

秋田県健康環境センター年報

第 18 号

令和 4 年度

ANNUAL REPORT
OF
AKITA PREFECTURAL RESEARCH CENTER FOR
PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENT

No. 18 2022

秋田県健康環境センター

はじめに

秋田県健康環境センターは、平成18年4月に旧衛生科学研究所と旧環境センターを統合し設立された試験研究機関であり、県民の皆様の「健康被害の防止」と住み慣れた郷土の「環境の保全」を目的に、日々試験検査及び調査研究に取り組んでいます。

具体的には、病原性のある細菌・ウイルス検査や食品中の残留農薬等の食品検査、工場排水等の水質検査など幅広い分野の検査を実施しておりますが、令和4年度は新型コロナウイルス感染症や食中毒に係る検査、災害発生時における河川の水質検査など突発的な事象にも速やかに対応したほか、課題解決に向けて調査研究を進めるとともに、研究や試験検査の内容についてウェブサイトで公開するなど、わかりやすい情報発信に努めてまいりました。

さて、令和元年12月に新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の発生が中国で確認されてから、4年が経過しようとしています。当センターでも令和2年2月に本県で最初のPCR検査を行った後、検査機能を強化しつつ対応を進めてきたところです。今年5月に感染症法上の5類感染症に移行しましたが、当センターが取りまとめている県内の「感染症発生情報」が毎週のように報道されるなど、現時点でも社会的な影響が続いています。

こうした中、国では今回の流行への対応等から、新たな感染症に対して備えるべく感染症法等の改正を行いました。その中で地方衛生研究所を法的に位置づけるとともに、体制整備の基本的方針等を明確にしています。

また、国内の河川や地下水で局地的に検出されている高濃度のPFOS、PFOAなどの有機フッ素化合物については、現在、国において有害性の評価など総合的な対応策の検討が進められています。

このような状況を踏まえ、当センターとしては試験検査や調査研究などの活動を基本としつつ、最新の知見や研究成果、国の動向などに目を配りながら、危機管理も含め新たな課題への対応が可能となるよう職員一同努力を重ねていきたいと考えています。

この年報は、主に令和4年度に当センターが行った試験検査業務の実績や調査研究の成果など活動の概要について、とりまとめたものです。本報を通じ、より多くの皆様が、当センターについてご理解とご関心を深めていただければ幸いです。

令和5年12月

秋田県健康環境センター所長 熊谷仁志

目 次

I	健康環境センターの概要	
1.	沿 革	1
2.	庁舎の概要	1
3.	組 織	1
4.	職員名簿	2
5.	業務内容	3
6.	主要機器	4
II	業務実績	
1.	試験検査実績	5
2.	研修・学会等	15
3.	研究業務実績	20
III	報告	
	<調査研究報告>	
	・ 秋田県における梅毒患者の発生動向について（2006年～2022年）	25
	・ 農産物中の残留農薬の部位別分布及び調理操作による変化について	31
	<短報>	
	・ 秋田県内で検出されたIMP型カルバペネマーゼ遺伝子の分子疫学解析	48
	・ 八郎湖における植物プランクトンの出現状況（2021～2022年度）	50
	・ 事業場排水中アンモニウムイオンの イオンクロマトグラフ分析における妨害物質の影響について	57
	<資料>	
	・ 公衆浴場等におけるレジオネラ属菌の検出状況（2017～2021年度）	59
	・ 秋田県におけるRSウイルス感染症の発生動向（2019～2021年）	61
	・ LC-MS/MSによる食品中の不揮発性腐敗アミン類の一斉分析	63
	・ 十和田湖の水質調査結果～令和3年6月の調査結果に関する一考～	66
	・ 秋田県で検出されたSARS-CoV-2のゲノム解析結果について	70
	・ 平成28年度～令和3年度の食品収去検査における理化学検査結果について	74
IV	発表業績	
1.	学会発表	77
2.	他誌掲載論文等	82

I 健康環境センターの概要

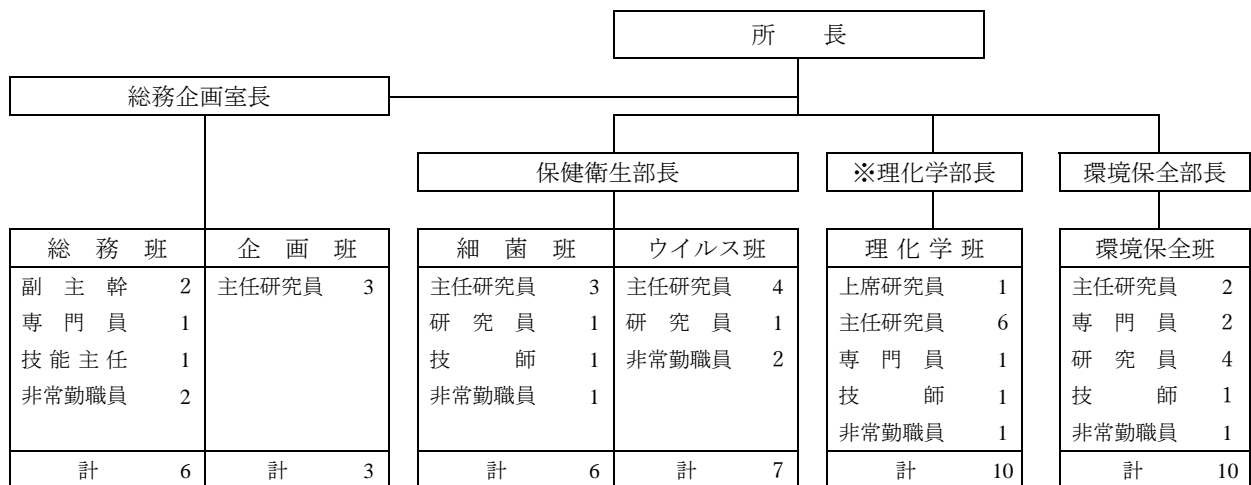
1. 沿革

年月	事項
明治35.7	衛生試験所を秋田市牛島町に設立。
明治末期	庁舎を秋田市土手長町に移転。
昭和28.1	衛生研究所に改称。
39.4	衛生科学研究所に改称。
39.6	庁舎を秋田市古川堀反町（現千秋明徳町）に新築移転。
45.7	公害技術センターを秋田市茨島の工業試験場内に設立。
48.7	庁舎を秋田市八橋に新築移転（八橋庁舎）。
56.4	環境技術センターに改称。
61.8	庁舎を秋田市千秋久保田町に新築移転（千秋庁舎）。
平成12.4	環境センターに改称。 秋田市山王の県庁第二庁舎に総務班及び監視・情報班を置く。
14.3	八橋分室敷地内にダイオキシン類分析棟を新築。
18.4	衛生科学研究所と環境センターを組織統合し、健康環境センターとして発足。 千秋庁舎に企画管理室及び保健衛生部を、八橋庁舎に環境部を設置。
21.4	八橋庁舎の環境部を千秋庁舎に移転し、庁舎を統合。保健衛生部の理化学部門と環境部の化学物質部門を統合した理化学班を環境・理化学部内に設置。組織を企画管理室、保健衛生部及び環境・理化学部とする。
22.4	保健所の試験検査課を統合。保健衛生部の微生物班を細菌班とウイルス班に再編し、健康科学班を健康科学・管理班に名称変更。環境・理化学部を理化学部と環境保全部に再編。理化学部には、理化学班を再編した食品理化学班と環境理化学班を設置。環境保全部には環境調査班を名称変更した環境保全班を設置。
24.4	企画管理室の総務・企画班を総務管理班と企画情報班に再編。保健衛生部の健康科学・管理班を廃止。理化学部の食品理化学班と環境理化学班を理化学班に再編。
令和5.4	企画管理室を総務企画室に、総務管理班を総務班に、企画情報班を企画班に名称変更。

2. 庁舎の概要

- 1) 所在地 秋田市千秋久保田町6番6号
- 2) 敷地 867.75 m² (建物建床面積)
- 3) 建物 鉄筋コンクリート造5階建 延床面積 4,553.52 m²

3. 組織（令和5年4月1日現在）



※令和5年度は総務企画室長が兼務
総職員数 46名（正職員 35名、専門員 4名、非常勤職員 7名）

4. 職員名簿

(令和5年4月1日現在)

	職	名	氏	名
	所	長	熊	谷 仁 志
総務企画室	室	長	田	村 高 志
総務班	副 主 幹 (兼) 班 長		小	松 宏 明
	副 主 幹		須	田 宏 美
	専 門 員		下	間 美 香 子
	技 能 主 任		国	安 力
企画班	主 任 研 究 員 (兼) 班 長		小	林 貴 司
	主 任 研 究 員		神	田 隆 博 子
	主 任 研 究 員		佐	藤 寛 子
保健衛生部	部	長	斎	藤 博 之
細菌班	主 任 研 究 員 (兼) 班 長		高	橋 志 保
	主 任 研 究 員		今	野 貴 之
	主 任 研 究 員		佐	藤 由 衣 子
	研 究 員		伊	藤 佑 歩
	技 師		関	谷 優 晟
ウイルス班	主 任 研 究 員 (兼) 班 長		秋	野 和 華 子
	主 任 研 究 員		藤	谷 陽 子
	主 任 研 究 員		檜	尾 拓 子
	主 任 研 究 員		柴	田 ち ひ ろ
	研 究 員		鈴	木 純 恵
理化学部	(兼) 部 長	<small>本 務 総務企画室長</small>	田	村 高 志
理化学班	上 席 研 究 員 (兼) 班 長		池	田 聡 彦
	主 任 研 究 員		珍	田 尚 俊
	主 任 研 究 員		中	村 淳 子
	主 任 研 究 員		松	渕 亜 希 子
	主 任 研 究 員		村	山 力 則
	主 任 研 究 員		小	川 千 春
	主 任 研 究 員		古	井 真 理 子
	専 門 員		藤	田 賢 一
	技 師		菅	野 さ く ら
環境保全部	部	長	清	水 匠
環境保全班	主 任 研 究 員 (兼) 班 長		玉	田 将 文
	主 任 研 究 員		生	魚 利 治
	専 門 員		和	田 佳 久
	専 門 員		児	玉 仁
	研 究 員		若	狭 有 望
	研 究 員		鈴	木 大 志
	研 究 員		小	林 涉
	研 究 員		安	藤 梨 沙 子
	技 師		船	木 光 新

5. 業務内容

(令和5年4月1日現在)

総務企画室	総務班	<ul style="list-style-type: none"> ・人事、服務 ・予算、決算 ・庁舎管理、庶務一般
	企画班	<ul style="list-style-type: none"> ・センター中長期計画の進行管理 ・研究の企画・評価の調整 ・広報、研修 ・外部研究機関等との連絡調整 ・危機管理 ・検査の精度管理（信頼性確保部門） ・刊行物の編集・発行・管理
保健衛生部	細菌班	<ul style="list-style-type: none"> ・感染症発生動向調査に係る病原体定点観測調査 ・細菌感染症及び食中毒等に係る病原微生物検査及び調査研究 ・結核菌の分子疫学解析 ・食品衛生監視指導に係る検査 ・生活衛生に係る検査 ・水質汚濁対策に係る検査 ・廃棄物対策に係る検査 ・地方衛生研究所衛生微生物協議会 北海道・東北・新潟ブロック支部レファレンスセンター (カンピロバクター、百日咳、薬剤耐性菌) ・結核登録者情報調査
	ウイルス班	<ul style="list-style-type: none"> ・感染症発生動向調査に係る病原体定点観測調査 ・ウイルス感染症及び食中毒等に係る病原微生物検査及び調査研究 ・感染症流行予測調査（日本脳炎） ・つつが虫病の抗体検査 ・感染症情報センター
理化学部	理化学班	<ul style="list-style-type: none"> ・食品衛生監視指導に係る検査 ・医薬品等監視指導に係る検査 ・家庭用品試買検査 ・環境放射能水準調査 ・福島原子力発電所事故に伴うモニタリング調査 ・水質汚濁対策に係る検査 ・廃棄物対策に係る検査 ・食品及び環境中の化学物質に関する調査研究
環境保全部	環境保全班	<ul style="list-style-type: none"> ・大気汚染対策に係る検査 ・福島原子力発電所事故に伴うモニタリング調査 ・環境放射能水準調査 ・水質汚濁対策に係る検査 ・生活衛生に係る検査 ・騒音対策に係る検査 ・化学物質対策に係る検査 ・廃棄物対策に係る検査 ・環境保全に関する調査研究

6. 主要機器

(令和5年4月1日現在)

機 器 名	規 格
ガスクロマトグラフ	アジレント・テクノロジー 7890A (FID)
	アジレント・テクノロジー 7890A (FPD)
	アジレント・テクノロジー 6890N (μ ECD)
ガスクロマトグラフ質量分析計	島津 GCMS-QP2010 Ultra
	島津 GCMS-QP2010 Plus
	島津 QP5000
ガスクロマトグラフタンデム型質量分析計	島津 GCMS-TQ8050NX
高速液体クロマトグラフ	島津 NexeraX2
	日立製作所 L-7000
	日本ウォーターズ 2695
	アジレント・テクノロジー 1200 (DAD・FLD)
液体クロマトグラフタンデム型質量分析計	エービーサイエックス QTRAP4500
イオンクロマトグラフ	サーモフィッシャー ICS-1100
	DIONEX 社 DX-120
原子吸光分光光度計	バリアン・テクノロジーズ AA-280FS
ICP 発光分光分析装置	アジレント・テクノロジー 5110 VDV ICP-OES
ノルマルヘキサン自動抽出装置	ラボテック HX-1000-8
高速溶媒抽出装置	DIONEX 社 ASE-200
	DIONEX 社 ASE-300
オートアナライザー	ビーエルテック QuAAtro 2-HR
分離用超遠心機	日立工機 CP70MX
Ge 半導体検出器付波高分析装置	ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ社 GC2518/CC II - VD, セイコーEG&G 社 MCA7
	セイコーEG&G 社 GEM25-70, セイコーEG&G 社 MCA7600
PCR プロダクト検出定量システム	アプライドバイオシステムズ ABI PRISM 7000
リアルタイム PCR システム	アプライドバイオシステムズ 7500Fast Real-time PCR System
リアルタイム PCR 装置	日本ジェネティクス ライトサイクラー480 システム II *
自動核酸精製装置	日本ロシュ・ダイアグノスティクス MagNA Pure LC2.0
自動核酸精製装置	日本ジェネティクス MagNA Pure 24 System*
モニタリングポスト	アロカ MAR-22
空間放射線量モニタリングシステム	日立製作所
低バックグラウンド放射能自動測定装置	アロカ LBC-4201B
大気汚染常時監視テレメータシステム	グリーンブルー
航空機騒音自動測定装置	リオン NA-37
全有機炭素分析装置	三菱ケミカルアナリテック TOC-300V

* 同機種 2 台所有

Ⅱ 業務実績

1. 試験検査実績

1.1 総務企画室（企画班）

<試験検査の信頼性確保>

精度管理部門として検査部門における各種試験検査業務の信頼性確保推進を図っている。

食品衛生検査施設の検査等の業務管理

食品衛生法に基づく食品等の取去検査の業務管理状況を確認するため、内部点検を実施している。また、検査部門における内部・外部精度管理の実施状況を確認し、当センターの検査技能水準の確保と適正な精度維持に努めている。

細菌検査と理化学検査を合わせて、令和4年度は、内部点検を4件実施し、内部精度管理は4件、外部精度管理は6件の実施を確認した。内部点検及び精度管理の評価結果は共に良好であった。

病原体等の検査の業務管理

感染症法に基づく病原体等の検査の業務管理状況を確認するため、内部監査を実施している。また、内部及び外部精度管理実施状況を確認している。

令和4年度は、ウイルス検査について1件の内部監査を実施し、必要な改善措置の報告をした。また、内部精度管理は、細菌検査について1件の実施を確認した。外部精度管理は、細菌・ウイルス検査を合わせた4件の実施状況を確認した。精度管理の評価は共に良好であった。

医薬品等の検査の信頼性保証業務

医薬品の製造管理及び品質管理（GMP：Good Manufacturing Practice）に係る医薬品等の検査について、品質管理監督システムの遵守・維持に務めている。

令和4年度は、教育訓練、自己点検、マネージメントレビューをそれぞれ1件行った。

1.2 保健衛生部（細菌班・ウイルス班）

○行政依頼検査（表1）

<感染症発生動向調査に係る病原体定点観測調査>

地域における病原体の流行状況を監視するため、感染症の予防及び感染症の患者に対する医

療に関する法律（感染症法）第14条及び第15条に基づき、県内の患者発生状況の調査と併せて、原因となる病原体の検査を実施している。

令和4年度はウイルス546件、細菌152件の検査を実施した。

<感染症流行予測調査>

予防接種の効果判定や、緊急接種等の対応を行うための基礎データを得る目的で、予防接種法23条第4項に基づき、日本脳炎感染源調査を実施している。

本調査はブタを対象とし、血清中の日本脳炎抗体価の測定を7月～9月にかけて70頭70件行った。

<食中毒等の検査>

食品衛生法第58条及び感染症法第15条に基づき、食中毒や感染症の発生時に原因となる病原体や感染経路を明らかにするための検査を、管轄保健所からの依頼により実施している。

令和4年度は、感染性胃腸炎の集団発生や食中毒疑いなどの事例において、11事例203検体についてウイルス検査266件、9事例117検体について細菌検査1,449件を実施した。

<3類感染症に係る病原微生物検査>

感染症法第6条により、腸管出血性大腸菌感染症、コレラ、細菌性赤痢、腸チフス及びパラチフスは3類の全数把握対象疾患に規定されている。当センターでは、これらの病原体の確認検査、患者発生時の接触者の健康診断のための検査や感染源の調査を実施している。

令和4年度は、腸管出血性大腸菌感染症等134件の検査を実施した。また、腸管出血性大腸菌10件について分子疫学解析を実施した。

<4類感染症に係る病原微生物検査>

つつが虫病は、4類の全数把握対象疾患であり、当センターでは感染症法第12条に基づく医療機関から保健所への診断・届出根拠となる検査診断を実施している。検査は間接免疫ペルオキシダーゼ法を用い、患者血清中のつつが虫病特異的IgM及びIgG抗体価を測定している。つつが虫病は症状の進行が早いことから、受診・治療が遅れた場合の重症化あるいは死亡例発生

を防ぐため、抗体陽性患者を確認した際は、検査依頼元の医療機関へ連絡するとともに、県保健・疾病対策課へ患者情報を報告し、速やかな公表による啓発への支援を実施している。また、E型肝炎についても4類の全数把握対象疾患であることから検査対象としている。

令和4年度は37件のつつが虫病の検査を行った。また、E型肝炎については、発生届受理後におけるウイルス株の解析として1件の検査を行った。

＜5類感染症に係る病原微生物検査＞

5類の全数把握対象疾患、及び定点把握対象疾患の集団感染事例について、原因病原体の検査を実施している。

令和4年度はインフルエンザ様疾患（集団かぜ）の発生に伴い、2事例12検体について108件の呼吸器系ウイルス検査を行った。麻しん・風しんについては、1事例3検体について6件の検査を行った。

＜新型インフルエンザ等に係る病原微生物検査＞

新型インフルエンザウイルスの他に新型コロナウイルスに関する検査を実施している。

令和4年度は新型コロナウイルスについて、延べ5,994名5,994件の検査を行った。

＜結核菌の分子疫学解析＞

秋田県結核菌分子疫学調査事業において、各保健所で登録した結核患者から医療機関で分離された結核菌株について、結核菌遺伝子中の反復配列多型（Variable number of tandem repeat：VNTR）解析を実施している。

令和4年度は31件の解析を行った。

＜食品衛生監視指導に係る検査＞

食品衛生法及び秋田県食品衛生監視指導計画に基づき、県内に流通している食品の安全性を確認する検査を実施している。

令和4年度は238検体の収去食品について597件の細菌検査を行った。

＜生活衛生に係る検査＞

公衆浴場法及び厚生労働省通知「遊泳用プールの衛生基準について」に基づき、公衆浴場水と遊泳プール水の衛生水準を確保するため、大

腸菌などの細菌検査を実施している。また、公衆浴場法及び建築物における衛生的環境の確保に関する法律に基づき、レジオネラ症発生防止を目的として、公衆浴場水及び冷却塔水のレジオネラ属菌検査を実施している。

令和4年度は、公衆浴場水12件、遊泳プール水10件、レジオネラ属菌66件の検査を行った。

＜水質汚濁対策及び廃棄物対策に係る検査＞

事業場及び廃棄物処理施設から公共用水域へ流される排水について、水質汚濁防止法及び秋田県公害防止条例に基づき、大腸菌群数検査を実施している。

令和4年度は、事業場79件、廃棄物処理施設15件の検査を実施した。

○一般依頼検査（表2）

＜業務委託契約検査＞

感染症発生動向調査に伴う病原体検査のうち、秋田市内の医療機関から採取された検体については、秋田市と業務委託契約を結んで検査を行っている。

令和4年度は176件（ウイルス146件、細菌30件）の検査を行った。

＜細菌・ウイルス等の試験検査＞

県内の医療機関等からの検査依頼について、県の衛生関係施設の使用料並びに手数料徴収条例施行規則を定め、対応している。

令和4年度は、同規則別表の「ウイルス検査」15検体141件、「腸管出血性大腸菌検査、三．菌株」2件、「腸管出血性大腸菌検査、四．ブロス」1件の検査を行った。

○情報提供（表3）

＜感染症情報センター＞

感染症対策の中核として、各都道府県に地方感染症情報センターが設置され、国の中央感染症情報センターと連携して、感染症に関する情報の収集・報告・還元・解析・提供の業務を行っている。このうち、提供に関しては、感染症法第16条（情報の公表）に基づき、感染症発生動向調査で得られた患者発生情報、病原体検出情報等を週報及び月報としてホームページで公開するとともに、県保健・疾病対策課を通して

報道機関へ情報提供している（URL：<http://idsc.pref.akita.jp/kss/>）。

令和4年度は患者情報として週報52件、月報12件、病原体情報としてウイルス292件、細菌70件の情報提供を行った。

＜結核登録者情報調査＞

感染症法第53条の2～15に基づき、国から還元された情報と県内の情報をホームページで公表している。

令和4年度は月報12件、年報1件の情報提供を行った。

表1 行政依頼検査（細菌班・ウイルス班）

(件数)

項目	年度	令和2	令和3	令和4
感染症発生动向調査に係る	ウイルス分離等検査	526	571	546
病原体定点観測調査	細菌検査	407	333	152
感染症流行予測調査	日本脳炎感染源調査	70	70	70
食中毒等の検査	ウイルス検査	129	201	266
	細菌検査	1,706	1,350	1,449
3類感染症に係る病原微生物検査		515	184	134
4類感染症に係る病原微生物検査	つつが虫病血清抗体検査	55	37	37
	A型肝炎ウイルス検査	0	0	0
	E型肝炎ウイルス検査	0	0	1
	デング・チクングニア・ジカウイルス検査	12	0	0
	鳥インフルエンザウイルス（特定鳥インフルエンザを除く）検査*1	—	4	0
	狂犬病検査	抗原検査 遺伝子検査	0 0	0 0
5類感染症に係る病原微生物検査	インフルエンザ等呼吸器ウイルス検査	20	99	108
	麻疹・風疹ウイルス検査	6	18	6
新型インフルエンザ等に係る病原微生物検査	新型コロナウイルス検査	3,143	14,590	5,994
結核菌の分子疫学解析		41	31	31
その他の微生物学的検査		90	21	111
地研レファレンスセンター業務	カンピロバクター（薬剤感受性試験）	29	21	21
	百日咳	0	0	0
	薬剤耐性菌	0	0	0
感染症検査外部精度管理		12	16	19
食品衛生監視指導に係る検査	食品収去検査	593	539	597
	精度管理	5	5	5
生活衛生に係る検査	公衆浴場水，遊泳プール水の大腸菌検査	28	12	22
	公衆浴場等レジオネラ属菌検査	64	68	66
水質汚濁対策に係る検査	公共用水域水質環境調査*2	47	47	0
	八郎湖水質保全調査*3	93	79	0
	工場・事業場排水基準検査	133	120	79
廃棄物対策に係る検査	産業廃棄物等基準検査	17	11	15
合 計		7,741	18,427	9,729

*1 鳥インフルエンザウイルス（特定鳥インフルエンザを除く）検査については、令和3年度から新たに項目を起こした。

*2 公共用水域水質環境調査については、令和4年度から外部委託となった。

*3 八郎湖水質保全調査については、令和4年度から外部委託となった。

表2 一般依頼検査（細菌班・ウイルス班）

(件数)

項目	年度	令和2	令和3	令和4
業務委託契約検査	感染症発生動向調査に係る病原体定点観測調査 (秋田市保健所依頼分)	239	220	176
細菌・ウイルス等の 試験検査	麻疹・風疹・発疹性ウイルス検査	6	6	0
	インフルエンザウイルス検査	6	0	6
	呼吸器ウイルス（インフルエンザウイルスを除く）検査	60	0	51
	新型コロナウイルス検査	143	0	0
	急性脳炎検査*1	—	—	50
	ウイルス分離	3	1	0
	腸管出血性大腸菌検査	5	2	3
	その他の微生物学的検査*2	—	—	34
合計		462	229	320

*1 急性脳炎検査については、令和4年度から新たに項目を起こした。

*2 その他の微生物学的検査については、令和4年度から新たに項目を起こした。

表3 情報提供（細菌班・ウイルス班）

(件数)

項目	年度	令和2	令和3	令和4		
地方感染症情報センター (感染症発生動向調査)	患者情報	週報	収集	468	477	468
			報告・還元・解析	52	53	52
			提供	468	477	468
	患者情報	月報	収集	108	108	108
			報告・還元・解析	12	12	12
			提供	108	108	108
	病原体情報	報告	ウイルス	229	292	292
			細菌	174	82	70
		還元・解析	24	24	24	
	健康づくり審議会感染症対策分科会資料提供		1	0	0	
結核登録者情報調査	患者情報	月報	収集	108	108	108
			報告・還元・解析	12	12	12
			提供	108	108	108
	患者情報	年報*	収集	9	9	9
			報告・還元・解析	1	1	1
			提供	9	9	9
合計		1,891	1,880	1,849		

*新規結核登録患者数：56人、結核登録者数：98人（令和4年1月～12月）

1.3 理化学部

○行政依頼検査（表4）

<食品衛生監視指導に係る検査>

食品収去検査

県内で流通している食品の安全性を確保するため、食品衛生法及び食品表示法に基づき、添加物、成分規格等延べ30項目の検査を実施している。

令和4年度は134検体393件について検査を行い、基準違反は3検体3件、表示違反は3検体4件であった。

残留農薬及び残留動物用医薬品検査

食品中に残留する農薬及び動物用医薬品の基準への適合を判定するため、県内に流通している食品を対象に一斉分析による残留農薬検査及び残留動物用医薬品検査を実施している。

令和4年度の残留農薬検査は、8種類の農産物について、計46検体13,761件、残留動物用医薬品検査は、豚肉について5検体430件の検査を行い、全て基準に適合した。

<医薬品等監視指導に係る検査>

県内で製造される医薬品等の品質を確保するため、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に基づき、医薬品等の規格試験を実施している。

令和4年度は新型コロナウイルス感染症拡大防止対策のため、令和2年度、3年度に引き続き中止となった。

<家庭用品試買検査>

化学物質による健康被害を防ぐため、有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づき、県内で流通している家庭用品を対象にホルムアルデヒド、メタノールについて検査を実施している。

令和4年度は乳幼児繊維製品15検体42部位中のホルムアルデヒド、家庭用エアゾル製品3検体中のメタノールについて検査を行い、全て基準に適合した。

<環境放射能水準調査>

自然由来及び人的発生由来による国内の放射能レベルを把握するため、原子力規制庁からの委託事業として実施している。本県では、昭和36年から降下物、大気浮遊粉じん、土壌等環境試料中に含まれる放射性核種の分析及び定時降水試料中の全ベータ放射能調査を実施している。

令和4年度は環境試料中の核種分析について25検体123件、定時降水試料中の全ベータ放射能について146検体の検査を行った。

<福島原子力発電所事故に伴うモニタリング調査>

福島第一原子力発電所の事故を受け、県内で流通している食品の安全性を確認するため、平成23年度から食品中の放射性核種についてモニタリング調査を実施している。

令和4年度は流通食品等について50検体150件、県産農産物等について12検体36件の検査を行い、全て食品衛生法に基づく基準に適合した。

<水質汚濁対策に係る検査>

県内の工場・事業場の排水基準の適合状況を把握するため、水質汚濁防止法及び秋田県公害防止条例に基づき、揮発性有機化合物（VOC）に係る排水基準検査を実施している。

令和4年度は10検体39件について検査を行い、全て基準に適合した。

<廃棄物対策に係る検査>

県内の廃棄物処理施設から排出される廃棄物等に係る基準の適合状況を把握するため、廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき、廃棄物中のVOCの検査を実施している。

令和4年度は19検体213件について行い、全て基準に適合した。

また、能代産業廃棄物処理センターの敷地内及び周辺地域の地下水等に係るVOCのモニタリング調査については、令和4年度は306検体3,112件について行った。

表4 行政依頼検査（理化学班）

(件数)

項目	年度		令和2	令和3	令和4
食品衛生監視指導に係る検査	食品収去検査（理化学検査）		381	329	393
	残留農薬検査		16,066	14,502	13,761
	残留動物用医薬品検査		396	400	430
	精度管理		19	19	19
医薬品等監視指導に係る検査	医薬品、医薬部外品、医療機器		0	0	0
家庭用品試買検査	有害物質		46	43	45
環境放射能水準調査	全ベータ線		153	145	146
	核種分析		123	123	123
	分析確認		72	34	33
	空間線量		12	12	12
福島原子力発電所事故に伴うモニタリング調査	核種分析	流通食品等試料	261	159	150
		県産農産物等試料	39	72	36
水質汚濁対策に係る検査	環境調査	公共用水域水質調査	35	35	36
		地下水調査	0	0	4
		緊急調査	0	0	0
	工場・事業場排水基準検査		57	68	39
廃棄物対策に係る検査	産業廃棄物等基準検査		215	94	213
	能代産業廃棄物処理センター環境保全対策	能代地区周辺環境調査	599	472	672
		能代産業廃棄物処理センター関連調査	2,327	2,753	2,440
合 計			20,801	19,260	18,552

1.4 環境保全部（環境保全班）

○行政依頼検査（表5）

<大気汚染対策に係る調査・検査>

大気汚染常時監視

大気汚染防止法第22条に基づき、高濃度時の緊急時対応及び各種大気汚染対策の基礎資料とすることを目的に、県内の大気汚染状況を常時監視している。令和4年度は一般環境測定局7局において常時監視を行った。

環境基準の評価対象となる年間の測定時間を満たした各測定項目における測定結果は、二酸化硫黄（4局）、二酸化窒素（6局）、浮遊粒子状物質（6局）、微小粒子状物質（5局）全てで環境基準を達成していたが、光化学オキシダントについては全5局で環境基準を達成しなかった。

工場・事業場ばい煙排出基準検査

大気汚染を未然に防止することを目的に、令和4年度は、公害防止協定締結工場1施設3件について検査を行った結果、排出基準に適合していた。

酸性雨調査

本県の酸性雨の状況を把握し、地域特性を明らかにすることを目的に、降水中のpH等のモニタリング調査を実施している。

大館市（北秋田地域振興局大館福祉環境部）、秋田市（秋田県健康環境センター）及び横手市（平鹿地域振興局福祉環境部）の3地点において、降水を原則1週間単位で通年採水し、pH、電気伝導率、降水量、陽イオン成分（ NH_4^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ）及び陰イオン成分（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- ）の11項目、1,650件について測定した。その結果、pHの年平均値は大館市が5.15、秋田市が5.13、横手市が5.21であった。

アスベスト環境調査

大気汚染防止法に基づく届出があった特定粉じん排出等作業について、周辺環境のアスベスト濃度を測定し、作業が適正に管理されているかを確認している。また、環境中におけるアスベスト濃度の実態を把握し、今後のアスベスト飛散防止対策に資することを目的に、一般大気環境中の測定を実施している。

令和4年度は届出があった4件の特定粉じん排出等作業について、それぞれの敷地境界4方向4地点計16検体のモニタリング調査を行った。また、一般大気環境中のアスベスト濃度調査を大館市、男鹿市及び横手市の3件、各2地区において2地点ずつ計12検体実施し、年間検体数は計28件であった。その結果、基準は設けられていないが、いずれの地点においても大気汚染防止法に基づくアスベスト製品の生産又は加工に係る工場等の敷地境界基準（空気1Lあたり10本のアスベスト）と参考比較して十分に下回っていた。

<福島原子力発電所事故に伴うモニタリング調査>

福島第一原子力発電所の事故を受け、県内で処理される廃棄物の放射性物質濃度を把握することを目的に、最終処分場放流水、汚泥等の分析を実施している。

令和4年度は、最終処分場放流水・地下水26検体、汚泥13検体、河川水23検体、その他4検体の計66検体、132件について行い、全て基準に適合していた。

<水質汚濁対策に係る調査・検査>

公共用水域水質調査

水質汚濁防止法第15条に基づき、公共用水域の水質汚濁状況を把握することを目的に、八郎湖、田沢湖及び十和田湖の水質調査を実施している。令和4年度は、湖水及び流入河川水364検体を採取し、4,153件の分析を実施した。

3つの湖沼のうち、化学的酸素要求量（COD）の環境基準を達成したのは田沢湖のみであった。各健康項目については、全ての湖沼において環境基準を達成した。

工場・事業場排水基準検査

水質汚濁防止法及び秋田県公害防止条例に基づき、工場・事業場の排水基準適合状況を把握するため、令和4年度は116検体、599件の検査を行った。

基準に適合しなかった検体は11検体で、項目別ではpH4件、生物化学的酸素要求量（BOD）6件、化学的酸素要求量（COD）1件、全窒素1件、全りん1件であった。

＜生活衛生に係る検査＞

不特定多数が利用する遊泳用プール及び公衆浴場の衛生向上を図ることを目的に、水質検査を実施した。

令和4年度は、遊泳用プール5施設15件、公衆浴場の原水と浴場水12施設48件について検査を行い、全ての施設で基準に適合した。

＜騒音対策に係る検査＞

航空機騒音調査

空港周辺における航空機騒音の実態を把握することを目的に、秋田空港東側の藤森及び西側の安養寺を基準点として固定局舎による通年測定を行うとともに、補助点として堤根で1週

間の短期測定を行った。

大館能代空港における測定は、新型コロナウイルス感染拡大防止対策により、便数が大きく減少したことから、実施しなかった。

＜廃棄物対策に係る調査・検査＞

廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき、産業廃棄物の排出事業所や処理施設等から排出される汚泥、放流水等の適正な管理状況を把握するため、廃棄物の種類に応じ、重金属類、シアン化合物等の項目について検査を実施した。

令和4年度は42検体312件について検査を行い、基準に適合しなかった検体は1検体であり、項目別では鉛1件であった。

表5 行政依頼検査（環境保全部 環境保全班）

(件数)

項目	年度		令和2	令和3	令和4
大気汚染対策に係る 調査・検査	大気汚染常時監視*1	一般環境大気測定局	42 (358,585)	42 (341,843)	42 (359,030)
	大規模工場の常時監視*1		84 (566,754)	68 (547,432)	74 (479,164)
	工場・事業場ばい煙排出基準検査		7	3	3
	酸性雨調査	酸性雨実態調査	1,639	1,661	1,650
	アスベスト 環境調査	石綿飛散調査	24	32	28
福島原子力発電所事故に 伴うモニタリング調査	核種分析	環境試料 (地下水、河川水、汚泥等)	182	140	132
環境放射能水準調査	空間線量（モニタリングポスト）		2,190	2,190	2,190
水質汚濁対策に係る 調査・検査	環境調査	公共用水域水質調査	3,983	3,982	4,153
		地下水調査	4	1	0
		緊急調査	80	56	96
	工場・事業場排水基準検査		1,048	990	599
	八郎湖水質保全 対策調査	底質等調査*2	821	197	206
	玉川酸性水影響調査		368	360	358
	十和田湖水質保全対策調査		256	256	256
生活衛生に係る検査	遊泳用プール水質検査		21	18	15
	公衆浴場水質検査		48	0	48
騒音対策に係る調査	航空機騒音調査		696	684	730
化学物質対策に係る 調査	化学物質環境調査		46	46	46
廃棄物対策に係る 調査・検査	産業廃棄物等基準検査		366	276	312
	能代産業廃棄物処理センター関連調査		657	694	635
	緊急調査		0	56	0
合 計（*1を除く）			12,436	11,642	11,457

*1 大気汚染及び大規模工場の常時監視は、測定対象項目数（実測データ数）を表す。

*2 底質等調査に係る件数は、令和3年度から計数方法を変更した。

2. 研修・学会等

2.1 研修等参加

年月日	研修名	参加者等	主催機関	開催地等
R4.6.1	医薬品 GLP セミナー「医薬品開発に役立つ GLP の基礎」	池田 聡彦	モレキュラーデバイスジャパン株式会社、株式会社企画セミナーセンター	オンライン
R4.6.6	令和4年度第1回食品に関するリスクコミュニケーション公開セミナー	理化学班	厚生労働省、(公社)日本食品衛生協会、日本食品衛生学会	オンライン
R4.6.24	インフルエンザ・レファレンス等関連会議	ウイルス班	国立感染症研究所	オンライン
R4.7.4	ノロウイルス(下痢症ウイルス)・レファレンス等関連会議	ウイルス班	国立感染症研究所	オンライン
R4.7.6	感染症流行調査予測事業 2022年度担当者会議	ウイルス班	国立感染症研究所	オンライン
R4.9.8 ～9.9	R4年度検査能力向上講習会	鈴木 純恵	国立感染症研究所	オンライン
R4.9.9	国際標準規格 ISO/IEC 17025 試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項の概要説明会「今、求められる試験所・校正機関の強みとは？」	池田 聡彦	ペリージョンソンホールディング株式会社	オンライン
R4.10.1 ～10.31	(公財)黒住医学研究振興財団創立30周年記念特別講演	保健衛生部	(公財)黒住医学研究振興財団	オンデマンド
R4.10.12 ～10.13	令和4年度地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部微生物研究部会総会・研修会・地域レファレンスセンター連絡会議	柴田ちひろ 伊藤 佑歩	地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部	山形県
R4.10.13	令和4年度地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部公衆衛生情報研究部会総会・研修会	保健衛生部	地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部公衆衛生情報研究部会	オンライン
R4.10.13 ～10.14	令和4年度地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部衛生化学研究部会総会・研修会及び地域ブロック専門家会議	珍田 尚俊 菅野 さくら	地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部	青森県
R4.10.14 ～11.10	オンライン統計研修<データ利活用コース>(分野別研修)「政策立案と統計」	池田 聡彦	総務省統計研究研修所	オンライン
R4.10.28 ～11.24	オンライン統計研修統計実務職員(統計データアナリスト補)研修>(中級)「統計分析の基本」	池田 聡彦	総務省統計研究研修所	オンライン
R4.10.28 ～11.24	オンライン統計研修<データ利活用コース>(分野別研修)「ビッグデータ利活用-基礎から応用まで」	池田 聡彦	総務省統計研究研修所	オンライン
R4.11.4	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	理化学班	地方衛生研究所全国協議会近畿支部	オンライン
R4.11.18	動物由来感染症・レファレンス等関連会議	保健衛生部	国立感染症研究所	オンライン
R4.11.29	令和4年度 北海道・東北・新潟ブロック腸管出血性大腸菌検査担当者 Web 研修会	佐藤 由衣子	岩手県環境保健研究センター	オンライン

R4.11.30 ～12.2	風疹実験室検査法の実地研修会	藤谷陽子	国立感染症研究所	東京都
R4.12.1 ～12.2	令和4年度結核予防技術者地区別講習会	伊藤佑歩	宮城県	オンライン
R4.12.2	令和4年度第2回食品に関するリスクコミュニケーション公開セミナー	理化学班	厚生労働省、(公社)日本食品衛生協会、日本食品衛生学会	オンライン
R4.12.8	地衛研 Web セミナー	保健衛生部	地方衛生研究所全国協議会	オンライン
R4.12.23	令和4年度日臨技北日本支部臨床微生物部門研修会	高橋志保	岩手県臨床(衛生)検査技師会	オンライン
R4.12.26	アデノウイルス・レファレンス等関連会議	ウイルス班	国立感染症研究所	オンライン
R5.1.13 ～1.18	ウェビナー「品質管理の基礎から効率化まで」	池田聡彦	ザルトリウス	オンライン
R5.1.26 ～2.15	令和4年度地域保健総合推進事業 地方感染症情報センター担当者会議	藤谷陽子 鈴木純恵	東京都健康安全研究センター	オンデマンド
R5.2.2	令和4年度 衛生理化学分野研修会	理化学班	地方衛生研究所全国協議会理化学部会	オンライン
R5.2.7 ～2.10	環境放射線モニタリングにおける被ばく線量評価法	村山力則	日本分析センター	千葉市
R5.2.14	AI技術を用いたMSデータ解析の効率化～AI技術がもたらす一歩進んだMS解析～	珍田尚俊	島津製作所	神奈川県
R5.2.15 ～2.16	令和4年度希少感染症診断技術研修会	保健衛生部	国立感染症研究所	オンライン
R5.2.17	統合データベース講習会 AJACS オンライン13「化合物&メタボロームデータベースを知って・学んで・使う」	池田聡彦	国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)	オンライン
R5.2.22	WEBセミナー「計量法トレーサビリティ精度の基礎について-JCSS標準物質とは-」	池田聡彦	関東化学株式会社	オンライン
R5.2.28	GISAID アップロード・登録研修	保健衛生部	国立感染症研究所	オンライン

2.2 学会等出席

年月日	学会名	参加者/班・部 (○発表者)	主催	開催地等
R4.5.20	第31回感染研シンポジウム	保健衛生部	国立感染症研究所	オンライン
R4.6.18 ～6.19	第63回日本臨床ウイルス学会学術集会	ウイルス班	日本臨床ウイルス学会	東京都*
R4.6.30 ～7.1	衛生微生物技術協議会第42回研究会	保健衛生部	衛生微生物技術協議会	オンライン
R4.7.15	令和4年度環境測定分析統一精度管理ブロック会議(北海道・東北ブロック)	環境保全部	環境省	オンライン (事務局担当)
R4.7.17	食の安全と安心フォーラム第23回	○斎藤博之 秋野和華子 池田聡彦 古井真理子	NPO法人食の安全と安心を科学する会	オンライン
R4.9.10	第4回SFTS研究会学術集会	ウイルス班	SFTS研究会	オンライン

R4.9.27	秋田県感染症研究会第81回例会	斎藤博之 秋野和華子	秋田県感染症研究会	秋田市
R4.9.29 ～9.30	第43回日本食品微生物学会学術総会	○斎藤博之 ○今野貴之	日本食品微生物学会	東京都
R4.10.31 ～11.1	第59回全国衛生化学技術協議会年会	松渕亜希子 ○古井真理子	国立医薬品食品衛生研究所	神奈川県
R4.11.10 ～11.11	第118回日本食品衛生学会学術講演会	古井真理子	日本食品衛生学会	長崎県
R4.11.11	気候変動適応ワークショップ	鈴木純恵 伊藤佑歩	秋田県気候変動適応センター	秋田市
R4.11.12	ウイルス性下痢症研究会第33回学術集会	斎藤博之 秋野和華子	ウイルス性下痢症研究会	長崎県*
R4.11.13 ～11.15	第69回日本ウイルス学会学術集会	○斎藤博之	日本ウイルス学会	長崎県
R4.11.16	第18回秋田県公衆衛生学会学術大会	斎藤博之 檜尾拓子 柴田ちひろ ○伊藤佑歩	秋田県公衆衛生学会	秋田市
R4.11.16 ～11.17	第49回環境保全・公害防止研究発表会	渡邊寿 玉田将文 和田佳久 若狭有望	全国環境研協議会	オンライン
R4.11.24 ～11.25	第45回農薬残留分析研究会	珍田尚俊 松渕亜希子 古井真理子	日本農薬学会農薬残留分析研究会	オンライン
R4.11.30	東京農大 食の安全と安心部会 第5回シンポジウム	斎藤博之 池田聡彦 村山力則 古井真理子	東京農業大学	オンライン
R4.12.2	秋田応用生命科学研究会第35回講演会	○斎藤博之 ○伊藤佑歩	秋田県総合食品研究センター	秋田市
R4.12.7	令和4年度日本公衆衛生協会シンポジウム	保健衛生部	日本公衆衛生協会	東京都*
R4.12.9	第7回地域のコロナ対策に関するワークショップ	ウイルス班	(公財)全日本科学技術協会	オンライン
R4.12.20	航空機騒音の測定・評価方法に関する講習会	和田佳久 若狭有望 西村知将	環境省	オンライン
R5.1.23 ～1.24	令和4年度化学物質環境実態調査「環境科学セミナー」	玉田将文 和田佳久 鈴木大志 西村知将	環境省	東京都*
R5.1.26 ～1.27	第36回公衆衛生情報研究協議会総会・研究会	保健衛生部	公衆衛生情報研究協議会	オンライン
R5.2.24	第8回地域のコロナ対策に関するワークショップ	ウイルス班	(公財)全日本科学技術協会	オンライン
R5.3.3	宮城県保健環境センター研究発表会	保健衛生部	宮城県保健環境センター	オンライン

R5.3.6 ～3.7	令和4年度地域保健総合推進事業発表会	保健衛生部	日本公衆衛生協会	東京都*
R5.3.14 ～3.17	第57回日本水環境学会年会	環境保全部 保健衛生部	日本水環境学会	愛媛県*
R5.3.16	産官学医連携シンポジウム	斎藤博之 秋野和華子	(公財)全日本科学技術協会	オンライン
R5.3.16 ～3.18	第96回日本細菌学会総会	伊藤佑歩	日本細菌学会	兵庫県

※ハイブリッド開催

2.3 健康環境センター調査研究発表会

開催日：令和4年8月5日 美の国秋田ネット公開

演題名		発表者
1	公衆浴場等におけるレジオネラ属菌の検出状況（2017～2021年度）	高橋志保
2	秋田県におけるRSウイルス感染症の発生動向（2019～2021年）	藤谷陽子
3	LC-MS/MSによる食品中の不揮発性腐敗アミン類の一斉分析	古井真理子
4	十和田湖の水質調査結果～令和3年6月の調査結果に関する一考～	鈴木大志

2.4 その他の口頭発表

年月日	発表会名	演題名	発表者	開催地
R5.1.20	令和4年度 秋田県保健 環境業務研究 発表会	秋田県で検出されたSARS-CoV-2のゲノム解析結果について	檜尾拓子	オンライン
		平成28年度～令和3年度の食品収去検査における理化学検査結果について	菅野さくら	
		玉川ダムの酸度変化要因解析について	梶谷明弘	

2.5 講師派遣等

2.5.1 出前講座

年月日	講座名	講師	依頼元	参加人数
R4.6.24	細菌による感染症・食中毒について	伊藤佑歩	介護老人保健施設	12
R4.7.14	細菌による感染症・食中毒について	高橋志保	大・仙・美保育協議会保育支部会	15
R4.10.6	食品等に含まれる残留農薬等について	古井真理子 松渕亜希子	秋田県立大曲農業高等学校	8

2.5.2 その他講師派遣

年月日	主な内容	講師	依頼元	参加人数
R4.5.9	廃棄物及び地下水中の揮発性有機化合物のモニタリングと生物影響	小林貴司	秋田県立大学	5
R4.5.16	食品及び農作物中の残留農薬のモニタリングと生物影響	小林貴司	秋田県立大学	5

R4.8.2	放射性物質災害	斎藤博之	消防学校	46
R4.10.6	令和4年度薬剤耐性菌の検査に関する研修基本コース	高橋志保	国立感染症研究所 薬剤耐性研究センター	57
R4.10.13	疾病論Ⅱ（微生物）	斎藤博之	由利本荘看護学校	27
R4.10.20	疾病論Ⅱ（微生物）	斎藤博之	由利本荘看護学校	27
R4.10.27	疾病論Ⅱ（微生物）	斎藤博之	由利本荘看護学校	27
R4.11.8	令和4年度北秋田市・上小阿仁村結核予防婦人会連合会研修会	斎藤博之	北秋田市・上小阿仁村結核予防婦人会連合会	136
R4.11.10	細菌・ウイルス災害	斎藤博之	消防学校	14
R4.11.24	疾病論Ⅱ（微生物）	斎藤博之	由利本荘看護学校	27
R4.12.1	疾病論Ⅱ（微生物）	斎藤博之	由利本荘看護学校	27

2.6 研修・見学等受入

参加者区分	参加人数（団体数）		
	令和2年度	令和3年度	令和4年度
インターンシップ※	0	0	0
施設見学	5（1）	12（1）	6（3）
合計	5（1）	12（1）	6（3）

※令和2～4年度は新型コロナウイルス感染拡大防止対策のため、中止となった。

2.7 受賞・表彰等

年月	表彰名	受賞者	授与機関
R4.6	令和4年度全国環境研協議会 北海道・東北・新潟支部長表彰	小林貴司	全国環境研協議会 北海道・東北 ・新潟支部
R4.7	全国地方衛生研究所全国協議会北海道 ・東北・新潟支部長表彰	中村淳子	地方衛生研究所全国協議会北海道 ・東北・新潟支部
R4.8	令和4年度食品微生物学会論文賞	今野貴之	日本食品微生物学会
R4.10	環境衛生食品衛生功労者表彰	小林貴司	全国食品衛生監視員協議会 全国環境衛生職員団体協議会

3. 研究業務実績

3.1 総務企画室 企画班

研究の企画・評価・進行管理

調査研究の企画及び計画的な推進により、研究環境の活性化と研究成果の行政施策への反映に取り組んでいる。

令和4年度は、共同研究を含め13課題の調査研究を実施した。このうち、県政策予算による研究課題は「食品中の残留農薬の分析精度向上と調理による変化に関する研究」の1題で、「当初計画より成果が期待できる」という中間評価を受けた。本研究は、令和5年度に成果をまとめ、翌年度に事後評価を受ける予定である。

3.2 保健衛生部 細菌班

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（厚生労働科学研究費補助金）

（令和3年度～令和5年度）

研究概要

平成30年6月29日付厚生労働省から発出された事務連絡「腸管出血性大腸菌による広域的な感染症・食中毒に関する調査について」により、腸管出血性大腸菌の遺伝子解析検査はMLVA法に統一され、情報共有の迅速化が求められている。しかしながら、分子疫学解析には他にもPFGE法やIS-PS法があり、多くの機関で行われている。そこで、北海道・東北・新潟ブロック腸管出血性大腸菌解析及び精度管理に関する研究として、MLVA法、PFGE法、及びIS-PS法の3法の精度管理及びWebによる研修を実施した。

結果

IS-PS法の精度管理を実施し、判定の難しい菌株を解析することで、技術の向上に繋がった。また、各施設での腸管出血性大腸菌に関する解析事例について情報共有した。

環境中における薬剤耐性菌及び抗微生物剤の調査法等の確立のための研究（厚生労働

科学研究費補助金）

（令和3年度～令和5年度）

研究概要

水環境中に存在する薬剤耐性菌及びそれらに由来する薬剤耐性遺伝子によるヒトや動物へのリスクを評価するため、全国各地の水再生センター（下水処理場）からの放流水を採水し、国立感染症研究所・病原体ゲノム解析研究センターにて網羅的塩基配列解析（メタゲノム解析）を行っている。

結果

令和4年度は、県内1ヵ所から夏季と冬季の2回採水し、国立感染症研究所・病原体ゲノム解析研究センターにて解析中である。秋田県内における大きな変動はないものの、大都市では稀にしか分離されない薬剤耐性遺伝子を保有する薬剤耐性菌が分離されるなど、国内における分布状況が明らかになりつつある。

食品微生物試験法の国際調和のための研究（厚生労働科学研究費補助金）

（令和3年度～令和5年度）

研究概要

カンピロバクター食中毒の発生低減に向け、欧州では鶏肉の定量的モニタリングが行われている。しかしながら、国内においての鶏肉等におけるカンピロバクターの定量的汚染データは極めて限定的であり、試験法の統一性についても不明な点が多い。国内の食品微生物試験法を国際調和の取れた形へと導くための科学的根拠を創出することを目的として、カンピロバクターの定量試験法を策定し、妥当性を評価する。

結果

国立医薬品食品衛生研究所との共同研究により、*Campylobacter coli*に汚染された48検体について定量試験法を実施し、各施設の結果を比較して試験法の妥当性を確認した。

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（日本医療研究開発機構研究費補助金）

(令和3年度～令和5年度)

研究概要

2017年から開始された薬剤耐性菌病原体サーベイランスにより、カルバペネマーゼ遺伝子などの薬剤耐性遺伝子の種類や保有率、保有する菌種は、国内において地域差があることが明らかとなった。薬剤耐性菌感染症例からの分離株を精査することで、国内における臨床疫学・分子疫学像を明らかにし、地域差を考慮した薬剤耐性菌の分子疫学マップを作成する。また、38カ所の地方衛生研究所において、作成された薬剤感受性試験法手順書に基づき、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌（CRE）感染症由来株の薬剤感受性試験を実施し、手順書の検証を行う。

結果

令和4年度は、CRE感染症届出症例由来株64株を国立感染症研究所薬剤耐性研究センターに送付した。今後、ゲノム解析が行われ、手順書の検証等を行っていく。

カンピロバクターレファレンスセンター業務（衛生微生物技術協議会）

（平成元年度～）

百日咳レファレンスセンター業務（衛生微生物技術協議会）

（平成15年度～）

薬剤耐性菌レファレンスセンター業務（衛生微生物技術協議会）

（平成27年度～）

研究概要

衛生微生物技術協議会のレファレンスセンター業務として、カンピロバクター、百日咳及び薬剤耐性菌について検査法の検討、地区内における検査の技術支援、研修等のレファレンスセンター業務を行っている。

結果

カンピロバクターレファレンスセンター業務では、*C. jejuni*のPenner PCR型別法の評価試験を行った。令和4年度は21株についてPCR型別法で解析し、Penner PCR型別法の有用性を実証した。また、病原因子等のプロファイルに基づく新たな分子疫学解析法であるmP-BIT法を

21株で試行し、血清型との関連を明らかにした。

3.3 保健衛生部 ウイルス班

食中毒原因ウイルス等の汎用性を備えた検査法と制御を目的とした失活法の開発のための研究（厚生労働科学研究費補助金）

（令和4年度～令和6年度）

研究概要

本研究は、高感度で高い汎用性を有し、かつ国際整合性を持つ食中毒原因ウイルス（特にノロウイルス（NoV））の検査法の開発及び評価、並びに環境中のウイルスによる食品汚染の実態把握を目的としている。それらの内容は食品衛生行政上の施策へと活用されることが期待される。検査法の実効性の確認にあたっては、過去に大規模なアウトブレイクの原因となった刻み海苔や食パンのウイルス汚染検出に用いられたパンソルビン・トラップ法やnestedリアルタイムPCR法を適宜改良・更新した上で、各検査機関における再現性・実効性等の確認を行う。

結果

2022年4月～2023年3月に秋田県で発生したNoVによる集団感染事例は6例あった。その内訳は、ヒト→ヒト感染が家族内2例、高齢者施設、保育園、学校それぞれ1例であり、食品が原因と考えられるものは1例であった。食品による事例は、総合病院の入院患者向けに調理された給食によるもので、野菜のごま醤油和えからNoVが検出され、患者と調理従事者の検便から検出されたNoVと遺伝子配列が一致した。食品の検査にはパンソルビン・トラップ法が用いられた。病院給食は、調理工程が複雑で細分化（常食・シニア食・刻み食・妊婦食・小児食・腎臓病食・糖尿病食等）されており、原因の究明が難しいところがあったが、食品から直接NoVを検出できる本法を用いたことで原因究明に寄与することができた。

インフルエンザ監視・応答システム（GISRS）と連携した国内RSウイルスサーベイランスシステムの構築と重症化メカニズムの病

態解明（日本医療研究開発機構研究費補助金）

（令和4年度）

研究概要

RSウイルス（RSV）は、乳幼児に呼吸器感染症を起こす主要な病原体の一つである。世界保健機構（WHO）は、RSVワクチンの開発促進や予防策評価のため、インフルエンザウイルスのグローバルサーベイランスネットワークである世界インフルエンザ監視・対応システム（GISRS）の枠組みを利用し、RSVのグローバルサーベイランスを開始している。この中で、RSVの検出には米国CDCが開発したリアルタイムRT-PCR法が推奨されており、また疾病負荷の指標の一つとして検査陽性率が上げられている。しかし、日本国内におけるRSVサーベイランスは、五類定点把握対象疾患として、迅速診断キット陽性による患者数の推移を把握・集計するシステムであるため、陽性率の算出は困難である。WHOの求めるシステムとは異なる点が多い上、他国の流行状況と客観的に比較することも難しい。そこで、本研究では急性呼吸器症状を呈するインフルエンザ様症例を対象に、CDC法によるRSV検出を図り基礎的な知見を得ることで、将来的に検査陽性率の算出を可能とするサーベイランスシステムの構築を目指す。

結果

2022年8月～2023年3月に病原体定点観測調査として当センターに搬入された呼吸器検体のうち、本研究に同意の得られた病原体定点医療機関6施設から提供され、かつ急性呼吸器症状を呈する計62症例を対象に、病原体検出マニュアル記載のCDC法によるRSV検出を試みた。結果、4症例からRSVが検出され、陽性率は6.5%であった。

当センターを含む全協力機関（19地衛研）の結果から、陽性率は定点当り報告数と比較的類似した推移が見られた。また、発熱の有無による陽性率の差は確認されなかったことから、発熱を伴わない急性呼吸器症状患者への検査の重要性が示された。

本研究は令和5年度以降の継続が決定している。

3.4 理化学部 理化学班

原子力規制庁委託 環境放射能水準調査

（昭和36年～）

研究概要

本県では昭和29年から雨水・地下水・河川水等の放射能測定を独自に実施しており、昭和36年からは科学技術庁（当時）の委託を受けて国の放射能水準調査に参加し、現在も継続して実施している。

調査項目は環境試料中の「ガンマ線放出核種」、「定時降水試料中の全ベータ放射能」及び「空間放射線量率」であり、対象は大気浮遊じん、降下物、降水、陸水（蛇口水、河川水）、土壌及び県内産食品（牛乳、野菜、海藻等）である。

また、測定結果の信頼性を確保するため、年に一度の外部精度管理試験を実施している。

結果

令和4年度は、環境試料中のガンマ線放出核種分析については25検体（123件）を実施し、このうち、降下物（4月分）1検体及び土壌2検体からごく微量の放射性セシウムが検出されたが、いずれも例年と比較して大きな変動はなかった。

定時降水試料中の全ベータ放射能分析については146検体を実施し、年間を通して異常はなかった。

外部精度管理試験については模擬牛乳、粉末試料及び模擬土壌の計6検体（33件）を実施し、全て基準に適合していることを確認した。

食品中の残留農薬の分析精度向上と調理による変化に関する研究

（県政策）

（令和3年度～令和5年度）

研究概要

食品の安全性確保対策の一環として、残留農薬の分析精度の向上と分析可能食品の拡充を図るため、県内に流通する多種多様な食品について妥当性評価試験を実施する。また、食の安全・安心に寄与するため、一般家庭で行われる洗

浄や加熱等の調理操作による農薬の変化を探る挙動確認試験等を行うことで、農場から食卓までの農薬の挙動を分かりやすく提示し、県民の残留農薬に対する正しい知識・理解の向上を図る。

結果

従来の分析法を改良し、効率化、迅速化及びコスト削減を行った。改良分析法の妥当性を検証するため、食品12種類について、妥当性評価試験を行い、従来法と同等以上の精度を確認した。

県内に流通する様々な食品を網羅的に調査し、サンプリング法や調理条件を決定するための基礎データを収集した。基礎データをもとに、5種類の食品において、詳細な調理操作による残留農薬の挙動確認試験を実施した。挙動確認試験での残留農薬のデータについて、統計処理を行い、調理法の違いによる農薬の除去効果について知見を得た。

令和5年度は、加工食品に関するデータを収集するとともに、得られたデータをもとに県民向けの“食の安全性情報”を作成し、発信する予定である。

3.5 環境保全部 環境保全班

環境省委託 化学物質環境実態調査

(平成元年～)

研究概要

本調査は環境省が実施する化学物質の全国的な調査であり、次の二つの目的で行われている。

1) 初期／詳細環境調査

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（化管法）」の指定化学物質及び「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）」に定める優先評価化学物質の環境リスク評価等を行う際の資料とするために、環境中化学物質濃度を把握すること。

2) モニタリング調査

「化審法」の特定化学物質等の環境中残留状況を監視し、「残留性有機汚染物質（POPs）に関するストックホルム条約」対象物質等の環境

中残留状況の経年変化を把握すること。

これらの目的のために、国との協議のうえ選定した秋田運河及び八郎湖の地点において水・底質試料を採取し、国委託の分析機関へ送付した。

結果

秋田運河では、水質試料からシクロヘキシルアミン、環状ポリジメチルシロキサン等が検出され、底質試料からは2-ベンジリデンオクタナールが検出された。

八郎湖では、水・底質試料からPCB、HCB、PFOS、PFOA及びペンタクロロベンゼンが微量に検出されたが、これらのPOPs濃度レベルは横ばい又は漸減傾向で推移している。

なお、本調査結果の詳細は、環境省のウェブサイト(<http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/>)で公開されている。

自然湖沼における気候変動影響の観測と評価

(令和3年度～令和5年度)

研究概要

気候変動に伴う高水温化や貧酸素化は自然湖沼でも常態化すると考えられている。特に湖底付近の貧酸素化は、底生生物の大量死や湖底堆積物からの栄養塩の溶出により湖水の水質悪化の一因となる。その影響を軽減するために、高水温化や貧酸素化の現状把握と水生生物の減少や水質環境への影響を把握することが必要である。そこで当センターでは、国立環境研究所及び6道県との共同研究に参画し、自然湖沼を対象とした湖水の酸素代謝変数の温度依存性、気象依存性の評価及び貧酸素化要因の解明に取り組んでいる。

令和4年度の秋田県での調査は、令和3年度と同様に八郎湖内3地点に水温及び溶存酸素濃度の連続記録計を設置し、5月下旬から11月中旬までのおよそ5か月間にわたり、水面下50cmの表層部及び湖底上50cmの底層部の連続データを取得した。また調査地点は、令和3年度の調査地点のうち調整池西部を変更し、大潟橋、湖心及び調整池東部とした。これは令和3年度の調査結果から、大潟橋の特に底層水で流入水量の大きい馬場目川の影響を受けていることが

示唆されたため、馬場目川の影響を比較検討することを目的に大潟橋と水深が同程度の調整池東部を選定したことによる。

結果

湖心では、令和3年度と同様に日平均気温が上昇する時期に底層水で貧酸素化の継続が見られたほか、令和3年度には見られなかった日平均気温が低下する時期の貧酸素化の継続が見られた。表層水と底層水の水温差が小さくなり鉛直混合が発生し易い条件が整ってからでも、天候の穏やかな日が継続すると底層水の貧酸素化が継続することが明らかとなった。

大潟橋及び調整池東部では、まとまった降水があったおよそ2日後に底層水の水温が大きく低下する現象が観測された。その頻度は、調整池東部の底層水に比較し大潟橋の方が高かった。底層水の水温を比較しても大潟橋の方が調整池東部よりも低くなる傾向が見られた。流入河川の中でも馬場目川の水温は低いことから、

大潟橋は特に底層水で馬場目川からの流入水に影響を受けやすいことが示唆された。また、調整池東部でも表層水に比較し水温が大きく低下することから、調整池東部でも井川や馬踏川等の流入河川の影響を受けていることが示唆された。降雨後の水温の低下の頻度が大潟橋の方が多いことは、大潟橋が馬場目川の河口に近いことから、少量の降雨であってもこの影響を受けやすいことが示唆された。

一方で、各地点の底層水が流入河川の影響を直接受けている場合には、溶存酸素は飽和濃度に近づくことが推測されるが、各地点の底層水では、降雨後に水温が表層水に比較し大きく低下したタイミングで溶存酸素濃度も同時に減少する傾向が見られたことから、その要因については今後の検討課題である。

令和5年度は、国立環境研究所と共に令和3年度及び4年度に得られたデータを解析し、とりまとめた上で報告する予定である。

III 報告

感染症発生動向調査事業

秋田県における梅毒患者の発生動向について（2006年～2022年）

鈴木純恵 藤谷陽子 今野貴之 伊藤佑歩 柴田ちひろ 檜尾拓子
秋野和華子 斎藤博之

日本国内での梅毒患者報告数は全国的に増加しており、秋田県でも増加傾向を示し2020年には感染症法施行以降、最多となった。男女ともに異性間性的接触による県内での感染が大部分を占め、男性は30～50歳代を中心とした幅広い年齢層で報告されている一方で、女性は若年層である20歳代の患者報告数が最も多かった。また、若年層の女性における患者報告数の増加に伴い、妊娠に関する記載のあった報告が4人、先天梅毒の報告が2人あった。病型別では、男性より女性の方が早期顕症梅毒Ⅰ期の割合が低く、無症状病原体保有者の割合が高かった。男性では性風俗産業利用歴有りの報告が約半数、女性では性風俗産業従事歴有りの報告が約2割を占め、2020年は特にその割合が高く、近年の秋田県における梅毒患者数の増加の背景として、若年層の女性患者の増加や男性の性風俗産業利用者の存在が考えられた。

1. はじめに

梅毒は、梅毒トレポネーマを病原体とし、主に性行為によって感染する性感染症である。感染から1か月前後（遅くとも3か月以内）の早期顕症梅毒Ⅰ期に、感染部位に初期硬結、硬性下疳などの限局性病変が出現する。感染から1～3か月後の早期顕症梅毒Ⅱ期には体内に播種した梅毒トレポネーマにより、全身に梅毒性バラ疹、丘疹性梅毒疹、扁平コンジローマなどの皮膚病変の他、多発性リンパ節腫脹や消化器系、泌尿器系などの症状が出現することもあり、The great imitator（偽装の達人）という異名があるほど、さまざまな症状が出る。そのため、初診の段階では他疾患と間違われることもしばしばあり、抗体検査等を行わなければ診断は難しい^{1,3)}。また、無治療でもⅠ期とⅡ期の間やⅡ期の後は、症状が軽快するため早期の治療に結びつきにくいとされている。加えて、妊娠中に感染すると経胎盤的に胎児に感染し、先天梅毒を引き起こす可能性もある。ただし、適切な抗菌薬治療により母子感染を防ぎうることから、公衆衛生上重点的に対策を講ずべき疾患として位置づけられている^{1,2)}。

日本国内での梅毒患者報告数は、1960年代後半に10,000人を超える大規模な流行がみられていたが、2000年代には500～900人程度まで減少した。しかし、2011年頃から増加傾向となり、

2019年～2020年に一旦減少したものの^{1,2)}、2022年には13,226人と感染症法施行以降、過去最多の報告数となった。秋田県内においても、近年、患者報告数が増加しており、先天梅毒の症例も報告されている。梅毒の感染拡大防止や母子感染予防の対策を講じるためには、県内の梅毒の発生状況を解析し、各関係機関へ情報提供を行うことが必要となる。そこで、感染症サーベイランスシステム（National Epidemiological Surveillance of Infectious Disease：NESID）が運用開始となった2006年～2022年までの間に秋田県内で届出された梅毒患者の情報を集計し、解析を行った。

2. 対象と方法

2006年～2022年に秋田県内の医療機関から届出されNESIDの感染症発生動向調査システムに登録された梅毒患者248人を対象とした。なお、2006年についてはNESIDが稼働した4月～12月の集計結果となる。

患者情報の集計には、性別、診断時の年齢、診断日、推定感染経路、推定感染地域及び病型のデータを用いた。また、2019年以降の患者については、2019年1月より新たに届出項目として追加された過去の治療歴、ヒト免疫不全ウイルス（HIV）感染症の合併、妊娠の有無、性風俗産業の利用歴・従事歴（直近6か月以内）の集計も行った。

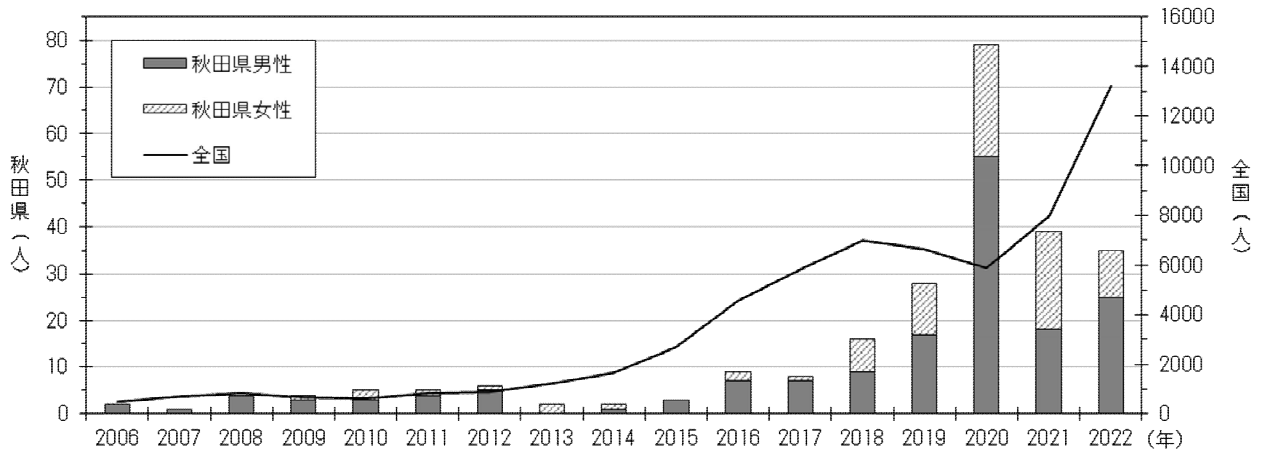


図1 男女別梅毒患者報告数

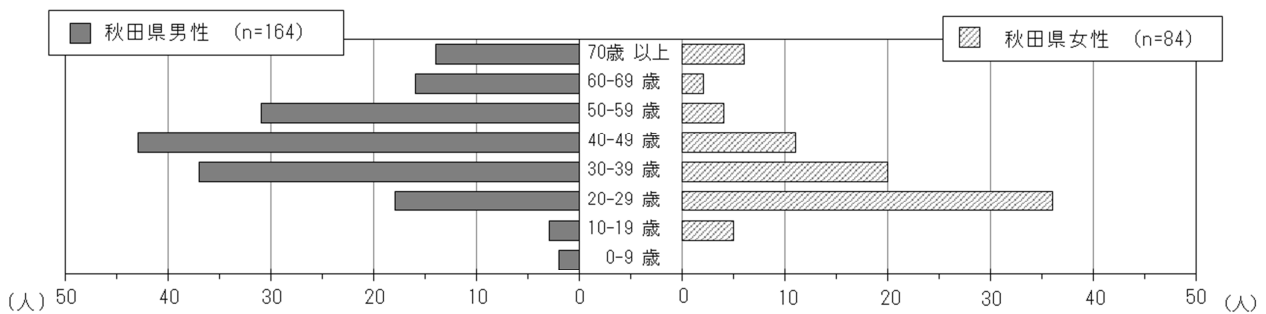


図2 年齢階級別梅毒患者報告数

3. 結果

3.1 梅毒患者報告数の推移

秋田県の梅毒患者報告数は、2006年～2017年は年間1～9人で推移していたが、2018年には10人を超えて2020年まで急増した。特に、2020年の患者報告数は79人と前年の28人から2.8倍に増加していた(図1)。2021年には39人と半減したものの、2022年も35人の報告があり、2017年以前より多い状態が続いていた。

2006年～2022年の男女別の累計患者報告数は、男性164人、女性84人と男性が女性の約2倍であった。男性は、2016年から増加傾向となり、2019年には前年の約2倍、2020年には前年の約3倍と急激に増加した。2021年には前年の約1/3まで減少したが、2022年に再び増加した。女性の患者報告数は2006年～2017年は年間0～2人であったが、2018年以降増加し、2020年には最多となる24人が報告された。2021年には21人と男性(18人)を上回る患者報告があったが、2022年には前年の約1/2まで減少した。

3.2 年齢階級別の発生状況

年齢階級別では、男性は幅広い年齢層で報告され、特に30～50歳代が67.7%(111人)と約2/3を占めた。一方、女性は20歳代の報告が42.9%(36人)と最も多く、次いで30歳代が23.8%(20人)であった(図2)。

報告年別の発生状況を見ると、男性は2016年頃から30～50歳を中心に増加した(図3)。患者報告数が最大となった2020年には、20～60歳代の各年齢層で増加がみられ、特に40～50歳代の患者報告数が30人(54.5%)と約半数を占めた。2022年は20～30歳代の患者報告数が最も多くなった。一方で、女性は2019年～2021年に20歳代の患者報告数が急増しており、2020年以降は10歳代での発生も継続していた。

3.3 推定感染経路別の発生状況

男性では異性間性的接触が67.1%(110人)と最も多く、同性間性的接触が1.8%(3人)、同性間/異性間性的接触が0.6%(1人)であった(図4)。女性においても異性間性的接触が

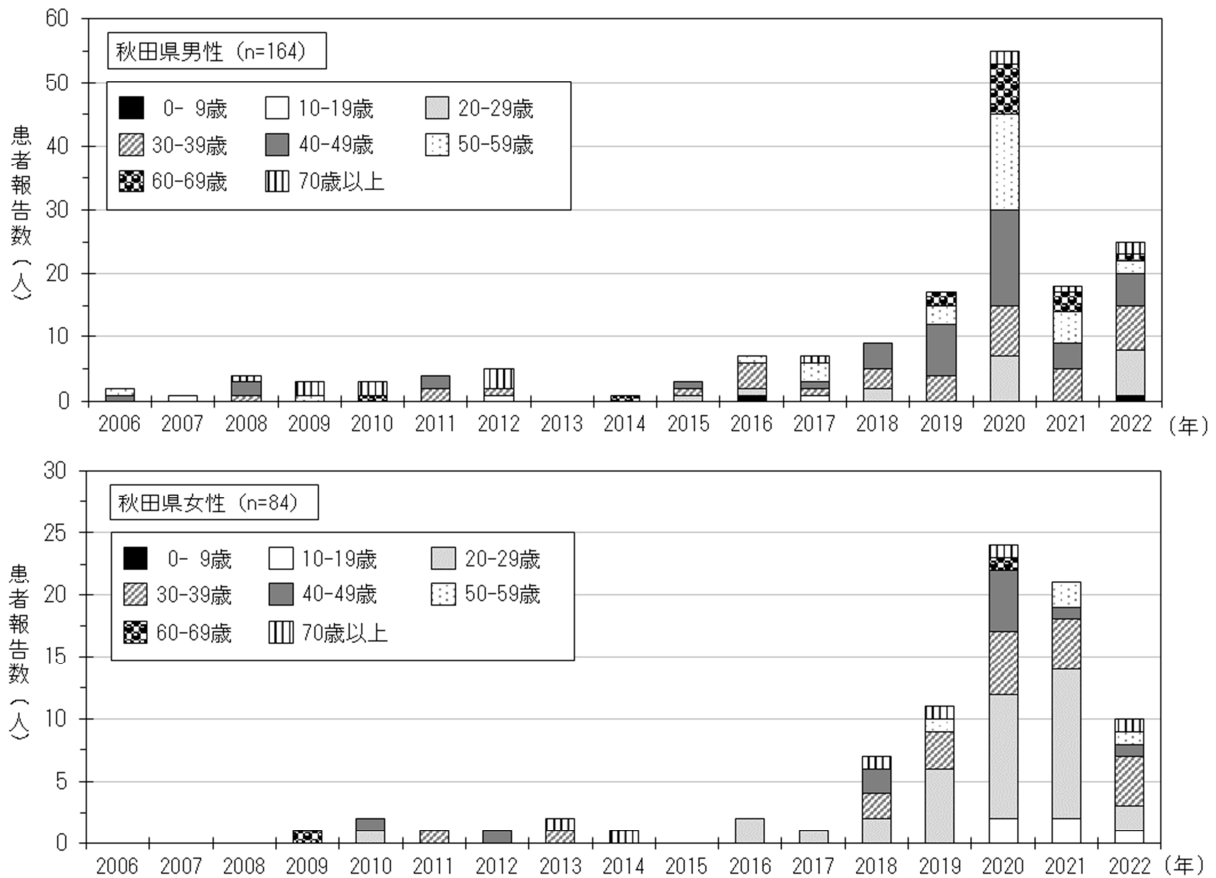


図3 報告年別年齢階級別梅毒患者報告数

77.4% (65人) を占め、同性間/異性間の接触が1.2% (1人) であった。また、母子感染による先天梅毒事例が2016年と2021年に1人ずつ報告された。その他・不明の報告は、男性が29.3% (48人)、女性が21.4% (18人) であった。

3.4 推定感染地域別の発生状況

秋田県内が男性101人(61.6%)、女性69人(82.1%)と男女ともに多く、女性は男性に比べて県内感染の割合が高かった(図5)。県外での感染は、男性が26人(15.9%)、女性が9人(10.7%)で、東京都、大阪府、福岡県、宮城県などの都市の他、東北の近隣県での感染が多かった。また、感染地域不明の報告は男性37人(22.6%)、女性6人(7.1%)と男性の割合が高かった。

3.5 病型別の発生状況

病型で最も感染性の高い早期顕症梅毒(I期、II期)の割合が、男性71.9%(52.4%:86人、19.5%:32人)、女性59.5%(16.7%:14人、42.9%:

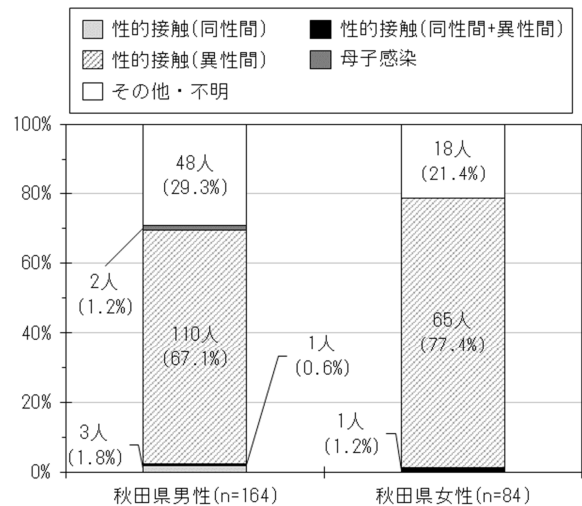


図4 推定感染経路別梅毒患者報告数

36人) と男女ともに最も多かった(図6)。男性の約半数(52.4%)が早期顕症梅毒I期であるのに対し、女性は16.7%と少なかった。また、無症状病原体保有者の割合は、男性が23.2%(38人)、女性が36.9%(31人)と、男性よりも女性の方が1.6倍高かった。

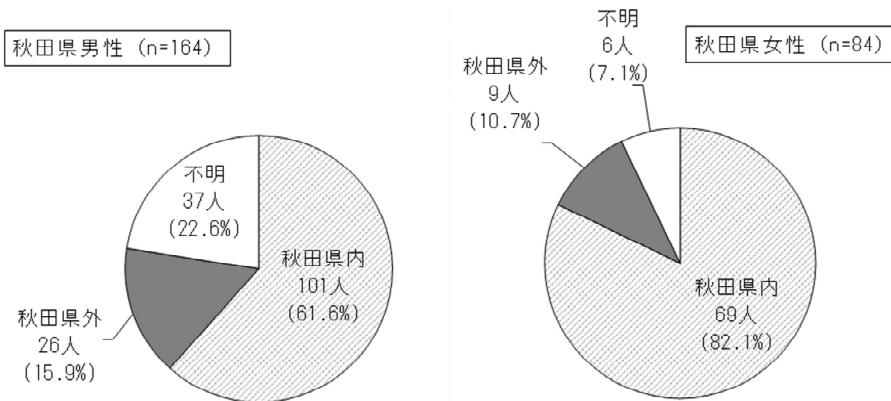


図5 推定感染地域別梅毒患者報告数

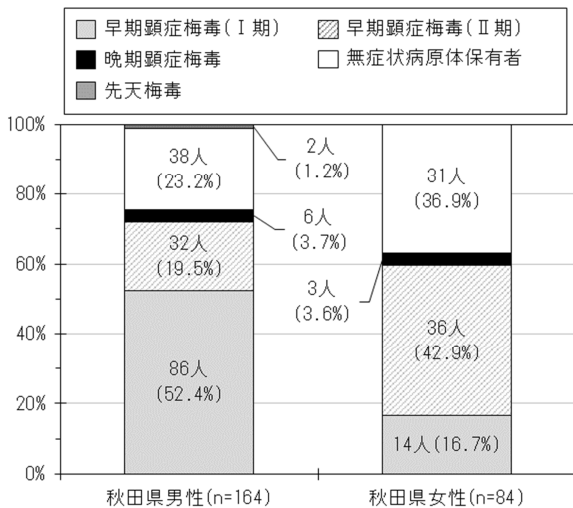


図6 病型別梅毒患者報告数

3.6 過去の治療歴、HIV感染症の合併、妊娠の有無、性風俗産業の利用歴・従事歴の有無 (2019年～2022年)

届出項目が追加された2019年以降の累計患者報告数は181人(男性115人、女性66人)で、そのうち過去に治療歴があったのは4人(30、40、60歳代の男性3人、30歳代の女性1人)であった。うち1人についてはHIV感染症の合併も報告された。妊娠に関する記載があったのは4人で、そのうち1人は妊娠初期、1人は妊娠後期の症例であった。

性風俗産業の利用歴・従事歴(直近6か月以内)を図7に示す。利用歴については、男性の45.2%(52人)が有りで、女性からの報告はなかった。従事歴については、男性の1.7%(2人)、女性の22.7%(15人)が有りの報告であった。男性の利用歴及び女性の従事歴に注目し、報告

年別の発生状況を見ると、梅毒患者報告数が最も多くなった2020年に、男性の利用歴有り、女性の従事歴有りの報告がそれぞれ急増した(図8)。男性の利用歴有りの報告は2021年以降減少したが、依然として2021年は約4割、2022年は約3割を占めている。女性の従事歴有りの報告も2021年以降大幅に減少し、従事歴無しの割合が約6割を占めた。

4. 考察

秋田県における梅毒患者報告数の増加は、全国と同様に増加傾向であった(図1)。しかし、2019年～2020年には全国の患者報告数が減少したのに対し、秋田県では患者報告数が急増し、特に2020年には過去最大となった。近年、全国では女性の患者数の増加が問題視されている。しかしながら、秋田県では2020年における女性患者の増加率が2.2倍であったのに対し男性患者は3.2倍で、2020年の患者数増加の主たる要因となっていた。

性別及び年代別で見ると、男性は30～50歳代を中心に幅広い年齢層で報告されている一方で、女性は若年層である20歳代の患者報告数が最も多かった(図2)。ただし、患者報告数の多かった2020年については、女性でも20～40歳代と他の年に比べ幅広い年代で感染が拡大していた(図3)。推定感染経路は異性間による性的接触の割合が男女ともに高く(図4)、諸外国で患者数増加の一因となっている男性の同性間における性的接触の割合は、秋田県ではそれほど高くはないと考えられた。また、感染地域は県内が多く、都市部での感染は限定的であっ

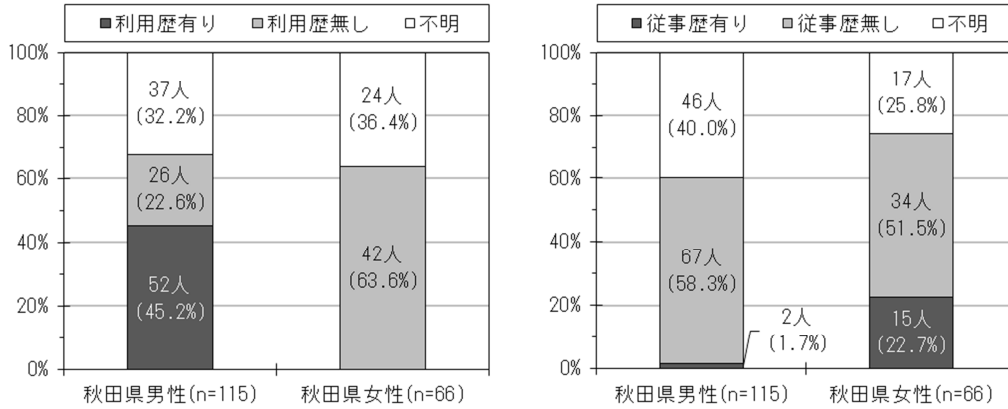


図7 梅毒患者の性風俗産業の利用歴・従事歴 (直近6か月以内) (2019年～2022年)

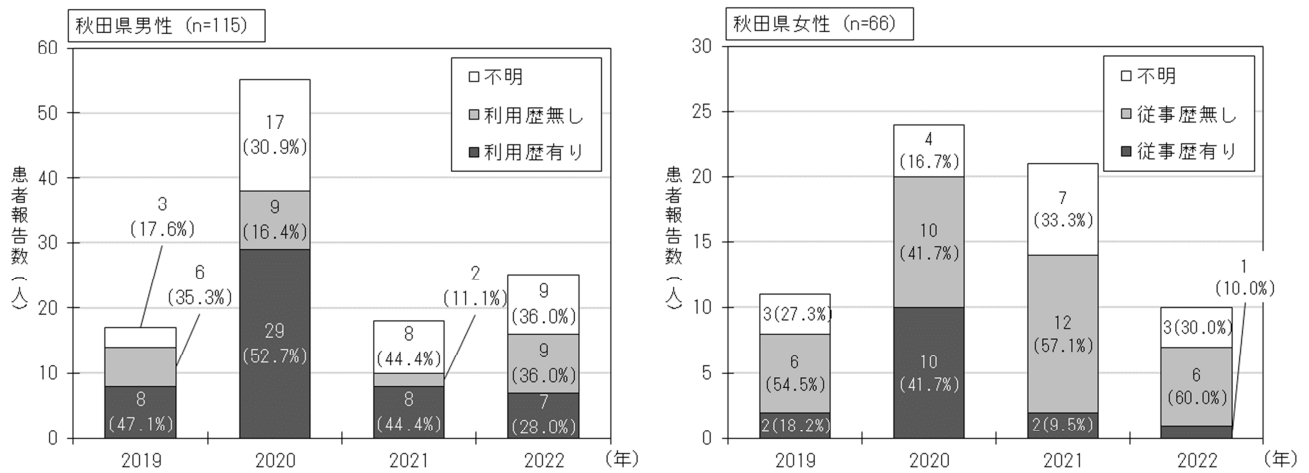


図8 梅毒患者の報告年別性風俗産業の利用歴 (男性)・従事歴 (女性) (直近6か月以内) (2019年～2022年)

た (図5)。ただし、男性においては感染地域が不明となっている症例も多く、不特定多数との性的接触が感染リスクとなっている可能性が考えられた。

病型別では、男性より女性の方が早期顕症梅毒Ⅰ期の割合が低く、早期顕症梅毒Ⅱ期の割合が高かった (図6)。このことから、女性の方が体の構造上などの要因により症状に気がつきにくい傾向にあると考えられる。感染から1年未満の早期顕症梅毒 (Ⅰ期、Ⅱ期) は、性的接触での感染性が最も高い時期とされる⁷⁾。特に、感染初期の早期顕症梅毒Ⅰ期の症状について啓発し、疑わしい症状が消失しても放置することなく、早期の医療機関受診につなげる取り組みを推進する必要があると思われる。

過去の治療歴については、男女ともに報告があった。また、HIV感染症を合併していたのは

そのうち1名のみで、全国に比べ低い合併率であった⁴⁾。HIVの感染は、男性の同性間性的接触と関連性が高いことが報告されている⁵⁾。近年の秋田県の梅毒患者の増加は、異性間の性的接触が中心であったことから (図4)、HIV感染症の合併が少なかった可能性が考えられた。梅毒とHIVは相互作用によって感染リスクが高くなると考えられている⁶⁾。HIV感染症に合併した梅毒は、症状や梅毒血清反応が非典型的な例を示すこともあり、非合併例と比べて病状の進行が速く重篤化しやすいとされ⁷⁾、早期発見・治療が重要となる。秋田県内の各保健所では、HIV検査に付随して梅毒の検査も匿名・無料で受けることが可能である⁸⁾。こうした行政の施策を積極的に周知することが、HIVや梅毒などの性感染症の早期発見・治療につながり、感染拡大防止に寄与することが期待される。

梅毒トレポネーマは、妊娠中の女性が感染すると胎盤を介して胎児に感染し、流産・死産につながったり、出生後も先天梅毒を発症し難聴や知的障害などが出たりする場合がある。近年、全国では先天梅毒が年間20例前後報告されており、2000年代の概ね10例未満と比べて高い水準となっている¹⁾。秋田県においても、妊娠中の症例や先天梅毒の報告が確認された。妊娠初期においては、妊婦健診のスクリーニング検査により無症状病原体保有者を含めた感染を把握できるが、妊娠中期以降は、目立った症状が出ない限り感染の探知は難しい。そのため、先天梅毒を防ぐためにも、妊娠可能年齢の女性やそのパートナーへの早期の検査や予防啓発が重要と考えられる。また、梅毒は終生免疫が得られず、治癒しても再度罹患する可能性がある。感染が判明したらパートナーに打ち明け、同時に治療を受けることも重要である。

性風俗産業の利用歴・従事歴については、男性では性風俗産業利用歴有りの報告が約半数、女性では性風俗産業従事歴有りの報告が約2割を占めており、秋田県においても男性の性風俗産業利用が梅毒の感染拡大に寄与していることが推察された。また、2020年は性風俗産業従事歴のある女性患者が多く、患者同士に接点があったかは不明であるが、患者報告数の急増に性風俗産業の影響があったと考えられた。性風俗産業の利用者・従事者などの性活動が活発な方に向けては、梅毒等の性感染症に罹患するリスクや無症状の時期でも感染性があるなどといった疾患に対する正しい知識を明示し、早期診断・治療につながる啓発を強化する必要があると思われる。

本報の解析により、近年の秋田県における梅毒患者数増加の背景として、若年層の女性患者の増加や男性の性風俗産業利用者の存在があることが示唆された。特に、女性が性風俗産業に従事している場合は、複数の男性に感染させるリスクがある。さらに、性風俗産業を利用して感染した男性から、その女性パートナーが感染する場合も想定される。また、妊娠する可能性の高い年代の女性患者の増加は先天梅毒の増加

にもつながるため、注意が必要である。これらのことから、県内の性風俗産業関係者等への啓発が、今後の梅毒の感染拡大防止に重要と考えられた。秋田県感染症情報センターでは、引き続き県内の梅毒の発生動向に注視し、感染拡大につながる高リスク集団の選定など、効果的な感染対策に資する情報の収集、解析を行っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 国立感染症研究所：「梅毒とは」，URL. <https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/465-syphilis-info-141107.html> [accessed August 25, 2023] .
- 2) 国立感染症研究所：感染症発生動向調査週報 (IDWR) 2022年第42号 注目すべき感染症，URL. <https://www.niid.go.jp/niid/ja/syphilis-m-3/syphilis-idwrc/11612-idwrc-2242.html> [accessed August 25, 2023] .
- 3) 日本性感染症学会梅毒委員会梅毒診療ガイド作成小委員会，厚生労働科学研究「性感染症に関する特定感染症予防指針に基づく対策の推進に関する研究」三嶋班：梅毒診療ガイド，URL. http://jssti.umin.jp/pdf/syphilis-medical_guide.pdf [accessed August 25, 2023] .
- 4) 国立感染症研究所：感染症法に基づく梅毒の届出状況2021年，URL. <https://www.niid.go.jp/niid/ja/syphilis-m-3/syphilis-idwrs/12186-syphilis-20230803.html> [accessed August 25, 2023] .
- 5) 国立感染症研究所：HIV/AIDS 2016年，病原微生物検出情報，**38**，9，2017，177-178.
- 6) 井戸田一朗：陽性者における梅毒の診断治療と対策，日本エイズ学会誌，**20**，2018，19-24.
- 7) 国立感染症研究所：HIV感染症と梅毒の重複感染，病原微生物検出情報，**29**，9，2008，242-243.
- 8) 秋田県保健・疾病対策課：美の国あきたネット(秋田県公式サイト)「HIV相談について」，URL. <https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/987> [accessed August 25, 2023] .

食品中の残留農薬の分析精度向上と調理による変化に関する研究（令和3～5年度）

農産物中の残留農薬の部位別分布及び調理操作による変化について

松渕亜希子 古井真理子 珍田尚俊 藤井愛実*¹

市販品の農産物5種類（ほうれんそう、ミニトマト、いちご、りんご、玄米）中の残留農薬における部位別の分布実態や調理操作による変化について調査を行った。

部位別の残留農薬の分布実態については、各農産物を2～6部位に分けて、部位ごとの残留農薬量を比較した。ヘタなどの非可食部位においては、可食部位より多数の農薬を検出し、また総じて残留農薬量が多い傾向にあった。

調理操作による残留農薬の変化については、洗浄操作と「焼く」、「煮る」等の加熱操作を中心に、各調理前後の残留農薬量を比較した。洗浄操作では一部の検出農薬において、最大で約5割減と有意な減少がみられたが、8～9割以上の大幅な低減には至らなかった。加熱操作では調理方法によって様々な変化がみられ、なかでも有意に減少した農薬は、比較的熱に安定であるものが多く、減少の要因は加熱による分解ではなく、大気中への揮散によるものと推察された。

1. はじめに

農産物中の残留農薬量は、基本的に剥皮や洗浄等の処理をせずに検査した結果が用いられる。しかし、多くの一般家庭では、農産物は非可食部位の除去、洗浄及び加熱等の調理を経て食されるため、調理後の残留実態の方がよりヒトの残留農薬の摂取状況に即すると考えられる。

調理による農薬の挙動については、農薬を添加した模擬試料や防除履歴が明らかな圃場試料を用いた研究¹⁻⁵⁾があるが、実際に農薬が検出された市販品を試料とした研究⁶⁻⁸⁾は少ない。市販品は消費者にとって最も身近であり、市販品を対象にすることで、現実的で有用な知見が得られると思われる。また、農産物中の農薬の分布は均一ではないため^{6,9)}、喫食する部位によって実際の農薬摂取量は変動すると予想される。

そこで今回、一定量以上の残留農薬が検出された市販品を対象とし、部位別の残留農薬の分布実態に関する調査（部位別試験）や調理による残留農薬の挙動及び除去効果に関する調査（挙動確認試験）を行ったので報告する。

2. 方法

2.1 試験品

当センターの行政検査の集計¹⁰⁾において残留農薬の検出率が高かった農産物、農産物の形

状及び調理方法等を総合的に考慮し、ほうれんそう、ミニトマト、いちご、りんご、玄米の5農産物を試験品とした。

秋田県内の小売り店から、1農産物あたり約10～20品を購入してスクリーニング試験を行い、残留農薬が一定濃度以上（0.02 mg/kg以上）検出されたものを本試験に用いることとした。

本試験にあたっては、再度、当該品を購入し（ほうれんそう16束、ミニトマト約300個、いちご約250個、りんご約200個、玄米10kg）、各試験に配分した。

なお、調査で使用した試験品において、基準値を超えて残留する農薬はなかった。

2.2 対象農薬

GC-MS/MS測定275成分、LC-MS/MS測定159成分（重複34成分）を対象農薬とした。

2.3 標準液、溶媒及び試薬等

2.3.1 混合標準液

市販の混合標準液と個別標準品を混合して調製した。GC-MS/MS用混合標準液は、関東化学(株)製のGC-MS用農薬混合標準溶液48、63、70、77、79及び個別標準品11種、富士フィルム和光純薬(株)製の個別標準品8種を用いて調製した。LC-MS/MS用混合標準液は、富士フイ

*¹生活環境部生活衛生課

ルム和光純薬(株)製の LC-MS 用農薬混合標準溶液 PL-7-2、PL-8-1、PL-14-2、PL-15-1、PL-16-2、PL-17-2 及び個別標準品 29 種を用いて調製した。

2.3.2 溶媒

富士フィルム和光純薬(株)製のアセトニトリル、アセトン、ヘキサン、トルエン(いずれも残留農薬試験用)、メタノール、超純水(いずれも LC-MS 用)を使用した。

2.3.3 試薬

富士フィルム和光純薬(株)製の無水硫酸マグネシウム(特級、以下、 $MgSO_4$)、塩化ナトリウム(残留農薬試験用、以下、 $NaCl$)、クエン酸3ナトリウム2水和物(一級)、クエン酸水素2ナトリウム1.5水和物(一級)、酢酸アンモニウム(特級)、ギ酸(LC/MS 用)、塩化カルシウム(特級、以下、 $CaCl_2$)を使用した。

GC-MS/MS 測定では疑似マトリックスとして、富士フィルム和光純薬(株)製ポリエチレングリコール300(一級、以下、PEG300)、内部標準物質として、関東化学(株)製の内部標準混合液(4種混合)、クロルピリホス-d10、林純薬(株)製の9-プロモアントラセンを使用した。

2.3.4 固相カラム及びメンブレンフィルター

固相カラムはジーエルサイエンス(株)製のオクタデシルシリル化シリカゲルカラム(C18: 500、1,000 mg)、トリメチルアミノプロピルシリル化シリカゲル/エチレンジアミン-N-プロピルシリル化シリカゲル積層カラム(SAX/PSA: 500 mg/500 mg)、グラフアイトカーボン/エチレンジアミン-N-プロピルシリル化シリカゲル積層カラム(GC/PSA: 300 mg/500 mg)、エチレンジアミン-N-プロピルシリル化シリカゲルカラム(PSA: 500 mg)を使用した。

メンブレンフィルターはアドバンテック東洋(株)製 DISMIC(孔径 0.2 μm 、親水性 PTFE)を使用した。

2.4 機器類

本研究では以下に示す機器類を使用した。

- ・粉砕機 グラインドミックス GM200(ヴァーダー・サイエンティフィック(株)製)

- ・ミルサー IFM-650D(岩谷産業(株)製)
- ・ブレンダー フォースミル FM-1(大阪ケミカル(株)製)
- ・IH コンロ IHK-W1(アイリスオーヤマ(株)製)
- ・オープンレンジ PSOM-23V(アイリスオーヤマ(株)製)
- ・家庭用炊飯器 RC-MA30(アイリスオーヤマ(株)製)
- ・家庭用精米機 BR-CA25(象印マホービン(株)製)
- ・冷却遠心機 S700FR((株)久保田製作所製)
- ・ロータリーエバポレーター R-300(日本ビュッヒ(株)製)
- ・天秤 CPA2202S((株)ザルトリウス製)
- ・ガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS/MS) GCMS-TQ8050 NX((株)島津製作所製)
- ・液体クロマトグラフ質量分析計(LC-MS/MS) Exion LC/QTRAP4500((株)エービー・サイエックス製)

2.5 調理で使用する水、調味料等

水は水道水を使用し、砂糖、食用油、重曹(食品添加物)は一般家庭用を使用した。

なお、上記の水道水、砂糖等からは本試験の対象農薬が検出されないことを確認した。

鍋、フライパン、包丁等の調理器具は一般家庭用を使用した。

2.6 試料の作製

2.6.1 部位別試験

表1に部位別試験で扱った各試験品の試験部位を示す。また、図1にりんごの各試験部位及び部位別試料の作製方法を示す。

2.6.1.1 分布比に係る試料の作製

【ほうれんそう】

無作為に株単位で採取したほうれんそう(約 800 g)を、各株の根元から 2 ± 1 cm のところで切断し、上部と下部(根元側)に分けた。各部位ごとにひとつにまとめて磨砕均一化し、それぞれ 10.0 g を 50 mL ポリプロピレン製遠心管(以下、遠心管)に秤量した(各 $n=1$)。

【ミニトマト及びいちご】

ミニトマト約 50 個、いちご約 30 個を無作為

に採取し、ヘタとヘタ以外の果実部分（以下、可食部位）に分けた。ヘタは重量が少なかったため、挙動確認試験用の試験品からも採取した。各部位ごとにひとつにまとめて磨砕均一化し、ヘタ 5.0 g、可食部位 10.0 g を遠心管に秤量した（各 n=1）。

【りんご】

りんご 10 個を無作為に採取し、果梗、基部、果皮、果肉、芯、花落ちの 6 部位に分けた。りんごを縦に 2 分割し、果梗が付いている 1/2 片より果梗を採取した。各 1/2 片から、フルーツボーラー（直径 18 mm）を用いて中心部をくり抜き、芯とした。更に芯を取った各 1/2 片を縦に放射線上に 3 分割し、1/6 片に切り分けた。1/6 片のくり抜かれた中心部の縁から果梗側の約 2/3 を 2~3 mm の厚さで剥いて切り離した部分を基部、同じくガク側に切り離した部分を花落ちとした。基部と花落ちを除いた残りの 1/6 片の皮を剥き、果皮と果肉に分けた。果肉を除く 5 部位は部位別試験用の試験品から十分な量を得られなかったため、挙動確認試験用からも採取した。各部位ごとにひとつにまとめて磨砕均一化し、各部位 10.0 g（果梗は 2.5 g）を遠心管に秤量した（各 n=1）。

【玄米】

3 分づき、5 分づき、7 分づき、10 分づき（精白米）の 4 段階の米（分づき米）及びぬかを作製した。各精米操作あたり玄米 500.0 g を家庭用精米機を用いて精米し、各段階の分づき米と精米と同時に排出されるぬかを得た。

得られた各分づき米の適量をブレンダーで粉碎し、標準網ふるい（目開き 425 μm）に掛けたものを試料とし、5.0 g を遠心管に秤量した（各 n=1）。ぬかについては、そのまま 5.0 g を遠心管に秤量した（各 n=1）。

2.6.1.2 重量比に係る試料の作製

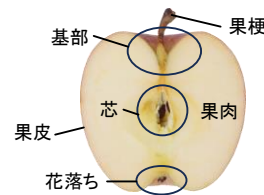
各試験品について、2.6.1.1 分布比に係る試料の作製のとおりに、各部位に分け、重量比に係る試料とした。

【ほうれんそう】

無作為に採取した株を上部和下部に分け、各部位の個々の重量を測定した（各 n=12）。

表 1 部位別試験における試験部位

試験品	試験部位	詳細
ほうれんそう	上部	下部を除く上部の葉、茎部分
	下部	株の根元から2±1 cm 部分
ミニトマト	ヘタ	ヘタ部分
いちご	可食部	ヘタを除いた果実部分
りんご	果梗	りんごの果梗部分
	基部	果梗側のくぼみ部分(果皮の一部を含む)
	果皮	厚さ2~3 mmで剥いた果皮部分(基部及び花落ちを除く)
	果肉	芯、基部、花落ち、果皮を除いた部分
	芯	中心部(種子を含む)をフルーツボーラーでくり抜いた部分
	花落ち	ガク側のくぼみ部分(果皮の一部を含む)
玄米	3分づき米 5分づき米 7分づき米 10分づき米	玄米を精米機で各分づき(3分づき、5分づき、7分づき、10分づき)にした、各米部分
	ぬか	玄米を精米機で各分づきにした各ぬか部分



① りんごを縦に2分割し、果梗がついている方より果梗を採る。



② 2分割したりんごの各1/2片から芯をくり抜く。



③ 芯をくり抜いた各1/2片を放射状に3分割し1/6片とする。1/6片の中心部の縁から、果梗及びガク側に約2/3を切りとり、それぞれ基部、花落ちとする。



④ 各1/6片を剥皮し、果肉と果皮に分ける。



図 1 部位別試験におけるりんごの各試験部位及び部位別試料の作製方法

【ミニトマト及びいちご】

無作為に 10 個を採取し、各個体をヘタと可食部位に分け、各部位の個々の重量を測定した（各 n=10）。

【りんご】

無作為に 10 個を採取し、6 部位に分け、各部位の個々の重量を測定した（各 n=10）。

【玄米】

各分づき米あたり玄米 500.0 g を採取し、3 分づき、5 分づき、7 分づき、10 分づきに精米し、各分づき米と各ぬかの重量を測定した（各 n=1）。

2.6.2 挙動確認試験

表 2 に挙動確認試験における各試験品の使用部位、試料に要した重量、個数及び調理方法を示す。

2.6.2.1 調理部位の作製

【ほうれんそう】

上部、下部に分けず全体を用いた。全てのほうれんそうを株単位にばらし、各株を縦に 2 等分した。2 等分した株をよく混ぜ合わせ、そこから 100.0 g を秤量し、1 試行の試料とした。

調理方法「炒める」では試料を 5 cm 幅のざく切りにした。

【ミニトマト】

無作為に採取した 10 個の可食部位（合計重量：約 130 g）を 1 試行の試料とした。「煮る」では試料を角切りにし、「乾燥」では試料を縦に 2 分割した。

【いちご】

可食部位を縦に 2 分割又は 4 分割した 1/2 片及び 1/4 片を試料とした。「洗浄」では 1/2 片を無作為に採り、1 試行約 100~120 g となるよう振り分けた。「洗浄」以外の調理では 1/4 片を無作為に採り、1 試行約 70~80 g となるよう振り分けた。

【りんご】

「洗浄」では無作為に採ったりんご（丸ごと、果梗付き）4 個（合計重量：約 1.3 kg）を 1 試行として用いた。「洗浄」以外の調理では、2.6.1.1 分布比に係る試料の作製にある 1/6 片（果皮及び果肉）を用い、1 試行 12 片（りんご 2 個分、約 660 g）となるよう無作為に振り分けた。振り

分けた 1/6 片については、更に各調理に適するよう整え、「ジャム調理」では角切りしたもの、「フライパン焼き」では縦に 2 分割し 1/12 片にしたもの、「乾燥」では幅約 5 mm に薄切りしたものを用いた。

【玄米及び精白米】

玄米に加えて精白米についても挙動確認試験を行うこととした。玄米はそのままの状態、精白米は玄米を家庭用精米機で 10 分づきにしたものを用いた。各米、1 試行 150.0 g（1 合）とした。

2.6.2.2 調理前の試料の作製

調理前後の残留農薬量を比較することから、未調理の試料を作製した。

2.6.2.1 で作製した調理部位をそのまま磨砕均一化し、10.0 g（玄米及び精白米は 5.0 g）を遠心管に秤量した（各 n=5-7）。

いちごは 1/4 片を使用し、りんごは「洗浄」及び「洗浄以外」で別に試料を作製した。玄米及び精白米は標準網ふるいに掛けたものを試料とし、秤量した。

2.6.2.3 試験品の調理及び試料の作製

【ほうれんそう】

「流水洗浄（5 秒間、30 秒間）」、「ゆでる」、「炒める」の 3 調理を実施した（各 n=5）。各調理後、調理品を磨砕均一化し、10.0 g を遠心管に秤量した。

「ゆでる」は、ゆで汁も調査した。「炒める」は添加した油分を含めて 10.0 g を秤量した。

【ミニトマト】

「流水洗浄（5 秒間、30 秒間）」、「湯むき」、「煮る」、「乾燥（天日、オーブン）」の 4 調理を実施した（各 n=5）。

「湯むき」ではゆで汁から取り出して放冷後、剥皮を行い、果皮と果肉に分けた。各調理後、調理品を磨砕均一化し、10.0 g（湯むきの果皮は 5.0 g）を遠心管に秤量した。「湯むき」は、ゆで汁も調査した。

【いちご】

「流水洗浄（5 秒間、30 秒間）」、「ジャム調理」、「乾燥（天日、オーブン）」の 3 調理を実施した（各 n=7）。

各調理後、調理品を磨砕均一化し、「流水洗

表2 挙動確認試験における各試料の詳細及び調理方法

試験品	使用部位	試料の重量、個数 ^{a)} 及び切り方等	調理方法	説明
ほうれんそう	全体	100.0 g	流水洗浄 (5秒間、30秒間)	ボウルに水道水を張り、その中に試料を入れ、流水で5(30)秒間振り洗いをした後、水切りした。
			ゆでる	鍋に水道水500 gを入れて沸騰させ、そこに試料を入れて2分間ゆで、ザルに取り、15秒間水切りした。
		100.0 g ざく切り(5 cm幅)	炒める	フライパンに食用油5 gを入れて1分間熱した後、試料を入れ、混ぜながら2分間強火で加熱した。
ミニトマト	可食部位 (ヘタは除去)	10個(約130 g)	流水洗浄 (5秒間、30秒間)	ボウルに水道水を張り、ザルに入れた試料をザルごと完全にボウルに浸して流水で5(30)秒間振り洗いをした後、水切りした。
			湯むき	鍋に水道水500 gを入れて沸騰させ、そこに試料を入れ1分間ゆでて、ザルに取り、放冷後、剥皮した。
		10個(約130 g) 角切り	煮る	試料を鍋に入れ、弱火で7分間加熱した。
		10個(約130 g) 縦に2分割	乾燥(天日) 乾燥(オーブン)	日中は屋外、夜間は室内に置いて、2日間乾燥させた。 オーブンをういて、120℃・60分間の条件で加熱乾燥した。
いちご	可食部位 (ヘタは除去)	約100~120 g 縦に2分割	流水洗浄 (5秒間、30秒間)	試料をザルに並べ、シャワー状の水道水を均一に5(30)秒間掛け流した後、水切りした。
			ジャム調理	鍋に試料と試料の1/3量の砂糖を加えよくなじませて1時間静置した。1時間後、スパーテルで攪拌しながら弱火で10分間加熱した。
		約70~80 g 縦に4分割	乾燥(天日) 乾燥(オーブン)	日中は屋外、夜間は室内に置いて、2日間乾燥させた。 オーブンをういて、100℃・90分間の条件で加熱乾燥した。
			ジャム調理 (鍋)	鍋に試料と試料の1/3量の砂糖を加えよくなじませて1時間静置した。1時間後、スパーテルで攪拌しながら弱火で20分間加熱した。
りんご	全体 (果梗を含む)	4個 (約1.3 kg)	流水洗浄 (5秒間、30秒間)	りんごを1個ずつ手に持ち、流水で5(30)秒間洗浄し、水切りした。この操作を4回(4個分)繰り返した。
			重曹洗浄	ボウルに水道水2 Lと重曹50 gを入れて完全に溶解し、重曹水(pH 9)を作製した。この重曹水にりんご4個を入れ、30秒間もみ洗い後、1個ずつ流水で30秒間洗浄した。
	1/6片 ^{b)}	12片(約660 g) 角切り(1 cm角)	ジャム調理 (鍋)	鍋に試料と試料の1/3量の砂糖を加えよくなじませて1時間静置した。1時間後、スパーテルで攪拌しながら弱火で20分間加熱した。
			ジャム調理 (電子レンジ)	耐熱ボウルに試料と試料の1/3量の砂糖を加えよくなじませた。電子レンジで600 W、5分間加熱及び攪拌する操作を3回繰り返す。計15分間加熱した。
		12片(約660 g) 1/12片 ^{c)}	オーブン焼き	1/6片6つを縦に合わせて球形にし、下半分をアルミホイルで覆ったものを2セット作製した。これらの2セットを同時に、オーブンをういて200℃・30分間の条件で加熱した。
12片(約660 g) 薄切り(5 mm幅)	フライパン焼き	フライパンに食用油15 gを入れて熱した後、試料を入れ、中火で片面10分間ずつ、計20分間加熱した。		
	乾燥	オーブンをういて、100℃・90分間の条件で加熱乾燥した。		
玄米	全体	150.0 g (1合)	洗米	ボウルに玄米150.0 g、水道水200.0 gを入れ、20秒間手でかき混ぜ、研ぎ汁をピーカーに移した ^{d)} 。この操作を計3回繰り返す。最後に玄米をザルに移し、水切りした。
			炊飯(洗米なし)	玄米150.0 gに水道水180.0 gを加え、家庭用炊飯器で炊飯した。
		500 g	炊飯(洗米あり) 精米	玄米150.0 gを洗米し、水道水180.0 gを加え、家庭用炊飯器で炊飯した。 玄米500.0 gを家庭用精米機で10分づきにした。
精白米	全体	150.0 g (1合)	洗米	ボウルに精白米150.0 g、水道水200.0 gを入れ、20秒間手でかき混ぜ、研ぎ汁をピーカーに移した ^{d)} 。この操作を計3回繰り返す。最後に精白米をザルに移し、水切りした。
			炊飯(洗米なし)	精白米150.0 gに水道水200.0 gを加え、家庭用炊飯器で炊飯した。
			炊飯(洗米あり)	精白米150.0 gを洗米し、水道水200.0 gを加え、家庭用炊飯器で炊飯した。

a) 1試行あたりの重量及び個数を示す

b) 果梗、芯、基部、花落ちを除去した果皮及び果肉

c) 1/6片を更に縦に2分割した

d) 研ぎ汁は洗米操作1~3回ごとの5試行分を合わせ、1~3回目の各回の総研ぎ汁を試料とした

浄」で 10.0 g、「ジャム理」及び「乾燥」で 5.0 g を遠心管に秤量した。「ジャム調理」は添加した砂糖分を含めて秤量した。

【りんご】

「流水洗浄（5 秒間、30 秒間）」、「重曹洗浄」、「ジャム調理（鍋、電子レンジ）」、「オーブン焼き」、「フライパン焼き」、「乾燥」の 6 調理を実施した（各 n=6-7）。

各調理後、調理品を磨砕均一化し、10.0 g（乾燥は 5.0 g）を遠心管に秤量した。「ジャム調理」及び「フライパン焼き」は添加した砂糖及び油分を含めて秤量した。

【玄米及び精白米】

「洗米」、「炊飯（洗米なし、あり）」を実施し、玄米については「精米」も調理に含めた（各 n=5）。

各調理後、調理品を磨砕均一化し、「洗米」、「精米」は 5.0 g、「炊飯」は 10.0 g を遠心管に秤量した。「精米」は標準網ふるいに掛けたものを秤量した。「洗米」は残った洗浄水（研ぎ汁）も調査した。

一般家庭での喫食の際は、洗浄後に加熱するという複数の調理を経ることが多い。しかし、複数の調理が行われると、各調理による農薬の挙動を明確にできないため、本試験では一律に未洗浄の試料を用いることにした。

2.7 試験溶液の調製

図 2 に試験溶液の調製フローを示す。

2.7.1 抽出

試料にアセトニトリル 10 mL を加え、1 分間手振とうした後、NaCl 1 g、クエン酸 3 ナトリウム 2 水和物 1 g、クエン酸水素 2 ナトリウム 1.5 水和物 0.5 g、MgSO₄ 4 g を加え、更に 1 分間手振とうした。振とう後、遠心分離を行い（3,000 rpm、5 分間）、上清のアセトニトリル層を 20 mL メスフラスコに移した。残渣にアセトニトリル約 10 mL を加え、振とう・遠心分離を行い、上清を先の上清に合わせ、アセトニトリルで 20 mL に定容した。

2.7.2 精製

2.7.2.1 GC-MS/MS 用試験溶液の調製

2.7.1 の上清から試料 1.0 g 相当分を採取し、

コンディショニングした C18（500 mg）カラム（玄米は 1,000 mg）に負荷し、アセトニトリル 10 mL で溶出した。この溶出液を減圧濃縮し、残渣をコンディショニングした SAX/PSA カラムに全量負荷し、アセトン/ヘキサン（3:1, v/v）混液 15 mL で溶出した（ほうれんそう:GC/PSA カラムを使用、アセトン/ヘキサン/トルエン（3:1:1, v/v/v）混液で溶出）。

この溶出液を減圧濃縮し、残渣を窒素ガスで完全に乾固させ、アセトン/ヘキサン（1:1, v/v）混液（PEG300、内標含有）0.5 mL を加えて試験溶液とし、GC-MS/MS で測定した。

2.7.2.2 LC-MS/MS 用試験溶液の調製

2.7.1 の上清から試料 0.5 g 相当分を採取し、コンディショニングした C18（500 mg）-PSA 連結カラムに負荷し、0.1 mM MgSO₄ 含有メタノール/水（9:1, v/v）混液 2 mL、0.1 M CaCl₂・0.2% ぎ酸含有メタノール/水（9:1, v/v）混液 4 mL を順に注入して溶出した。

得られた溶出液を超純水で 10 mL に定容し、メンブレンフィルターでろ過したものを試験溶液とし、LC-MS/MS で測定した。

2.8 測定条件

表 3 に測定条件を示す。

2.9 検量線

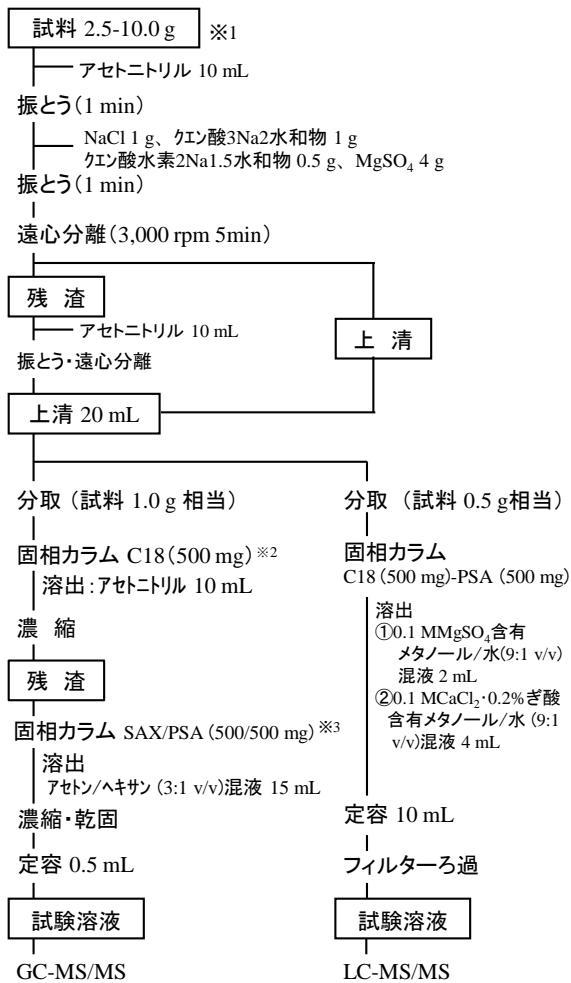
GC-MS/MS 測定の検量線は基本的に擬似マトリックス添加検量線を用い、濃度範囲は 0、4、10、20、50、100、200 ng/mL とした。試験溶液の調製誤差や MS の応答値の変動等を補正するために内部標準法で定量した。

LC-MS/MS 測定の検量線は絶対検量線を用い、濃度範囲は 0、0.1、0.2、0.5、1、2、5、8、10 ng/mL とした。

検量線の各標準溶液を測定し、標準溶液の濃度分布が良好で R²（決定係数）>0.995 を満たし、妨害ピークの影響をほとんど受けていないことを確認後、検量線を作成した。

2.10 検出限界及び定量下限

GC-MS/MS、LC-MS/MS とともに、検出限界を 0.005 mg/kg、定量限界を 0.01 mg/kg とした。



※1 玄米、分づき米及びぬかは超純水10 mLを加え、30分間放置した後、抽出操作を開始した
 ※2 玄米はC18(1,000 mg)を使用した
 ※3 ほうれんそうはGC/PSA (300/500 mg)を使用、アセトン/ヘキサン/トルエン(3:1:1 v/v/v)混液 15mLで溶出した

図2 試験溶液の調製フロー

表3 測定条件

GC-MS/MS装置	GCMS-TQ8050 NX
カラム	SH-Rxi-5Sil MS(0.25 mm×30 m, 膜厚0.25 μm)
昇温条件	50 °C(1 min)→25 °C/min→125 °C→10 °C/min→300 °C(15 min) [Total 36.5 min]
注入方法	スプリットレス
注入口温度	250 °C
注入量	2 μL
キャリアガス	ヘリウムガス
イオン化モード	EI
イオン化電圧	70 eV
測定モード	MRM(各成分の条件は省略)
インターフェイス温度	250 °C
イオン源温度	230 °C
LC-MS/MS装置	Exion LC / QTRAP4500
カラム	Atlantis T3(2.1 mm i.d.×150 mm, 3 μm)
移動相	A液 0.01% 醋酸, 2.5mM酢酸アンモニウム溶液 B液 0.01% 醋酸, 2.5mM酢酸アンモニウム含有メタノール
グラジエント条件	B液2% (0 min)→45% (1~3 min)→70% (6~10 min)→95% (15~24 min)→2% (24.5~35 min)
流速	200 μL/min
カラム温度	40 °C
注入量	5 μL
イオン化法	ESI positive, negative 同時モード
測定モード	Scheduled MRM(各成分の条件は省略)
イオン源温度	500 °C
イオン源電圧	5000 V(positive), -4500V(negative)

2.11 分析法の妥当性

各対象試料について、添加回収試験又は妥当性評価試験を行い、真度、併行精度及び室内精度が厚生労働省通知^{11,12)}にある目標値に適合した農薬を調査対象とした。

2.12 部位別試験における分布比の算出

部位別試験における各試験部位の残留濃度の比率（以下、分布比）を次式により算出した。

$$\text{分布比 (\%)} = \frac{\text{各試験部位の残留濃度 (mg/kg)}}{\text{各試験部位の残留濃度の総和 (mg/kg)}} \times 100$$

検出濃度が 0.005 mg/kg 未満の場合は不検出（以下、ND: Not Detected）、0.005 mg/kg 以上 0.01 mg/kg 未満の場合は痕跡値（以下、Tr: Trace）とした。

なお、部位別試験では検出濃度が Tr の場合も“検出”とみなしたが、分布比は 0.0%とした。

2.13 挙動確認試験における濃度換算、残存率の算出及び統計処理等

2.13.1 濃度換算

挙動確認試験の試料は、調理による水分量の増減、調味料の添加等で濃縮又は希釈されており、直接的に農薬の消長を比較できないため、調理後の結果は全て調理前の試料重量あたりの濃度（mg/kg）に換算した。

2.12 部位別試験における分布比の算出と同様に、調理前の試料重量に換算した検出濃度が 0.005 mg/kg 未満の場合は ND、0.005 mg/kg 以上 0.01 mg/kg 未満の場合は Tr とした。

2.13.2 残存率

調理前の検出濃度に対する調理後の検出濃度の比率（以下、残存率）は、次式により算出した。

$$\text{残存率 (\%)} = \frac{\text{調理後の平均検出濃度 (mg/kg)}}{\text{調理前の平均検出濃度 (mg/kg)}} \times 100$$

調理後の検出濃度が ND 及び Tr の場合は残存率 0.0%とし、調理前の検出濃度以上であった

場合は残存率 100.0%とした。

2.13.3 ミニトマトにおける分布比

ミニトマトの「湯むき」では、果肉、果皮及びゆで汁の残留濃度の比率（以下、分布比）を次式により算出した。

$$\text{分布比(\%)} = \frac{\text{果肉、果皮及びゆで汁の各検出濃度 (mg/kg)}}{\text{果肉、果皮、ゆで汁の検出濃度の総和 (mg/kg)}} \times 100$$

なお、ここでは ND や Tr のデータ値を用いて分布比を求めた。

2.13.4 統計処理

得られた残留濃度データの統計学的有意差検定は、調理前と各調理後の 2 群間について、Welch の t-検定を用いて評価を行った。有意水準は危険率 5% 未満 ($p < 0.05$) とした。

2.14 代謝物及び分解物の定量

検出された農薬において、その代謝物及び分解物も検出された場合は、通知^{13,14)}のとおり換算し、親化合物、代謝物及び分解物の合算値で濃度を算出した。

親化合物、代謝物及び分解物では物性が異なるため、調理挙動試験では個別に挙動を検討する必要があるが、今回、代謝物及び分解物の検出濃度が親化合物の 1/10 以下と低濃度で影響が少ないこと、並びに各調理で親化合物とおおむね同様の変動を示したことから、合算値を用いて統計処理を行った。

また、ほぼ全て代謝物に変化している農薬については、通知のとおり親化合物を代謝物に換算して合算し、代謝物を本体として統計処理を行った。

3. 結果及び考察

3.1 部位別試験

表 4 に部位別試験の結果を示す。

3.1.1 ほうれんそう

ほうれんそうからは 7 農薬（殺虫剤 4、殺菌剤 3）が検出された。メタラキシル、アゾキシストロビン及びペルメトリンの 3 農薬におい

て、下部の分布比が 100.0%であった。メタラキシル及びアゾキシストロビンは播種時に土壌混和される農薬であり^{15,16)}、根から吸収され、下部にとどまっていたと考えられた。ペルメトリンの場合は生育初期に根元散布で使用され¹⁷⁾、浸透移行性を有していないことから、根元の表面に残っていたと考えられた。

シアゾファミド及びイミダクロプリドは、上部でそれぞれ 78.3%、61.6%と比較的高い分布比を示した。それぞれ収穫 3 日前、前日まで使用が可能であることから^{18,19)}、生育後期から収穫間際に使用されたものと推察された。

テフルトリン及びフルフェノクスロンは、それぞれ上部 51.0%、40.5%、下部 49.0%、59.5%と、他の検出農薬に比べ各部の偏りが小さかった。テフルトリンは播種時に土壌混和される農薬であり²⁰⁾、根から吸収され、上部にも移行したと考えられた。フルフェノクスロンは浸透移行性を有していないことから²¹⁾、散布ムラのないよう全体にまんべんなく薬液が散布されたと推察された。

3.1.2 ミニトマト及びいちご

ミニトマトでは 15 農薬（殺虫剤 10、殺菌剤 5）が検出され、ヘタからは 15 農薬全てが、可食部位からは 8 農薬が検出された。ヘタの分布比が 15 農薬で 96.8~100.0%と、ほぼヘタに集中していた。いちごについてもヘタ及び可食部位から 7 農薬（殺虫剤 3、殺菌剤 3、殺虫・殺ダニ剤 1）が検出され、ヘタの分布比が 7 農薬で 89.1~98.7%と、ほぼヘタに集中していた。

ミニトマト及びいちごで検出された農薬はほとんどが収穫前日まで使用でき、葉茎を中心に散布されることから、顕著にヘタに偏在したと思われる。

3.1.3 りんご

りんごからは 11 農薬（殺虫剤 3、殺ダニ剤 4、殺菌剤 4）が検出された。果梗では 10 農薬が 0.013~12 mg/kg で検出され、そのうち 7 農薬の分布比が 53.7~81.9%と、全 6 部位中で最大であった。基部では 10 農薬が Tr 及び 0.013~2.0 mg/kg で検出され、果梗の濃度の約 1/10~1/2 の濃度であり、突き出た果梗に農薬の付着が遮られたため、濃度差が生じた

と考えられた。

果皮では9農薬がTr及び0.014~0.17 mg/kgで検出された。分布比はテブフェンピラドの15.0%が最も高く、次いでボスカリドの7.5%であった。そのほかは3農薬で5%台、4農薬で3%以下であった。これら9農薬の分布比は、同じく果皮を含む基部や花落ちのいずれかの分布比と比べておおむね低く、農薬がりんごの上下のくぼみに偏在していることが示された。

果肉からはカルベンダジム0.023 mg/kgが、芯からはキャプタンとアセタミプリドがTr、ボスカリド0.024 mg/kg及びカルベンダジム0.014 mg/kgが検出され、分布比は0.0~1.1%と全体の約1/100以下で顕著に低かった。カルベンダジムとボスカリドは、浸透性を有して葉を中心に広まり、直接、果実内部へは浸透しないことから^{22,23)}、これら農薬はりんごの開花期に散布され、結実・収穫期の間内部へ移行し残留に至ったと推察された。

花落ちからは全ての農薬が0.017~1.3 mg/kgで検出され、4農薬が全6部位で分布比39.2~100.0%と最も高かった。花落ちと同様にくぼんでいる基部の残留濃度と比べると、8農薬で上回っており、果梗による遮りがないことが影響していると思われた。

各検出農薬において、非可食部位（果梗、基部、芯、花落ち）の分布比の合算値と可食部位（果皮、果肉）の合算値の間で6~100倍前後の大きな差がみられた。りんごなどの仁果類果実の残留農薬は、非可食部位で比較的高濃度に残留する傾向があり²⁴⁾、本試験においても同様の結果であった。

3.1.4 玄米

玄米からはフサライド、フェリムゾン（ともに殺菌剤）、ジノテフラン（殺虫剤）の3農薬が検出された。フサライド及びフェリムゾンについては、分づき米で0.012~0.025 mg/kg、0.076~0.11 mg/kgで検出され、精米の度合いが上がるに従って、残留濃度が漸次的に減衰していた。各精米段階のぬかの残留濃度は、フサライドで0.38~0.49 mg/kgと分づき米の20~30倍程度、フェリムゾンで0.72~0.80 mg/kgと7~10倍程度であり、両農薬の分布比をみると、おおむね9割がぬかに分布していた。オ

クタノール水分配係数(log P_{ow})がフサライド3.17²⁵⁾、フェリムゾン2.9²⁶⁾と比較的大きく、表層にある脂質を含むぬか層に親和性があるため、ほとんどが米の表層に分布したと推察された。

ジノテフランについては、分づき米で0.10~0.11 mg/kg検出され、減衰傾向はみられなかった。ぬか中の残留濃度は0.25~0.30 mg/kgと分づき米のおよそ3倍であった。各分づき米間で濃度差がないこと、米とぬかの濃度差が3農薬の中で最小であることから、ジノテフランは他の2農薬に比べ、内部へ浸透が進んでいると考えられた。分布比でも、およそ3割が内部へ分布しており、ジノテフランが浸透移行性に優れることが裏付けられた²⁷⁾。

部位別試験ではヘタや果梗等の非可食部位において、可食部位より多数の農薬を検出し、また総じて分布比が顕著に高い傾向であった。しかし、重量比に基づき存在量を求めると、相対的に可食部位の重量比が高いため、検出農薬によっては非可食部位よりも多く存在する場合があります。留意が必要である。

3.2 挙動確認試験

表5に調理別の残留農薬濃度、表6に調理別の残存率を示す。ただし、ほうれんそうの「ゆでる」のゆで汁、ミニトマトの「湯むき」のゆで汁及び玄米の「洗米」の研ぎ汁のデータについては、参考扱いとして掲載しなかった。

また、表7にミニトマトの「湯むき」の各部位（果肉、果皮）及びゆで汁の分布比を示す。

3.2.1 ほうれんそう

調理前の試料から、シアゾファミド、イミダクロプリド、テフルトリンが0.025~0.092 mg/kgで検出された。各農薬の基準値に対する濃度比（以下、対基準値比）は0.27~5.0%であった。部位別試験でみられたメタラキシル、アゾキシストロビン、ペルメトリン、フルフェノクスロンについては、0.02 mg/kg以下の検出となり、この挙動確認試験では取り上げないこととした。

「流水洗浄」ではシアゾファミドの30秒間洗浄において有意に減少し、残存率は68.7%であった。5秒間洗浄では残存率100.0%と減少がみられなかったことから、5秒間から30秒間と

表4 部位別試験結果

試験品 / 検出農薬	残留濃度(mg/kg)(n=1)						分布比(%)										
	上部		下部		重量比(%)		上部		下部		重量比(%)						
ほうれんそう																	
テフルトリン	0.026		0.025				51.0		49.0								
メタラキシル	ND		0.14				0.0		100.0								
アゾキシストロピン	ND		0.41				0.0		100.0								
ペルメトリン	Tr ^{a)}		0.022				0.0		100.0								
シアゾファミド	0.083		0.023				78.3		21.7								
フルフェノクスロン	0.015		0.022				40.5		59.5								
イミダクロプリド	0.085		0.053				61.6		38.4								
平均重量(g)(n=12)	27 (30.7) ^{b)}		2.9 (23.8)				重量比(%)		90.3		9.7						
ミニトマト	ヘタ		可食部				ヘタ		可食部								
アセタミプリド	4.5		0.15				96.8		3.2								
シアゾファミド	1.4		0.027				98.1		1.9								
ボスカリド	76		0.71				99.1		0.9								
クロチアニジン	0.049		ND				100.0		0.0								
クロルフルアズロン	0.62		ND				100.0		0.0								
フェンピロキシメート	0.14		ND				100.0		0.0								
ジノテフラン	0.12		ND				100.0		0.0								
フルフェノクスロン	0.097		ND				100.0		0.0								
ノバルロン	4.2		Tr				100.0		0.0								
ピメトジン	0.030		ND				100.0		0.0								
チアクロプリド	2.0		0.046				97.8		2.2								
カルベンダジム ^{c)}	10		0.014				99.9		0.1								
テフルベンズロン	0.78		0.012				98.5		1.5								
トリフルミゾール ^{d)}	0.12		ND				100.0		0.0								
イブロジオン ^{e)}	42		0.27				99.4		0.6								
平均重量(g)(n=10)	0.085 (14.9)		14 (10.2)				重量比(%)		0.6		99.4						
いちご	ヘタ		可食部				ヘタ		可食部								
クロルフェナピル	6.1		0.082				98.7		1.3								
アクリナトリン	0.33		0.035				90.4		9.6								
アセタミプリド	2.3		0.080				96.6		3.4								
アゾキシストロピン	1.9		0.046				97.6		2.4								
フルフェノクスロン	3.3		0.045				98.7		1.3								
メパニピリム ^{f)}	0.50		0.061				89.1		10.9								
フルジオキソニル	5.4		0.15				97.3		2.7								
平均重量(g)(n=10)	0.48 (37.8)		21 (12.1)				重量比(%)		2.2		97.8						
りんご	果梗	基部	果皮	果肉	芯	花落ち	果梗	基部	果皮	果肉	芯	花落ち					
キャプタン	12	2.0	0.14	ND	Tr	0.94	79.6	13.3	0.9	0.0	0.0	6.2					
テブフェンピラド	0.058	0.013	0.016	ND	ND	0.020	54.2	12.1	15.0	0.0	0.0	18.7					
テトラジホン	2.7	0.91	0.12	ND	ND	1.3	53.7	18.1	2.4	0.0	0.0	25.8					
スピロジクロフェン	0.17	0.045	0.014	ND	ND	0.017	69.1	18.3	5.7	0.0	0.0	6.9					
アクリナトリン	0.42	0.12	0.039	ND	ND	0.11	61.0	17.4	5.7	0.0	0.0	16.0					
アセタミプリド	ND	Tr	Tr	ND	Tr	0.039	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0					
ボスカリド	0.64	0.23	0.17	ND	0.024	1.2	28.3	10.2	7.5	0.0	1.1	53.0					
カルベンダジム	2.7	0.22	0.059	0.023	0.014	0.96	67.9	5.5	1.5	0.6	0.4	24.1					
クロチアニジン	0.013	ND	ND	ND	ND	0.091	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	87.5					
クロルフルアズロン	0.24	0.021	ND	ND	ND	0.032	81.9	7.2	0.0	0.0	0.0	10.9					
ピラクロストロピン	0.26	0.12	0.039	ND	ND	0.27	37.7	17.4	5.7	0.0	0.0	39.2					
平均重量(g)(n=10) ^{g)}	0.24 (38.4)	2.7 (24.4)	50 (13.4)	258 (13.5)	13 (9.7)	2.1 (22.8)	重量比(%)	0.1	0.8	15.3	79.2	4.0	0.6				
玄米	3分づき		5分づき		7分づき		10分づき		3分づき		5分づき		7分づき		10分づき		
	米	ぬか	米	ぬか	米	ぬか	米	ぬか	米	ぬか	米	ぬか	米	ぬか	米	ぬか	
フサライド ^{h)} (0.32) ^{h)}	0.025	0.49	0.018	0.42	0.014	0.39	0.012	0.38	4.9	95.1	4.1	95.9	3.5	96.5	3.1	96.9	
ジノテフラン (0.11)	0.11	0.30	0.11	0.26	0.10	0.27	0.10	0.25	26.8	73.2	29.7	70.3	27.0	73.0	28.6	71.4	
フェリムゾン (0.12)	0.11	0.72	0.090	0.80	0.083	0.75	0.076	0.74	13.3	86.7	10.1	89.9	10.0	90.0	9.3	90.7	
重量(g)(n=1)	494	5.7	485	15	479	21	474	25	重量比(%)	98.9	1.1	97.0	3.0	95.8	4.2	95.0	5.0

a) “検出”とみなすが、分布比は0.0%とした b) 相対標準偏差(%) c) チオファネートメチルをカルベンダジム含量に換算したものを含む d) トリフルミゾール代謝物をトリフルミゾール含量に換算したものを含む e) イブロジオン代謝物を含む f) メパニピリム代謝物(抱合体は含まず)をメパニピリム含量に換算したものを含む g) りんご10個の各重量は267~408g、平均323gであった h) 玄米(未精米)での残留濃度(mg/kg)

水へ接する時間を長くすることで、ほうれんそう表面のシアゾファミドの水への移行が進み、減少したと推測される。イミダクロプリドは浸透移行性を有し¹⁹⁾、テフルトリンは土壤に混ざられ、根から植物体内に吸収されることから²⁰⁾、これらの2農薬は多くがほうれんそう内部に分布し、水への移行が進まなかったと考えられた。

「ゆでる」ではシアゾファミド、イミダクロプリドで、それぞれ残存率が31.3%、22.8%とおよそ7~8割低減し、有意な減少がみられた。ゆで汁からもこれらの2農薬が確認されたが、ゆで汁への移行分のみでは減少分に達しないため、ゆで汁の加熱による熱分解若しくは揮散が考えられた。調理中のゆで汁の温度は80~90℃であり、この温度範囲では両農薬は安定であるため^{18,19)}、熱分解ではなく大気中への揮散によって減少が促進されたと思われる。

「炒める」では3農薬でおよそ3割の有意な減少がみられた。この「炒める」は油を含めた試料を測定しているため、3農薬の油へ移行だけでは測定値は変化せず、有意な減少にはならないと思われる。他方、フライパンの温度が200℃前後で油もかなり高温であったこと、この温度付近では3農薬は比較的不安定であることから^{18,19,28)}、加熱による分解や大気中への揮散によって減少したと考えられた。

3.2.2 ミニトマト

調理前の試料から、アセタミプリド、ボスカリド、シアゾファミド、チアクロプリド、イプロジオンの5農薬が0.027~0.71 mg/kgで検出され、対基準値比は1.4~14.2%であった。

「流水洗浄」ではボスカリド、シアゾファミドにおいて、5秒間及び30秒間洗浄で有意に減少し、ボスカリドで約2~3割、シアゾファミドで約4~5割の減少がみられた。

「湯むき」では“果肉”においてアセタミプリド以外の4農薬で、“果皮”においてシアゾファミド以外の4農薬で有意に減少した。

アセタミプリドについては、残存率や分布比の結果から大半が果実内部に分布し、表層の分布は僅かであると推察された。そのため、剥皮の除去効果が限定的となり、“果肉”では有意な減少に至らなかったと考えられた。

チアクロプリドについても残存率や分布比

の結果から、アセタミプリドと同様、多くが果実内部に分布していると考えられた。しかし、“果肉”で有意な減少がみられたことから、表層にもある程度のチアクロプリドが分布していることが示唆された。“果皮”の残存率及び分布比は0.0%、10.3%と、“果皮”にはチアクロプリドがほぼ存在していなかったが、ゆで汁の分布比が17.7%と検出農薬の中で最も高かった。チアクロプリドは水溶解度が比較的大きく²⁹⁾、果皮にあるチアクロプリドのゆで汁へ移行が容易に進み、分布比に反映したと思われる。これらから、“果肉”は剥皮で果皮が除去されることで、“果皮”は果皮中のチアクロプリドがゆで汁へ移行することで有意に減少したと考えられた。

ボスカリド、シアゾファミド及びイプロジオンについては、“果皮”の残存率55.6~66.7%、分布比75.7~86.5%と、表層に偏在する傾向がみられ、内部の“果肉”においては、もともと少ない状態であったと思われる。

「煮る」ではアセタミプリドが、「乾燥（オーブン）」ではシアゾファミド及びチアクロプリドが有意に減少した。これらの農薬は比較的熱に安定であることから^{18,29,30)}、加熱による分解ではなく、大気中に揮散したと考えられた。

3.2.3 いちご

調理前の試料から、アセタミプリド、アゾキシストロビン、フルフェノクスロン、メパニピリム、フルジオキサニル、クロルフェナピルの6農薬が0.045~0.14 mg/kgで検出され、対基準値比は0.46~9.0%であった。

「流水洗浄」ではアゾキシストロビンが5秒間及び30秒間洗浄で有意に減少し、残存率はそれぞれ69.6%、60.9%であった。アゾキシストロビンは水溶解度が比較的大きく¹⁶⁾、表面に付着していた農薬が水へ移行し減少したと考えられた。

「ジャム調理」では6農薬全てで、「乾燥（オーブン）」ではアゾキシストロビン以外の5農薬で有意に減少し、残存率は45.7~54.9%、40.2~59.0%であった。両調理で減少したこれらの農薬は150℃付近まで比較的安定であり^{16,21,30-33)}、「ジャム調理」時の鍋試料の温度が90℃前後を示したことから、「乾燥（オーブン）」では100℃で乾燥を行っていることから、有意に減少した農

薬は加熱による分解ではなく、大部分が大気中に揮散したものとされた。

「乾燥(天日)」では唯一、アセタミプリドで有意な減少がみられた。アセタミプリドは蒸気圧の低い農薬であるが、被散布体中の水分の蒸散とともに大気中への拡散が起こる場合があることから³⁴⁾、いちごの水分蒸発に伴い、アセタミプリドも揮散したと考えられた。

3.2.4 りんご

洗浄用の調理前の試料からは、キャプタン、テトラジホン、ボスカリド、カルベンダジムの4農薬が0.029~0.045 mg/kgで検出され、対基準値比は0.26~2.9%であった。

加熱調理用の調理前の試料についても上記の4農薬が検出された。基部、芯、花落ちを除いているため、キャプタン及びテトラジホンの検出濃度がどちらも0.02 mg/kg未満となったが、調査対象とした。ボスカリド、カルベンダジムは、ともに0.028 mg/kgで検出され、対基準値比は1.4%、0.93%であった。

「流水洗浄」及び「重曹洗浄」では有意に減少した農薬はみられなかった。りんごの表面はブルームや脂肪酸等のりんごからの分泌物で覆われており、農薬はその分泌物に取り込まれているため、水への移行が進まなかったと考えられる。

「ジャム調理(鍋、電子レンジ)」、「フライパン焼き」及び「乾燥」の3調理では4農薬全てで有意な減少がみられた。鍋及び電子レンジ両方の「ジャム調理」時の試料の温度が約90℃、また、「フライパン焼き」は約180℃、「乾燥」は100℃で調理を行っており、この90~180℃の温度帯に対し、これらの4農薬は比較的安定であることから^{23,35-37)}、減少は加熱による分解ではなく、大気中への揮散によるものと考えられた。

なお、「フライパン焼き」については、ほうれんそうの「炒める」と同様の理由で、油へ移行だけでは測定値は変化せず、有意な減少にはならないと思われる。

キャプタンについては、試料の粉碎時に、試料成分と接触すると、急速に分解することが知られている³⁸⁾。「ジャム調理」では細切した試料を加熱していくとペースト状になるため、キャプタンと試料成分との接触が進み、分解も起

きやすい状態であったと推測された。

「オープン焼き」では、キャプタンのみで有意な減少がみられた。キャプタン以外の3農薬の残存率は85.7~94.1%と80~90%台で、ほかの加熱調理より高い傾向であった。

「オープン焼き」については、丸ごとりんご1個を焼く“焼きりんご”を念頭に、1/6片を縦に6つ合わせ、下半分をアルミホイルで覆い成形したものを試料としている。この形状は相対的に大きな固まりであり、熱が伝わりにくく、水分も飛びにくい状態であると思われる。そのため、本条件ではキャプタン以外の3農薬の揮散が進まず、有意な減少とならなかったと考えられた。

3.2.5 玄米及び精白米

3.2.5.1 玄米

調理前の試料から、フサライド、ジノテフラン、フェリムゾンの3農薬が0.032~0.12 mg/kgで検出され、対基準値比は3.2~6.0%であった。

「洗米」では3農薬で有意な減少がみられた。残存率はフサライド84.4%、ジノテフラン86.4%、フェリムゾン91.7%で、おおむね1割の減少であった。研ぎ汁(3回分)から3農薬が検出されており、表面に分布している農薬が水に移行したと考えられる。

「炊飯」では洗米の有無にかかわらず3農薬で有意な減少がみられた。残存率はそれぞれフサライド“洗米なし”59.4%、“洗米あり”59.4%、ジノテフラン90.0%、90.9%、フェリムゾン83.3%、91.7%と、フサライド、フェリムゾン、ジノテフランの順で減少していた。

「精米」ではフサライドとフェリムゾンの2農薬で有意な減少がみられ、残存率がそれぞれ37.5%、63.3%と、「洗米」及び「炊飯」よりも減少していた。ジノテフランはほとんど濃度の変化はみられなかった。

フサライドの「炊飯」の残存率は、洗米の有無にかかわらず、「洗米」の残存率よりおよそ3割低く、“炊く”という操作自体が有意な減少に寄与していた。フサライドは熱に安定であり²⁵⁾、この減少は加熱による分解ではなく揮散によるものと考えられた。また、フサライドの「精米」の残存率は調理前(玄米)の約6割減となり、他の2農薬も含め挙動確認試験の中で最大

表5 調理別残留農薬濃度 (mg/kg)

試験品/ 検出農薬	調理前 (n=5-7)	対基準値比(%) ^{a)}	調理後 (n=5-7)			
			流水洗浄		ゆでる	炒める
			5 秒間	30 秒間		
ほうれんそう						
シアゾファミド	0.067 (10.1) ^{b)}	0.27 ; 25 ^{c)}	0.071 (26.5)	0.046 (33.3) * ^{d)}	0.021 (21.7) *	0.045 (14.4) *
イミダクロプリド	0.092 (14.5)	0.61 ; 15	0.085 (13.2)	0.079 (21.3)	0.021 (17.4) *	0.063 (19.6) *
テフルトリン	0.025 (10.8)	5.0 ; 0.5	0.024 (10.2)	0.026 (8.9)	0.022 (7.0)	0.016 (12.4) *
ミニトマト						
			流水洗浄		湯むき	
			5 秒間	30 秒間	果肉	果皮
アセタミプリド	0.15 (5.9)	7.5 ; 2	0.13 (19.7)	0.16 (6.4)	0.12 (16.7)	0.013 (15.5) *
ボスカリド	0.71 (6.9)	14.2 ; 5	0.50 (19.8) *	0.59 (14.6) *	0.080 (15.1) *	0.42 (25.8) *
シアゾファミド	0.027 (15.7)	1.4 ; 2	0.016 (24.8) *	0.013 (16.6) *	ND *	0.018 (44.0)
チアクロプリド	0.046 (8.1)	4.6 ; 1	0.041 (25.2)	0.035 (36.3)	0.028 (34.2) *	ND *
イプロジオン ^{e)}	0.27 (13.0)	5.4 ; 5.0	0.24 (17.9)	0.34 (6.3)	Tr *	0.15 (31.4) *
乾燥						
			天日	オープン		
アセタミプリド			0.12 (16.0)	0.15 (13.8)		
ボスカリド			0.75 (8.9)	0.64 (7.3)		
シアゾファミド			0.026 (22.7)	0.010 (34.3) *		
チアクロプリド			0.046 (16.9)	0.025 (14.9) *		
イプロジオン			0.24 (8.2)	0.33 (14.3)		
いちご						
			流水洗浄		ジャム調理	乾燥
			5 秒間	30 秒間	天日	オープン
アセタミプリド	0.080 (13.7)	2.7 ; 3	0.081 (15.6)	0.071 (19.5)	0.039 (16.9) *	0.061 (21.6) *
アゾキシストロピン	0.046 (27.0)	0.46 ; 10	0.032 (28.4) *	0.028 (26.2) *	0.021 (24.6) *	0.040 (32.0)
フルフェノクスロン	0.045 (14.7)	9.0 ; 0.5	0.049 (13.0)	0.038 (22.7)	0.023 (25.6) *	0.040 (22.4)
メパニピリム ^{f)}	0.061 (35.6)	0.61 ; 10	0.066 (27.3)	0.055 (18.8)	0.033 (46.7) *	0.049 (31.1)
フルジオキシソニル	0.14 (35.9)	2.8 ; 5	0.12 (24.4)	0.11 (30.8)	0.074 (49.8) *	0.11 (43.0)
クロルフェナピル	0.082 (32.3)	1.6 ; 5	0.070 (36.1)	0.065 (31.0)	0.045 (51.8) *	0.060 (25.5)
りんご						
			流水洗浄		重曹洗浄	
			5 秒間	30 秒間		
キャプタン	0.039 (28.4)	0.26 ; 15	0.037 (18.3)	0.040 (38.2)	0.031 (45.7)	
テトラジホン	0.029 (11.8)	2.9 ; 1	0.035 (31.8)	0.039 (30.5)	0.033 (18.8)	
ボスカリド	0.035 (16.4)	1.8 ; 2	0.040 (12.8)	0.041 (24.2)	0.040 (25.0)	
カルベンダジム ^{g)}	0.045 (23.2)	1.5 ; 3	0.033 (19.8)	0.037 (17.4)	0.033 (22.2)	
ジャム調理						
			鍋	電子レンジ	オープン焼き	フライパン焼き
キャプタン	0.017 (38.8)	0.11 ; 15	ND *	ND *	ND *	Tr *
テトラジホン	0.017 (12.5)	1.7 ; 1	Tr *	Tr *	0.016 (9.5)	0.012 (18.0) *
ボスカリド	0.028 (15.9)	1.4 ; 2	0.014 (15.5) *	0.015 (26.3) *	0.025 (23.8)	0.019 (19.5) *
カルベンダジム	0.028 (15.7)	0.93 ; 3	0.013 (9.8) *	0.016 (17.5) *	0.024 (10.4)	0.016 (10.7) *
炊飯						
			洗米		精米	
				洗米なし	洗米あり	
フサライド	0.032 (3.1)	3.2 ; 1	0.027 (5.4) *	0.019 (12.3) *	0.019 (4.3) *	0.012 (7.5) *
ジノテフラン	0.11 (1.5)	5.5 ; 2	0.095 (4.2) *	0.099 (4.5) *	0.10 (4.7) *	0.10 (5.5)
フェリムゾン	0.12 (3.8)	6.0 ; 2	0.11 (6.7) *	0.10 (6.8) *	0.11 (4.3) *	0.076 (1.2) *
精白米						
			洗米		炊飯	
				洗米なし	洗米あり	
フサライド	0.012 (7.5)	1.2 ; 1	Tr *	Tr *	ND *	
ジノテフラン	0.10 (5.5)	5.0 ; 2	0.085 (3.5) *	0.095 (4.8) *	0.086 (4.3) *	
フェリムゾン	0.076 (1.2)	3.8 ; 2	0.046 (12.5) *	0.069 (5.2) *	0.044 (5.8) *	

a) 対基準値比(%) = (調理前濃度 ÷ 基準値) × 100 b) 相対標準偏差(%) c) 基準値：食品、添加物等の規格基準（昭和34年厚生省告示第370号）第1食品 A 食品一般の成分規格（令和5年8月28日確認） d) * : $p < 0.05$ e) イプロジオン代謝物を含む f) メパニピリム代謝物（抱合体は含まず）をメパニピリム含量に換算したものを含む g) チオファネートメチルをカルベンダジム含量に換算したものを含む

表6 調理別残存率(%)

試験品 / 検出農薬	調理							
	流水洗浄		ゆでる	炒める				
ほうれんそう	5 秒間	30 秒間						
シアゾファミド	100.0 ^{a)}	68.7 * ^{b)}	31.3 *	67.2 *				
イミダクロプリド	92.4	85.9	22.8 *	68.5 *				
テフルトリン	96.0	100.0	88.0	64.0 *				
ミニトマト	流水洗浄		湯むき		煮る		乾燥	
	5 秒間	30 秒間	果肉	果皮		天日	オープン	
アセタミプリド	86.7	100.0	80.0	8.7 *	73.3 *	80.0	100.0	
ボスカリド	70.4 *	83.1 *	11.3 *	59.2 *	98.6	100.0	90.1	
シアゾファミド	59.3 *	47.0 *	0.0 ^{c)} *	66.7	81.5	96.3	37.0 *	
チアクロプリド	89.1	76.4	60.9 *	0.0 *	95.7	100.0	54.3 *	
イプロジオン	88.9	100.0	0.0 ^{d)} *	55.6 *	88.9	88.9	100.0	
いちご	流水洗浄		ジャム調理		乾燥			
	5 秒間	30 秒間		天日	オープン			
アセタミプリド	100.0	88.8	48.8 *	76.3 *	52.5 *			
アゾキシストロビン	69.6 *	60.9 *	45.7 *	87.0	89.1			
フルフェノクスロン	100.0	84.4	51.1 *	88.9	55.6 *			
メパニピリム	100.0	90.2	54.1 *	80.3	59.0 *			
フルジオキシニル	85.7	78.6	52.9 *	78.6	52.1 *			
クロルフェナピル	85.4	79.3	54.9 *	73.2	40.2 *			
りんご	流水洗浄		重曹洗浄					
	5 秒間	30 秒間						
キャプタン	94.9	100.0	79.5					
テトラジホン	100.0	100.0	100.0					
ボスカリド	100.0	100.0	100.0					
カルベンダジム	73.3	82.2	73.3					
	ジャム調理		オーブン焼き	フライパン焼き	乾燥			
	鍋	電子レンジ						
キャプタン	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *			
テトラジホン	0.0 *	0.0 *	94.1	70.6 *	0.0 *			
ボスカリド	50.0 *	53.6 *	89.3	67.9 *	60.7 *			
カルベンダジム	46.4 *	57.1 *	85.7	57.1 *	60.7 *			
玄米	洗米		炊飯		精米			
		洗米なし	洗米あり					
フサライド	84.4 *	59.4 *	59.4 *		37.5 *			
ジノテフラン	86.4 *	90.0 *	90.9 *		90.9			
フェリムゾン	91.7 *	83.3 *	91.7 *		63.3 *			
精白米	洗米		炊飯					
		洗米なし	洗米あり					
フサライド	0.0 *	0.0 *	0.0 *					
ジノテフラン	85.0 *	95.0 *	86.0 *					
フェリムゾン	60.5 *	90.8 *	57.9 *					

a) 調理後濃度が調理前濃度以上の場合、残存率100.0%とした b) * : $p < 0.05$ c) 残留濃度が不検出の場合、残存率0.0%とした d) 残留濃度が痕跡値の場合、残存率0.0%とした

表7 ミニトマト「湯むき」における果肉・果皮・ゆで汁の分布比

検出農薬	分布比(%)		
	果肉	果皮	ゆで汁
アセタミプリド	87.7	9.5	2.8
ボスカリド	14.4	75.7	9.9
シアゾファミド	4.5	85.6	9.9
チアクロプリド	72.0	10.3	17.7
イプロジオン	4.9	86.5	8.6

の減少幅であった。部位別試験から、フサライドのほとんどは表層に分布しており、表層を削り取ることが最も減少に寄与するという結果であった。

ジノテフランは浸透移行性を有し、本部位別試験でも玄米粒子内部への浸透がみられ、表層と内部でおおむね一様に分布していると推測された。そのため、「精米」では表層からの減少が他の2農薬に及ばなかったと考えられる。

フェリムゾン各調理で有意に減少し、中でも「精米」の残存率が63.3%と最も減少した。フェリムゾンも浸透移行性を有するが²⁶⁾、本部位別試験ではほぼ9割が表層に分布し、フサライドと同様「精米」が最も減少に寄与していた。

3.2.5.2 精白米

調理前の試料から、フサライド、ジノテフラン、フェリムゾンの3農薬が0.012~0.10 mg/kgで検出され、対基準値比は1.2~5.0%であった。精白米ではフサライドの調理前の残留濃度が0.02 mg/kg未満となったが調査対象とした。

フサライドについては、「洗米」及び「炊飯」で調理後の残留濃度がTr又はNDとなり、ほぼ消失した。玄米の精米操作で約6割が除去されたところに各調理が追加されたため、消失に至ったと思われる。

ジノテフランとフェリムゾンについては、全ての調理で有意な減少がみられた。「洗米」及び「炊飯（洗米あり）」では各残存率がジノテフランで80%台、フェリムゾンで50~60%台と、フェリムゾンの減少幅が大きく、一方、「炊飯（洗米なし）」では2農薬の残存率の差は4.2%と小さかった。これは、フェリムゾンの方が表層に偏在し、ジノテフランよりも研ぎ汁へ移行しやすいためと考えられる。

また、フェリムゾンの「洗米」、「炊飯（洗米あり）」については、玄米の当該調理の残存率から、更に約30%の減少がみられた。これは、精米によって表層にある脂質成分が除去されることで、表層の農薬の研ぎ汁へ移行が容易になり、結果的に減少幅が大きくなったと推察された。

4. まとめ

- ・部位別試験ではヘタや果梗等の非可食部位において、可食部位よりも多数の農薬を検出

し、また総じて分布比が高い傾向であった。

- ・挙動確認試験の「洗浄」において、ほうれんそうでは検出農薬3農薬のうち1農薬で、ミニトマトでは5農薬のうち2農薬で、いちごでは6農薬のうち1農薬で有意な減少がみられた。玄米及び精白米では全検出農薬3農薬で有意に減少し、りんごでは皆無であった。

有意に減少した農薬の残留濃度は最大で調理前の約5割減（ミニトマト、「流水洗浄30秒間」、シアゾファミドの場合）であり、検出された農薬のほとんどは8~9割以上の大幅な低減には至らなかった。

以上のことから、「洗浄」による農薬の除去効果は有効な場合もあるが、多くは限定的であると考えられた。

- ・挙動確認試験における加熱調理（「乾燥（天日）」、「湯むき」、「精米」を除く）では、ほうれんそうの「ゆでる」及び「炒める」、いちごの「ジャム調理」及び「乾燥（オープン）」、りんごの「ジャム調理」、「フライパン焼き」及び「乾燥」、玄米の「炊飯」において、ほぼ全ての検出農薬で有意な減少がみられた。

加熱調理と農薬の挙動との関係について、一定の傾向に収束するのは困難であるが、今回、有意な減少がみられた結果には「加熱時間が比較的長い」、「試料の切り方が小さく、熱源と接する面積が相対的に広い」の2つの共通項があると思われた。

また、有意に減少した当該農薬は比較的熱に安定であるものが多く、減少の要因は加熱による分解ではなく、大気中への揮散によるものと推察された。

参考文献

- 1) 杉林幸子他：ジクロロボス等20種農薬をモデル的に添加したばれいしょ、にんじんにおける洗浄・調理過程での減少度の検討、日本食品化学学会誌, 2, 4, 1995, 97-101.
- 2) 吉川典子他：フェニトロチオン等12種農薬をモデル的に添加したピーマン、ぶどう及びほうれんそうにおける洗浄・調理過程での消長、日本食品化学学会誌, 3, 1, 1996, 57-63.
- 3) 佐藤元昭他：稲に散布したフルトラニル、

- フェノブカルブ, シラフルオフェンおよびブプロフェジンの精米・炊飯における消長, 食品衛生学雑誌, **44**, 1, 2003, 7-12.
- 4) 坂真智子他: 加工および調理による米試料中残留農薬の濃度変化, 食品衛生学雑誌, **49**, 3, 2008, 141-149.
 - 5) 坂真智子他: えだまめおよび小麦試料における加工および調理工程のベノミル残留濃度への影響, 日本農薬学会誌, **41**, 1, 2016, 11-17.
 - 6) 上野英二他: キャベツにおける有機リン系農薬の残存性について, 食品衛生研究, **46**, 12, 1996, 57-66.
 - 7) 吉川典子他: キャプタン等の残留農薬含有国産農作物の調理・加工過程での消長(1), 日本食品化学学会誌, **5**, 1, 1998, 14-18.
 - 8) 上野英二他: 生鮮野菜・果実中の残留農薬の調理過程における消長, 食品衛生研究, **54**, 6, 2004, 39-45.
 - 9) 永山敏廣: 農産物中の残留農薬, 東京都健康安全研究センター年報, **54**, 2003, 16-24.
 - 10) 松渕亜希子, 古井真理子, 珍田尚俊: 秋田県内に流通する食品中の残留農薬検査について(平成18年度~令和3年度), 秋田県健康環境センター年報, **17**, 2021, 24-33.
 - 11) 厚生労働省: 食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて, 平成19年11月15日, 食安発第115001号.
 - 12) 厚生労働省: 食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインの一部改正について, 平成22年12月24日, 食安発第1124第1号.
 - 13) 厚生労働省: 食品衛生法等の一部を改正する法律による改正後の食品衛生法第11条第3項の施行に伴う関係法令の整備について, (別添2)改正後の一般規則6及び7に定める残留基準値の留意点について, 平成17年11月29日, 食安発第1129001号.
 - 14) 厚生労働省: 食品, 添加物等の規格基準の一部を改正する件及び食品衛生法第13条第3項の規定により人の健康を損なうおそれのないことが明らかであるものとして厚生労働大臣が定める物質の一部を改正する件について, 令和5年3月23日, 生食発第0323第1号.
 - 15) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター: メタラキシル農薬抄録, URL. https://www.acis.famic.go.jp/syouroku/metalaxyl/metalaxyl_01.pdf [accessed August 1, 2023].
 - 16) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター: アゾキシストロビン農薬抄録, URL. http://www.acis.famic.go.jp/syouroku/azoxystrobin/azoxystrobin_01.pdf [accessed August 1, 2023].
 - 17) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター: ペルメトリン農薬抄録, URL. http://www.acis.famic.go.jp/syouroku/permethrin/permethrin_01.pdf [accessed August 1, 2023].
 - 18) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター: シアゾファミド農薬抄録, URL. http://www.acis.famic.go.jp/syouroku/cyazofamid/cyazofamid_01.pdf [accessed August 1, 2023].
 - 19) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター: イミダクロプリド農薬抄録, URL. http://www.acis.famic.go.jp/syouroku/imidacloprid/imidacloprid_01.pdf [accessed August 1, 2023].
 - 20) 農林水産省: “フォース粒剤”, 農薬登録情報提供システム, 2023, URL. <https://pesticide.maff.go.jp/agricultural-chemicals/details/18311> [accessed August 1, 2023].
 - 21) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター: フルフェノクスロン農薬抄録, URL. http://www.acis.famic.go.jp/syouroku/flufenoxuron/flufenoxuron_01.pdf [accessed August 1, 2023].
 - 22) 日本曹達株式会社: “特性 ユニークな浸透性”, 世界が認めた総合殺菌剤トップジン M 2023, URL. <https://www.nippon-soda.co.jp/nougyo/seihin/topjinm/content3/index.html> [accessed August 1, 2023].
 - 23) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター: ボスカリド農薬抄録, URL. http://www.acis.famic.go.jp/syouroku/boscalid/boscalid_01.pdf [accessed August 1, 2023].
 - 24) 矢島智成他: 国産仁果類における分析部位の取り扱いが農薬残留濃度に与える影響,

- 日本農薬学会誌, **39**, 1, 2014, 1-9.
- 25) 一般社団法人 日本植物防疫協会：農薬ハンドブック 2021年版, 2021, フサライド, 612-613.
- 26) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター：フェリムゾン農薬抄録, URL.http://www.acis.famic.go.jp/syouroku/ferimzone/ferimzone_01.pdf [accessed August 1, 2023] .
- 27) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター：ジノテフラン農薬抄録, URL.http://www.acis.famic.go.jp/syouroku/dinotefuran/dinotefuran_01.pdf [accessed August 1, 2023] .
- 28) 一般社団法人 日本植物防疫協会：農薬ハンドブック 2021年版, 2021, テフルトリン, 87-89.
- 29) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター：チアクロプリド農薬抄録, URL.https://www.acis.famic.go.jp/syouroku/thiacloprid/thiacloprid_01.pdf [accessed August 1, 2023] .
- 30) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター：アセタミプリド農薬抄録, URL.https://www.acis.famic.go.jp/syouroku/acetamiprid/acetamiprid_01.pdf [accessed August 1, 2023] .
- 31) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター：メパニピリム農薬抄録, URL.https://www.acis.famic.go.jp/syouroku/mepanipirim/mepanipirim_01.pdf [accessed August 1, 2023] .
- 32) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター：フルジオキシニル農薬抄録, URL.https://www.acis.famic.go.jp/syouroku/fludioxonil/fludioxonil_01.pdf [accessed August 1, 2023] .
- 33) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター：クロルフェナピル農薬抄録, URL.https://www.acis.famic.go.jp/syouroku/chlorfenapyr/chlorfenapyr_01.pdf [accessed August 1, 2023] .
- 34) 斎藤育江, 大貫文, 鈴木俊也, 栗田雅行：ネオニコチノイド系殺虫剤の大気中への拡散に及ぼす水分, 温湿度及び粒子状物質の影響, 臨床環境医学, **24**, 1, 2015, 37-47.
- 35) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター：キャプタン農薬抄録, URL.https://www.acis.famic.go.jp/syouroku/captan/captan_01.pdf [accessed August 1, 2023] .
- 36) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター：テトラジホン農薬抄録, URL.https://www.acis.famic.go.jp/syouroku/tetradifon/tetradifon_01.pdf [accessed August 1, 2023] .
- 37) 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部：“カルベンダジム”, 環境保健クライテリア (EHC) 日本語抄訳, URL.<http://www.nihs.go.jp/hse/ehc/sum1/ehc149.html> [accessed August 1, 2023] .
- 38) 奴田原誠克, 山本公昭：磨砕均質化した果実・野菜中における Captafol の分解, 日本農薬学会誌, **3**, 1978, 101-107.

感染症発生動向調査事業

秋田県内で検出された IMP 型カルバペネマーゼ遺伝子の分子疫学解析

高橋志保 伊藤佑歩 佐藤由衣子 今野貴之

1. はじめに

カルバペネム耐性腸内細菌目細菌 (carbapenem-resistant Enterobacterales : CRE) 感染症は、2014 年 9 月 19 日より感染症法に基づく 5 類感染症全数把握対象疾患として感染症発生動向調査の対象となった。さらに、2017 年 3 月 28 日には厚生労働省から「CRE 感染症等に係る試験検査等の実施について」の通知が発出され、これに基づき CRE 病原体サーベイランスが実施されている。カルバペネム系抗菌薬を分解するカルバペネマーゼを産生する腸内細菌目細菌 (carbapenemase-producing Enterobacterales : CPE) は、カルバペネム系以外の β -ラクタム系抗菌薬にも耐性を示し、医療機関等における感染対策上、大きな問題である。

秋田県では、以前より医療機関で分離された薬剤耐性菌の検査を実施していたことから、CRE 感染症が 5 類全数把握対象疾患に指定される前から IMP 型カルバペネマーゼ遺伝子を保有する腸内細菌目細菌が確認されている。また、CRE 感染症として届出された菌株以外にも同様に検出されている。今回、これまでに医療機関から分離された IMP 型カルバペネマーゼ遺伝子を保有する腸内細菌目細菌について、分子疫学解析を実施したので報告する。

2. 対象と方法

2.1 調査対象

令和 5 年 3 月末までに、腸内細菌目細菌を対象として実施した薬剤耐性遺伝子検査で IMP 型カルバペネマーゼ遺伝子が検出された *Enterobacter cloacae* complex 16 株、*Klebsiella aerogenes* 1 株、*Escherichia coli* 1 株、計 18 株を対象とした (表)。

2.2 IMP 型遺伝子の型別及びシーケンス解析

国立感染症研究所病原体検出マニュアルに従って、IMP-1 型検出用プライマー及び IMP-2 型検

出用プライマーを用いて PCR を行った。さらに、IMP-1 型であった菌株については、IMP-1 型シーケンス用プライマーを用いて、シーケンス解析による型別を行った。

2.3 パルスフィールド・ゲル電気泳動 (PFGE)

IMP 型遺伝子が検出された腸内細菌目細菌のうち、*E. cloacae* complex について、県内及び同一医療機関内における遺伝的関連性の実態を把握することを目的として、Xba I を用いた PFGE 法を実施し、バンドパターンを比較した。

3. 結果と考察

PCR による IMP 型遺伝子の検出では、すべて IMP-1 型が検出され、シーケンス解析を行った結果、18 株すべてが IMP-1 であることが確認された。国内で検出されるカルバペネマーゼは IMP 型が 8 割以上を占める。遺伝子型別でみると、IMP-1、IMP-6、IMP-11 などが確認されている¹⁾が、全国的に検出されているのは IMP-1 であり、県内における検出状況も同様であることが明らかとなった。

IMP-1 を保有する *E. cloacae* complex 16 株について実施した PFGE 法の結果を図に示す。医療機関 F から検出された 2 株 (クラスター II) は、検出時期が 1 年以上あいているにも関わらず、バンドパターンが一致しており、病室等の環境中に維持されている可能性が考えられた。

医療機関 B から検出された 2 株 (クラスター III) はほぼ同時期に検出されており、医療従事者や医療器具等が介在しているのではないかと推察された。また、クラスター I の 2 株も比較的類似度が高く、関連が疑われた。その他の菌株については、類似度も低いことから、PFGE 法による解析では、遺伝的関連性は見いだせなかった。

今回の結果から、これまでに秋田県内で検出された IMP-1 保有 *E. cloacae* complex の遺伝的関

連性は低く、その大部分が散発的に分離されたものであることが示された。しかしながら、同一医療機関から同時期に複数の IMP-1 遺伝子保有菌株が分離されている場合もある。カルバペネマーゼ遺伝子は、プラスミドを介して異なる菌種間でも水平伝達されることがあり、日和見感染症や院内感染等を引き起こすことが危惧されるため、今後も分離状況を注視していく必要

がある。

参考文献

- 1) 国立感染症研究所薬剤耐性研究センター, 国立感染症研究所感染症疫学センター, 全国地方衛生研究所: カルバペネム耐性腸内細菌科細菌 (carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: CRE) 病原体サーベイランス 2020 年, 病原微生物検出情報, **43**, 9, 2022, 15-16.

表 IMP 型カルバペネマーゼ遺伝子保有菌株

No.	菌株No.	医療機関	分類	菌種名	検出時期
1	ES655	A	尿	<i>E. cloacae</i> complex	2009.3
2	ES686	A	気道検体	<i>E. cloacae</i> complex	2009.5
3	ES708	A	血液	<i>E. cloacae</i> complex	2009.7
4	ES2654	B	気道検体	<i>E. cloacae</i> complex	2014.7
5	ES2863	D	その他*	<i>E. cloacae</i> complex	2016.3
6	ES2907	D	気道検体	<i>E. cloacae</i> complex	2017.1
7	ES2916	D	血液	<i>E. cloacae</i> complex	2017.3
8	ES2927	E	血液	<i>E. coli</i>	2017.6
9	ES3013	D	気道検体	<i>E. cloacae</i> complex	2020.2
10	ES3058	B	気道検体	<i>K. aerogenes</i>	2021.6
11	ES3059	F	その他*	<i>E. cloacae</i> complex	2021.6
12	ES3066	D	尿	<i>E. cloacae</i> complex	2021.7
13	ES3069	B	尿	<i>E. cloacae</i> complex	2021.7
14	ES3073	B	尿	<i>E. cloacae</i> complex	2021.8
15	ES3088	B	気道検体	<i>E. cloacae</i> complex	2022.1
16	ES3098	F	尿	<i>E. cloacae</i> complex	2022.7
17	ES3103	C	尿	<i>E. cloacae</i> complex	2022.8
18	ES3120	B	尿	<i>E. cloacae</i> complex	2023.2

■ : CRE感染症として届出あり
 ※その他 : ドレーン排液、創部

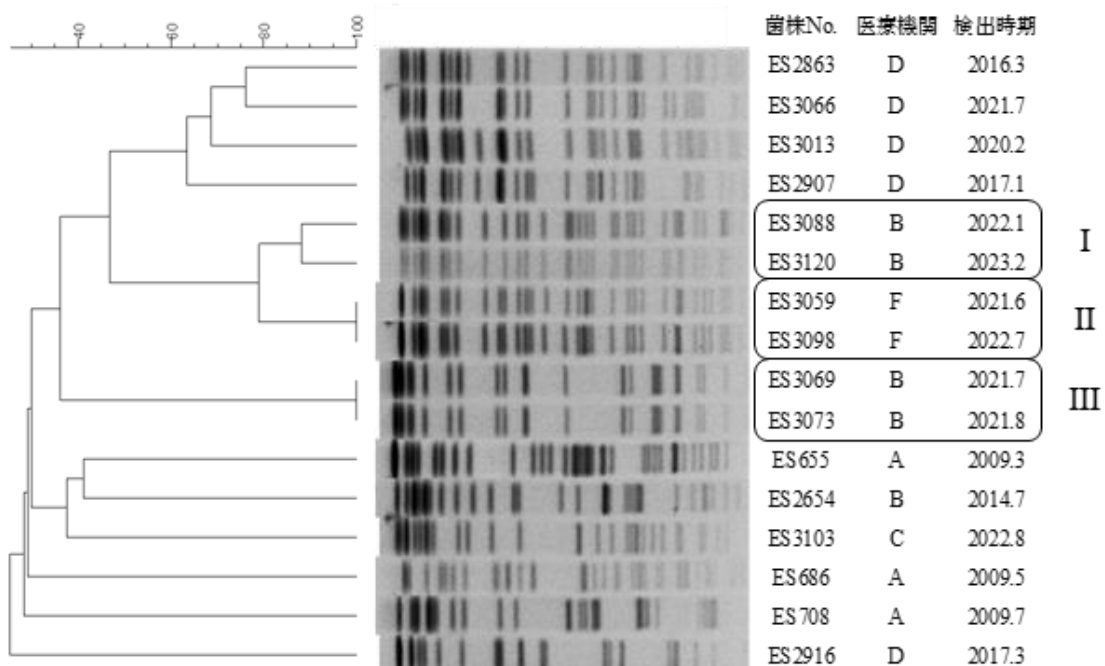


図 *E. cloacae* complex の PFGE 解析像

公共用水域水質調査事業

八郎湖における植物プランクトンの出現状況（2021～2022年度）

和田 佳久 小林 渉

1. はじめに

八郎湖は秋田市の北方約 20 km に位置し、八郎潟の干拓によって残存した淡水湖である。1977 年の干拓事業完了後、八郎湖は徐々に富栄養化が進行し、アオコの大量発生等の水質汚濁の問題が顕在化している¹⁾。

八郎湖のアオコを形成する藻類については、2012 年まではアナベナ属及びミクロキスティス属であったが²⁻⁵⁾、2013 年にはアフアニゾメノン属の高密度発生が初めて認められ、優占種となる現象が確認された⁶⁾。当センターが 2019 年に行った藍藻類の観察結果⁷⁾でも、6 月にアフアニゾメノン属が最多出現した後、夏季にはアナベナ属及びミクロキスティス属に入れ替わり、11 月になると再びアフアニゾメノン属が最多となっていた。アオコ形成藻類以外の植物プランクトンについても、気象、利水状況、栄養塩類の流入・溶出等の影響を受けながら、湖の生態系の中で季節的な変化や長期的な変遷をしていると考えられる。

そこで、通年で八郎湖の植物プランクトンの観察及び計数を行い、近年の植物プランクトンの出現状況をまとめたので報告する。

2. 方法

当センターが原則として月 1 回（結氷のため採水できない地点を除く）行っている公共用水域水質調査の地点（八郎湖 10 地点、流入河川 6 地点）のうち、湖の環境基準点である野石橋、大潟橋及び湖心と、比較的滞留しやすい水域である大久保湾の計 4 地点について、2021 年 4 月から 2023 年 3 月まで表層水の植物プランクトンを観察した。また、2021 年 7 月については、調査地点の中で唯一アオコレベル⁸⁾が 3 と高かった馬踏川橋についても参考として観察に加えた（図 1）。

植物プランクトンの観察には、松浪硝子工業（株）製の計数板「MPC-200」及び光学顕微鏡を

用いた。この計数板には 0.5 mm 四方のマスが縦横 20 マスの計 400 マス描かれており、試料水が 1 mm の厚みで封入される造りになっている。よって 1 マス当たりの試料体積は、 $0.5 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm} \times 1 \text{ mm} = 0.00025 \text{ mL}$ となる。観察は各地点 20 マスを基本としたが、プランクトンの出現が少ない場合や、計数板内に偏って分布している場合は、計数値の信頼性を上げるため観察マス数を最大 400 マスまで適宜増やした。細胞密度の算出は次式により行った。

$$\text{細胞密度 (細胞数/mL)} = \frac{\text{計数細胞数}}{\text{観察マス数} \times 0.00025 \text{ (mL)}}$$

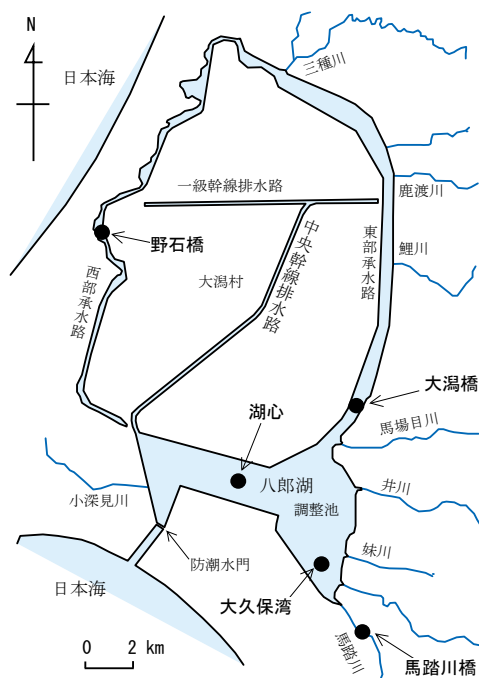


図 1 調査地点 (●)

3. 結果及び考察

2021 年度及び 2022 年度の植物プランクトンの観察結果を、表 1-1 及び表 1-2 に示した。表の下部には、参考として試料採取時のアオコレベル、クロロフィル a、水温の測定値を併せて記載した。なお、出現した主な植物プランクトンを図 2 に示した。

3.1 植物プランクトン相の季節変化

表 1-1、表 1-2 に示すように、両年度とも 4 月には珪藻類が年間で最も増えたが、5 月には一度減少した。7 月から 10 月にかけてアオコが発生し、それを形成する藍藻類として、アナベナ属、ミクロキスティス属、アフアニゾメノン属及びオシラトリア属が見られたが、これらは時期や地点によって優占種が移り変わっていた。秋になってアオコが減少すると、珪藻類が 4 月ほどではないが再び増加した。

3.1.1 藍藻類

2021 年度については、7 月には湖内でアオコ形成藻類がほとんど見られなかったが、馬踏川でミクロキスティス属及びアフアニゾメノン属が優占しており、アオコの発生場所に偏りが見られた。8 月には、いずれの地点も藍藻類が優占し、最も多かったのはアナベナ属、次がミクロキスティス属及びオシラトリア属であった。9 月になると、優占種はオシラトリア属に換わっていた。

2022 年度については、7 月にミクロキスティス属、アフアニゾメノン属及びアナベナ属が確認された。8 月は、野石橋以外の地点で植物プランクトンの種類や密度が激減していた。また、野石橋においても例年この時期に出現のピークを迎えるミクロキスティス属、アナベナ属等のアオコ形成藻類が見られなかった。この年本県は 8 月の前半にたびたび大雨に見舞われたため、閉鎖的な西部承水路以外の水域では湖水が大幅に入れ替わったと考えられる。また、調査時の水温も 25～26℃程度と 7 月より低下しており、こうしたことが、植物プランクトンの出現に影響したと考えられる。9 月になると、アナベナ属やミクロキスティス属が多く見られた。大久保湾及び湖心ではアナベナ マクロスポーラが優占していた。

3.1.2 珪藻類

珪藻類は、レベル 3 以上のアオコ発生時を除き、ほぼ通年で出現した。珪藻の中では、アウラコセイラ属が長期間にわたって出現し、次いで見られたのはハリケイソウ属やタルケイソウ属であった。このほか 2022 年にはホシガタケイソウ属も比較的多く見られた。

3.1.3 緑藻類その他

緑藻類ではクンショウモ属、テトラスポラ属、アクチナストルム属などが出現したが、年間を通じて優占するほど増えることはなかった。そのほか、数は少ないがユーグレナ（ミドリムシ）属が出現した。

3.2 各年度の最多出現種



表 1-1 及び表 1-2 の右端に、各調査地点における細胞密度の年平均値をデータバーの長さで示した。年平均値で見ると、2021 年度については、アナベナ フロスアクアエ、オシラトリア テヌイス等が多かった。また、2022 年度については、全体的に 2021 年度よりも細胞密度が低かったが、その中ではアナベナ マクロスポーラ、アフアニゾメノン属等が多く、年度により傾向の違いが見られた。

参考文献

- 1) 秋田県：八郎湖に係る湖沼水質保全計画（第 3 期），令和 2 年 3 月。
- 2) 塚田善也，高田熙，瓜生信彦，湯川幸郎，石郷岡晋：八郎湖調整池のプランクトン相について，秋田県環境技術センター年報，**13**，1986，84-100。
- 3) 片野登：八郎湖の干拓（淡水化）に伴う植物プランクトンの変遷，全国公害研会誌，**18**，1，1993，28-34。
- 4) 秋田県農林水産技術センター水産振興センター内水面利用部：八郎湖の漁業は湖をきれいにする，秋田県水産振興センター試験研究成果集，2009，22-23。
- 5) 林紀夫，岡野邦宏，尾崎保夫：八郎湖における浮遊性藍藻類アオコの多様性，秋田自然史研究，**63**，2013，7-11。
- 6) 林紀夫，加藤理，岡野邦宏，尾崎保夫：八郎湖に優占化した浮遊性藍藻アフアニゾメノン，秋田自然史研究，**66**，2014，10-13。
- 7) 和田佳久，小林渉，野村修，佐藤哲，玉田将文：2019 年度の八郎湖及び八郎湖流入河川水質の経月変化，秋田県健康環境センター年報，**15**，2020，29-34。
- 8) 福島武彦，相崎守弘：アオコの計量と発生状況，発生機構－アオコ指標検討会資料－，国立環境研究所，1995，165pp。

表1-1 八郎湖における植物プランクトンの観察結果(2021年度)

項目		試料採取日・地点		2021/4/7				5/12				6/2				7/7				8/4						
		野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	馬踏川橋	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心				
藍藻	クロオコックス目	メリスモペディア属 <i>Merismopedia</i> sp.																								
		コエロスフェリウム属 <i>Coelosphaerium</i> sp.																								
		マイクロキスティスエルギノーザ <i>Microcystis aeruginosa</i>																								
		" ウェーゼンベルギー <i>M. wesenbergii</i>																								
	" イクチオブラーベ <i>M. ichthyoblabe</i>																									
	ネンジュモ目	アフアニゾメノン属 <i>Aphanizomenon</i> sp.																								
		アナベナアフィニス <i>Anabaena affinis</i>																								
		" マクロスポーラ <i>A. macrospora</i>																								
		" スピロイデス <i>A. spiroides</i>																								
		" スピロイデス変種クラッサ <i>A. spiroides var. crassa</i>																								
		" フロリアクアエ <i>A. flos-aquae</i>																								
	" シュードコンパクタ <i>A. pseudocompacta</i>																									
	ユレモ目	オシラトリアテヌイス <i>Oscillatoria tenuis</i>																								
		フォルミディウム属 <i>Phormidium</i> sp.																								
珪藻	タルケイソウ属 <i>Melosira</i> sp.																									
	アウラコセイラアンビグア <i>Aulacoseira ambigua</i>																									
	" ジャポニカ <i>A. japonica</i>																									
	アウラコセイラ属 <i>Aulacoseira</i> spp.																									
	ハリケイソウ属 <i>Synedra</i> sp.																									
	ホシガタケイソウ属 <i>Asterionella</i> sp.																									
	コメツブケイソウ属 <i>Cocconeis</i> sp.																									
	ハネケイソウ属 <i>Pinnularia</i> sp.																									
	ハネフネケイソウ属 <i>Neidium</i> sp.																									
	フナガタケイソウ属 <i>Navicula</i> sp.																									
	ササノハケイソウ属 <i>Nitzschia</i> sp.																									
緑藻	テトラスポラ属 <i>Tetraspora</i> sp.																									
	トレウバリア属 <i>Treubaria</i> sp.																									
	オーキスチス属 <i>Oocystis</i> sp.																									
	クンショウモ属 <i>Pediastrum</i> sp.																									
	セネデスムス属 <i>Scenedesmus</i> sp.																									
	アクチナストルム属 <i>Actinastrum</i> sp.																									
	クルキゲニア属 <i>Crucigenia</i> sp.																									
	セレナストルム属 <i>Selenastrum</i> sp.																									
	スタウラストルム属 <i>Staurastrum</i> sp.																									
	ゴレンキニア属 <i>Golenkinia</i> sp.																									
その他	サヤツナギ属 <i>Dinobryon</i> sp.																									
	ユーグレナ(ミドリムシ)属 <i>Euglena</i> sp.																									
採取時の情報	アオコレベル [0~6]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	1	3
	クロロフィルa (μg/L)	69	74	23	27	42	21	12	14	87	41	26	29	52	68	54	44	140	180	250	140	270				
	水温 (°C)	13.2	13.0	12.8	12.5	17.2	15.1	16.6	15.5	21.8	21.4	19.8	19.0	25.2	25.2	24.8	24.8	24.4	31.2	31.5	31.4	30.9				

* 細胞密度 (細胞数/mL) の区分:  ; 10 以上 1,000 未満  ; 1,000 以上 10,000 未満

(表1-1 つづき)

9/14				10/13				11/16				12/6				2022/1/17				2/24				3/16				3/23				年平均値 (データバーによる表示) ■ : 25千 細胞数/mL							
野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	平均							
																									■	■	■	■	■										
0	2	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
76	43	64	76	90	110	58	38	25	31	12	19	18	17	12	12	2.8	4.5																						
22.3	23.7	23.6	23.3	19.0	19.4	20.7	20.2	10.0	10.4	10.8	11.2	4.2	4.8	5.2	5.3	0.8	0.4																						



■ ; 10,000 以上 100,000 未満

■ ; 100,000 以上

□ ; 欠測

表1-2 八郎湖における植物プランクトンの観察結果(2022年度)

項目		2022/4/13				5/11				6/2				7/6				8/17				
		野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	野石橋	大潟橋	大久保湾	湖心	
* 細胞 密度	藍藻	クロオコックス目	メリソペディア属 <i>Merismopedia</i> sp.																			
		コエロスフェリウム属 <i>Coelosphaerium</i> sp.																				
		ミクロキスティスエルギノーザ <i>Microcystis aeruginosa</i>																				
		ウーゼンベルギー <i>M. wesenbergii</i>																				
	イクチオブラーベ <i>M. ichthyoblabe</i>																					
	ネンジュモ目	アフアニゾメノン属 <i>Aphanizomenon</i> sp.																				
	アナベナアフィニス <i>Anabaena affinis</i>																					
	マクロスポーラ <i>A. macrospora</i>																					
	スピロイデス <i>A. spiroides</i>																					
	スピロイデス変種クラッサ <i>A. spiroides var. crassa</i>																					
	フロサクアエ <i>A. flos-aquae</i>																					
	シュードコンパクタ <i>A. pseudocompacta</i>																					
	ユレモ目	オシラトリアテヌイス <i>Oscillatoria tenuis</i>																				
	フォルミディウム属 <i>Phormidium</i> sp.																					
	珪藻	タルケイソウ属 <i>Melosira</i> sp.																				
		アウラコセイラアンビグア <i>Aulacoseira ambigua</i>																				
		ジャポニカ <i>A. japonica</i>																				
		アウラコセイラ属 <i>Aulacoseira</i> spp.																				
		ハリケイソウ属 <i>Synedra</i> sp.																				
ホシガタケイソウ属 <i>Asterionella</i> sp.																						
コメツケイソウ属 <i>Cocconeis</i> sp.																						
ハネケイソウ属 <i>Pinnularia</i> sp.																						
ハネフネケイソウ属 <i>Neidium</i> sp.																						
フナガタケイソウ属 <i>Navicula</i> sp.																						
ササノハケイソウ属 <i>Nitzschia</i> sp.																						
緑藻	テトラスポラ属 <i>Tetraspora</i> sp.																					
	トレウバリア属 <i>Treubaria</i> sp.																					
	オーキスチス属 <i>Oocystis</i> sp.																					
	クンショウモ属 <i>Pediastrum</i> sp.																					
	セネデスムス属 <i>Scenedesmus</i> sp.																					
	アクチナストルム属 <i>Actinastrum</i> sp.																					
	クルキゲニア属 <i>Crucigenia</i> sp.																					
	セレナストルム属 <i>Selenastrum</i> sp.																					
	スタウラストルム属 <i>Staurastrum</i> sp.																					
	ゴレンキニア属 <i>Golenkinia</i> sp.																					
その他	サヤツナギ属 <i>Dinobryon</i> sp.																					
	ユーグレナ(ミドリムシ)属 <i>Euglena</i> sp.																					
採取時の情報	アオコレベル [0~6]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	
	クロロフィルa (µg/L)	73	53	26	38	75	14	11	14	52	28	23	15	47	47	33	40	95	22	34	37	
	水温 (°C)	14.4	13.8	13.4	12.5	19.4	18.0	17.3	17.0	20.4	20.7	20.3	20.8	29.1	28.1	28.1	28.7	25.3	26.2	25.1	25.5	

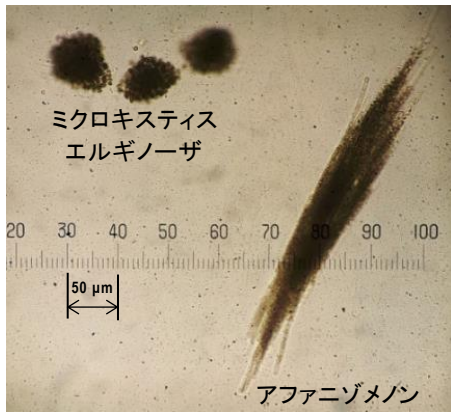
*細胞密度(細胞数/mL)の区分:  ; 10以上 1,000未満  ; 1,000以上 10,000未満

(表1-2 つづき)

9/7				10/19				11/9				12/7				2023/1/19				2/15				3/9				3/15				年平均値 (データバーによる表示) ■ : 25 千 細胞数/mL				
野 石 橋	大 潟 橋	大 久 保 湾	湖 心	野 石 橋	大 潟 橋	大 久 保 湾	湖 心	野 石 橋	大 潟 橋	大 久 保 湾	湖 心	野 石 橋	大 潟 橋	大 久 保 湾	湖 心	野 石 橋	大 潟 橋	大 久 保 湾	湖 心	野 石 橋	大 潟 橋	大 久 保 湾	湖 心	野 石 橋	大 潟 橋	大 久 保 湾	湖 心	平均								
																									2				1							
																										1	1	1	1							
																									3	1		1	1							
																									1	1	6	4	3							
0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
92	93	120	100	65	40	32	26	41	52	21	22	27	14	10	13	37	15	27	9.6	18	26	46	35	22	22											
26.4	25.9	25.3	26.5	14.2	14.9	16.0	15.5	10.8	11.5	11.4	11.8	3.4	3.8	4.4	4.8	1.9	2.5	1.8	0.3	0.4	5.6	8.8	9.6	7.3	8.1											

■ ; 10,000 以上 100,000 未満 ■ ; 100,000 以上 □ ; 欠測

【藍藻】



ミクロキスティス
エルギノーザ

アフアニゾメノン

(2021/7/7 馬踏川橋)



アナベナ フロスアクアエ
(2021/8/4 野石橋)

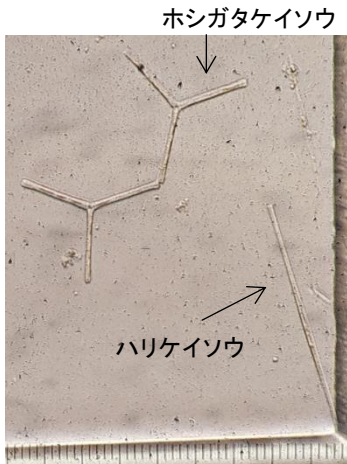


オシラトリア テヌイス(2021/9/14 大潟橋)



アナベナ マクロスポーラ
(2021/8/4 大潟橋)

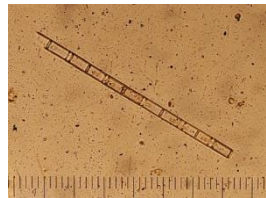
【珪藻】



ホシガタケイソウ

ハリケイソウ

(2022/4/13 大久保湾)



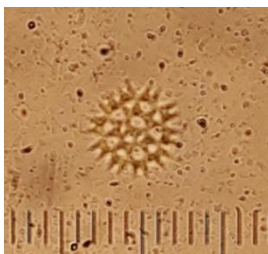
アウラコセイラ
(2022/6/2 野石湾)



タルケイソウ (2021/4/7 湖心)



【緑藻】



クンショウモ

(2022/6/2 大久保湾)



テトラスポラ

(2021/6/2 野石橋)



アクチナストルム

(2022/4/13 大久保湾)

図2 八郎湖で出現した主な植物プランクトン

工場・事業場排水基準検査事業

事業場排水中アンモニウムイオンの イオンクロマトグラフ分析における妨害物質の影響について

若狭有望 和田佳久

1. はじめに

本県では、県内の事業場における排水基準の適合状況を把握するため、水質汚濁防止法及び秋田県公害防止条例に基づき、事業場排水の検査を実施している。検査項目のうち、アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物（以下、「アンモニア等化合物」という。）の検査方法として、当センターではアンモニウムイオン（以下、「 NH_4^+ 」という。）、亜硝酸イオン及び硝酸イオンの一斉分析が可能で、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素を迅速に定量できるイオンクロマトグラフ法（以下、「IC法」という。）を採用している。

JIS:2019では、IC法による陽イオンの定量の妨害について、試料中のアミノ酸や脂肪族アミンのような有機化合物が陽イオンの定量を妨害する可能性があることや、 NH_4^+ 及びナトリウムイオン（以下、「 Na^+ 」という。）の濃度に大きな違いがある場合に相互の影響があり得ることが言及されている¹⁾。そのため、当センターが検査の対象とする排水試料に含まれる物質がIC法による NH_4^+ の定量を妨害しないのか確認する必要があると考えた。

IC法では、 NH_4^+ が Na^+ の直後に溶離し、両者のピークが近接するため、試料中の Na^+ 濃度が高いときには、 Na^+ のピークが NH_4^+ のピークに重なり、 NH_4^+ の定量を妨害する可能性がある。 NH_4^+ と Na^+ の相互の影響が生じる目安として、 NH_4^+ の定量については、JIS:1993で NH_4^+ の濃度が1 mg/Lのとき Na^+ の濃度が500 mg/L以上とされ²⁾、 Na^+ の定量については、JIS:2019で Na^+ の濃度が1 mg/Lのときは NH_4^+ の濃度が100 mg/L以上とされている¹⁾。しかし、実際の排水試料において Na^+ 及び NH_4^+ の濃度は不明であるため、 Na^+ 濃度が高い場合に Na^+ が NH_4^+ 濃度の定量結果に影響しないかを検討する必要があると考えた。

NH_4^+ を分離する手段には蒸留処理があり、

JIS:2016までは、IC法においても試料の前処理として蒸留処理する場合があることが示されていた³⁾。そこで、当センターが検査の対象とする排水試料に含まれる物質がIC法による NH_4^+ の定量に及ぼす影響について検討することを目的として、JIS:2016に基づく蒸留処理を行った排水試料と行わないものを用いてIC法で比較分析したので、得られた知見を報告する。

2. 方法

令和3年度から令和4年度までの事業場排水基準検査のうち、アンモニア等化合物の分析を行った44事業場延べ62検体（排水の由来別に「豚房施設及び牛房施設」27検体、「下水道終末処理施設及びし尿処理施設」20検体、「その他」15検体）を対象とした。

全ての検体について、JIS:2016 42.1に基づく蒸留処理を行った留出液（以下、「蒸留あり」という。）と、蒸留処理を行わずメンブレンフィルター（ADVANTEC社製 DISMIC-25CS、孔径0.45 μm ）によるろ過のみを行ったろ液（以下、「蒸留なし」という。）を用意した。次いで、各々をIC法で表1の条件により測定し、 Na^+ 及び NH_4^+ を定量し、その値を比較検討した。

表1 IC法の測定条件

IC装置	ICS-1100 (Thermo Fisher Scientific社製)
分離カラム	IonPac CS12A, 4 mm × 250 mm (Thermo Fisher Scientific社製)
ガードカラム	IonPac CG12A, 4 mm × 50 mm (Thermo Fisher Scientific社製)
サブレッサー	CDRS 600, 4 mm (Thermo Fisher Scientific社製)
溶離液	20 mMメタンスルホン酸
流量	1.0 mL/min
検出器	電気伝導度検出器
カラム温度	30 °C
注入量	50 μL

3. 結果及び考察

排水試料62検体について、横軸に蒸留あり、縦軸に蒸留なしの場合の NH_4^+ 濃度をプロット

し、最小自乗法で近似直線を作成し、排水試料を排水の由来別に「豚房施設及び牛房施設」、「下水道終末処理施設及びし尿処理施設」及び「その他」に大別してプロットした結果を図1に示した。排水の種類別に近似直線を作成したところ、傾きは、NH₄⁺濃度が比較的高い「豚房施設及び牛房施設」が1.0171、NH₄⁺濃度が比較的低い「下水道終末処理施設及びし尿処理施設」が1.0182、「その他」が0.9922となり、いずれも1.0に近い値であった。また、全62検体を対象とした近似直線の傾きでも、0.9807と1.0に近い値となった。この結果から、本検証に用いた62検体において、排水の種類及びNH₄⁺濃度によらず、蒸留処理の有無はNH₄⁺濃度の値に影響しないことが明らかとなった。

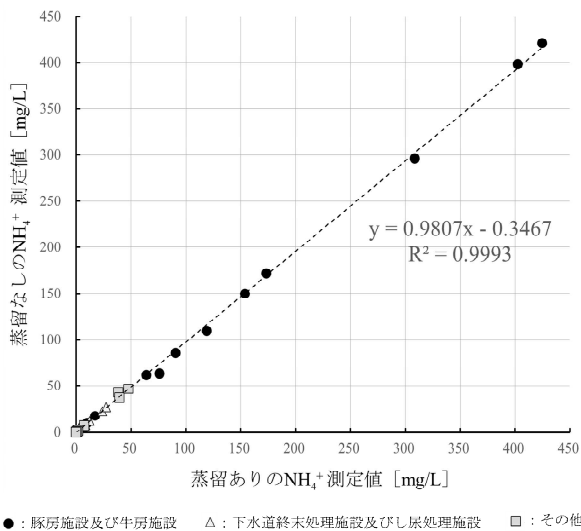


図1 蒸留処理の有無でのNH₄⁺濃度測定値の比較

次に、Na⁺濃度が高い場合にNa⁺がNH₄⁺濃度の値に影響を与えるかを検討するため、NH₄⁺濃度が定量下限値以上であった排水試料23検体について、縦軸にNH₄⁺濃度比（蒸留なしの測定値を蒸留ありの測定値で除した値）を、横軸にNa⁺濃度をプロットした結果を図2に示した。排水試料23検体のNa⁺濃度は14 mg/L～1,140 mg/Lであるが、Na⁺濃度が高いほどNH₄⁺濃度比が100%から大きく外れるような傾向は認められなかった。

これらの結果から、本検証に用いた62検体では、IC法を用いた分析において、それぞれの試料に含まれる物質によるNH₄⁺濃度の定量結果への影響はほとんどないと考えられた。今後も比較検討等を重ね、Na⁺等の妨害物質の影響について知見を集積したい。

参考文献

- 1) 一般財団法人日本規格協会：JIS K 0102 工場排水試験方法（追補1），一般財団法人日本規格協会，東京，2019，134pp.
- 2) 財団法人日本規格協会：日本工業規格 工場排水試験方法，財団法人日本規格協会，東京，1993，327pp.
- 3) 一般財団法人日本規格協会：JIS K 0102 工場排水試験方法，一般財団法人日本規格協会，東京，2016，370pp.

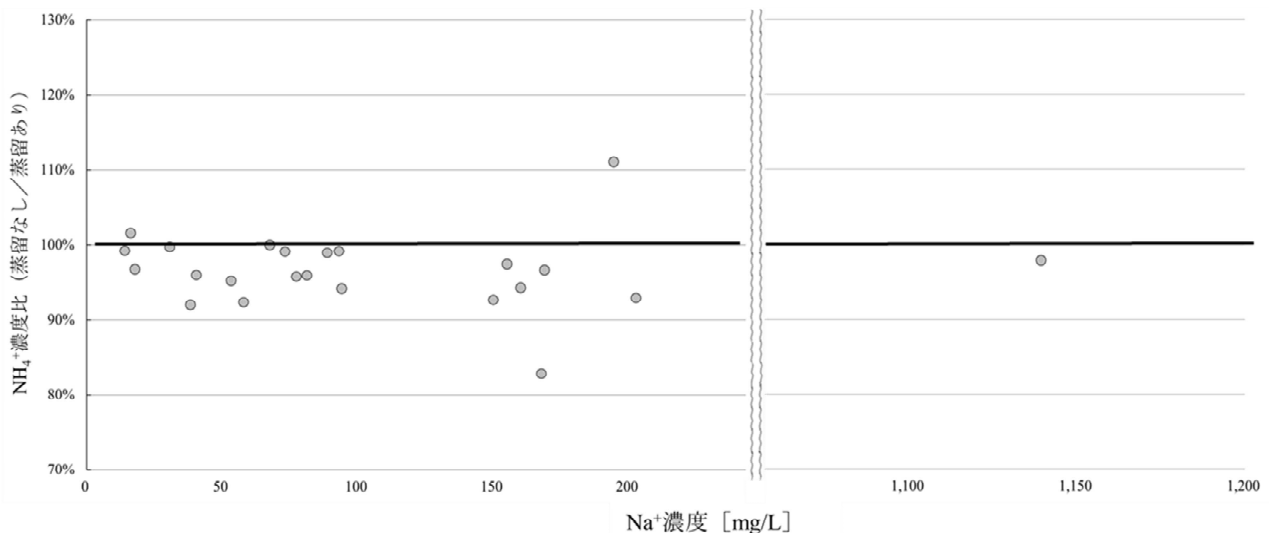


図2 Na⁺濃度とNH₄⁺濃度比の関係

令和4年度（第17回）秋田県健康環境センター調査研究発表会抄録

生活衛生行政検査

公衆浴場等におけるレジオネラ属菌の検出状況（2017～2021年度）

○高橋志保 今野貴之 伊藤佑歩 鈴木忠之

1. はじめに

レジオネラ属菌はもともと土壌や環境水などの自然界に存在している細菌で、感染すると、レジオネラ肺炎やポンティアック熱といったレジオネラ症を引き起こす。近年は循環式浴槽、冷却塔、加湿器などからもレジオネラ属菌が検出され、それらから生じたエアロゾル（細かい水滴）がレジオネラ症の原因となっている事例が報告されている。

秋田県では、「レジオネラ属菌検査実施要領」に基づき、温泉施設、公衆浴場、旅館などの浴場を対象に、施設の衛生管理状況の確認を行うとともに、検査結果に基づく衛生指導を行うことによりレジオネラ症の発生を未然に防止することを目的として、これらの施設の浴槽水等のレジオネラ属菌検査を実施している。

今回は、2017～2021年度に実施した検査の結果について報告する。

2. 方法

2.1 対象

2017～2021年度における県内6保健所管内（A～F）の計50施設（延べ数として80施設）の浴槽水201検体及び浴槽水以外の原湯等106検体、計307検体（各施設2～4検体）を対象とした。

2.2 検査方法

2017～2019年度は検水200mLを冷却遠心濃縮法で、2020年度からは、2019年9月19日に発出された通知「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（薬生衛発0919第1号）」に基づき、検水500mLを濾過濃縮法で、それぞれ100倍濃縮検水とした。50℃、20分間の熱処理後、100μLをWYOα寒天培地に塗布し、36±1℃で最長7日間培養した。レジオネラ属菌と推定されるコロニーを計数し、BCYEα寒天培地および羊血液寒天培地に画線

培養した。BCYEα寒天培地のみで発育したものをレジオネラ属菌として、レジオネラ免疫血清「生研」（デンカ）及び衛生微生物技術協議会レジオネラレファレンスセンターから配布されたレジオネラ免疫血清を用いて菌種及び血清群の確認を行った。

レジオネラ属菌であることが確認できたコロニー数をもとに、試料100mLあたりのレジオネラ属菌数（CFU/100mL）を算出した。

遊離残留塩素濃度は、各保健所担当者が検体採取時に測定した。

3. 結果と考察

レジオネラ属菌は14施設、35検体（浴槽水27検体、原湯等8検体）から検出された。検出された菌種は、13施設が *Legionella pneumophila*、1施設が *L. londiniensis* であり、複数の菌種が検出された施設はなかった。血清群は、*L. pneumophila* が検出された13施設のうち、7施設から複数の血清群が検出され、*L. londiniensis* は2群のみ検出された。レジオネラ属菌数は、10～6、400 CFU/100 mLであった。なお、1施設からは2年続けてレジオネラ属菌が検出され、菌数は前年度の約40倍であった（表1）。

公衆浴場における衛生等管理要領によると、浴槽水の消毒には塩素系薬剤を使用し、浴槽水中の遊離残留塩素濃度を0.4 mg/L程度に保ち、かつ最大1 mg/Lを超えないよう努める、と示されている。浴槽水201検体のうち、遊離残留塩素濃度が0.4～1 mg/Lに保たれていたのは49検体（24.4%）、0.4 mg/L未満であったのは88検体（43.8%）で、レジオネラ属菌が検出された浴槽水27検体のうち、26検体が0.4 mg/L未満であった。原湯等については、遊離残留塩素濃度は示されていないが、水質基準として「レジオネラ属菌が検出されないこと」とされている。

今回の調査では、遊離残留塩素濃度が 0.4 mg/L 未満の原湯等 8 検体からレジオネラ属菌が検出された。遊離残留塩素濃度が 1 mg/L を超える検体は、浴槽水 64 検体、原湯等 24 検体で、レジオネラ属菌が検出された検体はなかった(表 2)。

表 1 レジオネラ属菌検出状況

年度	保健所	施設	検体種	菌数 (100 mL)	菌種及び血清群*
2017	A	1	原湯等	70	LP UT
			原湯等	40	LP UT
			浴槽水	10	LP UT
			浴槽水	10	LP UT
	B	2	原湯等	20	LP1
			原湯等	30	LP1
			浴槽水	60	LP1
			浴槽水	10	LP1
	C	3	浴槽水	30	LP5
			浴槽水	30	LP5, LP9
	C	4	浴槽水	50	LP4
			浴槽水	40	LP4, LP10, LP UT
2018	A	5	浴槽水	10	LP3
	A	6	原湯等	10	LP UT
2019	A	7	原湯等	120	LP4
			浴槽水	20	LP4
			浴槽水	140	LP4
	D	8	浴槽水	270	LP1, LP5
			浴槽水	170	LP1, LP5
	C	9	原湯等	30	LP4, LP UT
浴槽水			10	LP UT	
2020	A	10	原湯等	10	LP6
			浴槽水	70	LP6
			浴槽水	30	LP6
	D	11	浴槽水	150	LP9, LP UT
			浴槽水	370	LP5, LP9, LP UT
	D	12	浴槽水	1300	LP UT
			浴槽水	130	LP1, LP UT
			浴槽水	40	LP1, LP UT
	D	13	浴槽水	100	<i>L. londiniensis</i> 2
			浴槽水	150	<i>L. londiniensis</i> 2
2021	D	13	浴槽水	6400	<i>L. londiniensis</i> 2
			原湯等	300	LP1, LP6, LP8
	A	14	浴槽水	800	LP6, LP8
			浴槽水	300	LP1, LP6

* LP: *L. pneumophila*, 数字: 血清群, UT: 血清群別不能

2017~2021 年度において、レジオネラ属菌が検出された検体の遊離残留塩素濃度は、35 検体中 34 検体が 0.4 mg/L 未満であったことから、浴槽水については、可能な限り遊離残留塩素濃度を適切に維持することが重要である。原湯等については、レジオネラ属菌が混入あるいは増殖しうる環境であるならば、状況に応じて適切に配管設備等の清掃や消毒を行うなどの対応が必要である。一方で、遊離残留塩素濃度が 5 mg/L と高濃度の検体もあり、消毒の際には塩素系薬剤の適切な使用が望まれる。

今回の調査において、定期的な行政検査の際はレジオネラ属菌が不検出であったが、利用客がレジオネラ症患者として届出がなされ、それに伴い実施した検査で浴槽水から複数の血清群のレジオネラ属菌が検出された施設があった。行政検査実施時にレジオネラ属菌が不検出であっても、衛生管理に不備があればレジオネラ属菌が増殖する可能性がある。施設におけるレジオネラ症対策では、定期的な検査とともに清掃や消毒作業などの日常的な衛生管理の徹底が重要である。

4. まとめ

レジオネラ属菌の検出率は、浴槽水 201 検体中 27 検体 (13.4%)、原湯等 106 検体中 8 検体 (7.5%) であった。検出されるレジオネラ属菌数が多い検体もあることから、レジオネラ症予防の観点からも、適切に清掃・消毒作業を行うことが重要である。

表 2 浴槽水と原湯等の遊離残留塩素濃度

遊離残留塩素濃度 (mg/L)	浴槽水 (n=201)			原湯等 (n=106)		
	0.4 未満	0.4~1.0	1.0 超	0.4 未満	0.4~1.0	1.0 超
検体数 (%)	88* (43.8)	49 (24.4)	64 (31.8)	67 (63.2)	15 (14.2)	24 (22.6)
レジオネラ属菌検出数	26	1	0	8	0	0

*: 塩素系薬剤を使用していない2検体を含む

令和4年度（第17回）秋田県健康環境センター調査研究発表会抄録

感染症発生動向調査事業

秋田県におけるRSウイルス感染症の発生動向（2019～2021年）

○藤谷陽子 齊藤志保子*¹ 伊藤佑歩 今野貴之 佐藤由衣子
柴田ちひろ 樫尾拓子 秋野和華子 斎藤博之

1. はじめに

RSウイルス感染症は、乳幼児期に発症することが多く、生後1歳まで半数以上、2歳までにほぼ全ての幼児が一度は感染するといわれている呼吸器感染症である。初感染例の20～30%に細気管支炎や肺炎といった症状がみられ、特に新生児が感染すると無呼吸発作を呈することもあるため注意が必要である¹⁾。感染経路は、飛沫感染と接触感染であり、感染力が強く、幼稚園や保育園（幼保施設）では集団で感染する場合もある。

秋田県感染症情報センターでは、感染症の流行状況の把握を目的に、県内の患者発生状況と病原体探索の両面から情報の収集・解析・発信を行っている。RSウイルス感染症については、県内35の小児科定点医療機関から患者情報を収集し、県内9の病原体定点医療機関から提供された検体はRSウイルスの検索を実施し病原体情報として収集している。近年、RSウイルス感染症は秋頃に患者数が増える傾向にあり、それにもなるとともに病原体の検出が見られている。

2020年に国内で新型コロナウイルス感染症の流行が始まって以降、RSウイルス感染症をはじめ定点把握対象疾患の発生状況にも変化が生じ、例年の季節的な流行がみられなくなった²⁾。そこで、今回、RSウイルス感染症の2019～2021年の発生動向についてまとめたので報告する。

2. 対象と方法

2.1 定点あたり患者数及び集団感染事例数

2019年第1週～2021年第52週について、県内35小児科定点医療機関からの患者報告を週ごとに集計し、定点あたり患者数（1医療機関あたりの平均患者数）を算出した。

また、集団感染事例を保健所からの報告をもとに患者が在籍する年齢区分別クラスを集計

し、事例数に対しての比率を算定した。

2.2 病原体検出数

2019年1月1日～2021年12月31日に県内9病原体定点医療機関で採取された1,965検体のうち、咽頭拭い液等、呼吸器由来の1,266検体（2019年502検体、2020年405検体、2021年359検体：同一患者からの重複検体含む）について、リアルタイムPCRによるRSウイルスの検出を試みた。

3. 結果

3.1 定点あたり患者数及び集団感染事例数

定点あたり患者数は、2019年は第32週（8/5～8/11）から増加傾向となり、第37週（9/9～9/15）に定点あたり患者数3.12のピークを迎え、その後収束した（図1）。この状況は、例年と同様の傾向であった。2020年は2019年からの継続した患者発生が第9週（2/24～3/1）まで確認されたが、その後は秋頃の流行時期になっても患者数の増加がみられなかった。2021年は、第13週（3/29～4/4）から急激に増加し始め、第25週（6/21～6/27）に定点あたり患者数4.18とピークになり、大きな流行が例年よりも早期にみられた。この傾向は、全国的にも同様であった³⁾。

集団感染事例の報告数は、2019年は15事例、2020年は0事例、2021年は90事例だった。報告は全て幼保施設での集団事例だった。このうち、在籍クラスの報告があった2019年12事例、2021年72事例を比較すると、2019年は、12事例中11事例（91.7%）で0歳児クラスにおける患者発生を認めた（図2）。2021年は0歳児クラスにおける患者発生は72事例中49事例（68.1%）と、その割合がやや低下した一方、1歳児クラスの患者発生が72事例中66事例（91.7%）と患者発生クラスとして最も多くなり、2019年よりも1クラス上の年齢層への拡大が認められた。

*¹元秋田県健康環境センター

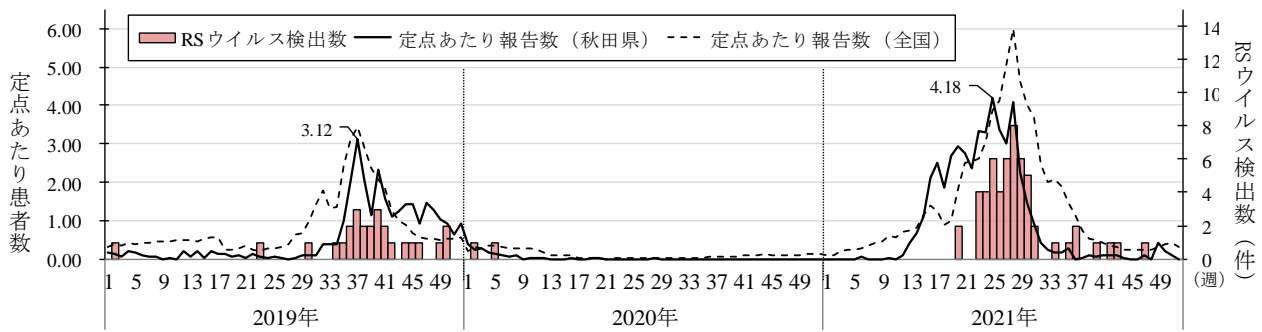


図1 RSウイルス感染症の定点あたり患者数とRSウイルス検出数の推移（2019年～2021年）

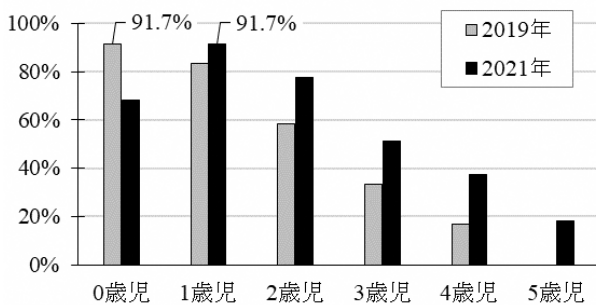


図2 幼保施設におけるRSウイルス感染症集団発生 の患者 在籍クラス別割合

3.2 病原体検出数

2019年は26検体、2020年は2検体、2021年は55検体が検出され、検出率はそれぞれ5.2%、0.5%、15.3%であった。2021年の検出率は2019年の約3倍となった。

4. 考察

新型コロナウイルス感染症は、2019年12月に探知され、国内においては2020年3月に第一波となる流行が始まった。2020年4月からは、全国的な緊急事態宣言の発出により、休校や保育施設の休園などの措置がとられ、外出自粛を求められた。また、マスクの着用や手洗いの励行等の感染対策も推奨された。RSウイルスの感染経路は、主に飛沫感染と接触感染であることから、これらの対策が功を奏し、2020年の患者数の減少に繋がったと推測される。しかしながら、2021年には他の呼吸器疾患とは異なってRSウイルス感染症は増加傾向となり、初夏にピークを迎える大きな流行となった。2021年には徐々に社会活動が平常に戻りつつあり、特に労働者のため保育園等では活動が再開されていた。一方で、RSウイルス感染症の好発年齢である乳幼児は、適切なマスク着用や、集団生活での接触感染の回避などが難しく、感染対策が不十分

であった可能性が考えられる。また、2021年の集団感染事例患者の年齢層が2019年よりもやや高くなっている可能性が示唆されたことから、2020年に患者発生が少なかった影響により、免疫がない、もしくは減衰した感染しやすい幼児の割合が1歳児以上にも多くなったことも流行の要因となった可能性が考えられた。

5. まとめ

秋田県内のRSウイルス感染症は、2019年は第37週で流行のピークとなったが、2020年は流行がみられなかった。2021年には、新型コロナウイルス感染症流行前の2019年とは異なる時期の第25週に流行のピークがみられた。集団感染事例報告のあった幼保施設では、2019年よりも2021年の方が患者の年齢層がやや高くなり、2020年に流行が起きなかったことで免疫がない、あるいは減衰した幼児が多くなったことが流行拡大の要因になった可能性が考えられた。今後も感染症の発生動向について、関係する医療機関や保健所等の協力を得ながら情報の収集・解析・発信に努めていきたい。

参考文献

- 1) 国立感染症研究所：感染症発生動向調査週報（IDWR）. **36**. 2013, URL. <https://www.niid.go.jp/niid/ja/rs-virus-m/rs-virus-idwrc/3972-idwrc-1336-01.html> [accessed July 22, 2022].
- 2) 秋田県感染症情報センター：感染症発生動向調査月報. **12**. 2021, URL. http://idsc.pref.akita.jp/kss/back/KAISEKI_2112.pdf [accessed July 22, 2022].
- 3) 国立感染症研究所：感染症発生動向調査月報（IASR）, **43**, 2022, 79-81. URL. <https://www.niid.go.jp/niid/ja/rs-virus-m/rs-virus-iasrtpc/11081-506t.html> [accessed July 22, 2022].

令和4年度（第17回）秋田県健康環境センター調査研究発表会抄録

食品衛生対策事業

LC-MS/MSによる食品中の不揮発性腐敗アミン類の一斉分析

○古井真理子 藤井愛実*1 松淵亜希子

1. はじめに

不揮発性腐敗アミン類の一種であるヒスタミンは、腐敗や発酵の過程で、食品中のヒスチジンにヒスタミン産生菌の酵素が作用して生成する食中毒の原因物質である。ヒスタミンによる食中毒は、過去10年間における国内の化学性食中毒の中で最も発生件数が多く、主な原因食品は、サバ、マグロ、イワシなどの赤身魚やその加工品、調理品である^{1,2)}。同じく不揮発性腐敗アミン類のチラミンやカダベリン等は、ヒスタミンと一緒に摂取することで、ヒスタミン解毒酵素の阻害やヒスタミンの腸管吸収を促進し、ヒスタミンの作用を増強させるといわれている³⁾。

食品中の不揮発性腐敗アミン類の分析法は、従来から高速液体クロマトグラフ（HPLC）法⁴⁾が利用されているが、この方法は前処理操作が煩雑で、迅速性に欠ける。食中毒発生時には、迅速な原因究明と被害拡大防止が求められるため、近年、高感度かつ高選択性を有する液体クロマトグラフタンデム質量分析計（LC-MS/MS）を用いた分析法が報告されている^{5,6)}。今回、当センターでもLC-MS/MSによる不揮発性腐敗アミン類の一斉分析法を検討し、県内流通食品について調査を行ったので、その概要を報告する。

2. 方法

2.1 標準品

ヒスタミン二塩酸塩、トリプタミン及びフェネチルアミン（2-フェニルエチルアミン）は富士フィルム和光純薬製、チラミン塩酸塩、カダベリン二塩酸塩、プトレシン二塩酸塩及びスペルミジン三塩酸塩はナカライテスク製、アグマチン硫酸塩は東京化成工業製を使用した。各標準品を0.1 M 塩酸に溶解し、標準原液（1 mg/mL）としたのち、各標準原液を1 mL ずつ混合し、0.1 M 塩酸で10 mL に定容して混合標準溶液（100 µg/mL）を調製した。

2.2 添加回収試験

添加回収試験の試料はマグロ刺身、焼き塩サバ、魚醤を粉碎・均一化して用いた。CODEX 委員会のヒスタミン基準値³⁾を参考に、混合標準溶液を、マグロ刺身と焼き塩サバは100 µg/g（品質基準）、魚醤は400 µg/g（魚醤の衛生基準）となるよう添加し、添加回収試験（n=3）を行った。

2.3 県内流通食品試料

試料は、令和3年度に秋田県内で流通していたマグロ刺身、カツオたたき、ブリ刺身、焼き塩サバ、しめサバ、サバ水煮缶詰、マグロ水煮缶詰、カツオ油漬缶詰、焼きサンマ、サンマ味噌煮、魚醤5種（県内製造のしょつつる、A～Eとする）を粉碎・均一化して用いた。

2.4 前処理法及び測定条件

試料の前処理法を図1に、LC-MS/MSの測定条件を表1に、イオン化条件を表2に示す。なお、一部のアミン類はガラスに吸着する⁵⁾ため、ガラス製の器具やバイアルは直接使用しないようにした。

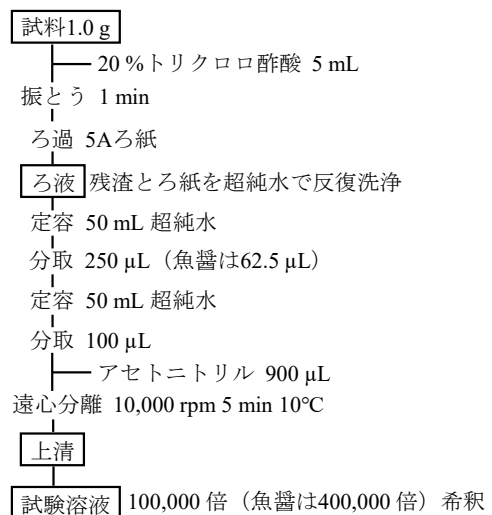


図1 前処理法

*1 生活環境部生活衛生課

表1 測定条件

LC-MS/MS装置	QTRAP4500 (AB SCIEX)
カラム	Atlantis HILIC Silica (2.1 mm i.d.×150 mm, 3 μm)
移動相	A液 (超純水:アセトニトリル:メタノール=95:4:1混液) B液 (0.2%ギ酸, 60 mMギ酸アンモニウム含有, 超純水: アセトニトリル:メタノール=30:56:14混液)
グラジエント条件	B液: 100% (0 min) →100% (2 min) →54% (3 min) →54% (5 min) →0% (6 min) →0% (10 min) →100% (11 min) →100% (25 min)
流速	0.3 mL/min
カラム温度	40 °C
注入量	5 μL
イオン化法	ESI (+)
測定モード	Scheduled MRM
イオン源温度	500 °C
イオン源電圧	5000 V

表2 MRM条件

成分名	定量イオン (m/z)	定性イオン (m/z)
トリプタミン	161.0>144.1	161.0>117.0
チラミン	138.0>121.0	138.0> 77.0
フェネチルアミン	122.0>105.0	122.0> 77.0
ヒスタミン	112.0> 95.0	112.0> 68.0
アグマチン	131.0> 72.0	131.0>114.0
カダベリン	103.0> 86.0	103.0> 69.0
プトレシン	89.0> 72.0	89.0> 54.9
スペルミジン	146.1> 72.0	146.1>112.0

(保持時間順)

3. 結果及び考察

3.1 検量線及び定量下限

0.1 ng/mL~25 ng/mL の範囲 (8点) で、ピーク面積による絶対検量線を作成した。スペルミジンを除き良好な直線性 (相関係数 0.999 以上) であり、スペルミジンは相関係数 0.975 であった。

また、食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドライン⁷⁾に示されている定量下限の指標を参考に、ピークの S/N 比を求めた。トリプタミン、チラミン、フェネチルアミン、ヒスタミン、アグマチン、カダベリンの6成分は 0.1 ng/mL~0.25 ng/mL から S/N 比 ≥ 10 を満たしていた。プトレシン及びスペルミジンは 2.5 ng/mL から S/N 比 ≥ 10 を満たし、S/N 比 ≥ 3 を満たすのはプトレシンは 0.5 ng/mL から、スペルミジンは 1.0 ng/mL からであった。

3.2 添加回収試験

3.1の結果から、プトレシン及びスペルミジンを除く6成分について、各試料の添加回収試験を実施した。結果を表3に示す。各試料の回収率は6成分すべてが75~119%であり、良好であった。

表3 添加回収試験結果 (平均回収率 (%), n=3)

成分	試料	マグロ刺身	焼き塩サバ	魚醤
トリプタミン		92.6 (2.6)	91.6 (5.0)	74.5 (2.1)
チラミン		85.6 (2.5)	100.3 (7.2)	83.0 (2.9)
フェネチルアミン		96.1 (2.8)	109.9 (4.1)	91.0 (2.7)
ヒスタミン		107.1 (2.9)	108.7 (3.4)	86.0 (1.5)
アグマチン		109.4 (4.1)	112.9 (4.8)	91.9 (13.5)
カダベリン		113.1 (6.0)	119.4 (3.7)	106.1 (15.4)

() 内は相対標準偏差 (%)

相対標準偏差は魚醤試料のアグマチン及びカダベリンがやや高い結果となったが、概ね良好な結果が得られた。なお、ブランク試料から微量検出された場合は差し引いて回収率を算出した。

検討の際、回収率が変動することがあり、カラムに試料中のナトリウムイオン等の夾雑物が残存していることが懸念された。そのため、試料を測定後、超純水20 μLを注入し、B液:0% (0 min) →0% (54 min) →100% (55 min) →100% (70 min) の条件でカラム内を洗浄し、その後平衡とピーク強度の確認として、1.0 ng/mL標準液を2回 (魚醤は3回) 繰り返し測定してから次の試料を測定することで、測定結果が安定した。

3.3 県内流通食品試料

県内流通食品試料の結果を表4に示す。ほとんどが定量下限値未満で、検出された試料は魚醤2種のみであり、CODEX委員会のヒスタミン基準値である魚醤の衛生基準 40 mg/100 g と比較して十分に低い濃度であった。魚醤Aはヒスタミン中毒を起こす魚類としてファクトシート³⁾に記載のあるイワシ及びサンマが原材料に含まれ、魚醤Bは魚種を特定しない魚という原材料表記であった。魚醤C~Eはファクトシート³⁾に記載のないハタハタ、真鱈、ワカサギをそれぞれ原材料としていた。基準値と比較して問題のない濃度であったものの、魚種の違いがヒスタミン濃度の違いにつながったと示唆された。

表4 県内流通食品試料の結果 (mg/100g)

成分	試料	マグロ 刺身	カツオ たたき	ブリ 刺身	焼き 塩サバ	しめ サバ	サバ 水煮	マグロ 水煮	カツオ 油漬	焼き サンマ	サンマ 味噌煮	魚醤A	魚醤B	魚醤C	魚醤D	魚醤E
トリブタミン		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
チラミン		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
フェネチルアミン		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ヒスタミン		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.2	5.8	—	—	—
アグマチン		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
カダベリン		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

—は定量下限値未満

4. まとめ

ヒスタミン、チラミン等6成分について、LC-MS/MS法による一斉分析法を検討した。アグマチン及びカダベリンは、魚醤ではばらつきがみられるものの、概ね良好な結果が得られ、本分析法は食中毒発生時の分析として十分に適用できると考えられる。プトレシン及びスペルミジンの2成分は定性のみ可能で、高濃度であれば定量できる可能性が示唆された。

また、今回調査した県内流通食品はすべて、CODEX委員会のヒスタミン基準値を超えるものはなかった。今後も食中毒の原因究明のための分析体制の整備に努めていきたい。

参考文献

- 1) 厚生労働省：食中毒統計資料, URL. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/shokuhin/syokuchu/04.html#j4-3 [accessed July 4, 2022] .
- 2) 厚生労働省：ヒスタミンにおける食中毒につ

いて,URL. <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000130677.html> [accessed July 4, 2022] .

- 3) 食品安全委員会：ファクトシート（ヒスタミン）. 最終更新日：令和3年3月30日,URL. <https://www.fsc.go.jp/factsheets/index.data/210330histamine.pdf> [accessed July 4, 2022] .
- 4) 井部明広：不揮発性腐敗アミン，食品衛生検査指針理化学編 2015，公益社団法人日本食品衛生協会，東京，2015，785-791.
- 5) 西名武士他：LC/MS/MSを用いた食品中不揮発性腐敗アミン類の迅速一斉分析法の検討，熊本県保健環境化学研究所報，**44**，2014，38-47.
- 6) 太田康介他：水産物中に含まれる不揮発性アミンの分析法の検討，山形県衛生研究所報，**46**，2013，11-14.
- 7) 厚生労働省：平成22年12月24日付け厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知，食安心発1224第1号.

令和4年度（第17回）秋田県健康環境センター調査研究発表会抄録

令和3年度公共用水域水質調査事業

十和田湖の水質調査結果～令和3年6月の調査結果に関する一考～

鈴木大志 生魚利治

1. はじめに

十和田湖は、青森・秋田両県にまたがる面積61 km²、最大水深327 mの二重カルデラ湖である。貧栄養湖で生活環境項目に関する水質環境基準の類型として湖沼AA（COD 1.0 mg/L以下）が当てはめられている。両県では、毎年4月から11月までの年8回、湖内9地点の各表層及び水深5 mにおける水質のモニタリング及び定点における年4回の定点層別調査を分担して実施している（図1）。

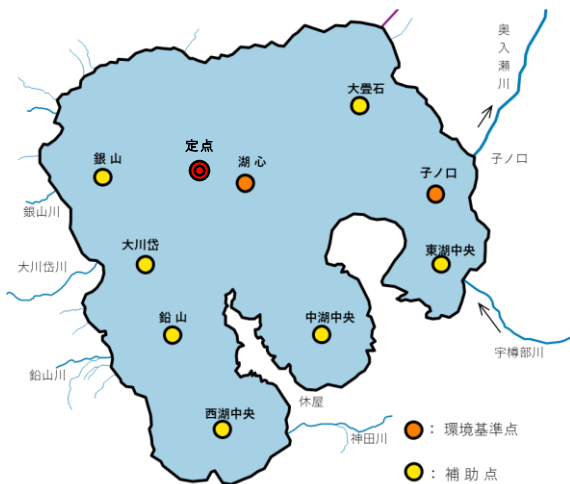


図1 十和田湖の水質調査地点

近年、湖心のCODは全層平均75%値で1.5 mg/L前後と依然として環境基準値を超過している。一方で湖心の透明度は「十和田湖水質・生態系改善行動指針（平成13年8月策定）」で定める改善目標値（年平均値12 m）を上回るなど、上昇傾向である¹⁾。しかし、令和3年6月の調査では、例年は青色味がかかった湖面の色相が、緑色味がかかった色相に変化するなど、例年の十和田湖とは異なる水質状況が観測された。

そこで本報告では、COD、透明度、その他の項目について直近5年間の経月変化をまとめ、令和3年6月の水質調査結果について考察したので報告する。

2. 方法

青森・秋田両県が実施した、平成28年から令和3年までの公共用水域水質測定結果を用いて湖心の水質の経月変化の推移を比較した。また、水深別の水質の状況を検証するため、令和3年の定点層別調査結果を用いて湖内鉛直方向の水質の経月変化を比較した。測定項目とその分析方法は表2のとおりである。

表2 測定項目及び分析方法

項目	分析方法
COD	JIS K0102 の 17 KMnO ₄ 酸化法（100℃）
透明度	海洋観測指針（透明度板）
SS	環境省告示第59号 付表9
Chl-a	海洋観測指針（吸光法）
NH ₄ -N	JIS K0102 の 42.6 流れ分析法
NO ₃ -N, NO ₂ -N	JIS K0102 の 43.2.6 流れ分析法
PO ₄ -P	JIS K0102 の 46.1.4 流れ分析法
水温	メモリー水温深度計（JFEアドバンテック社製）

3. 結果と考察

3.1 経月変化について

3.1.1 COD

湖心のCOD（全層平均）の経月変化を図2に示す。令和3年は、4月が1.2 mg/L、5月が1.0 mg/Lと直近5年間の同月と同程度の値であった。一方で、6月が2.4 mg/Lと直近5年間の同月と比較して著しく高い値を示した。CODは水中の有機物量の指標となるため、6月は水中の有機物量が急増したと考えられる。7月以降は、7月が2.0 mg/L、8月が1.6 mg/Lと低下傾向が見られたものの、8月以降は1.6～1.8 mg/Lの範囲で推移しており、直近5年間の同月と比較すると0.3～0.5 mg/L程度高い値となった。令和3年の湖心の全層平均75%値は1.8 mg/Lとなり、直近5年間の平均1.4 mg/Lよりも高い値となった。これは、6月に急上昇した水中の有機物が7月以降にも影響したためと考えられた。

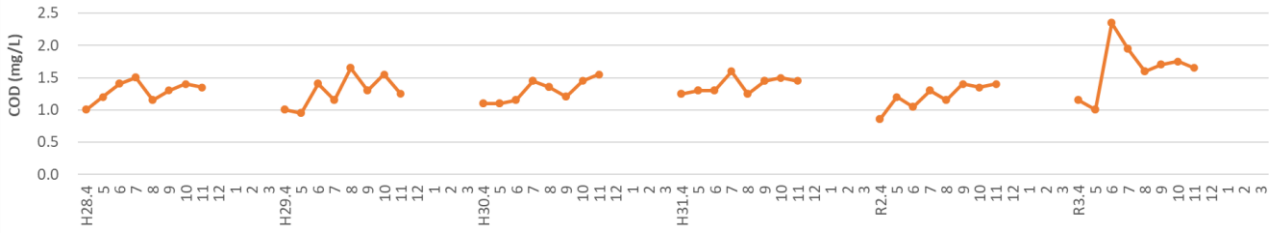


図2 湖心のCOD（全層平均）の経月変化

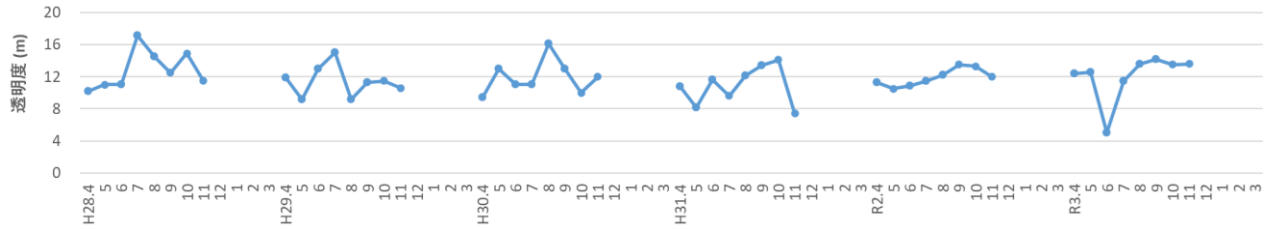


図3 湖心の透明度の経月変化

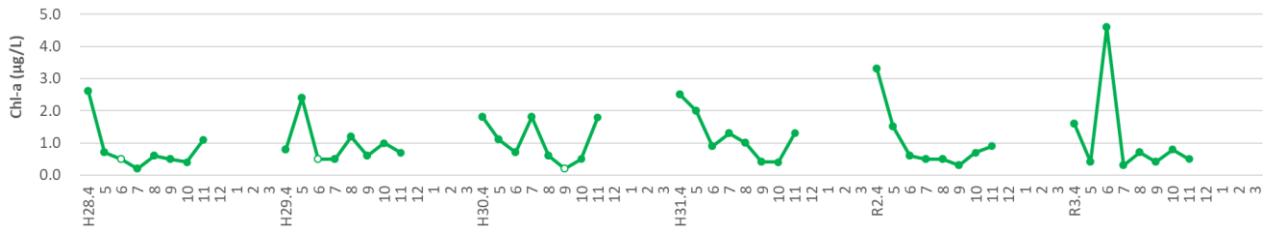


図4 湖心表層のChl-aの経月変化

※白抜きプロットは定量下限値未満であることを示す。

3.1.2 透明度

湖心の透明度の経月変化を図3に示す。令和3年は、4月が12.4 m、5月が12.6 mと直近5年の同月と比較して2 m程度高い値を示した。一方、6月が5.0 mと直近5年間の同月と比較して著しく低い値となった。透明度は、水中の粒子量が多いことで低下するため、6月は湖内の粒子量が増加したものと考えられる。7月は11.5 mと例年並みまで上昇し、8月以降は14 m前後とやや高い値で推移した。令和3年の平均値は12.1 mと改善目標値である12 m以上を達成し、通年で見ると透明度は高い年であった。

3.1.3 SS

湖心表層及び水深5 mのSS(0.6 µm以上)は、平成28年から令和3年まで、全ての月で定量下限値(1 mg/L)未満であった。このため、令和3年6月のCOD上昇及び透明度の低下について、SSとの相関は不明である。

3.1.4 Chl-a

湖心表層のChl-aの経月変化を図4に示す。植



図5 顕微鏡で観察されたウログレナ属

物プランクトン量の指標であるChl-aは、令和3年4月及び5月はそれぞれ1.6 µg/L、0.4 µg/Lと、各月の例年値と比較して低い値を示した。6月は4.6 µg/Lと直近5年間の同月と比較して約4倍と著しく高い値を示した。7月以降は、例年並みの値まで低下し、7月～11月は0.3～0.9 µg/Lの範囲で推移した。年によって差はあるものの、例年、4月は他月と比較して相対的に高い傾向にあり、直近5年間は4月から6月にかけて概ね減少する傾向が見られた。このことから、令和3年6月のChl-a濃度は特異的に高い値であり、植物プランクトンの突発的な増殖が考えられた。

令和3年6月の湖水(表層及び水深5 m)を顕

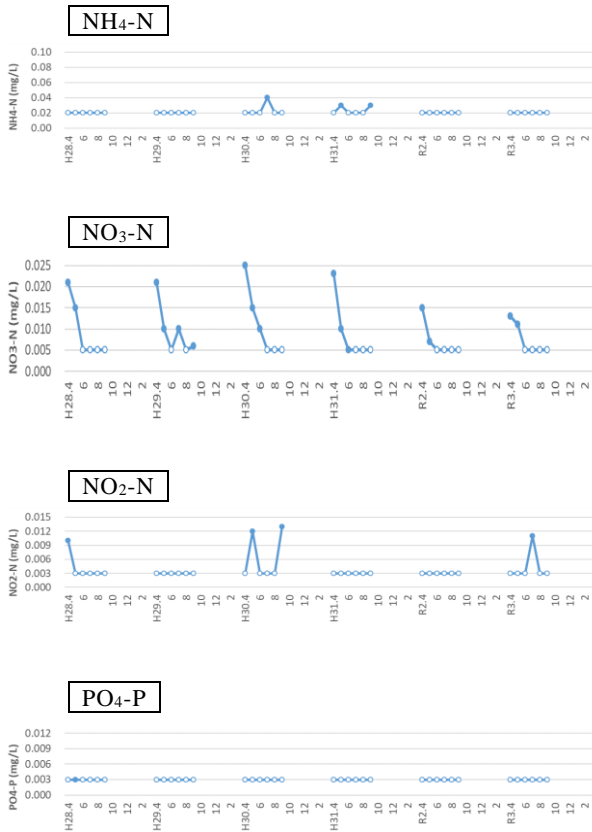


図6 湖心表層のChl-a及び栄養塩類の経月変化
※白抜きプロットは各項目の定量下限値未満であることを示す。

顕微鏡で観察したところ、黄色鞭毛藻綱のウログレナ属 (*Uroglena* sp.) が確認された (図5)。ウログレナ属は春から初夏に水温が 20℃程度になると特に増えるとされており²⁾、6月の特異的なCOD上昇及び透明度の低下は、ウログレナ属の突発的な増殖に起因する可能性が高いと考えられた。

3.2 ウログレナ属の増殖に関する考察 3.2.1 栄養塩類とChl-aの関係性について

湖心表層の栄養塩類 (NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、PO₄-P) の経月変化を図6に示す。植物プランクトンの増殖に関与する各栄養塩の濃度は、NH₄-N、NO₂-N及びPO₄-Pはほとんどの月で報告下限値未満であるため経月の変化については把握できないものの、NO₃-Nは例年ほぼ同様の傾向を示し、4月が最も高く、5月、6月と減少し7月以降はほぼ報告下限値未満となる。この傾向はChl-aの経月変化と類似していた。

定点の層別調査結果 (図7) を見ると、5月は表層から水深85mまでNO₃-N濃度は均一であ

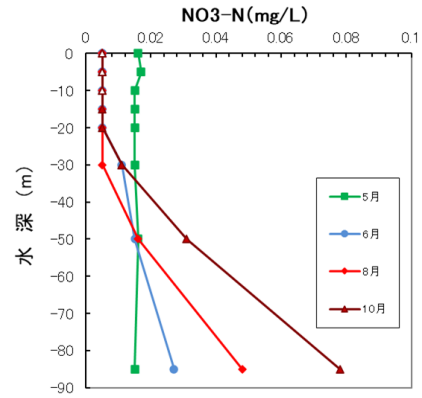


図7 定点の層別NO₃-N濃度の季節変化 (R3)
※白抜きプロットは定量下限値未満であることを示す。

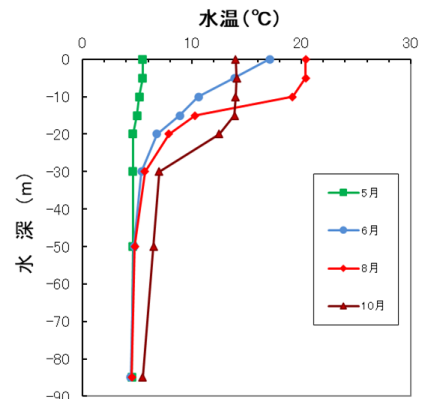


図8 定点の層別水温の季節変化 (R3)

る。一方で、6月から9月にかけては表層から水深30mまでのNO₃-Nはほぼ検出されず、水深50mから85mまでは0.02~0.07 mg/L程度と表層付近の濃度と比べて高い濃度で検出され、月の経過とともに濃度は上昇する。NO₃-Nは、降水や周辺沢水から流入する他、有機物の分解により生成する。表層付近は植物プランクトンにより消費され濃度が低下する一方で、50m以深では光が届かないため植物プランクトンにより消費されないことから濃度が上昇するものと考えられる。また、十和田湖では図8のとおり例年6月頃から水温躍層が形成され停滞期となるため、湖水の鉛直方向の循環は停滞するが、秋の循環期を終えると下層部から表層部へNO₃-Nが供給され、4月から6月の植物プランクトンの増殖に利用されると考えられる。この機構は、PO₄-Pについても同様であると考えられるが、濃度レベルが低いため把握には至っていない。

例年6月の表層部は、栄養塩類が不足することで植物プランクトンの増殖も抑制されるものと考えられることから、令和3年6月に発生したウ

ログレナ類の増殖は、直前に何らかの形で表層部に栄養塩類の流入があったと考えられる。

3.2.2 調査日直近の気象状況及びその影響について

表層部に栄養塩類の流入する要因を調べるため、調査日（令和3年6月15日）直近の気象状況を調べたところ、5月17日から6月3日までの間にまとまった降雨が複数回確認された（図9）。平成17年に十和田湖で実施された降雨時流入河川負荷量調査では、窒素及びリンの全流入量に占める洪水期間の割合を、T-Nが全流入量の87%、NO₃-Nが70%、T-Pが92%、PO₄-Pが38%としている³⁾。令和3年も、複数回のまとまった降雨により、湖内へ直接又は周辺沢水を経由して栄養塩類が供給されたものと考えられる。また、まとまった降雨のあった6月3日以降は、好天気が続き日照量が多く（図10）、気温も平年と比べて高い日が続いたため（図11）、水温が上昇しウログレナ属の増殖に適した条件が揃ったものと考えられる。

5. まとめ

令和3年の十和田湖の水質は、6月を除き、おおむね例年並みの結果であった。

6月はCODの上昇及び透明度の低下が顕著であった。これは、ウログレナ属が増殖したことによるものと推察された。この増殖の要因は、まとまった降雨による表層付近の栄養塩類の濃度上昇及びその後の好天が続いたことと考えられたが、各項目の実測値には反映されておらず検証はできていない。降雨直後の湖水中の栄養塩類の濃度把握は今後の課題である。

なお、ウログレナ属の増殖は平成3年等、過去にも観察された記録がある⁴⁾ことから、十和田湖では稀に起こる現象と考えられる。今後も一定の条件が満たされることで、ウログレナ属が突発的に増殖し、これに伴うCODの上昇及び透明度の低下が起こる可能性が考えられる。

今後も水質データを蓄積し、長期的な変化だけではなく、突発的な変化についても検証を重ね、十和田湖の水質改善につなげることが重要と考える。

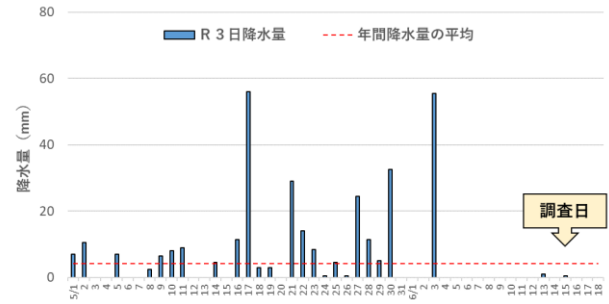


図9 日別の降水量（休屋）

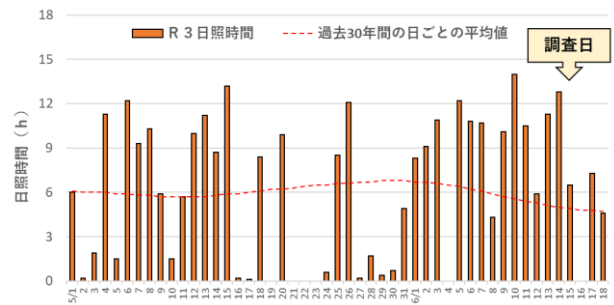


図10 日別の日照時間（休屋）

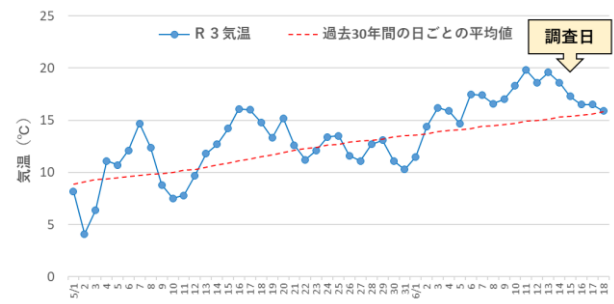


図11 日別の平均気温（休屋）

参考文献

- 1) 鈴木大志：十和田湖の水質の変遷，秋田県健康環境センター年報，16，2020，34-38.
- 2) 滋賀の理科教材研究委員会：普及版やさしい日本の淡水プランクトン図解ハンドブック，合同出版株式会社，2013改訂，東京，150pp.
- 3) 青森県・秋田県：平成17年度十和田湖流入河川降雨時負荷量調査青森県・秋田県合同報告書，2007，67pp.
- 4) 青森県・秋田県：十和田湖水質・生態系改善行動指針，2007，URL. <https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/9950> [accessed June 1, 2022].

令和4年度秋田県保健環境業務研究発表会抄録

秋田県で検出された SARS-CoV-2 のゲノム解析結果について

樫尾拓子 伊藤佑歩 鈴木純恵 柴田ちひろ 藤谷陽子 秋野和華子 齋藤博之

1. はじめに

新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）は2019年12月に中国で初めて確認されて以降、世界中に感染が拡大し、その過程で様々な変異が生じている。当センターでは国からの通知に基づき^{1,2)}、変異株の発生状況の把握や早期探知を目的として変異株スクリーニング検査を行うとともにゲノム解析を実施してきた。

今回、得られたゲノム解析のデータからハプロタイプ・ネットワーク図を作成し、疫学情報と合わせて、秋田県における SARS-CoV-2 の分子疫学解析結果をまとめたので報告する。

2. 対象と方法

2.1 対象

2020年11月から2022年8月に、当センターでリアルタイムPCRにより SARS-CoV-2 遺伝子が検出された3,922検体のうち、Ct値30以下であった中から、クラスターや発生地域等を考慮して抽出した421検体を対象とした。

2.2 方法

2.2.1 系統分類

2020年11月24日から2021年8月19日までの184検体については国立感染症研究所に、2021年8月20日から2021年12月1日までの32検体についてはユーロフィンジェノミクス株式会社に、ゲノム配列の確定（次世代シーケンズ解析）及び系統分類を依頼した。2021年12月2日以降の205検体については（株）ビー・エム・エルにゲノム配列の確定を依頼し、得られたデータを基に「ARTIC-N1法によるSARS-CoV-2ゲノム解析のためのWebアプリケーション（感染研病原体ゲノム解析研究センター第3室）」により当センターで系統分類を行った。

2.2.2 ハプロタイプ・ネットワーク図

次世代シーケンズで得られたFastaファイルから上記WebアプリケーションでSNV.phyファイルを作成し、PopART version 1.7³⁾を用いてネットワーク図を作成した。

表1 系統分類

Pango系統	B.1.1.214	B.1.1.284	R1	B.1.1.7	B.1.617.2	BA.1	BA.2	BA.4	BA.5	分類不能	解析不能	合計
検体数	8	4	54	56	86	101	70	8	25	1	8	421
WHOラベル	-	-	-	Alpha	Delta	Omicron						

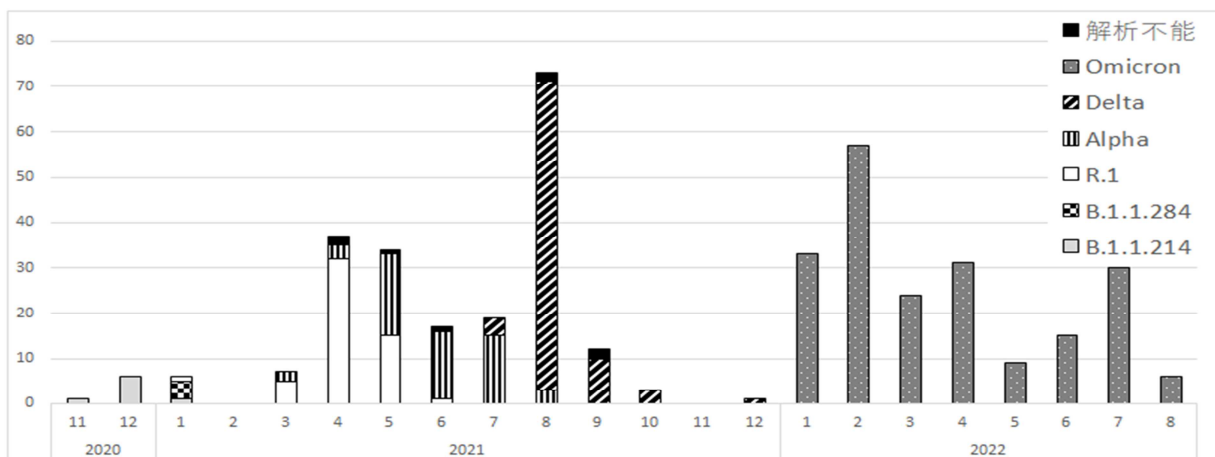


図1 系統分類・月別検出数

3. 結果と考察

3.1 系統分類

解析を実施した 421 検体の結果を表 1 に、各系統の月別検出数を図 1 に示す。なお、各 Pango 系統は派生した亜系統も含めて表記した。県内で検出された SARS-CoV-2 の系統が、時間の経過とともに変化している様子が認められた。

3.2 ハプロタイプ・ネットワーク図

秋田県のハプロタイプ・ネットワーク図を図 2 に示す。

ハプロタイプ・ネットワーク解析に使用可能な精度が得られた検体は 421 検体中 344 検体 (B.1.1.214 系統 8 検体、B.1.1.284 系統 3 検体、R.1 系統 46 検体、アルファ株 49 検体、デルタ株 46 検体、オミクロン株 192 検体) であり、その結果は各系統に大きく分けられた。以降、系統ごとに詳細を示す。

3.2.1 B.1.1.214 系統、B.1.1.284 系統 (図 3)

この 2 つの系統は欧州系統 (B.1.1.114) から派生し、全国的には第 2 波 (B.1.1.284)、第 3 波 (B.1.1.214) の主流系統とされる⁴⁾。県内では 2020 年 11 月から 2021 年 1 月にかけて検出されていた。この間、約 2 週間の差でクラスター A (県中部から県北部)、B (県南部) が発生したが、両者は系統が異なっており、それぞれ別の流入経路があったと考えられる。

3.2.2 R.1 系統 (図 4)

E484K 変異を有し、主に東日本を中心に報告された系統で、県内では 2021 年 1 月から 6 月にかけて検出されていた。クラスター C、D、E、F は県中部と県南部の 2 保健所管内でほぼ同時期に起きていたが、その配列は異なっておりクラスター間の直接的な繋がりの可能性は低いものと思われた。

3.2.3 アルファ株 : B.1.1.7 系統 (図 5)

N501Y 変異を有するアルファ株 (B.1.1.7 系統) は 2021 年 3 月から 8 月にかけて検出された。この中で、矢印①で示した集団には 6 月下旬に発生した複数の保健所にまたがるイベントクラスター G と、同時期に県中部の飲食店街で発生したクラスター H から採取された検体が含まれ

た。このことから、2 つのクラスターは同一の感染源、もしくはどちらかから派生したクラスターであった可能性が示唆された。また、グループ 1 は 7 月中旬から下旬に、県南部の同一保健所管内において発生した散発事例で採取された検体の集団 (6 検体) である。当時はそれぞれの関連性は把握されていなかったが、今回の解析により何らかの感染リンクがあったものと推察された。

3.2.4 デルタ株 : B.1.617.2 系統 (図 6)

L452R を有するデルタ株 (B.1.617.2 系統) は 2021 年 7 月から 12 月にかけて検出されていた。クラスター I は県北部の事業所で発生したものであり、ほぼ同時期に県中部 (矢印②、③) と県南部 (矢印④) の保健所管内で散発事例として採取された検体とゲノム上近い関係にあった。散発事例は疫学調査の結果から明らかに県外で感染したものと判断され、8 月上旬はゲノム上近縁の株が様々なルートから流入していたものと考えられる。

3.2.5 オミクロン株 : BA.1 系統、BA.2 系統、BA.4 系統、BA.5 系統 (図 7)

G339D を有するオミクロン株は 2022 年 1 月から現在まで長期にわたって検出されている。ネットワーク図では大きく 4 つに分けられ、BA.2 系統、BA.4 系統、BA.5 系統はゲノム上近い関係であることが分かる。県内で初めて検出された矢印⑤、2 番目に検出された矢印⑥は、県北部の別の保健所管内で採取され、その差はわずか 2 日であったが、それぞれ BA.1 の別の亜系統に属しており、異なった経路から流入してきたことが示唆される。

BA.2 系統は 1 月に県南部で初めて確認されたが (グループ 2)、1 週間あまりで検出されなくなった。1 月は、県全体で見てもこのグループ以外に BA.2 系統は確認されておらず、BA.1 系統のみが検出されていた。このことから、グループ 2 は他事例と全く異なる感染リンクがあったものと考えられる。次に BA.2 系統が確認されたのは 3 月上旬で、その後 7 月まで検出が続いていた。BA.4 系統は 7 月上旬から下旬の短期間のみ検出された。BA.5 系統は 6 月下旬から検出され始め、7 月 23 日以降は全てこの系統であった。

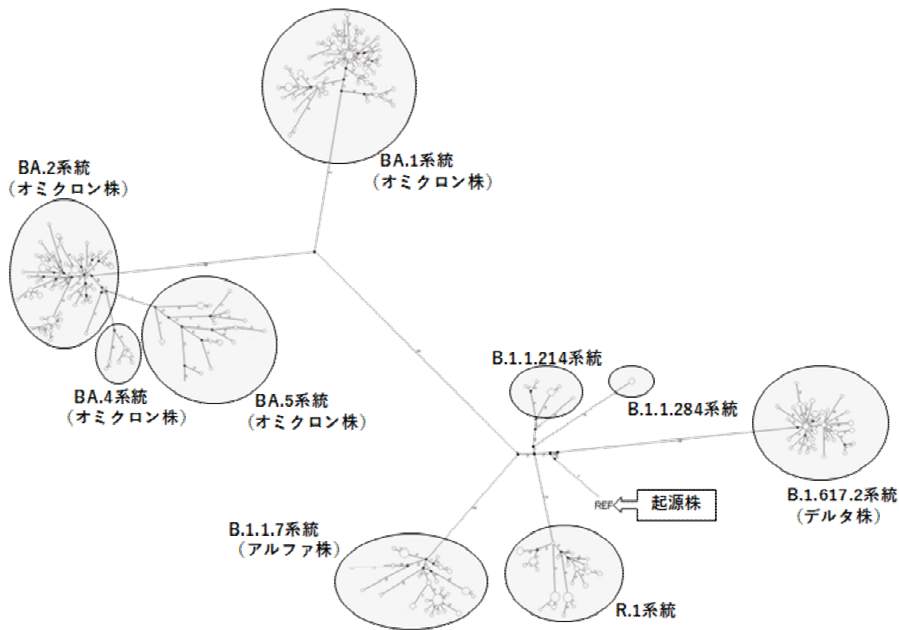


図2 ハプロタイプ・ネットワーク図 (全検体)

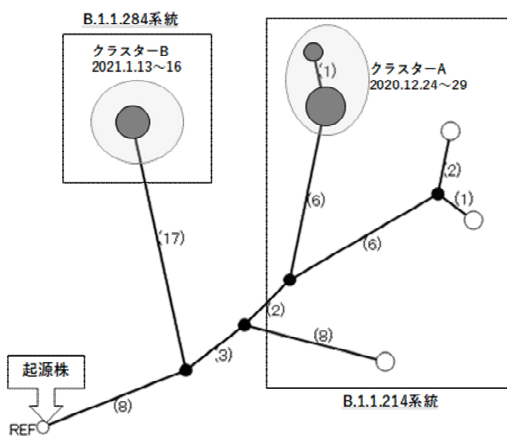


図3 B.1.1.214系統, B.1.1.284系統

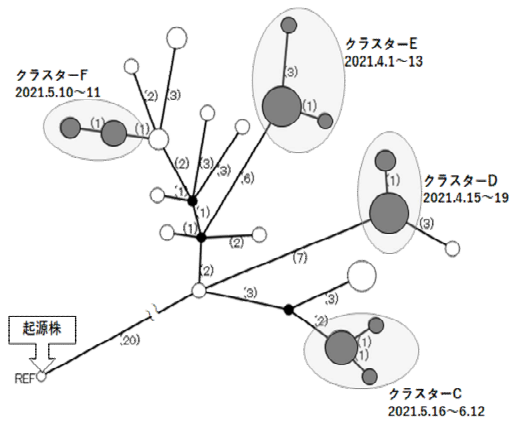


図4 R.1系統

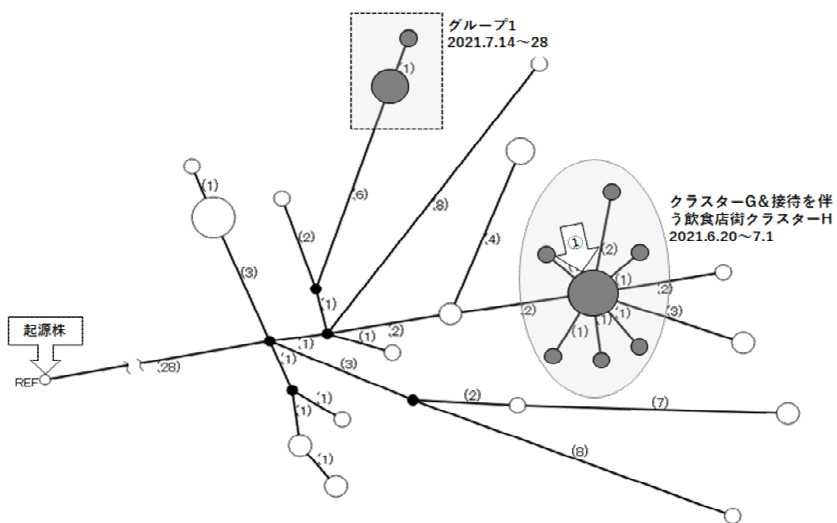


図5 アルファ株

4. まとめ

今回、分子疫学解析を行うことで、検体採取当時には感染リンクが不明だった事例同士のつながりや関連性を見出すことができた。しかしながら、ゲノム解析は時間を要し、検体についても通常のリアルタイムPCRと比較して制約がある。従って、変異株の大まかな動向を捉えるための迅速なリアルタイムPCRによるスクリーニング検査と、感染リンクの推定や変異株の詳細な系統分類把握等を目的としたゲノム解析を並行して実施することが重要と考える。今後も解析を行いながら保健所等と情報を共有することで、秋田県の感染症対策に貢献できるよう努めたい。

参考文献

- 1) 「新型コロナウイルス感染症における積極的疫学調査について（要請）」（令和2年11月11日付け健感発1111第1号）
- 2) 「新型コロナウイルス感染症の積極的疫学調査におけるゲノム解析及び変異株PCR検査について（要請）」（令和3年2月5日付け健感発205第4号）
- 3) Leigh J.W., Bryant D. PopART : Full-feature software for haplotype network construction. *Methods Ecol. Evol.*, **6**, 2015, 1110-1116.
- 4) 国立感染症研究所病原体ゲノム解析研究センター,他:新型コロナウイルス SARS-CoV-2 ゲノム情報による分子疫学調査(2021年1月14日現在), *病原微生物検出情報*, **42**,3, 2021, 61-64.

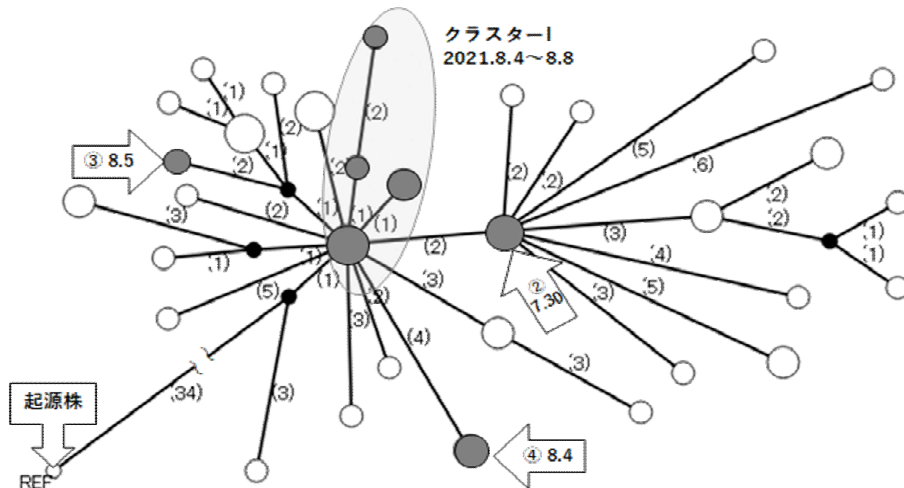


図6 デルタ株

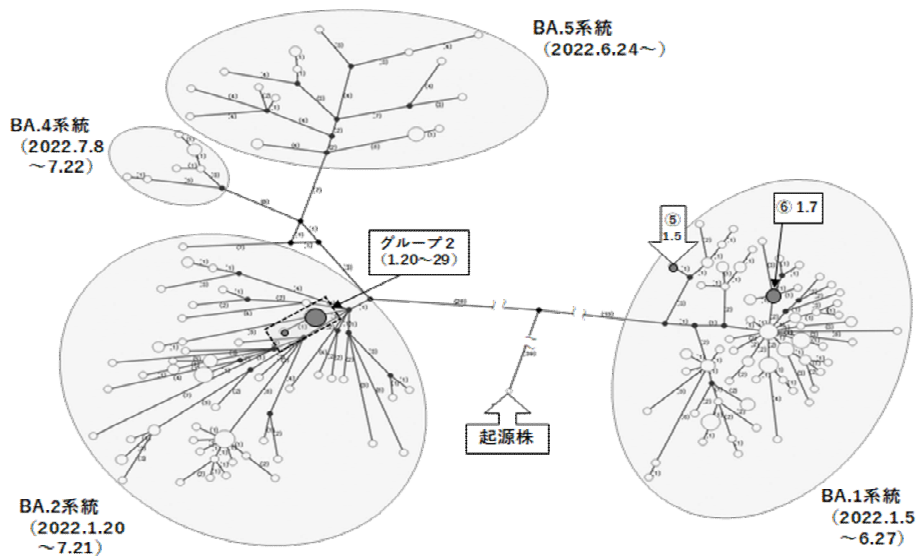


図7 オミクロン株

令和4年度秋田県保健環境業務研究発表会抄録

平成28年度～令和3年度の食品収去検査における 理化学検査結果について

菅野さくら 小川千春 中村淳子

1. はじめに

秋田県では、県内に流通する食品の安全性を確保するため、食品衛生法に基づく食品衛生監視指導計画を策定し、食品等の収去検査や食品関連事業者への監視指導を実施している。当センターは県内全域（秋田市を除く。）から収去された食品等に対する試験検査（以下「食品収去検査」という。）を担当しており、その結果は食品監視指導のための判断材料となっている。今回は、平成28年度から令和3年度に実施した食品収去検査について理化学検査（残留農

薬検査を除く。）の結果をまとめたので報告する。

2. 方法

2.1 検査対象及び検査項目

平成28年4月1日から令和4年3月31日の期間に、秋田県内において流通している食品等（食品、食品添加物及び器具・容器包装）に対し、合計32項目の検査を実施した（表1、2）。

2.2 検査方法

当センターの標準作業書に基づいて実施した。

表1. 食品等の検査対象

分類	種類
魚介類及びその加工品	魚肉練り製品 珍味 つくだ煮 飯ずし
肉卵類及びその加工品	食肉製品 マヨネーズ
乳・乳製品・氷菓	牛乳 乳製品 氷菓
農産物等及びその加工品	生めん きりたんぼ 漬物 野菜加工品 生あん
菓子類	生菓子
飲料	清涼飲料水
調味料・そうざい	しょう油 みそ 真空そうざい
食品添加物	ケイソウ土 重曹
器具・容器包装	はし
合計 22種類	

表2. 検査項目（成分規格及び食品添加物）

成分規格		食品添加物	
		名称	用途
乳固形分		サッカリン Na	甘味料
無脂乳固形分		ソルビン酸	保存料
乳脂肪分		安息香酸	
比重		パラオキシ安息香酸	
酸度		タール色素	着色料
水分含量		クチナシ色素	
シアン化合物		銅葉緑素	
pH		二酸化硫黄	漂白剤
ヒ素		プロピレングリコール	品質保持剤
鉛		亜硝酸根	発色剤
重金属		合計 10項目	
パツリン			
液性			
強熱減量			
フッ化水素酸残留物			
水可溶物			
塩酸可溶物			
フェノール			
ホルムアルデヒド			
蒸発残留物			
乾燥減量			
水分活性			
合計 22項目			

3. 検査実績

3.1 検体数及び検査件数（検査項目数）の推移

対象期間に実施した理化学検査は、合計990検体2,708件であった。検体数及び検査件数は減

少傾向にあるが、特に令和2年度及び令和3年度は新型コロナウイルス感染症の拡大により収去検査が一時中止となったことの影響を受け、当初の計画数よりも大きく減少した（表3）。

表 3. 検体数及び検査件数の推移

	H28	H29	H30	R1	R2	R3	合計
計画検体数	207	206	185	168	154	137	1,057
実績	201	198	180	167	131	113	990
増減	▲6	▲8	▲5	▲1	▲23	▲24	▲67

	H28	H29	H30	R1	R2	R3	合計
計画検査件数	558	552	485	453	422	394	2,864
実績	542	531	476	449	381	329	2,708
増減	▲16	▲21	▲9	▲4	▲41	▲65	▲156

3.2 違反及びその疑いがあった事例の概要

食品の違反事例を、「基準違反事例」と表示違反及びその疑いがあった事例（以下「表示に関する事例」という。）の2通りに分類した。前者は成分規格不適合及び食品添加物の使用基準超過の場合とし、後者は検査結果と表示内容が異なった場合とした。対象期間に見られた基準違反事例は、2検体3件であった。その内訳は、成分規格を満たさなかった食品が2検体2件、食品添加物の使用基準を超過した食品が1検体1件であった（表4）。これらの食品は検査の結果を踏まえ、管轄保健所の指導により適切に処理された。一方、表示に関する事例は、21検体24件であった。なお、表示がなく検出された食品添加物で使用基準を超過していたものはなかった。

表 4. 基準違反の内容

違反の種類	違反検体	検査項目	用途	違反の発生理由
成分規格不適合	アイスクリーム	乳脂肪分	—	原材料の配合ミス
		シアン化合物 (青酸配糖体)	—	
添加物使用基準超過	生あん	二酸化硫黄	漂白剤	製造方法が不適切

表 5. 表示に関する事例の内容

食品の種類	検査項目				食品添加物		成分規格		食品別 事例発生件数	c: 事例発生検体数	d: 検体数	c/d 食品別事例発生率 (%)
	サッカリンNa	ソルビン酸	タール色素	その他	無脂乳固形分	乳脂肪分						
漬物	7		4					11	11	173	6.4	
牛乳・乳製品					5	4		9	6	136	4.4	
生菓子		1						1	1	56	1.8	
つくだ煮		1						1	1	49	2.0	
その他				2				2	2	576	0.3	
a: 検査項目別 事例発生件数	7	2	4	2	5	4		24	21	990	2.1	
b: 検査件数	386	394	237	1,467	132	92		2,708	—	—	—	
a/b: 検査項目別 事例発生率(%)	1.8	0.5	1.7	0.1	3.8	4.3		0.9	—	—	—	

次に、表示に関する事例の発生件数を検査項目別に比較すると、食品添加物が半数以上を占めた。サッカリンNaとタール色素はいずれも漬物で、ソルビン酸は、生菓子とつくだ煮において事例が発生した（表5）。

各保健所の調査によると、これらの事例が発生した理由としては、ラベルの印字ミスや使用した添加物を表示することを認識していなかったものが多かった。原材料の製造のために使用されていた添加物を表示していなかった事例では、後日、事業者に対して適切に表示するよう指導があり、改善された。そのほか、検査によって表示にない添加物が微量検出されたが、別製品と同じ製造ラインで製造したことによるコンタミネーション（汚染）が原因とされたものもあった。

4. 考察

対象期間に発生した違反及びその疑い事例は、全収去検体数の2.3%（基準違反事例0.2%、表示に関する事例2.1%）であり、前回の報告¹⁾（平成22年度～27年度）と比較したところ減少（6.7%→2.3%）した。

事例発生率が高い食品は、漬物であった。本県では、令和3年6月以前においては、漬物製造業は許可制ではなかった。そのため、個人でも比較的起業しやすく、多くの事業者において食品添加物の使用及び表示に関する認識が不足

していた可能性が高いと考えられる。漬物は種類によって使用可能な添加物及び使用基準が異なるため、製造にあたってはそれらを正しく認識することが重要である。

食品衛生法の改正により、令和3年6月から原則として全ての食品等事業者に対してHACCP²⁾に沿った衛生管理が求められるようになった。HACCPは食品の製造工程における危害要因を特定し、そのリスク低減のため、特に重要な工程を管理する衛生管理手法である。事業者がこの考え方を取り入れた作業マニュアルを整備し、適切な方法で食品を製造することで、今回のような基準違反事例の発生を防ぎ、安全な食品を安定的に供給できると考えられる。また、化学的危険要因の一つである食品添加物の使用工程が管理されることにより、添加量の誤りや使用予定のない添加物の混入を防ぐことも期待される。

参考文献

- 1) 小川千春他: 平成22年度～27年度の食品収去検査における理化学検査結果について, 秋田県健康環境センター年報, **12**, 2016, 47-48.
- 2) 厚生労働省: 食品製造におけるHACCP入門のための手引書. URL: <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000098735.html> [accessed December 27, 2022].

IV 発表業績

1. 学会発表

1.1 筆頭発表

第18回秋田県公衆衛生学会学術大会

2022年11月 秋田市

秋田県内の環境水及び市販食品における
*Escherichia albertii*の検出状況

今野貴之 高橋志保 伊藤佑歩

第43回日本食品微生物学会学術総会

2022年9月 東京都

秋田県内の環境及び食品における *Escherichia albertii* の汚染実態を把握するため、河川等の環境水、食肉や野菜類といった市販食品からの *E. albertii* の検出を試みた。real-time PCR で陽性となったのは環境水 53 検体中 16 件で、その内 10 件から計 14 株が分離された。食肉ではトリ由来 106 検体中 3 件及びブタ由来 97 検体中 8 件、野菜類では葉菜類 309 検体中 4 品目 8 件、果菜類 23 検体中 1 件で real-time PCR が陽性となり、これらのうち 12 検体から菌株が分離された。いずれの菌株も生物型 3 に該当し、病原遺伝子として *eae* 及び *cdt* が検出されたが、*stx* は検出されなかった。O:H 抗原遺伝子型は、環境水由来 11 株、食品由来 10 株で決定でき、環境水由来株で 9 種類、食肉由来株で 3 種類、野菜由来株で 5 種類に分類された。本研究により、*E. albertii* が環境水中に広く生息していることが示された。さらに、*E. albertii* による食品の汚染実態が明らかとなり、食肉においてはトリ以外にブタからも本菌が検出されることを確認した。また、野菜類においても本菌の汚染があることを示した。環境水由来株及び食品由来株においても主要な生化学的性状やヒト由来株にみられる病原遺伝子は保持されており、菌株の O:H 抗原遺伝子型は多様であったが、多くはヒト由来株でも確認されている型であった。これらの結果は、今後、ヒトへの感染源や感染経路を考慮する上で重要と考えられる。

2016～2021 年における秋田県内の結核患者
について

伊藤佑歩 高橋志保 鈴木純恵 今野貴之

全国の結核罹患率は、2021 年に戦後初めて結核低まん延国の指標である 10 を下回った。しかしながら、新型コロナウイルス感染症の流行による受診控え等の影響も指摘されており、今後の結核の発生状況には注意が必要である。そこで、2016 年から 2021 年の結核登録者情報調査及び結核菌株の分子疫学解析から明らかとなった県内の結核患者の特徴についてとりまとめた。

結核の新登録患者は、2016 年の 86 人から年々減少し、2021 年は 46 人となった。2016-2018 年と 2019-2021 年を比較すると、30 代以下の若年層の割合が低下し、2019 年以降は若年層のほとんどが外国籍患者であった。治療成績については、外国籍患者の半数が治療完了前に様々な理由で国外転出していた。結核菌の遺伝系統については、2019-2021 年には北京型のうち、新興型の割合が低下していた（14.1%：2016-2018 年、11.9%：2019-2021 年）。

県内では、新型コロナウイルス感染症流行下の 2019-2021 年において、結核の新登録患者数の減少、特に若年層の割合の減少が確認された。行動制限による感染機会の減少や、受診控えが影響した可能性がある。また、2019-2021 年における若年層患者の大部分は外国籍患者であったが、2019 年以降に入国した患者は 1 名のみであり、限定的ではあるが入国制限等の水際対策も影響した可能性が考えられた。

新興型は感染力・病原性が強いとされている。特に、新興型の割合が高い 20 代、30 代は行動範囲が広く、結核対策上重要である。ポストコロナとなる今後は、行動制限や水際対策が緩和され、若年層患者が再び増加する可能性があるため、外国籍患者の治療継続支援など、若年層の結核患者への支援が重要になると考えられた。

新型コロナウイルスが秋田県内の結核流行
状況に与えた影響について

伊藤佑歩 高橋志保 鈴木純恵 今野貴之

第35回秋田応用生命科学研究会
2022年12月 秋田市

全国の結核罹患率は、2021年に戦後初めて結核低まん延国の指標である10を下回った。しかしながら、新型コロナウイルス感染症（新型コロナ）の流行による受診控え等の影響も指摘されており、今後の結核の発生状況には注意が必要である。そこで今回は、新型コロナが秋田県内の結核流行状況に与えた影響を解析した。

新型コロナが流行する前の2016-2018年までは、人口10万人対比の結核罹患率は下げ止まりしていたが（▲3.9%）、新型コロナ流行後の2019-2021年には顕著に減少していた（▲13.1%）。また、新型コロナ流行前後を比較すると、流行後は30代以下の若年層の割合が低下し、2019年以降は若年層のほとんどが外国籍患者であった。結核菌の遺伝系統については、30代以下の47.1%がModern型であり、外国籍患者に限れば80%がModern型だった。Modern型は他系統よりも感染力・病原性が強いとされており、行動範囲が広い若年層で割合が高かったことは、結核対策上の懸念である。ただし、新型コロナ流行後には若年層の割合が低下しており、2019年以降入国した人に限れば、外国籍患者は1名のみだったことから、新型コロナ対策に伴う入国制限や国内における移動制限が、結核流行対策としても功を奏したと考えられた。しかし、これらの施策はあくまで新型コロナの対策として一時的に施行されたものであるため、ポストコロナとなる今後は、行動制限や水際対策が緩和され、若年層患者が再び増加する可能性がある。そのため、今後の結核流行状況については、継続して注意が必要である。

ウイルス性食中毒～原因物質指定から四半世紀、予防対策の死角とは～

斎藤博之

食の安全と安心フォーラム第23回
2022年7月 東京都

1997年にウイルスが食中毒原因物質に指定

されてから今年で26年目となる。この間、食品関連事業者は行政の指導の下で予防対策に取り組んできた。一方、毎年の食中毒統計を見ると、食中毒患者数の約半分がウイルスを原因としたものであり、四半世紀にわたり1位の座にある。1948年に食品衛生法が施行されて以来、もっぱら細菌・化学物質・自然毒を対象とした予防対策が取られてきた。原因物質としては新顔に当たるウイルスはこれらとは異なる性質のものであり、延長線上の対策では多くの死角が生じることとなる。今回はウイルス性食中毒の実態に焦点を当てて、予防対策における問題点を掘り下げてみたい。

パンソルビン・トラップ法により食品検体からノロウイルスが検出された食中毒2事例

斎藤博之 秋野和華子 野田衛*1 上間匡*1

第43回日本食品微生物学会学術総会
2022年9月 東京都

【目的】パンソルビン・トラップ法は、食品検体からノロウイルス（NoV）を検出するための実践的な手法である。2021年4月と2022年2月に発生した食中毒事例において、本法を適用したところ食品検体からNoVが検出され、原因究明に資することができたので報告する。

【材料と方法】事例1は、2021年4月11日に仏事の参加者の間で胃腸炎の集団発生が起り、昼食で提供された弁当が疑われたケース（喫食者58人中43人発症）で、患者便6検体、調理従事者便5検体、及び食品残品10検体を検査した。事例2は、2022年2月14日に介護施設のショートステイ利用者の中で胃腸炎の集団発生が起り、給食が疑われたケース（喫食者83人中30人発症）で、患者便10検体、調理従事者便9検体、及び保管検食23検体を検査した。

【結果と考察】事例1では、患者便6検体全てと、調理従事者2名の便、及び食品残品のサーモン塩焼きからNoV-GII.2が検出され、それぞれの塩基配列が一致した。

事例2では、患者便10検体全てと、調理従事

者1名の便、及び保管検食の魚の胡麻味噌かけに添えられた大根おろしから NoV-GII.4 が検出され、それぞれの塩基配列が一致した。汚染量は食品 1g 当たり 20 コピーであった。

本法は食中毒の原因究明の手法として有用であり、保管検食よりも食品残品の方が盛り付けプロセスを反映していることから、ウイルスを検出できる可能性がより高くなるものと考えられた。

*1：国立医薬品食品衛生研究所

Availability study of PANtrap method to detect contamination of norovirus in food samples

齋藤博之 秋野和華子 野田衛*1 上間匡*1

第 69 回日本ウイルス学会学術集会
2022 年 11 月 長崎市

【目的】我々は、食品検体からノロウイルス (NoV) を検出するための実践的な手法として、パンソルビン・トラップ法 (パントラ法) を開発した。今回、実際の食中毒において本法を用いることで、食品から NoV を検出することができたケースを 3 事例経験したので報告する。

【方法】事例 1 は 2020 年 1 月 25～27 日にかけて、介護老人保健施設の入所者・通所者・職員の間で胃腸炎の集団発生が起り、1 月 24 日の昼食で提供された弁当が疑われたケース (喫食者 84 人中 11 人発症) で、食品残品 12 品目を検査した。事例 2 は 2021 年 4 月 11 日に仕事の参加者の間で胃腸炎の集団発生が起り、昼食で提供された弁当が疑われたケース (喫食者 58 人中 43 人発症) で、食品残品 10 品目を検査した。事例 3 は、2022 年 2 月 14 日に介護施設のショートステイ利用者の中で胃腸炎の集団発生が起り、給食が疑われたケース (喫食者 83 人中 30 人発症) で、保管検食 23 品目を検査した。いずれのケースも患者と調理従事者の糞便検査も合わせて実施し、検出されたウイルスの遺伝子配列を比較した。

【結果】事例 1 においては胡麻豆腐、鱈フライ、

チキンステーキガーリックトマトソースがけから NoV-GII.2 が、事例 2 においてはサーモン塩焼きから NoV-GII.2 が、事例 3 においては大根おろしから NoV-GII.4 がそれぞれ検出された。いずれのケースにおいても、患者と調理従事者の糞便から検出された NoV と塩基配列が一致した。

【考察】事例 1 と事例 2 で NoV が検出された食品は加熱調理されたものであったが、盛り付けの過程においてウイルスが付着したものと推定された。一方、事例 3 では調理直後に検食として保管された検体が対象であったため、加熱調理された食品からはウイルスは検出できず、非加熱の大根おろしのみから検出された。パントラ法は、固体、液状、練り物、揚げ物といった様々な形状の食品に対しても適用できることから、食品を媒介とする健康被害の原因究明に幅広く寄与できるものと考えられた。

*1：国立医薬品食品衛生研究所

新型コロナウイルスオミクロン株への対応と県内での検出状況

齋藤博之 秋野和華子 藤谷陽子
樫尾拓子 柴田ちひろ 鈴木純恵

秋田応用生命科学研究会第 35 回講演会
2022 年 12 月 秋田市

【目的】2020 年 2 月 14 日に本県で初めて新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) の検査が実施されてから 2 年 9 カ月が経過し、これまで当センターでは 24,091 検体を受け入れ、4,024 人から SARS-CoV-2 が検出されている。とりわけ 2021 年 11 月 24 日に南アフリカから報告された変異株であるオミクロン株は、BA.2 や BA.5 などの亜系統に分かれながら第 6 派と第 7 派を形成し、大流行をもたらした。今回の発表では、オミクロン株の県内での検出状況について総括してみたい。

【方法】2022 年 1 月以降に新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 疑いで当センターに搬入された検体は咽頭拭い液、鼻腔拭い液、唾液など

を合わせて14,090検体であり、この内3,356検体からSARS-CoV-2が検出されている。オミクロン株スクリーニング用として2021年12月23日にG339D変異を検出するreal-time PCRのプロトコール(2波長TaqMan assay)が国立感染症研究所から通知され、全国の地方衛生研究所で使用されることになった。しかし、年末年始のメーカー休業により試薬入手が困難な事態となったため、当面の対応としてもう一つのメーカーであるE484A変異を検出するプロトコール(allele specific primer assay)を当センターで工夫した。以降、新しい亜系統が出現する都度、S731LF(BA.2用)、F486V(BA.4/5用)、D3N(BA.5用)の変異検出系を構築し、オミクロン株の動向を観察した。

【結果と考察】供試した3,356検体の内、1検体がデルタ株、1,858検体がBA.1、1,081検体がBA.2、13検体がBA.4、377検体がBA.5に特徴的なマーカー変異を有していた。27検体はウイルス量が少な過ぎたため判定できなかった。検出状況を俯瞰すると、3~5月にかけてBA.1からBA.2への置き換わりが認められた。BA.5は6月最終週に県内で初めて検出されたが、次の週には全体の8割を占めるに至り、その後は完全に置き換わった。現在、亜系統についてはさらに細かく枝分かれしているものの、あくまでオミクロン株の中での分類であり、本来の意味での変異株は1年以上出現していない。

調理操作による農産物の残留農薬量の変化について

古井真理子 松渕亜希子
珍田尚俊 藤井愛実*1

第59回全国化学技術協議会年会
2022年10月 神奈川県川崎市

【目的】農産物中の残留農薬濃度は、基本的に洗浄や剥皮等の下処理をせずに試験した結果を用いて評価される。しかし、一般家庭においては多くの場合、農産物は洗浄や剥皮を経たものや加熱調理されたものが喫食される。そこで、農産物中の残留農薬に関して、市販の農産物3

種を対象に、部位別の農薬の分布状況及び調理が及ぼす農薬の除去効果について調査した。

【方法】秋田県内の小売店で購入した「いちご」、「ミニトマト」、「ほうれんそう」を対象とし、部位別又は調理別に区分し、粉碎・均一化して試料とした。対象農薬はGC-MS/MS 294成分、LC-MS/MS 160成分とした。得られたデータの統計学的有意差検定は、調理前と各調理後の2群間について、Welchのt検定を用いて評価を行い、有意水準は危険率5%未満($p < 0.05$)とした。

【結果及び考察】部位別では、いちごから検出された6農薬及びミニトマトから検出された5農薬において、へたの分布比が89.1%以上と顕著な偏在がみられた。ほうれんそうから検出された3農薬は、上部の方がやや高い傾向にあったが、大きな差はなかった。

調理別では、いちご、ミニトマトはへたを除いた可食部、ほうれんそうは上部、下部を含めた全体の残存率(調理前濃度に対する調理後濃度の比率)を算出した。3作物の5秒間及び30秒間の流水洗浄では、一部の農薬において有意な減少が認められたが、洗浄時間と除去率の間に規則性を見出すことはできなかった。洗浄以外の調理における残存率は、いちごのジャム調理で45.7-54.9%、天日乾燥で73.2-88.9%、オーブン乾燥で40.2-89.1%であり、ジャム調理により6農薬、オーブン乾燥により5農薬、天日乾燥では1農薬で有意な減少が認められた。ミニトマトの湯むきによる残存率は0-80.0%で、4農薬で有意な減少が認められた。オーブン乾燥では2農薬が、煮るでは1農薬が調理前と比較し、有意に減少した。ほうれんそうの残存率はゆでるで22.8-88.0%、炒めるで64.0-68.5%で、炒めるにより3農薬、ゆでるにより2農薬で有意な減少が認められた。

特に農薬の除去効果が高かったのは、いちごのジャム調理とミニトマトの湯むき調理で、ジャム調理では検出された6農薬すべてが約50%、湯むき調理では5農薬中3農薬が約90%減少した。

*1：秋田県生活環境部生活衛生課

1.2 共同発表

岡智一郎，高木弘隆，斎藤博之：非感染性症例の咽頭拭い液からの下痢症ウイルス検出. 第63回日本臨床ウイルス学会学術集会，2022年6月，東京都

岡智一郎，李天成，米満研三，網康至，須崎百合子，中村優子，片岡紀代，団海燕，三田哲朗，小林孝行，斎藤博之，八尋俊輔，佐藤重紀，柴田伸一郎，塚田竜介，高木弘隆：Efforts to establish a comprehensive genotypes resource for accelerate human sapovirus research. 第69回日本ウイルス学会学術集会，2022年11月，長崎市

2. 他紙掲載論文等

2.1 筆頭著者論文

過去の事例から学ぶ健康危機管理事例～保育施設を起点とした腸管出血性大腸菌感染症の集団発生～

今野貴之

公衆衛生情報, **52**, 8, 2022, 17-19.

腸管出血性大腸菌は人に下痢症を引き起こす大腸菌の一つで、ベロ毒素という強力な毒素を産生し、強い感染力を有する。特徴として、出血性大腸炎や溶血性尿毒症症候群などの重篤な合併症を引き起こす場合がある。国内では、腸管出血性大腸菌感染症の集団発生の早期探知やその原因究明を目的として、厚生労働省通知に基づき菌株の分子疫学解析が進められている。秋田県における腸管出血性大腸菌感染症の報告数は例年 40 件前後であり、規模の大きな集団発生はまれである。しかしながら、2020 年 10 月に保育園児を含む家族内感染の探知をきっかけに、保育施設での腸管出血性大腸菌の集団感染が発覚した。発症者数 56 名で、被検者 294 名の内、O26:H11 が家族内二次感染を含め 49 名で確認された。腸管出血性大腸菌感染症は、原因となる菌株によって軟便程度の軽症者や無症状病原体保有者が多い場合があるが、感染力は強いためそれらの患者から接触感染等によって感染が拡大する可能性があり、注意が必要である。菌陽性者の内、2 名の感染者は保育施設との関連はなかったが、分子疫学解析により集団発生事例由来の菌株と遺伝子型が一致した。その後、集団発生事例の患者の家族と接点があったことが管轄保健所の疫学調査で判明しており、集団発生に含める患者範囲の特定に分子疫学解析の結果が役立った。集団発生の早期探知のため、今後も関係機関と協力して、必要な検査や菌株の収集を進めていくことが必要である。

SARS-CoV-2オミクロン株BA.2系統に特徴的なS371F変異を検出するための工夫

齋藤博之 秋野和華子 藤谷陽子
 樫尾拓子 柴田ちひろ 佐藤由衣子
 鈴木純恵 齋藤志保子

Infectious Agents Surveillance Report.

43, 7, 2022, 18-19.

目下のところ、新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)オミクロン株を検出する方法として、BA.1系統とBA.2系統の両方に見られるG339D変異と、BA.1系統のみに見られるT547K変異を検出する2波長TaqMan assayを基本原理としたPCR検査プロトコールが報告されている。一方、3月以降にゲノム解析によりBA.1系統よりも感染力が高いとされるBA.2系統の検出例が増えてきたことから、効率的なスクリーニング手法があればモニタリングに寄与するものと考えられた。我々は先にN501Y変異検出PCRプロトコールに最小限度の改変を加えることでR.1系統に見られるE484K変異の検出能を付加する工夫を行った。今回、その手法を応用してG339D変異検出PCRプロトコールにBA.2系統特異的な変異の検出能を付加することができた。

BA.2系統のリスク評価は未だ定まっておらず自治体からの報告対象ではないものの、流行拡大要因の1つになり得るため、状況を注視してゆく必要があるものと思われる。一方で、ゲノム解析に適さないCt値が30以上の検体も多数あることから、置き換わり状況を効率よく安価に把握する手法として本法が有用であった。また、本法で用いた意図的なミスマッチを挿入したallele specific primerを用いた識別法は、他の一塩基変異の検出にも応用できるものと考えられた。

ウイルス性食中毒の対策における注意点

齋藤博之

養鶏の友, **8**, 2022, 50-54.

鶏肉や鶏卵の取り扱いに際しては、サルモネラやカンピロバクターといった食中毒原因菌を想定した衛生管理が徹底されている。一方、食中毒の原因となるのは細菌だ

けとは限らない。2021年の食中毒統計によると、全国で1年間に717例の食中毒事例が発生し、およそ1割に相当する72例がノロウイルス(NoV)によって引き起こされている。患者数に至っては、全食中毒被害者11,080名の半数近い4,733名がNoVの感染によるものである。感染経路は大きく3通りに分けられる。第一は、トイレから排泄されたNoVが下水処理場をすり抜けて海に達し、海産物を汚染するルートである。第二は、調理従事者の手指に付着したNoVが食品を汚染するケースで、食中毒としてはこれが最も多い。第三は、食中毒の範疇には含まれないが、ヒトからヒト、あるいは器物を介した間接触による感染拡大である。原因となる病原体も感染経路もわかっているにも関わらず、こうした健康被害が後を絶たないのは様々な予防対策の中に多くの見落としがあるからで、ウイルス性食中毒特有の注意点を押さえておく必要がる。本稿では、一般的に行われている食中毒対策の中で見逃しがちなポイントに焦点を当ててみたい。

ウイルス性食中毒～原因物質指定から四半世紀、予防対策の死角とは～

齋藤博之

食の安全と安心通信, **46**, 2022, p2.

1997年にウイルスが食中毒原因物質に指定されてから今年で26年目となる。この間、食品関連事業者は行政の指導の下で予防対策に取り組んできた。一方、毎年の食中毒統計を見ると、食中毒患者数の約半分がウイルスを原因としたものであり、四半世紀にわたり1位の座にある。1948年に食品衛生法が施行されて以来、もっぱら細菌・化学物質・自然毒を対象とした予防対策が取られてきた。原因物質としては新顔に当たるウイルスはこれらとは異なる性質のものであり、延長線上の対策では多くの死角が生じることになる。

ウイルス性食中毒が規定される前までは、食品の取り扱いに不備があって細菌が増殖し、そ

れを摂食した者が食中毒を発症するという認識が一般的であった。食中毒予防の三原則（つけない、増やさない、やっつける）は、いわばそうした先人が千思万考の末に得た知恵の集大成である。一方、細菌性食中毒を想定して考え出された三原則が遵守されていたとしても、ウイルスに対しては当てはまらない部分が存在するため、そこが落とし穴となってしまうことが多い。確実に予防するには、“つけない”しかないのが現実である。本稿では死角となりやすい点をまとめたので、HACCPにおける衛生管理計画書を作成する際に参考にされたい。

2.2 共著論文

Hiroataka Takagi, Tomoichiro Oka, Yasushi Ami, Yuriko Suzaki, Hiroyuki Saito: A human intestinal cell line suitable for the propagation of Type 1-6 human parechovirus with a clear cytopathic effect. *Jpn J Infect Dis*, **75**, 2022, 318-328, doi: 10.7883/yoken.JJID.2021.534.

Tian-Cheng Li, Michiyo Kataoka, Yen Hai Doan, Hiroyuki Saito, Hiroataka Takagi, Masamichi Muramatsu, Tomoichiro Oka: Characterization of a Human Sapovirus Genotype GII.3 Strain Generated by a Reverse Genetics System: VP2 Is a Minor Structural Protein of the Virion. *Viruses*, **14**, 2022, 1649 (online), doi: 10.3390/v14081649.

Minoru Kidokoro, Teiichiro Shiino, Tomohiro Yamaguchi, Eri Nariai, Hiroe Kodama, Keiko Nakata, Takako Sano, Keiko Gotou, Tomoko Kisu, Tomomi Maruyama, Yumani Kuba, Wakako Sakata, Teruaki Higashi, Naoko Kiyota, Takashi Sakai, Shunsuke Yahiro, Akira Nagita, Kaori Watanabe, Chika Hirokawa, Hirotsune Hamabata, Yoshiki Fujii, Miwako Yamamoto, Hajime Yokoi, Misako Sakamoto, Hiroyuki Saito, Chihiro Shibata, Machi Inada, Misako Fujitani, Hiroko Minagawa, Miyabi Ito,

Akari Shima, Keiko Murano, Hiroshi Katoh, Fumihiro Kato, Makoto Takeda, Shigeru Suga, and The Surveillance Team for Mumps Virus in Japan: Nationwide and long-term molecular

epidemiologic studies of mumps viruses that circulated in Japan between 1986 and 2017. *Front Microbiol*, **13**, 2022, 728831 (online), doi: 10.3389/fmicb.2022.728831.

秋田県健康環境センター年報

第18号 令和4年度

発行日 令和5年12月

編集・発行所 秋田県健康環境センター

〒010-0874 秋田市千秋久保田町6番6号

TEL: 018-832-5005

FAX: 018-832-5938
