

ISSN 1340-2676

岐阜県保健環境研究所報

第 31 号
令和 5 年

Report of Gifu Prefectural Research Institute
for Health and Environmental Sciences

No.31, 2023

岐阜県保健環境研究所

Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences

は じ め に

当所では、「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」ことを基本目標として、保健衛生分野と環境衛生分野における行政検査を実施するとともに、国や他の自治体の研究機関とも連携して、それぞれの専門性を生かした調査研究に取り組んでいます。

保健衛生分野では、感染症の発生動向調査や病原細菌・ウイルス等の検査、各種の食品検査、医薬品の規格試験などを、環境衛生分野では、河川水・地下水の水質検査、微小粒子状物質（PM2.5）等の大気汚染物質の検査、放射性物質の検査などを行っています。

新型コロナウイルス感染症については、令和5年5月に、感染法上の位置付けが5類感染症に移行したことに伴い、感染拡大初期から当所が担ってきたPCR検査体制の見直しを行っています。現在は、医療機関から送付される陽性検体についてゲノム解析を実施し、変異株の動向把握を行うとともに、今回の新型コロナウイルス感染症対応の経験や教訓をもとに、健康危機管理体制の一層の強化に取り組んでいるところです。

令和4年度から5年度にかけて改正が行われた地域保健法では、地方衛生研究所の名称や役割が法律上初めて明記され、試験検査や調査研究を行うための体制整備が地方自治体の責務として定められました。今後、当所が担う役割と責任が従前にも増して大きなものとなっていく中で、行政ニーズに的確に対応できるよう使命感を持って、専門知識の習得、検査技術研鑽、迅速な情報収集解析と発信に努めてまいりますので、なお一層のご支援、ご協力をお願い申し上げます。

ここに、令和4年度の調査研究成果と業務概要を取りまとめましたのでご高覧賜り、ご意見等をお寄せいただければ幸いに存じます。

令和6年3月

岐阜県保健環境研究所 所長 野池 真奈美

目 次

I 調査研究報告

[論 文]

- 多環芳香族炭化水素キノン類と光化学オキシダントに関する研究…………… 1
北将大, 金森信厚, 岡正人

[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 …… 10
(2019-2022 年度)
桐井久美子, 岩間恵里, 古田綾子, 野田万希子, 亀山芳彦
- 薬局から収去した医薬品の定性検査…………… 16
岩木孝晴, 神山恵理奈, 中村成寿
- 災害等緊急時に適応可能な GC/MS データベースの構築に関する研究…………… 19
藤井堅亘, 佐々木正人, 浅野雄也, 岡正人
- ダイズ加工食品の遺伝子組換え定性検査法における鋳型 DNA の抽出精製に関する検討 …… 26
横山あかね, 南谷臣昭, 岩附綾子, 志水美奈, 遠藤利加

II 他誌掲載・学会発表

- 1 他誌掲載論文…………… 31
- 2 学会等発表…………… 34

III 業務概要

- 1 沿 革…………… 36
- 2 運営概要
- 2.1 組 織…………… 37
- 2.2 職 員 数 …… 37
- 2.3 分掌事務…………… 37
- 2.4 歳入及び歳出…………… 40
- 2.5 土地建物・施設…………… 41
- 3 部門別業務概要
- 3.1 疫学情報部…………… 42
- 3.2 保健科学部…………… 42
- 3.3 生活科学部…………… 49
- 3.4 環境科学部…………… 51
- 3.5 食品安全検査センター…………… 57
- 4 技術指導及び支援

4.1	保健所職員等の研修	62
4.2	講師派遣	62
4.3	研修生の受入	62
4.4	技術支援（現場での指導等）	62
4.5	来所者等への個別指導	62
5	行事	
5.1	会議等	63
5.2	研修会等	64
5.3	学会等	65
6	検査備品	
6.1	主要検査備品	65

CONTENTS

[ARTICLE]

- A monitoring survey of polycyclic aromatic hydrocarbon quinones
in PM_{2.5} collected in Gifu Prefecture..... 1

Masahiro KITA, Nobuatsu KANAMORI, Masato OKA

[REPORT]

- Detection of *Legionella* Species from Bath and Shower Water in Gifu Prefecture 10
(2019 - 2022).

Kumiko KIRII, Eri IWAMA, Ayako FURUTA, Makiko NODA, Yoshihiko KAMEYAMA

- Qualitative test of medicines collected from a pharmacy 16

Takaharu IWAKI, Erina KOHYAMA, Shigehisa NAKAMURA

- Construction of GCMS database applicable to emergency situations and its application..... 19

Kenko FUJII, Masato SASAKI, Yuya ASANO, Masato OKA

- Discussion on the Extraction and Purification Procedure of Template DNA
in Qualitative Method for GM Soybeans 26

Akane YOKOYAMA, Tomiaki MINATANI, Ayako IWATSUKI, Mina SHIMIZU, Rika ENDO

I 調查研究報告

論 文

多環芳香族炭化水素キノン類と光化学オキシダントに関する研究

北 将大, 金森信厚, 岡 正人

要 旨

光化学オキシダントの環境基準達成率は全国ではほぼ 0 % と極めて低い状況が続いており, その低減対策に寄与する知見の集積が求められている. 本研究では, 大気中に存在する多環芳香族炭化水素類(PAHs)の酸化誘導体である PAH キノン類に着目し, GC-MS/MS を用いた分析法を確立した. 岐阜県各務原市で捕集した微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 中の PAH キノン類のモニタリング調査をおよそ 1 年 9 か月にわたり実施したところ, PM_{2.5} 中から測定対象とした 7 種類の PAH キノン類が検出された. PAH キノン類の季節変動解析, および後方流跡線解析を実施したところ, 季節による各 PAH キノン類の濃度推移や流入起源による各 PAH キノン類の濃度比率に特徴が認められた.

キーワード: 多環芳香族炭化水素キノン類, 多環芳香族炭化水素類, PM_{2.5}, 後方流跡線解析

1 はじめに

光化学オキシダントが高濃度となり, 光化学スモッグが発生した場合, 目や呼吸器などの粘膜を刺激して, 健康被害が発生することがあり, 近年でも健康被害事例が報告されている¹⁾. 一方で, 光化学オキシダントの環境基準達成率は全国的にほぼ 0 % と極めて低い状況が続いており²⁾, 光化学オキシダントの削減が急務である. 光化学オキシダントの発生には, NO_x や非メタン系揮発有機化合物 (NMVOC) が前駆物質として関与しているが²⁾³⁾, これらが長期的に削減されつつある状況の中で, 光化学オキシダント濃度の低減は確認されていない⁴⁾. 直接的な排出源から隔たっている離島においても同様な傾向が見られることから, 東アジアを発生源とする汚染物質の長距離輸送などが影響していることが示唆されているが⁴⁾, 依然として不明な点が多く, 具体的な低減策を提示できる情報が不足している. 現在, 様々な研究機関により光化学オキシダント低減策に向けたモデル解析などによる調査研究^{5) - 8)}が進められている.

多環芳香族炭化水素類(PAHs)の酸化誘導体である PAH キノン類は大気中での存在が報告^{9) - 13)}されており, PAH キノン類は生体内で活性酸素種を生成し, 酸化ストレスを誘導することから健康への影響が懸念されている^{14) 15)}. PAH キノン類の生成過程としては, ディーゼル排ガスなどの燃料種の燃焼による一次生成と, 光やオゾン, ヒドロキシラジカルが存在下で PAHs が酸化されることによる二次生成があるとされている^{13), 16) - 19)}. ヒドロキシラジカルは大気中の NMVOC や NO_x と反応し, その反応過程で過酸化ラジカルに変換される.

この過酸化ラジカルが NO と反応することで光化学オキシダントの主成分であるオゾンが生成される. 一方で, 大気中には数百種類以上の NMVOC が存在しており, ヒドロキシラジカルとの反応性が未知である成分が未だ多くあることも報告されている³⁾. このことから, PAH キノン類の大気中濃度を測定し, その動態を解明することにより, 光化学オキシダントの発生および消失のメカニズム解明や越境輸送による影響評価に寄与する知見が得られると考えられる.

本研究では, 7 種の PAH キノン類を測定対象とした GC-MS/MS を用いた分析法を確立し, 岐阜県各務原市で捕集した大気 PM_{2.5} 中の PAH キノン類のモニタリング調査をおよそ 1 年 9 か月にわたり実施し, その結果を用いた季節変動解析および後方流跡線解析を実施したので報告する.

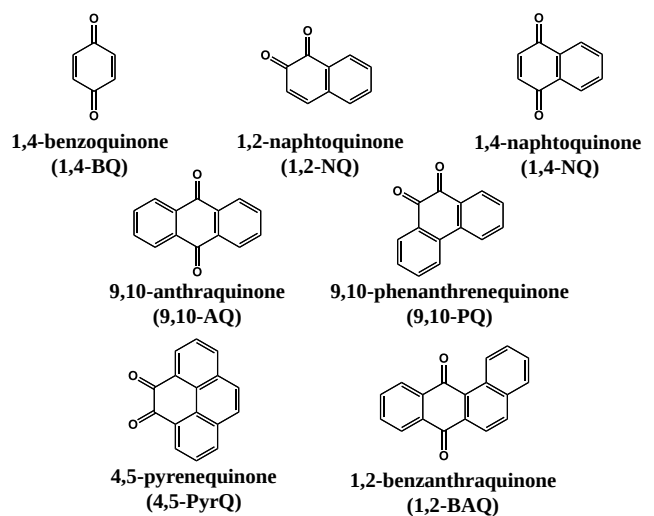


Fig.1 Structures of PAH quinones as the analytes in this study.

2 方法

2.1 試料採取

各務原市内の岐阜県保健環境研究所3F屋上にPM2.5捕集用インパクターを装着したハイボリウムエアサンプラー (HV-500F : 柴田科学) を設置し, PM2.5粒子を24時間捕集した. 試料捕集には石英繊維フィルターを使用し, 流量は700 mL/minに設定した. 2020年7月から2022年4月の期間において, 4日連続を基本とした試料採取を定期的実施し, 126日分の検体を得た. 試料は分析時まで-20℃で冷凍保存した.

2.2 試薬および溶媒

PAHキノンの標準物質として, 1,4-benzoquinone (1,4-BQ, 関東化学製), 1,2-naphthoquinone (1,2-NQ, Sigma-Aldrich製), 1,4-naphthoquinone (1,4-NQ, 富士フィルム和光純薬製), 9,10-phenanthrenequinone (9,10-PQ, 関東化学製), 9,10-anthraquinone (9,10-AQ, 関東化学製), 4,5-pyrenequinone (4,5-PyrQ, Sigma-Aldrich製), 1,2-benzanthraquinone (1,2-BAQ, AccuStandard製) の7種類(Fig.1) を用いた. 内部標準物質として, PAHキノンの重水素化体である, 1,4-benzoquinone- d_4 (1,4-BQ- d_4 , CDN Isotope製), 1,4-naphthoquinone- d_6 (1,4-NQ- d_6 , CDN Isotope製), 9,10-phenanthrenequinone- d_8 (9,10-PQ- d_8 , 有機合成²⁰⁾), 9,10-anthraquinone- d_8 (9,10-AQ- d_8 , Santa Cruz Biotechnology製) の4種類を用いた. 誘導体化試薬には, (N, O-Bis (trimethylsilyl) acetamide (BSA) + Trimethylchlorosilane (TMCS) + N-Trimethylsilylimidazole (TMSI), 3:2:3) 混合試薬 (GLサイエンス製) を使用した. ジクロロメタン, アセトニトリル, n - ヘキサン及びDMSOは関東化学製を使用し, 亜鉛 (20 mesh) はSigma-Aldrich製を使用した.

2.3 装置および条件

装置はAgilent社のGC-MS/MS(8890/7010B)を用い, 分離カラムはDB-5MS (40 m×0.25 mm×0.25 μ m, J&W)を使用した. 注入口温度は250℃に設定し, 注入方法はパルスドスプリットレス法により行った. オーブンの温度は50℃で2分間保持し, 20℃/minで300℃まで昇温した後, 15分保持した. キャリアガスはヘリウムを用い, 流量は1.2 mL/minとした. インターフェース温度は290℃とした. イオン化法はEI法を用い, イオン源温度は300℃, 四重極温度は150℃に設定した. GC-MS/MSへの注入量は1 μ Lとした. 定量分析には, 多重反応モニタリングモード (Multiple reaction monitoring, MRM)を用い, MRM トランジションとコリジョンエネルギーはTable 1のとおり設定した.

2.4 前処理

前処理法は鳥羽らの報告¹¹⁾を基に, 改良を加えて構築した. 捕集したPM2.5のフィルター試料を細断し, 蓋つき遠沈管に入れ, ジクロロメタン (20 mL) と内部標準物質混合液 (5 mg/L, 20 μ L) を加えた後に, 20分間超音波抽出を行った. 得られた抽出液を別の遠沈管に移し, 遠心エバポレーターにより2 mL程度まで減容した. その濃縮液を疎水性PTFEディスクフィルター (孔径0.20 μ m) に通液して濃縮液から水と残渣を取り除き, 蓋つき試験管に受けた. ろ液にDMSOを添加した後, 遠心エバポレーターでジクロロメタンを完全に留去し, アセトニトリル (3 mL) に転溶した. 溶液に亜鉛 (100 mg)とTMS誘導体化試薬 [BSA+TMCS+TMSI(3:2:3)] を加えてボルテックスミキサーで攪拌した後, ヒートブロックを用いて, 80℃で30分間加熱することで誘導体化試薬と反応させた. 誘導体化後, 溶液にヘキサン (300 μ L) と水 (1 mL) を加えてボルテックスミキサーで攪拌し, 遠心機でヘキサン相と (水+アセトニトリル) 相に分離させた. 液液抽出により上層のヘキサン相をパスツールピペットで分取して, PTFEろ過膜付きマイクロチューブ (孔径0.20 μ m) に移し, 遠心ろ過した後に, ろ液を検液としてGC-MS/MSのMRMモードで分析に供した.

2.5 後方流跡線解析

後方流跡線解析には, アメリカ海洋気象庁 (NOAA) のHYSPLIT trajectory modelを用いた. 期間を1日 (6時間毎×5本), 起点高度は100 mとして72時間前まで遡って気塊の由来と移流経路を全測定日について計算した.

Table 1 MRM transitions of TMS derivatized PAH quinones and the modified collision energy.

Compounds	Precursor ion [M] ⁺ (m/z)	Monitoring product ion (m/z)	Collision energy (eV)
1,4-BQ	254	239	10
1,2-NQ	304	216	17
1,4-NQ	304	304, 273	17
9-10-PQ	354	266	20
9,10-AQ	354	354	10
4,5-PyrQ	378	290	10
1,2-BAQ	404	404	15
1,4-BQ- d_4	258	243	10
1,4-NQ- d_6	310	310, 278	17
9-10-PQ- d_8	362	374	20
9,10-AQ- d_8	362	362	10

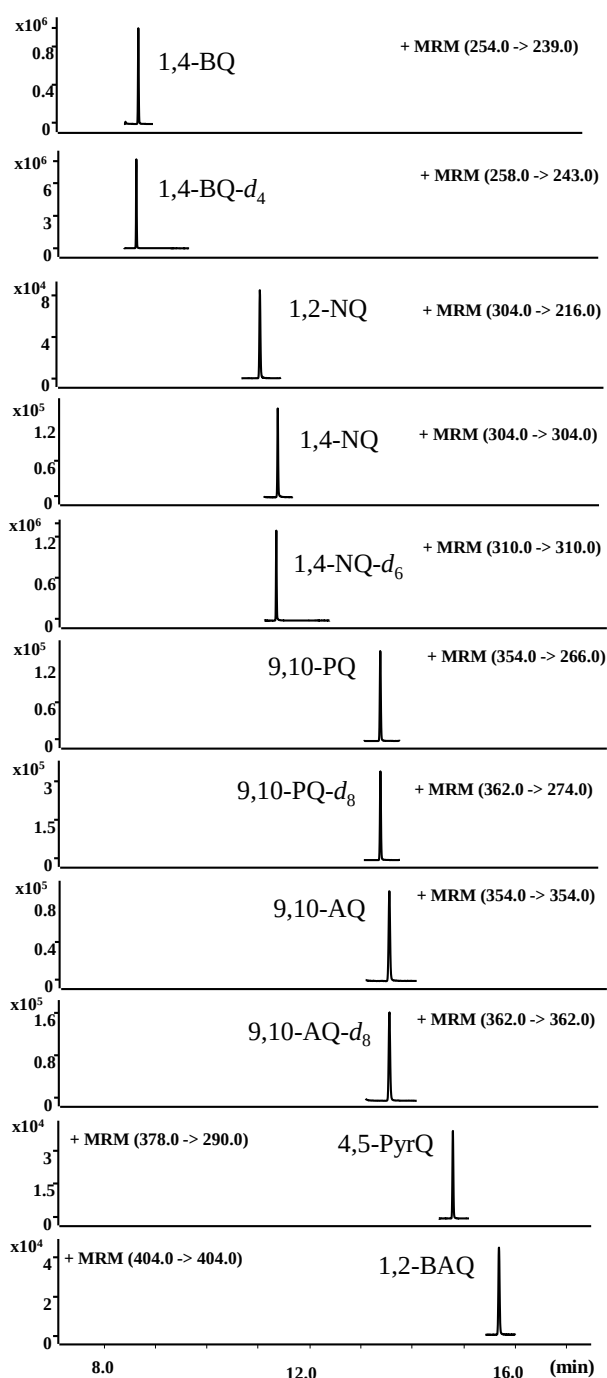


Fig.2 Representative MRM chromatograms of derivatized PAH quinone standards .

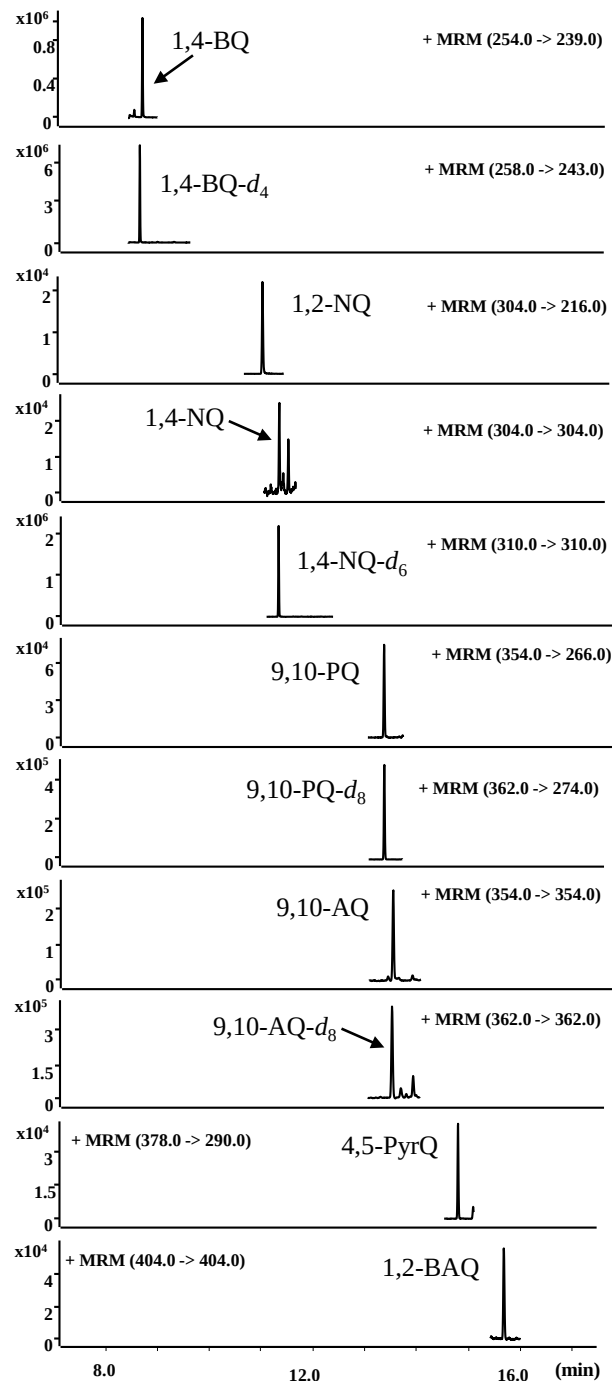


Fig.3 Representative MRM chromatograms of atmospheric PM2.5 collected in Kakamigahara (2021/8/31).

3 結果および考察

3.1 MRM クロマトグラム

本研究で測定対象とした 7 種類の PAH キノン類の MRM クロマトグラムを Fig.2 に示した. 分析対象の PAH キノン類および 4 種類の内部標準物質について, 16 分で分離検出することができた. 一方, 鳥羽らの報告¹¹⁾では, 今回対象外の 5 環以上の PAH キノン類も測定対象としており, 実試料からの検出も確認されていることから, 本法の GC 昇温プログラムにおいて, 5 環以上

の PAH キノン類がカラム内に残存しないよう最高温度での保持時間を長めに設定することとした.

定量に用いた 4 種類の内部標準物質は, 以下の組み合わせで使用した [1,4-BQ-*d*₄ (1,4-BQ の定量), 1,4-NQ-*d*₆ (1,4-NQ の定量), 9,10-PQ-*d*₈ (1,2-NQ, 9,10-PQ, 4,5-PyrQ の定量), 9,10-AQ-*d*₈ (9,10-AQ, 1,2-BAQ の定量)]. PAH キノン類標準物質の検量線の直線性は, 0.005 – 0.2 ppm の範囲で良好な直線性を示した ($r^2 > 0.999$). また, MRM クロマトグラムの S/N 比から算出した検出限界 (LOD, S/N=3) および定量限界 (LOQ, S/N=10) を Table 2 に示し

た. 検出限界は0.054 - 0.76 pg/injection, 定量下限は 0.18 - 2.5 pg/injectionであり, PM2.5実試料中のPAHキノン類を十分に分析できる感度であると判断した.

Table 2 Limits of detection (LOD) and limits of quantification (LOQ) of derivatized PAH quinones in this study.

Compounds	LOD (S/N=3) (pg/injection)	LOQ (S/N=10) (pg/injection)
1,4-BQ	0.054	0.18
1,2-NQ	0.087	0.29
1,4-NQ	0.26	0.86
9,10-PQ	0.11	0.38
9,10-AQ	0.62	2.1
4,5-PyrQ	0.21	0.70
1,2-BAQ	0.76	2.5

3.2 前処理における脱水の検討

本法は, PAHキノン類をTMS誘導体化し, 元の化合物よりも揮発性を高く, 極性を低くすることで, GCカラムでの分離を向上させている. 一方で, 誘導体化試薬は化合物の水酸基と反応するため, 反応系に水が混入していると, 目的の誘導体化反応がうまく進行しない. しかしながら, 前処理工程におけるジクロロメタン抽出液を濃縮する際に, 気化熱により検体容器が冷却され, 壁面が結露して水が混入してしまうことがあった. そこで, 疎水性のPTFEシリンジフィルター (孔径0.20 μm) による水との分離を試みた. 試料と見立てたジクロロメタン抽出液に標準試料と水 (20 μL) を添加し, シリンジフィルターでろ過をしてから, 前処理を行い分析したところ, 水を添加していない検体と相違ない結果が得られた. このことから, 疎水性のPTFEシリンジフィルターを用いることにより検体から十分に水を分離除去でき, 誘導化反応が十分に進行することがわかった.

3.3 添加回収試験

本法の定量性を検証するため, PM2.5試料への添加回収試験を実施した. PM2.5試料に既知量のPAHキノン類 (各 20 ng) を添加して, 前処理を行ってから定量した. MRM測定による定量結果から真度と精度を評価した結果をTable 3に示した. 分析精度は相対標準偏差 (RSD %) 1.2 - 12.9 %, 真度88-122 %であり, 測定対象とした7種類のPAHキノン類について十分な定量性があることを確認した.

3.4 PM2.5実試料の分析

PM2.5実試料を分析した際のMRMクロマトグラムを

Fig.3 (2021年8月31日捕集)に示した. 測定対象とした7種類のPAHキノン類すべてについて, 標準物質と保持時間の一致するピークが検出された. 全126日分の検体を分析し定量したところ, Table 4に示した濃度の範囲でPAHキノン類が検出された. 測定された濃度は, PM2.5中のPAHキノン類を測定した過去の報告例^{12), 13) 21)}と比較して妥当な範囲内であった. また, PAHキノン類の濃度は, 捕集日によっては50倍程度の差があることが分かった.

3.5 季節変動解析

捕集期間におけるPM2.5中のPAHキノン類の季節による濃度の推移をFig.4に示した. 2環以上のPAHキノン類は, 11~3月の冬季にかけて濃度が高い傾向が見られた. 片山らの報告¹³⁾でも, 大阪市や輪島市において1,2-BAQの大気中濃度は夏季よりも冬季の方が高いと報告されており, 本調査の傾向と一致していた. 冬季にPAHキノン類の濃度が高くなることには2つの要因が考えられた. PAHキノン類の気固分配は, 3環のもので気相に15~50 %程度と報告^{9), 10), 22), 23)}されており, 冬季の気温が低い時期に粒子相への分配が大きくなることが要因の1つであると推察された. また, 岐阜県では, 風向きが冬季では日本海側から, 夏季では太平洋側からの流入となることが多くなる傾向があり, 燃焼発生源や越境輸送の影響の違いも要因の1つである可能性が考えられた.

1環の1,4-BQについては, PM2.5中の濃度推移として傾向を把握することはできなかった. 1環の1,4-BQはそのほとんどが気相中に存在するため, 粒子としてフィルター上に捕捉されても, 連続捕集の過程で揮発していたためと推察された.

Table 3 Precision and accuracy for the determination of PAH quinones in atmospheric PM2.5 in Kakamigahara.

Compounds	Spiked amount (ng)	Quantitative value (ng) (n=3 ^a , 5 ^b)	Precision (RSD %)	Accuracy (%)
1,4-BQ	0	4.51 $\pm$ 0.52 ^{a)}	11.5	-
	20	24.4 $\pm$ 0.3 ^{b)}	1.2	100
1,2-NQ	0	1.33 $\pm$ 0.13 ^{a)}	9.8	-
	20	18.9 $\pm$ 1.2 ^{b)}	6.6	88
1,4-NQ	0	1.86 $\pm$ 0.24 ^{a)}	12.9	-
	20	25.4 $\pm$ 0.3 ^{b)}	1.2	118
9,10-PQ	0	1.27 $\pm$ 0.04 ^{a)}	3.4	-
	20	20.9 $\pm$ 0.2 ^{b)}	1.2	98
9,10-AQ	0	21.8 $\pm$ 0.5 ^{a)}	2.3	-
	20	44.9 $\pm$ 0.9 ^{b)}	2.0	115
4,5-PyrQ	0	1.99 $\pm$ 0.08 ^{a)}	4.2	-
	20	21.5 $\pm$ 0.8 ^{b)}	3.8	98
1,2-BAQ	0	2.18 $\pm$ 0.18 ^{a)}	8.4	-
	20	26.6 $\pm$ 1.3 ^{b)}	4.8	122

Table 4 Concentrations of PAH quinones in PM_{2.5} collected in Kakamigahara.

Compounds	Concentrations (pg/m ³)	Previous reports (pg/m ³)
1,4-BQ	6.0 – 90	-
1,2-NQ	1.6 – 31	10 – 2400 ¹²⁾
1,4-NQ	0.7 – 10	5 – 230 ²¹⁾
9,10-PQ	4.2 – 99	6 – 2400 ^{12,21)}
9,10-AQ	16 – 720	20 – 1400 ^{12,21)}
4,5-PyrQ	6.2 – 160	-
1,2-BAQ	6.1 – 300	13 – 7000 ¹³⁾

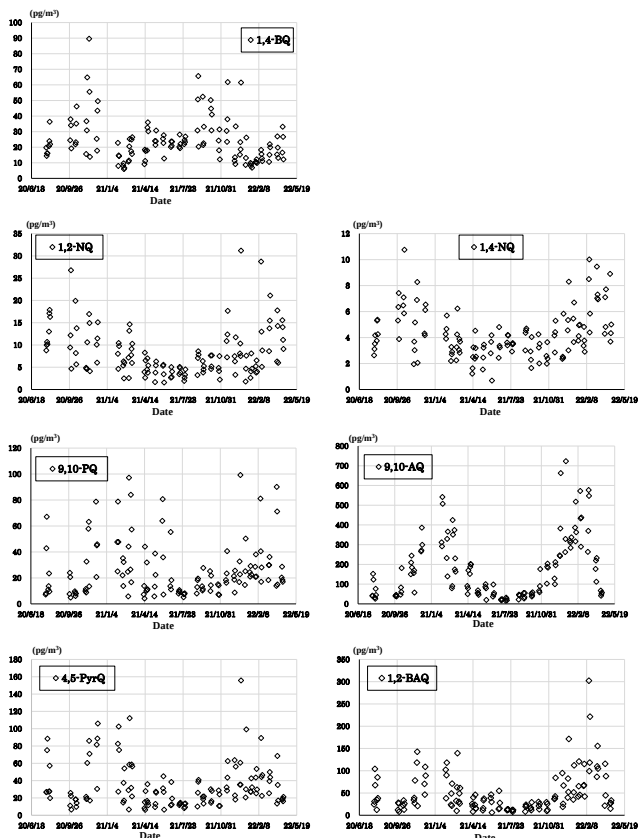


Fig.4 Concentration variations of PAH quinones at this sampling period.

一方で、1,2-NQ や 9,10-PQ、4,5-PyrQ の濃度推移では、夏季においても PM_{2.5} 中の濃度が比較的高くなる日があることが確認された。これら 3 種類の PAH キノン類は、いずれもオルトキノンであり、これらが構造特異的に生成している可能性がある。前駆物質である PAHs に紫外線やオゾン、NO₃ ラジカル等に暴露させることで、PAH キノン類が PAHs から二次生成することが報告されている^{13), 16) - 19)}。オルトキノンが特異的に生成されるかは定かではないが、夏季は日射量が多く、また大気中オゾンや OH ラジカル濃度が高くなる時期であることから、大気中での二次生成が寄与した可能性が示唆された。

3.6 相関解析と後方流跡線解析

全観測日 (n=126) の各 PAH キノン類の PM_{2.5} 中濃度について、化合物間のピアソンの相関係数を求めた (Table 5)。9,10-PQ と 4,5-PyrQ、および 9,10-AQ と 1,2-BAQ との間には、それぞれ 0.83 および 0.73 と高い値が得られた。これらは、オルトキノン同士もしくはパラキノン同士であり、構造が類似するもので相関係数が高くなっていることから、発生源や生成機序が関与していると考えられた。また、後方流跡線から全観測日について、流入起源をそれぞれ「日本海側からの流入 (n=77)」と「太平洋側からの流入 (n=49)」に属性付けを行った。その一例を Fig.5 に示し、捕集期間における季節ごとの流入頻度を Table 6 に示した。また、属性付けした散布図 (ex : Fig.6) を作成してみると、9,10-PQ と 9,10-AQ や 4,5-PyrQ と 9,10-AQ、1,2-BAQ と 9,10-AQ など日本海側からの流入と太平洋側からの流入とでその関係性が大きく異なっていることが分かった。そこで、流入起源で分類した各 PAH キノン類間の相関係数を求め、Table 7 に示した。流入起源で分類することにより、Table 5 に示した化合物間の相関係数よりも値が大きくなったものが多いことから、PM_{2.5} 中の PAH キノン類の濃度に対して発生源の寄与が大きいことが推察された。また、9,10-PQ と 9,10-AQ の濃度比や、4,5-PyrQ と 9,10-AQ の濃度比については、流入起源の分類による 2 群間で t 検定を実施したところ、危険水準 0.1 % (p<0.001) で有意差が認められた (Fig.7)。

PAH キノン類の濃度比においては、9,10-PQ/9,10-AQ 比が<0.3 の場合、もしくは 4,5-PyrQ/9,10-AQ 比が<0.3 の場合は、日本海側からの流入である可能性が高いと言える結果が得られた。9,10-PQ/9,10-AQ 比もしくは 4,5-PyrQ/9,10-AQ 比が日本海側からの流入の日に小さい傾向があることは、9,10-AQ が比較的に高濃度である、もしくは、9,10-PQ や 4,5-PyrQ が比較的に低濃度であることを意味している。本研究における各務原市の捕集地点は、北側に広大な飛騨地方の山間部が広がっており、

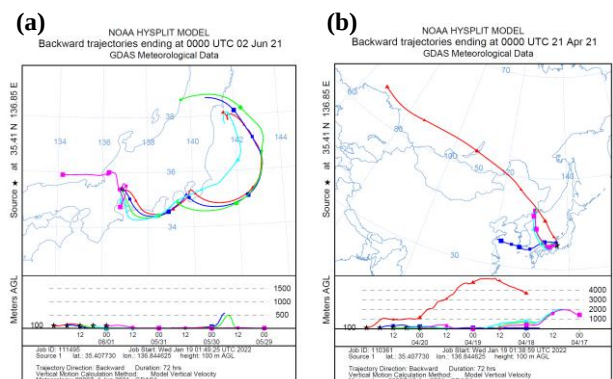


Fig.5 HYSPLIT backward trajectories from (a) the Pacific side (b) the Sea of Japan side.

さらに北側の北陸地方も人為的活動が活発ではなく距離も離れているため、日本海側から流入する気塊は大陸から時間をかけて越境輸送されてきていると考えられる。Atkinson and Arey らは、気相での OH ラジカルに対する前駆物質である PAHs の反応性は、 $\text{Ant} > \text{BaA} > \text{Pyr} > \text{Phe}$ の順に大きいと報告²⁴⁾しており、Alan らの報告⁹⁾では、道路沿いと都市部でのサンプリングにおいて、排出源である道路沿いから離れた都市部の方が 9,10-AQ/Ant 比および 1,2-BAQ/BaA 比が大きくなったと報告している。これらのことから、9,10-AQ が越境輸送中に二次生成してきていることが考えられた。また、三澤らは、TiO₂ 担持フィルターに捕集した PM_{2.5} 試料に紫外線を照射したところ、ROS 産生能が一時的に増加したものの、後に減少に転じたと報告¹⁹⁾している。これは、ROS 産生能が高いオルトキノ²⁵⁾が前駆物質から紫外線照射により生成した後に、時間経過により分解されたためと推察している。よって、日本海側からの流入において、9,10-PQ が輸送中に分解されている可能性も考えられた。以上のことから、9,10-PQ/9,10-AQ 比もしくは 4,5-PyrQ/9,10-AQ 比が日本海側からの流入の日に小さくなったものと推察した。

一方で、9,10-PQ/9,10-AQ 比もしくは 4,5-PyrQ/9,10-AQ 比が太平洋側からの流入の日に大きい傾向があることは、9,10-PQ もしくは 4,5-PyrQ が比較的に高濃度となることを意味している。捕集地点である各務原市の南側は人口が多く、愛知県や三重県など工業が非常に活発

な地域もあり、捕集地点からの距離も近いことから、太平洋側から流入する気塊はローカル由来であると考えられる。この場合、あまり時間を経ずに飛来するため、一次発生源の影響が大きくなると推察される。鳥羽の報告²⁶⁾による発生源解析では、9,10-PQ や 4,5-PyrQ は自動車排ガスを主な発生源とする一次生成 PAH キノン類であると推定しており、この結果を支持しているといえる。ただし、太平洋側から流入した日においては、その多くが夏季であるため、オゾンや OH ラジカル、NO₃ ラジカルとの反応による PAH キノン類の二次生成の寄与も考えられた。これを評価するためには、時間分解捕集による観測や、前駆体 PAHs との濃度比較の実施が必要であろう。

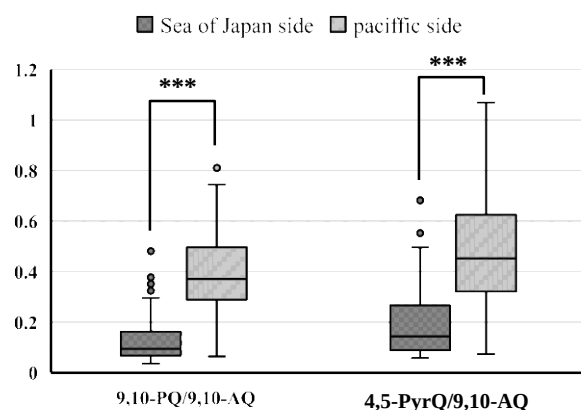


Fig.7 Comparisons of 9,10-PQ/9,10-AQ and 4,5-PyrQ/9,10-AQ ratio with different inflow directions. (***) ; $p < 0.001$

Table 5 Correlation coefficients among PAH quinones (n=126).

Compounds	1,4-BQ	1,2-NQ	1,4-NQ	9,10-PQ	9,10-AQ	4,5-PyrQ	1,2-BAQ
1,4-BQ	1.00						
1,2-NQ	0.38	1.00					
1,4-NQ	0.29	0.67	1.00				
9,10-PQ	0.19	0.51	0.38	1.00			
9,10-AQ	-0.15	0.32	0.40	0.50	1.00		
4,5-PyrQ	0.30	0.59	0.44	0.83	0.63	1.00	
1,2-BAQ	0.07	0.57	0.56	0.64	0.73	0.75	1.00

Table 6 Sample summary by the seasonal and back trajectory analyses in this study.

Collected Sample	Mar. ~ May.	Jun. ~ Aug.	Sep. ~ Nov.	Dec. ~ Feb.	Total
Pacific side	14	25	10	0	49
Sea of Japan side	18	3	21	35	77
Total	32	28	31	35	126

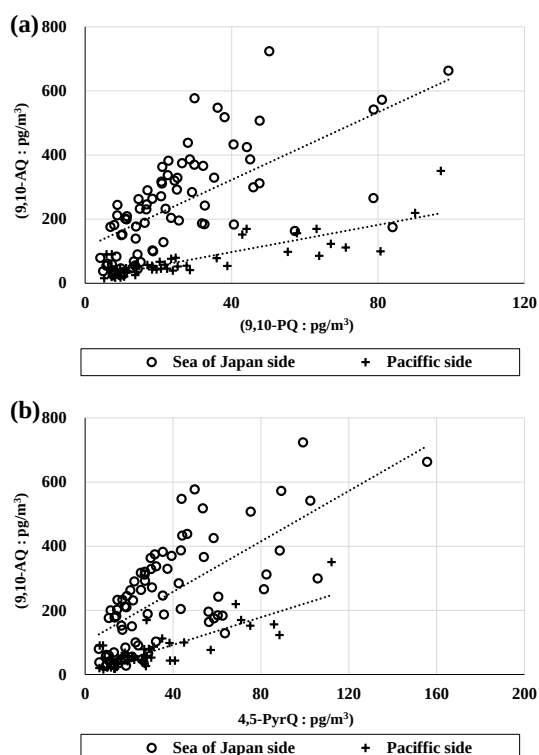


Fig.6 Scatter plots between (a) 9,10-PQ and 9,10-AQ, (b) 4,5-PyrQ and 9,10-AQ with back trajectory analyses.

Table 7 Correlation coefficients among PAH quinones by inflow from the Pacific side and the Sea of Japan

Compounds	Inflow from the Pacific side (n=49)							Inflow from the Sea of Japan side (n=77)						
	1,4-BQ	1,2-NQ	1,4-NQ	9,10-PQ	9,10-AQ	4,5-PyrQ	1,2-BAQ	1,4-BQ	1,2-NQ	1,4-NQ	9,10-PQ	9,10-AQ	4,5-PyrQ	1,2-BAQ
1,4-BQ	1.00							1.00						
1,2-NQ	0.31	1.00						0.43	1.00					
1,4-NQ	0.44	0.73	1.00					0.23	0.66	1.00				
9,10-PQ	0.20	0.35	0.44	1.00				0.18	0.64	0.35	1.00			
9,10-AQ	0.12	0.35	0.40	0.83	1.00			-0.15	0.47	0.44	0.65	1.00		
4,5-PyrQ	0.35	0.50	0.51	0.80	0.82	1.00		0.31	0.67	0.40	0.89	0.68	1.00	
1,2-BAQ	0.37	0.52	0.57	0.77	0.85	0.91	1.00	0.00	0.65	0.56	0.66	0.74	0.69	1.00

4 まとめ

GC-MS/MS を用いた PAH キノン類の分析法を確立した。測定対象とした 7 種類の PAH キノン類について、添加回収試験により分析法の定量性を評価したところ、精度は 1.2 - 12.9 RSD%, 真度は 88-122 % であり、十分な定量性があることを確認した。各務原市において、1 年 9 か月にわたり定期的に PM2.5 を捕集し、PM2.5 中の PAH キノン類のモニタリング調査を実施した。

PM2.5 試料からは 7 種類の PAH キノン類が検出され、定量を行った。得られた定量値から、PAH キノン類の季節変動解析を行ったところ、全体的には冬季に高濃度となる傾向が分かった。一方で、夏季に 9,10-PQ などのオルトキノンは高濃度となる日があることも確認されたことから、二次生成の影響が考えられた。また、後方流跡線解析により、「日本海側からの流入」と「太平洋側からの流入」に属性付けを行い、それぞれの PAH キノン類濃度間の相関関係を明らかにした。その結果、9,10-PQ/9,10-AQ 比や 4,5-PyrQ/9,10-AQ 比が流入起源分類による 2 群間で優位に差があることが認められ、これらが発生源や越境輸送の指標となる可能性が示唆された。

今後はさらに、時間分解捕集による PAH キノン類の測定や、前駆体 PAHs の測定などを実施することによって、PAH キノン類の大気動態の解明を進めることで、光化学オキシダント低減策に寄与する知見を得ることができるものと期待される。

文 献

- 1) 令和 5 年版 環境・循環型社会・生物多様性白書。
- 2) 板野泰之：都市大気における光化学オキシダント問題の新展開，生活衛生，Vol. 50, 3, 115-122, 2006。
- 3) 梶井克純：OH 反応性計測によるオゾン生成機構の解明，*J. Jpn. Atmos. Environ.*, Vol. 56, 1, 2021。
- 4) Pochanart P., Akimoto H., Kinjo Y., Tanimoto H. : Surface ozone at four remote island sites and the preliminary

assessment of the exceedances of its critical level in Japan, *Atmospheric Environ.*, Vol. 36, 26, 4235-4250, 2002。

- 5) 亀井成美，中嶋吉弘，山崎晃司，長田拓也，宮崎洗治，加藤俊吾，石井康一郎，今野秀徳，小林伸治，梶井克純：自動車排気ガスの OH ラジカル反応性および反応性成分分析，大気環境学会誌，45, 21-31, 2010。
- 6) 中嶋吉弘，松田裕明，井出滋雄，宮崎洗治，山崎晃司，岡崎創，長田拓也，田島洋介，Suthawaree, J., 加藤俊吾，下紳郎，松永壮，Apel, E., Greenberg, J., Guenther, A., 上野広行，佐々木啓行，星純也，吉野彩子，横田久司，石井康一郎，梶井克純：OH ラジカル寿命観測による都市大気質の診断 II-東京都心部における総合観測-，大気環境学会誌，44, 33-41, 2009。
- 7) 光化学オキシダント調査検討会 報告書 2017，環境省，(https://www.env.go.jp/air/osen/pc_oxidant.html)。
- 8) 熊谷貴美代，齊藤由倫，田子博，飯島明宏，渡邊雅子，佐藤圭，森野悠，2018 年夏季の関東郊外における人為起源・植物起源二次有機エアロゾルマーカーの挙動 エアロゾル研究，37(2)，117-126, 2022。
- 9) Mohammed S. Alam, Juana Maria Delgado-Saborit, Christopher Stark, Roy M. Harrison : Using atmospheric measurements of PAH and quinone compounds at roadside and urban background sites to assess sources and reactivity, *Atmospheric Environ.*, 77, 24-35, 2013。
- 10) 小林由典，大河内博，緒方裕子，名古屋俊士：大気中ガス態多環芳香族炭化水素及びオキシ化多環芳香族炭化水素の高速溶媒抽出法を用いた同時迅速前処理法の開発，分析化学，62(10)，879-889, 2013。
- 11) Akira Toriba, Chiharu Homma, Masahiro Kita, Waka Uozaki, Yaowat Boongla, Walaiporn Orakij, Ning Tang, Takayuki Kameda, Kazuichi Hayakawa : Simultaneous determination of polycyclic aromatic hydrocarbon quinones by gas chromatography-tandem mass spectrometry, following a one-pot reductive trimethylsilyl derivatization, *J. Chromatogr. A*, 1459, 89-

- 100, 2016.
- 12) A. K. Cho, D. E. Stefano, Y. You, C. E. Rodriguez, D. A. Schmitz, Y. Kumagai, A. H. Miguel, A. Eiguren-Fernandez, T. Kobayashi, E. Avol, J. R. Froines : Determination of four quinones in diesel exhaust particles SRM 1649, and atmospheric PM_{2.5}, *Aerosol Sci. Technol.* 38, 68–81, 2004.
- 13) 片山裕規, 後藤 知子, 亀田貴之, 唐寧, 松木篤, 鳥羽陽, 早川和一 : 日本および中国における大気粒子中多環芳香族炭化水素キノンの観測—濃度レベルの把握と発生要因の検討—, *J. Jpn. Soc. Atmos. Environ.* Vol. 46, 1, 2001.
- 14) Manli Yang, Hassan Ahmed, Weidong Wu, Bijie Jiang, Zhenquan Jia : Cytotoxicity of Air Pollutant 9,10-Phenanthrenequinone : Role of Reactive Oxygen Species and Redox Signaling, *BioMed Res. Int.*, 2018.
- 15) 小池 英子 : 多環芳香族炭化水素と誘導体の毒性機序解明へのアプローチ, *エアロゾル研究*, 28(1), 34-41, 2013.
- 16) Lin Wang, Roger Atkinson, Janet Arey : Formation of 9,10-phenanthrenequinone by atmospheric gas-phase reactions of phenanthrene, *Atmospheric Environ.*, 41, 2025-2035, 2007.
- 17) Richard E. Cochran, Haewoo Jeong, Shokouh Haddadi, Rebeka Fisseha Derseh, Alexandra Gowan, Josef Beránek, Alena Kubátová : Identification of products formed during the heterogeneous nitration and ozonation of polycyclic aromatic hydrocarbons, *Atmospheric Environ.*, 128, 92-103, 2016.
- 18) 白岩学 : 多環芳香族炭化水素の不均一反応による化学変質, *エアロゾル研究*, 28(1), 27-33, 2013.
- 19) 三澤和洋, 蘓原滉稀, 熊井夕貴, 久須窪雄希, 関根嘉香 : 光触媒反応による微小粒子状物質(PM_{2.5})の活性酸素産生能の低減 : 室内環境, 22(1), 15-22, 2019.
- 20) Oyster L, Adkins H, *J. Am. Chem. Soc.*, 43, 208, 1921.
- 21) Myeong Y. chung, Rick A. lazaro, Dianne Lim, Joscelyne Jackson, Julie Lyon, Dora Rendulic, Alam S. Hasson : Aerosol-Borne Quinones and Reactive Oxygen Species Generation by Particulate Matter Extracts, *Environ. Sci. Technol.*, 40, 4880-4886, 2006.
- 22) Juana Maria Delgado-Saborit, Mohammed S. Alam, Krystal J. Godri Pollitt, Christopher Stark, Roy M. Harrison : Analysis of atmospheric concentrations of quinones and polycyclic aromatic hydrocarbons in vapour and particulate phases, *Atmospheric Environ.*, Vol. 77, 974-982, 2013.
- 23) M. S. Alam, J. M. Delgado-Saborit, C. Stark, and R. M. Harrison : Investigating PAH relative reactivity using congener profiles, quinone measurements and back trajectories, *Atmos. Chem. Phys.*, 14, 2467–2477, 2014.
- 24) Roger Atkinson, Janet Arey, MECHANISMS OF THE GAS—PHASE REACTIONS OF AROMATIC HYDROCARBONS AND PAHS WITH OH AND NO₃ RADICALS, *Polycycl Aromat Compd.* Vol. 27, 1, 2007.
- 25) Yumi Motoyama, Kanae Bekki, Sang Woon Chung, Ning Tang, Takayuki Kameda, Akira Toriba, Keiko Taguchi, Kazuichi Hayakawa : Oxidative Stress More Strongly Induced by ortho- Than para-quinoid Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in A549 Cells, *J. Health Sci.*, Vol. 55, 5, 845-850, 2009.
- 26) 鳥羽陽, 平成27年度_環境研究総合推進費終了成果報告書 (SRF-1302)

A monitoring survey of polycyclic aromatic hydrocarbon quinones in PM_{2.5} collected in Gifu Prefecture

Masahiro KITA, Nobuatsu KANAMORI, Masato OKA

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

Summary

The achievement rate of environmental standards for photochemical oxidants remains extremely low, at almost 0% nationwide, and there is a need to accumulate knowledge that will contribute to measures for their reduction. In this study, we focused on PAH quinones, which are oxidized derivatives of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and developed an analytical method for PAH quinones using GC-MS/MS. A monitoring survey of PAH quinones in PM_{2.5} collected in Kakamigahara was conducted for one year and nine months. Seven species of PAH quinones were detected in PM_{2.5}. Using the monitoring data of PAH quinones, seasonal variation analyses and backward trajectory analyses were conducted. The results showed that the concentrations of PAH quinones tended to be higher in winter. Significant differences in the concentration ratios of each PAH quinones were found depending on the origin of the inflow. It suggested that concentration ratios of PAH quinones may be used for source analysis.

Keywords: Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Quinones, PAHs, PM_{2.5}, Back Trajectory Model

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 (2019-2022 年度)

桐井久美子, 岩間恵里, 古田綾子, 野田万希子, 亀山芳彦

要 旨

2019 年度から 2022 年度の 4 年間に実施した県内の公衆浴場における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 263 検体のうち 64 検体 (24.3%) から、シャワー水 121 検体のうち 9 検体 (7.4%) からレジオネラ属菌が検出された。レジオネラ属菌が検出された浴槽水 64 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 62 検体 (96.9%) 検出され、血清群 (serogroup 以下、「SG」と略す) については、SG 1 が 25 検体 (39.1%)、SG 6 が 18 検体 (28.1%)、SG 5 が 15 検体 (23.4%) と高率に検出された。レジオネラ属菌が検出されたシャワー水 9 検体についても同定検査を実施し、*L. pneumophila* が 8 検体 (88.9%) から検出された。血清群については、SG 1 と SG 3 がともに 3 検体 (33.3%) 検出された。調査を開始した 1999 年から今回を含めて 5 回調査結果をまとめ、解析しているが、レジオネラ属菌の検出率は低下傾向であることが確認された。しかし、陽性検体の平均菌数は依然として高く、最高菌数は浴槽水 (1.2×10^4 CFU/100 mL)、シャワー水 (6.0×10^3 CFU/100 mL) であり、感染リスクは低減していない状況であるといえる。

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、本来土壌などの自然環境中の細菌であるが、冷却塔、給湯系、渦流浴などの人工環境にアメーバを宿主として増殖している。快適な生活や水資源の節約のため、エアロゾルを発生させる人工環境 (噴水等の水景施設、冷却塔、ジャグジー、加湿器等) や循環水を利用した風呂が屋内外に多くなっていることなどがレジオネラ属菌に感染する機会を増やしているものと考えられる。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傾向にあり、2019 年は全国で 2,316 例、2020 年は 2,059 例、2021 年 2,133 例と毎年 2,000 例を超える報告がある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⁾。2017 年 3 月には、広島県の温泉入浴施設を感染源とし、58 人の患者が発生する大規模な集団感染事例も起きている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。これまで 4 回調査結果をまとめ、解析した結果、レジオネラ属菌検出率は低下傾

向であるものの、前回 (2016-2018 年) の報告⁴⁾ では浴槽水の 25.7% 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レジオネラ属菌に汚染されている実態が明らかとなり、シャワー水についても浴槽水と同程度の検出率 (22.0%) であることが確認された。今回、2019 年度から 2022 年度までの 4 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

調査対象は 2019 年度から 2022 年度の 4 年間とし、各年度の採水期間は (表 1) に示した。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」) 384 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。浴槽水は消毒した柄杓等を用いて約 500 mL を採取し、シャ

ワー水は、給湯温度を約 40℃ に設定し、10 秒程度放水後に約 500 mL 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、令和元年 9 月 19 日薬生衛発 0919 第 1 号「公衆浴場における浴槽水等のレジオネラ属菌検査方法について」に従い、メンブレンフィルターろ過濃縮法により実施した。すなわち、試料約 500 mL のうち 0.1 mL を未処理の非濃縮検体として選択分離培地 (GVPC 寒天培地, MWY 寒天培地, WYOα 寒天培地等) に塗布した。次に試料 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 0.2 mL ずつ前述の培地に塗布した。また、熱処理として 50℃ に設定したヒートブロック上で 20 分間静置後 0.1 mL を同様に塗布し、36℃ インキュベーターで 7 日間以上培養し観察

した。観察期間中、発育したレジオネラ属菌様集落を血液寒天培地またはトリプトソイ寒天培地 (TSA) 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⁵⁾ 及びスライド凝集反応 (デンカ生研) で行った。

3 結果

3.1 浴槽水のレジオネラ属菌の検出状況

2019 年度から 2022 年度の 4 年間に採取した浴槽水 263 検体のうち、64 検体からレジオネラ属菌が検出され、検出率は 24.3% であった。年度別にみると、2022 年度が 30.2% と最も高く、2019 年度が 27.1%, 2020, 2021 年度が 20.0% と低かった (表 1)。最高菌数は 1.2×10^4 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 0.9) であった。

表 1 年度別レジオネラ属菌検出状況

事業年度	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%)
2019	2019. 9-2019. 12	70	19 (27. 1)	30	3 (10. 0)
2020	2020. 9-2020. 12	70	14 (20. 0)	28	2 (7. 1)
2021	2021. 7-2022. 1	60	12 (20. 0)	32	3 (9. 4)
2022	2022. 8-2023. 2	63	19 (30. 2)	31	1 (3. 2)
計		263	64 (24. 3)	121	9 (7. 4)

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>	62 (96. 9)		8 (88. 9)	
SG 1	25 (39. 1)		3 (33. 3)	
SG 2	7 (10. 9)			
SG 3	10 (15. 6)		3 (33. 3)	
SG 4	1 (1. 2)		1 (11. 1)	
SG 5	15 (23. 4)		1 (11. 1)	
SG 6	18 (28. 1)		1 (11. 1)	
SG 8	2 (3. 1)			
SG 9	2 (3. 1)			
SG 10	3 (4. 7)			
SG 11	1 (1. 2)			
SG 15	1 (1. 2)		1 (11. 1)	
SG UT	6 (9. 4)			
<i>L. micdadei</i>	2 (3. 1)			
<i>L. bozemanii</i>	2 (3. 1)			
その他のレジオネラ属菌	2 (3. 1)		3 (33. 3)	
同定検査実施検体数	64 (100)		9 (100)	

レジオネラ属菌陽性となった 64 検体について同定検査を行ったところ、62 検体から *L. pneumophila* が検出された。血清群は、SG 1 が 25 検体 (39.1%)、SG 6 が 18 検体 (28.1%)、SG 5 が 15 検体 (23.4%) と高率に検出された。*L. pneumophila* の他には、*L. micdadei*、*L. bozemanii*、その他の *Legionella* 属菌が検出された(表 2)。また、複数の血清群が検出された検体が 19 検体、複数の菌種が検出された検体が 5 検体認められた。

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	24/105 (22.9)
地下水	11/37 (29.7)
水道水	25/83 (30.1)
温泉水+地下水	1/21 (4.8)
温泉水+水道水	3/14 (21.4)
地下水+水道水	0/1 (0.0)
計	64/261 (24.5)

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水道水が 30.1%、地下水 29.7%、温泉水 22.9%であった。単一水源別の pH の平均値は、温泉水 8.5、地下水 7.6、水道水 7.7 であった。

残留塩素濃度の結果が得られた 254 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)。

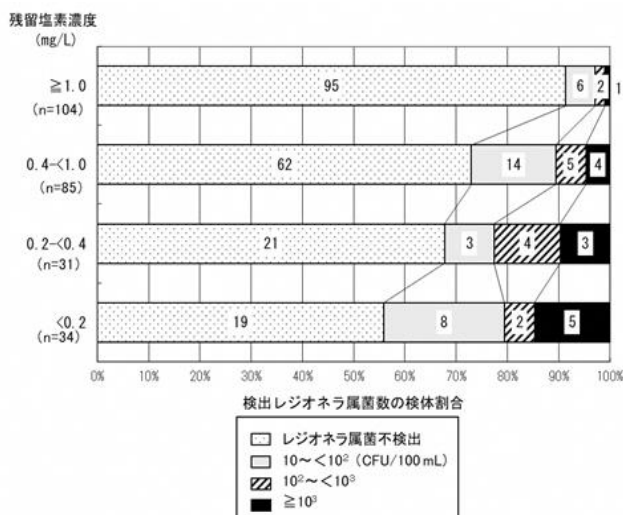


図1 浴槽水における残留塩素濃度と検出レジオネラ属菌数

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 31 検体で全体

の 12.2%であった。0.2 mg/L 未満の検体は 34 検体 (13.4%)、0.4 mg/L 以上 1.0 mg/L 未満の検体は 85 検体 (33.5%)、1.0 mg/L 以上の検体は 104 検体 (40.9%) あり、残留塩素濃度 0.4 mg/L 以上の検体が 7 割以上を占めた。残留塩素濃度 0.2 mg/L 未満のレジオネラ属菌検出率は 44.1%で、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 32.3%、27.1%、8.7%と低下した。

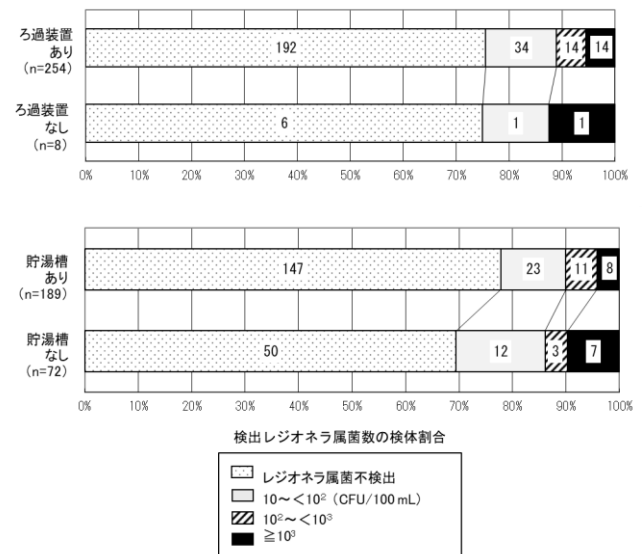


図2 浴槽水における循環ろ過装置及び貯湯槽の有無とレジオネラ属菌検出率

施設の設備について、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比較した(図 2)。

循環ろ過装置について情報が得られた 262 検体のうち循環ろ過装置を使用している浴槽水 254 検体のレジオネラ属菌検出率は 62 検体 (24.4%) であった。循環ろ過装置を使用していない浴槽水は 8 検体と少ないが、2 検体からレジオネラ属菌が検出され、検出率は 25.0% であった。貯湯槽については、設置している施設は 189 検体でレジオネラ属菌検出率は 42 検体 (22.2%)、設置していない施設は 72 検体でレジオネラ属菌検出率は 22 検体 (30.6%) であった。

貯湯槽を設置している施設について、その管理状況を調べたところ、60℃以上の適切な温度管理を実施していたのは 189 検体中 156 検体 (82.5%) で、レジオネラ属菌検出率は 35 検体 (22.4%) であった。温度管理未実施であった 33 検体のレジオネラ属菌検出率は、7 検体 (21.2%) であった。この温度管理未実施の 33 検体のうち 13 検体は貯湯槽の消毒を行っており、貯湯槽を設置している 189 検体のうち 169 検体 (89.4%) が温度管理又は消毒を実施していた。

3.2 シャワー水のレジオネラ属菌の検出状況

2019 年度から 2022 年度の 4 年間に採取した 121 検体

のうち、9 検体からレジオネラ属菌が検出され、検出率は7.4%であった。最高菌数は 6.0×10^3 CFU/100 mL で、陽性検体における菌数の平均値は $1.9 \log$ CFU/100 mL (標準偏差 1.0) であった。

レジオネラ属菌が検出された9 検体について同定検査を行った結果、8 検体から *L. pneumophila* が検出された。割合はSG 1, SG 3 及びその他の *Legionella* 属菌がともに3 検体 (33.3%) であった。また、複数の血清群が検出された検体が2 検体、複数の菌種が検出された検体も2 検体認められた。このうちの1 検体からは複数の血清群と、その他の *Legionella* 属菌が検出された。

残留塩素濃度の結果が得られた 120 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)。

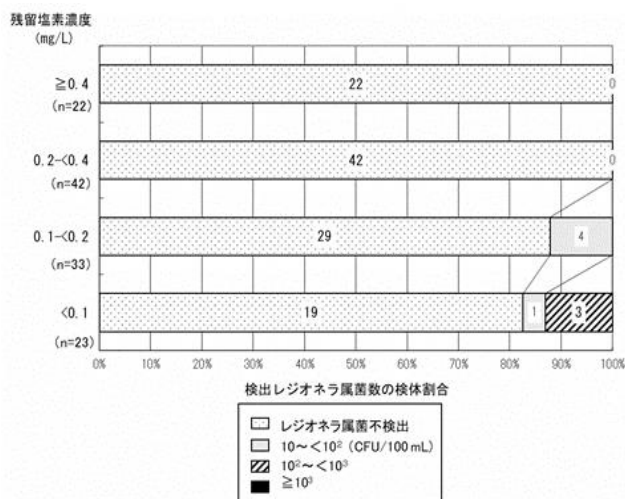


図3 シャワー水における残留塩素濃度と検出レジオネラ属菌数

各階級の検体数は、残留塩素濃度 0.1 mg/L 未満は 23 検体 (19.2%), 0.1 mg/L 以上 0.2 mg/L 未満は 33 検体 (27.5%), 0.2 mg/L 以上 0.4 mg/L 未満は 42 検体 (35.0%), 0.4 mg/L 以上は 22 検体 (18.3%) で、約半数の検体が残留塩素濃度 0.2 mg/L 未満であった。レジオネラ属菌が検出されたのは、情報が得られなかった 1 検体を除き、残り 8 検体すべてが 0.2 mg/L 未満からであった。

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)。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 119 検体のうち調節箱を設置しているシャワー水は7 検体 (5.9%) であった。このうち5 検体が閉鎖型、2 検体は開閉型不明であった。レジオネラ属菌が検出された9 検体は、すべて調節箱無しの検体からであった。

シャワー水の衛生管理について、令和元年12月17日改正「循環式浴槽におけるレジオネラ症防止マニュアル」に記載の管理概要を参考に、滞流水の放流、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64 検体について、すべて行っている検体は54 検体でこのうち6 検体 (11.1%) からレジオネラ属菌が検出された。3つの項目をすべて行っていない検体10 検体からレジオネラ属菌は検出されなかった。

レジオネラ属菌が検出された残りの3 検体について、滞流水の放流は行っていたが、設備の点検と洗浄消毒は行っていない1 検体と、滞流水の放流は不明、設備の点検と洗浄消毒を行っていない2 検体からの合計3 検体であった。

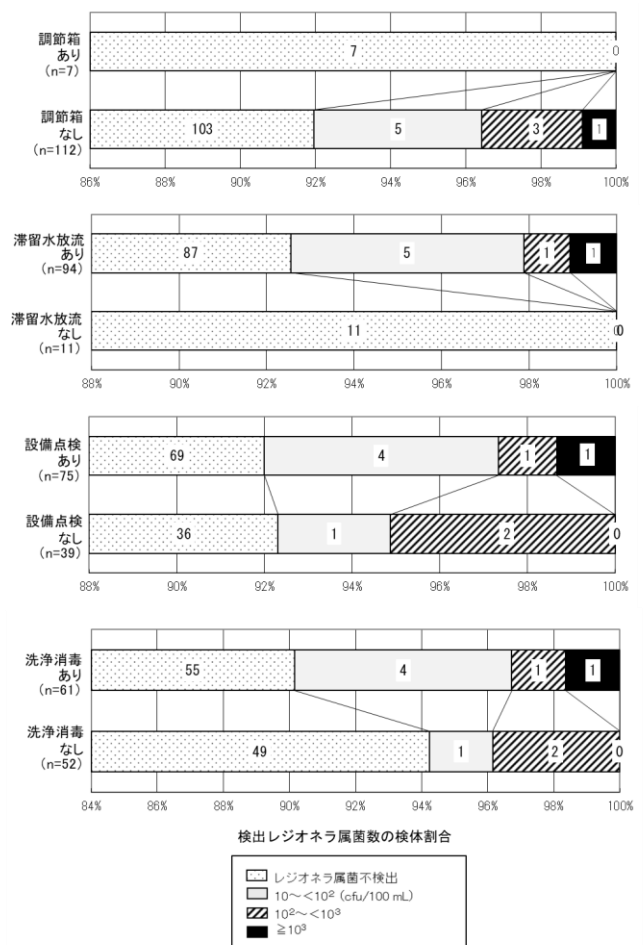


図4 シャワー水における調節箱の有無及び衛生管理状況とレジオネラ属菌検出数

4 考察

県内の浴槽水のレジオネラ属菌検出率は 1999-2002 年 (56.9%), 2003-2007 年 (35.7%), 2008-2015 年 (26.8%), 2016-2018 年 (25.7%) であったのに対し、今回の調査 (2019-2022 年度) では24.3%であり、採取施設の選択や検査法が一律ではないため一概には比較できないが、1999 年以降の調査では最も低い検出率であった。特に2020 年、2021 年に検出率が20.0%と低かったのは、コロナ禍の影響で通常営業が出来ない期間の入浴者数減少も影響していると考えられた。2022 年

に検出率が高くなったのは、通常営業していない期間の衛生管理が不十分であった可能性も考えられた。

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 未満) であるが、浴槽水の陽性検体の平均菌数は $2.0 \log$ CFU/100 mL であり基準値を大きく超過した検体もみられた。中でも 10^3 CFU/100 mL を超す検体は 64 検体中 15 検体 (23.4%) あり、前回調査の 56 検体中 9 検体 (16.1%) と比べて増加しており、感染リスクの高い施設が多くあることが示された。

シャワー水のレジオネラ属菌検出率は、初めて実施した前回の調査では浴槽水 (25.7%) と同程度 (22.0%) であったが、今回の調査では 7.4% で浴槽水 (24.3%) に比べ低かった。年別にみると 2016 年 (30.8%)、2017 年 (17.2%)、2018 年 (18.5%) と、検出率は年々低下傾向であることが確認された。しかし今回の調査での陽性検体の平均菌数は $1.9 \log$ CFU/100 mL であり、 10^3 CFU/100 mL を超えた 1 検体については、菌数が 6.0×10^3 CFU/100 mL と、前回調査での最高菌数 1.9×10^3 CFU/100 mL よりも多いことから、検出率は低下傾向とはいえ感染リスクが低減しているわけではないことが示された。

菌種別では、浴槽水のレジオネラ属菌陽性検体の 93.8% から *L. pneumophila* が検出された。血清群は SG 1, SG 6, SG 5 の順に多く、過去の調査と同様であった。シャワー水においても 88.9% の検体から *L. pneumophila* が検出され、血清群は SG 1 と SG 3 が多かった。レジオネラ症患者から分離されるレジオネラ属菌の 9 割近くが *L. pneumophila* SG 1 であることが確認されている⁶⁾。前回調査ではシャワー水から検出された *L. pneumophila* SG 1 は 18 検体中 2 検体 (11.1%) であったが、今回の調査では 9 検体中 3 検体 (33.3%) 検出され、公衆浴場での感染の危険性を示す結果となった。

単一水源別の pH については、温泉水を水源とする検体の平均が 8.5 で弱アルカリ性 (pH 8.0 以上) 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⁷⁾ があるが、水源別レジオネラ属菌検出状況では、温泉水よりも水道水 (平均 pH 7.7)、地下水 (平均 pH 7.6) を水源とする検体において高い検出率を示し、温泉水を水源とする検体において高い検出率を示した前回調査とも異なる結果となった。アルカリ性の温泉水では、塩素系薬剤の消毒効果が低下することが問題となるが、今回の結果からアルカリ性泉質ではない水道水や地下水を水源とする施設における基本的な衛生管理についての課題が示された。

レジオネラ属菌が検出された弱アルカリ性泉質の施設のうち、今回の調査期間に複数回調査が行われた 4 施設について結果を調べたところ、3 施設から各々同じ

血清群の菌種が連続して検出されており、菌株が同一株かは検討していないものの、バイオフィルムの定着を疑わせる結果であり、泉質に応じた衛生管理を行っているか、加えて他の衛生管理項目の実施方法について問題がないか確認する必要があるといえる。

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が、1.0 mg/L 以上の検体についても 9 検体からレジオネラ属菌が検出された。

平成 18 年 8 月 24 日健衛発第 0824001 号「公衆浴場における衛生等管理要領について」には、通常 0.2 ないしは 0.4 mg/L 程度を保ち、かつ、最大 1.0 mg/L を超えないよう努めることと記載されている。1.0 mg/L を超えた検体が複数認められたが、入浴施設として基準の範囲を超えているため、塩素濃度管理の見直しが必要であるといえる。

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。循環ろ過装置や貯湯槽はバイオフィル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。しかし今回の調査では循環ろ過装置の有無で検出率に差はなく、貯湯槽については設置なし (30.6%) の方が設置あり (22.2%) より高かったことから、汚染リスクにとらわれずに衛生管理を徹底することの重要性を示している。

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り⁸⁾、前回の調査でのレジオネラ属菌検出率は調節箱あり (54.5%)、調節箱なし (18.8%) であった。今回の調査では、調節箱を設置している検体は 119 検体中 7 検体 (5.9%) のみで、いずれもレジオネラ属菌は検出されず、レジオネラ属菌が検出された 9 検体はすべて調節箱なしの検体からであった。シャワー水の管理状況については滞流水の放流、設備の点検、清掃消毒の 3 つの項目を調査した。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の 6 検体からレジオネラ属菌が検出された。このことから各項目の実施方法について、問題がないか確認する必要があるといえる。

今回の調査から、依然として県内の浴槽水及びシャワー水がレジオネラ属菌に汚染されている状況が明らかとなった。今後も引き続きレジオネラ属菌汚染状況を把握し、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くだ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疫学センター, 発生動向調査年別報告数一覧 (全数把握)
(<https://www.niid.go.jp/niid/ja/ydata/11529-report-ja2021-20.html>).
- 2) 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
(<https://idsc.niid.go.jp/iasr/31/365/kj3655.html>).
- 3) 尾下豪人, 磯山正子, 由田彩佳, 児玉堯也, 大崎慶子, 川崎広平, 奥崎 健, 有田健一: 広島県東部におけるレジオネラ症集団発生事例の郵送調査報告, 日本呼吸器学会誌, 7, 2, 85-89, 2018.
- 4) 門倉由紀子, 越勝男, 野田万希子, 酢谷奈津, 亀山芳彦: 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 (2016-2018), 岐阜県保健環境研究所報, 27, 22-27, 2019.
- 5) 国立感染症研究所: 病原体検出マニュアル「レジオネラ症」令和2年9月1日改訂, 32-33, 2020.
- 6) Junko Amemura-Maekawa, Fumiaki Kura, Kyoko Chida, Hitomi Ohya, Jun-Ichi Kanatani, Shinobu Tanaka, et al.: Legionella pneumophila and Other Legionella Species Isolated from Legionellosis Patients in Japan between 2008 and 2016, Appl Environ Microbiol, 84, 718-721, 2018.
- 7) 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.
- 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 (2019 - 2022).

Kumiko KIRII, Eri IWAMA, Ayako FURUTA, Makiko NODA, Yoshihiko KAMEYAMA

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

資 料

薬局から収去した医薬品の定性検査

岩木孝晴, 神山恵理奈, 中村成寿

要 旨

岐阜県内の薬局にて、一般用医薬品「小青竜湯」と粉碎した医療用医薬品「メキタジン錠」を混合した分包品を製造及び顧客に販売していた疑いがあったため、岐阜県は当該薬局から分包品を収去し、当所においてメキタジンの定性検査を実施した。液体クロマトグラフィーによる確認では、試料溶液において、標準溶液のピークと同じ保持時間にピークが検出され、両ピークの吸収スペクトルを比較したところ、同一波長に同様の強度の吸収を認めた。薄層クロマトグラフィーによる確認では、標準原液から得たスポット及び試料原液から得た主スポットの色調及び R_f 値は等しかった。これらの検査結果から、収去した検体にはメキタジンが含まれることを確認した。

キーワード：無承認医薬品、定性検査、メキタジン

1 はじめに

医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（以下、「薬機法」という。）第 14 条では、医薬品の製造販売をしようとする者は、品目ごとにその製造販売についての厚生労働大臣の承認を受けなければならないとしており、この規定に違反する医薬品については、同法第 55 条第 2 項において、販売、授与、販売若しくは授与の目的の貯蔵、陳列が禁止されている。

令和 4 年 12 月に岐阜県内の薬局にて、アレルギー性鼻炎薬として使われる一般用医薬品「小青竜湯」と粉碎した医療用医薬品「メキタジン錠」を混合した商品を製造し、顧客に販売していた疑いがあり、岐阜県可茂保健所が当該薬局から当該分包品を収去した。厚生労働大臣の承認を受けずに医薬品を製造し、販売することは、薬機法の上記条文の違反にあたることから、岐阜県健康福祉部薬務水道課から当所に対して、当該薬局から収去した分包品に、粉碎した医療用医薬品「メキタジン錠」が含まれているか確認するための定性検査の実施依頼があった。後に、一般用医薬品「小青竜湯」、医療用医薬品「メキタジン錠」の他に、医療用医薬品「ベタメタゾン・d-クロルフェニラミンマレイン酸塩配合錠」も混合していたことが、関係者の報告により明らかとなったが、検査依頼時に含有の疑いがあったメキタジンの定性検査について今回報告する。

2 材料と方法

2.1 試料

岐阜県内の薬局から収去した分包品を検体とした（図 1）。本品 1 包の内容物をふるい（カヤガキ粒度試験器 80）にかけ、ふるいを通過した粉末を試料とした。



図 1 岐阜県内の薬局から収去した分包品

2.2 標準品及び試薬

メキタジンは東京化成工業製を用いた。アセトニトリル（高速液体クロマトグラフ用）、メタノール（LC/MS 用）、トリフルオロ酢酸（高速液体クロマトグラフ用）、酢酸エチル（特級）、ジエチルアミン（特級）は、富士フイルム和光純薬工業製を用いた。

トリフルオロ酢酸試液は、第十八改正日本薬局方に規定するとおり、トリフルオロ酢酸 1 mL を水に溶かし、1000 mL とした。

2.3 標準溶液及び試料溶液の調製

医療用医薬品最新品質情報集（ブルーブック）メキタジン細粒 溶出性 b¹⁾の標準溶液及び試料溶液の調製方法を参考に調製した。

2.3.1 標準溶液の調製

メキタジン約15 mgをとり、メタノールに溶かして、100 mLとし、標準原液とした。標準原液1 mLを量り、メタノールを加えて20 mLとした。この液2 mLを量り、トリフルオロ酢酸試液2 mLを加えて標準溶液とした。

2.3.2 試料溶液の調製

試料約50 mgをとり、メタノールに溶かして、20 mLとした。この液を遠心分離し、上澄液を孔径0.45 μ mのメンブランフィルター (PTFE) でろ過した。初めのろ液5 mLを除き、次のろ液を試料原液とし、メタノールで適宜希釈した。この液2 mLを量り、トリフルオロ酢酸試液2 mLを加えて試料溶液とした。

2.4 測定条件

2.4.1 液体クロマトグラフィー

医療用医薬品最新品質情報集 (ブルーブック) メキタジン細粒 溶出性bの試験条件を参考にした。

装置：Nexera-XR (Shimadzu Corporation)

カラム：InertSustain C18 (4.6 $\times$ 150 mm, 5 μ m, GL Sciences)

検出器：紫外吸光光度計 (測定波長 254 nm)

移動相：トリフルオロ酢酸試液/アセトニトリル混液 (3:2)

カラム温度：35 $^{\circ}$ C, 流量：1.0 mL/min, 注入量：20 μ L
分析時間：20 min

2.4.2 薄層クロマトグラフィー

第十八改正日本薬局方医薬品各条メキタジン純度試験 (2) 類縁物質の試験法を参考にした。

標準原液5 μ L及び試料原液35 μ Lを薄層クロマトグラフィー用シリカゲル (蛍光剤入り) を用いて調製した薄層板 (Merck TLC Silicagel 60 F₂₅₄ pre-coated plate (0.25 mm)) にスポットした。次に、酢酸エチル/メタノール/ジエチルアミン混液 (7:2:2) を展開溶媒として約10 cm展開した後、薄層板を風乾した。これに紫外線 (主波長 254 nm) を照射し、スポットの色調及びR_f値を比較した。

3 結果

3.1 液体クロマトグラフィーによる確認

検体1包中の内容物は、図1のとおり褐色の顆粒が大部分を占め、わずかに粉末が混在していた。褐色の顆粒は、その形状や特異なおいがあったことから、小青竜湯と推測された。なお、メキタジン錠は白色の素錠である。液体クロマトグラフィーによりメキタジンを確認するにあたり、小青竜湯中の成分ピークが、メキタジンのピークと重なり、妨害することが懸念されたため、ふるいがけを行った。

検体1包の内容物の重量を測定したところ 2.764 gであり、ふるいを通した粉末は、0.068 gであった。ふるい上に残ったのは褐色の顆粒であった (図2左)。ふるいを通した粉末は、白色ではなく褐色の粉末であった (図2右)。これは、褐色の顆粒が分包紙内で細かく粉砕されたものが混在しているためと考えられ、ふるいがけにより褐色の顆粒と白色の粉末を完全に分離することは困難であった。よって、ふるいがけにより得られた粉末を試料とした。

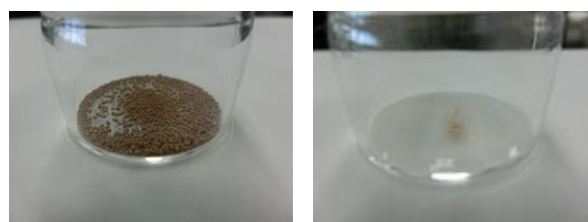


図2 ふるい上に残った褐色顆粒 (左)
ふるいを通した粉末 (右)

分析を行ったところ、試料溶液において、標準溶液のピークと同じ保持時間 8.1 分に主ピークが検出された (図3 a, b)。試料溶液のクロマトグラムでは保持時間約 2~5.5 分に微小なピークがいくつか見られたが、それ以降のベースラインはフラットであった。

標準溶液のピークから得られた吸収スペクトルと、試料溶液の主ピークから得られた吸収スペクトルを比較したところ、いずれも 253 nm 及び 304 nm に吸収極大を示し、同一波長に同様の強度の吸収を認めた (図3 c, d)。

3.2 薄層クロマトグラフィーによる確認

液体クロマトグラフィーによる確認に加えて、薄層クロマトグラフィーによる確認を実施した。まず、標準原液及び試料原液をそれぞれ 5 μ L ずつ薄層板にスポットし、展開前に紫外線を照射したところ、試料原液のスポットが薄く、不明瞭であった。試料原液中のメキタジン含有量が少ないことが考えられたため、試料原液のチャージ量を 35 μ L に設定し、薄層板にスポットした。

展開溶媒を用いて、薄層板を展開後、風乾させ、紫外線を照射したところ、標準原液及び試料原液から得た主スポットはいずれも青紫色であり、R_f値はそれぞれ 0.61, 0.62 と、概ね同等であった (図4)。試料原液には主スポットを妨害するスポットはみられなかった。

4 考察

液体クロマトグラフィーによる確認では、試料溶液において、標準溶液におけるピークと同じ保持時間にピークが検出され、両ピークの吸収スペクトルを比較したところ、同一波長に同様の強度の吸収を認めた。

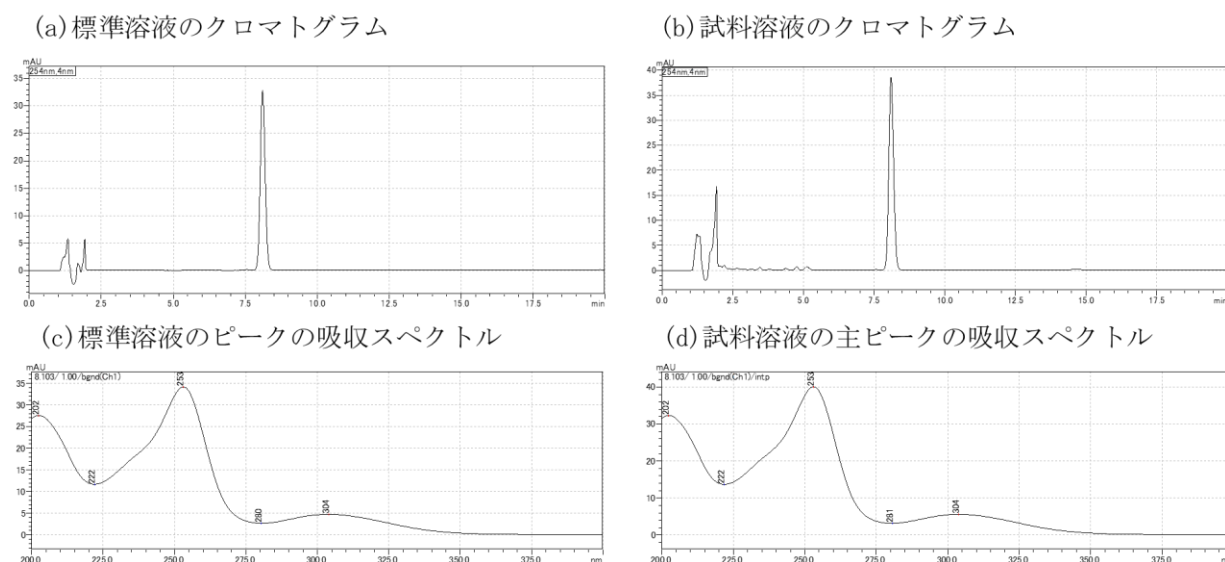


図3 液体クロマトグラフィーによる確認

薄層クロマトグラフィーによる確認では、標準原液から得たスポット及び試料原液から得た主スポットの色調及び R_f 値は等しかった。これらの検査結果から、収去した検体にはメキタジンが含まれることを確認した。

5 まとめ

岐阜県内の薬局から収去した分包品の定性検査を実施した。検査結果から、収去した分包品にはメキタジンが含まれていることを確認した。

分包品は製造販売承認を受けることなく違法に製造された製品であり、これを顧客に販売していたことから、服用により健康被害が発生する恐れがあった。健康被害の発生を防止するために、違法な製品を早急に排除しなければならないが、その事実の裏付けとなる検査結果の迅速な報告が求められる。

今回のように前例がなく、突発的な検査依頼に対応するために、定性試験の実施内容の設定から、試薬の調達、測定、結果の報告までを部内で分担、協力することにより短期間で検査結果の報告を行った。

今後も引き続き、検査体制を維持することで保健衛生の向上に寄与したい。

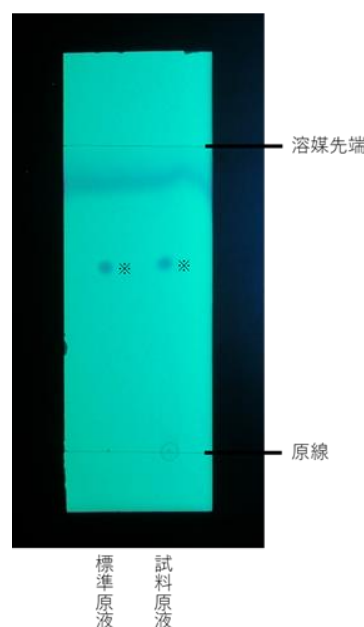


図4 薄層クロマトグラフィーによる確認

文 献

- 1) ジェネリック医薬品品質情報検討会 医療用医薬品最新品質情報集（ブルーブック）
http://www.nihs.go.jp/drug/ecqaged/bluebook/m/o_Mequitazine_Fgr-Tab_01.pdf

Qualitative test of medicines collected from a pharmacy

Takaharu IWAKI, Erina KOHYAMA, Shigehisa NAKAMURA

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

資 料

災害等緊急時に適用可能な GC/MS データベースの構築に関する研究

藤井堅亘, 佐々木正人, 浅野雄也, 岡正人

要 旨

大規模災害などに備えて緊急時の環境調査手法や検査体制を整備し、平常時の段階から存在する化学物質の濃度レベルなどの情報を収集・把握することが重要である。国立環境研究所と地方環境研究所とのⅡ型共同研究と連動した検討により、既存の全自動同定定量データベース（AIQS）をもとに汎用化（測定方式・データ形式の統一化、チューニング時の補正式の導入）と登録物質を拡充（環境・健康影響が懸念される約 180 物質のデータベースへの追加登録）した汎用型 AIQS を構築した。汎用型 AIQS を用いて県内 5 地点で河川水中の有機化合物の実態調査を行った結果、農薬 5 種類、その他物質 10 種類、計 15 種類の有機化合物が検出された。検出された有機化合物は環境省が定める指針値や予測無影響濃度（PNEC）よりも低いことが分かった。また、使用時期や調査地点の特徴を反映したと推察される濃度推移の結果や特徴的な物質が検出された。

キーワード：全自動同定定量データベース、AIQS、GC/MS、農薬、医薬品・生活関連物質、PPCPs

1 はじめに

近年、全国規模でこれまでに経験したことがないような地震や暴風雨等が発生しており、それに伴う自然災害が各地で頻発している¹⁾。岐阜県内においても令和 2 年 7 月、令和 3 年 8 月に発生した集中豪雨による土砂災害や河川の溢水等により甚大な被害を引き起こした^{2,3)}。豪雨に限らず、地震、台風などにより大規模災害が生じた際は、人の健康や生活環境に悪影響を及ぼす恐れのある有害化学物質が環境中に飛散、漏洩または流出する可能性がある。地域住民の安全・安心を確保するためには、有害化学物質の発生源の特定や汚染の拡大防止措置を早期に講じることができる緊急時の環境調査手法や検査体制を整備し、平常時の段階から存在する化学物質の濃度レベルなどの情報を収集・把握することが重要となる。

災害発生時等の緊急時の環境調査では、分析の精度以上に「何が」「どの程度存在するか」を「速やかに」把握することが求められる。近年では分析機器の進歩や化学物質のデータベース化が進み、環境中に存在する有機化合物を網羅的かつ迅速に測定できる自動同定定量システム（AIQS；Automated Identification and Quantification System）と呼ばれるスクリーニング分析の手法が開発された^{4,6)}。AIQS は、測定機器が常に規定された状態に保たれていることを前提として、およそ 1000 種類程度の有機化合物の保持時間、マススペクトル、検量線情報等が登録されたデータベースをもとに標準品の入手や検量線の作成をすることなく、有機化

合物の同定・半定量を一斉に行える解析手法である。これまで数多くの環境実態調査やモニタリング等に活用されており^{7,9)}、2018 年には、日本工業規格（JIS）のガスクロマトフィー質量分析通則にも「検量線データベース法」として記載されている¹⁰⁾。

しかし、災害等の緊急時を想定した場合、既存の AIQS では、環境・健康影響が懸念される有機化合物の登録データが不十分であることやある特定の装置でしか使用できない等汎用性の面に課題があった。そこで本研究では国立環境研究所と地方環境研究所のⅡ共同研究と連動して既存の AIQS をベースに、1) 汎用化（機種非依存化）と 2) 登録物質の拡充により、緊急時の環境調査に適用可能な汎用型 AIQS の構築を目的とした。また、構築した汎用型 AIQS の有効性の検証と災害発生時の参照となる平常時に存在する有機化合物の基礎データ収集を目的として河川水中の有機化合物の実態調査を実施したのであわせて報告する。

2 方法

2.1 汎用型 AIQS の構築

2.1.1 試薬類

試薬には関東化学製のジクロロメタン、塩化ナトリウム、アセトン、ヘキサン（残留農薬試験・PCB 試験用）を使用した。また、AIQS の分析に必要な GC/MS 装置性能評価物質と内部標準液には林純薬製の AIQS/NAGINATA クライテリア Mix および AIQS/NAGINATA 内部標準 MixⅢを用いた。

2. 1. 2 登録物質の選定

国立環境研究所が中心となって存在量（化審法上の製造輸入量）、危険性・毒性（GHS 分類等）、法規制情報（化審法、化管法）をもとに、緊急時に環境中に流出した際に健康影響が懸念される化学物質をリストアップした。リストの物質群のうち、GC/MS で測定可能であり、災害時に吸入暴露による健康影響が懸念される中揮発性有機化合物に絞り、さらに試薬等で標準品が入手可能な約 260 物質を新規登録物質として選定した。

2. 1. 3 新規登録物質のデータ取得

選定した有機化合物はヘキサン（又はアセトン）で溶解・希釈して 1000mg/L の標準原液を調製した。この標準原液のうち保持時間が重ならないものを数種類選定し、更にヘキサンで希釈した 1mg/L の混合標準液を調製した。この 1mg/L の混合標準液から 0.8/0.6/0.4/0.2/0.1mg/L の混合標準液を、さらに 0.1mg/L の混合溶液から 0.05/0.025mg/L の混合溶液を調製し、8段階の濃度に調整した混合標準液を作成した。この混合標準液に内部標準液を混合標準液:内部標準液=10:1 となるように添加したものを分析試料とし、各濃度 5 回繰り返し測定した。

2. 1. 4 装置及び測定条件

Agilent 社製の GC-MS(7890B/5977A)を用い、表 1 の測定条件で分析した

表 1 GC/MS 測定条件

GC	7890B (agilent)
カラム	DB-5MS 30 m×0.25 mm×0.25 μm
注入モード	スプリットレス（インサート：ウール無）
オープン温度	40℃ (2min)・8℃/min - 310℃ (5min)
注入口温度	250℃
インターフェース温度	280℃
制御モード	Constant flow(1.2mL/min)
注入法	Splitless
キャリアガス	He
MS	5977B (agilent)
イオン化法	EI
イオン源温度	230℃
四重極温度	150℃
SCAN範囲	33 - 600 m/z

2. 2 汎用型 AIQS を用いた河川水実態調査

2. 2. 1 試料前処理方法

前処理法は液-液抽出をベースとして、脱水操作に GL サイエンス製の迅速前処理カートリッジを採用した（図 1 参照）。河川水試料 500mL を分液漏斗に分取し、塩化ナトリウム 5g を加えた。ここにジクロロメタン 50mL を加え、タイテック製の縦型振盪器（SR-2w）で 10 分間振盪抽出した後、静置して分離し

たジクロロメタン層（下層）をリザーバーに回収し、疎水性フィルターで脱水した。脱水後の抽出液をロータリーエバポレーターで数 mL になるまで濃縮した後、ヘキサンを 8mL 程度加えてロータリーエバポレーターと窒素吹付装置により 1mL 以下まで再濃縮した。ヘキサンで 1mL に定容後、内標準物質を 1μg 相当添加したものを分析試料として表 1 の測定条件で分析し、AIQS により相対定量を行った。



図 1 迅速前処理カートリッジの概要

2. 2. 2 前処理方法の妥当性検証

超純水 500mL に関連化学製の農薬混合標準液 63 をアセトンで 10 倍希釈したもの（1mg/L）を 1mL 添加して 2.2.1 記載の前処理を行ったものを添加回収試料とした。また、農薬混合標準液 63 の 10 倍希釈液 1mL に内標準物質を 1μg 相当加えたものを標準試料として表 1 の測定条件で分析した（n=6）。回収率の算出および目標回収率の設定に当たっては古閑らの報告¹⁾を参考に、AIQS で自動計算された各物質の相対定量値をもとに下記式から算出し、目標回収率は 50～150%に設定した。

$$\text{回収率} [\%] = \frac{\text{添加回収試料} [\text{mg L}^{-1}]}{\text{標準試料} [\text{mg L}^{-1}]} \times 100$$

2. 2. 3 調査地点

河川水試料の採取地点は木曽川水系の河川定点から 3 地点（可児川（鳥屋場橋、はね橋）、新境川（東泉橋）、独自調査地点として木曽川水系（新境川（春日橋））、長良川水系（津保川（下倉知橋））の 2 地点を選定し、計 5 地点で概ね毎月の河川水試料の採取を行った。

3 結果及び考察

3. 1 汎用型 AIQS の構築

3. 1. 1 取得データの一例

一例として表 2 に示す 11 種類の有機化合物の混合

標準液を GC/MS で測定した際の TIC クロマトグラムを図 2 に示す。内部標準液と選定した有機化合物はすべて独立したピークとして検出されており、単一品で確認した保持時間とも良好に一致していることがわかった。一方、クロマトグラム上には内部標準液と選定した有機化合物以外のピークも存在していた (P-1～P-4) ため、NIST のライブラリー検索を行ったところ、ペルオキシド類 (P-1:1-Ethylbutyl hydroperoxide, P-2:1-Ethylbutyl hydroperoxide), シロキサン類 (P-3: Cyclopentasiloxane, P-4: Cyclohexasiloxane)由来のピークである可能性が示唆された。

これらの物質は混合標準液調製時に使用した容器、器

具等からのコンタミネーションと推察された。本操作を繰り返し行い、最終的には表 3 に示す約 180 物質の検量線データを取得し、AIQS のデータベースに追加収載を行った。

また、汎用化、すなわち装置非依存化については、中島らの報告¹²⁾にあるように、測定方式とデータ形式の統一化、チューニング時の補正式の導入などにより実現し、これら共同研究の取り組みにより緊急時の環境調査にも適用可能な汎用型 AIQS を構築した。

表 2 混合標準液の組成 a)内標準物質 b)測定物質

a)	物質名	保持時間(min)	示性式	b)	物質名	保持時間(min)	示性式
IS-1	4-クロロトルエン-d4	7.999	C7H3D4Cl	M-1	ジメチルスルホン	6.963	C2H6O2S
IS-2	1,4-ジクロロベンゼン-d4	9.19	C6D4Cl2	M-2	p-プロモ フロロベンゼン	7.368	C6H4BrF
IS-3	ナフタレン-d8	12.601	C10D8	M-3	無水ラク酸	8.997	C8H14O3
IS-4	アセナフテン-d10	17.706	C12D10	M-4	ε-カプロラクトン	11.7	C6H10O2
IS-5	フェナントレン-d10	22.089	C14D10	M-5	テトラヒドロナフタレン	12.183	C10H12
IS-6	フルオランテン-d10	25.616	C16D10	M-6	エチレングリコールビスクロロヒドリンエーテル	14.217	C6H12Cl2O2
IS-7	クリセレン-d12	29.923	C18D12	M-7	ナフトキノン	16.631	C10H6O2
IS-8	ペリレン-d12	33.836	C20D12	M-8	2,3-ジメチルナフタレン	17.099	C12H12
				M-9	o-フェニルフェノラート (Na)	18.195	C12H9NaO・4H2O
				M-10	ヘキシル=2-ヒドロキシベンゾアート	20.615	C13H18O3
				M-11	トリ-n-オクチルホスフィンオキシド	33.624	C24H51OP

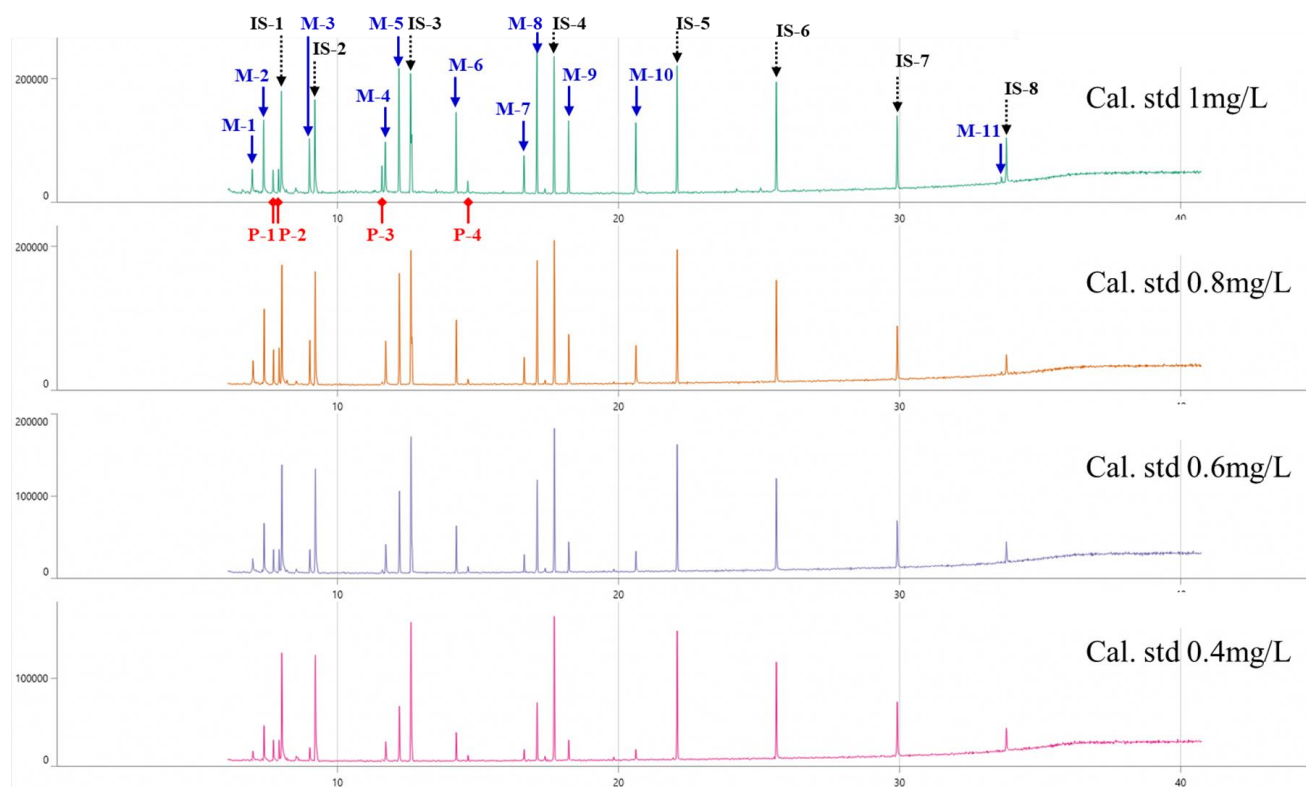


図 2 混合標準液の TIC クロマトグラムの一例 (0.4mg/L～1mg/L)

表 3 追加登録物質の一覧

1,2,4-トリメチルベンゼン スチレン 1,3,5-トリメチルベンゼン エチルベンゼン キシレン クメン (イソプロピルベンゼン) ジイソシアナートイソホロン 2 ジイソシアナートイソホロン 1 ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート 3 ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート 2 ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート 1 ベンゾトリクロライド 硫酸ジメチル アクリル酸-2-ヒドロキシエチル 1,3-ジヒドロキシベンゼン 塩化ベンゾイル パラトルエンスルホクロリド ベンジルジメチルアミン メタクリル酸ブチル トリ-n-ブチルアミン ベンゼンスルホクロリド ジソブチルアミン クマリン ビス (2-ジメチルアミノエチル) エーテル N,N-ジメチルシクロヘキシルアミン p-トルエンスルホン酸エチル p-トルエンスルホン酸プロピル アクリル酸 2-エチルヘキシル 酢酸エチレンジクロールモノエチルエーテル アゾビスイソブチロニトリル モノクロロ ジエチロベンゼン イソプロペニルベンゼン ベクトラフェニン シクロヘキサノン 4,4'-チオビス (3-メチル-6-tert-ブチルフェノール) フルフルアルコール トリフェニルホスファイト ジメタクリル酸エチレンジクロールエステル N-メチル-2-ピロリドン トルエンスルホンアミド o-トルエンスルホンアミド シクロオクタジエン N,N-ジメチルアミンベンズアルデヒド 亜リン酸トリエチル モノフロロ ニトロベンゼン	イソ酪酸トリメチルヒドロキシベンチル 2 イソ酪酸トリメチルヒドロキシベンチル 1 ビシクロ [4,4,0] デカン 2 ビシクロ [4,4,0] デカン 1 2-オキソ-4-メチル-1,3-ジオキサソラン 安息香酸ベンジル ジエチレンジクロールジメチルエーテル メタクリル酸2-エトキシエチル 酢酸ベンジル 2-ブトキシエチルニセター メトキシベンゼン 3-グリシジルオキシプロピルトリメトキシシラン ビス (ヒドロキシメチル) シクロヘキサノ クロトルエン ジニルベンゼン クロロ酢酸エチル モノクロロベンゼン (クロロベンゼン) p-クロロトルエン (4-クロロトルエン) ベンゾエピン (エンドスルファン) ビフェニール N- (シクロヘキシルチオ) フタルイミド インファトル テトラメトリン 1 テトラメトリン 2 1-アミノアントラキノン 2-フェニルフェノール ビフェニル 2,4-ジクロロトルエン 2,4-ジ-tert-ブチルフェノール 4-tert-ブチルフェノール 1,2-ジクロロ-4-ニトロベンゼン 1,3-ビス(オキシラニルメトキシ)ベンゼン ベンゼンチオール (チオフェノール) 2-メトキシ-5-メチルアニリン 2-クロロニトロベンゼン (o-クロロニトロベンゼン) 4-ヒドロキシ安息香酸メチル 酢酸2エトキシエタノール アクリル酸2-ヒドロキシエチル メタクリル酸2,3-エポキシプロピル N-ニトロジ-n-プロピルアミン メタクリル酸2-(ジメチルアミノ)エチル 1-デカノール 1-D12C44E4+C44E44 1,2-デカノール 2,4-ジ-tert-アミルフェノール	フタル酸ジアリル N-(tert-ブチル)-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド ベンゾニトリル クロル酢酸ベンジル フェニルアセトニトリル o-フェニルフェノール (Na) エチレンジクロールビスクロロヒドリンエーテル モノクロモベンゼン p-ブロモ フロロベンゼン ブromoトルエン o-カプロラク톤 クロロベンゾトリフルオリド β-シクロヘキシルエチルアルコール 1,6-ジクロロヘキサノ ジエチルベンゼン ジメチルスルホン ジメチルグリオキシム 1,2-ジフェノキシエタン インデン 無水タタ酸 N-イソシアナトエチルメタクリレート メチル-3,6-エンドメチレンテトラヒドロ無水フタル酸 ナフトキノン フェニルイソシアネート フェニルアルキル (C 3～5) アルコール シクロヘキシルベンゼン フェニレンジイソシアネート 無水プロピオン酸 テトラプロモエタン テトラハイドロナフタレン 2,4,7,9-テトラメチル-5-デシン-4,7-ジオール ポリ (3～5) クロロプロパン アミノベンゾトリフルオリド 2,4,6-トリメチルアニリン トリオクチルアミン 3,4-ジメトキシベンズアルデヒド クロロメチルスチレン 2,4-ジイソシアナトトルエン 2,6-ジイソシアナトトルエン 硫酸ジエチル メチルナフタレン 1,4-ジメチルナフタレン 1,5-ジメチルナフタレン 2,3-ジメチルナフタレン 2,7-ジメチルナフタレン	p-ヒドロキシ安息香酸エチル 3-ヒドロキシ安息香酸エチル 2-ヒドロキシ安息香酸エチル 3-ヒドロキシ安息香酸メチル 2-ヒドロキシ安息香酸メチル 4-ヒドロキシ安息香酸プロピル ヘキシル=2-ヒドロキシベンゾアート フェニルクロロホルムメート trans-1,2-シクロヘキサジメタノール 3-メルカプトプロピル-アルコキシラン [アルキル (C1～2)] 1-メトキシ-2-プロピルアセター ノネン 1-クロロヘプタン 1,4-ジエチルベンゼン 3-エチルフェノール 3,5-ジクロロベンゾニトリル 2,4-ジクロロベンゾニトリル 2,3-ジクロロベンゾニトリル 3,3'-ジメトキシ-4,4'-ジアミノビフェニル 1,3-ジイソプロピルベンゼン 1,4-ジイソプロピルベンゼン 2,5-ジクロロベンゾニトリル p-ブタロニトリル 2,6-ジクロロベンゾニトリル o-メチルスチレン 3-ジエチルベンゼン 3-クロロ-4-フルオロニトロベンゼン メタクリル酸2-エチルヘキシル テトラデシルジメチルアミン N,N-ジメチルアセトアミド 2-エチル-3-プロピルアクリレイン デシルオキシテトラヒドロチオフェン1,1-ジオキシド N,N-ジエチルアニリン N,N-ジメチルデシルアミン p-ジエチルベンゼン 1,2,4,5-テトラメチルベンゼン 1,2,3,4-テトラメチルベンゼン trans,trans,trans-1,5,9-シクロドデカトルエン aピネン p-メチルスチレン o-エチルフェノール トリエチルベンゼン 4-エチルフェノール TXIB
---	--	---	--

3. 2 汎用型 AIQS を用いた河川水実態調査

3. 2. 1 添加回収試験による前処理法の妥当性検証

表 4 に添加回収試験の結果を示す。回収率は 67～123.7%であり、目標の回収率を満たした。

また、変動係数は1.7～11.6%であった。このことから、試料の前処理方法として妥当であることを確認し、本前処理法を適用することとした。

表 4 添加回収試験の結果

	recovery [%]	CV [%]		recovery [%]	CV [%]
Dichlorvos(DDVP)	67.0	11.6	Paclobutrazol	115.0	2.2
Butylate	72.4	10.6	Pretilachlor	100.4	2.0
Isoproc carb	90.8	4.5	p,p'-DDE	83.3	1.5
Ethoprophos	98.8	4.3	Flusilazole	91.1	5.5
Bendiocarb	110.3	5.5	Fensulfothion 293	93.5	6.0
Terbufos	96.1	3.0	Propiconazole※	101.4	2.5
d-BHC	83.0	3.6	Lenacil	92.7	5.2
Tefluthrin	100.5	1.7	Thenylchlor	101.7	2.6
Ethiofencarb	97.2	7.0	Captafol	111.2	5.2
Tolclofos-methyl	92.1	3.2	Acetamiprid	24.7	22.0
Methiocarb	123.7	5.9	Phosalone	100.3	3.5
Pirimiphos-methyl	101.4	3.0	Cyhalothrin※	101.4	2.5
Malathion	103.9	2.8	Mefenacet	95.9	4.3
Diethofencarb	100.0	3.5	Fenarimol	88.0	3.7
Metolachlor	98.2	1.7	Bitertanol※	81.1	5.8
Isofenphos oxon	93.7	5.4	Pyridaben	108.3	2.5
Chlorfenvinphos※	97.1	3.6	Cypermethrin ※	98.2	6.6
Isofenphos	100.6	1.9	Flucythrinate※	101.4	5.9
Quinalphos	99.1	3.5	Pyrimidifen	96.7	4.7
Triadimenol※	91.7	6.1	Fluvalinate※	81.9	3.0
Chinomethionat	94.2	2.7	Deltamethrin	94.3	3.9
Flutolanil	84.3	5.7			

3. 2. 2 河川水中の有機化合物の実態調査結果

調査期間中に検出された有機化合物を図3に示す。なお、採取した試料を前処理するには必ず操作BLを確認した。門上らの報告¹³⁾にもあるように直鎖アルカン (n-C14~31) やフタル酸エステル類が検出されており、操作BLの結果を考慮してAIQSの解析を行った。検出された有機化合物は農薬類とその他物質(医薬品・生活関連物質(PPCPs)、化成品原料、ステロール類)に大別され、計15種類の有機化合物が検出された(図3)。

農薬類について、検出された5種類はすべて「水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準」の指針値が設定されていたため、AIQSでの相対定量値と比較したところ十分に低い濃度レベルであることが分かった(表5)。また、最も検出回数の多かったプロモブチドの年間の濃度推移を図4に示す。プロモブチドは水稻の除草剤として一般的に広く利用されている農薬であり、すべての調査地点で検出された。また、使用推奨時期と合致するようにいずれの地点でも6月に集中して検出されることが確認された。

その他物質(医薬品・生活関連物質(PPCPs)、化成品原料、ステロール類)10種類について、これらはいずれも既往の研究において河川水から検出事例のある未規制化学物質であった^{14, 15)}。未規制化学物質の生態リスク評価を行う場合、予測無影響濃度(Predicted No-Effect Concentration; PNEC)を用いる場合が多く、環境省の「化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン」によれば実測値等の環境予測濃度(PEC)がPNEC以上、すなわち $PEC/PNEC \geq 1$ の場合、「詳細な評価を行う候補物質と考えられる」とされている。コレステロールを除く9物質についてAIQSでの解析結果と文献値等のPNECを比較した(表6)ところ、 $PEC < PNEC$ ($PEC/PNEC < 1$)であり、平常時の濃度レベルとして問題ないことが分かった。地点別では、東泉橋と下倉知橋がのべ検出回数として最も多くの有機化合物が検出された。なお、下倉知橋は約1km上流に下水浄化センターが立地しており、放流水由来と考えられる鎮痒剤の一種であるクロタミトンやパーソナルケア製品等に含有される香料の一種であるガラクソリド等が年間を通じてスポット的に検出されることも分かった。今回の調査により、使用時期や調査地点の特徴を反映した河川水中の有機化合物の動態を把握することができたことから、今後県内河川の主要な地点に調査範囲を広げて平常時のデータを蓄積していくことで災害・事故発生時の比較・参照データとして原因物質の推定等に十分活用できるものと考えられる。

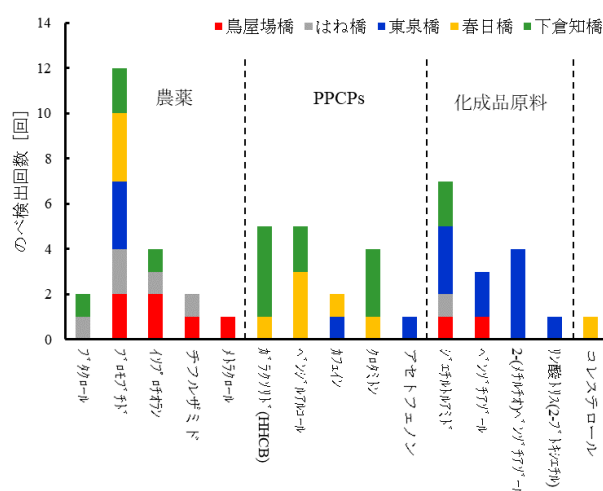


図3 検出された有機化合物とのべ検出回数

表5 農薬のAIQS解析結果と指針値の比較

	AIQS解析結果 [μg/L]	指針値 [μg/L]
プロモブチド	6.7	480
イソプロチオラン	1.794	920
ブタクロール	0.46	3.1
チフルザミド	0.164	140
メトラクロール	0.44	23

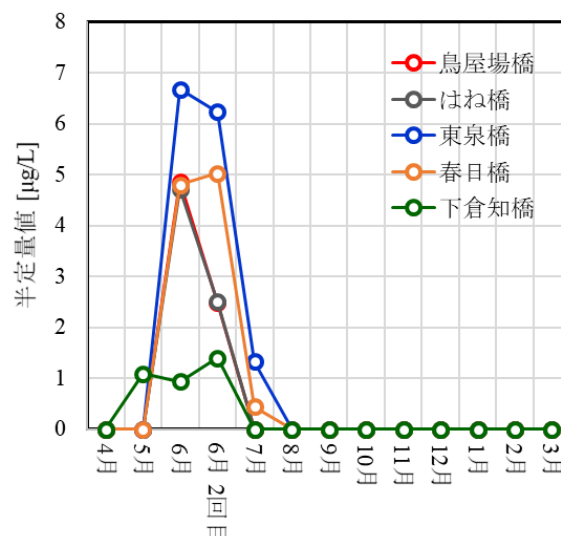


図4 プロモブチドの年間の濃度推移

表6 検出された未規制化学物質のPNECとPEC

	検出地点	PNEC [μg/L]	PEC※ [μg/L]
カダミトン (HCHB)	下倉知橋	6.8 ¹⁶⁾	0.39
ベンジアルコール	春日橋、下倉知橋	460 ¹⁷⁾	15
カフェイン	東泉橋、春日橋	5.2 ¹⁴⁾	1.2
クロタミトン	下倉知橋	21 ¹⁴⁾	0.35
アセトフェノン	東泉橋	150 ¹⁷⁾	0.084
ジエチルアミン	鳥屋場橋、東泉橋、下倉知橋	5.2 ¹⁴⁾	2.6
ベンジアルコール	東泉橋	15 ¹⁴⁾	0.15
2-(4-クロロフェニル)プロピオン酸	東泉橋	3.4 ¹⁴⁾	1.9
2-(4-クロロフェニル)酢酸	東泉橋	6.8 ¹⁴⁾	3.2
コレステロール	春日橋	N.D. (0.82~19 ¹⁴⁾)	0.81

※PEC: AIQSの解析結果

括弧内の数値は既往の調査事例における検出濃度

4 まとめ

国立環境研究所との共同研究により、汎用化（測定方式およびデータ形式の統一化、チューニング時の補正式の導入）と登録物質の拡充（環境・健康影響が懸念される約 180 物質のデータベースへの追加登録）を実現した AIQS を構築した。また、構築した AIQS を適用し、県内の 5 地点で河川水中の有機化合物の実態調査を行った結果、農薬 5 種類、その他物質 10 種類、計 15 種類の有機化合物が検出された。検出された有機化合物は環境省が定める指針値や PNEC よりも低く、平常時の存在量として概ね問題ない濃度レベルであることが分かった。さらに、調査地点の特徴を反映した河川水中の有機化合物の動態を把握することができたことから、構築した AIQS を用いて県内河川の主要地点での平常時のデータを蓄積していくことで、災害・事故発生時の比較・参照データとして原因物質の推定等に活用できるものと考えられる。

謝 辞

本研究で得られたデータは、国立環境研究所と地方環境研究所とのⅡ型共同研究「災害等の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発」における共同の成果であり、国立環境研究所をはじめとする参加機関各所に謝意を表する。

文 献

- 1) 内閣府 防災情報のページ: 過去 5 年の激甚災害の指定状況一覧,
<https://www.bousai.go.jp/taisaku/gekijinhukko/list.html>
- 2) 岐阜県ホームページ: 令和 2 年 7 月豪雨災害の検証について,
<https://www.pref.gifu.lg.jp/page/62510.html>
- 3) 岐阜県ホームページ: 令和 3 年 8 月 11 日からの大雨の検証について,
<https://www.pref.gifu.lg.jp/page/176484.html>
- 4) Kadokami K, Tanada K, Taneda K, Nakagawa K.: Development of a novel GC/MS database for simultaneous determination of hazardous chemicals, *BUNSEKIKAGAKU*, **53**, 581-588, 2004
- 5) A. Masiáa, M. Ibáñez, C. Blasco, J.V. Sancho, Y. Picoá, F. Hernández: Combined use of liquid chromatography triple quadrupole mass spectrometry and liquid chromatography quadrupole time-of-flight mass spectrometry in systematic screening of pesticides and other contaminants in water samples, *Anal. Chim. Acta.*, **761**, 117-127, 2013.
- 6) Alan J. Bergmann, Gary L. Points, Richard P. Scott, Glenn Wilson, Kim A. Anderson.: Development of

- quantitative screen for 1550 chemicals with GC-MS, *Anal. Bioanal. Chem.*, **410**, 3101-3110, 2018.
- 7) Kadokami K, Jinya D, Iwamura T : Survey on 882 organic micro-pollutants in rivers throughout Japan by automated identification and quantification system with a gas chromatography-mass spectrometry database, *J. Environ. Chem.*, **19**, 351-360, 2009.
 - 8) 陣矢大助, 岩村幸美, 門上希和夫, 楠田哲也: 固相抽出法と GC-MS 自動同定定量データベースシステムによる水試料中半揮発性化学物質の包括分析法の開発, *Kankyou Kagaku*, **21**, 35-48, 2011.
 - 9) 梅澤真一, 佐藤侑介, 高坂真一郎, 中曾根佑一, 井上俊, 町田仁: 全自動同定・定量データベースを用いた群馬県内河川中農薬流出実態の解明, 群馬県衛生環境研究所年報, **48**, 35-37, 2016.
 - 10) JIS K 0123 : ガスクロマトグラフィー質量分析通則 (2018) .
 - 11) 古閑豊和, 宮脇崇: 迅速前処理カートリッジを用いた環境水中有機汚染物質のターゲットスクリーニング法の開発, *BUNSEKIKAGAKU*, **68**, 417-425, 2019.
 - 12) 中島大介: GC-MS を用いる半揮発性物質の汎用自動同定定量システムの開発, 国立環境研究所戦略的研究開発課題 (S-17) 研究報告, 2023.
 - 13) 松浦直紀, 川瀬敬三, 片山慎介, 杜旭, 李雪花, 陳景文, 門上希和夫: 網羅分析法を用いた中国長江の化学物質調査, *J. Environ. Chem.*, **24**, 88-92, 2014.
 - 14) 西野貴裕, 加藤みか, 宮沢佳隆, 東條俊樹, 市原真紀子, 浅川大地, 松村千里他: 国内都市域の水環境における生活由来化学物質の実態解明及び生態リスク評価, *J. Environ. Chem.*, **30**, 37-56, 2020.
 - 15) 猪俣好美, 中村慈実, 小島淳, 本山直人, 玉城大己: 水質事故発生河川の平常時調査結果について, 横浜市環境科学研究所報, **47**, 8-14, 2023.
 - 16) Australian government Department of Health : Galaxolide and a related polycyclic musk (evaluation statement),
<https://www.industrialchemicals.gov.au/sites/default/files/2021-09/EVA00039%20-%20Evaluation%20Statement%20-%202014%20September%202021%20%5B833%20KB%5D.pdf>
 - 17) 経済産業省 令和 4 年度化学物質審議会第 3 回安全対策部会,
https://www.meti.go.jp/shingikai/kagaku/busshitsu/anze_n_taisaku/pdf/2022_03_01_04.pdf

Construction of GCMS database applicable to emergency situations and its application.

Kenko FUJII, Masato SASAKI, Yuya ASANO, Masato OKA

Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences:

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

資 料

ダイズ加工食品の遺伝子組換え定性検査法における 鋳型 DNA の抽出精製に関する検討

横山あかね, 南谷臣昭, 岩附綾子, 志水美奈, 遠藤利加

要 旨

遺伝子組換え表示義務のある種々のダイズ加工食品について鋳型 DNA を抽出精製し、ダイズ内在性遺伝子 *Le1* が検知可能であるか検討した。抽出精製には、加工食品の DNA 抽出精製に優れているとされる GM quicker 4 を用い、リアルタイム PCR を用いて増幅を確認した。その結果、豆腐、厚揚げなど 12 食品群については *Le1* の検知が可能であった。みそは種類により、GM quicker 4 による抽出精製を行っても *Le1* が検知できない場合があった。みそでは、発酵の結果生じた生成物が精製の工程で除去しきれず *Le1* が検知不能になることが示唆され、DNA の抽出精製にさらなる工夫が必要であると考えられた。

キーワード：遺伝子組換え食品、ダイズ内在性遺伝子 *Le1*, GM quicker 4, リアルタイム PCR

1 はじめに

日本に輸入される遺伝子組換え食品は、国による安全性審査を受けることが義務付けられている。安全性が認められた遺伝子組換え由来の DNA を含む食品は、食品表示法による表示が義務付けられており、現在、9 農産物（大豆、とうもろこし、ばれいしょ、なたね、綿実、アルファルファ、てん菜、パパイヤおよびからしな）と、これらを原材料とする 33 加工食品群が表示義務の対象となっている。岐阜県では、特に県内の流通量が多いダイズ加工食品について組換え遺伝子混入の有無を判別し、適正な表示がなされているかを検査する体制を整備することとした。

安全性審査済みの遺伝子組換え食品の検査法は、消費者庁の「食品表示基準について」における別添「安全性審査済みの遺伝子組換え食品の検査方法」¹⁾（以下、通知法）により定められている。通知法では、リアルタイム PCR により *Cauliflower mosaic virus* 由来の P35S および RRS2 を検知することにより、ダイズ加工食品中の組換え遺伝子混入の有無を判定するとされているが、その前提として、陽性対照のダイズ内在性遺伝子 *Le1* の Cq 値が 43 未満となることが必要とされている。加工食品は、食品群により試料マトリックスが大きく異なる。また、同じ食品群であっても原材料や製造工程が違う場合は、試料マトリックスが異なる場合がある。PCR を阻害する試料マトリックスの影響により *Le1* が検知不能になることを避けるためには、

食品ごとに適切な DNA の抽出精製法を選択することが必要となる。各検査機関は、通知法に記載のある代表的な方法を参考にして、それぞれの食品に適した DNA の抽出精製法を用いることができるとされている。

通知法に例示されている DNA の抽出精製法は、シリカゲル膜タイプキット (QIAGEN 社製 DNeasy Plant Maxi kit, 以下 Maxi kit)、イオン交換樹脂タイプキット (QIAGEN 社製 Genomic-tip 20/G, 以下 Genomic-tip) および CTAB 法の 3 法である。このうち、Maxi kit や Genomic-tip を用いた方法では、溶解した DNA 溶液を 1 晩置いておく必要があり、抽出精製にかなりの時間を要する。また、CTAB 法は有機溶媒を使用する上、抽出操作が煩雑である。一方、加工食品の DNA 抽出に適用可能なキットとして、ニッポンジーン (株) 製の GM quicker 3 が広く使用されている²⁾。GM quicker 3 は Maxi kit と同じくシリカゲル膜タイプキットであるが、抽出工程における遠心時間が短く、操作全般においてより簡便なキットである。さらに近年、GM quicker 3 の DNA 回収率が改良された GM quicker 4 も発売された。

今回、ダイズ加工食品の検査体制整備のため、様々なダイズ加工食品について GM quicker 4 を用いて鋳型 DNA を抽出精製し、リアルタイム PCR によりダイズ内在性遺伝子 *Le1* が検知可能かどうかについて検討した。また、GM quicker 4 により *Le1* の検知が困難であつ

たみそについては、通知法記載の抽出精製キットを用いて追加検討した。本資料では、これらの結果について報告する。

2 実験方法

2.1 試料

遺伝子組換え表示義務があるダイズ加工食品 15 食品群のうち、特に流通量が多い 13 食品群 21 品目を試料として用いた (表 1 および表 2)。

表 1 義務表示対象食品群

食品群	ダイズ加工食品
1	豆腐・油揚げ類
2	凍り豆腐、おから及びゆば
3	納豆
4	豆乳類
5	みそ
6	大豆煮豆
7	大豆缶詰及び大豆瓶詰
8	きなこ
9	大豆いり豆
10	1～9に掲げるものを主原料とするもの
11	調理用の大豆を主な原材料とするもの
12	大豆粉を主な原材料とするもの
13	大豆たんぱくを主な原材料とするもの
14	枝豆を主な原材料とするもの
15	大豆もやしを主な原材料とするもの

※ 塗りつぶし：検討した食品群

2.2 試薬・器具等

DNA の抽出精製には、GM quicker 4 のキットを用いた。通知法に記載のある Maxi kit および Genomic-tip の 2 キットも追加検討に用いた。DNA の抽出精製に必要な試薬は、富士フィルム和光純薬 (株) 製 2-プロパノールおよび 70 vol% エタノールを用い、水は MERCK 社製 IQ7003 で製造した超純水をオートクレーブで処理したものを使用した。

リアルタイム PCR には、ニッポンジーン (株) 製ダイズ内在性 DNA *Le1* オリゴヌクレオチドセットおよび GM ダイズ (RRS) 陽性コントロールプラスミド、Thermo Fisher Scientific 社製 TaqMan Universal Master Mix, MicroAmp Optical 96-well Reaction Plate, MicroAmp Optical Adhesive Film および MicroAmp Adhesive Film Applicater を用いた。

2.3 装置

- リアルタイム PCR 装置：Thermo Fisher Scientific 社製 Quant Studio 5
- 紫外可視分光光度計：(株) 島津製作所製 UV-2600
- 粉碎機：Retsch 社製グラインドミックス GM200

・高速冷却遠心機：久保田商事 (株) 製 6200 および 7780 II

・オートクレーブ：ヤマト科学 (株) 製 SP200

2.4 試験方法

2.4.1 DNA の抽出精製

試料の前処理は通知法に従った。DNA の抽出精製は GM quicker 4 キットのマニュアルに従い、以下の操作を行った。

均質に粉碎した試料 1 g を 50 mL ポリプロピレン製遠沈管に量り採り、GE1 Buffer 4.0 mL (水分を多く含む食品は 1.0 mL)、RNase A 10 μ L、 α -Amylase 2 μ L および Proteinase K 20 μ L をそれぞれ加えた。壁面に付着した試料や緩衝液をフラッシュ遠心によりチューブの底に集めた後、ボルテックスミキサーにて 60 秒間激しく攪拌した。65°C で 30 分間加温し、10 分ごとにボルテックスミキサーにて 10 秒間激しく攪拌した。GE2-M Buffer 400 μ L (水分を多く含む食品は 200 μ L) を加え、ボルテックスミキサーにて均一になるように攪拌した。次に、8,000 $\times g$ 、4°C の条件で 10 分間遠心した後、その上清 800 μ L を 2 mL マイクロチューブに移した。GB3 Buffer 600 μ L を添加した後、10～12 回転倒混和した。これを 10,000 $\times g$ 、4°C の条件で 5 分間遠心し、その上清を可能な限り 2 mL マイクロチューブに回収した。この上清 700 μ L を spin column に負荷し、10,000 $\times g$ 、4°C の条件で 1 分間遠心し、ろ液を廃棄した。残りの上清全量を同じ spin column に負荷し、同条件で遠心した後ろ液を廃棄した。次いで GW Buffer 600 μ L を spin column に負荷し、10,000 $\times g$ 、4°C の条件で 1 分間遠心し、ろ液を廃棄した。spin column を新たな 1.5 mL マイクロチューブに移し、TE Buffer (pH 8.0) 50 μ L をメンブレン中央に滴下して 3 分間室温で静置した後、10,000 $\times g$ 、4°C の条件で 1 分間遠心し、得られたろ液を DNA 試料原液とした。

米みそ、豆みそ、麦みそについては、GM quicker 4 の他に Maxi kit および Genomic-tip を用いて抽出精製を行った。試料量は Maxi kit : 1 g、Genomic-tip : 2 g で行った。Maxi kit および Genomic-tip を用いての抽出は、原則として通知法に記載に従い実施した。ただし Genomic-tip では、カラムに負荷する前の遠心操作を 17,000 $\times g$ で行った。いずれの抽出法についても、1 試料につき 2 併行で抽出精製を行った。

2.4.2 DNA の濃度・精製度の確認

DNA 試料原液の適当量を取って水で 20 倍希釈し、分光光度計を用いて波長 260 nm の吸光度 (A_{260}) を測定し、吸光度 (A_{260}) の値 1 を 50 ng/ μ L DNA に相当するものとして、DNA 濃度を算出した。得られた DNA 濃度からリアルタイム PCR に必要な濃度 20 ng/ μ L になるよう水で希釈した。

また、同時に波長 280 nm の吸光度 (A_{280}) も測定し、波長 260 nm との吸光度の比 A_{260}/A_{280} を算出し、精製度を確認した。

2.4.3 リアルタイム PCR

PCR 用反応液は 25 μ L/well として調整し、その組成は以下のとおりとした。

TaqMan Universal PCR Master Mix 12.5 μ L, 対象プライマー対溶液 (25 μ M) 0.5 μ L, 対象プローブ溶液 (10 μ M) 0.5 μ L, 水 9 μ L および 20 ng/ μ L DNA 試料液 2.5 μ L (50 ng) を加え、全量を 25 μ L とした。ダイズ内在性遺伝子 *Le1* について PCR を行い、Cq 値の結果より DNA 検出の可否を確認した。各試料液当たり 2 ウェル併行で行った。

PCR 反応条件は、50°C で 2 分間保持した後、95°C で 10 分間加温し、その後、95°C 30 秒、59°C 1 分を 1 サイクルとして、45 サイクルの増幅反応を行った。

2.4.4 結果の解析

ベースラインを 3 サイクルから 15 サイクル、Threshold line を 0.2 に設定し、Cq 値が 43 未満となったウェルを陽性とした。2 併行抽出で各 2 ウェル、合計 4 ウェルすべてが陽性となった場合、その試料を DNA 検出可能とした。

3 結果および考察

3.1 ダイズ加工食品の精製度

ダイズ加工食品から抽出した DNA 濃度、精製度 (A_{260}/A_{280}) を表 2 に示す。

吸光度から DNA 濃度を算出したところ、すべての試料液がリアルタイム PCR に必要な 20 ng/ μ L を上回っていた。また、 A_{280} はタンパク質などの不純物由来の吸光度とされ、 A_{260}/A_{280} 比はタンパク質などの混入度合いを示している^{3),4)}。通知法ではこの値が 1.7~2.0 であると「DNA が十分に精製されている」とされているが、今回検討した加工食品のうち、納豆類、豆乳類、みそ類、大豆菓子の A_{260}/A_{280} 比はそれぞれ平均で 1.2, 1.6, 1.2, 1.6 となり、特に納豆とみそは、上記範囲を大きく下回る値となった。 A_{260}/A_{280} 比が低い原因として、試料液に含まれるタンパク質などが抽出精製にお

いて除去しきれなかったことが考えられた。また、おから、大豆煮豆、大豆粉、大豆プロテインの A_{260}/A_{280} 比は 2.0 以上となった。これらの食品は、製造過程において DNA の断片化が進行し、 A_{260} が高くなったことが一因として考えられた⁴⁾。

表 2 DNA 濃度および Cq 値

食品群	加工食品	試料液	DNA濃度 (ng/μL)	A ₂₆₀ /A ₂₈₀	内在性遺伝子(Le1) Cq値		DNA検出
1	木綿豆腐	1	115.0	1.6	24.73	24.59	○
		2	158.8	2.0	25.46	25.44	
	絹ごし豆腐	1	109.4	2.2	24.15	24.16	○
		2	170.1	1.7	24.75	24.79	
	厚揚げ	1	327.0	1.9	24.31	24.27	○
		2	317.7	1.8	24.36	24.36	
2	凍り豆腐	1	196.8	2.0	23.97	23.97	○
		2	190.6	2.1	23.96	24.12	
	おから	1	36.3	2.7	23.74	23.75	○
		2	40.0	2.6	24.09	24.14	
3	納豆(粒)	1	40.3	1.2	35.36	35.32	○
		2	47.0	1.2	33.53	34.04	
	納豆(ひきわり)	1	50.6	1.2	31.88	32.00	○
		2	68.6	1.3	32.47	32.81	
4	豆乳	1	58.8	1.7	25.77	25.77	○
		2	86.7	1.4	26.32	26.32	
	調整豆乳	1	58.8	1.7	25.77	25.77	○
		2	86.7	1.4	26.32	26.32	
5	米みそ	1	63.8	1.3	34.24	34.63	○
		2	57.2	1.4	33.69	33.56	
	豆みそ	1	62.8	1.2	-	-	×
		2	79.6	1.1	-	-	
	麦みそ	1	53.9	1.2	-	-	×
		2	49.5	1.2	-	-	
6	大豆煮豆	1	115.9	2.5	25.08	25.03	○
		2	111.5	2.5	25.32	25.29	
7	大豆缶詰	1	86.1	2.0	26.89	26.85	○
		2	93.2	1.8	27.17	27.11	
8	きなこ	1	105.9	2.0	27.13	27.21	○
		2	96.8	2.1	28.14	28.27	
10	大豆菓子	1	128.9	1.6	26.78	26.83	○
		2	109.9	1.6	26.70	26.88	
12	大豆粉	1	115.9	2.0	24.51	24.45	○
		2	72.7	2.6	24.98	25.00	
13	大豆プロテイン	1	207.6	2.2	23.91	23.84	○
		2	233.8	2.2	23.65	23.72	
	大豆ミート	1	33.0	1.7	35.88	35.89	○
		2	28.9	2.0	35.33	35.86	
14	冷凍枝豆	1	61.7	2.0	23.97	23.98	○
		2	104.8	1.6	24.71	24.72	
15	大豆もやし	1	451.7	1.8	37.90	36.61	○
		2	448.5	1.8	37.06	38.65	

3.2 ダイズ内在性遺伝子 *Le1*

リアルタイム PCR による *Le1* の Cq 値を表 2 に示す。また、代表的な試料として木綿豆腐と米みその増幅曲線を図 1 に示す。

豆みそ、麦みそはいずれの試料液からも *Le1* の Cq 値が得られず、DNA 不検出という結果になった。それ以外の試料液は、すべて判断基準となる 43 未満の Cq 値であり、DNA の検出が可能であった。

A_{260}/A_{280} 比が高く、DNA の断片化が進行したと考えられるおから、大豆煮豆、大豆粉、大豆プロテインについても、Cq 値はすべて 30 以下で良好な値となり、DNA の検出への影響は確認されなかった。

表 3 各キットにおける DNA 濃度および Cq 値 (みそ)

試料液		GM quicker 4				DNeasy Plant Maxi kit				Genomic-tip 20/G			
		DNA濃度 (ng/μL)	A ₂₆₀ /A ₂₈₀	内在性遺伝子(Le1) Cq値		DNA濃度 (ng/μL)	A ₂₆₀ /A ₂₈₀	内在性遺伝子(Le1) Cq値		DNA濃度 (ng/μL)	A ₂₆₀ /A ₂₈₀	内在性遺伝子(Le1) Cq値	
米みそ	1	63.8	1.3	34.24	34.63	103.2	1.2	32.81	32.74	486.0	1.3	30.62	30.48
	2	57.2	1.4	33.69	33.56	105.3	1.3	31.46	31.53	662.6	1.2	30.82	30.77
豆みそ	1	62.8	1.2	-	-	245.2	1.2	41.69	-	383.6	1.1	-	-
	2	79.6	1.1	-	-	207.4	1.2	-	39.65	406.3	1.0	-	-
麦みそ	1	53.9	1.2	-	-	112.1	1.4	-	-	325.7	1.1	-	-
	2	49.5	1.2	-	-	82.4	1.6	-	-	344.6	1.1	-	-

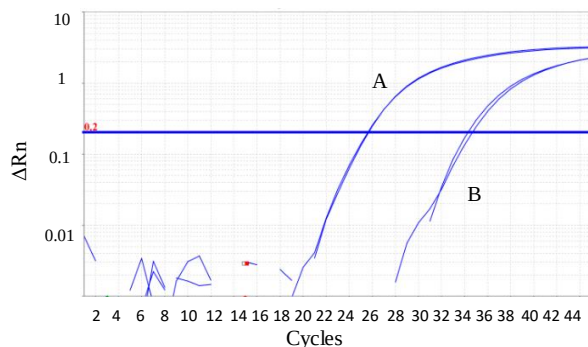


図 1 リアルタイム PCR の増幅曲線

A : 木綿豆腐 (Cq = 25) B : 米みそ (Cq = 34)

3.3 みその DNA 抽出精製

3 種類のみそについて、GM quicker 4, Maxi kit および Genomic-tip を用いて抽出精製およびリアルタイム PCR を行った結果を表 3 に示す。

米みそでは、いずれのキットでも 43 未満の Cq 値であった。豆みそについては、Maxi kit による抽出において一部のウェルで 43 未満の Cq 値 (41.69, 39.65) が得られたものの、他のキットでは Le1 が検知できなかった。麦みそについては、いずれのキットでも Le1 が検知できなかった。

豆みそについて GM quicker 4 と Maxi kit を用いた結果を比較すると、両者は同じシリカゲル膜タイプキットであり、精製の指標である A₂₆₀/A₂₈₀ 比はいずれも 1.1~1.2 と低かったにもかかわらず、Maxi kit のみで Le1 が検知された。このことから、Maxi kit で抽出された DNA 濃度の方が高く、リアルタイム PCR の試料液濃度 (20 ng/μL) に希釈する過程で、試料液中の夾雑物質も希釈されたと考えられた。しかし、これらの Cq 値 (41.69, 39.65) は判定基準の 43 に近く、DNA を再現性良く検出することは難しいと考えられた。

以上、みそは種類により Le1 が検知できない場合があった。米みそ、豆みそ、麦みそは、それぞれ原料となる麹の種類の違いであり、主たる原材料はいずれも

ダイズである。麹の種類の違いにより麹を加えるタイミングや発酵の工程が異なるため、発酵生成物にも違いがある⁵⁾。豆みそや麦みそでは、発酵の結果生じた生成物が今回検討した精製の工程で除去しきれず、PCR を阻害する原因となった可能性が示唆された。

抽出精製の工程において、Maxi kit および Genomic-tip を用いた抽出法では、沈殿を吸わないように上清を採る必要がある上、注意深く処理しても目詰まりを起こしやすく時間のロスが大きかった。さらに両キットでは、乾燥後に溶解した DNA 溶液を 1 晩置いておく必要があり、抽出精製にかなりの時間を要した。GM quicker 4 を用いた抽出法では、今回検討した 3 種類のキットの中で作業時間が最も短く、煩雑な操作がなかった。そのため、検査時間の大幅な短縮を図ることができ、操作性の点においては優れていると考えられた。

4 まとめ

遺伝子組換え表示義務のあるダイズ加工食品 13 食品群について GM quicker 4 を用いて抽出精製し、Le1 の検知状況を調査した。その結果、豆腐や厚揚げなど 12 食品群については Le1 の検知が可能であった。Le1 の検知が難しいとされている納豆でも、今回検討した試料では検知することができた。みそについては 3 種類のキットを用いて抽出を試みたが、Le1 を検知できたのは米みそのみであり、麦みそは検知できなかった。豆みそは Maxi kit で抽出した試料液で Le1 が検知できたものもあったが、Cq 値は判定基準の 43 に近く、DNA を再現性良く検出することは難しいと考えられた。みそは発酵の結果生じた生成物が精製の工程で除去しきれないことにより、Le1 検知が困難となるものが多いと考えられた。

加工食品は様々な種類があり、同じ食品であっても原材料や製造工程の違いによって、リアルタイム PCR で検知可能な鋳型 DNA の残存量や、DNA 試料液に含まれるマトリックスの量が異なると考えられる。PCR を阻害する試料マトリックスの影響により Le1 が検知

不能になることを避けるためには、食品ごとに適切なDNAの抽出精製法を選択することが必要となる。

今回の検討で用いたGM quicker 4は、みそ以外のダイズ加工食品全般において $Le1$ を検知することができ、ダイズ加工食品の抽出精製に有用であることが示された。みそについては、今回検討したいずれの抽出精製法でも $Le1$ の検知が困難であったことから、さらなる工夫が必要であると考えられた。

文 献

- 1) 「食品表示基準について」(平成27年3月30日付け消食表第139号消費者庁次長通知) 別添「安全性審査済みの遺伝子組換え食品の検査方法」
- 2) 高嶋康晴, 大豆加工品の新規DNA抽出法の検討, 食品関係等調査研究報告書, 38, 30-36 (2014)
- 3) 柴山祥枝, 核酸 (DNA・RNA) の定量法, ぶんせき, 7, 268-274 (2018)
- 4) 谷口武利編, 改訂PCR実験ノート, 羊土社 (2005)
- 5) みそ健康づくり委員会; 新みそを知る, p18, https://miso.or.jp/museum/pdf/new_learn_about_miso.pdf

Discussion on the Extraction and Purification Procedure of Template DNA in Qualitative Method for GM Soybeans

Akane YOKOYAMA, Tomiaki MINATANI, Ayako IWATSUKI, Mina SHIMIZU and Rika ENDO

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

Ⅱ 他紙掲載・学会発表

1 他誌掲載論文

原 著

Nationwide and long-term molecular epidemiologic studies of mumps viruses that circulated in Japan between 1986 and 2017

Minoru Kidokoro¹, Teiichiro Shiino², Tomohiro Yamaguchi³, Eri Nariai⁴, Hiroe Kodama⁴, Keiko Nakata⁵, Takako Sano⁶, Keiko Gotou⁷, Tomoko Kisu⁸, Tomomi Maruyama⁹, Yumani Kuba¹⁰, Wakako Sakata¹¹, Teruaki Higashi¹¹, Naoko Kiyota¹², Takashi Sakai¹², Shunsuke Yahiro¹², Akira Nagita¹³, Kaori Watanabe¹⁴, Chika Hirokawa¹⁴, Hirotsune Hamabata¹⁵, Yoshiki Fujii¹⁶, Miwako Yamamoto¹⁶, Hajime Yokoi¹⁷, Misako Sakamoto¹⁷, Hiroyuki Saito¹⁸, Chihiro Shibata¹⁸, Machi Inada¹⁹, Misako Fujitani¹⁹, Hiroko Minagawa²⁰, Miyabi Ito²⁰, Akari Shima²¹, Keiko Murano²², Hiroshi Katoh²², Fumihiro Kato²², Makoto Takeda²², Shigeru Suga²³, Surveillance Team for Mumps Virus in Japan

¹Department of Quality Assurance, Radiation Safety, and Information Management, National Institute of Infectious Diseases

²Center for Clinical Sciences, National Center for Global Health and Medicine

³Public Hygiene Division, Gifu Prefectural Tono Region Public Health Center

⁴Department of Health and Food Safety, Ishikawa Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science

⁵Division of Virology, Osaka Institute of Public Health

⁶Division of Microbiology, Kanagawa Prefectural Institute of Public Health

⁷Division of Virology, Ibaraki Prefectural Institute of Public Health

⁸Virus Research Center, Clinical Research Division, Sendai National Hospital

⁹Department of Infectious Diseases, Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences

¹⁰Department of Medical Microbiology and zoology, Okinawa Prefectural Institute of Health and Environment

¹¹Kitakyushu City Institute of Health and Environmental Sciences

¹²Department of Microbiology, Kumamoto Prefectural Institute of Public-Health and Environmental Science

¹³Department of Pediatrics, Mizushima Central Hospital

¹⁴Virology Section, Niigata Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences

¹⁵Awase Daiichi Clinic

¹⁶Division of Biological Science, Hiroshima City Institute of Public Health

¹⁷Health Science Division, Chiba City Institute of Health and Environment

¹⁸Department of Microbiology, Akita Prefectural Research Center for Public Health and Environment

¹⁹Virology and Epidemiology Division, Nara Prefecture Institute of Health

²⁰Laboratory of Virology, Aichi Prefectural Institute of Public Health

²¹Microbiology Division, Saga Prefectural Institute of Public Health and Pharmaceutical Research

²²Department of Virology III, National Institute of Infectious Diseases

²³Department of Pediatrics, National Hospital Organization Mie National Hospital

Front Microbiol., 13, 728831 (2022)

In Japan, major mumps outbreaks still occur every 4-5 years because of low mumps vaccine coverage (30-40%) owing to the voluntary immunization program. Herein, to prepare for a regular immunization program, we aimed to reveal the nationwide and long-term molecular epidemiological trends of the mumps virus (MuV) in Japan. Additionally, we performed whole-genome sequencing (WGS) using next-generation sequencing to assess results

from conventional genotyping using MuV sequences of the small-hydrophobic (SH) gene. We analyzed 1,064 SH gene sequences from mumps clinical samples and MuV isolates collected from 25 prefectures from 1986 to 2017. The results showed that six genotypes, namely B (110), F (1), G (900), H (3), J (41), and L (9) were identified, and the dominant genotypes changed every decade in Japan since the 1980s. Genotype G has been exclusively circulating since the early 2000s. Seven clades were identified for genotype G using SH sequence-based classification. To verify the results, we performed WGS on 77 representative isolates of genotype G using NGS and phylogenetically analyzed them. Five clades were identified with high bootstrap values and designated as Japanese clade (JPC)-1, -2, -3, -4, -5. JPC-1 and -3 accounted for over 80% of the total genotype G isolates (68.3 and 13.8%, respectively). Of these, JPC-2 and -5, were newly identified clades in Japan through this study. This is the first report describing the nationwide and long-term molecular epidemiology of MuV in Japan. The results provide information about Japanese domestic genotypes, which is essential for evaluating the mumps elimination progress in Japan after the forthcoming introduction of the mumps vaccine into Japan's regular immunization program. Furthermore, the study shows that WGS analysis using NGS is more accurate than results obtained from conventional SH sequence-based classification and is a powerful tool for accurate molecular epidemiology studies.

原 著

Serotype Distribution and Antimicrobial Resistance of *Streptococcus agalactiae* Isolates in Nonpregnant Adults with Streptococcal Toxic Shock Syndrome in Japan in 2014 to 2021

Tadayoshi Ikebe¹, Rumi Okuno², Yumi Uchitani², Mami Takano³, Takahiro Yamaguchi⁴, Hitoshi Otsuka⁵,
Yu Kazawa⁶,
Shohei Fujita⁶, Ayaka Kobayashi⁶, Yoshimi Date⁷, Junko Isobe⁸, Emi Maenishi⁸, Makoto Ohnishi¹,
Yukihiro Akeda¹,
the Working Group for Beta-Hemolytic Streptococci in Japan⁹

¹National Institute of Infectious Diseases

²Tokyo Metropolitan Institute of Public Health

³Oita Prefectural Institute of Health and Environment

⁴Osaka Institute of Public Health

⁵Yamaguchi Prefectural Institute of Public Health and Environment

⁶Fukushima Prefectural Institute of Public Health, Fukushima

⁷Kanagawa Prefectural Institute of Public Health, Kanagawa

⁸Toyama Institute of Health, Toyama

⁹Members of the Working Group for Beta-Hemolytic Streptococci in Japan include Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Science

Microbiology Spectrum, 11 (2), spectrum.04987-22 (2023)

The incidence of streptococcal toxic shock syndrome (STSS) due to group B *Streptococcus* (GBS) has been increasing annually in Japan and is becoming a serious challenge. Furthermore, in recent years, penicillin- or clindamycin-resistant strains used in treating streptococcal toxic shock syndrome have been reported. However, no report analyzed 100 isolates of group B *Streptococcus* causing streptococcal toxic shock syndrome. Therefore, we aimed to perform serotyping and antimicrobial susceptibility testing of 268 isolated group B *Streptococcus* strains from streptococcal toxic shock syndrome cases involving nonpregnant adult patients in Japan between 2014 and 2021. The most prevalent serotype was Ib, followed by serotypes V, III,

and Ia. Seven isolates were resistant to penicillin G, and 17.9% (48 isolates) were resistant to clindamycin. Of the penicillin-resistant group B *Streptococcus* isolates, 71.4% (5 isolates) were clindamycin resistant. In addition, group B *Streptococcus* strains resistant to penicillin and clindamycin were isolated from patients with streptococcal toxic shock syndrome. Therefore, before these strains become prevalent, introduction of the group B *Streptococcus* vaccine is essential for disease prevention.

2 学会等発表

○ フェブリフジンの腸管細胞毒性機序の解明— 活性酸素種及び活性窒素種の関与—

近藤真由菜¹，神保俊輔¹，南谷臣昭²，田淵圭章³，五十里彰¹，酒井英二¹，松永俊之¹（¹岐阜薬科大学，²岐阜県保健環境研究所，³富山大学）

第86回日本生化学会中部支部例会，2022年5月，Web開催

○ フェブリフジンによる乳がん細胞のパクリタキセル耐性克服効果の検証

神保俊輔¹，近藤真由菜¹，南谷臣昭²，酒井英二¹，松永俊之¹（¹岐阜薬科大学，²岐阜県保健環境研究所）

第86回日本生化学会中部支部例会，2022年5月，Web開催

○ mEC 培地での下痢原性大腸菌と夾雑菌の発育比率に影響する要因の解析

水野卓也，小池紀子，桐井久美子，野田万希子，亀山芳彦（岐阜県保健環境研究所）

第43回日本食品微生物学会学術総会，2022年9月，東京都

○ 岐阜県の性感染症の現状

岡 隆史（岐阜県保健環境研究所）

令和4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，2022年10月，Web開催

○ わが国の主な有毒きのこの多成分分析法

友澤潤子¹，南谷臣昭²，岩附綾子²，竹内浩³，吉村英基³，谷口賢⁴，吉岡直樹⁵，野村千枝⁶，山口瑞香⁶，阿部尚仁⁷，鈴木敏之⁸，登田美桜⁹（¹滋賀県衛生科学センター，²岐阜県保健環境研究所，³三重県保健環境研究所，⁴名古屋市衛生研究所，⁵兵庫県立健康科学研究所，⁶大阪健康安全基盤研究所，⁷岐阜薬科大学，⁸国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所，⁹国立医薬品食品衛生研究所）

第59回全国衛生化学技術協議会年会，2022年10月，川崎市

○ 健康危機管理事案を想定した植物毒の一斉分析法について（特別講演）

南谷臣昭（岐阜県保健環境研究所）

令和4年度地方研究所全国協議会近畿支部自然毒部会研究発表会，2022年11月，Web開催

○ 機械学習を用いた植物毒分析における保持時間予測モデルの開発

谷口賢¹，野口昭一郎¹，川島英頌¹，杉浦潤¹，南谷臣昭²，宮崎仁志¹，財津桂³

（¹名古屋衛生研究所，²岐阜県保健環境研究所，³近畿大学）

第118回日本食品衛生学会学術講演会，2022年11月，長崎市

○ 構造判定が困難な指定薬物の同定に資する基礎研究

岩木孝晴¹，神山恵理奈¹，林 真由香¹，森川美空²，伊藤宏輔²，岩井康晴²，曾田 翠²，北市清幸²，伊藤哲朗³，田中宏幸²，清水英徳¹

（¹岐阜県保健環境研究所，²岐阜薬科大学，³岐阜医療科学大学）

第55回東海薬剤師学術大会，2022年11月，静岡県

○ フェンタニル類似体の摂取証明に向けた識別法の開発に関する研究

伊藤宏輔¹，森川美空¹，岩井康晴¹，木下智絵¹，岩木孝晴²，曾田 翠¹，清水英徳²，田中宏幸¹，篠田範夫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52回日本神経精神薬理学会年会，2022年11月，東京都

○ 岐阜県で初めて報告された日本紅斑熱について

山口智博（岐阜県保健環境研究所）

第77回日本衛生動物学会西日本支部大会，2022年11月，岡山県・Web開催

○ 自動薬剤感受性測定機器の機種間差が感染症法カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症届出数に与える影響

池上千晶¹，松井真理²，鈴木里和²，島田智恵¹，砂川富正¹，菅井基行²，全国研究参加地方衛生研究所³（¹国立感染症研究所・実地疫学研究センター，²国立感染症研究所・薬剤耐性研究センター，³岐阜県保健環境研究所を含む）

第 34 回日本臨床微生物学会総会・学術総会，
2023 年 2 月，横浜市

○ カルバペネマーゼ遺伝子 *bla_{RI-9}* の多重化によるカルバペネム高度耐性化機序

野田万希子¹，八島繁子²，古田綾子¹，亀山芳彦¹，矢野大和³，稲嶺由羽³，松井真理³，鈴木里和³，菅井基行³ (¹岐阜県保健環境研究所，²岐阜県立多治見病院，³国立感染症研究所・薬剤耐性研究センター)
第 34 回日本臨床微生物学会総会・学術総会，
2023 年 2 月，横浜市

○ 岐阜県における 2022 年感染症発生動向調査について

山口智博（岐阜県保健環境研究所）
令和 4 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，2023 年 3 月，書面開催

○ 岐阜県におけるインフルエンザの流行（2022/2023 シーズン）

西岡真弘（岐阜県保健環境研究所）
令和 4 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，2023 年 3 月，書面開催

○ 岐阜県におけるマダニの生息調査と病原体保有状況

浦本雄大（岐阜県保健環境研究所）
令和 4 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，2023 年 3 月，書面開催

○ 岐阜県における 2022 年食中毒発生状況及び腸管系病原細菌検出状況

古田綾子（岐阜県保健環境研究所）
令和 4 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，2023 年 3 月，書面開催

○ 植物毒分析における保持時間予測モデルに最適な機械学習アルゴリズムの選定

谷口賢¹，野口昭一郎¹，川島英頌¹，杉浦潤¹，南谷臣昭²，宮崎仁志¹，財津桂³
（¹名古屋衛生研究所，²岐阜県保健環境研究所，³近畿大学）
日本薬学会第 143 年会，2023 年 3 月，札幌市

【寄稿】岐阜県におけるつつが虫病患者発生状況（2017～2021 年）

葛口剛，山口智博，西岡真弘，浦本雄大，岡隆史，今尾幸穂，亀山芳彦（岐阜県保健環境研究所）
病原体検出情報，43 (8)，179-181，2022 年 8 月

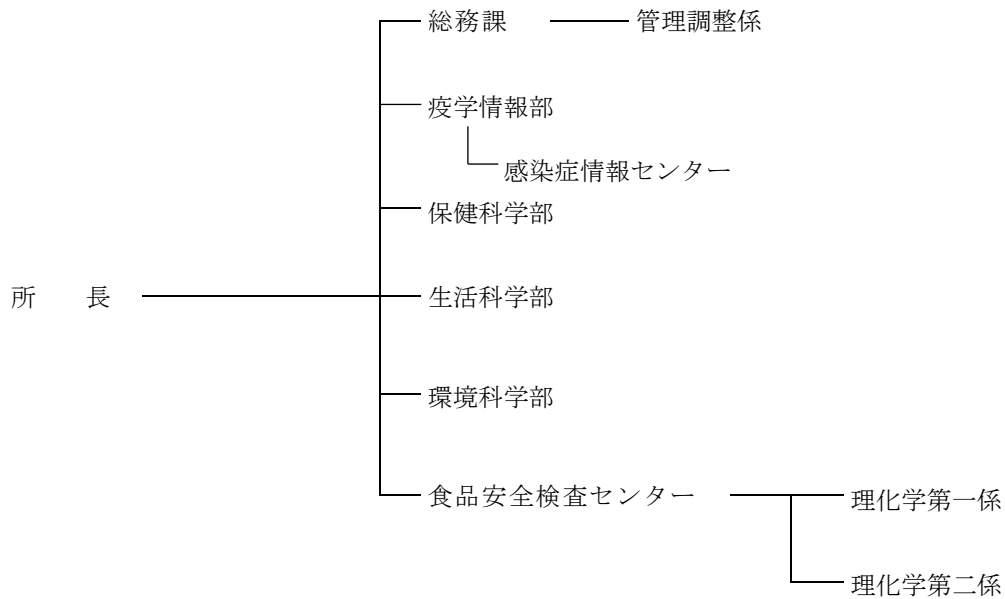
Ⅲ 業務概要

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
	31 年	4 月	食品安全検査センター微生物係を保健科学部へ再編

運営概要

2.1 組織



2.2 職員数

(令和5年3月31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	3	4		4					
技術	37	34	1		3	11	3	8	8
専門職		5		1		1	1	2	0
計	40	43	1	5	3	12	4	10	8

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動向の調査研究に関すること。
- ・岐阜県感染症予防対策協議会感染症発生動向調査部会に関すること。
- ・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

- ・感染症発生動向調査事業（ウイルス及び細菌）の検査及び調査研究に関すること。
- ・新型コロナウイルスゲノム解析に関すること。
- ・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。
- ・3 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。
- ・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。
- ・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。

生活科学部

- ・医薬品等の公的認定試験検査機関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。
- ・医薬品等の品質管理技術及び研究に関すること。
- ・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・無承認無許可医薬品に係る検査及び調査研究に関すること。
- ・家庭用品に係る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検査技術研修に関すること。
- ・クロバネキノコバエ調査に関すること。
- ・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。
- ・ 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。
- ・ 自然毒による食中毒の検査・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	57,551	
国庫補助金	722,000	
労働保険料等納付金	89,016	
雑入（目的外使用料管理費外）	308,894	
計	1,177,461	

[歳 出]		単位：円
目 名 称	決 算 額	備 考
一般管理費	59,242	
財産管理費	1,820,500	
医務総務費	604,046	
医務費	254,000	
健康増進対策費	1,669	
医療整備対策費	26,317	
保健環境研究費	171,904,165	
保健所費	645,500	
食品衛生指導費	95,596,195	
生活衛生指導費	2,079,755	
感染症予防費	613,529,223	
薬務費	8,946,028	
水道費	78,000	
環境管理推進費	1,510,795	
公害対策費	42,290,588	
農業振興費	27,445	
計	939,373,468	

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 PCR検査室・共通機器室・食品添加物第2研究室 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
研究所棟	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

部門別業務概要

3.1 疫学情報部

3.1.1 調査研究

数理モデルを用いた感染症の発生動向解析手法の確立

(令和 3 年度～令和 5 年度)

インフルエンザや腸管出血性大腸菌など、岐阜県内にて発生する各種感染症の発生動向について、数理モデルを用いた疫学調査データの解析手法の確立を目指して、ロタウイルスワクチンの定期接種化(2020 年 10 月以降)に伴う患者報告数の変化を調査し、その効果についての評価を試みた。

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及び解析し、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。さらに、岐阜県感染症発生動向調査年報(2021)及び 2021/22 シーズンのインフルエンザ流行についてとりまとめた。

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」(9 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

主に保健所の感染症担当者を対象に、感染症サーベイランスの概要及びその実践的な方法について研修会(講演)を開催した。

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事例発表会を 3 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令和 2 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。

3.1.6 検査施設の信頼性確保

病原体検査及び食品衛生検査における精度管理のため、外部精度管理調査計画の作成及び内部精度管理の実施要領を作成のうえ、検査記録の点検、精度管理結果の評価とその講評を行った。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) 環境水中のカルバペネマーゼ産生腸内細菌科細菌サーベランス

(令和 3 年度～令和 5 年度)

岐阜県における臨床および環境における薬剤耐性菌(主に広域的に使用されている β -ラクタム剤に耐性を持つ腸内細菌科細菌)の存在の全貌を把握するために、下水流入水と河川水からの薬剤耐性菌の検出と解析を行う。また、その薬剤耐性遺伝子を臨床検体由来株と比較することで、県内で潜在的に存在している薬剤耐性菌の実態を浮き彫りにすることを目的に検討を行う。

令和 4 年度は、毎月 1 回 1 施設の下水流入水をサンプリングし、延べ 120 株のカルバペネマーゼ産生腸内細菌

菌目細菌を検出した。カルバペネマーゼの遺伝子型別を行ったところ、従来から下水由来株で認められた IMP 型や GES 型に加え、NDM 型や OXA-48 型のカルバペネマーゼ遺伝子が検出された。また、毎月 1 回河川定点より河川水をサンプリングし、13 箇所の延べ 156 検体のうち 39 検体から ESBL 産生大腸菌を検出した。ESBL 遺伝子の遺伝子型別やシーケンスタイプ及び薬剤感受性試験を実施した。

2) 県内に流通する食品の食中毒菌汚染実態調査及び食品由来の薬剤耐性菌の出現実態調査

(令和 4 年度～令和 6 年度)

食品ごとの食中毒菌の汚染実態の把握を目的とし、県内に流通する食品について細菌性食中毒の主な起因菌である腸管出血性大腸菌、サルモネラ属菌、カンピロバクター属菌、下痢原性大腸菌の検査を行い、食品ごとの食中毒菌汚染状況を公開することで食中毒発生の未然防止につなげる。さらに、HACCP に基づく食品リスク評価に用いる基礎データとして活用する。

令和 4 年度は鶏肉 15 検体について汚染状況を調査するとともに、検出された項目について定量検査を行った。結果、鶏肉の汚染率が高いとされている、サルモネラ属菌は 10 検体（すべて *Salmonella* Schwarzengrund）から検出されたが、カンピロバクター属菌は 1 検体（*Campylobacter jejuni*）のみ検出であった。また、いずれの検体についても、汚染菌量は検出下限値以下または少なかった。腸管出血性大腸菌及びその他の下痢原性大腸菌については、腸管病原性大腸菌及びその他の下痢原性大腸菌（*astA* 単独保有）がそれぞれ 4 検体、8 検体から検出されたが、その他は不検出であった。

3) 厚生労働省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解析の手法及び病原体情報の共有に関する研究」、 「環境水を用いた新型コロナウイルス監視体制を構築するための研究」及び食品の安全確保推進研究事業「食品微生物試験法の国際調和のための研究」に研究協力者として参加し、調査研究を行った。

4) 医療研究開発推進事業費（AMED）補助金による研究事業

新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業「薬剤耐性菌のサーベイランスの強化および薬剤耐性菌の総合的な対策に資する研究」、 「急性呼吸器疾患の検体中における RSV を含む呼吸器系ウイルス検出に関する研究」及び「病原体ゲノミクス・サーベイランスを基盤とした公衆衛生対策への利活用に係る研究」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（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) 不明疾患

原因不明の感染症（疑いを含む）による集団感染発生時に、保健所等からの依頼に基づき検査を行っている。令和 4 年度は、厚生労働省の通知に基づき、小児の原因不明の急性肝炎が疑われた 3 人分 18 検体について、アデノウイルス等を対象に検査を行った。結果はすべてウイルス不検出であった。

3) 感染症発生動向調査事業等におけるウイルス検査

1. 検査：平成 28 年より当該事業で行う検査のうち、5 類定点疾患の A 群溶血性連鎖球菌感染症、水痘、突発性発しん及び伝染性紅斑については岐阜市内だけでなく全県域から提出された検体について岐阜市衛生試験所

で検査を行うこととし、インフルエンザと前述の4疾患を除いた5類定点疾患と5類全数の急性脳炎、急性弛緩性麻痺については岐阜市を含む県全域の定点医療機関から提出された検体について当所が行うこととなった。一方、4類感染症、5類全数検査の麻疹、風疹、5類定点疾患のインフルエンザについては引き続きそれぞれで検査を行っている。今年度に当所で行った検査数と検出病原体について表1にまとめた。

2. 当該事業における情報提供：検査結果は、感染症対策推進課、各保健所を通じて検体提出医療機関に報告し、遺伝子検出や分離同定されたウイルスについては、患者の疫学情報を加えて国立感染症研究所に報告した。

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)
4類			
A型肝炎	1 (1)	1	A型肝炎ウイルス IIIA型(1)
E型肝炎	1 (2)	0	
デング熱	3 (5)	2	デングウイルス2型(1) デングウイルスIgM抗体(1)
ダニ媒介性疾患 (重症熱性血小板減少症候群、つつか虫病、日本紅斑熱等)	7 (24)	1	つつか虫病リケッチア Kuroki型 (1)
5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)	1 (2)	1	コクサッキーウイルスA6型 (1)
5類定点			
インフルエンザ	6 (6)	6	インフルエンザウイルスAH3型 (6)
感染性胃腸炎	1 (1)	1	ノロウイルスGII.4 Sydney 2012 (1)
RSウイルス感染症	15 (15)	8	RSウイルスA型 (7) パラインフルエンザウイルス3型 (1)
手足口病	2 (3)	0	
流行性角結膜炎	5 (5)	5	アデノウイルス37型 (1) アデノウイルス53型 (2) アデノウイルス64型 (2)
無菌性髄膜炎	1 (1)	1	ムンプスウイルス (ワクチン株) (1)

その他 敗血症	1 (4)	1	ライノウイルス (1)
合 計	44 (69)	27	

4) 新型コロナウイルス検査

2019年に中国で初めて見つかった新型コロナウイルス感染症について、岐阜県内（岐阜市を除く）において発生した疑似症患者、確定患者の濃厚接触者等についてリアルタイムPCR法によるウイルス遺伝子の検出により感染の有無を評価した。検査数は以下の通り（表2）。

また、陽性となった検体及び医療機関からのゲノム解析依頼検体について、変異株スクリーニング検査による変異株の推定を行った後、次世代シーケンサーによる全ゲノム解析を実施した。

表2 新型コロナウイルス検査実施状況

月	検査症例数※		全ゲノム解析 実施数
4月	18,989	(4,367)	192
5月	15,745	(3,799)	141
6月	8,189	(1,425)	165
7月	14,687	(2,660)	168
8月	11,105	(1,482)	216
9月	3,960	(322)	304
10月	2,918	(308)	71
11月	8,012	(592)	156
12月	10,591	(1,076)	208
1月	5,832	(560)	192
2月	1,707	(177)	64
3月	1,210	(112)	71
合計	102,945	(16,880)	1,948

※延べ人数。（）内は変異株スクリーニング検査数

5) ウイルス性食中毒・集団胃腸炎発生原因検査

拭き取り及び食品検体からのノロウイルス遺伝子検出について、TaqMan リアルタイムPCR法により検査を行った（食品関係 表4）。

6) 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

令和3年度末及び令和4年度中はインフルエンザウイルスAH1pdm09型が分離されなかったため、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」は行われなかった。

7) 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）患者発生時の全数検査を行っている。令和4年度は2人分5検体の搬入があった。麻疹・風しんウイルス遺伝子は不検出であった。

8) 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）及び日本紅

斑熱リケッチア遺伝子検査, SFTS ウイルス遺伝子検査 (マダニ)) について検査を行った。

トキソプラズマ抗体検査では、イヌ 44 検体中 3 検体が陽性、ネコ 29 検体中 2 検体が陽性であった。一方、SFTS ウイルス抗体についてはイヌ 44 検体、ネコ 29 検体、及び地域猫から採取した 33 検体全て抗体陰性であった。また、ネコに付着していたダニ 17 検体中 1 検体から日本紅斑熱リケッチア遺伝子が検出されたが、イヌに付着していたダニ 31 検体からは検出されなかった。SFTS 遺伝子については 48 検体全て不検出であった。

9) 厚生労働省外部精度管理事業

課題 1「新型コロナウイルスの次世代シーケンシング (NGS) による遺伝子の解読・解析」及び課題 2「新型コロナウイルスの核酸検出検査」に参加した。結果は、配布された各課題 3 検体についてすべて正答であった。

〔細菌関係〕

1) 3 類感染症の検査

腸管出血性大腸菌 34 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。血清型別検査の結果は、O157:H7 が 17 株、O26:H11 が 6 株、O145:H- が 5 株、O157:H- が 3 株、O111:H-、O121:H19、O8:H- が各 1 株であった。O8:H- については志賀毒素不検出であった。血清型 O157、O26、O111 については MLVA 解析を行った。

また、パラチフス A 菌 3 株及び赤痢菌疑い 1 株について同定検査、血清型別検査を実施した。赤痢菌疑い株については、生化学性状試験及び病原因子遺伝子検査を実施し、赤痢菌を否定した。

2) 3 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 15 検体の検査を実施し、1 検体から O145:H- の腸管出血性大腸菌が検出された。また関保健所管内のパラチフスの接触者の検便 37 検体の検査を実施した。いずれの検体からもパラチフス A 菌は検出されなかった。

3) 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。

4) 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 (大腸菌群、一般細菌数、レジオネラ属菌) を実施した。また、県内入浴施設の浴槽水 15 検体に由来するレジオネラ属菌 93 株について、合わせて同定検査及び血清型別検査を実施した。その結果、19 検体から *Legionella pneumophila* が検出された。検出された *L. pneumophila* の血清型は、血清群 1 (9 検体)、血清群 6 (8 検体) が多かった。

5) 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 13 検体 (3 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 82 株 (5 施設 12 検体分) について同定検査及び血清型別検査を実施した。これらの結果、15 検体 (6 施設) から *L. pneumophila* が検出され、血清型は血清群 6 (5 検体)、血清群 3 (4 検体) が多かった。また、迅速検査法として 47 検体 (12 施設) について LAMP 法を実施した。その結果、21 検体 (8 施設) からレジオネラ属菌遺伝子が検出された。

6) 不明疾患

該当する検査依頼はなかった。

7) 結核菌の検査

該当する検査依頼はなかった。

8) 無菌試験

医療機器一斉監視指導に係わる収去検査依頼はなかった。

9) 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カルバペネマーゼ産生が疑われた *Enterobacter cloacae* complex 2 株の検査を実施した。両株ともに、既知のカルバペネマーゼ遺伝子は検出されなかった。

10) 細菌性食中毒事例に係る解析

飲食店が原因と疑われた2事例の腸管出血性大腸菌 O157:H7 の5株について、MLVAによる疫学解析を行った。

11) 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、コレラ菌を対象として生化学性状試験による同定、血清型別試験、遺伝子検査を行った。

12) その他の外部精度管理事業

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。

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
2類 ジフテリア症疑い	1 (1)	0	
4類 レジオネラ症	2 (2)	2	<i>Legionella pneumophila</i> SG1 (2)
5類全数 カルバペネム耐性腸内細菌科 細菌感染症	13 (13)	13	<i>Escherichia coli</i> NDM-7 メタロ・β-ラクタマーゼ産生菌 (1) <i>Enterobacter cloacae</i> IMP-1 メタロ・β-ラクタマーゼ産生菌 (1) <i>Klebsiella aerogenes</i> (4) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (3) <i>Enterobacter cloacae</i> (2) <i>Serratia marcescens</i> (1) <i>Escherichia coli</i> (1)
劇症型溶血性レンサ球菌感染症	1 (1)	1	<i>Streptococcus pyogenes</i> T型別不能 (1)
侵襲性肺炎球菌感染症	1 (1)	1	<i>Streptococcus pneumoniae</i> 血清型35B (1)
5類定点 感染性胃腸炎	1 (1)	0	
その他 エルシニア感染症	1 (1)	1	<i>Yersinia enterocolitica</i> O3群

合 計	20 (20)	18	
-----	---------	----	--

〔食品関係〕

1) 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 62 検体（牛乳 42 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。

2) 食品中の残留農薬等検査事業に伴う食品収去検査

県内に流通する輸入農産物及び加工食品を対象に収去されたナチュラルチーズ 5 検体のリステリア・モノサイトゲネス検査を実施したところ，すべて成分規格に適合していた。

3) 県内製造食品の細菌汚染実態調査事業に伴う食品検査

県内で製造販売された食品を対象に買い上げた生菓子 26 検体（洋生菓子 13 検体，和生菓子 13 検体）について一般細菌数，大腸菌群及び黄色ブドウ球菌の検査を実施したところ，5 検体は洋生菓子の旧衛生規範を満たさなかった（一般細菌数 2 検体，大腸菌群 4 検体，黄色ブドウ球菌 2 検体，重複あり）。また洋生菓子 13 検体についてサルモネラ属菌及び腸管出血性大腸菌 026，0103，0111，0121，0145，0157 の検査を実施したところ，すべて陰性であった。

4) 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 4）。

5) 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。令和 4 年度は，一般細菌数，E. coli を行った。

6) HIV 抗原抗体検査及び梅毒抗体検査

岐阜保健所で行われた HIV 抗原抗体検査及び梅毒抗体検査について 26 検体の検査を行った。

表 4 食中毒関連検査

一次検査 (11 事例)			食品	拭き取り	従事者便	有症者便	その他	計
検体数			10	80	57	17	0	164
検査項目	既知食中毒起因菌		3	61	49	17	0	130
	ノロウイルス		8	26	57	17	0	108

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)		25	遺伝子型別	
	カンピロバクター		菌株		11	遺伝子検査 馬尿酸塩加水分解試験	
	黄色ブドウ球菌		菌株		10	遺伝子検査，エンテロトキシン	
	サルモネラ属菌		菌株		5	血清型別	
	病原性大腸菌		検体増菌培養液等		67	病原因子スクリーニング	
			菌株		5	病原因子・血清型別	
	合 計				123		

3.3 生活科学部

3.3.1 調査研究

1) カンナビノイドの分析方法に関する検討

(令和 4 年度～令和 5 年度)

平成 13 年から実施している大麻行政検査は、検査結果の正確性、迅速性が求められる。従来の検査方法から、正確性を損なうことなく、検査時間を短縮し、コストの削減を図るため、分析方法を再検討し、併せてカンナビノイドの分析条件を確認する。令和 4 年度は、抽出条件及び各種文献による分析条件の比較検討を行った。

2) 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。令和 4 年度は、新型コロナウイルス感染症対策のため、岐阜危険ドラッグ解析技術連携協議会の開催は中止した。

3) 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、岐阜薬科大学から研修生（学部学生）を受け入れ研究指導を行った。令和 4 年度は、*in vitro* 実験系及び LC-MS 等を用いて、危険ドラッグ代謝物の測定系の開発を行うとともに、代謝機構の解明を試みた。

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

国が指定した医療用医薬品について、県内の医薬品卸売販売業者から提供を受けた錠剤 18 製品（先発医薬品 2 製品、後発医薬品 16 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) 県内薬局の薬局製剤収去による定性試験

県内の薬局から収去した薬局製剤 1 製品 2 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、職員、構造設備、手順書等、取り決め、試験検査、試験検査の成績書の発行、試験方法の妥当性確認、変更の管理、逸脱の管理、試験検査結果等の妥当性に関する情報及び不良等の処理、自己点検、教育訓練、文書及び記録の管理、監督の状況を確認した。試験検体の受領方法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

令和 4 年度は医療機器の収去検査は実施しなかった。

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 9 件、医薬部外品 2 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 11 製品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 13 製品について、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 198 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 11 項目（延べ 143 項目）の検査を実施した。その結果、3 製品からバルバロイン、4 製品からセンノシドが検出された。

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 158 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 316 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

カルベジロール錠 1 製品について、カルベジロール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、家庭用洗浄剤など家庭用品 49 検体について、有害物質の含有量試験等延べ 57 項目の検査を実施した（表 5）。その結果、全て基準に適合していた。

表 5 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	9	ホルムアルデヒド	38
	下着	7		
	寝衣	4		
	くつした	6		
	中衣	3		
	外衣	2		
	帽子	3		
	寝具	4		
乳幼児用以外の 繊維製品	くつした	3	ホルムアルデヒド	9
	下着	4		
	寝衣	2		
家庭用洗浄剤		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
合 計		49		57

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 4 検体の同定検査を実施した（表 6）。

表 6 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
昆虫		
ハチ目	1	オオハリアリ
カメムシ目	1	アブラムシ科の一種
その他の節足動物		
ダニ目	2	タカサゴキアラマダニ タカサゴキアラマダニである可能性が高い

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）176 検体の同定検査を実施した（表 7）。

表 7 特定外来生物の同定検査内訳

検体	検体数	結果
アルゼンチンアリ疑い	153	うち60検体がアルゼンチンアリであり、 35検体がアルゼンチンアリである可能性が高い
セアカゴケグモ疑い	1	セアカゴケグモである可能性が高い
ヒアリ・アカカミアリ疑い	22	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、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 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
	♀	♂	
令和4年 5月10日～ 5月11日	0	2	69
令和4年 5月24日～ 5月25日	32	4	48
令和4年 6月 7日～ 6月 8日	36	3	50
令和4年 6月21日～ 6月22日	28	1	33
令和4年 7月 5日～ 7月 6日	51	1	22
令和4年 7月19日～ 7月20日	28	0	12
令和4年 8月 2日～ 8月 3日	34	4	2
令和4年 8月16日～ 8月17日	17	0	5
令和4年 8月30日～ 8月31日	18	1	6
令和4年 9月13日～ 9月14日	56	4	2
令和4年 9月27日～ 9月28日	9	0	7
令和4年10月11日～10月12日	25	0	11
令和4年10月25日～10月26日	1	0	0

5) クロバネキノコバエ実態調査

クロバネキノコバエに対する忌避剤の有効性を確認することを目的として、忌避剤効力試験を実施した。考案した3つの試験方法により忌避剤2製品を用いて試験を行ったが、忌避剤の効果を確認できる結果は得られなかった。

3.4 環境科学部

3.4.1 調査研究

1) 災害等緊急時に適用可能な GC/MS データベースの構築に関する研究

(令和2年度～令和4年度)

化学物質流出事案等の緊急時の環境調査手法として多成分の化学物質を一斉分析可能な全自動同定定量データベース(AIQS-DB)を用いた分析が注目されているが、既存のシステムでは動作機種が限定されておりデータの互換性がないこと、データベース登録物質が農薬等の一部化学物質に限られていること等から汎用性に乏しい。本研究では既存の AIQS-DB をベースに汎用性の向上（機種非依存の実現）と登録化合物の拡充を図ることで、災害時に適用可能な汎用 GC/MS データベースシステムの構築と、県内河川における化学物質の実態調査に適用することによる平常時の河川水中の化学物質動態の把握を目的としている。令和4年度は前年度までに取得したデータから、検出される化学物質の地点特性や季節変動等について整理・再解析を行った。

2) PAH キノン類と光化学オキシダントに関する研究

(令和2年度～令和4年度)

光化学オキシダント (Ox) の環境基準達成率は全国的にはほぼ 0%であり、極めて低い達成状況が続いている。Ox の発生には、窒素酸化物 (NOx)、揮発有機化合物 (VOC) が関与しているといわれるが、これらが長期的に削減されつつある状況の中で、Ox 濃度の低減は確認されていない。国内で広域的にこのような傾向が見られていることから、汚染物質の長距離輸送などが影響していると考えられるが、依然として不明な点が多く、情報は不足している。本研究では、多環芳香族炭化水素 (PAH) の酸化物である PAH キノン類に注目し、先行研究を参考に PM_{2.5} 中の PAH キノン類の分析法を確立することを目的とする。また、PAH キノン類の中長期的なモニタリングデータを取得し、Ox や NOx、PAHs、日射量等のデータとの関係性を解析し、PAH キノン類と光化学オキシダントに関する知見を得ることを目的とする。令和 4 年度では、2020 年 7 月～2022 年 4 月の期間に採取した 126 検体の分析を実施した。これにより得られた PAH キノン類の大気中濃度データを用いることで、各 PAH キノン類の季節変動や濃度相関、後方流跡線解析を用いた流入起源による特異性を考察した。

3) 岐阜県内河川における放射能濃度に関する研究

(令和 4 年度～令和 6 年度)

岐阜県では大気浮遊塵、雨水、農産物などに含まれる放射能を測定している。しかし、地点数や対象媒体が少ない。平成 25 年及び 26 年にはその問題を解決すべく県内 50 地点の土壤放射能濃度測定を、平成 25 年から 29 年にかけて 106 地点の空間放射線量率測定を実施している。そこで、本研究では岐阜県内河川における放射能濃度を調査し、基礎的データを収集するとともに、地域特性を把握する。令和 4 年度は、20 地点について調査を行った。

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	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	475
	河川	2			
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	543
乾性降下物		1	毎時測定	NO, NO ₂ , SO ₂ , O ₃ , PM _{2.5} , 気象データ (気温, 湿度, 風向, 風速, 日射量) 等	1,825
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	390

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。令和4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	54	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25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）。令和4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測定している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19局全てで環境基準値（1時間値：0.06 ppm 以下）を超過した。また、微小粒子状物質（PM_{2.5}）は有効測定局18局全てで環境基準（1年平均値：15 μg/m³ 以下かつ、1日平均値：35 μg/m³ 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									風向 風速
		二酸化 硫黄	浮遊粒 子状物 質	窒素酸化物 一酸化 窒素	二酸化 窒素	光化学 オキシ ダント	一酸化 炭素	炭化水素 非メタン	炭化水素 メタン	微小粒 子状物 質	
岐 阜	岐 阜 中 央	○	○	○	○	○				○	○
	岐 阜 南 部	○	○	○	○	○		○	○	○	
	岐 阜 北 部	○	○	○	○	○				○	
	岐阜明德自排		○	○	○		○				
	各 務 原	○	○	○	○	○				○	○
	羽 島	○	○	○	○	○				○	○
	本 巣	○	○	○	○	○		○	○	○	○
西 濃	大 垣 中 央	○	○	○	○	○				○	○
	大 垣 南 部	○	○	○	○	○					○

	大 垣 西 部	○	○								
	大 垣 赤 坂		○								
	大 垣 自 排		○	○	○						○
	揖 斐	○	○	○	○	○				○	○
中 濃	関	○	○	○	○	○				○	○
	美 濃 加 茂	○	○	○	○	○				○	○
	可 児 自 排		○	○	○					○	○
	郡 上	○	○	○	○	○				○	○
東 濃	土 岐 自 排		○	○	○		○			○	○
	瑞 浪	○	○			○					○
	笠 原	○	○	○	○	○				○	○
	恵 那	○	○	○	○	○				○	○
	中 津 川	○	○	○	○	○				○	○
飛 騨	高 山	○	○	○	○	○				○	○
	下 呂	○	○	○	○	○				○	○
	乗 鞍	○	○	○	○	○					○

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の一般環境調査（表 14）を実施した。

表 14 一般環境調査地点

地域	調査地点	調査期間
中濃	富加町役場 (加茂郡富加町滝田 1511)	令和 4 年 5 月 16 日～10 月 3 日 10 月 17 日～ 1 月 9 日 令和 5 年 1 月 23 日～ 3 月 6 日

3) 微小粒子状物質の成分調査

本巣市及び郡上市で、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 PM2.5 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:1,277)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）43 地点において 1 件、汚染井戸周辺地区調査（過去判明分）2 地点において 0 件、定期モニタリング調査 66 地点において 45 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	7	0	7	203
西濃県事務所	3	0	8	92
揖斐県事務所	5	0	0	140
中濃県事務所	6	0	6	175
可茂県事務所	7	0	11	207
東濃県事務所	3	2	18	106
恵那県事務所	7	0	5	201
飛騨県事務所	5	0	11	153
合 計	43	2	66	1,277

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：1,297）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	木曽川	8	12	pH, BOD, COD, SS, 大腸菌数,	91	619
		2	4	ふん便性大腸菌群数, 全窒素,	8	42
	長良川	6	12	全リン, 全シアン, 六価クロム,	72	488
		4	4	クロロフィル α 等	16	76
水浴場	長良川	2	8	pH, COD, 0157 等	16	72
合 計		22	40		203	1,297

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	2	8

4) 河川及び土壌・地下水の汚染事故等による水質調査

各務原市、大垣市、安八町、関市、可児市、多治見市、瑞浪市、中津川市、恵那市において、土壌・地下水汚染事故に係る周辺地下水検査(延件数：321 件、延項目数：601)を実施した（表 19）。

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 西濃県事務所	各務原市	1	1	ふっ素
	大垣市	191	382	六価クロム, 鉛
	安八町	16	32	ふっ素, ほう素
中濃県事務所	関市	5	5	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素
可茂県事務所	可児市	41	82	ひ素, 鉛
東濃県事務所	多治見市	2	2	ひ素
	瑞浪市	2	2	セレン
	多治見市	26	52	ひ素, ふっ素
	多治見市	4	8	ひ素, セレン
	多治見市	4	4	六価クロム
	多治見市	2	4	ひ素, ふっ素
	中津川市	15	15	ふっ素
	恵那市	4	4	ひ素
	恵那市	1	1	鉛
	恵那市	7	7	ひ素
恵那県事務所				
合 計		321	601	

〔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	2	22
新規認定製品	41	444
合 計	43	466

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	25	122

〔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、追跡調査 1 地点において環境基準を超過していることが確認された（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	1	1
	河川底質	1	1
	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		15	24

[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。令和 4 年度は模擬水質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) 食品の異臭事案における検査プロセスの構築

(令和 4 年度～令和 6 年度)

不良食品事案については、消費者の食の安全の確保及び健康被害を防ぐ観点から迅速な原因究明、効果的な行政指導が求められている。当所では、異物混入事案に対して「食品中に混入した異物の検査法について」(H27～29 年度)により検査法を確立し、迅速正確な異物混入事案への対応を可能とした。今回、異臭についての検査プロセスの構築を目的とし、異臭事案で想定される検体について、前処理法についての検討、GC/MS の分析条件の検討及び評価を行うこととした。令和 4 年度は、異臭苦情の原因になり得る代表的な物質について調査するとともに、GC/MS の分析データの収集・解析に着手した。

3.5.2 行政検査

1) 残留農薬検査

(国産農産物)

令和 4 年度は県内産農産物及び牛乳 51 検体、県外産農産物 3 検体の計 54 検体について計 10,256 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 23)。

表 23 残留農薬の検査結果(国産農産物)

試料名	検体数	検査項目数	検査結果
県内産野菜	35	7,385	アセタミプリド(0.008～0.027 ppm/2 検体), イミダクロプリド(0.015～0.59 ppm/2 検体), フルフェノスロン(0.031～0.45 ppm/2 検体)
県内産果実	8	1,688	アセタミプリド(0.085 ppm/1 検体), クロチアニジン(0.006～0.066 ppm/3 検体), テブコナゾール(0.010～0.017ppm/2 検体), ボスカリド(0.017 ppm/1 検体)
県内産穀類	2	422	不検出
県内産牛乳	4	16	不検出
県内産茶	2	112	不検出
県外産農産物	3	633	クロチアニジン(0.007 ppm/1検体)

(ppm: mg/kg)

(輸入農産物)

野菜 40 検体, 果実 23 検体, 豆類 3 検体の計 66 検体について計 13,926 項目の残留農薬の検査を実施した。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 (輸入農産物)

試料名	検体数	検査項目数	検査結果
アスパラガス	3	633	不検出
アボカド	2	422	アゾキシストロビン (0.011 ppm/1 検体), イミダクロプリド (0.012 ppm/1 検体)
インゲン	2	422	アゾキシストロビン (0.010 ppm/1 検体), イミダクロプリド (0.014 ppm/1 検体)
エダマメ	4	844	アセタミプリド (0.008~0.026 ppm/3 検体), アゾキシストロビン (0.037~0.045 ppm/3 検体), インドキサカルブ (0.011 ppm/1 検体), ビフェントリン (0.01~0.02 ppm/2 検体), フェンピロキシメート (0.007~0.008 ppm/2 検体)
オクラ	4	844	不検出
オレング	7	1,477	アゾキシストロビン (0.60 ppm/1 検体), イミダクロプリド (0.017 ppm/1 検体), クロチアニジン (0.005 ppm/1 検体), ビプロキシフェン (0.018 ppm/1 検体)
カボチャ	3	633	イミダクロプリド (0.015 ppm/1 検体)
カリフラワー	1	211	不検出
キウイ	3	633	不検出
グレープフルーツ	3	633	2,4-D (0.007 ppm/1 検体), イミダクロプリド (0.076 ppm/1 検体), カルバリル (0.023 ppm/1 検体), ピラクロストロビン (0.047 ppm/1 検体), ビプロキシフェン (0.025 ppm/1 検体)
ゴボウ	2	422	不検出
大豆	2	422	テトラコナゾール (0.026 ppm/1 検体)
ニラ	1	211	クロチアニジン (0.68 ppm/1 検体), シハトリソ (0.05 ppm/1 検体)
ニンジン	2	422	トリアジメノール (0.02 ppm/1 検体)
ニンニク	4	844	不検出
ネギ	1	211	ジメトモルフ (0.008 ppm/1 検体)
パイナップル	4	844	不検出
バター豆	1	211	不検出
バナナ	2	422	クロルピリホス (0.03 ppm/1 検体)
パプリカ	3	633	アセタミプリド (0.096 ppm/1 検体), クレソキシムメチル (0.006 ppm/1 検体), クロチアニジン (0.009~0.036 ppm/2 検体), クロルフェナビル (0.11 ppm/1 検体), チアメトキサム (0.006 ppm/1 検体), テトラコナゾール (0.059 ppm/1 検体), ノバルロン (0.054 ppm/1 検体), ボスカリド (0.056 ppm/1 検体)
ブルーベリー	1	211	ビフェントリン (0.06 ppm/1 検体), ボスカリド (0.035 ppm/1 検体)
ブロッコリー	5	1,055	アゾキシストロビン (0.006 ppm/1 検体), ピラクロストロビン (0.006 ppm/1 検体)
ハウレンソウ	3	633	イミダクロプリド (0.015~0.14 ppm/2 検体), ジメトモルフ (0.055 ppm/1 検体)
レモン	3	633	2,4-D (0.025 ppm/1 検体), アゾキシストロビン (0.64~1.0 ppm/2 検体), ジフルベンズロン (0.033 ppm/1 検体), ビプロキシフェン (0.013 ppm/1 検体), フェンピロキシメート (0.009 ppm/1 検体), プロピコナゾール (0.16 ppm/1 検体), ヘキシチアゾクス (0.007 ppm/1 検体)

(ppm: mg/kg)

2) 防かび剤

オルトフェニルフェノールやチアベンダゾール等は, 米国等において収穫後にポストハーベスト農薬として使用されているが, わが国ではポストハーベスト農薬の使用は認められておらず, 柑橘類やバナナ等の果実に対して収穫後の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 9 種類の防かび剤のうち, 残留農薬検査の項目であるアゾキシストロビン, プロピコナゾール

及びばれいしょのジフェノコナゾールを除く 6 種類の防カビ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 25)。

表 25 輸入果実の防かび剤検査結果

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	3	18	イマザリル (0.7~0.9 ppm/3 検体), チアベンダゾール (0.4 ppm/3 検体), ピリメタニル (1.5~1.6 ppm/2 検体), フルジオキシニル (0.2~0.8 ppm/3 検体)
バナナ	フィリピン	1	6	不検出
レモン	チリ	1	6	イマザリル (0.7 ppm/1 検体), チアベンダゾール (0.1 ppm/1 検体), フルジオキシニル (2.3 ppm/1 検体)
計		5	30	

(ppm: mg/kg)

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、テトラサイクリン類 (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 9 検体 (県内産) 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。

4) アフラトキシン

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。すべて不検出であり、成分規格 (0.4 ppm 以下) に適合していた。

6) PCB

鶏卵 2 検体の検査を実施したところ、いずれも不検出であった。

7) 食品添加物検査

県内に流通する輸入食品 97 検体を含む計 323 検体、延べ 3,442 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、保存料の使用基準違反が 1 検体、甘味料の使用基準違反が 1 検体判明した (表 26)。

表 26 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	238	238
		安息香酸	238	238
		デヒドロ酢酸	238	238

		パラオキシ安息香酸エステル類	238	1, 190
		プロピオン酸	2	2
	甘味料	サッカリンナトリウム	107	107
		アセスルファムカリウム	107	107
		アスパルテーム	107	107
		サイクラミン酸	11	11
	着色料	許可色素 12 種類	74	888
		許可外色素 4 種類	74	296
	発色剤	亜硝酸ナトリウム	14	14
	酸化防止剤 等	亜硫酸塩類	—	—
<i>tert</i> -ブチルヒドロキノン		6	6	
計		1, 454	3, 442	

8) 遺伝子組換え食品検査

安全性未審査の遺伝子組換え体について、トウモロコシ穀粒（9 検体）及びトウモロコシ加工品（7 検体）の検査を実施したところ、いずれも遺伝子組換え陰性であった。安全性審査済みの遺伝子組換え体について、ダイズ加工品（7 検体）及びその原材料のダイズ穀粒（8 検体）の検査を実施したところ、ダイズ加工品はすべての検体で遺伝子組換え陽性となった。ダイズ穀粒は 4 検体で遺伝子組換え陽性であった。

9) 特定原材料（アレルギー物質）検査

表示にない特定原材料の混入の有無について、落花生（10 検体）、乳（11 検体）及び卵（13 検体）の検査を実施した。いずれも特定原材料は全て陰性（10 μ g/g 未満）であったが、微量に検出された事例が 4 検体あった。

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。令和 4 年度は、県内に流通する東日本産農畜水産物（20 検体）及び県内産畜水産物（原乳（4 検体）及び茶（2 検体））について放射性セシウムの検査を実施したところ、すべて不検出であった。

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 8 事案について、精密検査を実施した（表 27）。

表 27 異物等検査概要

不良事由	実施事案数
異物	6
異味	0
異臭	2
計	8

12) 学校給食施設等衛生管理指導に伴う収去検査

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 6 施設（53 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、すべて不検出であった。

13) 浴槽水等検査

レジオネラ属菌汚染状況調査に伴う浴槽水等 (25 検体) の水質検査 (pH, 電気伝導率, 色度, 濁度, 過マンガン酸カリウム消費量) を実施した。

14) 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, 理化学検査 (食品添加物検査, 残留農薬検査, 特定原材料検査) について実施した。

15) その他行政検査

令和 5 年 1 月, 岐阜保健所管内で, クワズイモと疑われるイモを喫食した 2 名のうち 1 名が, 口の中全体に針で刺されたような痛みを呈した。当研究所において, 販売品, 未調理残品および調理済残品を形態鑑定したところ, 外観はクワズイモとは異なり, サトイモの形状と一致した。クワズイモの有毒成分であるシュウ酸カルシウムはサトイモにも少量含まれるため, サトイモの個体差や喫食者の体調等により症状を呈したと考えられた。

3.5.3 依頼検査

令和 4 年度は, 検査の依頼はなかった。

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
R4. 4. 25	令和 4 年度感染症・食中毒疫学研修会(Web 開催)	保健所職員等 (13 名)	疫学情報部
7. 6	第 1 回保健所試験検査担当者研修会(Web 開催)	保健所職員等 (21 名)	疫学情報部
R5. 1. 31	第 2 回保健所試験検査担当者研修会(Web 開催)	保健所職員等 (17 名)	疫学情報部
3. 28	第 3 回保健所試験検査担当者研修会(書面開催)	保健所職員	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
R4. 8. 18	第 17 回市民公開講座～性感染症の最近のトピックスについて学ぼう！～	Web 開催 (岐阜市)	看護学校の学生, 養護教諭, 保健所職員, 医療関係者等	岡(隆)
8. 23	令和 4 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	Web 開催	岐阜県環境計量証明事業協会 会員 (12 名)	佐々木
10. 5～ 6	令和 4 年度薬剤耐性菌の検査に関する研修 基本コース	Web 開催 (東京都)	地方衛生研究所職員	野田
10. 19～ 21	国立保健医療科学院「細菌研修」	東京都	地方衛生研究所職員	水野
11. 4	健康危機管理事業を想定した植物毒の一斉分析法について 「令和 4 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」	Web 開催 (京都府)	国立医薬品食品衛生研究所職員, 地方衛生研究所職員, 自治体関係者	南谷
R5. 2. 9	令和 4 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	Web 開催	岐阜県環境計量証明事業協会 会員 (15 名)	佐々木

4.3 研修生の受入

年 月 日	研 修 内 容	受 講 者	担当者
R4. 4. 1～ R5. 3. 31	危険ドラッグ代謝物の測定系の開発, 代謝機構の解明	岐阜薬科大学薬学部 3 名	生活科学部

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
R4. 7. 26～ R5. 3. 22	岐阜県医薬品等 GXP 研究会 ・教育訓練について, 医薬品品質システムについて, 外部委託業者の管理について	岐阜県医薬品等 GXP 研究会	岩木

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		2			2
市 町 村					1
そ の 他※			1	1	3
計		2	1	1	6

※民間検査機関, 製造業者等を含む。

行 事

5.1 会議等

年 月 日	会 議 名	場 所
R4. 4. 6	食品収去事業担当者打合せ	Web 開催
4. 8	保健所等関係課長会議	Web 開催
4. 20	生活衛生関係係長会議	Web 開催
4. 20	令和 4 年度 第 1 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
5. 10	カンピロバクター定量試験法コラボスタディ打合せ会議	Web 開催
5. 13	試験検査係長会議	Web 開催
5. 18	令和 4 年度 第 2 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
5. 27	令和 4 年度厚生労働科学研究費補助金「自然毒等のリスク管理のための研究」 第 1 回研究班会議	Web 開催
6. 8	全国環境研協議会第 1 回理事会	Web 開催
6. 15	第 17 回岐阜県コロナウイルス感染症対策調整本部	Web 開催
6. 15	令和 4 年度 第 3 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
6. 20	薬剤耐性菌レファレンスセンター会議	Web 開催
6. 21	新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業「環境水を用いた新型コロナ ウイルス監視体制の構築に関する研究」第 1 回班会議	Web 開催
6. 28	AMED「薬剤耐性菌のサーベイランス強化および薬剤耐性菌の総合的な対策に資す る研究」第一回班会議	Web 開催
7. 4	令和 3 年度環境測定分析統一精度管理調査結果説明会	Web 開催
7. 8	全環研東海・近畿・北陸支部役員会	Web 開催
7. 12	Ⅱ型共同研究（水質）キックオフ会合	Web 開催
7. 19	第 18 回岐阜県コロナウイルス感染症対策調整本部	Web 開催
7. 20	令和 4 年度 第 4 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
7. 29	令和 4 年度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	Web 開催
8. 5	第 19 回岐阜県コロナウイルス感染症対策調整本部	Web 開催
8. 9	清流の国ぎふデータヘルス推進会議	Web 開催
8. 17	東海地区環境試験研究機関所長会議	書面開催
8. 24	令和 4 年度 第 5 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
9. 1～2	Ⅱ型共同研究（大気）キックオフ全体会合	Web 開催
9. 2	新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業「環境水を用いた新型コ ロナウイルス監視体制の構築に関する研究」第 2 回班会議	Web 開催
9. 9	全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部総会	Web 開催
9. 21	令和 4 年度 第 6 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
9. 29	地域保健総合推進事業地方衛生研究所東海・北陸ブロック理化学部門専門家 会議	Web 開催
10. 14	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	Web 開催
10. 14	リサイクル認定製品認定審査付託検討会議	岐阜市
10. 19	令和 4 年度 第 7 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
10. 21	第 59 回全国薬事指導協議会総会	Web 開催
11. 8	地方衛生研究所東海・北陸ブロック地域レファレンスセンター連絡会議	Web 開催
11. 16	令和 4 年度 第 8 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
11. 21	新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業「環境水を用いた新型コ ロナウイルス監視体制の構築に関する研究」第 3 回班会議	Web 開催

12. 5	全国環境研協議会第 2 回理事会	Web 開催
12. 15	東海地区環境試験研究機関大気騒音分科会	岐阜市
12. 21	令和 4 年度 第 9 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
R5. 1. 18	令和 4 年度 第 10 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
1. 23	清流の国ぎふデータヘルス推進会議	Web 開催
1. 23～24	令和 4 年度 化学物質環境実態調査環境科学セミナー	Web 開催
1. 27	令和 4 年度東海地区環境試験研究機関会議 水質・化学物質分科会	三重県
2. 3	第 51 回全国環境研協議会総会	Web 開催
2. 3	令和 4 年度地方公共団体環境試験研究機関等所長会議	Web 開催
2. 9	第 42 回地方環境研究所と国立環境研究所の協力に関する検討会	Web 開催
2. 9～10	第 38 回全国環境研究所交流シンポジウム	Web 開催
2. 15	令和 4 年度 第 11 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
2. 17	II 型共同研究（水質）全体会合	Web 開催
3. 1	新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業「環境水を用いた新型コロナウイルス監視体制の構築に関する研究」第 4 回班会議	Web 開催
3. 9～10	II 型共同研究グループ会合（大気）	奈良県
3. 14	AMED「薬剤耐性菌のサーベイランス強化および薬剤耐性菌の総合的な対策に資する研究」第二回班会議	Web 開催
3. 15	令和 4 年度 第 12 回感染症発生動向調査部会	岐阜市
3. 22	第 1 回保健所等所長会議	Web 開催
3. 23	全環研東海・近畿・北陸支部有害化学物質部会	書面開催
3. 29	II 型共同研究グループ会合（大気）	Web 開催

5.2 研修会等

年 月 日	研 修 名	場 所
R4. 4. 25	令和 4 年度感染症・食中毒疫学研修会(Web 開催)	Web 開催
4. 26	食品収去担当者説明会	Web 開催
5. 16～6. 1	令和 4 年度医薬品医療機器の品質確保に関する研修	Web 開催
5. 20	感染研シンポジウム	Web 開催
6. 22	第 46 回環境研究合同発表会	Web 開催
6. 30～7. 1	衛生微生物技術協議会第 42 回研究会	Web 開催
7. 8	NP0 浴衛協第 39 回レジオネラ対策シンポジウム	Web 開催
7. 14	イオンクロマトグラフカスタマートレーニング	神奈川県
7. 29	サル痘に関する研修会	Web 開催
8. 25～26	食品微生物学会技術セミナー	大阪府
10. 5～6	令和 4 年度薬剤耐性菌の検査に関する研修 基本コース	Web 開催
10. 20	第 66 回岐阜県公衆衛生研修会	Web 開催
10. 25～26	バイオセーフティ技術講習会基礎コース（第 49 期）	Web 開催
11. 2		千葉県
11. 17	令和 4 年度アニサキスを中心とした寄生虫性食中毒に関する技術講習会	Web 開催
11. 18	令和 4 年度動物由来感染症レファレンスセンターWeb ミーティング	Web 開催
12. 1	中濃地区薬物乱用防止研修会	Web 開催
12. 2	日本食品衛生学会近畿ブロック公開セミナー	Web 開催
12. 8	地衛研 Web セミナー	Web 開催
12. 12～14	第 58 回ねずみ衛生害虫駆除技術研修会	Web 開催

R5. 1. 10	第 37 回全国環境研協議会東海近畿北陸支部研究会	書面開催
1. 31	令和 4 年度第 2 回保健所試験検査担当者研修会	Web 開催
2. 1	倫理指針に関する研修	各務原市
2. 1	JASIS 関西 2023	大阪府
2. 2	衛生理化学分野研修会	Web 開催
2. 15～16	希少感染症診断技術研修会	Web 開催

5.3 学会等

年 月 日	学 会 名	場 所
R4. 6. 14～16	第 30 回環境化学討論会	Web 開催
9. 22	第 33 回廃棄物資源循環学会研究発表会併設集会「全国環境研協議会研究発表会」	Web 開催
9. 29～ 30	第 43 回日本食品微生物学会学術総会	東京都
10. 31～11. 1	全国衛生化学技術協議会年会	神奈川県
11. 4	地方衛生研究所全国協議会近畿支部自然毒部会	Web 開催
11. 10～11. 11	第 118 回日本食品衛生学会学術講演会	長崎県
11. 13	第 77 回日本衛生動物学会西日本支部大会	岡山県 (Web 参加)
11. 16～17	第 49 回環境保全・公害防止研究発表会	Web 開催
11. 27	第 55 回東海薬剤師学術大会	静岡県
R5. 2. 3～ 5	第 34 回日本臨床微生物学会総会・学術総会	神奈川県
2. 9	地方衛生研究所全国協議会東海・北陸支部衛生化学部会	Web 開催
3. 2～ 3	令和 4 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	書面開催

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	R1	疫学
全自動リアルタイムPCR装置	Roche Cobas8800	1	R3	保健
次世代型シーケンサー	Illumina iSeq100 system	1	R3	保健
CO ₂ インキュベーター	PHC MCO-170AICUVH-PJ	2	R3	保健
高速冷却遠心機	Eppendorf Himac Technorogies CR-21N	1	R3	保健
循環式アスピレーター	ADVANTEC PSA152AB	2	R3	保健
オートクレーブ	TOMY LSX-300	2	R3	保健
オートクレーブ	TOMY FLS-1000	1	R3	保健
蒸留水製造装置	ADVANTEC RFD240ND	1	R3	保健
ラボ用乾熱滅菌器	ヤマト化学 SK801	1	R3	保健
循環式アスピレーター	ADVANTEC PSA152AB	1	R2	保健
インキュベーター	PHC MIR-254-PJ	1	R2	保健
コロニーカウンター	アズワン DC-3 型	1	R2	保健
サブマリン型電気泳動装置	アズワン MUPID-EXU	1	R2	保健
リアルタイム濁度測定装置	LoopampEXIA	1	R2	保健
	LoopampEXIA 増幅ユニット	1	R2	保健
ブロックインキュベーター	アズワン ブロックバスシェーカー MYBL-100	1	R2	保健
	アズワン 冷却・加温アルミブロックインキュベーター	1	R2	保健
	エッペンドルフ サーモミキサー F1.5	1	R2	保健

品 名	規 格	数量	購入年度	所属
サーマルサイクラー	バイオラッド BR-1861096B03	3	R2	保健
バイオハザード対策用キャビネット	ヤマト科学 SCV-1308EC2B2	3	R2	保健
	ヤマト科学 SCV-1009EC2A2	2	R2	保健
冷却遠心機	KUBOTA MODEL 6200	3	R2	保健
	ヤマト科学 VT-208HC	4	R2	保健
バイオメディカルフリーザー	PHC MDF-MU539H	1	R2	保健
	日本フリーザー GS-5210HC	1	R2	保健
	日本フリーザー UKS-5410DHC	2	R2	保健
バイオメディカルクーラー	日本フリーザー KGT-4010HC	1	R2	保健
	日本フリーザー NC-ME100EC	1	R2	保健
オートクレーブ	TOMY FLS-1000	1	R2	保健
紫外線照射装置	アトー プリントグラフ CMOS I	1	R1	保健
冷凍機能付インキュベーター	PHC MIR-254-PJ	1	R1	保健
オートクレーブ	トミー精工 LSX-500	1	R1	保健
自動分注器	アズワン 自動分注器 (ダブルポンプタイプ)	1	R1	保健
RNA自動抽出装置	ロッシュ・ダイアグノスティックス MagNA Pure 24	1	R1	保健
プレートウォッシャー	バイオラッド Immunowash1575	1	R1	保健
DNA解析装置	サモフィッシャーサイエンティフィック 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	ロッシュ・ダイアグノスティックス LightCycler96	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
RNA自動抽出装置	QIAGEN QIAcube	2	H21	保健
CO ₂ 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 GeneAmp 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
冷却遠心機	クボタ 5922	1	H14	保健
溶出試験用自動サンプリング装置	アジレント 850-DS	1	R2	生活
紫外可視分光光度計	島津 UV-2600	1	R1	生活
溶出試験器	アジレント 708-DS	1	H30	生活
崩壊試験器	富山産業 NT-200	1	H30	生活
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 Nexera XR/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
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
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
液滴向流クロマトグラフ	東京理化 普及型システム DCC-3000	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
イオンクロマトグラフ分析計	サモフィッシャーサイエンティフィック DIONEX Integrion RFI	1	R3	環境
H S S 付ガスクロマトグラフ質量分析計	島津 GC-MS QP2020 NX	1	R2	環境

品 名	規 格	数量	購入年度	所属
紫外可視分光光度計	日本分光 (株) V-750	1	R1	環境
ロータリーエバポレーター	日本ビュッヒ R-300	1	R1	環境
ICP 質量分析計	アジレント 7900	1	H30	環境
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
PM _{2.5} 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
カーボンアナライザー	東京ダイレック Lab model	1	H25	環境
ゲルマニウム半導体γ線検出装置	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
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 iCap6500Duo	1	H23	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
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	ヒュレットパックカード HP5973	1	H 9	環境
重油中いおう分分析装置	理学電気 サルファ X TR43009	1	H 8	環境
シンチレーションサーベイメーター	アロカ TCS-166	1	H 8	環境
悪臭測定装置	島津 GC-17APFFp	1	H 7	環境
ガスクロマトグラフ質量分析計	アジレント 7010B	1	R3	食品
超純水製造装置	Milli-Q IQ7003	1	R3	食品
ロータリーエバポレーター	EYELA N-1300V-W	1	R3	食品
ホットプレート	増田理化工業 MHP-430	1	R3	食品
高速液体クロマトグラフタンデム質量分析	SCIEX Triple Quad5500+システム・QTRAP Activate	1	R2	食品
ガスクロマトグラフ質量分析計	アジレント 7010B	1	R3	食品
超純水製造装置	Milli-Q IQ7003	1	R3	食品
ロータリーエバポレーター	EYELA N-1300V-W	1	R3	食品
ハイブリッド高速冷却遠心機	久保田商事 6200	1	R1	食品
リアルタイムPCR システム	ThermoFischerSCIENTIFIC 社 QuantStudio5	1	R1	食品
ロータリーエバポレーター	東京理化工業 N-1300V型シリーズ	1	H30	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	H30	食品
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
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 NexeraX2	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 Plu	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

品 名	規 格	数量	購入年度	所属
ゲルマニウム半導体検出放射能測定装置	セイコーイージニアントシザー GEM25p4-70 等	2	H23	食品
高速冷却遠心機	クボタ 7780 II	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
自動化農薬成分抽出装置	GL サイエンス G-Prep GPC8100	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 Model3220	1	H16	食品
ガスクロマトグラフ (F P D, N P D 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 (カーバメイト農薬測定用)	島津 LC-10A システム (GPC)	1	H 6	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

[令和 4 年度に購入(導入)した検査備品]

品 名	規 格	数量	所属
自動核酸抽出装置	QIAGEN QIAcube Connect System FUL-1	1	保健
高速冷却遠心機	久保田商事 ハイブリッド高速冷却遠心機 Model162	1	保健
超低温フリーザー	PHC MDF-DC500VX	1	保健
バイオメディカルフリーザー	PHC MDF-MU549DH	2	保健
ハイブリッド高速冷却遠心機	KUBOTA 6200	1	保健
薬用冷蔵ショーケース	PHC MPR-S500H-PJ	1	保健
インキュベーター	PHC MIR-254-PJ	1	保健
フード付きウォーターバス	fisher scientific Isotemp FSGPD10	1	保健
ガスバーナー	FIREBOY plus TG0100 - S	1	保健
上皿天秤	METTLER TOREDO ME303	1	保健
カールフィッシャー水分計 (容量滴定法)	京都電子工業 MKV-710M	1	生活
シーケンシャルサンプラー	サーモフィッシャーサイエンティフィック FRM2025i	4	環境
ロータリーエバポレーター	EYELA N-1300V-WS	4	食品
高速液体クロマトグラフ質量分析装置	島津 LCMS-2050	1	食品
高速液体クロマトグラフ分析装置	島津 NexeraXR	3	食品
分液ロート振とう器	EYELA MMV-1000W	1	食品
窓付恒温水槽	TBN302DA	1	食品
超純水製造装置等	(株) 東洋製作所製 RFU665DA	1	食品
研究用保冷库	PHC 株式会社 MPR-722-PJ	1	食品