 特定健康診査データを活用した岐阜県内における生活習慣病有病者の分布状況の調査
岡隆史(岐阜県保健環境研究所)
第77回日本公衆衛生学会総会, 2018年10月, 福島県
- 品種判別をも可能とする甲殻類アレルゲンのLC-MS/MS分析法
永井宏幸¹, 穂山浩², 筑本貴郎¹, 伊藤哲朗¹
(¹岐阜県保健環境研究所, ²国立医薬品食品衛生研究所)
日本食品衛生学会第114回学術講演会, 2018年11月, 広島県
- LC-MS を用いた危険ドラッグの異性体識別 - FUB-JWH-018 について -
筑本貴郎¹, 首村菜月^{1,2}, 古川諒一^{1,2}, 川島英頌^{1,2}, 松久貴哉^{1,2}, 神山恵理奈¹, 永井宏幸¹, 曾田翠², 北市清幸², 伊藤哲朗^{1,2} (¹岐阜県保健環境研究所, ²岐阜薬科大学)
第55回全国衛生化学技術協議会年会, 2018年11月, 神奈川県
- 岐阜県における健康食品の試買検査について
高橋朱美¹, 亀井英子¹, 筑本貴郎², 伊藤哲朗², 細井紀也¹ (¹岐阜県健康福祉部薬務水道課, ²岐阜県保健環境研究所)
第51回東海薬剤師学術大会, 2018年12月, 静岡県
- 岐阜危険ドラッグ解析技術連携協議会の取り組みについて(第三報)
伊藤哲朗^{1,2}, 神山恵理奈¹, 川島英頌^{1,2}, 首村菜月^{1,2}, 松下貴哉^{1,2}, 曾田翠², 筑本貴郎¹, 永井宏幸¹, 松永俊之², 原英彰², 北市清幸² (¹岐阜県保健環境研究所, ²岐阜薬科大学)
第51回東海薬剤師学術大会, 2018年12月, 静岡県
- 指定薬物の同定を目指した官学連携による基礎研究について
伊藤哲朗¹, 神山恵理奈¹, 筑本貴郎¹, 永井宏幸¹, 川島英頌^{1,2}, 首村菜月^{1,2}, 松久貴哉^{1,2}, 曾田翠², 北市清幸² (¹岐阜県保健環境研究所, ²岐阜薬科大学)
平成30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, 2019年1月, 岐阜市
- 農薬類の脂肪細胞へ与える影響について
永井宏幸¹, 楠堂達也², 後藤剛³, 河田照雄³, 筑本貴郎¹, 伊藤哲朗¹ (¹岐阜県保健環境研究所, ²帝塚山学院大学, ³京都大学)
平成30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, 2019年1月,

岐阜市

- 緊急時を想定した GC/MS による河川水中の化学物質の網羅的分析に関する研究
北将大, 佐々木正人, 藤井堅亘, 岡正人 (岐阜県保健環境研究所)
第 33 回全国環境研協議会東海・近畿北陸支部支部研究会, 2019 年 1 月, 愛知県
- The isomeric discrimination and investigation of the metabolic profiles of synthetic cannabinoids
Natsuki Kadomura^{1,2}, Hidenobu Kawashima^{1,2}, Takaya Matsuhisa^{1,2}, Midori Soda¹, Erina Kohyama², Takao Chikumoto², Hiroyuki Nagai², Tetsuro Ito², Kiyoyuki Kitaichi¹ (¹Gifu Pharmaceutical University, ²Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences)
AsCNP-ASEAN International Congress of Neuropsychopharmacology, Feb. 2019, Yogyakarta, Indonesia.
- 高等植物による食中毒事例に対応するための一斉試験法の検討
南谷臣昭¹, 谷口賢², 登田美桜³ (¹岐阜県保健環境研究所, ²名古屋市衛生研究所, ³国立医薬品食品衛生研究所)
平成 30 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, 2019 年 2 月, 岐阜市
- 岐阜県における食品中の異物検査法の構築
遠藤利加, 丸山友美, 後藤黄太郎 (岐阜県保健環境研究所)
平成 30 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, 2019 年 2 月, 岐阜市
- 岐阜県における 2018 年感染症発生動向調査について
丸山友美 (岐阜県保健環境研究所)
平成 30 年度地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部微生物部会, 2019 年 3 月, 福井県
- 岐阜県における平成 30 年 CRE 感染症発生状況と院内感染対策を目的とした耐性菌検査について
野田万希子 (岐阜県保健環境研究所)
平成 30 年度地方衛生研究所全国協議会東

海・北陸支部微生物部会, 2019 年 3 月, 福井市

- 東海・北陸におけるウイルス性胃腸炎報告
水野卓也 (岐阜県保健環境研究所)
平成 30 年度地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部微生物部会, 2019 年 3 月, 福井県
- 岐阜県におけるインフルエンザの流行状況 (2018/2019 シーズン)
葛口剛 (岐阜県保健環境研究所)
平成 30 年度地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部微生物部会, 2019 年 3 月, 福井市
- 岐阜県における平成 30 年食中毒発生状況および腸管系病原細菌検出検出状況
越勝男 (岐阜県保健環境研究所)
平成 30 年度地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部微生物部会, 2019 年 3 月, 福井市

【寄稿】会員の声-培養- レジオネラの行政検査について思うこと
門倉由紀子 (岐阜県保健環境研究所)
日本防菌防黴学会誌, 46(6), 248(2018)

【寄稿】保育園で発生した腸管出血性大腸菌 0103 の集団感染事例
門倉由紀子 (岐阜県保健環境研究所)
国立保健医療科学院健康被害危機管理事例データベース, No.18002, (2019)

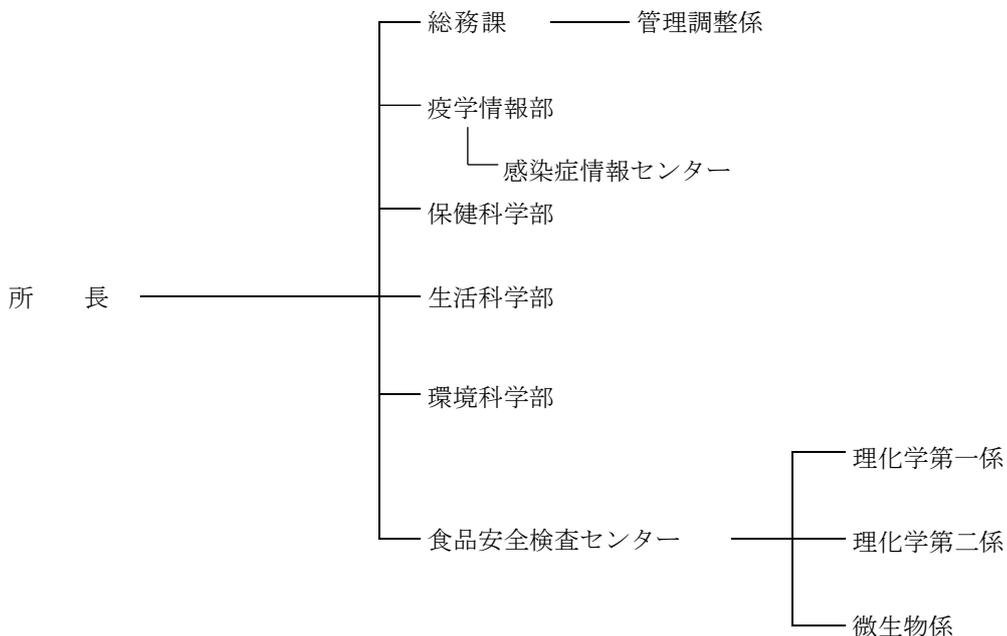
Ⅲ 業務概要

1 沿革

昭和	23年	3月	衛生研究所開設（岐阜市司町 県庁内）
	26年	8月	衛生研究所新築移転（岐阜市八ツ梅町）
	40年	4月	衛生研究所に公害研究センターを新設
	43年	4月	衛生研究所に公害研究所を付置
	45年	3月	衛生研究所新築移転（岐阜市野一色）
	45年	4月	公害研究所，衛生部より企画開発部へ所管換
	47年	4月	公害研究所，企画開発部より環境局へ所管換
	48年	4月	衛生研究所に薬事指導所を付置
	49年	12月	公害研究所移転（岐阜市藪田）
	57年	4月	公害研究所，環境部より生活環境部へ所管換
	58年	4月	衛生研究所は衛生部より，公害研究所は生活環境部より衛生環境部へ所管換
平成	5年	4月	衛生研究所と公害研究所が組織統合により保健環境研究所に改称
	8年	4月	保健環境研究所，衛生環境部より総務部に所管換
	10年	4月	保健環境研究所，総務部より知事公室に所管換
	11年	4月	薬事指導所を廃止
	11年	8月	保健環境研究所新築移転（各務原市那加不動丘1-1 健康科学センター内）
	18年	4月	保健環境研究所，知事公室より総合企画部に所管換
	19年	4月	健康科学担当を廃止
	20年	4月	食品安全検査センターを新設
	22年	4月	保健環境研究所，総合企画部より健康福祉部に所管換
	25年	4月	岐阜県感染症情報センターを健康福祉部保健医療課から保健環境研究所へ移管
	26年	4月	岐阜保健所の試験検査部門を食品安全検査センターへ移管
	28年	4月	疫学情報部を新設，感染症情報センターを同部へ移管

2 運営概要

2.1 組織



2.2 職員数

(平成30年6月1日現在)

区分	定数	実人員	実 人 員 内 訳						
			所 長	総 務 課	疫学情報部	保健科学部	生活科学部	環境科学部	食品安全検査センター
事務	4	5		5					
技術	33	33	1		2	7	4	9	10
非常勤専門職		5				1		2	2
計	37	43	1	5	2	8	4	11	12

2.3 分掌事務

総務課

- ・ 予算の編成、執行及び決算に関すること。
- ・ 岐阜県健康科学センターの管理、活用に関すること。
- ・ 県有財産及び物品の維持管理に関すること。

疫学情報部

- ・ 岐阜県感染症情報センター及び感染症発生动向の調査研究に関すること。
- ・ 感染症・食中毒疫学研修会及び保健所試験検査担当者研修会に関すること。
- ・ 県民健康実態調査及び調査研究に関すること。
- ・ 検査の精度管理（信頼性確保）に関すること。

保健科学部

- ・ 感染症発生动向調査事業（ウイルス及び細菌）の検査及び調査研究に関すること。
- ・ インフルエンザの検査及び調査研究に関すること。
- ・ ウイルス性食中毒の検査及び調査研究に関すること。
- ・ 感染症流行予測調査に関すること。
- ・ つつが虫病等リケッチア感染症の血清学的検査及び調査研究に関すること。
- ・ 三類感染症の検査及び調査研究に関すること。
- ・ 浴槽水から検出されるレジオネラ属菌の検査及び調査研究に関すること。
- ・ 動物由来感染症（ウイルス及び細菌）の検査及び調査研究に関すること。
- ・ 結核菌の検査及び調査研究に関すること。
- ・ 薬剤耐性菌の検査及び調査研究に関すること。
- ・ 薬品の細菌学的検査に関すること。
- ・ クリプトスポリジウムの検査に関すること。
- ・ バイオテロに関する検査に関すること。
- ・ 不明疾患の検査及び調査研究に関すること。
- ・ 保健所検査担当者の技術研修に関すること。

生活科学部

- ・ 医薬品等の公的認定試験検査機関運営の任務に関すること。
- ・ 医薬品に係る検査及び調査研究に関すること。
- ・ 医薬部外品に係る検査及び調査研究に関すること。
- ・ 化粧品に係る検査及び調査研究に関すること。
- ・ 医療機器に係る検査及び調査研究に関すること。
- ・ 医薬品等の生産技術及びGMPバリデーションに関すること。
- ・ 薬物乱用防止に係る検査及び調査研究に関すること。

- ・いわゆる健康食品中の違法医薬品成分に係る検査及び調査研究に関すること。
- ・家庭用品の検査及び調査研究に関すること。
- ・衛生動物及び昆虫の同定・駆除に係る検査に関すること。
- ・特定外来生物の同定及び検査技術研修に関すること。
- ・感染症媒介蚊の同定及び保健所担当者の技術研修に関すること。
- ・指定薬物データベースの構築と類似化合物の識別に関すること。
- ・岐阜危険ドラッグ解析技術連携協議会に関すること。
- ・連携大学院の運営及び活用に関すること。

環境科学部

- ・大気汚染状況常時監視テレメータシステムの管理運営に関すること。
- ・大気環境測定車による環境大気の測定調査に関すること。
- ・微小粒子状物質(PM_{2.5})成分分析及び調査研究に関すること。
- ・国設酸性雨測定所の管理に関すること。
- ・東アジア酸性雨モニタリング調査(陸水)に関すること。
- ・地下水の水質概況調査及びモニタリング調査に関すること。
- ・公共用水域の水質検査及び調査研究に関すること。
- ・公害発生源立入調査及び産業廃棄物最終処分場に係る水質検査に関すること。
- ・未規制化学物質の実態調査に関すること。
- ・ダイオキシン類等微量化学物質の測定及び調査研究に関すること。
- ・廃棄物及びリサイクル認定製品の検査及び調査研究に関すること。
- ・環境放射能の測定及び調査研究に関すること。
- ・水道水の放射性物質モニタリング検査に関すること。

食品安全検査センター

- ・食品中の残留農薬・残留抗菌剤等に係る検査及び調査研究に関すること。
- ・農薬の新規検査法の確立に関すること。
- ・食品添加物の検査及び調査研究に関すること。
- ・食品中のPCB・重金属に係る検査に関すること。
- ・食品中のアフラトキシンの検査に関すること。
- ・食品用器具及び容器包装の検査に関すること。
- ・食品に係る健康危機事案及び苦情食品の検査に関すること。
- ・保健所検査担当者の技術研修に関すること。
- ・未規制農薬の新規検査法の開発に関すること。
- ・自然毒(カビ毒, 植物毒等)の検査・調査研究に関すること。
- ・食品等の放射性物質に係る検査・調査研究に関すること。
- ・食品中のアレルギー物質の検査及び調査研究に関すること。
- ・遺伝子組み換え食品に係る検査・調査研究に関すること。
- ・食品中の異物の検査及び調査研究に関すること。
- ・食品中の細菌検査に関すること。
- ・食中毒関係の検査・調査研究に関すること。

2.4 歳入及び歳出

[歳入]		単位：円
名 称	収 入 額	備 考
健康科学センター使用料	64,693	
家屋貸付料	32,400	
労働保険料等納付金	58,559	
雑入（目的外使用料管理費外）	133,642	
計	289,294	

[歳出]		単位：円
款 項 目 節	決 算 額	備 考
一般管理費	185,640	
財産管理費	4,005,680	
医務総務費	773,993	
医務費	156,000	
健康増進対策費	43,144	
保健環境研究費	137,469,021	
保健所費	674,340	
食品衛生指導費	45,627,541	
生活衛生指導費	1,721,601	
感染症予防費	10,381,662	
薬務費	13,894,793	
水道費	129,475	
環境管理推進費	1,444,846	
公害対策費	67,413,013	
農業振興費	66,000	
家畜保健衛生費	100,890	
計	284,087,639	

2.5 土地建物・施設

1) 土地

所在地：各務原市那加不動丘1-1

面積：12,320.63m²

2) 建物

	室名	面積 (m ²)
屋上機械室		61.86
5 F	遺伝子解析実験室・安全実験室・血清研究室・無菌室 ウイルス研究室・培地調製室・細菌研究室・低温機器室 暗室・滅菌洗浄室・カンファレンスルーム	985.55
4 F	抗菌剤自然毒研究室・食品添加物研究室・薬品研究室 残留農薬研究室・バイオサイエンス研究室・遮光実験室 生活衛生研究室・生薬鑑定種子保存室・共通機器室 低温機器室・低温保存室・カンファレンスルーム	985.55
3 F	地球環境研究室・廃棄物研究室・蒸留水電気炉室 大気研究室・官能試験室・臭気研究室・共通機器室 恒温恒湿実験室・ドラフト実験室・カンファレンスルーム	985.55
2 F	水質研究室・揮発性物質前処理室・低温保存室 動物実験室・共通機器室・食品添加物第2研究室 異物検査室・細菌検査室・理化学検査室	1,861.89
1 F	所長室・テレメーター室・微量化学物質分析室・疫学情報室 環境放射能研究室・総務課事務室・会議室・図書室・書庫 食品安全検査センター第1・2執務室	1,837.71
小計		(6,718.11)
共通部分	研修室・レファレンスホール	1,243.91
保健所棟		1,877.57
別棟(車庫)		135.22
小計		(3,256.70)
合計		9,974.81

3 部門別業務概要

3.1 疫学情報部

3.1.1 調査研究

特定健診データの解析による県民健康実態調査

(平成 29 年度～令和 2 年度)

平成 20 年 4 月から開始された特定健康診査（特定健診）はメタボリックシンドローム（内臓脂肪症候群）に着目した健診であり、40 歳から 74 歳までがその受診対象とされている。

本研究では、この特定健診データを統計解析して生活習慣病発症リスクの比較的高い地域を割出すとともに、当該地域における食生活、習慣的喫煙及び飲酒の影響、保健指導の未受診など、発症率を高めると考えられる要因との関連性について調査を行う。

3.1.2 感染症情報センター（感染症発生動向調査事業）

岐阜県感染症発生動向調査事業実施要領に基づき、全数把握対象疾患については県内全医療機関から、定点把握対象疾患については県内延べ 171 の定点医療機関から各保健所及び岐阜市保健所に報告されたデータを集計・解析し、その結果を岐阜県感染症発生動向調査週報としてホームページに公開した。また、医療機関等から当所及び岐阜市衛生試験所に提供された検体の病原体検査情報について、毎週とりまとめ、ホームページに掲載した。

その他、保育所、福祉施設及び一般県民向けに感染症の流行状況や予防方法をわかりやすくまとめた「ぎふ感染症かわら版」（15 回）及び医療関係者向けに専門的な情報をまとめた「感染症疫学情報」（2 回）を発行した。

また、岐阜県感染症予防対策協議会 感染症発生動向調査部会を毎月 1 回開催し、専門家による解析評価を受けた。

3.1.3 感染症・食中毒疫学研修会の開催

保健所の感染症・食中毒担当者等を対象に、3 回の研修会（基礎研修、事例検討研修、報告会・講義）を開催した。事例検討研修は、国立感染症研究所感染症疫学センターに腸管出血性大腸菌感染症のアウトブレイク対応に関する講義とケーススタディを依頼した。

3.1.4 保健所試験検査担当者研修会の開催

保健所等の試験検査担当者を対象に、食中毒菌検査、環境水検査等に関する技術研修会を 2 回開催した。

3.1.5 県民健康実態調査

県民健康実態調査システムを用いて、医療保険者から提供された平成 28 年度の特定健診データ（約 30 万人分）を分析し、県民健康実態調査報告書としてまとめた。また県内の保健師及び管理栄養士を対象として、同報告書にまとめた結果の読み方についての研修会を各圏域で開催した。

3.1.6 検査の精度管理

病原体検査及び食品衛生検査における精度管理のため、検査記録の点検、精度管理結果の確認を行った。必要な事項について改善を求め、検査結果の信頼性確保に努めた。

3.2 保健科学部

3.2.1 調査研究

1) 岐阜県におけるマダニ媒介性感染症のリスク評価

(平成 29 年度～平成 31 年度)

岐阜県におけるマダニ媒介性感染症（重症熱性血小板減少症候群（SFTS）、日本紅斑熱等）のリスクを評価するため、県内のマダニ分布相の調査及びマダニの病原体保有状況調査を実施する。また、マダニが保有する病原

体はウイルス、細菌、リケッチアと多様であり、検出対象とする病原体によって異なる前処理法が利用されていることから、同一個体から RNA 及び DNA を同時に抽出した場合の感度・特異度について評価を行う。

平成 30 年度は 29 年度に引き続き、主に郡上市及び高山市でフランネル法によるマダニ採取を行った。キチマダニ、フタトゲチマダニ、オオトゲチマダニ、ヒゲナガチマダニ等、SFTS ウイルスの保有が報告されているマダニが採取されたが、SFTS ウイルス遺伝子は検出されなかった。また、標高が高い採取地点ではライム病等の媒介種であるシュルツェマダニが採取され、岐阜県内にも各種マダニ媒介性感染症の媒介マダニが存在していることが示された。

2) レジオネラ対策における ATP 測定方法の実用化に関する研究

(平成 30 年度～令和 2 年度)

レジオネラ属菌検査の基本は培養法であるが、培養には特殊な培地を必要とし、判定まで 1 週間以上を要することから、培養法を日常的な衛生管理に用いることは難しい。ATP 測定法は、ハンディタイプの測定器を用いて酵素反応により ATP 量を測定することで、現場で迅速に汚染度を数値化することができる。本研究では、ATP 値を指標とする衛生管理によりレジオネラ属菌の増殖を抑えることを目的とし、入浴施設における自主的な衛生管理法として ATP 測定法の活用を検討する。

平成 30 年度までに、県内 2 施設の浴槽水の ATP 値、レジオネラ属菌数、一般細菌数及び従属栄養細菌数を 6 か月間経時的に調査した。その結果、ATP 値と一般細菌数及び従属栄養細菌数は同じ挙動を示し、ATP 値の測定は浴槽水の微生物汚染のモニタリングに利用可能と考えられた。

3) 厚生労働科学研究費補助金による研究事業

新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業「食品由来感染症の病原体情報の解析及び共有化システムの構築に関する研究」に研究協力者として参加し、調査研究を行った。

3.2.2 行政検査

[ウイルス関係]

1) 感染症流行予測調査

1. ポリオ感染源調査（環境水）

平成 24 年 9 月にポリオワクチンがこれまでの経口生ワクチン（OPV）から不活化ワクチン（IPV）に変更されたことに伴い、平成 25 年度からポリオ感染源調査の調査方法として環境水調査が 7 月から 12 月まで行われることとなった。平成 30 年度からは 4 月から翌年 3 月までの通年検査となり、月 1 回県内の公共下水道終末処理場の協力のもと、流入下水を採取し、濃縮後、RD-A 細胞、VeroE6 細胞、HEp-2 細胞、A549 細胞及び L20b 細胞によるウイルス分離を実施した。年間を通して、何れの検体からもポリオウイルスは検出されなかったが、全ての検体から非ポリオウイルス（エンテロウイルス、アデノウイルスなど）が分離された。

2. インフルエンザ感染源調査

県内で肥育されたブタ鼻腔拭い 100 検体について、MDCK 細胞を用いてインフルエンザウイルス分離を実施したが、インフルエンザウイルスは分離されなかった。

3. 日本脳炎感染源調査

県内で肥育されたブタ血液を採取し、血清分離、アセトン固定後の 60 検体について HI 法による抗日本脳炎ウイルス抗体価の測定を行った。60 検体全て抗体価 10 未満で陰性と判定された。計画当初は 80 検体の予定であったが、県内で豚コレラウイルスが発生したことから検査を途中で打ち切った。

2) 不明疾患

平成 30 年度は当該事業に該当する検査依頼がなかった。

3) 感染症発生動向調査事業等におけるウイルス検査（表 1）

1. 当該事業のうち、ウイルス検査及び検査情報の提供を行った。検査結果は、保健医療課、各保健所、医療機

関に報告し、ウイルスが分離、同定されたときは国立感染症研究所に報告した。

2. 四類感染症のうち、A型肝炎(1名)について、厚生労働省の通知に基づき検体の提供を受けて検査を実施し、A型肝炎ウイルスを検出した。海外渡航歴のある蚊媒介性感染症疑い患者1名について、デングウイルス、ジカウイルス及びチクングニアウイルスの検査を実施し、デングウイルス3型を検出した。リケッチア等ダニ媒介性疾患疑いの3名について遺伝子検査を実施し、3名中1名からつつがむし病リケッチア Kawasaki型を検出した。

表1 発生動向調査(ウイルス担当分)検査状況

感染症類型	症例数 (検体数)	病原体検出 症例数	検出病原体(検出症例数) (同一症例からの複数検出を含む)
四類			
A型肝炎	1 (1)	1	A型肝炎ウイルス IIIA型 (1)
輸入感染症 (デング熱, ジカ熱, チクングニア熱等)	1 (2)	1	デングウイルス3型 (1)
ダニ媒介性疾患 (つつが虫病, 日本紅斑熱等)	3 (6)	1	つつがむし病リケッチア Kawasaki型 (1) ※内2検体検査実施せず。
五類全数			
急性脳炎 (ウエストナイル脳炎, 西部ウマ脳炎, ダニ媒介脳炎, 東部ウマ脳炎, 日本脳炎, ベネズエラウマ脳炎及びリフトバレー熱を除く)	5 (21)	3	アデノウイルス3型 (1) ヒトパレコウイルス3型 (1) ライノウイルス (1)
急性弛緩性麻痺	13 (83)	5	アデノウイルス2型 (1) エンテロウイルスD68型 (2) エコーウイルス11型 (2) コクサッキーウイルスB4型 (1) ※内8検体検査実施せず。
麻疹	49 (136)	8	麻疹ウイルス D8型 (6) 風疹ウイルス 1E型 (1) デングウイルス2型 (1)
風疹	13 (33)	4	風疹ウイルス 1E型 (4)
五類定点			
インフルエンザ (鳥インフルエンザ及び新型インフルエンザ等感染症を除く)	100 (101)	98	インフルエンザウイルスAH1pdm09型 (42) インフルエンザウイルスAH3型 (54) インフルエンザウイルスB型 (3) (Yamagata系統 (2), 系統不明(1))
RSウイルス感染症	16 (16)	15	RSウイルス (14) ヒトメタニューモウイルス (1)
咽頭結膜熱	19 (19)	19	アデノウイルス1型 (2) アデノウイルス2型 (7) アデノウイルス3型 (8) アデノウイルス4型 (1) アデノウイルス5型 (1)

感染性胃腸炎	41 (41)	19	ノロウイルス GII.2 (3) ノロウイルス GII.4 (6) サポウイルス GI (2) A群ロタウイルス G3型 (2) A群ロタウイルス G9型 (2) アストロウイルス1型 (1) アデノウイルス3型 (1) アデノウイルス5型 (1) アデノウイルス31型 (1) エコーウイルス11型 (1) ライノウイルス (1) エンテロウイルスNT (1)
手足口病	20 (20)	17	エンテロウイルス71型 (5) コクサッキーウイルスA4型 (1) コクサッキーウイルスA6型 (1) コクサッキーウイルスA10型 (2) コクサッキーウイルスA16型 (7) ライノウイルス (6) 単純ヘルペスウイルス1型 (1)
ヘルパンギーナ	15 (15)	15	コクサッキーウイルスA2型 (1) コクサッキーウイルスA4型 (5) コクサッキーウイルスA6型 (1) コクサッキーウイルスA10型 (6) コクサッキーウイルスB4型 (1) ライノウイルス (3) ヒトヘルペスウイルス6型 (1) ヒトヘルペスウイルス7型 (1)
流行性耳下腺炎	4 (4)	1	ムンプスウイルス (1)
流行性角結膜炎	5 (5)	5	アデノウイルス19型 (2) アデノウイルス54型 (2) アデノウイルス56型 (1)
無菌性髄膜炎	7 (20)	5	アデノウイルス41型 (1) エコーウイルス6型 (1) エコーウイルス11型 (2) ライノウイルス (1) ※内1検体検査実施せず。

その他 上気道炎, 急性肺炎, 心筋炎, 新生児 発熱 等	14 (35)	9	インフルエンザウイルスAH3型 (1) アデノウイルス2型 (1) RSウイルス (1) エコーウイルス6型 (1) ヒトメタニューモウイルス (1) ヒトパレコウイルス3型 (4) ※内1検体検査実施せず.
合 計	326 (558)	226	

4) ウイルス性食中毒・集団胃腸炎発生原因検査

拭き取り, 食品及び使用水検体からのノロウイルス遺伝子検出を RT-PCR 法にて実施した. 確認検査は TaqMan リアルタイム PCR 法を用いた (表 2).

表 2 ウイルス性食中毒検査状況

受付№	受付年月日	管轄保健所	検査材料	検査 検体数 (GI / GII)	RT-PCR 検出数 陽性疑い含む (GI / GII)	確認検査 陽性数 (GI / GII)	他ウイルス検索 実施数 (陽性数)
1	30. 4. 28	飛騨保健所	拭き取り	9 (0/ 8)	2 (0/ 2)	0	0
			食 品	2 (0/ 2)	2 (0/ 2)	0	0
2	30. 5. 10	可茂保健所	拭き取り	8 (0/ 8)	2 (0/ 2)	0	0
3	30. 12. 3	岐阜保健所	拭き取り	15 (15/15)	4 (0/ 4)	0	0
4	31. 2. 27	可茂保健所	拭き取り	9 (9/ 0)	1 (1/ 0)	1 (1/ 0)	0
小 計			拭き取り	41 (24/31)	9 (1/ 8)	1 (1/ 0)	0
			食 品	2 (0/ 2)	2 (0/ 2)	0	0
合 計				43 (24/33)	11 (1/10)	1 (1/ 0)	0

5) 新型インフルエンザにおける抗インフルエンザ薬剤耐性検査

国立感染症研究所からの依頼に基づいた「新型インフルエンザの抗インフルエンザ薬剤耐性スクリーニング検査」を, 平成 30 年度に分離された 38 株のインフルエンザウイルス AH1pdm09 型について行ったところ, 全ての株がオセルタミビル (タミフル) 感受性と判定された.

6) 麻疹・風しん遺伝子検査

厚生労働省の通知に基づき, 麻疹・風しん (疑い例を含む) の全数検査を行った. 62 名について麻疹ウイルス及び風しんウイルス遺伝子の検出を行ったところ, 6 名から麻疹ウイルス D8 型, 5 名から風疹ウイルス 1 E 型, 1 名からデングウイルス 2 型をそれぞれ検出した (表 1).

7) 動物由来感染症発生動向調査におけるウイルス等検査

県内で飼養されているイヌ及びネコから採取された血清及び付着ダニについて, 岐阜県動物由来感染症情報関連体制整備検討会で決定された項目 (トキソプラズマ抗体検査, SFTS ウイルス抗体検査 (血清) 及び SFTS ウイルス遺伝子検査, 日本紅斑熱リケッチア遺伝子検査 (マダニ)) について検査を行った.

血清を用いた抗体検査では, イヌ 43 検体中 1 検体, ネコ 39 検体中 3 検体でトキソプラズマ抗体陽性であった. 一方, SFTS ウイルス抗体については 82 検体全て抗体陰性であった. また, イヌ及びネコに付着していたダニ 58 検体のうち 6 検体から紅斑熱群リケッチア遺伝子を検出した. SFTS ウイルス遺伝子及び日本紅斑熱リケッチア遺伝子は検出されなかった.

8) 厚生労働省外部精度管理事業

国立感染症研究所インフルエンザ研究センターから配布された6つのブラインド検体について、インフルエンザ検出マニュアルに沿ったインフルエンザウイルス遺伝子の検出及び亜型の同定を行った。

9) その他の外部精度管理

国立感染症研究所インフルエンザ研究センターから配布された5つのブラインド株について、インフルエンザ検出マニュアルに沿ったインフルエンザウイルスの分離及び亜型の同定を行った。また国立感染症研究所ウイルス第三部から配布された3つのブラインド検体について、風しんウイルス検出マニュアルに沿ったウイルス遺伝子の検出及び遺伝子配列の解析を行った。

[細菌関係]

1) レジオネラ属菌汚染状況調査

岐阜(本巣・山県センターを含む)、関(郡上センターを含む)保健所管内の入浴施設等の浴槽水及びシャワー水25検体について培養検査を実施した。また、県内入浴施設の浴槽水及びシャワー水17検体に由来するレジオネラ属菌93株について、同定検査及び血清型別検査を実施した。その結果、18検体から *Legionella pneumophila* が、各1検体から *Legionella londiniensis*, *Legionella maceachernii* が検出された。血清型は、血清群1(6検体)、血清群5(5検体)及び血清群6(5検体)が多かった。

2) レジオネラ症患者発生に伴う検査

レジオネラ症患者発生時の感染源調査として、入浴施設の浴槽及びシャワー水11検体(4施設)についてレジオネラ属菌検査(レジオネラ属菌及びpH)を実施した。また、保健所から搬入されたレジオネラ属菌51株(11検体、6施設)について同定検査及び血清型別検査を実施した。その結果、16検体(9施設)から *Legionella pneumophila* が検出され、血清型は血清群6(8検体)、血清群1(6検体)及び血清群9(6検体)が多かった。また、迅速検査法として浴槽水54検体(16施設)についてLAMP法(栄研化学)を実施した。その結果、28検体(13施設)からレジオネラ属菌遺伝子が検出された。このうち20検体(11施設)について、LC EMA-qPCR法(タカラバイオ)を合わせて実施した。

3) 三類感染症の検査

赤痢菌1株について同定検査及び血清型別検査を実施したところ、血清型は *S. sonnei* であった。コレラ疑いで依頼のあった1株について同定検査、血清型別検査及び遺伝子検査を行ったところ、*Vibrio cholerae* non-O1&O139(コレラ毒素遺伝子不検出)であった。腸管出血性大腸菌75株について同定検査、血清型別検査及び志賀毒素検査を実施した。腸管出血性大腸菌の血清型別検査の結果は、O157:H7が33株、O157:H-が2株、O26:H11が16株、O26:H-が4株、O115:H10が5株、O103:H2が3株、O128:H2が2株、O121:H19が1株、O111:H8が1株、O111:H-が1株、O91:H14が1株、O55:H12が1株、O5:H-が1株、O152:H8が1株、O146:H-が1株及びO157:H21が1株であった。なお、1株は志賀毒素遺伝子不検出であった。血清型O157及びO26についてはMLVA解析を行った。

4) 三類感染症の接触者検便

岐阜、関両保健所管内の腸管出血性大腸菌感染症の接触者の検便65検体の検査を実施した。腸管出血性大腸菌O115及びO55を各1検体から検出した。

5) 感染症発生動向調査事業による細菌検査

県内の感染症の流行状況を把握するための検査を実施した(表3)。なお、検査の一部は国立感染症研究所へ依頼した。

表3 発生動向調査(細菌担当分)検査状況

感染症類型	症例数 (検体数)	病原体検出 症例数	検出病原体(遺伝子検出含む) ()内は検出症例数
二類 結核	115 (115)	115	結核菌 (VNTR検査実施)
四類 レジオネラ症	7 (7)	6	<i>Legionella pneumophila</i> SG1 (5) <i>Legionella pneumophila</i> SG9 (1)
五類全数 カルバペネム耐性腸内細菌科 細菌感染症	21 (25)	21	<i>Enterobacter cloacae</i> IMP-1 メタロ・β-ラクタマーゼ産生菌 (2) <i>Esherichia coli</i> NDM-5 メタロ・β-ラクタマーゼ産生菌 (1) <i>Serratia marcescens</i> (5) <i>Enterobacter aerogenes</i> (3) <i>Enterobacter cloacae</i> (3) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (3) <i>Esherichia coli</i> (2) <i>Enterobacter amnigenus</i> (1) <i>Citrobacter freundii</i> (1)
劇症型溶血性レンサ球菌感染症	3 (6)	3	<i>Streptococcus pyogenes</i> T1 (2) <i>Streptococcus dysgalactiae</i> subsp. <i>equisimilis</i> (1)
侵襲性肺炎球菌感染症	4 (4)	4	<i>Streptococcus pneumoniae</i> 血清型3 (1) <i>Streptococcus pneumoniae</i> 血清型14 (1) <i>Streptococcus pneumoniae</i> 血清型15A (1) <i>Streptococcus pneumoniae</i> 血清型24B (1)
五類定点 感染性胃腸炎	38 (38)	4	<i>Salmonella</i> 08群 (2) <i>Campylobacter jejuni</i> (2)
その他 ライム病疑い 百日咳疑い 急性肺炎	1 (2) 1 (1) 1 (1)	0 0 0	
合計	191 (199)	153	

6) 結核菌の検査

集団感染の疑いで保健所から分子疫学的検査の依頼があった2件、2株の結核菌についてVNTR法を実施した。

7) 無菌試験

医療機器一斉監視指導に係わる収去検査として、ソフトコンタクトレンズ5製品13検体、替刃メス1製品1検体の無菌試験を実施した。

8) 院内感染対策を目的とした多剤耐性菌検査

県内の医療機関で検出され院内感染が疑われたカルバペネム耐性腸内細菌科細菌 12 検体分 14 株 (2 医療機関) と薬剤耐性緑膿菌 5 検体分 5 株 (1 医療機関) について、ディスク拡散法による薬剤耐性表現型の確認、耐性遺伝子の確認検査を行った。また、一部の株については遺伝的同一性の確認 (PFGE) 検査を行った。

9) 厚生労働省外部精度管理事業

国立感染症研究所外部精度管理事業事務局から配布された 3 つのブラインド検体について、腸管出血性大腸菌の同定、志賀 (ベロ) 毒素またはベロ毒素遺伝子の検出、O 抗原型の決定を行った。

10) その他の外部精度管理事業

(公財) 結核予防会結核研究所より配布された 5 検体について結核菌の VNTR 検査を、日水製薬株式会社レジオネラ属菌検査精度管理サーベイ事務局より送付された 1 検体についてレジオネラ属菌の検査を実施した。

3.3 生活科学部**3.3.1 調査研究**

1) 網羅的解析手法を用いた低分子化合物解析技術の開発

(平成 29 年度～平成 31 年度)

質量分析計を用いた網羅的解析手法は、代謝物をターゲットとしたメタボロミクスをはじめとした生命科学領域の研究において活発に利用されている。本研究では、同手法を用いた危険ドラッグ代謝産物の分析方法の開発に主眼を置き、併せて市中製品からの危険ドラッグ測定系の開発を行うことにより、多様な規制薬物への応用を目指している。平成 30 年度は、高速液体クロマトグラフ/イオントラップ飛行時間型質量分析計 (LCMS-IT-TOF) を用いて合成カンナビノイドの代謝物分析を行い、質量分析に基づく代謝物の同定と異性体化合物の識別について検討を行った。また、合成カンナビノイドのフッ素位置異性体に関して、モデル化合物を用いて LCMS-IT-TOF による構造識別を達成した。

2) 網羅的分析技術を活用した食品検査法の開発

(平成 29 年度～平成 31 年度)

本研究では、食品中に含まれるアレルゲンを含めた多成分を網羅的に検出し、有害物質の有無や食材の品種や産地などを同時に判別できる手法の開発を試みる。平成 30 年度は、これまでに開発した牛乳アレルゲンのマーカールペプチドの分析手法を元に、安定同位体標識された合成ペプチドを活用して、加工食品を用いた妥当性評価試験を実施したところ、定量性、再現性ともに比較的良好な結果を得ることができた。検出限界においても基準値である $10 \mu\text{g/mL}$ の十分の一以下を下回っており、実用的な分析法であることを示すことができた。

3) 岐阜危険ドラッグ解析技術連携協議会

岐阜薬科大学との連携大学院に関わる研究活動の充実と推進の一環として、「岐阜危険ドラッグ解析技術連携協議会 (平成 26 年 11 月設立)」において危険ドラッグの解析技術に関する連携協力体制を整備してきた。平成 30 年度は、第 6 回岐阜危険ドラッグ解析技術連携協議会を開催した。協議会では、参画機関から研究成果の発表が行われるとともに、関連行政機関と地域における危険ドラッグ蔓延の抑止力となるための方策について協議された。また特別講演として、長崎国際大学 山本経之名誉教授による「薬物乱用—今、何が問題なのか?そして何をどのように救えるのか?」と題した講演を開催した。

4) 連携大学院

岐阜危険ドラッグ解析技術連携協議会の実質的な運用面から、岐阜薬科大学大学院生を受け入れ研究指導を行った。平成 30 年度は、LCMS-IT-TOF による測定系を用い、複数の合成カンナビノイドの *in vitro* 代謝経路の解明を継続するとともに、指定薬物及び規制対象外である異性体のカラムによる分離と質量分析による識別法の開発を行った。

3.3.2 行政検査

[薬品関係]

- 1) 医薬品等一斉取締における規格試験
モンテルカストナトリウムを含有する医療用医薬品について、県内の医薬品卸売販売業者から収去した錠剤 28 製品（先発医薬品 2 製品，後発医薬品 26 製品）の溶出試験を実施した。その結果，全て規格に適合していた。
- 2) 県内医薬品製造業の製造する医薬品収去による規格試験
県内の医薬品製造業者から収去した医薬品 6 製品（内用液 1 製品，シロップ剤 2 製品，第 2 類医薬品 3 製品）66 項目について検査を実施した。
- 3) 医薬品等の公的認定試験検査機関における品質管理監督システムの確認
薬務水道課が当所における医薬品等の公的認定試験検査について，ラボツアー及び書面調査により組織，手順書，取り決め，試験検査，文書管理，マネージメントレビュー等の状況を確認した。試験検体の廃棄方法等について指導があった。
- 4) 医療機器一斉監視指導における収去検査
県内で製造されている医療機器の監視として，ソフトコンタクトレンズ 5 製品，手術用メス 1 製品の外観試験を実施した。その結果，全て規格に適合していた。
- 5) 知事承認医薬品等の審査
知事に承認権限が委譲された医薬品及び医薬部外品の審査業務のうち，薬務水道課から医薬品 12 件，医薬部外品 13 件の依頼があり，「規格及び試験方法」及び「試験結果の妥当性」について確認を行った。
- 6) 健康食品情報受発信・相談応需事業における買い上げ検査
いわゆる健康食品と称する無承認無許可医薬品の監視として，県内のドラッグストアから買い上げされた痩身効果を標ぼう，暗示又は印象を与える 10 製品（12 検体）及び男性機能の増強又は回復を標ぼう，暗示又は印象を与える 10 製品（11 検体）について，液体クロマトグラフタンデム質量分析計（LC-MS/MS）により成分検査を実施した。痩身効果を標ぼう，暗示又は印象を与える製品については，マジンドール，フェンフルラミン，オリスタット，ヒドロクロロチアジド等 18 項目（延べ 216 項目），男性機能の増強又は回復を標ぼう，暗示又は印象を与える製品については，ヨヒンビン，シルデナフィル，バルデナフィル，タダラフィル等 13 項目（延べ 143 項目）の検査を実施した。その結果，全て不検出であった。
- 7) 大麻草の有毒成分等の試験
県内大麻草栽培者から種子採取用に残された大麻草 306 検体を収去した。幻覚成分である Δ^9 -テトラヒドロカンナビノール及び幻覚作用を有しないカンナビジオール（定量試験等 612 項目）の測定を実施した。
- 8) 都道府県衛生検査所等における外部精度管理
ファモチジン錠 1 製品について，ファモチジンの定量試験及び純度試験を実施した。

[生活衛生関係]

- 1) 家庭用品試買検査
県内で販売されている繊維製品，家庭用洗剤など家庭用品 42 検体について，有害物質の含有量試験等延べ 54 項目の検査を実施した（表 4）。その結果，全て基準に適合していた。

表4 家庭用品検査内訳

検体	検体数	検査項目	延べ項目数
乳幼児用繊維製品	よだれ掛け	ホルムアルデヒド	30
	下着		
	寝衣		
	くつした		
	中衣		
	外衣		
	帽子		
	寝具		
乳幼児用以外の 繊維製品	くつした	ホルムアルデヒド	8
	下着		
	寝衣		
家庭用洗剤	2	水酸化カリウム又は水酸化ナトリウム，容器試験（漏水試験，落下試験，耐アルカリ性試験，圧縮変形試験）	10
家庭用エアゾル製品	2	メタノール，テトラクロロエチレン，トリクロロエチレン	6
合計	42		54

2) 衛生害虫関係の検査

県内保健所から依頼を受けて衛生害虫等2検体の同定検査を実施した（表5）。

表5 衛生害虫等の同定検査内訳

分類群名	検体数	同定された種
その他の節足動物 ダニ目	2	タカサゴキララマダニ

3) 特定外来生物の同定検査

県内で発見された特定外来生物（疑いを含む）13検体の同定検査を実施した（表6）。

表6 特定外来生物の同定検査内訳

検体	検体数	結果
セアカゴケグモ疑い	10	うち2検体がセアカゴケグモである
ヒアリ・アカカミアリ疑い	3	いずれもヒアリ・アカカミアリでない

4) 感染症媒介蚊関係の検査

デング熱等の蚊媒介感染症対策の一環として，7～9月に県内の各保健所管内の調査地点で，人囀法及びライト/CO₂トラップにより採集された蚊196検体について，同定検査を実施した。ヒトスジシマカ他，全8種の蚊が同定された（表7）。また，ヒトスジシマカの季節的推移等の発生状況を把握するため，調査地点（当研究所敷地内）において，5月中旬から10月末にかけて2週間おきにライト/CO₂トラップにより蚊を捕獲，計数した（表8）。

表 7 感染症媒介蚊生息実態調査の結果内訳

採集方法	ヒトスジシマカ	アカイエカ群	コガタアカイエカ	ヤマダシマカ	ヤマトヤブカ	シナハマダラカ	カラツイエカ	キンバラナガハシカ
人囀法	38	0	0	19	0	0	0	0
ライト/CO ₂ トラップ	106	3	11	0	9	8	1	1

表 8 調査地点における感染症媒介蚊生息実態調査の結果内訳

調査日	ヒトスジシマカ		その他の蚊
	♀	♂	
平成30年 5月15日～ 5月16日	4	0	11
平成30年 5月29日～ 5月30日	15	8	9
平成30年 6月12日～ 6月13日	1	0	16
平成30年 6月26日～ 6月27日	13	3	12
平成30年 7月10日～ 7月11日	39	3	11
平成30年 7月24日～ 7月25日	35	0	4
平成30年 8月 7日～ 8月 8日	124	11	1
平成30年 8月21日～ 8月22日	8	0	0
平成30年 9月 6日～ 9月 7日	24	1	2
平成30年 9月18日～ 9月19日	31	4	5
平成30年10月 2日～10月 3日	28	1	9
平成30年10月17日～10月18日	19	0	9
平成30年10月30日～10月31日	3	0	4

3.4 環境科学部

3.4.1 調査研究

1) 微小粒子状物質の成分に関する研究

(平成 28 年度～平成 30 年度)

微小粒子状物質 (PM_{2.5}) は、粒径 2.5 μm 以下の微小粒子状物質であり、呼吸器系などへの影響が懸念されているため、「大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準」に基づき成分分析を実施している。本研究では、平成 27 年度から平成 29 年度までに実施した美濃地方の測定局(各務原測定局, 羽島測定局, 大垣中央測定局, 笠原測定局)について、行政検査項目以外に水溶性有機炭素成分を分析し、地点ごとの成分の特徴を調べた。

2) GC/MS を用いた県内河川における化学物質の網羅分析に関する研究

(平成 29 年度～平成 31 年度)

県内河川において、魚類へい死や油流出などの水質汚濁事故案が毎年報告されており、危機管理上これら事案への迅速な対応は行政において重要である。魚類へい死事故では、化学物質が 1 つの要因として考えられるが、多種多様に存在する化学物質から原因物質を特定することは技術面やコスト面においても非常に困難な課題である。本研究では、ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) 及び GC/MS 用データベースソフトウェア (AIQS) を用いた化学物質の網羅的分析法を確立することにより、迅速な検査体制を構築するとともに、平常時の河川水中の化学物質の濃度レベルや環境動態を把握することを目的としている。平成 30 年度は、木曾川水系および長良川水系の全 16 地点で 1 年間を通して定期的なサンプリングと分析を実施した。平常時の河川水中から、農薬がよく使用される時期では様々な農薬類が検出された。

3) 岐阜県における酸性雨の動向調査研究

(平成 30 年度～平成 31 年度)

酸性雨とは、二酸化硫黄 (SO₂) や窒素酸化物 (NO_x) などを起源とする酸性物質が雨・雪・霧などに溶解込み、通常より強い酸性を示す現象であり、河川や湖沼、土壌を酸性化して生態系に悪影響を与えるほか、コンクリー

トを溶かしたり、金属に錆を発生させたりして建造物や文化財に被害を与える。

この酸性雨に含まれる元素の詳細な分析を行うことにより、汚染の由来をより精度よく特定する。また、本県において酸性雨の継続的採取及び分析を行っている唯一の地点である伊自良湖と県内の他地点で元素組成の傾向が異なるか調査した。

3.4.2 委託調査

1) 東アジア酸性雨モニタリング調査（環境省委託）

伊自良湖は東アジア酸性雨モニタリングネットワークの生態影響調査地点に指定されており、陸水調査、大気環境調査及び降下物調査を実施した（表9）。

表9 調査項目等の概要

調査名	地点	回数	調査項目	延項目数
陸水 湖沼水 河川	2 2	年4回	pH, EC, アルカリ度, SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Chl-a 等	376
湿性降下物	1	1週間毎	pH, EC, SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , 雨量	600
乾性降下物	1	毎時測定	NO , NO_2 , SO_2 , O_3 , PM2.5, 気象データ（気温, 湿度, 風向, 風速, 日射量）等	1,406
乾性降下物 （フィルターパック法）	1	2週間毎	NH_3 , HNO_3 , HCl , SO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} 等	312

2) 化学物質環境実態調査（環境省委託）

環境中に残留している可能性のある化学物質の実態を把握するため、表10に示す調査を実施した。

表10 化学物質環境実態調査の概要

調査名	調査地点	調査項目	検体数
モニタリング調査（POPs条約対象物質等の経年的なモニタリング調査）	各務原市 （岐阜県保健環境研究所）	POPs等 11物質群	3

3) 環境放射能水準調査（原子力規制委員会委託）

環境中における人工放射性物質の蓄積状況の把握及び住民の被曝線量の推定を主な目的として、平成2年度から調査を実施している。平成30年度における環境放射能測定の概要は表11のとおりである。また、東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所事故（福島原発事故）に伴うモニタリング強化の概要は表12のとおりであり、異常値等は認められなかった。

表11 環境放射能水準調査内訳

事業項目	測定地点数	測定対象	延測定回数	備考
全ベータ放射能測定調査	1	降水	51	降雨毎
核種分析調査	7	大気浮遊じん, 降下物, 土壌, 陸水(蛇口水), 精米, 野菜, 茶, 牛乳	25	野菜は大根と ホウレン草
モニタリングポストによる 空間放射線量率調査	1	大気(ガンマ線)	365 (連続)	

表12 環境放射能水準調査内訳（福島原発事故に伴うモニタリング強化）

事業項目	測定地点数	測定対象	延測定回数	備考
サーベイメータによる空間放射線量率調査	1	大気（ガンマ線）	12	毎月1回

3.4.3 行政検査

[大気関係]

1) 大気環境監視テレメータシステム

県内22地点の大気環境自動測定局（自動車排出ガス測定局4局を含む）において常時監視を行っている（表13）。平成30年度の環境基準達成状況は、二酸化硫黄、浮遊粒子状物質及び二酸化窒素は全ての測定局において基準を達成したが、光化学オキシダントは、前年度と同様に15局全てで環境基準値（1時間値：0.06ppm以下）を超過した。また、微小粒子状物質は有効測定局15局全てで環境基準（1年平均値：15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下かつ、1日平均値：35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下）を達成した。これら各測定局の毎時データは、インターネットで公開している。

表13 大気環境測定局及び測定項目一覧表

地域	測定局名称	測定項目									
		二酸化硫黄	浮遊粒子状物質	窒素酸化物		光化学オキシダント	一酸化炭素	炭化水素		微小粒子状物質	風向風速
				一酸化窒素	二酸化窒素			非メタン	メタン		
岐阜	岐阜中央	○	○	○	○	○				○	○
	岐阜南部	○	○	○	○	○		○	○	○	
	岐阜北部	○	○	○	○	○				○	
	岐阜明德自排		○	○	○		○				
	各務原	○	○	○	○	○				○	○
	本巣	○	○	○	○	○		○	○	○	○
西濃・羽島	大垣中央	○	○	○	○	○				○	○
	大垣南部	○	○	○	○	○					○
	大垣西部	○	○								○
	大垣赤坂		○								
	大垣自排		○	○	○	○					○
	羽島	○	○	○	○	○					○
中濃	関 ^注	○	○	○	○	○				○	○
	美濃加茂	○	○	○	○	○				○	○
	可児自排		○	○	○					○	○
東濃	土岐自排		○	○	○					○	○
	瑞浪	○	○								○
	笠原	○	○	○	○	○				○	○
	中津川	○	○	○	○	○				○	○
飛騨	高山	○	○	○	○	○				○	○
	下呂	○	○	○	○	○				○	○
	乗鞍	○	○	○	○	○					○

注：関局は平成30年度から大気環境監視テレメータシステムに接続

2) 大気汚染測定車による調査

大気汚染測定車「あおぞら号」により、大気環境自動測定局未設置地域3地点の一般環境調査（表14）を実

施した。なお、乗鞍スカイライン（畳平）については、マイカー規制実施に伴う大気環境調査として例年実施している。

表 14 一般環境調査地点

地域	調査地点	調査期間
西濃	揖斐総合庁舎	5月14日～7月23日
		12月11日～1月15日
中濃	川辺町役場	7月23日～8月6日
中濃	郡上総合庁舎	10月23日～12月11日
東濃	恵那文化センター	10月9日～10月23日

3) 微小粒子状物質の成分調査

羽島市及び下呂市で、環境大気中の微小粒子状物質（PM_{2.5}）を採取し、質量濃度、炭素成分、イオン成分及び無機元素の成分分析を行った（表 15）。

表 15 PM_{2.5}成分分析の概要

調査地点数	検体数	調査項目	延項目数
2	112	質量濃度, OC, EC, Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , Na, Al, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Mo, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Hf, W, Ta, Th, Pb, Cd	4,592

[水質関係]

1) 水質環境基準監視測定（地下水）

水質汚濁防止法第 16 条第 1 項の規定による水質測定計画に基づいて環境基準項目の測定（延べ項目数:1,682）を実施した結果、基準値を超過した件数は、地下水のメッシュ調査（全項目）57 地点において 1 件、汚染井戸周辺地区調査（過去判明分）17 地点において 0 件、定期モニタリング調査 64 地点において 47 件であった（表 16）。

表 16 地下水の水質基準監視測定の概要

県事務所等	メッシュ調査 （全項目）地点数	汚染井戸周辺地区調査 （過去判明分）地点数	定期モニタリング 調査地点数	延項目数
岐阜地域環境室	10	0	7	287
西濃県事務所	8	0	5	229
揖斐県事務所	5	0	0	140
中濃県事務所	8	0	6	231
可茂県事務所	10	0	11	291
東濃県事務所	6	17	19	207
恵那県事務所	6	0	3	171
飛騨県事務所	4	0	13	126
合計	57	17	64	1,682

2) 公共用水域水質検査（河川定点調査・水浴場水）

水質汚濁防止法第 16 条第 1 項の規定による水質測定計画に基づいて生活環境項目等の測定（延べ項目数：1,348）を実施した（表 17）。

表17 公共用水域水質検査

事業	水域名	地点数	測定回数	検査項目	検体数	延項目数
河川 定点	木曾川	8	12	pH, BOD, COD, SS, 大腸菌群数,	96	662
		2	4	ふん便性大腸菌群数, 全窒素,	8	42
	長良川	6	12	全燐, 全シアン, 六価クロム,	72	494
		4	4	クロロフィル α 等	16	78
水浴場	長良川	2	8	pH, COD, 0157 等	16	72
合計		22	40		208	1,348

3) 公害発生源立入に係る排水等水質検査

水質汚濁防止法及び公害防止条例に基づき特定事業場への立入検査の実施に伴う排水について、生活環境項目の一部を検査した(表18)。

表18 排水等の水質検査

事業項目	検体数	延項目数
公害発生源立入検査に伴う水質検査	31	121

4) 河川及び土壌・地下水の汚染事故等による水質調査

岐南町, 各務原市, 羽島市, 大垣市, 安間知町, 養老町, 神戸町, 関市, 瑞浪市, 土岐市, 多治見市, 恵那市及び中津川市において、土壌・地下水汚染事故に係る周辺地下水検査(延件数: 263件, 延項目数: 678)を実施した(表19)。各務原市鶉沼地内の調査ではトリクロロエチレンが2地点中1地点, 大垣市浅草地内の調査ではひ素が31地点中6地点, 養老町小倉地内の調査ではひ素が18地点中1地点で、それぞれ地下水環境基準を超過していることが確認された。

表19 土壌・地下水汚染事故に伴う周辺地下水質調査の概要

県事務所等	市町村	件数	延項目数	測定項目
岐阜地域環境室	岐南町	24	24	ほう素
	各務原市	2	4	トリクロロエチレン, 1,1-ジクロロエチレン, 1,2-ジクロロエチレン
	羽島市	2	4	ひ素, ふっ素
	羽島市	19	19	ふっ素
西濃県事務所	大垣市	42	61	ひ素, ふっ素
	安八町	47	94	ひ素, 1,4-ジオキサン
	養老町	18	18	ひ素
	神戸町	79	395	六価クロム, 鉛, ひ素, ふっ素, ほう素
中濃県事務所	大垣市	11	11	ひ素
	関市	1	1	ひ素
東濃県事務所	瑞浪市	4	12	ひ素, ふっ素, ほう素
	土岐市	3	3	鉛
	多治見市	1	1	ふっ素
	土岐市	3	3	ひ素
	多治見市	2	2	ひ素
恵那県事務所	恵那市	6	6	ふっ素
	中津川	10	20	ひ素, 鉛
合計		263	678	

〔廃棄物関係〕

1) リサイクル認定製品調査

岐阜県リサイクル認定製品について、社会的信頼性の確保に必要な安全性を確認するため、既認定製品及び新規認定製品についての溶出検査を実施した結果、全ての製品が環境基準を満たしていた（表 20）。

表 20 リサイクル認定製品の調査概要

製品の種類	検体数	延項目数
既認定製品	48	485
新規認定製品	2	20
合計	50	505

2) 産業廃棄物最終処分場の水質検査

廃棄物最終処分場水質検査計画に基づき産業廃棄物最終処分場 1 施設の浸透水等の検査を実施した（表 21）。

表 21 浸透水等の水質検査

事業項目	検体数	延項目数
産業廃棄物処分場水質検査	18	90

〔微量化学物質関係〕

1) ダイオキシン類モニタリング調査

ダイオキシン類対策特別措置法第 26 条第 1 項の規定に基づき、県内の環境大気、河川水、地下水及び河川底質及び土壌中のダイオキシン類を測定した結果、全てが環境基準値未満であった（表 22）。

表 22 ダイオキシン類モニタリング調査

調査内容		地点数	検体数
一般調査	環境大気	3	6
	河川水	7	7
	河川底質	4	4
	地下水	3	3
	発生源周辺土壌	3	3
追跡調査	河川水	2	8
	河川底質	2	2
合計		24	33

〔放射能関係〕

1) 水道水の放射性物質モニタリング検査

県内の 3 水系を原水とする水道水について、安全性を確認するため、放射性物質モニタリング検査を実施した結果、放射性ヨウ素及び放射性セシウムは検出されなかった（表 23）。

表 23 水道水の放射性物質モニタリング検査の概要

調査対象	水系数	検体数
浄水	3（長良川，揖斐川，神通川）	12

〔その他〕

1) 環境測定分析統一精度管理調査

環境省主催の環境測定分析統一精度管理調査へ参加した。平成 30 年度は模擬排水試料の分析を実施した。

3.5 食品安全検査センター

3.5.1 調査研究

1) 有毒植物による中毒の症状と成分の関連性の解明

(平成 30 年度～平成 31 年度)

バイケイソウ類やアジサイ類といった有毒植物による中毒事例について、保健所の食中毒調査結果と医療機関の診療記録を収集し、中毒残品に含まれる毒成分の組成と量を化学分析した結果と結び付け、どのような成分がどれくらいの量で、どのような症状を引き起こすかという科学的な知見を明らかにすることを目的とする。平成30年度は、平成26年4月に発生した石川県のバイケイソウ中毒の事例について摂取された中毒残品を確保した患者は1名でその摂食量は8-10 gと推定された。症状発生までに2.5時間とバイケイソウ中毒にしては比較的長い潜伏時間であったが、除脈や血圧低下といったバイケイソウ中毒に典型的な症状が発生したと同時に、心腎関連によると考えられる血清クレアチニン値のわずかな上昇 (1.2 mg/dl) が確認された。中毒残品中の毒成分のターゲット分析により、主な毒成分としてプロトベラトリンBが多量に検出されたことから、プロトベラトリンBが主たる病因物質であることが示唆された。

2) 食品添加物の分析法に関する検討

(平成 30 年度～令和 2 年度)

保存料として汎用されるソルビン酸は異性体化することが報告されており、当所の食品添加物検査においても高頻度で異性体が確認される。しかしソルビン酸異性体については安定的な標準物質が存在しないため、定量法が確立されていない。また人工甘味料は、近年の消費者の健康志向の高まりとともに、カロリー低減を目的として、清涼飲料水等を中心に使用される食品の流通量が増加傾向にある。また砂糖の甘味に近づけるため、複数種が併用されることが少なくない。そこで異性体も含めたソルビン酸の、より精密な定量分析法並びに使用実態に即した人工甘味料の同時分析法の確立を目的とし、平成 30 年度については、食品中におけるソルビン酸の異性体化に影響を及ぼす因子の解析及び分析条件の検討のためのデータ収集を実施した。

3) 下痢原性大腸菌検索における検査手法の検討

(平成 30 年度～平成 31 年度)

平成29年度までの調査研究で、下痢原性大腸菌の存在を推定する方法として、遺伝子検査を用いた方法を確立し、効率的に下痢原性大腸菌の存在を推定することが可能となった。しかし、遺伝子検査で下痢原性大腸菌の存在が疑われたにも関わらず、培養では菌を分離ができないことがあった。本研究では、目的菌である下痢原性大腸菌を高率に分離可能な培養検査法を検討するとともに、各下痢原性大腸菌カテゴリーの性状を明らかにすることで、健康危機管理事案に実用化可能な検査法を提案することを目的とした。

平成30年度は下痢原性大腸菌保存株を用い、増菌培地と培養温度による発育の比較を行ったところ、大腸菌は44.5℃で発育可能であるが株により発育速度や菌体収量は異なること、培養温度の上昇に伴い菌体収量が減少することが判明した。また、増菌培地の評価では、BPWはmEC培地よりも菌体収量が少ないが培養温度変化による発育速度や菌体収量の差が小さく、培養温度の影響を受けにくと考えられた。

3.5.2 行政検査

1) 残留農薬検査

(国産農産物)

平成 30 年度は県内産農産物 69 検体、県外産農産物 4 検体の計 73 検体について延べ 12,791 項目の検査を実施した。その結果、いずれの検体からも基準値を上回る農薬は検出されなかった (表 24)。

表 24 残留農薬の検査結果 (国産農産物) (ppm: mg/kg)

試料名	検体数	検査項目数	検査結果
県内産野菜	48	9,072	アセタミプリド(0.005~0.060 ppm/5 検体), イミダクロプリド(0.009~0.029 ppm/4 検体), テブフェンピラド(0.001 ppm/1 検体), テフルリン(0.014 ppm/1 検体), トリクロルホン(0.007 ppm/1 検体), トルクロホスメチル(0.0023 ppm/1 検体), ビフェントリン(0.0010 ppm/1 検体), ビリプロキシフェン(0.0040 ppm/1 検体), フェントエート(0.003 ppm/1 検体), プロチオホス(0.0025 ppm/1 検体), ボスカリド(0.029 ppm/1 検体), マラチオン(0.001~0.003 ppm/2 検体), レナシル(0.002 ppm/1 検体)
県内産果実	12	2,268	アセタミプリド(0.008~0.068 ppm/4 検体), アゾキシストロピン(0.041 ppm/1 検体), クロチアネジ(0.014 ppm), テブコナゾール(0.008~0.014 ppm/3 検体), テブフェンピラド(0.001~0.003 ppm/2 検体), トルクロホスメチル(0.0007 ppm/1 検体), ビフェントリン(0.0014 ppm/1 検体), ビラクロストロピン(0.006~0.020 ppm/2 検体), ボスカリド(0.019~0.037 ppm/2 検体), マラチオン(0.001~0.002 ppm/2 検体), ルフェスロン(0.15 ppm/1 検体)
県内産穀類	3	567	ベルメトリン(0.012 ppm/1検体)
県内産牛乳	4	16	全て不検出
県内産茶	2	112	ビフェントリン(0.0044 ppm/1検体), プロチオホス(0.0023 ppm/1検体)
県外産農産物	4	756	チアメトキサム(0.008 ppm/1検体), チフルザミド(0.0032 ppm/1検体), フェニトロチオン(0.003 ppm/1 検体), ボスカリド(0.005 ppm/1検体)

(輸入農産物)

野菜 42 検体, 果実 31 検体, 穀類 2 検体, 豆類 8 検体, 種実類 3 検体の計 86 検体について延べ 16,254 項目の残留農薬の検査を実施した(表 25). その結果, いずれの検体からも基準値を上回る農薬は検出されなかった(表 25).

表 25 残留農薬の検査結果 (輸入農産物) (ppm: mg/kg)

試料名	検体数	検査項目数	検査結果	試料名	検体数	検査項目数	検査結果
小豆	1	189	不検出	にんにく	6	1,134	不検出
アスパラガス	1	189	マラチオン(0.002 ppm/1 検体)	ねぎ	1	189	クロチアネジ(0.007 ppm/1 検体), チアメトキサム(0.011 ppm/1 検体)
アボカド	1	189	イミダクロプリド(0.013 ppm/1 検体)	パインアップル	3	567	不検出
いんげん	6	1,134	アセタミプリド(0.012 ppm/1 検体), アゾキシストロピン(0.010 ppm/1 検体), アトラジン(0.001 ppm/1 検体), イミダクロプリド(0.023 ppm/1 検体), オキサジアゾン(0.0012 ppm/1 検体), プロシムド(0.06 ppm/1 検体)	バター豆	1	189	不検出
				バナナ	3	567	アゾキシストロピン(0.039 ppm/1 検体), クロルピリホス(0.012~0.017 ppm/2 検体), ビフェントリン(0.0027 ppm/1 検体)
えだまめ	7	1,323	アセタミプリド(0.006~0.018 ppm/4 検体), アゾキシストロピン(0.015~0.027 ppm/4 検体), イミダクロプリド(0.007~0.022 ppm/2 検体), オキサジアゾン(0.0006 ppm/1 検体), バクプロトラゾール(0.001 ppm/1 検体), ビフェントリン(0.0049~0.022 ppm/2 検体), プロチオホス(0.0008 ppm/1 検体), ルフェスロン(0.027	パプリカ	5	945	クロルフェナビル(0.015 ppm/1 検体), テトラコナゾール(0.0036~0.15 ppm/2 検体), ノバルロン(0.065 ppm/1 検体), ビフェントリン(0.0009 ppm/1 検体), プロプロフェジン(0.017 ppm/1 検体), ボスカリド(0.10 ppm/1 検体)
				ブルーベリー	1	189	アゾキシストロピン(0.015 ppm/1 検体), シプロジニル(0.038 ppm/1 検体), チアメトキサム(0.008 ppm/1 検体)

おくら	1	189	ppm/1 検体) ピフェントリン(0.0015 ppm/1 検体)				体), バクプロトラゾール(0.002 ppm/1 検体), ピフェントリン(0.15 ppm/1 検体), ビリミノバックメチル(0.0009 ppm/1 検体), フェニトロチオン(0.004 ppm/1 検体), ベンコナゾール(0.0006 ppm/1 検体), ボスカリド(0.084 ppm/1 検体), マラチオン(0.030 ppm/1 検体)
オレンジ	9	1,701	2,4-D(0.007~0.066 ppm/2 検体), イミダクロプリド(0.006~0.052 ppm/3 検体), クロルピリホス(0.014 ppm/1 検体), ピフェントリン(0.0010~0.0015 ppm/3 検体)				
かぼちゃ	3	567	イミダクロプリド(0.011 ppm/1 検体), ミクロプタニル(0.0077 ppm/1 検体)	ブロッコリー	4	756	プレチラクロール(0.0009 ppm/1 検体)
キウイ	3	567	不検出	ほうれん草	3	567	イミダクロプリド(0.020~0.052 ppm/2 検体), クロルフルアズロン(0.079 ppm/1 検体), メトラクロール(0.001 ppm/1 検体)
くるみ	2	378	不検出				
グレープフルーツ	4	756	イミダクロプリド(0.009 ppm /1 検体), ピラクロストロピン(0.019~0.026 ppm/3 検体), ビプロキシフェン(0.0023 ppm/1 検体), プロフェジン(0.004 ppm/1 検体), マラチオン(0.003 ppm/1 検体), メキシフェンジド(0.036 ppm/1 検体)	マンゴー	1	189	不検出
				メロン	1	189	イミダクロプリド(0.038 ppm/1 検体)
				ライマ豆	1	189	不検出
				落花生	1	189	マラチオン(0.006 ppm/1 検体)
				レモン	5	945	2,4-D(0.015~0.062 ppm/3 検体), アゾキシストロピン(0.75~0.92 ppm/2 検体), クロルピリホス(0.045~0.10 ppm/2 検体), クロルフェナピル(0.011 ppm/1 検体), ビプロキシフェン(0.0051~0.012 ppm/2 検体), フェンピロキシメート(0.025 ppm/1 検体), プロフェジン(0.002~0.057 ppm/3 検体), ホスメット(0.048 ppm/1 検体)
ごま	1	189	2,4-D(0.016 ppm/1 検体), ピフェントリン(0.0018 ppm/1 検体)				
小麦粉	2	378	クロルピリホスメチル(0.0010 ppm/1 検体), マラチオン(0.003 ppm/1 検体)				
さといも	2	378	オキサジアゾン(0.0006 ppm/1 検体), クロチアエジン(0.005 ppm/1 検体), チアメトキサム(0.006 ppm/1 検体), ピフェントリン(0.0009 ppm/1 検体)				
大豆	4	756	不検出				
にんじん	3	567	クロルピリホスメチル(0.0005 ppm/1 検体), トリフルラリン(0.013 ppm/1 検体), トルクロホスメチル(0.0008 ppm/1 検体)				

2) 防かび剤

米国等では、オルトフェニルフェノールやチアベンダゾール等は、収穫後に用いられるポストハーベスト農薬であるが、わが国ではこれらの農薬の使用は認められておらず、収穫後の柑橘類やバナナ等の果実に対してかびの防除を目的とする食品添加物として承認されている。現在、わが国で食品添加物として指定されている8種類の防かび剤のうち、表25で示したアゾキシストロピンとプロピコナゾールを除く6種類の防かび剤の検査を実施したところ、いずれも使用基準に適合していた(表26)。

表26 輸入果実の防かび剤検査結果 (ppm: mg/kg)

試料名	原産国	検体数	検査項目数	検査結果	
オレンジ	オーストラリア	4	24	イマザリル	不検出~3.5 ppm
グレープフルーツ	南アフリカ共和国	2	12	オルトフェニルフェノール	不検出
				ジフェニル	不検出
				チアベンダゾール	不検出~4.1 ppm
レモン	南アフリカ共和国	1	12	ピリメタニル	不検出
	チリ	1			

バナナ	フィリピン	2	12	フルジオキソニル 不検出～1.9 ppm
合計		10	60	

3) 残留動物用医薬品

(国産畜水産物)

県内で製造されている牛乳8検体について、残留抗生物質（オキシテトラサイクリン、クロルテトラサイクリン、テトラサイクリン）の検査を実施したところ、すべて不検出であった。

鶏卵11検体（県内産8検体、県外産3検体）について、サルファ剤5種（スルファチアゾール、スルファメラジン、スルファジミジン、スルファモノメトキシシ、スルファジメトキシシ）の残留検査を実施したところ、すべて不検出であった。

県内産養殖魚10検体について残留抗生物質及び合成抗菌剤延べ242項目の検査を実施したところ、すべて不検出であった（表27）。

表27 残留動物用医薬品の検査結果

試料名	検体数	検査項目数 (延べ)	検査項目	化学構造 による分類	検査結果
アユ ニジマス アマゴ コイ イワナ	10	242	ニトロフラトイン, フラゾリドン, フラルタドン	ニトロフラン	不検出
			オキシテトラサイクリン, テトラサイクリン, クロルテトラサイクリン	テトラサイクリン	不検出
			アモキシシリン, アンピシリン, ベンジルペニシリン, ナフシリン	β-ラクタム	不検出
			エリスロマイシン, タイロシン, ミロサマイシン, リンコマイシン	マクロライド	不検出
			スルファキノキサリン, スルファクロルピリダジン, スルファジアジン, スルファジミジン, スルファジメトキシシ, スルファチアゾール, スルファドキシシ, スルファニトラン, スルファピリジン, スルファベンズアミド, スルファメトキサゾール, スルファメトキシピリダジン, スルファメラジン, スルファモノメトキシシ, スルフィソゾール	スルホンアミド	不検出
			オキシソリン酸, ナリジク酸, ピロミド酸, フルメキン, エンロフロキサシ, シプロフロキサシ, オフロキサシ, オルビフロキサシ, サラフロキサシ, ジフロキサシ, ダノフロキサシ, ノルフロキサシ, マルボフロキサシ	キノロン	不検出
			トリメトプリム, オルメトプリム, クロビドール, ニフルスチレン酸ナトリウム, プラジカンテル, フルベンダゾール	その他	不検出

(輸入畜水産物)

輸入ハチミツ7検体について残留抗生物質（オキシテトラサイクリン、クロルテトラサイクリン、テトラサイクリン）の検査を実施したところ、すべて不検出であった。

輸入エビ6検体についてサルファ剤5種（スルファチアゾール、スルファメラジン、スルファジミジン、スルファモノメトキシシ、スルファジメトキシシ）の残留検査を実施したところ、すべて不検出であった。

輸入うなぎ5検体について残留合成抗菌剤2種（マラカイトグリーン、ロイコマラカイトグリーン）の検査を実施したところ、すべて不検出であった。

4) アフラトキシン

アフラトキシンは、代表的なカビ毒であり、ナッツ類や香辛料、家畜飼料用の穀類等に含有されている可能性がある。そこで輸入ナッツ類5検体の総アフラトキシン及び牛乳4検体のアフラトキシン M₁(アフラトキシン B₁の代謝物)についての検査を実施したところ、いずれの食品からも検出されなかった。

5) 重金属

県内で生産された玄米 3 検体についてカドミウムの検査を実施した。その結果、不検出(2 検体)、0.05 ppm (1 検体)であり、すべて成分規格 (0.4 ppm 以下) に適合していた。

6) PCB

PCB 汚染の可能性のある畜水産物として、鶏卵 2 検体の検査を実施した。いずれも PCB は不検出であった。

7) 食品添加物検査

県内に流通する輸入食品 136 検体を含む計 433 検体、延べ 4,759 項目について、添加物の使用実態を把握するために収去検査を実施した。その結果、保存料の表示違反が 2 検体(総菜、佃煮)、保存料の使用基準違反が 1 検体(調味みそ)、許可色素の表示違反が 1 検体(清涼飲料水)判明した。また、表示添加物不検出(3 検体)並びに非表示添加物検出(2 検体)の食品が認められたため、製造者を所管する自治体等への情報提供の対象となった(表 28)。

表 28 食品添加物検査の概要

検 査 項 目		検体数	項目数	
食品添加物	保存料	ソルビン酸	353	353
		安息香酸	353	353
		デヒドロ酢酸	353	353
		パラオキシ安息香酸エステル類	353	1,765
	甘味料	サッカリンナトリウム	101	101
		アセスルファムカリウム	101	101
		サイクラミン酸	6	6
	着色料	許可色素 12 種類	105	1,260
		許可外色素 4 種類	105	420
	発色剤	亜硝酸ナトリウム	36	36
	酸化防止剤 等	亜硫酸塩類	—	—
		<i>tert</i> -ブチルヒドロキノン	11	11
	合 計		1,877	4,759

8) 遺伝子組換え食品検査

大豆 (16 検体)、トウモロコシ穀粒 (8 検体)、トウモロコシ加工品 (8 検体) の検査を実施した。いずれも組換え遺伝子是不検出であった。

9) 特定原材料(アレルギー物質) 検査

表示に無い特定原材料物質の使用の有無について、検査を実施した。えび・かに (8 検体)、乳 (12 検体)、卵 (12 検体) の検査を実施した結果、いずれも不検出であった。

10) 放射性物質検査

東京電力福島第一原子力発電所の事故を受け、平成 23 年度から県内に流通する食品の放射性物質の検査を実施している。

平成 30 年度は、県内に流通する東日本産農畜水産物(80 検体)及び県内で生産された原乳(12 検体)、茶 (2 検体) について放射性セシウムの検査を実施したが、基準値を超えるものはなかった。

11) 異物等不良食品に伴う検査

消費者から相談のあった不良食品や学校給食における異物混入等の 9 事案に対し、精密検査を実施した(表 29)。

表 29 異物等検査概要

不良事由	実施事案数
異物	9 (1)
異味	0
異臭	0
合計	9

() 内は虫の内数

12) 牛乳等成分規格検査

牛乳等製造施設を対象に収去された乳製品 64 検体（牛乳 44 検体，乳飲料 20 検体）の成分規格検査を実施したところ，すべて成分規格に適合していた。

13) 学校給食施設等衛生管理指導に伴う収去検査

21 の集団給食施設 31 検体について細菌数，23 検体について E. coli 及び黄色ブドウ球菌を検査したところ，すべて衛生規範に適合していた。また，サルモネラ属菌（5 検体）及び腸管出血性大腸菌 026，0103，0111，0121，0145，0157（6 検体）は，すべて不検出であった。

アレルギー対応食を提供する学校給食施設等について，アレルギー物質の混入対策指導のため検査を実施した。事前指導として 7 施設（52 検体）の拭き取り検査を実施し，施設の状況を確認した。さらに，指導効果等確認のため，乳（8 施設）及び卵（8 施設）についてアレルギー物質除去食の検査を実施したところ，いずれも不検出であった。

14) 食中毒菌汚染実態調査

県内に流通する食品（100 検体中当所実施分 28 検体）の細菌汚染実態調査（国委託事業）を行った。

生食用野菜等 19 検体については，E. coli（19 検体）及び腸管出血性大腸菌 026，0103，0111，0121，0145，0157（10 検体）を検査し，1 検体から E. coli が検出された。ミンチ肉等 9 検体については，腸管出血性大腸菌 026，0103，0111，0121，0145，0157（9 検体）及びサルモネラ属菌（9 検体）を検査し，1 検体から腸管出血性大腸菌 026，3 検体からサルモネラ属菌が検出された。

さらに，検出されたサルモネラ属菌 4 株（本調査において県内の他検査機関で検出された 1 株を含む）について血清型別検査を行った。

15) 腸管出血性大腸菌食中毒防止事業

広域に流通する未加熱野菜を使用したそうざい製品 14 検体について細菌数及び腸管出血性大腸菌 026，0103，0111，0121，0145，0157 を検査したところ，細菌数は 1 検体が衛生規範不適合であったが，腸管出血性大腸菌はすべて陰性であった。

16) 食中毒関連検査

管内で発生した食中毒（疑い含む）事例に関する一次検査及び県内（岐阜市を除く）事例における原因物質究明のための確認・同定検査を実施した（表 30）。

表 30 食中毒関連検査

一次検査 (14 事例)			食品	拭き取り	従事者便	有症者便	その他	計
	検体数			16	56	34	86	1
検査項目	既知食中毒起因菌		16	56	34	86	1	
	ノロウイルス		—	32	34	81	—	
確認・同定検査 (23 事例)	原因物質	検体種別	検体数	検査項目				
	ノロウイルス	糞便等(RNA抽出液)	88	遺伝子型別				
	カンピロバクター	菌株	5	遺伝子検査 馬尿酸塩加水分解試験				
	黄色ブドウ球菌	菌株	65	遺伝子検査(エンテロトキシン・コアグラゼ)				
	サルモネラ属菌	菌株	11	血清型別				
	病原性大腸菌	検体増菌培養液等	114	病原因子スクリーニング				
		菌株	9	病原因子・血清型別 (PFGEによる遺伝子解析)				
	クドア	食品	1	顕微鏡検査, 遺伝子検査				
		糞便	10	遺伝子検査				
	合 計		303					

17) 環境検査

レジオネラ属菌汚染状況調査に伴う水質検査(pH, 電気伝導率, 一般細菌, 色度, 濁度, 過マンガン酸カリウム消費量, 大腸菌群)を実施した(表 31)。

表 31 レジオネラ属菌汚染状況調査等に伴う水質検査

事業項目	検体数	項目数
レジオネラ属菌汚染状況調査に伴う水質検査	25	175

18) 食品衛生外部精度管理調査

(一財)食品薬品安全センターにおける食品衛生外部精度管理に参加した。平成30年度は、理化学調査(食品添加物検査, 残留農薬検査), 微生物学調査(一般細菌数, 大腸菌群)を実施した。

3.5.3 依頼検査

1) 放射性物質検査

県内の保健所において県民(県内企業)から相談を受けた「食品」, 「井戸水等の飲料水」について, 保健環境研究所で検体を受け付け, 放射性セシウムの依頼検査を実施している。

平成30年度は, 検査の依頼はなかった。

4 技術指導及び支援

4.1 保健所職員等の研修

年月日	研修内容	受講者	担当部署
H30. 4. 27	公害関係立入検査研修会（講義・実習）	県事務所職員等（22名）	環境科学部
6. 4	感染症・食中毒疫学研修（基礎研修）	保健所職員等（31名）	疫学情報部
6. 8	ヒアリ・アカカミアリ対応研修会	県事務所職員等（18名）	生活科学部
7. 13	媒介蚊生息状況調査に関する技術研修会	保健所職員等（25名）	生活科学部
7. 26～27	第1回保健所試験検査担当者研修会	保健所職員等（13名）	疫学情報部 保健科学部 食品安全検査センター
9. 14	有毒きのこ研修会	保健所職員等（22名）	食品安全検査センター
11. 30	感染症・食中毒疫学研修（事例検討研修）	保健所職員等（28名）	疫学情報部
12. 7	第2回保健所試験検査担当者研修会	保健所職員等（14名）	疫学情報部 環境科学部 食品安全検査センター
H31. 3. 4	感染症・食中毒疫学研修（報告会・講義）	保健所職員等（42名）	疫学情報部

4.2 講師派遣

「研修講師等」

年月日	内容	場所	受講者	担当者
H30. 6. 20	研究所見学前講義	岐阜医療科学 大学	岐阜医療科学大学保健科学部 臨床検査学科3年次学生	葛口
6. 22	第1回岐阜県保健所等所長会議 「食品中の異物検査法の確立」	県庁	岐阜県保健所等所長	遠藤
6. 26	加茂地域保健活動連絡会	川辺町保健 センター	保健所職員，市町村職員 （11名）	岡（隆）
7. 9	地域・職域健康づくり連携研修会	西濃保健所	保健所職員等（50名）	岡（隆）
7. 10	県旅館ホテル生活衛生同業組合恵那 ブロック会議 レジオネラ対策につ いて	恵那峡グラン ドホテル	旅館ホテル組合員	葛口
7. 23	県旅館ホテル生活衛生同業組合岐阜 ブロック会議 レジオネラ対策につ いて	ホテルパーク	旅館ホテル組合員	葛口 門倉
8. 17	岐阜地域保健関係職員研修会	OKB ふれあい 会館	保健所職員等（19名）	岡（隆） 高島
9. 5	東濃地域保健関係職員研修会	瑞浪市防災 センター	保健所職員等（76名）	岡（隆）
9. 10～13	薬剤耐性菌の検査に関する研修（基本 コース）	国立感染症研 究所村山庁舎	地方衛生研究所薬剤耐性菌検 査担当者（31名）	野田
9. 14	日本分析化学会 中国四国支部鳥取地 区講演会「質量分析による自然毒中毒 の理解—課題と展望」	鳥取環境大学 まちなかキャ ンパス	鳥取県衛生環境研究所・科学捜 査研究所・大学等職員	南谷

9. 21	県旅館ホテル生活衛生同業組合郡上ブロック会議 レジオネラ対策について	吉田屋	旅館ホテル組合員	葛口 門倉
9. 27	県旅館ホテル生活衛生同業組合奥飛騨ブロック会議 レジオネラ対策について	田島館	旅館ホテル組合員	葛口
10. 2	県旅館ホテル生活衛生同業組合高山ブロック会議 レジオネラ対策について	ひだホテルプラザ	旅館ホテル組合員	葛口
10. 3	ウイルス学総論 I「ウイルスの定義からワクチンまで」	岐阜医療科学 大学	岐阜医療科学大学保健科学部 臨床検査学科 3 年次学生	葛口
10. 10	ウイルス学総論 II「ウイルス検査から新興・再興感染症まで」	岐阜医療科学 大学	岐阜医療科学大学保健科学部 臨床検査学科 3 年次学生	葛口
11. 7	岐旅連レジオネラ対策推進事業講習会	水明館	旅館ホテル組合員	葛口 門倉
H31. 3. 13	東海農政局食品セミナー 「野草や山菜などの自然毒について」	東海農政局	一般消費者等	南谷

「出前講座」

年 月 日	内 容	場 所	受 講 者	担当者
H30. 4. 18	衛生害虫について	岐阜市	岐阜県環境計量証明事業協会 (22 名)	神山
7. 3	健康情報との付き合い方	各務原市	尾崎第一緑風会 (20 名)	伊藤
7. 23	食品中に混入した異物	岐阜市	岐阜地区学校給食米飯協同組 合 (27 名)	塩崎
9. 6	平成 30 年度統一精度管理事業第 1 回事務担当者のための技術研修会	岐阜市	岐阜県環境計量証明事業協会 (16 名)	佐々木
11. 29	感染症の流行状況	神戸町	神戸町子育て支援センター (20 名)	葛口
H31. 2. 4	平成 30 年度統一精度管理事業第 2 回事務担当者のための技術研修会	岐阜市	岐阜県環境計量証明事業協会 (17 名)	佐々木
2. 15	衛生害虫について	保健環境研 究所	岐阜県高等学校教育研究会生 物部会 (10 名)	神山

4.3 研修生の受入

年 月 日	研 修 内 容	受 講 者	担当者
H30. 4. 1～ H31. 3. 31	危険ドラッグ代謝物測定系の開発	岐阜薬科大学大学院薬学研究科薬科 学専攻修士課程 1 名 岐阜薬科大学薬学部 2 名	生活科学部
H30. 4. 1～ H31. 3. 31	生体作用を持つ有機化合物の定量分 析	岐阜大学大学院連合創薬医療情報研 究科課程 1 名	生活科学部

H30. 8. 3～ 8. 10	生活科学部における薬事関連業務について	インターンシップ実習プログラム(薬務水道課)における薬学部学生4名(各日2名)	生活科学部
H30. 8. 6～ 8. 10	保健環境研究所の業務について	インターンシップ実習プログラムにおける大学生3名	所全体
H30. 8. 21	食品安全検査センター業務について	インターンシップ実習プログラム(生活衛生課)における大学生1名	食品安全検査センター
H30. 8. 28～ 8. 29	水環境及び大気環境について 水質分析実習	県立岐阜工業高等学校学生(化学技術科2名)インターンシップ	環境科学部

4.4 技術支援(現場での指導等)

年月日	研修内容	受講者	担当者
H30. 6. 25～ H31. 3. 22	岐阜県医薬品等GXP研究会 ・医薬品の適正流通基準について, 是正措置及び予防措置について, バリデーションについて ・成果報告会	岐阜県医薬品等GXP研究会	伊藤 筑本

4.5 来所者等への個別指導

所属機関	疫学情報部	保健科学部	生活科学部	環境科学部	食品安全検査センター
県関係	0	1	10	0	1
市町村	0	0	2	0	0
その他*	0	1	18	0	0
計	0	2	30	0	1

*民間検査機関, 製造業者等を含む.

5 行 事

5.1 会議等

年 月 日	会 議 名	場 所
H30. 4. 13	保健所等関係課長会議	岐阜市
4. 18	岐阜県感染症予防対策協議会説明会・第1回感染症発生動向調査部会	岐阜市
4. 20	健康福祉部主管事業等に関する保健所長等会議	岐阜市
4. 23	市町村等環境保全担当者打ち合わせ会議	岐阜市
4. 24	保健所感染症対策担当者会議	岐阜市
4. 25	保健所等生活衛生関係係長会議	岐阜市
4. 26	岐阜市衛生試験所との打ち合わせ	岐阜市
5. 7	保健所試験検査係長会議	岐阜市
5. 16	地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部東海ブロック総会	愛知県
5. 16	第2回感染症発生動向調査部会	岐阜市
5. 23	試験研究機関所長会議	高山市
5. 25	第1回岐阜県動物由来感染症情報関連体制整備検討会	岐阜市
5. 29	全国環境研協議会理事会	東京都
5. 30	第1回保健所等倫理審査委員会	各務原市
5. 31	第10回岐阜県HACCP認定審査会	岐阜市
6. 7	全国地方衛生研究所所長会議	東京都
6. 8	地方衛生研究所全国協議会臨時総会	東京都
6. 8	全環研東海・近畿・北陸支部東海ブロック担当者会議	愛知県
6. 20	第3回感染症発生動向調査部会	岐阜市
6. 22	第1回保健所等所長会議	岐阜市
6. 22	地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部総会	三重県
6. 28	全国環境研協議会国要望	東京都
6. 28	全環研東海・近畿・北陸支部共同調査研究会議	愛知県
7. 4	試験研究機関部長会議	中津川市
7. 9	第1回リサイクル認定製品認定審査付託検討会議	岐阜市
7. 13	東海地区環境試験研究機関所長会議	愛知県
7. 18	第4回感染症発生動向調査部会	岐阜市
7. 30	第11回岐阜県HACCP認定審査会	岐阜市
8. 8	(一財)岐阜県工業会第2回幹事会	各務原市
8. 22	第5回感染症発生動向調査部会	岐阜市
8. 27	地方衛生研究所東海北陸ブロック会議	愛知県
8. 31	全国環境研協議会東海・北陸支部総会	福井県
9. 13～14	AMED「下痢症ウイルス感染症の分子疫学および流行予測に関する研究」班会議・小班会議	群馬県
9. 19	第6回感染症発生動向調査部会	岐阜市
9. 20	第12回岐阜県HACCP認定審査会	岐阜市
9. 27～28	平成30年地域保健総合推進事業東海北陸ブロック専門家会議(理化学部門)	富山県
10. 2	第1回岐阜県精度管理専門委員会	岐阜市
10. 2～3	Ⅱ型共同研究 全国データ解析グループ会合	茨城県
10. 17	第7回感染症発生動向調査部会	岐阜市
10. 19	第55回全国薬事指導協議会総会	奈良県
10. 23～25	地方衛生研究所全国協議会総会	福島県

10. 25	大同生命厚生事業団助成金贈呈式	岐阜市
11. 8	第1回岐阜県建設発生土処理対策調査委員会	岐阜市
11. 9	全国大気汚染防止連絡協議会 第64回全国大会	岐阜市
11. 13	食品指導担当及び試験検査担当係長会議	岐阜市
11. 16	東海・北陸ブロック地域レファレンスセンター連絡会議	愛知県
11. 16	全国疫学情報ネットワーク構築会議	東京都
11. 20	第13回岐阜県HACCP認定審査会	岐阜市
11. 21	第8回感染症発生動向調査部会	岐阜市
11. 29～30	第55回全国衛生化学技術協議会年会・総会	神奈川県
11. 30	東海地区環境試験研究機関会議 大気・騒音分科会	静岡県
12. 6～7	全国環境研協議会理事会	高知県
12. 10	国設酸性雨担当者会議	東京都
12. 11	第2回地方衛生研究所東海北陸ブロック会議	愛知県
12. 14	平成30年度厚生労働省科学研究費補助金「植物性自然毒による食中毒対策の基盤整備のための研究」班会議	神奈川県
12. 14	第2回岐阜県精度管理専門委員会	岐阜市
12. 19	第9回感染症発生動向調査部会	岐阜市
12. 20～21	Ⅱ型共同研究 拡大リーダー会合	茨城県
H31. 1. 18	第2回リサイクル認定製品認定審査付託検討会議	岐阜市
1. 21～22	全国環境研協議会総会	東京都
1. 23	第10回感染症発生動向調査部会	岐阜市
1. 23	第14回岐阜県HACCP認定審査会	岐阜市
1. 24	第2回岐阜県建設発生土処理対策調査委員会	岐阜市
1. 26	第6回岐阜危険ドラッグ解析技術連携協議会	岐阜市
1. 31～2. 1	地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部衛生化学部会	岐阜市
1. 31	東海地区環境試験研究機関会議 水質・化学物質分科会	岐阜市
2. 13	第2回試験研究機関所長会議	各務原市
2. 15	保健所等所長会議	岐阜市
2. 19	(一財)岐阜県工業会人財育成・技術合同委員会	各務原市
2. 20	第11回感染症発生動向調査部会	岐阜市
2. 22	全環研東海・近畿・北陸支部有害化学物質部会	大阪府
3. 6	保健所等生活衛生関係課長会議	岐阜市
3. 7	(一財)岐阜県工業会第5回幹事会	各務原市
3. 7～8	地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部微生物部会	福井県
3. 8	平成30年度岐阜県感染症予防対策協議会	岐阜市
3. 13	第15回岐阜県HACCP認定審査会	岐阜市
3. 14	環境測定分析統一精度管理調査説明会	大阪府
3. 15	環境測定分析統一精度管理東海・近畿・北陸支部ブロック会議	京都府
3. 15	第2回岐阜県動物由来感染症情報関連体制整備検討会	岐阜市
3. 20	岐阜県における気候変動適応策の推進に関する町内連絡会議	岐阜市
3. 20	第12回感染症発生動向調査部会	岐阜市
3. 27	全環研東海・近畿・北陸支部共同調査研究会	愛知県

5.2 研修会等

年月日	研 修 名	場 所
H30. 4. 26	食品収去担当者研修会	岐阜市
5. 19	岐阜県獣医師会主催学術研修会（公衆衛生部会）	岐阜市
5. 24	医学研究等倫理講習会	岐阜市
5. 28	トリプル四重極GC/MSセミナー	大阪府
6. 1	平成30年度 病原体等の包装・運搬講習会	大阪府
6. 3～8	環境放射能分析研修	千葉県
6. 4～5	平成30年度蚊類調査に係る技術研修	東京都
6. 8	国際規制物質講習会	大阪府
6. 14	分析法バリデーションにおける統計解析	京都府
6. 19	医学研究等倫理講習会	岐阜市
6. 20	GLサイエンス HPLC基礎セミナー	愛知県
6. 25～7. 13	ダイオキシン類環境モニタリング研修	埼玉県
6. 28	平成30年度食品衛生検査施設信頼性確保部門責任者等研修会	東京都
7. 5	環境水サーベイランス研究連絡会	滋賀県
7. 5～6	衛生微生物技術協議会第39回研究会	滋賀県
7. 24	データインテグリティワークショップ	大阪府
7. 30	GenEpid-J技術研修会	東京都
8. 2	ルミテスターセミナー	東京都
9. 5～6	JASIS2018 日本薬局方セミナー	千葉県
9. 6～7	島津サイエンス GCMS操作講習会	京都府
9. 6	平成30年度第1回研究員研修会	高山市
9. 30～10. 5	アスベスト分析研修	埼玉県
10. 10	食品セミナー	笠松町
10. 11～12	地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部保健情報疫学部会	愛知県
10. 15～19	新興再興感染症技術研修会	東京都
10. 23～25	アジレントGC/MSトレーニング	神奈川県
10. 23～25	HPLC カストマトレーニン	大阪府
10. 25～26	全環研東海・近畿・北陸支部共同調査研究情報交換会	福井県
11. 5～6	環境大気常時監視技術講習会	東京都
11. 6	危険ドラッグ等担当者研修会	大阪府
11. 22	平成30年度愛知県衛生研究所技術研修会	愛知県
11. 29～30	厚労省通知EHEC検査法実習	東京都
12. 1	平成30年度第2回地方衛生研究所東海北陸ブロック会議	愛知県
12. 14	岐阜大学公開講座	岐阜市
H31. 1. 11	平成30年度指定薬物分析研修会議	神奈川県
1. 11	平成30年度第2回研究員研修会	美濃市
1. 21～22	化学物質環境実態調査環境科学セミナー	東京都
1. 22～24	ICP-MSカストマトレーニン	東京都
1. 24～25	第32回公衆衛生情報研究協議会研究会	岡山県
1. 24～25	第33回全環研東海近畿北陸支部研究会	愛知県
1. 25	第64回水環境学会セミナー	東京都
1. 28	統合データベース講習会	東京都
1. 31～2. 1	地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部衛生化学部会	岐阜市
2. 5～6	JASIS関西2018 新技術説明会	大阪府

2. 7	平成30年度生活衛生関係技術担当者研修会	東京都
2. 8	日本分光 赤外スペクトル解析セミナー	東京都
2.14	岐阜県食肉衛生検査技術研修会	岐阜市
2.14～15	第34回全国環境研究所交流シンポジウム	茨城県
2.18	平成30年度地方衛生研究所全国協議会理化学分分野研修会	神奈川県
2.18～22	ケモメトリックスセミナー	東京都, 神奈川県
2.19～20	希少感染症診断技術研修会	東京都
2.19	食品営業者向けHACCP研修会	岐阜市
2.22	結核対策担当者講習会	岐阜市
3. 7	平成30年度日本食品衛生学会東海・北陸ブロック公開講演会	静岡県
3. 7～ 8	地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部微生物部会	福井県
3.12	レジオネラ属菌検査セミナー	東京都
3.14	HPLCメソッド開発セミナー	大阪府
3.19	日本エアロゾル学会研究セミナー	埼玉県
3.19	環境放射能水準調査及び監視結果収集に係る技術検討会	東京都
3.22	岐阜県医薬品等製造(製造販売)業講習会	各務原市

5.3 学会等

年月日	学 会 名	場 所
H30. 5.15～18	第66回質量分析総合討論会	大阪府
6.30	第64回日本薬学会東海支部大会	愛知県
7. 4～ 6	第45回BMSコンファレンス	宮城県
7. 6～ 7	日本法中毒学会第37年会	東京都
7.26	AOAC第21回年次総会	東京都
9. 9～10	第53回日本アルコール・アディクション医学会学術総会	京都府
9.12～14	日本分析化学会第67年会	宮城県
9.27～28	第39回日本食品微生物学会学術総会	大阪府
10.13～14	第73回日本衛生動物学会西日本支部大会	岡山県
10.24～26	第77回日本公衆衛生学会総会	福島県
11. 9	平成30年度地方衛生研究所全国協議会近畿支部自然毒部会研究発表会	兵庫県
11.15～16	第45回環境保全・公害防止研究発表会	島根県
11.15～16	第114回日本食品衛生学会学術講演会	広島県
11.29～30	第55回全国衛生化学技術協議会年会	神奈川県
12. 2	第51回東海薬剤師学術大会	静岡県
H31. 2. 1～ 3	第30回日本臨床微生物学会総会・学術集会	東京都
3.20～22	日本薬学会第139年会	千葉県

5.4 講演会等

[保健環境研究所セミナー]

平成30年6月8日 保健環境研究所

「講演」

私たちの研究室の取り組み－寄生虫感染、抗体、免疫記憶－

岐阜大学大学院医学系研究科 教授 前川 洋一

[保健環境研究所調査・研究成果発表会]

平成 31 年 2 月 27 日 岐阜県健康科学センター 研修室

「特別講演」

地域における疫学調査

岐阜大学大学院医学系研究科 教授 永田 知里

「研究成果発表」

- 1 県民栄養調査から見た圏域別での栄養摂取状況について
- 2 麻疹・風疹ウイルス検査・検出状況（平成 23～30 年）
- 3 ノロウイルス胃腸炎集団発生事例における分子疫学的解析手法の検討
- 4 指定薬物の構造識別法について－官学連携による基礎研究から－
- 5 美濃地方の微小粒子状物質（PM2.5）の特徴について

6 検査備品

6.1 主要検査備品

品名	規格	数量	購入年度	所属
県民健康実態調査システム		1	H28	疫学
DNA解析装置	Applied Biosystems 3500	1	H28	保健
パルスフィールド電気泳動装置	バイオラッド CHEF-DRⅢ	1	H27	保健
超低温フリーザー	パナソニック MDF-1156ATN	1	H27	保健
超低温フリーザー	パナソニック MDF-794AT-PJ	1	H26	保健
リアルタイムPCR装置	ロシュライトサイクラー96システム	1	H26	保健
超低温フリーザー	サンヨー MDF-794AT	1	H23	保健
PCR装置	バイオラッド C1000 Touch サーマルサイクラー	2	H23	保健
超純水製造装置	日本ミリポア Milli-Q Integral 3S	1	H23	保健
リアルタイムPCR	Applied Biosystems StepOnePlus	1	H21	保健
RNA自動抽出装置	QIAGEN QIAcube	2	H21	保健
感染動物飼育装置	日本クレア FRPバイオ2000	1	H19	保健
超低温フリーザー	サンヨー MDF-393AT	1	H18	保健
超低温フリーザー	サンヨー MDF-593AT	1	H18	保健
遺伝子増幅装置	BIO-RAD iCycler	1	H18	保健
CO2インキュベーター	サンヨー MCO-36AIC	1	H18	保健
CO2インキュベーター	サンヨー MCO-36AIC(UV)	1	H18	保健
遺伝子増幅装置	ABI Gene Amp PCR System 9700	1	H17	保健
ゲル撮影装置	TOYOBO FAS-Ⅲ	1	H17	保健
Nano Drop (スペクトロメーター)	Nano Drop ND-1000	1	H17	保健
遺伝子基本配列入力解析装置	日立 DNASISpro	1	H16	保健
パルスフィールド電気泳動装置	バイオラッド CHEF-DRⅢ	1	H16	保健
SARSコロナウイルス検出用測定装置	ループアンプ LA-320C	1	H15	保健
冷却遠心機	クボタ 5922	1	H14	保健
DNA解析装置一式	ベックマン CEQ8000	1	H14	保健
遺伝子迅速検出システム	東京インスツルメンツ DNAscope4他	1	H13	保健
ゲルドキュメンテーション解析システム	日本バイオ・ラッド	1	H12	保健
遺伝子増幅装置	タカラ TP3000	1	H10	保健
高速冷却遠心分離器	日立 CR21F	1	H10	保健
DNA一次構造解析装置	ファルマシア	1	H8	保健
超音波洗浄装置	シャープ MU-624	1	H8	保健
落射型蛍光顕微鏡	オリンパス BX-60	1	H8	保健
濃縮遠心機	サーバント AES-1000	1	H7	保健
パルスフィールド電気泳動装置	バイオラッド CHEF-DR	1	H6	保健
超遠心分離器	日立 HIMAC CP-70G	1	H4	保健
多本架遠心機	トミー精工 RL-601	1	H4	保健
蛍光顕微鏡	ニコン XF-EFD2	1	H4	保健
顕微鏡	分干涉 ニコン	1	H4	保健
超低温フリーザー	サンヨー MDF-382	1	H4	保健
自動分注器	三光純薬 SGR-200	1	H3	保健
オートダイリユーター	三光純薬 SPR-2	1	H1	保健
紫外可視吸光検出器付高速液体クロマトグラフ質量分析計	島津 LCMS-2020	1	H29	生活
ガスクロマトグラフ (ECD-FID)	アジレント 7890B GC-ECD-FID	1	H27	生活
ガスクロマトグラフ質量分析計	サーモフィッシャーサイエンティフィック TRACE1310GC-ISQ LT	1	H26	生活
デジタルマイクロスコープ	キーエンス VHX-2000	1	H24	生活
溶出試験器用自動サンプリング装置	アジレント 8000 シリンジポンプタイプ15-7040	1	H23	生活
電器炉	アドバンテック FUL240FA	1	H23	生活
PCRシステム	パーキンエルマー PCR9700	1	H23	生活
リアルタイムPCRシステム	タカラバイオ TP800	1	H23	生活

品名	規格	数量	購入年度	所属
凍結マイクローム	ライカ CM1800	1	H23	生活
蛍光顕微鏡	オリンパス BX51-33-FLD-2, DP70-SET-A	1	H23	生活
分光光度計	日本分光 V-650	1	H18	生活
液滴向流クロマトグラフ	東京理化 普及型DCCシステム	1	H13	生活
廃水処理対策システム付エバポレーター	EYELA NVC-1100 SB-1000 CCA-1100	1	H13	生活
高速液体クロマトグラフ	アジレント LC-1100	1	H12	生活
真空凍結乾燥器	アドバンテック VF-350	1	H12	生活
蛍光検出器付高速液体クロマトグラフ分析計	アジレント 1260 Infinity II LC	1	H29	環境
イオンクロマトグラフ	島津 CBM-20A	1	H29	環境
超純水製造装置	アドバンテック RFS532PC	1	H29	環境
ECD検出器付ガスクロマトグラフ	アジレント 7890A	1	H28	環境
マイクロ波試料前処理装置	マイルストーン ETHOS EASY	1	H28	環境
ガスクロマトグラフ質量分析計	アジレント 5977A	1	H27	環境
還元気化水銀測定装置	日本インスツルメンツ RA-4300	1	H26	環境
イオンクロマトグラフ	島津 CBM-20A	1	H25	環境
PM2.5 フィルタ秤量用恒温恒湿チャンバー	東京ダイレック PWS-PM2.5SE	1	H25	環境
フィルタ測定用マイクロ天びん	ザルトリウス MSA6.6S-000-DF	1	H25	環境
大気用シーケンシャルサンプラー	東京ダイレック 2025i	1	H25	環境
カーボンアナライザー	東京ダイレック Lab model	1	H25	環境
ローター	マイルストーンゼネラル MCR-6E	1	H25	環境
モニタリングポンプ	グランドフォスポンプ MP1	1	H25	環境
ゲルマニウム半導体γ線検出器	キャンベラジャパン GC3018	1	H23	環境
全有機炭素計	島津 TOC-L	1	H23	環境
イオンクロマトグラフ	日本ダイオネクス ICS-2100	1	H23	環境
ICP発光分光分析計	サーモフィッシャーサイエンティフィック iCap6500 Duo	1	H23	環境
高分解能ガスクロマトグラフ質量分析装置ワークステーション	日本電子 MS t a t i o n P C	1	H21	環境
HSS付ガスクロマトグラフ質量分析計	アジレント 5975	1	H21	環境
VOC分析計	島津 VMF-1000 (FID式)	1	H18	環境
ガスクロマトグラフ装置	島津 GC2014 (FPD)	1	H17	環境
位相差顕微鏡	ニコン ECLIPSE80i	1	H17	環境
低バックグラウンド放射能自動測定装置	キャンベラ 5-XLB	1	H17	環境
Ge半導体核種分析装置	セイコー MCA7600	1	H17	環境
赤外分光光度計	日本分光 FTIR	1	H14	環境
ガスクロマトグラフ	日立 G3000	1	H14	環境
悪臭測定装置	島津 14BFFp	1	H14	環境
高速自動濃縮装置	柴田科学 5410-03	1	H13	環境
高分解能ガスクロマトグラフ質量分析装置	日本電子 JMS-700	1	H11	環境
ガスクロマトグラフ質量分析計	ヒュレットパッカード HP5973	1	H9	環境
重油中いおう分分析装置	理学電気 サルファX TR43009	1	H8	環境
シンチレーションサーベイメーター	アロカ TCS-166	1	H8	環境
悪臭測定装置	島津 GC-17APFFp	1	H7	環境
高速液体クロマトグラフ分取システム	日本分光 PU-987	1	H7	環境
オゾンメーター	東亜DKK	1	H5	環境
分光光度計	日立 U-3000	1	H5	環境
イオンクロマトグラフ	横河 IC7000S	1	H3	環境
水素化物発生装置	日立ハイテクサイエンス HFS-4形	1	H29	食品
マイクロプレートリーダー	コロナ電気 MTP-310Lab	1	H28	食品

品名	規格	数量	購入年度	所属
ポストカラム反応蛍光検出器付高速液体クロマトグラフ	島津 Nexera X2	1	H28	食品
超低温フリーザー	日本フリーザー CLN-32U	1	H27	食品
卓上型電子顕微鏡	日本電子 JCM-6000	1	H26	食品
フーリエ変換赤外分光光度計	日本分光 FT/IR-4600	1	H26	食品
原子吸光光度計	日立ハイテクノロジーズ ZA3300	1	H26	食品
液体クロマトグラフ高分解能 Orbitrap 質量分析計	ThermoFischerSCIENTIFIC 社 Q Exactive Plus	1	H26	食品
タンパク質質量解析機器	SCIEX 解析ソフト proteinpilot 等	1	H24	食品
ゲルマニウム半導体検出放射能測定装置	セイコーインスツル GEM25P4-70等	2	H23	食品
超純水製造装置	ザルトリウス arium pro VF	1	H23	食品
高速冷却遠心機	クボタ 7780II	1	H23	食品
遠心エバポレーターシステム	東京理化器械 CVE-3100型	1	H23	食品
ガスクロマトグラフタンデム質量分析計	アジレント 7000B	1	H21	食品
自動化農薬成分抽出装置	GLサイエンス G-Prep GPC8100	1	H20	食品
液体クロマトグラフタンデム質量分析計	アジレント 1200 SCIEX 4000QTrap	1	H20	食品
ガスクロマトグラフ質量分析計	島津 QP2010	1	H18	食品
還元気化水銀測定装置	日本インスツルメント RA-3 Model 3220	1	H16	食品
ガスクロマトグラフ (FPD, NPD検出器付き)	アジレント 6890N	1	H15	食品
高速液体クロマトグラフ (カバメイト農薬測定用)	島津 LC-10Aシステム (GPC)	1	H6	食品
紫外・可視分光光度計	島津 UV-2600	1	-	食品
高速液体クロマトグラフ	島津 LC-20A	4	-	食品

[平成30年度に購入(導入)した検査備品]

品名	規格	数量	所属
溶出試験器	アジレント 708-DS	1	生活
崩壊試験器	富山産業 NT-200	1	生活
ICP質量分析計	アジレント 7900	1	環境
Ge半導体検出器一式	キャンベラジャパン GC3018-CP5	1	環境
電子天秤	ザルトリウス QUINTIX224-1SJP	1	環境
粉砕機	Retsch ナイフミルグラインドミックス GM200	1	食品
ロータリーエバポレーター	東京理化器械 N-1300V型シリーズ	1	食品
電子天秤 (プリンター付)	メトラートレドMS4002TS/00	1	食品
顕微鏡 (撮影装置付き)	オリンパス BX53 (Visualix HDMI スマートカメラ)	1	食品
バイオフィューザー	日本フリーザー GS-5210HC	1	食品
ウォーターバスシェーカー	タイテック MM-10	1	食品
デジタル式デシケーター	アズワン DCD-SSP3ALS-A-NK-S	1	食品



岐阜県保健環境研究所へのアクセス

- JR高山本線「那加駅」から徒歩約20分
- 名鉄各務原線「市民公園前駅」「各務原市役所前駅」から徒歩約15分
- 東海北陸自動車道「岐阜各務原IC」から車で約10分

岐阜県保健環境研究所報

第 27 号（令和元年度）

令和元年 12 月発行

編集発行 岐阜県保健環境研究所
 〒504-0838 各務原市那加不動丘 1-1
 TEL 058-380-2100（代表） FAX 058-371-5016
 E-mail : c22614@pref.gifu.lg.jp
 URL : <http://www.health.rd.pref.gifu.lg.jp/>