

秋田県健康環境センター年報

第 17 号

令和 3 年度

ANNUAL REPORT

OF

AKITA PREFECTURAL RESEARCH CENTER FOR
PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENT

第
17
号

No. 17 2021

令
和
3
年
度
(2021)

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、県民の皆様の生活と健康を守ることを使命として平成 18 年に設立された衛生行政・環境行政における科学的・技術的中核機関です。

この使命を果たすため、当センターでは感染症のまん延防止や食品・生活環境などの健康リスクに関する試験検査・調査研究はもとより、未知の病原体や新たな環境問題等がもたらす影響についての情報収集・解析を行うとともに、こうした情報の県内関連機関への技術指導や県民への周知・啓発に日々取り組んでいます。

このたび、当センターが令和 3 年度に行った試験検査業務の実績や調査研究の成果等を年報として取りまとめましたので、多くの皆様に御活用いただければ幸いです。

令和元年 12 月に発生が報告された COVID-19（新型コロナウイルス感染症）は、県民生活に多大なる影響を及ぼしており、その動向については今なお県民の大きな関心事となっています。

当センターでは、検査体制の早期構築及び検査機器の新規整備によって検査機能を強化し、急増した検査需要に的確に対応するとともに、感染・伝播性の増大等が懸念される変異株の感染状況の早期把握に努めています。

また、安全で安心な暮らしを求める県民の多岐にわたる声に従い、食中毒原因菌や食品残留農薬から水質汚濁や環境放射能に至るまで様々な分野における試験検査についても、その結果の信頼性が高まるよう、検査手法の研究や改良に励んでいるところです。

年報に掲載した調査研究等の成果は、関係機関と連携し衛生及び環境に関する政策へ反映させるとともに、ウェブサイトへの掲載等を通じ、県民の皆様に分かりやすく伝えてまいります。

当センター職員一同、新たな感染症の発生や最新の環境問題の動向を注視しつつ、今まで以上に広く県民の皆様の要望に応えられる機関となるよう努力してまいりますので、引き続き御指導御鞭撻のほど宜しく願いいたします。

令和 4 年 12 月

秋田県健康環境センター所長 佐藤 和彦

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）	24
	・ LC-MS/MS による食品中のテトロドトキシン分析法の検討	34
	・ 秋田運河における未規制化学物質検出状況及び生態リスク初期評価	38
	<短報>	
	・ 秋田県におけるサルモネラの検出状況と食中毒を引き起こした血清型 <i>Infantis</i> の解析	42
	・ 食品検体からノロウイルスが検出された食中毒 2 事例	45
	<資料>	
	・ 新規食中毒原因菌エシェリキア・アルバーティイは何処にいるか？	47
	・ 秋田県における新型コロナウイルスの検出状況	49
	・ LC-MS/MS による有毒植物イヌサフラン調理品中に含まれるコルヒチン等の分析	51
	・ 秋田県一般環境大気中メタン濃度測定結果（平成 12～令和元年度）について	53
	・ 八郎湖における POPs 条約対象物質等の残留状況及び経年変化の把握	55
	・ 秋田県におけるカルバペネム耐性腸内細菌科細菌（CRE）感染症の 届出状況及びサーベイランス結果	57
	・ 食品中のヒスタミン分析法の検討	60
	・ 県内流通食品の水分活性及び pH の調査結果について	63
	・ 平成 28～令和 2 年度における工場事業場排水の検査結果について	68
IV	発表業績	
1.	学会発表	70
2.	他誌掲載論文等	73

I 健康環境センターの概要

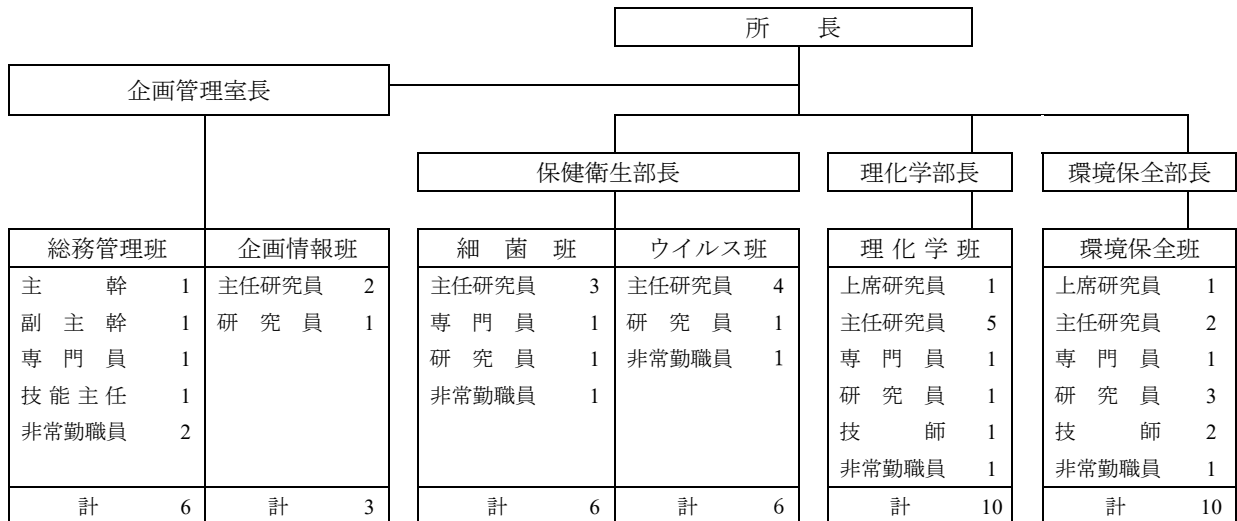
1. 沿革

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。

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4年4月1日現在）



総職員数 45名（正職員 35名，専門員 4名，非常勤職員 6名）

4. 職員名簿

(令和4年4月1日現在)

	職	名	氏	名
	所	長	佐藤	和彦
企画管理室	室	長	中嶋	志保子
総務管理班	主幹 (兼) 班長		藤田	靖行
	副主幹		須田	宏美
	専門員		下間	美香子
	技能主任		国安	力
企画情報班	主任研究員 (兼) 班長		小林	貴司
	主任研究員		佐藤	寛子
	研究員		近藤	麻実
保健衛生部	部	長	斎藤	博之
細菌班	(兼) 班長	<small>(本保健衛生部長)</small>	斎藤	博之
	主任研究員		高橋	志保之
	主任研究員		今野	貴之
	主任研究員		佐藤	由衣子
	専門員		鈴木	忠之
	研究員		伊藤	佑歩
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>(本環境保全部長)</small>	渡邊	寿
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		松本	渥希子
	主任研究員		村山	力則
	主任研究員		小川	千春
	専門員		藤田	賢一
	研究員		古井	真理子
	技師		菅野	さくら
環境保全部	部	長	渡邊	寿
環境保全班	上席研究員 (兼) 班長		梶谷	明弘
	主任研究員		玉田	将文
	主任研究員		生魚	利治
	専門員		和田	佳久
	研究員		鎗目	隼平
	研究員		若狭	有望
	研究員		鈴木	大志
	技師		安藤	梨沙子
	技師		西村	知将

5. 業務内容

(令和4年4月1日現在)

企画管理室	総務管理班	<ul style="list-style-type: none"> ・人事，服務 ・予算，決算 ・庁舎管理，庶務一般
	企画情報班	<ul style="list-style-type: none"> ・研究の企画，評価，進行管理 ・センター中長期計画の進行管理 ・広報，研修 ・行政検査業務の管理 ・危機管理 ・検査の精度管理
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 ・土壌汚染対策に係る検査 ・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 ・土壌汚染対策に係る検査 ・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4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	AB 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 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・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ィック TOC-300V

* 同機種 2 台所有

Ⅱ 業務実績

1. 試験検査実績

1.1 企画管理室（企画情報班）

<研究の企画・評価・進行管理>

令和3年度は共同研究を含め17課題について調査研究を実施した。

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題であった。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ことになっている。また、令和2年度に終了した研究課題である「新規食中毒原因菌エシェリキア・アルバーティイの迅速検出法と感染源の解明」について、事後評価が行われ、最終目標の達成度及び研究成果の効果が特に優れているとして5段階評価のうち、最高評価を受けた。

<検査の精度管理>

GLP（Good Laboratory Practice）に係る収去食品の検査に関しては、細菌検査と理化学検査を合わせて内部点検を4回、内部精度管理を4回実施し、さらに6項目の外部精度管理を受けた。また、検査に係る標準作業書の一部改訂を行った。

病原体等検査に関しては、内部監査は腸管出血性大腸菌検査について、内部精度管理は季節性インフルエンザウイルスのRT-PCR検査について実施した。外部精度管理は、結核菌遺伝子型別等4項目について実施した。

GMP（Good Manufacturing Practice）に係る医薬品等の検査に関しては、令和3年度は検査を実施しなかったため、管理業務の文書記録などの確認を行った。

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>

目的

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。

実績・結果

令和3年度はウイルス571件、細菌333件の検査を実施した。

<感染症流行予測調査>

目的

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取得する目的で、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。

実績・結果

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検体行った。

<食中毒等の検査>

目的

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。

実績・結果

令和3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、18事例181検体についてウイルス検査201件、9事例114検体について細菌検査1,350件を実施した。

<3類感染症に係る病原微生物検査>

目的

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類感染症に規定され、全数把握対象疾患となっている。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に係る感染確認のための検査や感染源の調査を実施している。

実績・結果

令和3年度は、腸管出血性大腸菌感染症等184件の検査を行った。また、そのうち腸管出血性大腸菌感染症4件について分子疫学的解析を行った。

<4類感染症に係る病原微生物検査>

目的

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、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）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。

実績・結果

令和 3 年度は 37 件のつつが虫病的検査を行った。また、養鶏所における鳥インフルエンザウイルス H5N8 型の発生に関して、作業従事者のうち、発熱が見られた者 2 名について 2 検体 4 件の検査を行った。

< 5 類感染症に係る病原微生物検査 >

目的

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。

実績・結果

令和 3 年度はインフルエンザ様疾患（集団かぜ）の発生に伴い、4 事例 7 検体について 99 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、3 事例 9 検体について 18 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 >

目的

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。

実績・結果

令和 3 年度は新型コロナウイルスについて、延べ 14,581 名 14,590 件の検査を行った。

< 結核菌の分子疫学解析 >

目的

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。

実績・結果

令和 3 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 >

目的

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。

実績・結果

令和 3 年度は 217 検体の収去食品について 539 件の細菌検査を行った。

< 生活衛生に係る検査 >

目的

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、公衆浴場水と遊泳用プール水の衛生確保のため、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に、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。

実績・結果

令和 3 年度は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の観点から公衆浴場水における大腸菌等の検査は中止となり、遊泳プール水について 12 件の検査を行った。レジオネラ属菌に関しては 68 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 >

目的

秋田県内の公共用水域の水質汚濁の状況を常時監視するため、水質汚濁防止法に基づき、公共用水域の大腸菌群数検査を実施している。また、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。

実績・結果

令和 3 年度は十和田湖 27 件、八郎湖及び流入河川 79 件、田沢湖 20 件の検査を実施した。また、事業場 120 件、廃棄物処理施設 11 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＞

目的

感染症発生動向調査に係る病原体定点観測調査の一環として、秋田市内の医療機関から採取された検体について、秋田市と業務委託契約を結んで検査を実施している。

実績・結果

令和3年度は220件（ウイルス148件，細菌72件）の検査を行った。

＜細菌・ウイルス等の試験検査＞

目的

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。

実績・結果

令和3年度は、同規則別表の「ウイルス検査」4検体7件，「腸管出血性大腸菌検査，三．菌株」2件の検査を行った。

○情報提供（表3）

＜感染症情報センター＞

目的

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/>）。

実績・結果

令和3年度は患者情報として週報53件，月報12件，病原体情報としてウイルス292件，細菌82件の情報提供を行った。

＜結核登録者情報調査＞

目的

結核については、かつては結核予防法の規定により医療機関から保健所に届出のあった患者に関する情報を集計して国に報告していたが、平成19年に感染症法に統合され、調査を継続している（第53条の2～15）。

実績・結果

令和3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	令和元	令和2	令和3
感染症発生动向調査に係る	ウイルス分離等検査	734	526	571
病原体定点観測調査	細菌検査	513	407	333
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	273	129	201
	細菌検査	1,840	1,706	1,350
3類感染症に係る病原微生物検査		184	515	184
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	65	55	37
	A型肝炎ウイルス検査	0	0	0
	E型肝炎ウイルス検査	5	0	0
	デング・チクングニア・ジカウイルス検査	54	12	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*	—	—	4
	狂犬病検査	抗原検査 遺伝子検査	6 2	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	42	20	99
	麻疹・風疹ウイルス検査	28	6	18
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	231	3,143	14,590
結核菌の分子疫学解析		50	41	31
その他の微生物学的検査		42	90	21
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）	30	29	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		16	12	16
食品衛生監視指導に係る検査	食品収去検査	770	593	539
	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	28	12
	公衆浴場等レジオネラ属菌検査	62	64	68
水質汚濁対策に係る検査	公共用水域水質環境調査	47	47	47
	八郎湖水質保全調査	79	93	79
	工場・事業場排水基準検査	182	133	120
廃棄物対策に係る検査	産業廃棄物等基準検査	18	17	11
合 計		5,376	7,741	18,427

*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。

表2 一般依頼検査（細菌班・ウイルス班）

		(件数)		
項目	年度	令和元	令和2	令和3
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)	276	239	220
細菌・ウイルス等の 試験検査	食中毒等胃腸炎ウイルス検査（ノロウイルス等）	0	0	0
	A型肝炎ウイルス検査	0	0	0
	麻疹・風疹・発疹性ウイルス検査	12	6	6
	インフルエンザウイルス検査	0	6	0
	呼吸器ウイルス（インフルエンザウイルスを除く）検査	24	60	0
	SFTSウイルス検査	0	0	0
	デング・チクングニア・ジカウイルス検査	30	0	0
	MERSウイルス検査	0	0	0
	新型コロナウイルス検査	7	143	0
	急性弛緩性麻痺検査	2	0	0
	ウイルス分離	3	3	1
	腸管出血性大腸菌検査	2	5	2
	細菌培養同定検査	1	0	0
	細菌遺伝子解析検査	1	0	0
合 計		358	462	229

表3 情報提供（細菌班・ウイルス班）

		(件数)				
項目	年度	令和元	令和2	令和3		
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	468	477
			報告・還元・解析	52	52	53
			提供	468	468	477
	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	493	229	292
			細菌	184	174	82
		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	1	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		2,165	1,891	1,880		

*新規結核登録患者数：46人、結核登録者数：113人（令和3年1月～12月）

1.3 理化学部（理化学班）

○行政依頼検査（表4）

<食品衛生監視指導に係る検査>

目的

県内で流通している食品の安全性を確保するため、食品衛生法に基づき、食品・添加物等の規格基準検査を実施している。

実績・結果

令和3年度は食品収去検査113検体329件を実施し、1検体1件の表示違反、残留農薬及び残留動物用医薬品検査は48検体14,902件を実施し、全て基準に適合した。

<医薬品等監視指導に係る検査>

目的

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、医薬品等の規格基準検査を実施している。

実績・結果

令和3年度は新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止対策のため、中止となった。

<家庭用品試買検査>

目的

県内で流通している有害物質を含有する家庭用品による健康被害を未然に防止するため、有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づき、家庭用品中のホルムアルデヒド、メタノールについて検査を実施している。

実績・結果

令和3年度は乳幼児繊維製品15検体40部位中のホルムアルデヒド及び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>

目的

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、本県では昭和36年から定時降水中の全ベータ放射能測定及び降下物、大気浮遊じん、土壌等に含まれる放

射性核種分析を原子力規制庁委託事業として実施している。

実績・結果

令和3年度は定時降水中の全ベータ線145検体、環境試料中の核種分析25検体123件を実施した。

<福島原子力発電所事故に伴うモニタリング調査>

目的

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モニタリング調査を実施している。

実績・結果

令和3年度は流通食品等53検体159件、県産農産物等24検体72件を実施し、全て食品衛生法に規定する規格基準に適合した。

<水質汚濁対策に係る検査>

目的

県内の工場・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、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。

実績・結果

令和3年度は環境調査（公共用水域水質調査）4検体35件、工場・事業場排水基準検査15検体68件を実施し、全て基準に適合した。

<廃棄物対策に係る検査>

目的

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、VOCの検査を実施している。

実績・結果

令和3年度は産業廃棄物等基準検査11検体94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環境保全対策に係るVOCのモニタリング調査は、能代地区周辺環境472件、能代産業廃棄物処理センター関連2,753件を実施した。

表4 行政依頼検査（理化学班）

項 目		年 度	(件数)		
			令和元	令和2	令和3
食品衛生監視指導に係る検査	食品収去検査（理化学検査）		449	381	329
	残留農薬検査		14,083	16,066	14,502
	残留動物用医薬品検査		800	396	400
	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		5	0	0
家庭用品試買検査	有害物質		40	46	43
環境放射能水準調査	全ベータ線		136	153	145
	核種分析		123	123	123
	分析確認		72	72	34
	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	231	261	159
		県産農産物等試料	72	39	72
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	35
		地下水調査	4	0	0
		緊急調査	4	0	0
	工場・事業場排水基準検査		44	57	68
土壌汚染対策に係る検査	汚染土壌処理施設検査		12	0	0
廃棄物対策に係る検査	産業廃棄物等基準検査		226	215	94
	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	599	472
		能代産業廃棄物処理センター関連調査	2,327	2,327	2,753
合 計			19,293	20,801	19,260

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3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有効測定局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（7局）、微小粒子状物質（4局）については、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3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い、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、1,661件について測定した。その結果、pHの年平均値は5.18（秋田市）から5.20（大館市）の範囲であった。

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検証している。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、一般大気中の測定を実施している。

令和3年度は届出があった5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地点において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について、大館市、男鹿市、横手市の各2地区において2地点ずつ行った。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かか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）を下回っていた。

<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3年度は、最終処分場放流水・地下水22検体、汚泥11検体、河川水20検体、その他3検体の計56検体、140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、公共用水委の水質の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3年度は、湖水及び流入河川水360検体を採取し、3,982件の分析を実施した。

この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。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3年度は179検体、990件の検査を行った。基準に適合しなかった検体は20検体、項目別ではpH3件、生物化学的酸素要求量（BOD）7件、浮遊物質（SS）3件、全りん2件、全窒素5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、水質検査を実施している。

令和3年度は、遊泳用プール6施設18件について検査を行い、全ての施設で基準に適合していた。

＜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ている。令和3年度は49検体、276件について検査を行い、全て基準に適合していた。

表5 行政依頼検査（環境保全班）

			(件数)		
項目	年度		令和元	令和2	令和3
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	46 (400,769)	42 (358,585)	42 (341,843)
		自動車排出ガス測定局*2	5 (42,374)	—	—
	大規模工場の常時監視*1		84 (489,314)	84 (566,754)	68 (547,432)
	工場・事業場ばい煙排出基準検査		23	7	3
	酸性雨調査	酸性雨実態調査	1,584	1,639	1,661
	アスベスト 環境調査	石綿飛散調査	28	24	32
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)	216	182	140
環境放射能水準調査	空間線量（モニタリングポスト）		2,195	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	4,149	3,983	3,982
		地下水調査	2	4	1
		緊急調査	135	80	56
	工場・事業場排水基準検査		1,351	1,048	990
	八郎湖水質保全 対策調査	底質等調査*3	820	821	197
	玉川酸性水影響調査		358	368	360
	十和田湖水質保全対策調査		256	256	256
土壌汚染対策に係る検査	汚染土壌処理事業所検査		20	0	0
生活衛生に係る検査	遊泳用プール水質検査		24	21	18
	公衆浴場水質検査		32	48	0
騒音対策に係る調査	航空機騒音調査		723	696	684
化学物質対策に係る調査	化学物質環境調査		43	46	46
廃棄物対策に係る 調査・検査	産業廃棄物等基準検査		403	366	276
	能代産業廃棄物処理センター関連調査		634	657	694
	緊急調査		0	0	56
合 計（*1を除く）			12,996	12,436	11,642

*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 自動車排出ガス測定局は、令和元年度末で廃止となった。

*3 底質等調査に係る件数は、R3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：全てオンライン参加

年月日	研修名	参加者等	主催機関
R3.4.26 ～5.28	データサイエンス講座	池田 聡彦	総務省統計研究研修所
R3.5.21	製薬製造現場に今後求められるデジタル化対応とは ～Part 11 から over DX～	池田 聡彦	LabWare Japan
R3.6.26	第76回秋田県感染対策協議会研修会	ウイルス班	秋田県感染対策協議会
R3.7.9	衛生微生物技術協議会・第41回研究会アルボウイルス・リケッチアレファレンスセンター等関連合同会議	ウイルス班	国立感染症研究所
R3.7.21	京都大学 産学連携 SDGs「下水から新型コロナウイルスがわかる」～産学連携による持続可能な社会に向けて～	斎藤 博之 秋野和華子 池田 聡彦	京都知恵産業創造の森産学公 連携推進部
R3.10.12 ～10.13	令和3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 地域専門家会議及び地域レファレンスセンター 連絡会議	保健衛生部 池田 聡彦	令和3年度地方衛生研究所全国 協議会北海道・東北・新潟支部
R3.10.20 ～10.21	令和3年度 薬剤耐性菌の検査に関する研修基本コース	伊藤 佑歩	国立感染症研究所
R3.10.22	LabWare Japan セミナー2021 DIを実現する LIMS システム導入セミナー PIC/S 査察官向け DI ガイドランスのポイント紹介	池田 聡彦	LabWare Japan
R3.10.27	令和3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	令和3年度地方衛生研究所全国 協議会北海道・東北・新潟支部
R3.11.13 ～12.10	令和3年度日臨技北日本支部臨床微生物部門 研修会	高橋 志保	(一社)日本臨床検査技師会北 日本支部会
R3.12.23	厚生労働省オミクロン株説明会	ウイルス班	厚生労働省
R4.1.13	令和3年度地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟ブロック腸管出血性大腸菌検査担当者研修会	今野 貴之	令和3年度地方衛生研究所全国 協議会北海道・東北・新潟支部
R4.1.17 ～1.18	令和3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 池田 聡彦	環境省
R4.1.20	統合データベース講習会「タンパク質のデー タベースを活用する」	池田 聡彦	(国研)科学技術振興機構バイオ サイエンスデータベースセンター
R4.1.21	令和3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
R4.1.24 ～1.25	令和3年度検査機関に対する検査能力・精度 管理等の向上を目的とした講習会(検査能力 向上講習会)	伊藤 佑歩	国立感染症研究所
R4.2.17 ～2.18	令和3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
R4.2.18	日本食品衛生学会ブロックイベント(西日本 ブロック合同企画)令和3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	松渕亜希子 藤井 愛実	厚生労働省 (公社)日本食品衛生協会

2.2 学会等出席

年月日	学会名	参加者/班・部 (○発表者)	主催機関	開催地等
R3.5.21	第30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
R3.6.9 ～6.10	衛生微生物技術協議会第41回研究会	保健衛生部 池田聡彦	国立感染症研究所	オンライン
R3.7.23	第70回東北公衆衛生学会学術大会	○柴田ちひろ 斎藤博之 秋野和華子	東北公衆衛生学会	オンライン
R3.9.7	秋田県感染症研究会第80回例会	斎藤博之 秋野和華子	秋田県感染対策協議会	秋田市*
R3.9.10	第28回ダニと疾患のインターフェースに関するセミナー (SADI)	○佐藤寛子	SADI組織委員会	オンライン
R3.9.14	第64回大気環境学会 大気環境モデリング分科会	環境保全部	大気環境学会	オンライン
R3.9.14 ～9.15	第24回日本水環境学会シンポジウム	環境保全部	日本水環境学会	オンライン
R3.9.16	令和3年度日本水環境学会 COVID-19 タスクフォースセミナー	斎藤博之 秋野和華子	日本水環境学会	オンライン
R3.9.17	第3回SFTS研究会学術集会	ウイルス班	SFTS研究会	オンライン
R3.9.20 ～9.22	日本陸水学会 第85回大会	環境保全部	日本陸水学会	オンライン
R3.9.21 ～10.20	第42回日本食品微生物学会学術総会	○斎藤博之 高橋志保 秋野和華子	日本食品微生物学会	オンライン
R3.10.12 ～10.13	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	保健衛生部 池田聡彦	地方衛生研究所全国協議会 北海道・東北・新潟支部	オンライン
R3.10.26 ～11.9	日本食品衛生学会第117回学術講演会	理化学班	日本食品衛生学会	オンライン
R3.11.5	令和3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
R3.11.15	ウイルス性下痢症研究会第32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	オンライン
R3.11.16 ～11.18	第68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	オンライン
R3.11.17 ～11.18	第44回農薬残留分析研究会	松渕亜希子 古井真理子 藤井愛実	日本農薬学会 残留農薬分析研究会	オンライン
R3.11.18	第48回環境保全・公害防止研究発表会	○玉田将文 環境保全部	全国環境研究協議会	オンライン
R3.11.25 ～11.26	第58回全国衛生化学技術協議会年会	理化学班	全国衛生化学技術協議会	オンライン
R3.12.3	秋田応用生命科学研究会第34回講演会	○斎藤博之	秋田県総合食品研究センター	秋田市

R3.12.14	令和3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	オンライン
R4.1.21	第67回日本水環境学会セミナー	環境保全部	日本水環境学会	オンライン
R4.1.27	第35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
R4.2.1 ～2.17	第37回全国環境研究所交流シンポジウム	玉田将文 和田佳久	国立環境研究所	オンライン
R4.3.4	令和3年度茨城県霞ヶ浦環境科学センター研究成果発表会	玉田将文 和田佳久	茨城県霞ヶ浦環境科学センター	オンライン
R4.3.7 ～3.8	令和3年度地域保健総合推進事業発表会	ウイルス班	日本公衆衛生協会	東京都*
R4.3.16 ～3.18	第56回日本水環境学会年会	環境保全部	日本水環境学会	オンライン

*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3年8月6日 美の国秋あきたネット公開

演題名		発表者
1	新規食中毒原因菌エシエリキア・アルバーティーは何処にいるか？	今野 貴之
2	秋田県における新型コロナウイルスの検出状況	樫尾 拓子
3	LC-MS/MSによる有毒植物イヌサフラン調理品中に含まれるコルヒチン等の分析	藤井 愛実
4	秋田県一般環境大気中メタン濃度測定結果（平成12年度～令和元年度）について	梶谷 明弘
5	八郎湖におけるPOPs条約対象物質等の残留状況及び経年変化の把握	玉田 将文

2.4 その他の発表

年月日	発表会名	演題名	発表者	開催地等
R4.1.21	令和3年度秋田県保健環境業務研究発表会	秋田県におけるカルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症の届出状況及びサーベイランス結果	高橋 志保	オンライン
		食品中のヒスタミン分析法の検討	古井真理子	
		県内流通食品の水分活性及びpHの調査結果について	若狭 有望	
		平成28～令和2年度における工場事業場排水の試験検査結果について	野村 修	

2.5 講師派遣等

2.5.1 技術支援

年月日	主な内容	講師	対象	参加人数
R3.10.8	<i>Escherichia albertii</i> の検査法について	今野 貴之	秋田県食肉衛生検査所	2

2.5.2 出前講座

講座名	講師	実施回数	延参加人数
ウイルスによる感染症・食中毒について	斎藤 博之	4	168

2.5.3 その他講師派遣

実施日	主な内容	講師	依頼元	参加人数
R3.5.17	廃棄物およ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
R3.5.24	食品および農産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
R3.6.12	新型コロナウイルス検査の実際と検出状況	秋野和華子	秋田県臨床検査技師会	63
R3.8.3	初任科（放射性物質災害）	斎藤 博之	消防学校	46
R3.10.14	疾病論Ⅱ（微生物）	斎藤 博之	由利本荘看護学校	35
R3.10.20 ～10.21	令和3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	53
R3.10.21	疾病論Ⅱ（微生物）	斎藤 博之	由利本荘看護学校	35
R3.10.28	疾病論Ⅱ（微生物）	斎藤 博之	由利本荘看護学校	35
R3.11.4	疾病論Ⅱ（微生物）	斎藤 博之	由利本荘看護学校	35
R3.11.9	特殊災害科（細菌・ウイルス災害）	斎藤 博之	消防学校	14
R3.11.11	疾病論Ⅱ（微生物）	斎藤 博之	由利本荘看護学校	35
R4.1.13	令和3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	今野 貴之	岩手県環境保健研究センター	18
R4.3.19	最奥の場所～新型コロナウイルス検査の舞台裏～	斎藤 博之	あきた環境懇話会	30

2.6 視察・見学等受入

参加者区分	参加人数（団体数）			
	令和元年度	令和2年度	令和3年度	
インターンシップ*	5 (5)	0	0	
その他の学生	32 (2)	5 (1)	12 (1)	聖霊女子短期大学専攻科(2年生)
合計	37 (7)	5 (1)	12 (1)	短期大学1

* 令和2～3年度は新型コロナウイルス感染拡大防止対策により、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
R3.7	令和3年度全国環境研究協議会 北海道・東北支部長表彰	梶谷明弘	全国環境研究協議会北海道・東北支部
R3.7	令和3年度地方衛生研究所全国協議会 北海道・東北・新潟支部長表彰	秋野和華子	地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部
R3.10	厚生省医薬・生活衛生局長感謝状 (環境衛生監視業務功労者)	野村 修	厚生労働省

3. 研究業務実績

3.1 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、各施設で正確な解析のために工夫している点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

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）を実施し、水環境中に存在する薬剤耐性遺伝子をモニタリングする。

結果

令和3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当該サンプルの解析が終了した。これまでの調査から、検出される薬剤耐性遺伝子に地域差や季節変動があることが

確認された。

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 jejuni*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。

食中毒原因細菌の検査法の整備のための研究（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

国内では *astA* 保有大腸菌による食中毒の発生が続いており、患者が3,000人を超える大規模事例も発生している。しかしながら、これらの非典型的な病原大腸菌の食品等の検査法は国内外で確立されていない。また、病原大腸菌に類似する *Escherichia albertii* の食品での検査法についても、標準的な検査法は整備されていない。検査法を適切に整備することで、食品等での汚染実態を明らかにし、その制御法を検討する。

結果

astA 保有大腸菌の県内での検出状況を解明し、30株の *astA* 保有大腸菌を確認した。また、*E. albertii* の食品検査法について、19検体を供試して、国立医薬品食品衛生研究所等とコラボレイティブスタディを行い、妥当性を評価した。

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3年度は、CRE感染症届出症例由来株20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、さらに菌株を送付し、ゲノム解析が行われる。

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として、*C. jejuni*のPenner PCR型別法の評価試験を行った。令和3年度は19株についてPCR

型別法で解析し、PCR型別法の有用性が実証された。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として、mP-BIT法を21株で試行し、血清型との関連を明らかにした。

新しい食中毒原因菌 *Staphylococcus argenteus* による市販食品等の汚染実態の解明（大同生命厚生事業団地域保健福祉研究助成）

（令和2年度～令和3年度）

研究概要

*S. argenteus*による食中毒事例報告は少なく、本菌に関する詳細は不明である。そのため、本菌を迅速かつ確実に検出するための検査法を検討し、さらに県内における市販食品等の汚染実態を調査する。

結果

ブドウ球菌食中毒の原因菌となる*S. argenteus*と黄色ブドウ球菌の鑑別が可能なりアルタイムPCR法による、増菌培養液からの迅速検出法を確立した。また、食肉や生菓子等の市販食品176検体について汚染実態を調査し、鶏肉等3検体から*S. argenteus*を検出した。検出率は低いものの、本県で流通している食肉等が汚染されている実態が明らかとなった。

3.2 保健衛生部 ウイルス班

ノロウイルスによる健康被害実態及び食品寄与率の推計に関する研究（内閣府食品安全委員会・食品健康影響評価技術研究）

（令和元年度～令和3年度）

研究概要

ノロウイルス（NoV）による感染症は食中毒事例のみならず施設等での集団感染事例による健康被害が報告されており、その対策は公衆衛生上の大きな課題となっている。食品衛生の観点からはNoV感染症の全体像（ヒト、食品、環境での循環）と、その中に占める食品の寄与を把握しリスクの低減を図ることが重要である。本研究ではNoV感染症における全体像、食品の寄

与、および調理従事者の感染状況等の把握のための基礎的知見を得て、リスクプロファイル提言の次期更新に繋げることを目的としている。

結果

2021年4月～2022年3月に秋田県で発生したNoVによる集団感染事例は10例あった。そのうち8例が保育園におけるヒト-ヒト感染であり食品が原因と考えられるものは2例であった。1例はサーモン塩焼きから、もう1例は大根おろしから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。両事例とも食品の検査にはパンソルビン・トラップ法が用いられた。

3.3 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3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、土壌及び精米の各1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145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(34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

令和3年度は、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6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。

5種類の食品において調理操作による残留農薬の挙動確認試験を実施し、試料中の残留農薬の基礎データを収集した。

3.4 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、水質試料からオクタメチルシクロテトラシロキサン、二硫化炭素等が検出され、底質試料からは[(3-オクタデカンアミドプロピル)(ジメチル)アンモニオ]アセタート等が検出された。

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栄養塩の溶出により湖水の水質悪化を引き起こす。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。

結果

令和3年度は、八郎湖内の大潟橋、湖心及び調整池西部の計3地点に水温及び溶存酸素濃度のセンサーロガーを設置し、5月下旬から11月上旬までのおよそ5か月間に渡り水面下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、月に1回の同地点での表層部及び底層部の採水調査も実施し、各水質項目のデータも取得した。

この結果、水深が8m程度と八郎湖の中では比較的深い湖心及び調整池西部では、特に8月上旬までの気温が上昇傾向の期間では底層部の貧酸素化の継続が見られた。この理由として、日射や気温の影響を直接受けて温まりやすい表層部と、その影響を受けにくい底層部との水温差が拡大することで生じる密度差によって湖水の鉛直混合が妨げられ、底層部への酸素の供給がなくなることが推測された。8月中旬頃から気温が低下傾向に転じてからは、同2地点において、気温が上昇傾向の時期に比較し底層部の貧酸素化の継続期間は短くなった。なお、大潟橋の調査地点では、水深が3.5m程度と比較的浅いため風等による湖水全体の攪拌が比較的起きやすく、気温が上昇傾向の期間においても湖心及び調整池西部ほどは底層部の貧酸素化は継続しなかった。

湖心及び調整池西部の底層部では、貧酸素化が継続していた8月の水質が、貧酸素化が見られなかった他の月と比較し、アンモニア態窒素及びリン酸態リンの濃度が上昇していることが確認された。このことから、底層部の貧酸素化により湖底堆積物から湖水へと栄養塩が溶出していることが示唆された。

令和4年度以降も、底層部の貧酸素化の原因究明及びデータの蓄積のために、引き続き調査を実施する予定である。

III 報告

食品衛生対策事業

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)

松渕亜希子 古井真理子 珍田尚俊

県内に流通する食品の安全性確保を目的として、当センターでは農産物を中心に残留農薬検査を実施している。本編では、ポジティブリスト制度が施行された平成18年度から令和3年度までの16年間における検査結果を集計し、検出された農薬の種類や頻度、及び食品毎の特徴等をまとめた。

検査を実施した総検体数は939検体、検査対象農薬の総延べ検査数は196,481件で、そのうち482検体から延べ1,015件の農薬が一律基準(0.01 ppm)以上の濃度で検出された。

検出農薬については、0.01～0.1 ppmの検出割合が最も多く、概ね各残留基準値の20分の1に相当する範囲内にあった。検出回数が多い農薬として、ジノテフランやアセタミプリド等のネオニコチノイド系殺虫剤が挙げられ、トマト、玄米、りんご等の多くの農産物から検出された。

なお、基準値超過事例は平成18、19年度に1件ずつ計2件あり、いずれも適正な措置がとられた。

1. はじめに

秋田県における食品の安全確保に向けた取り組みの一環として、当センターでは、県内で流通する農産物を中心に残留農薬検査を行っている。

平成18年にポジティブリスト制度が施行され、検査対象農薬の拡大と一律基準(0.01 ppm)レベルの分析が必要となり、当センターにおいても、ガスクロマトグラフ質量分析計及び液体クロマトグラフ質量分析計を用いた多成分一斉分析法による検査体制を構築し、運用してきた。

ポジティブリスト制度が始まって16年余りが経ち、残留農薬のリスク管理は確実に強化されているが、内閣府食品安全委員会や県の調査からは、依然、消費者が残留農薬の安全性に対して高い関心を持っていることがうかがえる¹⁻³⁾。検査結果については、これまでに平成18年度から20年度までの3年間の集計結果を報告しているが⁴⁾、平成21年度以降は行っていない。そこで、今後の食品衛生行政の推進に資するため、改めて平成18年度から令和3年度までの検査結果をまとめたので報告する。

2. 方法

2.1 検査対象食品

秋田県食品衛生監視指導計画に基づき、平成18年度から令和3年度までの県の8保健所で収去した食品(農産物42種類833検体、畜産物1種類4検体、加工食品4種類102検体の合計939検体)

を対象とした。表1に検査対象食品の内訳を示す。

表1 検査対象食品の内訳

分類	産地	品目	検体数	
農産物 (42種類)	国産	トマト	大豆	751
		きゅうり	しめじ	
		こまつな	もも	
		キャベツ	未成熟いんげん	
		はくさい	チンゲンサイ	
		ピーマン	ほうれんそう	
		なす	いちご	
		だいこん	とうもろこし	
		玄米	メロン	
		すいか	えだまめ	
		日本なし	ねぎ	
		ばれいしょ	小豆	
		かぼちゃ	りんご	
		きょうな	みかん	
		さといも	レモン*	
		かぶ	ブロッコリー*	
		しゅんぎく	アスパラガス*	
レタス	ぶどう*			
にんじん	さくらんぼ*			
輸入	輸入	パプリカ	バナナ	82
		グレープフルーツ	オレンジ	
		レモン	ブロッコリー	
		アスパラガス	ぶどう	
畜産物(1種類)	国産	はちみつ	4	
加工食品 (4種類)	国産	果実ジュース 冷凍食品 小麦粉 漬物	60	
	輸入	果実ジュース 冷凍食品 小麦粉	42	
			計	939

* 国産品と輸入品がある農産物(5種類)

2.2 検査対象農薬

平成18年度から20年度までは204農薬、平成21年度から24年度までは150農薬、平成25年度から令和3年度までは356農薬を対象とした。

2.3 装置

検査に使用した装置は、以下のとおりである。

- 1) ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS, GC-MS/MS)
 - ・ Agilent 社製 GC6890 / MSD5973N
(平成 18～23 年度で使用)
 - ・ Thermo Fisher Scientific 社製 TRACE GC Ultra / TSQ Quantum (平成 24～令和元年度で使用)
 - ・ 島津製作所社製 Nexis GC-2030 / GCMS-TQ8050 NX (令和 2～3 年度で使用)
- 2) 液体クロマトグラフ質量分析計 (LC-MS/MS)
 - ・ AB Sciex 社製 Agilent 1100 series / API4000
(平成 18～30 年度で使用)
 - ・ AB Sciex 社製 Exion LC / QTRAP4500
(令和元～3 年度で使用)

2.4 分析方法

平成 18 年度から 23 年度までは、西名ら⁵⁾の方法を参照した超臨界流体抽出-固相カラム精製法⁴⁾及び畠山ら⁶⁾のメタノール抽出-限外濾過膜精製法にて試験溶液を調製し、GC/MS 及び LC-MS/MS で測定した。

平成 24 年度から令和 3 年度までは、QuEChERS 法⁷⁾による抽出を行い、抽出液を固相カラムで精製する方法⁸⁾で試験溶液を調製し、GC-MS/MS 及び LC-MS/MS で測定した。

2.5 検出限界及び定量下限

平成 18 年度から 21 年度までは、検出限界、定量下限ともに 0.005 ppm とした。

平成 22 年度から令和 3 年度までは、検出限界 0.005 ppm, 定量下限 0.01 ppm とした。

2.6 集計対象

平成 18 年度から 21 年度までは、食品毎に添加回収試験を行い、回収率 70～120% (LC-MS/MS は 50～120%) の農薬を集計対象とした。平成 22 年度から令和 3 年度までは、食品毎に添加回収試験又は妥当性評価試験を行い、回収率及び精度が厚生労働省通知^{9,10)}にある目標値に適合した農薬を集計対象とした。

また、原則として 0.01 ppm 以上の検出事例を集計対象としたが、農産物については検査結果のより詳細な把握のため、0.005 ppm 以上 0.01 ppm 未満の検出事例も対象とした。

3. 結果及び考察

3.1 全食品における検査結果の概況

平成 18 年度から令和 3 年度にかけて、農産物、畜産物、加工食品の合計 939 検体の検査を実施し、検査対象農薬の総延べ検査数は 196,481 件となり、そのうち 482 検体から延べ 1,015 件の農薬が一律基準 (0.01 ppm) 以上の濃度で検出された。

図 1 に当センターにおける各年度毎の検体検出率及び農薬検出率並びに全国における農薬検出率及び基準値超過率を示す。

なお、各検出率は以下のとおり求めた。

検体検出率 (%)

$$= \frac{\text{農薬が検出された検体数 (年度)}}{\text{全検体数 (年度)}} \times 100$$

農薬検出率 (%)

$$= \frac{\text{農薬検出件数 (年度)}}{\text{検査対象農薬の延べ件数 (年度)}} \times 100$$

基準値超過率 (%)

$$= \frac{\text{基準値超過件数 (年度)}}{\text{検査対象農薬の延べ件数 (年度)}} \times 100$$

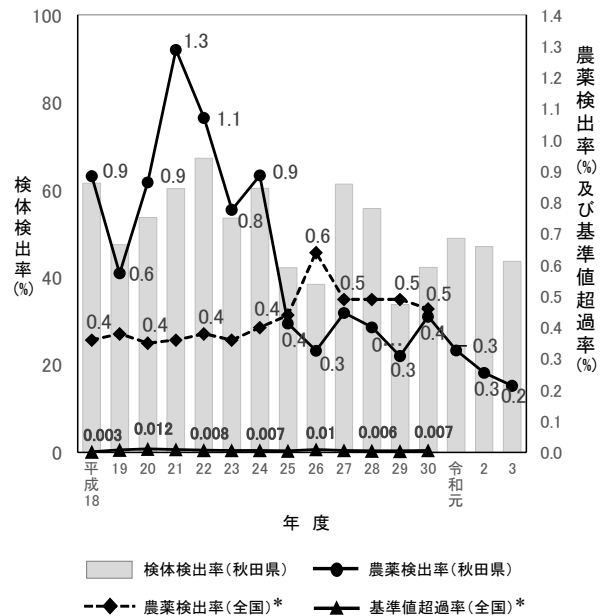


図 1 検体検出率及び農薬検出率の推移

* 厚生労働省の集計結果 (農産物の平成 18～30 年度の結果)¹¹⁻¹⁸⁾より作成

16 年間における検体検出率は平均 51±9.6%で、各年度約 40～60%で推移しており、検査を実施す

ると約半分の検体から何らかの農薬が検出されるという結果となった。農薬検出率は平均0.6±0.3%，最大でも1.3%で，各年度0.6%前後で推移していた。厚生労働省による全国のデータから集計した農薬検出率¹¹⁻¹⁸⁾は平均0.4±0.08%で，当センターよりも若干低く，横ばい傾向であった。

基準値超過事例は平成18，19年度に1件ずつ計2件あり，これらの基準値超過率は0.01%，0.008%で，全国の基準値超過率¹¹⁻¹⁸⁾の平均0.01±0.002%と同水準であった。

当センターと全国では集計データ数が大幅に異なるため，単純な比較は難しいものの，農薬検出率は1%以下，基準値超過率は0.01%以下と概ね同じ傾向であり，県内で流通している食品の残留レベルは十分に低いものと考えられる。

3.2 農産物及び畜産物の検査結果

3.2.1 検出農薬の類別による概況

図2に各年度毎の検出濃度別の検出状況を示す。平成25年を除き0.01ppm以上0.1ppm未満の検出割合が約40～80%と最も高く，次いで高い0.005ppm以上0.01ppm未満と合わせると，約70～90%を占めた。

図3に検出農薬の基準値に対する濃度比(以下，対基準値比)を求め，その対基準値比毎の検出割合をまとめたものを示す。概ね，対基準値比1/100未満の検出割合が約40～60%で最も高かった。対基準値比1/100以上1/20未満と合わせると75～95%を占めた。また，対基準値比1/20未満に該当する全ての農薬の実濃度をみると，概ね0.005～0.1ppmの範囲にあった。

対基準値比1/20以上1/10未満及び1/10以上1/2未満の検出割合は，3～15%，1～12%となり，対基準値比1/20以上になると検出割合が急に減少する傾向であった。対基準値比1/2以上及び同比以上に至っては，検出割合が1～2%と非常に低く，稀な事例であることが示された。

対基準値比と同比以上の件数は，平成18，19，27年度及び令和2年度に各1件ずつ計4件あった。平成18，19年度の各1件は基準値超過事例であり，いずれも適正な措置がとられた⁴⁾。平成27年度はこまつな1検体から殺虫剤ダイアジノンが0.1ppm，令和2年度はトマト1検体から殺虫剤メタミドホスが0.02ppm検出され，これらは基準値と同値で，基準値超過ではないと判断された。

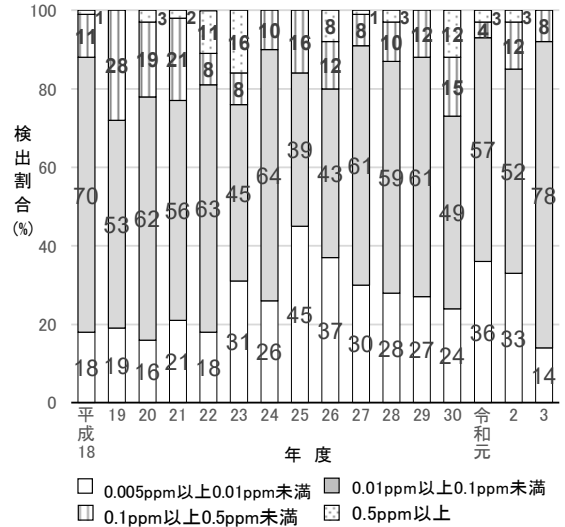


図2 検出濃度別の農薬検出状況

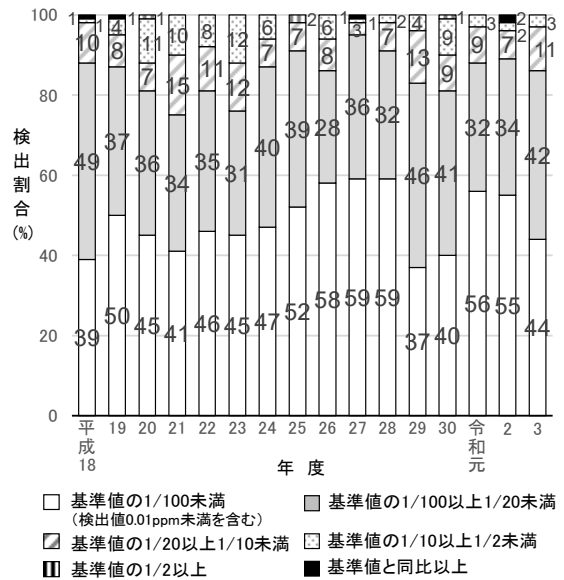


図3 対基準値比別の農薬検出状況

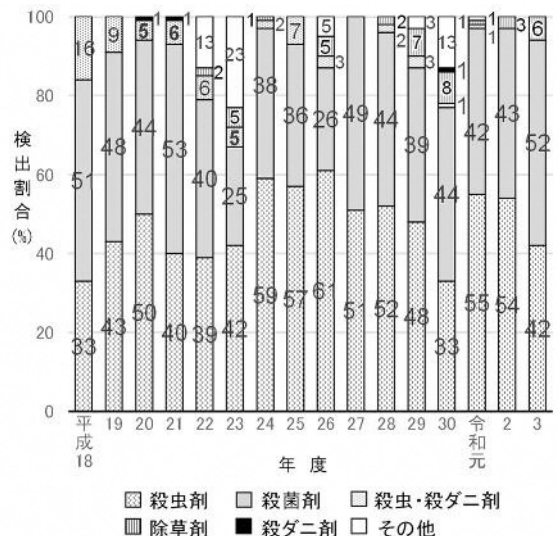


図4 用途別の農薬検出状況

トマトから検出されたメタミドホスは無登録農薬であるが、この検体からはメタミドホスの前駆物質で、農薬として使用可能なアセフェートも検出されたため、当該メタミドホスは作物体中でアセフェートが代謝された結果生じたものであると考えられた¹⁹⁾。

図4に用途別（殺虫剤，殺菌剤等）の検出状況を示す。各年度で殺虫剤と殺菌剤が多く、これらは約70～100%を占めた。次いで殺虫・殺ダニ剤，除草剤，殺ダニ剤と続き，3剤併せて2～16%であった。農薬の出荷量データ²⁰⁻²²⁾によると，野菜・果樹類では殺虫剤・殺菌剤の出荷量が高く，防除のために多用されていることが推察され，今回の結果とも対応していた。また，除草剤も水稻を筆頭に野菜・果樹類で多用されているが²⁰⁻²²⁾，除草剤の選択特性や使用方法によって，栽培作物そのものに極力残留しないように開発されていることから，ほとんど検出されなかったと考えられた。

図5に系統別の検出状況を示す。平成18年度を除く各年度で，ネオニコチノイド系殺虫剤が約10～40%検出された。ピレスロイド系殺虫剤も毎年度ではないが約10～20%検出された。さらに，平成18年度から21年度にかけてジカルボキシイミド系殺菌剤が約15～20%，平成28年度から令和3年度にかけて酸アミド系殺菌剤が約10%前後，平成27年度及び平成29年度から令和3年度にかけてストロビルリン系殺菌剤が約10%前後検出された。

ネオニコチノイド系殺虫剤の検出は他の自治体でも比較的多くみられ，また増加傾向であることから²³⁻²⁶⁾，同殺虫剤の使用はここ数十年の全国的なトレンドであり，さまざまな農産物に広く使用されていると思われる。当センターにおいても，検査対象とした農産物42種類中31種類から何らかのネオニコチノイド系殺虫剤が検出された。

ジカルボキシイミド系やストロビルリン系，酸アミド系の農薬においても各自治体で高頻度に検出されており^{24,25)}，ネオニコチノイド系農薬も含め，今後も監視項目として重要と思われる。

3.2.2 検出農薬の詳細について

平成18年度から令和3年度までに，全部で126農薬が検出され，総検出回数は1273回にのぼった。10回以上検出されたのは29農薬で，当センターの検査対象農薬356農薬(平成25～令和3年)

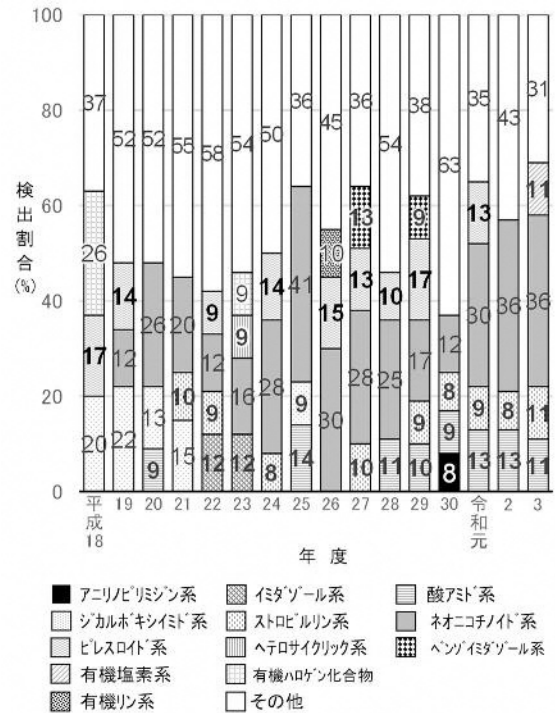


図5 系統別の農薬検出状況

表2 10回以上検出された農薬（降順）

検出農薬	検出回数	検出割合(%)	用途	系統
ジノテフラン	84	6.6	殺虫	ネオニコチノイド系
ボスカリド	78	6.1	殺菌	酸アミド系
アセタミプリド	74	5.8	殺虫	ネオニコチノイド系
カルベンダジム	69	5.4	殺菌	ベンゾイミダゾール系
イミダクロプリド	64	5.0	殺虫	ネオニコチノイド系
クロルフェナピル	50	3.9	殺虫・殺ダニ	有機ハロゲン化合物
イプロジオン	49	3.9	殺菌	ジカルボキシイミド系
プロシミドン	48	3.8	殺菌	ジカルボキシイミド系
クロチアニジン	47	3.7	殺虫	ネオニコチノイド系
アゾキシストロピン	36	2.8	殺菌	ストロビルリン系
ピラクロストロピン	31	2.4	殺菌	ストロビルリン系
シペルメトリン	29	2.3	殺虫	ピレスロイド系
フサライド	24	1.9	殺菌	有機ハロゲン化合物
トリフルミゾール	22	1.7	殺菌	イミダゾール系
クレソキシメチル	21	1.6	殺菌	ストロビルリン系
ジエトフェンカルブ	20	1.6	殺菌	N-フェニルカーバメート系
シプロジニル	19	1.5	殺菌	アニリピリミジン系
トルフェンピラド	19	1.5	殺虫	ピラゾールカルボキサミド系
イマザリル	18	1.4	殺菌・防ばい	イミダゾール系
エトフェンプロックス	18	1.4	殺虫	ピレスロイド系
クロルピリホス	17	1.3	殺虫	有機リン系
ペルメトリン	17	1.3	殺虫	ピレスロイド系
チアベンダゾール	16	1.2	殺菌・防ばい	ヘテロサイクリック系
フルジオキシニル	16	1.2	殺菌	フェニルピロール系
ピリダベン	15	1.2	殺虫	ピラゾール系
フェンプロパトリン	13	1.0	殺虫	ピレスロイド系
フルフェノクスロン	13	1.0	殺虫	ベンゾフェニルウレア系
シハロトリン	10	0.8	殺虫	ピレスロイド系
ルフエヌロン	10	0.8	殺虫	ベンゾフェニルウレア系

※ 表に挙げた29農薬（延べ検出回数947回）の他，97農薬（326回），計126農薬（1273回）を検出

の約15%であった。表2に29農薬の内訳を検出回数が多い順に示す。

検出回数が70回以上の殺虫剤ジノテフラン(84回)、殺菌剤ボスカリド(78回)、殺虫剤アセタミプリド(74回)の3農薬の検出割合を合わせると18.5%で、約2割を占めた。これに検出回数30回以上の農薬の検出割合を合わせると49.4%、20回以上までを含めると58.5%となり、20回以上の16農薬が汎用されていることが示唆された。

ネオニコチノイド系殺虫剤4種類(ジノテフラン、アセタミプリド、イミダクロプリド、クロチアニジン)は、いずれも検出回数40回以上で、検出割合の合計が21.1%を占めた。酸アミド系殺菌剤ボスカリド、ジカルボキシイミド系殺菌剤イプロジオン及びプロシミドン等、図5で比較的高い割合で検出された系統の農薬についても検出回数が多く、系統別の検出状況と相関がみられた。

3.2.3 検出検体の概況

図6に検査対象食品別の検体検出率を示す。42農産物833検体及び1畜産物4検体の合計837検体のうち37農産物439検体で農薬が検出された。

22農産物で検出率が50%以上であり、そのうち特に検出率の高かった農産物(検体数5以上かつ検出率70%以上)は、国産品ではりんご、ピーマン、日本なし、ぶどう、いちご、こまつな及びチンゲンサイ、輸入品ではパプリカ及びレモンであった。農薬が検出されなかったのは、ばれいしょ、しめじ、とうもろこし、さといも、小豆、はちみつであった。

3.2.3.1 国産品の検出状況

国産品において、特に検体数の多い(30検体以上)農産物は6種類あり、そのうち検出率50%以上の農産物はトマト(67.7%)、きゅうり(55.9%)、玄米(54.4%)、りんご(97.1%)の4種類であった(図6)。表3にこれらの4農産物の検出農薬を検出回数が多い順にまとめたものを示す。

トマトでは殺菌剤カルベンダジム及びイプロジオン、殺虫剤アセタミプリド、殺菌剤ボスカリドの順で検出回数が多く、総検出回数の約4割を占めた。これらの農薬は県内及び県外の産地別でも上位を占めていた。また、ネオニコチノイド系殺虫剤のジノテフランも比較的多く検出し、同殺虫剤のイミダクロプリド、クロチアニジンも検

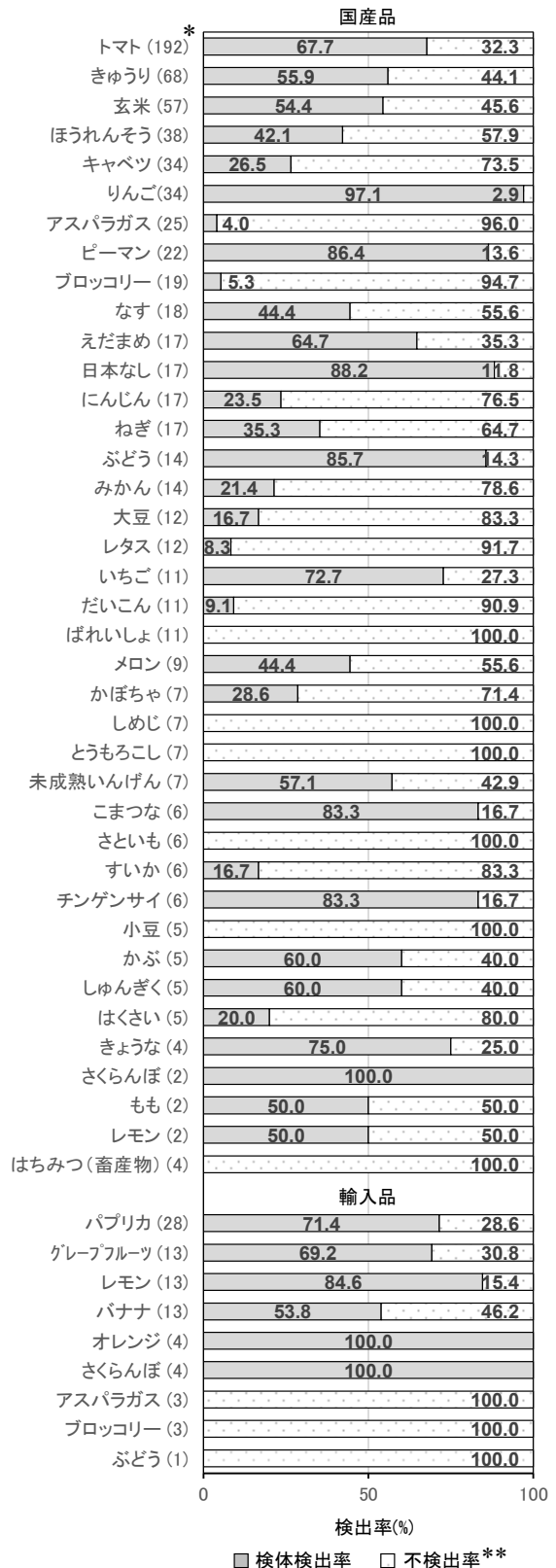


図6 検査対象食品別の検出状況

* 総検体数 ** 0.01ppm未満の検出を含む

出された。

トマトで最も検出回数の多いカルベンダジムが検出された検体においては、殺菌剤ジエトフェン

カルブも検出される場合が多かった。これは、ジエトフェンカルブにはカルベンダジム耐性菌に対し抗菌活性があり、耐性菌と感受性菌の同時防除ができるようカルベンダジムとの混合剤として使用されているためと推察された²⁷⁾。

きゅうりでは殺菌剤プロシミドン、殺虫・殺ダニ剤クロルフェナピル、殺菌剤カルベンダジムの検出回数が多かった。最も検出回数の多いプロシミドンは約8割が県外産からの検出で、県内産からはカルベンダジムや殺虫剤クロチアニジンが比較的多く検出された。

また、平成24年度の県外産きゅうり1検体、平成25年度の県内産きゅうり2検体及び令和3年度の県内産きゅうり1検体の計4検体から殺虫剤ディルドリンが0.006～0.01 ppmで検出された。ディルドリンは1975年に登録が失効しており、検出濃度も低いことから、栽培時に使用されたのではなく土壌中に残留していたものがきゅうりに移行したと考えられた。

なお、平成24年度にも、かぼちゃ3検体（県内産2、県外産1）から、ディルドリンが0.005～0.02 ppmで検出されている。ディルドリンは難分解性で長期にわたり土壌に残留するため²⁸⁾、使用禁止になってから約50年を経ても全国的に散見され^{29,30)}、今後も監視を続ける必要があると考えられる。

玄米（すべて県内産）では、殺菌剤フサライド、殺虫剤ジノテフラン、殺菌剤トリシクラゾールの3農薬合わせて、総検出回数の約7割を占めた。フサライド、トリシクラゾールはいもち病の予防のための農薬であり、いもち病の発生防止に重点が置かれていると考えられた。ジノテフランについては、哺乳類、鳥類及び農産物に対する安全性に優れ、長期残効性や広い殺虫スペクトル等の性能³¹⁾を有するため、県内で使用が推奨されていることやネオニコチノイド系農薬で浸透移行性があり、玄米の胚乳まで浸透し残留する³²⁾ことから検出回数が多くなったと考えられる。

りんごについては検体検出率97.1%と4農産物で最も高く、りんご栽培には農薬による防除が不可欠であることがうかがえた。検出回数の多い農薬は、殺菌剤ボスカリド、殺虫剤アセタミプリド、殺菌剤ピラクロストロビン、殺菌剤カルベンダジム及びクレソキシムメチルで、総検出回数の約5割を占めた。ボスカリドが検出された検体ではピラクロストロビンが同時に検出されることが多く、

これはボスカリドがピラクロストロビンとの混合水和剤として使用されているためと考えられた³³⁾。

また、りんごは1検体から複数の農薬が検出されることが多く、1検体あたり4農薬以上検出される検体の割合が約7割あり、最大で9農薬が検出された。

表3 4 農産物の検出農薬及び検出回数

農産物	検出農薬*	検出回数		
		総数	県内産	県外産
トマト 県内産107検体 県外産85検体	カルベンダジム	39	24	15
	イプロジオン	36	17	19
	アセタミプリド	29	16	13
	ボスカリド	28	15	13
	ジエトフェンカルブ	19	12	7
	ジノテフラン	19	10	9
	アゾキシストロビン	14	9	5
	イミダクロプリド	12	4	8
	トルフェンピラド	12	2	10
	クロチアニジン	11	3	8
	クロルフェナピル	10	8	2
	ルフェヌロン	10	5	5
	トリフルミゾール	9	3	6
	ペルメトリン	9	6	3
	その他	83	43	40
	計	340	177	163
きゅうり 県内産47検体 県外産21検体	プロシミドン	18	4	14
	クロルフェナピル	11	5	6
	カルベンダジム	7	5	2
	クロチアニジン	6	5	1
	アゾキシストロビン	6	4	2
	アセタミプリド	5	2	3
	ディルドリン	4	3	1
	イミダクロプリド	4	4	0
	メタラキシル	4	4	0
	その他	17	10	7
	計	82	46	36
玄米 県内産57検体	フサライド	24	24	0
	ジノテフラン	10	10	0
	トリシクラゾール	6	6	0
	フェリムゾン	5	5	0
	その他	10	10	0
	計	55	55	0
りんご 県内産32検体 県外産2検体	ボスカリド	25	23	2
	アセタミプリド	19	17	2
	ピラクロストロビン	14	12	2
	カルベンダジム	12	10	2
	クレソキシムメチル	9	9	0
	シプロジニル	8	8	0
	ジノテフラン	6	6	0
	シハロトリン	6	5	1
	キャブタン	5	4	1
	フェンプロパトリン	5	5	0
	クロルフェナピル	5	5	0
	トリフロキシストロビン	4	2	2
	フルバリネート	4	4	0
	プロバルギット	4	4	0
	その他	31	28	3
	計	157	142	15

* 検出回数4回以上（トマトは9回以上）を表示

3.2.3.2 輸入品の検出状況

輸入品（検体数10以上）において、検出率50%以上の農産物は、パプリカ（71.4%）、グレープフルーツ（69.2%）、レモン（84.6%）、バナナ（53.8%）であった（図6）。表4にこれらの農産物の検出農薬を検出回数が多い順にまとめたものを示す。

パプリカでは、ネオニコチノイド系殺虫剤イミダクロプリドの検出回数が16回と突出していた。同じくネオニコチノイド系殺虫剤のジノテフラン、クロチアニジン及びアセタミプリドの検出回数も5～8回と比較的多かった。

グレープフルーツ及びレモンでは、防ばい剤のイマザリル及びチアベンダゾールの検出回数が多かった。グレープフルーツで除草剤2,4-ジクロロフェノキシ酢酸が、レモンで植物成長調整剤ジベレリンが検出されたのが特徴的であった。

3.2.4 1検体あたりの検出農薬数

図7に1検体から検出された農薬数を集計し、農薬数別に検体数の割合をまとめたものを示す。

検出検体においては、各年度で1農薬もしくは2農薬が検出される検体の割合が最も高く、それらの割合を合わせると約30～60%を占めた。さらに、不検出検体の割合を合わせると約60～100%であった。

4種類以上の複数農薬の検出がよくみられた農産物は、トマト、ピーマン、パプリカ、りんご、日本なし、ぶどう及びグレープフルーツの7農産物で、それらの検体検出率は約70%以上と比較的高かった。

なお、平成20年度のピーマン1検体から、最大で15農薬が検出された。

3.3 加工食品の検査結果

加工食品の結果を表5に示す。加工品については、基準値適合性を判断する場合を考慮し、原材料に遡りやすいよう加工度合いの低い食品を主な対象としている。これまでに、果実ジュース45検体、冷凍食品40検体（野菜類32、惣菜類8）、小麦粉10検体、漬物7検体の検査を実施し、基準値を超過した検体はなかった。

特に検査数が多かったのは、りんごジュース38検体、冷凍野菜類のえだまめ18検体で、全検査検体数（102検体）の約5割であった。りんごジュースでは、殺虫剤アセタミプリド及び殺菌剤

表4 輸入品の検出農薬と検出回数

農産物	検出農薬*	検出回数
パプリカ 28検体	イミダクロプリド	16
	ジノテフラン	8
	プロシモドン	7
	クロチアニジン	6
	テトラコナゾール	5
	クロルフェナピル	5
	アセタミプリド	5
	アゾキシストロビン	5
	ボスカリド	5
	その他	14
計	76	
グレープフルーツ 13検体	イマザリル	8
	チアベンダゾール	5
	ピラクロストロビン	5
	2,4-ジクロロフェノキシ酢酸	4
	カルボフラン	4
	クロルピリホス	4
	プロフェジン	4
	その他	18
	計	52
	レモン 13検体	チアベンダゾール
イマザリル		4
クロルピリホス		2
ジベレリン		2
その他		4
計		17
バナナ 13検体	フェンプロピモルフ	6
	クロルピリホス	5
	ビフェントリン	5
	その他	4
	計	20

* 検出回数4回以上（レモンは2回以上）を表示

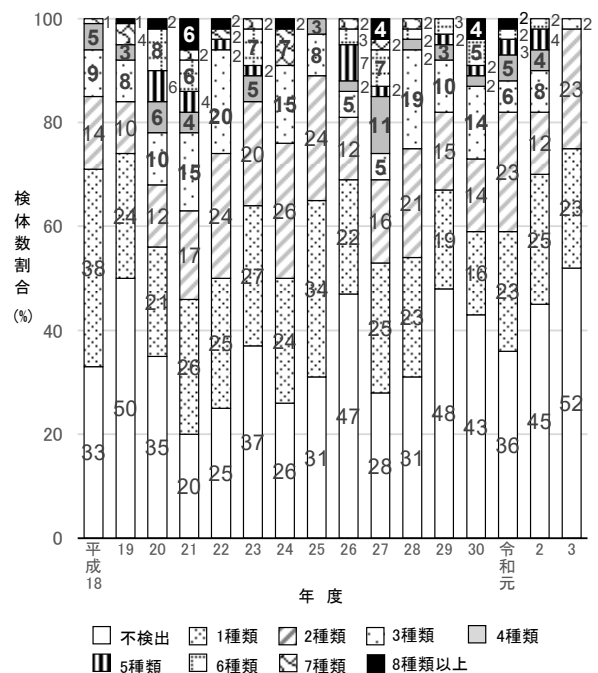


図7 検出農薬数別の検体状況

カルベンダジムの検出回数が特に多く、この2農薬は加工前のりんごにおいても高頻度で検出がみられた農薬である。冷凍野菜類のえだまめからは、12種類の農薬が検出された。

表5 加工食品の検査結果

食品	検査検体数	検出検体数	検出農薬	検出濃度 (ppm)
果実ジュース				
りんご	38 (国産)	24	アセタミプリド カルベンダジム クレソキシムメチル ジノテフラン	0.01 - 0.03 0.02 - 0.04 0.01 - 0.05 0.01
パイナップル	1 (国産)	0		
山ぶどう	1 (国産)	1	カルベンダジム	0.03
ぶどう	2 (国産1, 輸入1)	1	クロチアニジン シプロジニル ジメトモルフ フルジオキソニル	0.03 0.2 0.09 0.03
ブルーベリー	1 (国産)	0		
オレンジ	2 (国産1, 輸入1)	1	イマザリル	0.04
冷凍食品				
野菜類				
えだまめ	18 (国産2, 輸入16)	11	エトフェンブロックス シベルメトリン シハロトリン ピフエントリン マラチオン アセタミプリド インドキサカルブ カルベンダジム マイクロブタニル アゾキシストロビン イミダクロプリド フェンピロキシメート	0.01 - 0.08 0.01 - 0.17 0.01-0.02 0.03 0.02 0.02 - 0.05 0.02 - 0.03 0.01 - 0.07 0.02 0.02 0.01 0.02
いんげん	3 (輸入)	0		
ブロッコリー	3 (輸入)	1	マイクロブタニル	0.02
さといも	1 (輸入)	0		
グリーンピース	1 (輸入)	0		
かぼちゃ	4 (国産)	0		
こまつな	1 (国産)	0		
じゃがいも	1 (国産)	0		
総菜類	8 (輸入)	0		
小麦粉	10 (国産2, 輸入8)	4	メトレン	0.03 - 0.18
漬物(たくあん漬)	7 (国産)	0		

4. まとめ

平成18年度から令和3年度までの16年間における残留農薬検査結果を集計した。検査を実施した総検体数は939検体、検査対象農薬の総延べ検査数は196,481件で、そのうち482検体から延べ1,015件の農薬が一律基準以上の濃度で検出された。農薬検出率は年度平均0.6±0.3%で、全国の集計結果と同様の傾向であり、県内で流通している食品の残留レベルは十分に低いと考えられる。

検出農薬については0.01~0.1 ppmでの検出割合が最も多く、概ねそれぞれの残留基準値に対し20分の1未満の範囲にあった。また、ジノテフランやアセタミプリド等のネオニコチノイド系殺虫

剤が多くの農産物から高頻度で検出された。

検体検出率については、年度平均51±9.6%で、各年度約40~60%で推移していた。検出率が高かった農作物(検体数5以上かつ検出率70%以上)は、国産品ではりんご、ピーマン、日本なし、ぶどう、いちご、こまつな及びチンゲンサイ、輸入品ではパプリカ及びレモンであった。特に検査数の多い(30検体以上)農産物のトマト、きゅうり、玄米、りんごの検出状況からは、検出農薬の種類、頻度及び残留性に関するいくつかの知見が得られた。

参考文献

- 1) 内閣府食品安全委員会：令和3年度食品安全モニター課題報告「食品の安全性に関する意識等について」(概要)。2021, URL. https://www.fsc.go.jp/monitor/monitor_report.data/2021kadai-gaiyou_.pdf [accessed June 21, 2022].
- 2) 内閣府食品安全委員会：令和2年度食品安全モニター課題報告「食品の安全性に関する意識等について」(概要)。2020, URL. https://www.fsc.go.jp/monitor/monitor_report.data/2020kadai-gaiyou.pdf [accessed June 21, 2022].
- 3) 秋田県生活衛生課：第4次秋田県食品の安全・安心に関する基本計画 2021年度(令和3年度)~2025年度(令和7年度)。2021, URL. https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000000764_00/第4次秋田県食品の安全・安心に関する基本計画.pdf [accessed July 12, 2022].
- 4) 松田恵理子他：秋田県内に流通する農作物の残留農薬実態調査(H18~H20)、秋田県健康環境センター年報, 4, 2008, 95-102.
- 5) 西名武士他：超臨界流体抽出(SFE)及びGC/MSによる農産物中残留農薬の迅速分析法検討(第2報)、熊本県保健環境科学研究所報, 33, 2003, 31-37.
- 6) 畠山えり子他：限外ろ過膜を用いたLC/MS/MSによる農薬物中の残留農薬一斉分析、食品衛生学雑誌, 47, 4, 2006, 137-145.
- 7) M. Anastassiades, S.J. Lehotay, D. Stanjnbaher, F. J. Schenck : Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive solid-phase extraction” for the determination of pesticide residues in produce, Journal of AOAC International, 86, 2, 2003, 412-

- 431.
- 8) 松渕亜希子, 珍田尚俊, 天明さおり: 農産物中の残留農薬一斉分析法の検討及び妥当性評価について, 秋田県健康環境センター年報, **9**, 2013, 78-94.
 - 9) 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.
 - 10) 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.
 - 11) 厚生労働省: 平成17年度~18年度食品中の残留農薬検査結果. 2012, URL. <https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/zanryu2/dl/121029-1-01.pdf> [accessed August 1, 2022].
 - 12) 厚生労働省: 平成19~23年度食品中の残留農薬等検査結果. 2015, URL. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinzenbu/0000107855.pdf> [accessed August 1, 2022].
 - 13) 厚生労働省: 平成24年度食品中の残留農薬等検査結果. 2016, URL. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinzenbu/0000133357.pdf> [accessed August 1, 2022].
 - 14) 厚生労働省: 平成25~26年度食品中の残留農薬等検査結果. 2017, URL. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinzenbu/0000172509.pdf> [accessed August 1, 2022].
 - 15) 厚生労働省: 平成27年度食品中の残留農薬等検査結果. 2018, URL. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinzenbu/0000194453.pdf> [accessed August 1, 2022].
 - 16) 厚生労働省: 平成28年度食品中の残留農薬等検査結果. 2019, URL. <https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/000580444.pdf> [accessed August 1, 2022].
 - 17) 厚生労働省: 平成29年度食品中の残留農薬等検査結果. 2020, URL. <https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/000660433.pdf> [accessed August 1, 2022].
 - 18) 厚生労働省: 平成30年度食品中の残留農薬等検査結果. 2020, URL. <https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/000660445.pdf> [accessed August 1, 2022].
 - 19) 松渕亜希子他: 令和2年度残留農薬検査におけるトマト検体からのメタミドホスの検出について, 秋田県健康環境センター年報, **16**, 2020, 61-64.
 - 20) JCPA 農薬工業会: 2019 農薬年度出荷実績. 2019, URL. <https://www.jcpa.or.jp/labodata/2019.pdf> [accessed August 11, 2022].
 - 21) JCPA 農薬工業会: 2020 農薬年度出荷実績. 2020, URL. <https://www.jcpa.or.jp/labodata/2020.pdf> [accessed August 11, 2022].
 - 22) JCPA 農薬工業会: 2021 農薬年度出荷実績. 2021, URL. <https://www.jcpa.or.jp/labodata/2021.pdf> [accessed August 11, 2022].
 - 23) 上条恭子他: 国内産野菜・果実類中の残留農薬実態調査(平成28年度), 東京都健康安全研究センター年報, **68**, 2017, 205-212.
 - 24) 中川光, 山路章, 向井健悟: 農産物中の残留農薬の検査結果(平成25~31年度), 神戸市環境保健研究所報, **48**, 2020, 56-68.
 - 25) 河嶋淳平, 浅井紀夫: 農産物中の残留農薬検査結果(平成20年度~平成29年度)に見る検出農薬の状況について, 京都府保健環境研究所年報, **63**, 2018, 13-24.
 - 26) 志水美奈他: 農産物中の残留農薬調査(平成28年度-令和2年度), 岐阜県保健環境研究所報, **29**, 2021, 16-32.
 - 27) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター: ジェトフェンカルブ農薬抄録. 2014, URL. https://www.acis.famic.go.jp/syouroku/diethofencarb/diethofencarb_01.pdf [accessed August 19, 2022].
 - 28) 橋本良子: 土壌残留農薬「ドリソ剤」を巡る攻防~公設農業研究機関の役割~, 日本農薬学会誌, **4**, 1, 2016, 74-77.
 - 29) 厚生労働省: 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会農薬・動物用医薬品部会, 平成28年3月4日, アルドリソ及びデイルドリソ(農薬)資料9-1 農薬, 動物用医薬品部会報告書(案). 2016, URL. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-11121000-Iyakushokuhinkyoku-Soumuka/0000115537.pdf>

〔accessed August 19, 2022〕 .

- 30) 高田明美他：国内産野菜・果実類中の残留農薬実態調査（令和2年度），東京都健康安全研究センター年報, **72**, 2021, 283-289.
- 31) 脇田健夫他：殺虫剤ジノテフランの開発，日本農薬学会誌, **30**, 2, 2005, 133-138.
- 32) 荒川文博：輸出可能性が高い農産品における残留物濃度の加工による変化に関する研究，厚生労働科学研究費補助金 健康安全確保総合研究分野 食品の安全確保推進研究，令和2年度厚生労働行政推進調

査事業費補助金 食品の安全確保推進研究事業輸出先国のリスク管理に対応した残留農薬データ等の補完に関する研究 研究分担報告書. 2020, URL.https://mhlw-grants.niph.go.jp/system/files/report_pdf/202024036Abuntan-3.pdf 〔accessed August 19, 2022〕 .

- 33) 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. 2014, URL.https://www.acis.famic.go.jp/syouroku/boscalid/boscalid_01.pdf 〔accessed August 19, 2022〕 .

食品衛生対策事業

LC-MS/MS による食品中のテトロドトキシン分析法の検討

古井真理子 藤井愛実* 松淵亜希子

食中毒発生時には被害拡大防止のため、迅速な原因究明が求められる。今回、フグ食中毒の原因物質であるテトロドトキシンについて、LC-MS/MS を用いた迅速な分析法を検討した。その結果、フグ筋肉などでは無毒とされる目安である、テトロドトキシン 2.2 $\mu\text{g/g}$ の濃度で十分な感度が得られ、定量分析が可能であった。また、油分などの夾雑物が多く含まれる唐揚げの場合においても、定性分析は可能と考えられた。検討した本法を用いて、分析対象を市販のフグ加工品や、フグを各部位に分けたもの及びその模擬調理品に広げて分析を行ったところ、本法が十分に適用可能であることを確認した。LC-MS/MS による本分析法はフグ食中毒時における原因究明の一つとして有用な方法であり、速やかな行政対応に寄与できると考えられる。

1. はじめに

フグ食中毒の原因物質であるテトロドトキシン (tetrodotoxin : TTX) は、主としてフグ科魚類がもつ神経毒である。フグ毒中毒は、食後 20 分から 3 時間程度で痺れや麻痺などの症状が現れ、重症の場合には呼吸困難で死亡することがある¹⁾。

全国の発生状況は、平成 24 年から令和 3 年の過去 10 年間で事件数 281 件、患者数 253 名、死者数 4 名となっている²⁾。

フグ毒中毒は、一般消費者が釣ったフグを自ら調理することによる家庭料理が原因になることが多い¹⁾。その毒の強さはフグの種類と部位によって異なるため、食用可能なフグの種類と部位が定められている³⁾。

フグ毒の検査は、食品衛生検査指針⁴⁾に参考法として、マウス検定法が示されている。マウスの致死時間から毒量を測定する方法で、体重 20 g のマウスを 30 分間で死亡させる毒量を 1 MU (マウスユニット : TTX 0.22 μg に相当) と定義し、フグ毒の強さが 10 MU/g 以下の場合には食用に供しても健康を害するおそれがないと判断される。

しかし、常時マウスを飼養していない場合はマウスの調達に時間がかかる上、サキシトキシンなど麻痺性貝毒との判別が困難である。

食中毒発生時には、被害拡大防止のため、迅速な原因究明が求められる。近年、マウスを使用しない高感度かつ高選択性を有する LC-MS/MS (液体クロマトグラフタンデム質量分析計) を用いた TTX 分析法が報告されている^{5,6)}。

今回、当センターにおいても LC-MS/MS による TTX 分析法を検討し、市販のフグ加工品や、フグを各部位に分けたもの及びその模擬調理品について分析を行ったので、その概要を報告する。

2. 方法

2.1 標準品

標準品は、富士フィルム和光純薬 (株) 製のテトロドトキシン (生化学用, 1 mg) を用い、全量を超純水に溶解し、標準原液 (1 mg/mL) としたのち、0.1% 酢酸水溶液で希釈し、標準溶液 (100 $\mu\text{g/mL}$) を調製した。

2.2 添加回収試験

試料はフグの筋肉、液体フグだし、フグ唐揚げを粉碎・均一化して用いた。10 MU/g に相当する 2.2 $\mu\text{g/g}$ となるよう標準溶液を添加し、添加回収試験を行った (n=3)。なお、ブランク試料から TTX が微量検出された場合は、差し引いて回収率を算出した。

2.3 県内流通フグ加工品試料

試料は、令和 2~3 年度に秋田県内で流通していた 8 種類のフグ加工品 (フグオイル漬け、フグ白子ムース、フグぞうすい、液体フグだし、ゴマフグジャーキー、マフグ唐揚げ、マフグ筋肉及びゴマフグ精巢) を粉碎・均一化して用いた (n=1)。なお、フグオイル漬け、フグ白子ムース、フグぞうすい

*生活環境部生活衛生課

及び液体フグだしは数種類のフグが混合したものであった。

2.4 フグ部位別試料及び模擬調理品試料

試料は、令和3年6月21日に秋田県で水揚げされたゴマフグ(雄, 雌), ショウサイフグ(雌), シマフグ(雄), シロサバフグ(雄)を用いた。用いたフグの写真を図1に示す。



図1 試料に用いたフグ

フグを7部位(筋肉, 尾ビレを除くヒレ, ヒレを除く皮, 精巣又は卵巣, 肝臓, 頭・骨・尾ビレ, その他の内臓)に分け, 未調理又はゴマフグの場合は表1のとおり調理も行い, 粉碎して試料とした(n=1)。

表1 調理方法(ゴマフグ)

部位	調理名	調理内容
ヒレ	ヒレ酒	ヒレを40℃で150分間乾燥させ, グリルで3分間焼き, 80℃に加熱した15%エタノールに3分間浸漬する
皮	湯引き	沸騰させた水道水約1kgで, 皮100gを1分間ゆでる
卵巣	塩漬け	卵巣を, 重量の10%の塩化Naで24時間漬ける
	卵巣の塩漬け焼き	上記の卵巣の塩漬けをグリルで10分間焼く
肝臓	肝醤油	沸騰させた水道水約500gで, 肝臓50gを1分間ゆでた後, ゆでた肝臓40gと醤油40gを混和する
	肝ゆで	沸騰させた水道水約200gで, 肝臓50gを3分間ゆでる
頭・骨・尾ビレ	アラ汁	沸騰させた水道水約800gで, 頭・骨・尾ビレ200gを1分間煮る

2.5 前処理法及び測定条件

試料の前処理法を図2に, LC-MS/MSの測定条件を表2に示す。

なお, カラムに試料中の夾雑物が残存しないよう, 試料を数回測定後, 超純水 20 µL を注入し, B液: 0% (0 min) → 0% (54 min) → 100% (55 min) → 100% (70 min), 流速 0.3 mL/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, 2.0 ng/mL 標準液を3回繰り返し測定してから次の試料を測定した。

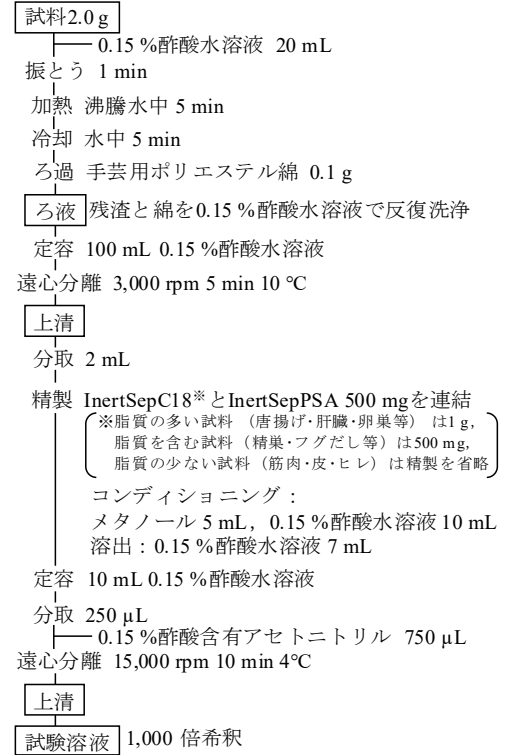


図2 前処理法

表2 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 (0.05% 酢酸, 10 mM 酢酸アンモニウム含有, 超純水: アセトニトリル: メタノール=45:44:11混液)
グラジエント条件	B液: 100% (0 min) → 100% (3.5 min) → 0% (4 min) → 0% (10 min) → 100% (11 min) → 100% (32 min)
流速	0.2 mL/min
カラム温度	40℃
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℃
イオン源電圧	5000 V
測定イオン (m/z)	定量 320.0 > 302.1, 定性 320.0 > 161.9

3. 結果及び考察

3.1 検量線及び定量下限

1.0 ng/mL ~ 50 ng/mL の範囲(7点)で, ピーク面積による絶対検量線を作成した結果, 良好な直線性(相関係数 0.999 以上)が得られた。1.0 ng/mL で S/N 比 10 以上を確認できたことから, この値を定量下限値とした。

3.2 添加回収試験

平均回収率は、フグ筋肉が 84.3% (相対標準偏差 4.5%)、液体フグだしが 101.0% (4.8%)、フグ唐揚げが 59.1% (5.9%) であった。妥当性評価ガイドライン⁷⁾を参考とし、フグ筋肉と液体フグだしは回収率の目標値である 70%~120% の範囲内であり、添加した 10 MU/g 相当で定量性を確認した。夾雑物が多く含まれるとみられるフグ唐揚げは目標値を下回ったが、TTX 検出の有無の判断は可能と考えられた。

3.3 フグ試料中の TTX 濃度

県内で流通していたフグ加工品の TTX 濃度は、表 3 のとおり、すべて 10 MU/g 相当 (TTX2.2 µg/g) 以下であった。

フグ部位別試料の TTX 濃度は表 4 のとおりであり、食用部位である筋肉、精巢からは TTX は検出されなかった。毒があるとされる卵巣や肝臓では種類毎に TTX 含量が大きく異なっていた。また、シマフグとシロサバフグのヒレ及び皮は可食部位であるが 10 MU/g 相当を超える値であった。これは、運搬時に排卵しているゴマフグの雌と同じ箱に入れられたため、卵とヒレや皮が接してしまい、汚染されたことが原因と推察された。

表 3 フグ加工品試料の TTX 濃度 (MU/g 相当)

加工品名	結果	加工品名	結果
フグオイル漬け	—	ゴマフグジャーキー	—
フグ白子ムース	—	マフグ唐揚げ	—
フグぞうすい	—	マフグ筋肉	—
液体フグだし	—	ゴマフグ精巢	—

「—」は10 MU/g相当以下 (TTX : ≤ 2.2 µg/g)

表 4 フグ部位別試料の TTX 濃度 (MU/g 相当)

種類 部位	ゴマフグ (雄) ※卵巣のみ雌	ショウサイ フグ (雌)	シマフグ (雄)	シロサバ フグ (雄)
筋肉	—	—	—	—
ヒレ	91.7	138.4	18.1	15.1
皮	186.0	441.7	25.1	13.7
精巢	—	—	—	—
卵巣	529.3*	3433.9	—	—
肝臓	438.6	1537.0	277.8	—
頭・骨・ 尾ビレ	—	27.7	10.9	—
他内臓	149.7	154.2	30.9	—

網掛けは可食部位
「—」は10 MU/g相当以下 (TTX : ≤ 2.2 µg/g)

表 5 のゴマフグの非可食部位模擬調理の結果では、TTX が高濃度に検出されたものもあり、調理による低毒化は困難であり、従来言われているとおり、加熱などの調理では無毒化されないということが裏付けられた。

表 5 ゴマフグ模擬調理品試料の
TTX 濃度 (MU/g 相当)

部位	料理名	結果
ヒレ	ヒレ酒	—
皮	湯引き	76.3
卵巣	塩漬け	574.1
	卵巣の塩漬け焼き	597.4
肝臓	肝醬油	211.8
	肝ゆで	77.5
頭・骨・尾ビレ	アラ汁	—

「—」は10 MU/g相当以下 (TTX : ≤ 2.2 µg/g)

4. まとめ

LC-MS/MS による食品中の TTX 分析法を検討した。フグ筋肉などでは無毒とされる 10 MU/g 相当 (TTX2.2 µg/g) の濃度で十分な感度及び定量性が確認された。夾雑物が多く含まれる唐揚げの場合においても、検出の有無の判断は可能と考えられた。

また、本分析法はフグ加工品、水揚げフグ、フグ調理品において適用可能であり、秋田県内で流通していたフグ加工品は無毒とされる 10 MU/g 相当以下であった。

本法は、フグによる食中毒が疑われる事例が発生した際には、有用な分析法であると考えられる。

謝辞

フグを提供いただいた秋田県水産振興センター総務企画室 中林信康室長に感謝いたします。

参考文献

- 1) 厚生労働省：自然毒のリスクプロファイル：魚類：フグ毒：詳細版，URL. https://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/poison/animal_det_01.html [accessed August 3, 2022].
- 2) 厚生労働省：フグによる食中毒発生状況。URL. <https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000924130.pdf> [accessed August 3, 2022].
- 3) 厚生労働省：フグの衛生確保について，昭和 58 年 12 月 2 日，環乳第 59 号

- 4) 佐藤繁, 児玉正昭: フグ毒, 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, pp. 813-820.
- 5) 藤井良昭他: LC-MS/MS によるフグ組織中のテトロドトキシン分析法の検討, 北海道衛生研究所報, **70**, 2020, 45-47.
- 6) 浦山豊弘他: LC/MS/MS を用いた自然毒の迅速分析法の検討 (3) ふぐ毒の危機分析, 岡山県環境保健センター年報, **37**, 2013, 133-136.
- 7) 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 1224 第 1 号.

環境省化学物質環境実態調査

秋田運河における未規制化学物質検出状況及び生態リスク初期評価

玉田将文 和田佳久

秋田県では、環境省化学物質環境実態調査に参加し、秋田運河における医薬品関連物質（PPCPs）等、未規制化学物質に関する調査を実施している。調査の結果、水試料、底質試料及び生物試料における未規制化学物質の検出率は、それぞれ 33.1%、62.1%及び 42.9%であった。また酸化防止剤や添加剤として利用されている 2,6-ジ-*tert*-ブチル-4-メチルフェノール（BHT）の生物濃縮係数は、既報値と大きな差異はなかった。さらに、環境省の化学物質の環境リスク初期評価ガイドラインを参考に、検出された PPCPs 等主要検出物質のハザード比(HQ)を算出した結果、クラリスロマイシン、トリクロサン及びヒドラジンが 1 を超過し、詳細な評価を行う候補と考えられた。

1. 緒言

秋田県では、環境省化学物質環境実態調査¹⁾に参加し、秋田運河における医薬品関連物質（PPCPs）等未規制化学物質に関する調査を実施している。本調査の目的は、①環境リスクが懸念される化学物質について、一般環境中で高濃度が予想される地域においてデータを取得することにより「化学物質排出把握管理促進法」の指定化学物質の指定、その他化学物質による環境リスクに係る施策について検討する際のばく露の可能性について判断するための基礎資料等とすること、②「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」の優先評価化学物質のリスク評価等を行うため、一般環境中における全国的なばく露評価について検討するための資料とすること、の 2 つである。本報告では、2013～2020 年度の調査結果を報告する。

2. 調査方法

調査地点の秋田運河は、河川法上の名称は「旧雄物川」であり、かつては雄物川の本流であったが、1938 年の雄物川放水路の通水によって旧流路が運河となった²⁾。その全長は約 9.3 km であり、秋田市茨島で雄物川から分流後、太平川、旭川及び草生津川等と合流し、秋田港を通じて日本海に流れている（図 1）。運河沿いには、事業所及び下水処理場が点在しており、調査地点は調査対象物質の排出源である下水処理場³⁾の下流水域を想定し、秋田臨海処理センターの放流口下流とした。試料は環境省指定

の方法⁴⁾に従い、干潮時に採取した。即日、環境省指定の分析機関へ送付し、調査対象物質の測定に供した。また、年度毎の調査試料及び調査対象化学物質数の推移を図 2 に示した。なお、水試料及び底質試料は毎年度、生物試料は 2015 年度及び 2016 年度に採取した。



図 1 調査地点

□ は試料採取地点、青矢印は流下方向

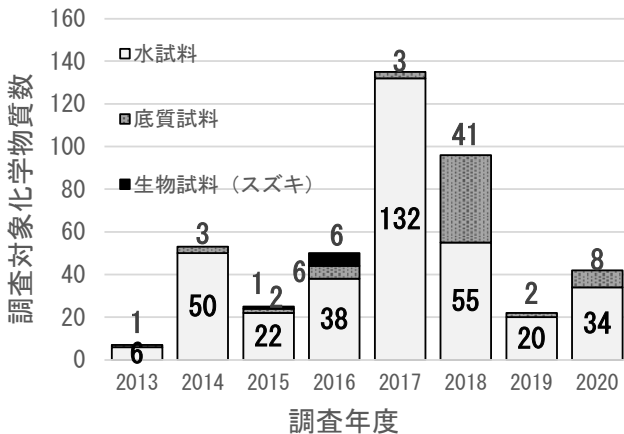


図2 調査試料及び調査対象化学物質数の推移

3. 結果と考察

3.1 秋田運河における未規制化学物質検出状況

水試料、底質試料及び生物試料(スズキ)における未規制化学物質検出状況を、表1に示した。

表1 秋田運河における未規制化学物質検出状況

試料	調査対象 化学物質数	検出 化学物質数	検出率 (%)	検出化学物質 (抜粋)
水試料	357	118	33.1	EDTA, ホルムアルデヒド, イソシアヌル酸, ニトリロ三酢酸, クラリスロマイシン, AHTN, トリクロサン, スルファピリジン, スルファメトキサゾール, ヒドラジン, BHT, ロキシスロマイシン, ベザフィブラート, レボフロキサシン, ジクロフェナク, エリスロマイシン, クリンダマイシン, スルファメラジン, アニリン
底質試料	66	41	62.1	BHT, エトフェンプロックス, ヒドラジン, ペルメトリン, 中鎖塩素化パラフィン
生物試料 (スズキ)	7	3	42.9	BHT, 安息香酸ベンジル, 4,4'-ジアミノ-3,3'-ジクロロジフェニルメタン

3.2 生物濃縮係数 (BCF : Bioconcentration Factor)

2015年度調査において、水試料及び生物試料からBHTを検出した。そこで、以下の式(1)によりBCFを算出し、OECD TG305による既報値⁸⁾と比較した。

$$BCF = MEC_{\text{fish}} / MEC_{\text{water}} \text{ (L/kg)} \cdots (1)$$

上記試料毎の検出率は、それぞれ33.1%、62.1%及び42.9%であった。水試料からは、エチレンジアミン四酢酸(EDTA)、BHT、ホルムアルデヒド等の添加剤や合成原料、クラリスロマイシン、6-アセチル-1,1,2,4,4,7-ヘキサメチルテトラリン(AHTN)、トリクロサン、ベザフィブラート、ロキシスロマイシン及びスルファメトキサゾール等のPPCPsが検出された。調査地点は下水処理場放流口下流であることから、既報⁵⁻⁷⁾と同様に下水処理工程で除去されなかったPPCPsが検出されたものと推測された。底質試料からは、BHT、エトフェンプロックス、ペルメトリン等の添加物や殺虫剤等が検出された。生物試料からは、BHT、安息香酸ベンジル及び4,4'-ジアミノ-3,3'-ジクロロジフェニルメタンが検出された。

MEC_{fish} (Measured Environmental Concentration in fish : 魚類中濃度)

MEC_{water} (Measured Environmental Concentration in water : 水試料中濃度)

BCFは108~3,500(L/kg)となり(表2)、既報値1,299(L/kg)と大きな差異はなかった。なお、スズキの魚齢は畑中ら⁹⁾の方法に従い、顕微鏡による鱗紋観察から推定した。

表2 魚類（スズキ）3検体におけるBHTの生物濃縮係数BCF

項目	検体1	検体2	検体3
水試料中濃度 (ng/L)	12	12	12
魚類中濃度 (ng/g-wet)	42	2.8	1.3
BCF (L/kg)	3,500	233	108
雌雄	雌 (卵巣あり)	雌 (卵巣あり)	雄
魚齢 (年) ⁹⁾	5	5	5
体長 (cm)	50.5	51.5	49.5
体重(g)	1,622.8	1,935.8	1,623.1
採取部位	可食部 (筋肉)	可食部 (筋肉)	可食部 (筋肉)

3.3 生態リスク初期評価

環境省の化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン¹⁰⁾を参考に、式(2)により秋田運河の水試料で検出されたPPCPs等のHQを算出した(表3)。

$$HQ = MEC_{\text{water}} / PNEC \quad \dots (2)$$

PNEC (Predicted No Effect Concentration :
予測無影響濃度)

今回は、本調査において検出された秋田運河の水試料中最大濃度を MEC_{water} としてPEC (Predicted Environmental Concentration)の代わりに用い、PNECは環境省「化学物質の環境リ

スク評価」¹¹⁾及び既報^{12,13)}の値を用いた。上記ガイドラインでは、HQが1以上の化学物質は「詳細な評価を行う候補」、0.1以上1未満の化学物質は「情報収集に努める必要がある」という評価分類となっている。生態リスク初期評価の結果、HQが1を超過した化学物質は、クラリスロマイシン、トリクロサン及びヒドラジンとなり、詳細な評価を行う候補と考えられた。これら3つの化学物質は、藻類へ生長阻害 (EC₅₀, NOEC) の影響を及ぼす可能性があるため、複数地点での濃度把握や発生源の特定等、より詳細な調査が必要であると考えられる。

表3 生態リスク初期評価 (濃度 : ng/L)

検出化学物質 (抜粋)	MEC_{water}	PNEC	HQ	生物群	毒性
クラリスロマイシン	300	69	4.3	藻類	急性
AHTN	140	3,500	0.040	魚類	慢性
トリクロサン	93	28	3.3	藻類	急性
スルファメトキサゾール	54	100	0.54	藻類	慢性
トリメトプリム	39	31,000	0.0012	甲殻類	慢性
ニトリロ三酢酸	1,000	3,000	0.33	藻類	慢性
トリフルオロ酢酸	120	1,000	0.12	藻類	慢性
BHT	16	690	0.023	甲殻類	慢性
<i>p-tert</i> -ブチル安息香酸	57	33,000	0.0017	魚類	急性
ジクロフェナク	12	1,100	0.010	魚類	慢性
ベザフィブラート	12	10,000	0.0012	藻類	急性
レボフロキサシン	4.9	79	0.062	藻類	慢性
1,2,4-トリメチルベンゼン	6.1	12,000	0.00050	甲殻類	急性
アニリン	13	400	0.032	甲殻類	慢性
<i>p</i> -ジクロロベンゼン	44	10,000	0.0044	甲殻類	慢性
ジエタノールアミン	61	6,000	0.010	藻類	慢性
ヒドラジン	14	5	2.8	藻類	慢性
EDTA	4,200	6,400	0.65	藻類	慢性

参考文献

- 1) 環境省：化学物質の環境中での残留実態. 2022, URL. <http://www.env.go.jp/chemi/kurohon.html> [accessed August 31, 2022] .
- 2) 国土交通省：雄物川直轄河川改修百周年. URL.https://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/J75001/river/14_omonogawaayumi/omonogawa_100/gaiyou_kaisyuu03.html [accessed August 31, 2022] .
- 3) 鈴木俊也：水環境中のヒト用医薬品の存在実態及び環境中濃度の予測,東京都健康安全研究センター年報, **63**, 2012, 69-81.
- 4) 環境省：化学物質環境実態調査実施の手引き（令和2年度版）. 2021, URL. <https://www.env.go.jp/chemi/mat%20tebikir02.pdf> [accessed August 31, 2022] .
- 5) 浦西洋輔,浦西克維,城山二郎：大和川水系上流域における生活由来化学物質（PPCPs）の環境実態調査, 環境化学, **32**, 2022, 1-8.
- 6) 宇野映介他：福岡市における水環境中のPPCPsの存在実態と季節変動及び生態リスク初期評価, 福岡市保環研報, **39**, 2014, 51-57.
- 7) 西野他：国内都市域の水環境中における生活由来化学物質の環境実態解明及び生態リスク評価, 環境化学, **30**, 2020, 37-56.
- 8) 経済産業省：優先評価化学物質のリスク評価（一次）生態影響に係る評価Ⅱ BHT（2, 6-ジ-*tert*-ブチル-4-メチルフェノール）, 2015. URL. https://www.meti.go.jp/committee/summary/0003776/pdf/h27_01_02_02.pdf [accessed August 31, 2022] .
- 9) 畑中正吉, 関野清成：スズキの生態学的研究-II スズキの成長, 日本水産学会誌, **28**, 1962, 857-861.
- 10) 環境省：化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン. 2014, URL. <http://www.env.go.jp/chemi/report/h29-01/pdf/chpt1/1-2-1.pdf> [accessed August 31, 2022] .
- 11) 環境省：化学物質の環境リスク評価, URL. <https://www.env.go.jp/chemi/risk/index.html> [accessed August 31, 2022] .
- 12) 南山瑞彦ほか：生理活性物質の水環境中での挙動と生態系影響の評価方法に関する研究, 平成22年度下水道関係調査研究年次報告書集, 土木研究所資料, **4212**, 239-265, 2011.
- 13) Hiroyuki Mano, Seiichiro Okamoto : Preliminary Ecological Risk Assessment of 10 PPCPs and their Contributions to the Toxicity of Concentrated Surface Water on an Algal Species in the Middle Basin of Tama River, Journal of Water and Environment Technology, **14**, 2016, 423-436.

食品衛生行政対策事業，感染症発生動向調査事業

秋田県におけるサルモネラの検出状況と 食中毒を引き起こした血清型 Infantis の解析

今野貴之 伊藤佑歩 高橋志保 鈴木忠之

1. はじめに

サルモネラ (*Salmonella enterica*) には 2,500 種類以上の血清型が存在し、ヒトに病原性を示す *S. enterica* の亜種 I には固有の名称が付与されている。サルモネラは、細菌性食中毒の主要な原因菌のひとつであり、血清型は重要な疫学的指標として、食中毒対策や感染症のサーベイランスに役立っている。

2021 年は県内でもサルモネラを原因とする集団食中毒事例が発生した。そこで、本報では 2021 年に当センターで確認したサルモネラの各血清型の検出状況を報告する。また、食中毒を引き起こした血清型 Infantis について、その分子疫学解析の結果を併せて報告する。

2. 方法

2.1 対象

2021 年に感染症発生動向調査事業により県内の医療機関から収集したサルモネラ菌株及び食中毒疑い事例で検出したサルモネラ菌株を対象とした。

2.2 血清型別試験

血清型別試験は、サルモネラ免疫血清「生研」(デンカ) を使用して行った。

2.3 分子疫学解析

分子疫学解析をパルスフィールド電気泳動法 (PFGE) により行った。制限酵素には、*XbaI* と *BlnI* を使用した。機器は CHEF DR II (Bio-Rad) を使用し、0.5×TBE buffer にて電圧 6.0V/cm、パルスタイム 2.2～63.8 秒、14℃で 19 時間、電気泳動を行った。

3. 結果

3.1 サルモネラの検出状況

2021 年に感染症発生動向調査で検出したサ

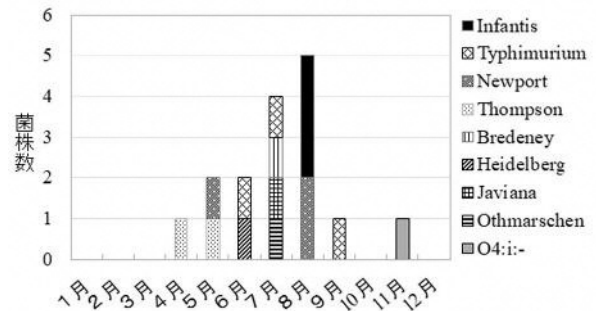


図1 秋田県におけるサルモネラ検出状況 (2021年)

表1 食中毒疑い事例の概要

a) 有症苦情	
	疫学情報
発生時期	2021年3月
発生施設	不明
原因食品	不明
病因物質	サルモネラ
血清型	Infantis
患者数	3名
検査状況	
菌陽性者/患者便	2/2
菌陽性者/従事者便	1/5 (利用した飲食店従事者)

b) 食中毒	
	疫学情報
発生時期	2021年8月
発生施設	旅館
原因食品	不明(調理、提供した食事)
病因物質	サルモネラ
血清型	Infantis
患者数	105名
検査状況	
菌陽性者/患者便	7/11
菌陽性者/従事者便	2/6
菌陽性数/検査	0/4
菌陽性数/拭取り	0/10

ルモネラは 16 株で、9 種類の血清型に分類された。Infantis, Typhimurium, 及び Newport が各 3 株で検出数が多く、特に Infantis はすべて 8 月に確認された (図 1)。

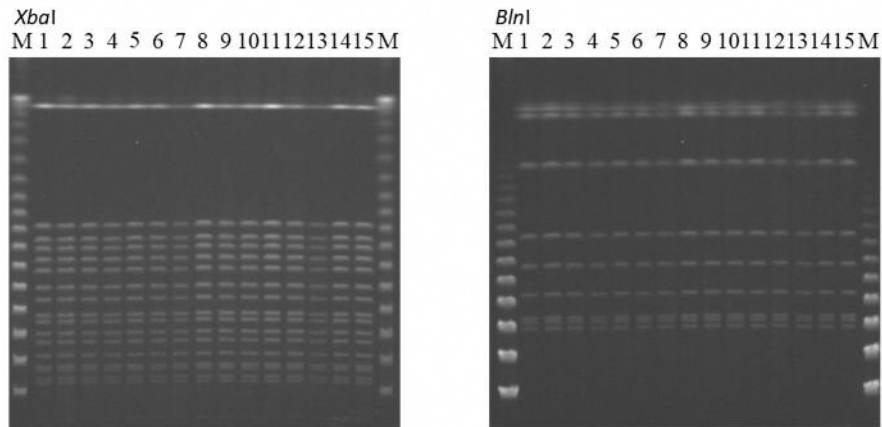


図2 InfantisのPFGEパターン

Lanes, M: DNA size standard λ ladder, 1-3: 有症苦情由来株, 4: 感染症発生動向調査由来株（秋田市保健所管内, 8/10 採取）, 5-13: 集団食中毒由来株, 14: 感染症発生動向調査由来株（大館保健所管内, 8/10 採取）, 15: 感染症発生動向調査由来株（横手保健所管内, 8/11 採取）.

サルモネラが検出された食中毒疑い事例は、2021年3月に発生した有症苦情と8月に発生した旅館を原因施設とする食中毒の2事例であった。いずれの事例についても原因となったサルモネラの血清型は *Infantis* であった（表1）。

3.2 *Infantis* の PFGE 解析

感染症発生動向調査事業及び食中毒疑い事例で検出したサルモネラ計15株について、*XbaI* と *BlnI* の2種類の制限酵素を用いてPFGEを行った結果、どちらの制限酵素を用いた場合でもすべての菌株のPFGEパターンが一致し、相同性の高い菌株であることが確認された（図2）。

4. 考察

国立感染症研究所の病原体検出情報によると、2021年の全国における主要なサルモネラの血清型は、*Typhimurium*、*Schwarzengrund*、*Infantis*、及び *Thompson* の4種類となっている¹⁾。秋田県においては感染症発生動向調査で検出されたサルモネラは16株と少なく、*Schwarzengrund* は確認されなかったが、*Thompson* が2株、*Typhimurium* と *Infantis* はそれぞれ3株確認された。特に、*Infantis* については集団食中毒も発生しており、県内におけるサルモネラの主要な血清型と考えられた。

PFGEによる分子疫学解析の結果、感染症発生動向調査事業及び2つの食中毒疑い事例の検査

で確認された *Infantis* の菌株は、すべてPFGEパターンが一致し、相同性の高い菌株であった。感染症発生動向調査事業で検出された *Infantis* は集団食中毒の発生した8月に検出されており、集団食中毒との関連が疑われた。実際、そのうちの1株については、医療機関からの情報提供により食中毒の原因施設の利用者由来であることが確認されている。ただし、サルモネラは各血清型において菌株の相同性が高いことが知られている。そのため、疫学的に関連のない事例に由来する菌株であっても同様なPFGEパターンを示す場合があることから、PFGEの結果のみで事例間を関連付けないように注意が必要である。

Infantis は、分離された家畜等の種類によっては固有の優勢となるPFGEパターンが存在することが報告されている^{2,3)}。そのため、PFGEパターンが一致している場合は、由来となった畜種が近いことが想定される。2021年に県内で *Infantis* が検出された事例については、いずれも感染源は特定されていないが、*Infantis* はブロイラーや豚での検出率が高いことから²⁾、感染源としてはこれらの畜産物が可能性の一つとして考えられた。

4. まとめ

2021年に県内では、血清型 *Infantis* によるサルモネラの感染事例や集団食中毒が発生した。

PFGE による分子疫学解析により，菌株の相同性の高さが示され，共通した感染源が存在した可能性が示された。

謝辞

感染症発生動向調査の協力医療機関に感謝いたします。また，疫学調査の情報を提供いただいた管轄保健所の皆様に感謝いたします。

参考文献

1) 国立感染症研究所:IASR サルモネラ血清型割合 2018～2022 年, URL. [https://nesid4g.](https://nesid4g.mhlw.go.jp/Byogentai/Pdf/data48j.pdf)

[mhlw.go.jp/Byogentai/Pdf/data48j.pdf](https://nesid4g.mhlw.go.jp/Byogentai/Pdf/data48j.pdf) [accessed July 15, 2022] .

- 2) 佐藤博, 川瀬雅雄:新潟県内で分離された *Salmonella Infantis* のパルスフィールドゲル電気泳動及び薬剤耐性による型別, 日本獣医師会雑誌, **69**, 2016, 475-480.
- 3) Asai T., et al.: Long-term prevalence of antimicrobial-resistant *Salmonella enterica* subspecies *enterica* serovar *Infantis* in the broiler chicken industry in Japan, *Microbiol Immunol*, **51**, 2007, 111-115.

食品衛生行政対策事業

食品検体からノロウイルスが検出された食中毒 2 事例

秋野和華子 佐藤由衣子 柴田ちひろ 檜尾拓子 藤谷陽子 斎藤博之

1. はじめに

ノロウイルス (NoV) はウイルスによる食中毒の主要な病原体であり、厚生労働省の食中毒統計¹⁾ (2021 年) によると全食中毒患者数の約半数を占めている。しかしながら、食品へのウイルス汚染量は微量なことも多く²⁾、また、食品中の夾雑物等が検査に影響する場合もあるため、実際に食品から NoV が検出された事例は少ない。

今回、食中毒 2 事例において、食品検体から NoV を検出することができたケースを経験したので報告する。

2. 材料と方法

2.1 材料

事例 1 は、3 グループに同一飲食店より提供された食事が原因と疑われたケース (摂食者 58 名中患者 43 名) で、摂食者便 6 検体 (有症者便 5 検体、無症者便 1 検体)、調理従事者便 5 検体、施設ふきとり 10 検体および食品残品 10 検体を検査した。

事例 2 は、介護施設の利用者に提供された給食が原因と疑われたケース (摂食者 83 名中患者 30 名) で、摂食者便 10 検体 (すべて有症者便)、調理従事者便 9 検体および保管検食 23 検体を検査した。

2.2 方法

糞便検体は、糞便乳剤から核酸を抽出し、リアルタイム RT-PCR を行った。陽性検体については Capsid N/S 領域遺伝子を増幅し、ダイレクトシーケンスにて塩基配列を決定した。食品検体は、ウイルスの濃縮を当センターで開発したパンソルビン・トラップ法³⁾ (平成 25 年 10 月 22 日付け食安監発 1022 第 1 号) に準じて行い、核酸を抽出した。その後、RT-PCR を行い、陽性検体については糞便検体と同様の手順で塩基配列を決定した。ふきとり検体は、

表 食中毒事例の概要と検出状況

事例1	
発生年月日	2021年4月11日
原因食品	不明 (同施設で調理・提供した食事)
病因物質	ノロウイルス
遺伝子型	GII.2
原因施設	飲食店
摂食者数	58名
患者数	43名
検出状況	
検出数/摂食者便	6/6
検出数/調理従事者便	2/5
検出数/ふきとり	0/10
検出数/食品残品	2/10
検出食品	サーモン塩焼き
検出数/食中毒菌 (検体数)	0/20
事例2	
発生年月日	2022年2月12日
原因食品	大根おろし
病因物質	ノロウイルス
遺伝子型	GII.4
原因施設	事業場 (介護施設) - 給食施設
摂食者数	83名
患者数	30名
検出状況	
検出数/摂食者便	10/10
検出数/調理従事者便	1/9
検出数/保管検食	1/23
検出食品	大根おろし

ワイプチェック (佐藤化成工業所) の希釈液を分取し核酸を抽出後、Random Primer を用いて cDNA を合成し、リアルタイム PCR を行った。

3. 結果

食中毒事例の概要と検出状況を表に示す。事例 1 では、摂食者便 6 検体すべてから、また、調理従事者便 2 検体および食品残品 2 検体 (いずれもサーモン塩焼き) から NoVGII が検出された。ふきとり検体 10 検体はすべて不検出であった。検出された NoV の遺伝子型は GII.2 であり、塩基配列は検出されたすべての検体で一致した (図)。食品の汚染量については、ウイルス量が少なく定量には至らなかった。

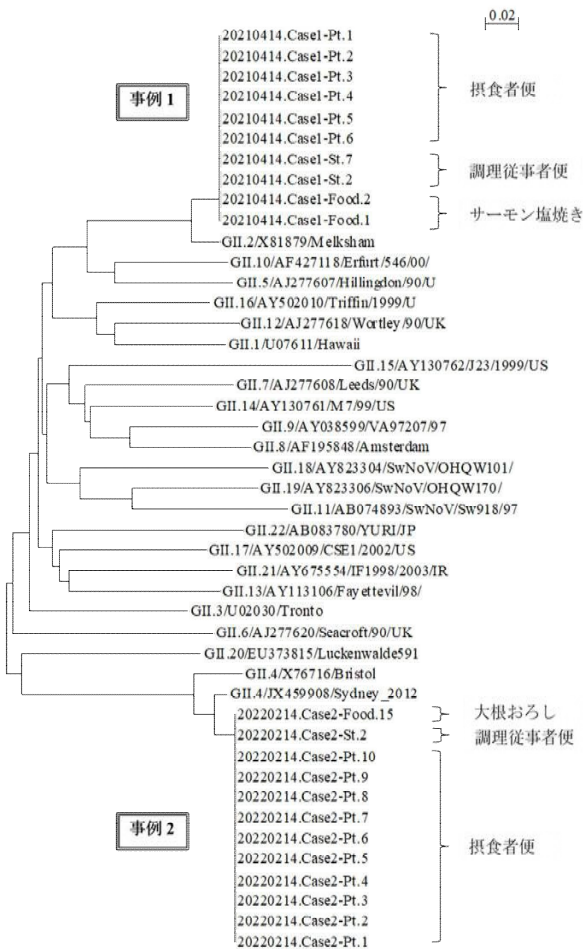


図 食中毒事例の系統樹

事例2では、摂食者便10検体すべてから、また、調理従事者便1検体および保管検食1検体（大根おろし）から NoVGII が検出された。検出された NoV の遺伝子型は GII.4 であり、塩基配列は検出されたすべての検体で一致した（図）。検食の汚染量は、食品1g 当たり20コピーであった。

4. 考察

事例1では、食品検体から NoV が検出され、また摂食者および調理従事者便の遺伝子型が一致したにも関わらず、原因食品の断定には至らなかった。この事例は、3グループに同日提供された食事により感染が広がっていたが、NoV が検出された食品検体は各グループに共通したものではなかった。このことは、感染者である調理従事者が、盛り付け作業時に複数の食品を汚染した可能性を示唆しており、各食品に微量かつ不均一にウイルスが付着していたものと考えられる。改めて食品検体におけるウイルス検

出の難しさを認識する事例であった。また、NoV は一定条件の加熱により不活化する⁴⁾とされているが、検出された食品は十分に加熱処理されたものであった。この状況は、調理後の盛り付け段階に感染の原因がある二次汚染と推測され、ウイルスの汚染を防ぐには加熱が有効な手段であっても、その後の工程には注意が必要であると思われる。

事例2では、大根おろしが原因食品と判明し、感染者である調理従事者からの汚染が原因と推定された。この大根おろしは既製品ではなく、施設で調理されたものであった。大根おろしは調理過程において、手指の接触が多く、非加熱で提供される食品である。この事例においては、食品がウイルスにより比較的均一に汚染されたことで、多くの摂食者が感染に至ったものと考えられた。

両事例の調理従事者は不顕性感染者であり、事例2においては、食中毒発生の数日前に調理従事者の家族が胃腸炎症状を呈し、本人も調理従事後に発症していた。いずれも、感染している認識が無い状態で調理に携わっていた。調理従事者においては、自らが感染の原因とならないよう、家族を含めた健康観察や調理時における手洗いの徹底および手袋の交換等に配慮が求められるものと考えられた。

謝辞

疫学調査の情報をご提供いただきました管轄保健所の皆さまに感謝いたします。

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_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html [accessed August 26, 2022].
- 2) 上間匡：食品からのウイルス検出法の現状と課題, 日本食品微生物学会雑誌, **33**, 2016, 121-126.
- 3) Saito H, et. al.: Development of a practical method to detect noroviruses contamination in composite meals, Food Environ. Virol., **7**, 2015, 239-248.
- 4) 野田衛：ノロウイルス食中毒・感染症からまもる！！－その知識と対策－改定版, 公益社団法人日本食品衛生協会, 2017, 60-61p.

令和3年度（第16回）秋田県健康環境センター研究発表会抄録

新規食中毒原因菌エシェリキア・アルバーティーの迅速検出法の検討と感染源の解明（平成30～令和2年度）

新規食中毒原因菌エシェリキア・アルバーティーは何処にいるか？

今野貴之 鈴木純恵 檜尾拓子 伊藤佑歩 高橋志保

1. 緒言

エシェリキア・アルバーティーは、2003年に新種として承認された新規の食中毒原因菌である。しかしながら、本菌の性状は、大腸菌に類似しており、しばしば誤同定されてきた。本菌の生物型は、インドール産生性やリジン脱炭酸能から主に3種類に分類できるが、大部分は大腸菌に類似した生物型3を示す。さらに、インチミンと呼ばれる腸粘膜に接着する付着因子（*eae*）や細胞膨化致死毒素（*cdt*）を保有し、一部の菌株はベロ毒素のⅡ型（*stx2a*, *stx2f*）を併せ持っている場合がある。これらの病原因子は、腸管病原性大腸菌や腸管出血性大腸菌と共通する。

2011年11月に秋田県内で発生した食中毒疑い事例の検査の過程で本菌が検出されて以降、国内においてもエシェリキア・アルバーティーの存在が徐々に知られるようになり、近年では、この菌を原因とする集団食中毒の発生が複数確認されている。しかしながら、本菌の感染源や感染経路についてはよく分かっていない。食中毒の原因食品についても実際に本菌が検出された事例は少なく、汚染がどのように起こっているか確かめられていない。自然界では、鳥類（主として野鳥）などから検出されており、こうした保菌動物からヒトにどのように感染するのかについて解明することが必要と考えられる。そこで、エシェリキア・アルバーティーのヒトへの感染源を明らかにするため、県内の環境水及び食品におけるエシェリキア・アルバーティーの汚染状況を調査し、検出された菌株について精査した。

2. 材料と方法

2.1 対象

環境水 23 地点 53 検体、食品として食肉 305 検体及び野菜類 376 検体を供試した。

2.2 汚染状況調査

NmEC 培地にて 42 °C で一晩増菌培養後、培養液から DNA 抽出し、real-time PCR にてエシェリキア・アルバーティーの有無を確認した。エシェリキア・アルバーティーが検出された検体について、クロモアガー-ECC 寒天培地とキシロース加マッコンキー寒天培地にて分離培養した。菌の同定は、*clpX*, *mdh*, *lysP* の PCR にて行った。

2.3 菌株の精査

生化学的性状は、API20E 及び OF 培地にて決定した。病原因子として、*eae*, *cdt*, *stx* (*stx2f* 含む) について PCR による検出を行った。薬剤感受性試験は、アンピシリン (ABPC), テトラサイクリン (TC), ストレプトマイシン (SM) を含む 12 薬剤について KB ディスク法にて行った。菌の血清型について、EAO-genotyping により決定した。分子疫学解析は、*XbaI* を用いた PFGE により行った。比較対象として、ヒト由来株 39 株、分離済みの環境水由来 1 株を併せて供試した。

3. 結果

3.1 エシェリキア・アルバーティーの検出状況

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（表）。食肉ではニワトリ精肉 53 検体中 1 件、ニワトリ内臓 53 検体中 2 件、およびブタ内臓 50 検体中 8 件、野菜類では葉菜類 40 品目 309 検体中 4 品目 8 件、果菜類 5 品目 23 検体中 1 件で real-time PCR で陽性となり、これらのうち 12 検体から菌株が分離された。

表 エシエリキア・アルバーティーの汚染状況

検体の種類	検体数	real-time PCR 陽性数	検出した菌株数
環境水	53	16	14
食品			
食肉	305	11	5
野菜類	376	9	7

3. 2 環境水及び食品由来株の性状

環境水由来株及び食品由来株は、いずれもインドール産生性（+）リジン脱炭酸能（+）で生物型3に該当した。病原因子として *cdt* 及び *eae* がすべてから検出されたが、*stx* は検出されなかった。薬剤感受性は、環境水由来株で ABPC に1株が耐性、食品由来株ではブタ由来の2株が TC に耐性で、その内1株は SM にも耐性であった。

型別可能であった環境水由来 12 株の血清型は 10 種類に分かれ、その内 6 種類はヒト由来株と共通であった。一方、型別可能であった食品由来 10 株の血清型は 8 種類に分かれ、その内 1 種類はヒト由来株及び環境水由来株、5 種類はヒト由来株、1 種類は環境水由来株と共通であった。分子疫学解析においては、環境水由来 4 株及び食品由来 1 株が、ヒト由来菌株と 80% 以上の高い相同性を示した。また、食品由来 1 株が環境水由来株と 80% 以上の高い相同性を示した。

4. 考察

本研究では、エシエリキア・アルバーティーが環境水中に広く生息していることを示した。さらに、食肉および野菜類 12 検体からも本菌を分離し、エシエリキア・アルバーティーによる食品の汚染実態を明らかにした。食肉においては、トリ肉やブタ内臓から本菌が確認された一方、腸管出血性大腸菌の感染源として重要な牛肉からは検出されなかった。また、食肉以外に野菜類からもエシエリキア・アルバーティーが検出されており、野菜類においても本菌の汚染があることが示された。

環境水由来株及び食品由来株は、ヒト由来株と性状が類似し、病原因子も同様に保有しており、病原性を有することを示した。薬剤感受性については、環境水由来株では ABPC の単剤耐性のみ確認された。大腸菌では、環境水由来株の薬剤耐性プロファイルは単純で、単剤耐性が

多いとされており、エシエリキア・アルバーティーも同様の傾向であった。一方、食品由来株においては、TC と SM に非感性的の菌株がブタ内臓から分離された菌株で確認された。ブタ由来の菌株においては、薬剤耐性が進行している可能性があり、ヒトへの感染を考慮する上で重要と考えられた。

分子疫学解析において、一部の環境水由来株と食品由来株にヒト由来株と近縁な菌株が存在していた。エシエリキア・アルバーティーは鳥類などの保菌動物から排泄物などを介して環境水を汚染し、新たな宿主に感染するとの指摘がある。実際、過去には湧水や井戸水といった水が原因と推定される食中毒事例が確認されている。食品由来株において、ヒト由来株や環境水由来株と近縁だったのは野菜類から分離された菌株であり、野菜類のヒトへの感染源としての重要性が示唆された。野菜類の栽培には河川等の環境水が使用されることも多い。2013年に発生した熊本県の生野菜が原因と推定される食中毒事例や 2016年に発生した沖縄県のニガナの白和えを原因とする食中毒事例など、野菜類が関与したと考えられる事例も確認されている。環境水中のエシエリキア・アルバーティーはヒトに直接感染するだけではなく、野菜類などの食品を汚染して間接的に感染している可能性が考えられた（図）。

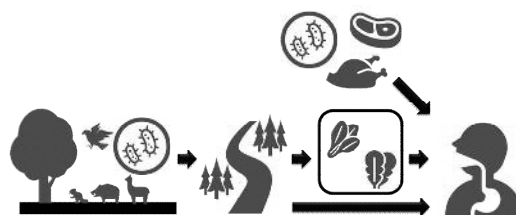


図 本研究から推定されたエシエリキア・アルバーティーの感染経路

5. まとめ

- エシエリキア・アルバーティーは環境水、食品では食肉（トリ、ブタ）や野菜類に存在する。
- エシエリキア・アルバーティーは、水やそれにより汚染された野菜類を介して感染する可能性がある。

令和3年度（第16回）秋田県健康環境センター研究発表会抄録

感染症発生動向調査事業

秋田県における新型コロナウイルスの検出状況

檜尾拓子 柴田ちひろ 佐藤由衣子 齊藤志保子 藤谷陽子 秋野和華子 斎藤博之

1. はじめに

新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）感染症（COVID-19）は2019年12月に中国で確認されて以降、世界中に感染が拡大した。現在は、世界各地で次々に新規変異株が確認され、新たな脅威となっている。当センターでは2020年1月31日に検査体制を整備し、2021年2月22日からはN501Y変異検査を実施している。今回、検査を開始した当初から2021年5月末までのSARS-CoV-2及びN501Y変異株の検出状況をまとめたので報告する。

2. 方法

2.1 対象

SARS-CoV-2 遺伝子の検出については、2020年2月14日から2021年5月31日までに県保健・疾病対策課、県内8保健所及び秋田市保健所（2020年2月19日まで）よりCOVID-19疑い例として検査依頼があった4,950名5,049検体を対象とした（このうち、98名は同日に複数検体を採取）。検体の種別は、鼻咽頭拭い液2,340検体（46.4%）、唾液2,330検体（46.1%）、鼻腔拭い液260検体（5.1%）、喀痰68検体（1.3%）、咽頭拭い液36検体（0.7%）、その他15検体（0.3%）であった。

N501Y変異検査は、2021年2月22日以降にSARS-CoV-2遺伝子が検出された121検体中119検体（5月以降、同一陽性者の検体が複数ある場合は1検体を選択）を対象とした。

2.2 検査

SARS-CoV-2 遺伝子の検出は、「病原体検出マニュアル 2019-nCoV Ver.2.9.1（国立感染症研究所）」を、N501Y変異検査は「リアルタイム one-step RT-PCR 法による SARS-CoV-2 Spike N501Y 変異の検出（暫定版 v2.1）（2021年2月19日付け国立感染症研究所）」に準じて実施した。RNA抽出にはQIAamp Viral RNA mini kit（QIAGEN）、リアルタイムPCRには、試薬としてTHUNDERBIRD Probe One-step qRT-PCR Kit（TOYOBO）、機器としてLightCycler480 II（Roche Diagnostics）を使用した。N501Y変異検査陽性株のゲノム解析は国立感染症研究所に依頼した。

3. 結果と考察

3.1 SARS-CoV-2 遺伝子の検出

検体数、陽性検体数、陽性率の月別推移を表1に示す。5,049検体中、324検体からSARS-CoV-2遺伝子が検出された。2020年4月と5月の陽性率が高くなっているが、これは当時の退院基準を満たすため陽性患者の検査を複数回行っていたことも一因である。

新規陽性者数を年齢階級別でみると、他の年齢層よりも10歳未満と70代で陽性者が少なかった（図1）。同様の傾向は、検体数とその陽性率でも見られた（図2）。要因として、10歳未満は接触の範囲が、家族や保育施設等に限られたことが考えられた。ただし、陽性率は低いものの保育施設でのクラスターを1例確認しており、集団生活に起因する感染には注意が必要

表1 月別検体数、陽性検体数及び陽性率

	2020年					2021年					合計						
	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月		12月	1月	2月	3月	4月	5月
検体数	52	179	395	80	35	99	378	279	119	328	547	675	46	162	927	748	5049
（被検者数）	(39)	(161)	(368)	(76)	(33)	(98)	(369)	(276)	(117)	(318)	(547)	(674)	(45)	(162)	(926)	(741)	(4950)
陽性検体数	0	7	52	7	0	0	25	4	0	15	36	54	3	8	59	54	324
（新規陽性者）	(0)	(4)	(6)	(0)	(0)	(0)	(10)	(3)	(0)	(12)	(36)	(53)	(3)	(8)	(58)	(52)	(244)
検体陽性率（%）	0.0	3.9	13.2	8.8	0.0	0.0	6.6	1.4	0.0	4.6	6.6	8.0	6.5	4.9	6.4	7.2	6.4

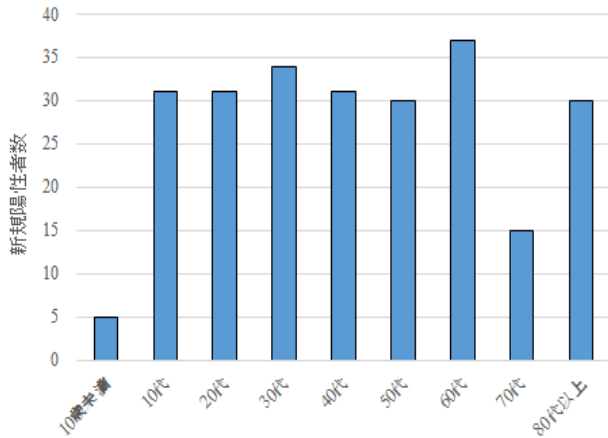


図1 年齢階級別新規陽性者数

と思われる。70代についても、感染リスクを伴うような社会活動の範囲が狭いことが原因と考えられた。しかし、類似の背景を持つと思われる80代以上で陽性者、陽性率ともに高くなっていった。これは、病院や介護福祉施設でのクラスターの発生が影響したものと考えられる。この結果から、病院や施設での感染対策の重要性が改めて確認された。

また、複数の検体が採取された98名のうち、2名は検体の種別で結果が異なっていた(表2)。2名ともウイルスが検出された検体のCt値が高かったことから、ウイルス量は少ないと推測された。これにより、感染初期や発症から日数が経過した場合等では、検体種別によって結果が左右される可能性が示唆された。検体採取にあたっては、適切な検体種別、採取手技が重要と考えられた。

表2 検体種別で結果が異なった被検者

被検者	検体種別	結果	Ct値(平均)
1	鼻腔拭い液	不検出	—
	喀痰	検出	35.91
2	鼻咽頭拭い液	不検出	—
	唾液	検出	36.88

3.2 N501Y 変異の検出

119検体中28検体で変異陽性となった(表3)。このうちCt値がおおよそ30以下の25検体をゲノム解析した結果、23検体がアルファ型と判明した(2検体は解析不能)。

SARS-CoV-2 陽性検体に占めるN501Y 変異検査陽性検体の比率について、3月はSARS-CoV-2 陽性検体自体が少なかったため評価は難しい

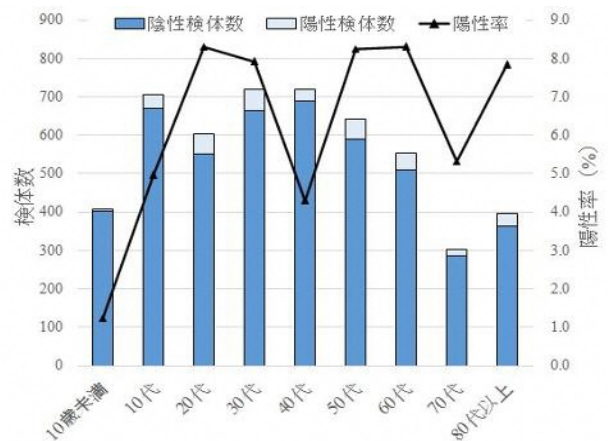


図2 年齢階級別検体数

が、4月と合わせると67検体中の陽性率は1割未満であり、低く抑えられていた。陽性者についても、3月と4月のケースは疫学調査から、県外への往来など感染経路が推定し得た。しかし、5月に入ると陽性検体の割合が4割を超え、感染源が特定されない事例もあったことから、今後、県内におけるN501Y 変異株の流行が危惧される。

表3 N501Y 変異検査結果(2021年)

	3月	4月	5月	合計
対象数	8	59	52	119
変異陽性数	3	3	22	28
判定不能	0	1	1	2
陽性率(%)	37.5	5.1	42.3	23.5

4. まとめ

COVID-19の流行が始まって1年以上が経過した。本県では今年4月以降感染が拡大し、クラスターの発生も相次いだ。感染警戒レベルの引き上げによる各種対応や、幅広い接触者調査等によって5月末時点での感染状況は落ち着きつつある。変異株については、国内でも種々の変異株が検出され、秋田県においてもアルファ型が3月に初めて検出されて以降、確実に感染が拡大しており予断を許さない状況が続いている。また、他自治体ではデルタ型の検出報告が相次いでおり、当センターでも国からの通知に従い6月3日よりL452R変異のスクリーニング検査を開始した。今後も状況の変化に対応したSARS-CoV-2 遺伝子検査を行い、事例を迅速に探知し、保健所等と情報を共有しながら感染拡大防止に努めたい。

令和3年度（第16回）秋田県健康環境センター研究発表会抄録

食品衛生対策事業

LC-MS/MSによる有毒植物イヌサフラン調理品中に含まれる コルヒチン等の分析

藤井愛実 松淵亜希子 古井真理子 中村淳子 若狭有望

1. はじめに

園芸植物として栽培されるイヌサフラン(コルチカム)は、コルヒチン及びビデメコルシンと呼ばれるアルカロイドを含有する有毒植物である。イヌサフランの葉が食用のギョウジャニンニク及びウルイ(ギボウシ)、球根がニンニク、タマネギ及びジャガイモに似ていることから、誤食による食中毒がしばしば発生し、死亡例も報告されている。本県でも令和元年6月に、誤ってイヌサフランの葉を調理して喫食し、1名が死亡する食中毒事例が発生している。

イヌサフランの誤食による食中毒の際、LC-MS/MSを用いて原因を特定できるように分析法を確立し、調理品中に含まれるコルヒチン等のデータを得たので、その概要を報告する。

2. 方法

2.1 試料及び調理の条件

イヌサフラン(横手市十文字町産、令和3年4月採取)は葉と球根に分け、未調理又は表1のとおり調理を行い、粉碎して試料とした。

ギョウジャニンニク(横手市十文字町産、令和3年4月採取)とウルイ(由利本荘市岩城産、令和3年5月採取)は葉を粉碎して試料とした。

試料に用いた植物の写真を図1に示す。

表1 調理の条件

	お浸し	葉 50 g を水約 500 g で 3 分間茹でる
葉	油炒め	葉 50 g を植物油 5 g で 3 分間炒める
	醤油煮	葉 50 g を水 150 g 及び醤油 10 g で 10 分間煮る
	醤油漬	葉 30 g を醤油 200 g に 2 日間室温で漬ける
	茹で	球根 100 g を水約 1 kg で 10 分間茹でる
球根	油焼き	塩 2 g をかけた球根 100 g 及び植物油 50 g をアルミカップに入れアルミホイルで包み、オーブンにより 180℃ で 30 分間焼く

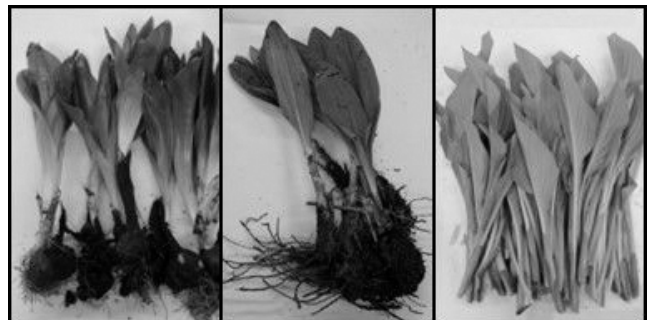


図1 試料に用いた植物

2.2 標準品

富士フィルム和光純薬(株)製のコルヒチン及びビデメコルシンをアセトニトリルに溶解し、100.0 µg/mL の標準原液を調製した。

2.3 前処理法及び測定条件

試料の前処理法を図2に、LC-MS/MSの測定条件を表2に、イオン化条件を表3に示す。

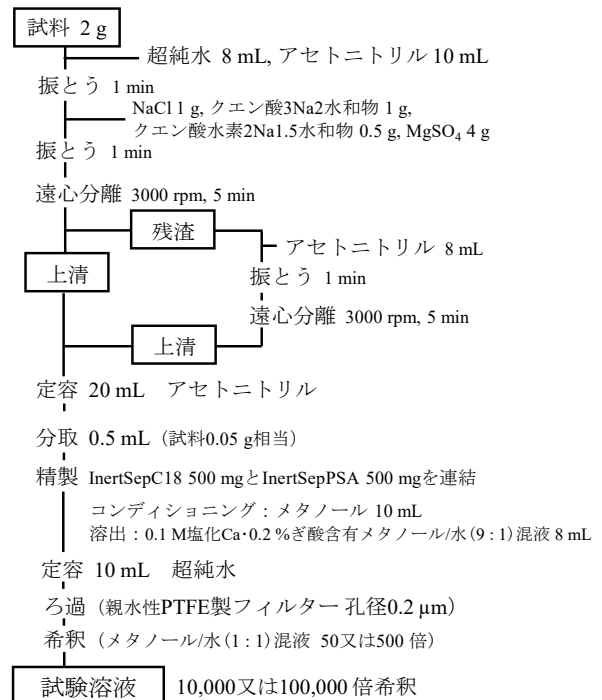


図2 前処理法

表2 測定条件

LC-MS/MS 装置: QTRAP4500 (AB SCIEX 社製)
カラム: Atlantis T3 (2.1 mm i.d.×150 mm, 3 μm)
移動相: A 液 (0.01 % ぎ酸, 2.5 mM 酢酸アンモニウム水溶液), B 液 (0.01 % ぎ酸, 2.5 mM 酢酸アンモニウム含有メタノール)
グラジエント time (min) / B 液 (%): 0/5→1/45→3/45→6/70→10/70→15/95→20/95→20.5/5→31/5
流速: 0.2 mL/min, カラム温度: 40 °C, 注入量: 5 μL
イオン化条件: ESI Pos, 測定モード: Scheduled MRM
イオン源温度: 500 °C, イオン源電圧: 5000 V

表3 イオン化条件

成分名	コルヒチン	デメコルシン
定量イオン	400 > 358	372 > 341
定性イオン 1	400 > 310	372 > 340
定性イオン 2	400 > 152	372 > 310

3. 結果及び考察

3.1 検量線

0.2 ng/mL～20 ng/mL の範囲 (7 点) で、ピーク面積による絶対検量線を作成した。いずれも良好な直線性 (相関係数 0.999 以上) であった。

3.2 添加回収試験

ギョウジャニンニク及びウルイから、コルヒチン及びデメコルシンが検出されないことを確認し、添加濃度 20.0 μg/g, 10,000 倍希釈で実施した。結果は表 4 のとおり良好であった。

表4 添加回収試験の平均回収率 (%)

試料	コルヒチン	デメコルシン
ギョウジャニンニク	103.0 (1.0)	101.1 (3.0)
ウルイ	95.1 (3.4)	97.7 (0.6)

n=3, ()内は相対標準偏差 (%)

表5 イヌサフラン調理品の結果

試料	調理前重量 (g)	調理後重量 (g)	コルヒチン (μg/g)	デメコルシン (μg/g)	
葉	未調理	—	1070.3	677.1	
	お浸し (茹で汁)	50.0 (約 500.0)	56.2 (422.9)	160.3 (69.6)	318.5 (54.7)
	油炒め	50.0 ※油を含むと 55.0	41.0	1073.0	889.4
	醤油煮	50.0 ※水と醤油を含むと 210.0	85.3	546.0	466.1
	醤油漬 (漬け床)	30.0 (200.0)	30.0 (200.0)	155.2 (81.8)	91.9 (72.6)
球根	未調理	—	428.2	953.5	
	茹で (茹で汁)	100.0 (約 1000.0)	108.5 (805.0)	259.1 (25.3)	655.4 (33.7)
	油焼き (球根以外の部分)	100.0 (52.0)	96.2 (49.0)	538.3 (136.6)	995.3 (269.2)

3.3 調理品

調理品の結果を表 5 に示す。未調理の葉はコルヒチンが 1070.3 μg/g 検出され、4.0 g の喫食で体重 50 kg のヒトの最小致死量¹⁾に達する結果であった。「お浸し」「醤油煮」「醤油漬」「茹で」は濃度が減少したが、調理前後の重量の変化をふまえると、茹で汁や調味料に拡散しただけと考えられる。最も減少がみられた「醤油漬」でもコルヒチンが 155.2 μg/g 検出され、27.7 g の喫食で最小致死量に達する上、デメコルシンの影響も懸念される。また、調理後重量が減少した「油炒め」「油焼き」は未調理より高い濃度となり、通常の調理程度の加熱ではコルヒチン及びデメコルシンは分解しないことが示唆された。よって、調理による低毒化は期待できず、イヌサフランは喫食してはならないと考えられる。

4. まとめ

本県では自然毒による食中毒がほぼ毎年発生しており、食用と確実に判断できない植物は「絶対に採らない! 食べない! 売らない! 人にあげない!」ことを啓発している。今回の結果をさらなる啓発に活用し、今後も自然毒の分析体制の整備や、啓発に有用なデータの提供に努めていきたい。

参考文献

- 1) 厚生労働省, 自然毒のリスクプロファイル : 高等植物 : イヌサフラン .URL. <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000058791.html> [accessed May 21, 2021].

令和3年度（第16回）秋田県健康環境センター研究発表会抄録

大気汚染常時監視網整備事業及び大気関係自動測定事業

秋田県一般環境大気中メタン濃度測定結果（平成12～令和元年度）について

梶谷明弘

1. はじめに

秋田県内では、令和2年4月1日現在大気汚染防止法(昭和43年法律第97条)に基づき、秋田県内16地点(秋田県設置7地点, 秋田市設置9地点)で一般環境大気の常時監視を行っている。

このうち、環境大気中の非メタン炭化水素(全炭化水素から光化学反応性を無視できるメタンを除いたもの)は、令和2年4月1日現在、秋田県1局(船川局)、秋田市2局(将軍野局、山王局)で常時監視を行っているが、測定器の特性上同時に環境大気中メタン(以下「メタン」と記述。)濃度を測定している。

メタンは、国連気候変動枠組条約等で取り扱われている温室効果ガスの一種でもあり、環境大気中の二酸化炭素などとともにその挙動が注視されている。

ここでは、過去20年(平成12～令和元年度)メタン濃度測定を行っている秋田県船川一般環境大気測定局(男鹿市船川地内に設置。以下「県船川局」と記述。)及び秋田市将軍野一般環境大気測定局(秋田市港北地内に設置。以下「市将軍野局」と記述。)の測定結果より、秋田県メタン濃度変化について報告する。

2. 方法

県船川局及び市将軍野局の平成12～令和元年度における大気汚染常時監視自動測定結果を使用し、メタン濃度の短期的長期的変化要因を考察した。なお、自動測定等については、環境大気常時監視マニュアル第6版(平成22年3月環境省水・大気環境局)に基づき行われている。

3. 結果及び考察

3.1 大気汚染常時監視自動測定結果

県船川局及び市将軍野局における平成12～令和元年度のメタン濃度の推移をそれぞれ図1に示す。

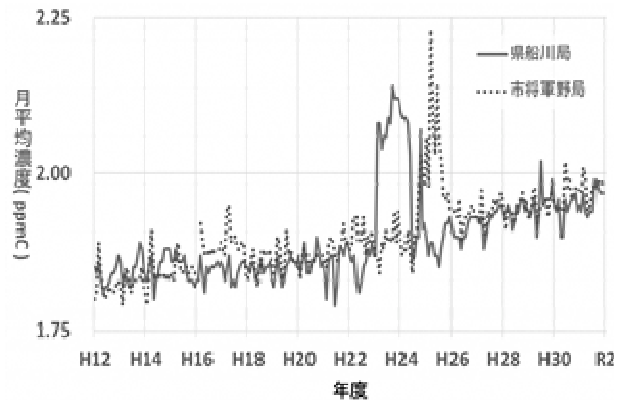


図1 環境大気中メタン濃度推移

3.2 メタン濃度の短期的変化

短期的には県船川局及び市将軍野局ともメタン濃度の季節変動は確認できなかったが、県船川局では、平成23～25年度にかけて、市将軍野局では、平成24～25年度にかけて、メタン濃度が顕著に増加していた。

県船川局の平成23～24年度におけるメタン濃度増加要因として、東日本大震災の影響(秋田国家石油備蓄基地の備蓄石油緊急放出、船川港における代替輸送)などが考えられた。当時の状況を確認したところ、秋田国家石油備蓄基地での緊急放出は行われなかった^{1, 2)}が、船川港では平成23年度及び平成25年度に原油の移出量増加などの現象が見られた³⁾。

また、市将軍野局の平成24～25年度におけるメタン濃度増加要因として、秋田市道である土崎環状線の整備⁴⁾及び土崎環状線周辺の開発⁵⁾による影響等が考えられた。

しかし、非メタン炭化水素(図2参照)及び窒素酸化物濃度など他の測定項目に顕著な変化はなく、メタン濃度増加要因となる事象は確認できなかった。今後、同様の高濃度となった場合、周辺環境、有害大気汚染物質の調査等が必要になると考えられる。

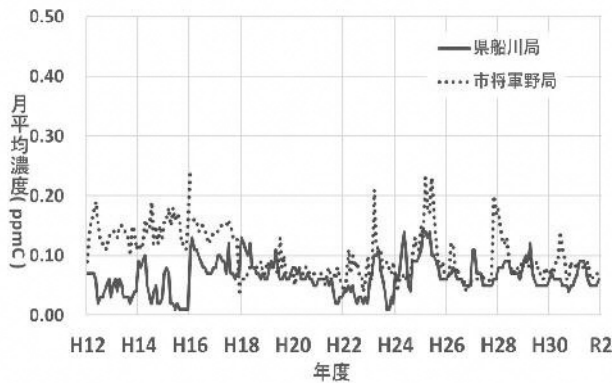


図2 環境大気中非メタン炭化水素濃度推移

3.3 メタン濃度の長期的変化

平成12年度からのメタン濃度は、県船川局及び市將軍野局とも長期的には増加傾向であった。

メタン濃度増加傾向の要因として、周辺気温の上昇が考えられるため、各局付近にある気象庁男鹿及び秋田地域気象観測所の平成12～令和元年度における日平均気温の経年変化⁶⁾は、男鹿で $-1.1 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}/\text{年}$ 、秋田で $-4.3 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}/\text{年}$ と長期的変化があまりない状態であり、大気測定局周辺の気温変化は、メタン濃度増加の長期的変化に関与していないことが示唆された。また、平成12～令和元年度気象庁GAW観測所におけるメタン濃度を図3に示す⁷⁾。

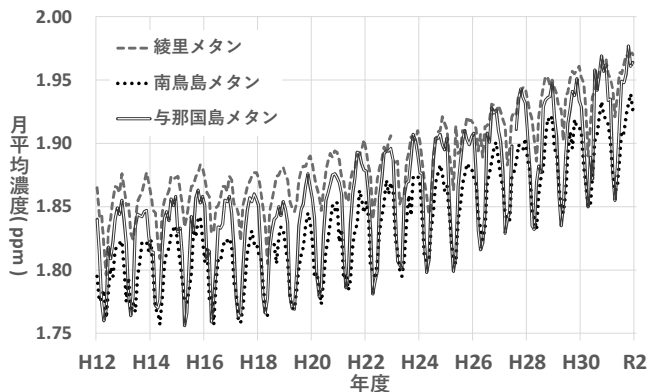


図3 気象庁GAW観測所メタン濃度推移

気象庁GAW観測所は局地的な影響を受けない地点で、大気成分の長期的変化を明らかにするなどの目的で設置⁸⁾されており、メタン濃度は短期的には冬期に高く、夏季に低い季節変動を繰り返しながら、長期的には増加傾向にある。

4. まとめ

秋田県におけるメタン濃度は、短期的には冬期に高く、夏季に低い季節変動が必ずしも現れてはいないが、長期的には増加傾向にあり、局地的な影響を受けながら、全地球規模の影響を受けて変化していることが示唆された。なお、局地的なメタン濃度変化要因特定については、高濃度発生時の周辺環境の調査等が必要になると考えられる。

また、大気測定局周辺の気温変化は、メタン濃度増加の長期的変化に関与していないことが示唆された。

参考文献

- 1) 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構：備蓄年表，URL. https://www.jogmec.go.jp/library/stockpiling_oil_009.html [accessed May 31, 2021]
- 2) 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構：国家備蓄石油ガスの放出について，URL. <https://www.jogmec.go.jp/news/release/release0321.html> [accessed May 31, 2021]
- 3) 秋田県：秋田県港湾統計年報について，URL. <https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/1483> [accessed May 31, 2021]
- 4) 秋田市役所：秋田都市計画道路の変更，URL. [http://www.city.akita.akita.jp/city/ur/im/keikaku/01oshirase/H24/24kettei8\(itikimatitutikan\).html](http://www.city.akita.akita.jp/city/ur/im/keikaku/01oshirase/H24/24kettei8(itikimatitutikan).html) [accessed May 31, 2021]
- 5) 一般社団法人 日本ショッピングセンター協会：大店立地法新設届出情報，2014年5月，URL. http://www.jcsc.or.jp/public_policy/location/2014/201405.html [accessed May 31, 2021]
- 6) 気象庁：過去の気象データ・ダウンロード，URL. <https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> [accessed May 31, 2021]
- 7) 気象庁：メタン濃度の経年変化，URL. https://ds.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/ch4_trend.html [accessed May 31, 2021]
- 8) 気象庁：温室効果ガス等の観測地点，URL. https://www.data.jma.go.jp/gmd/env/ghg_obs/station/ [accessed May 31, 2021]

令和3年度（第16回）秋田県健康環境センター研究発表会抄録

環境省化学物質環境実態調査

八郎湖における POPs 条約対象物質等の残留状況及び経年変化の把握

玉田将文 和田佳久

1. はじめに

秋田県は、1989年から環境省委託事業である化学物質環境実態調査¹⁾に参加し、八郎湖の残留性有機汚染物質（POPs）²⁾調査を実施している。調査目的は POPs 条約の対象・候補物質等の環境残留状況と経年変化の把握であり、今回は2002～2019年度調査結果を報告する。

2. 調査方法

八郎湖（図1）の水及び底質試料を採取し、調査物質は環境省の委託指定機関にて測定した。

なお、2002～2009年度調査の底質試料に限り n=3、その他試料は n=1 で測定された。今回は、表1に示す2物質について報告する。

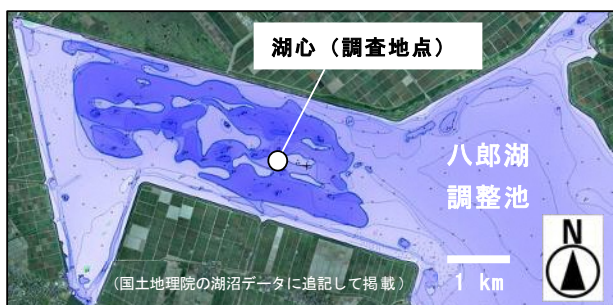


図1 八郎湖調査地点図（彩段図は水深を示す）

表1 報告物質

名称	用途及び法規制
PCBs	絶縁油・可塑剤等、1972年生産使用中止、1975年製造輸入禁止、POPs条約附属書A（廃絶）
HCH	殺虫剤・燻蒸剤等、1971年使用禁止、POPs条約附属書A（廃絶）

3. 結果と考察

3.1 PCBs（ポリ塩化ビフェニル）

2002～2019年度に毎年計18回の調査が実施され、八郎湖の水及び底質試料中の総 PCBs 濃度は、全国の水試料48調査地点及び底質試料61調査地点の幾何平均値を下回った。水試料中の総 PCBs 濃度は45.4～436.8 pg/Lの範囲で減少傾向を示し（図2）、平均165.1 pg/Lで環境基準を大幅に下回っていた。総 PCBs 濃度に

占める各同族体濃度割合は、2009年度までは2～3塩素化物が30%を超過する年もあったが、2010年度以降は最大でも15%程度となり、4～6塩素化物濃度割合が77.4～87.6%を占めた。底質試料中の総 PCBs 濃度は、69.9～4,625 pg/g-dryの範囲で推移し（図3）、平均1647.5 pg/g-dryであり、総 PCBs 濃度に対する4～6塩素化物濃度割合は全調査期間を通して61.2～90.4%であった。

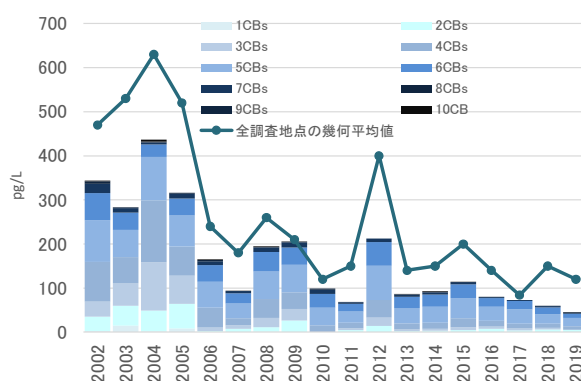


図2 水試料中の総 PCBs 濃度の経年変化

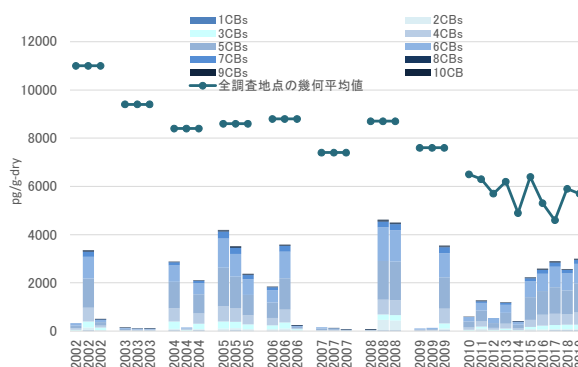


図3 底質試料中の総 PCBs 濃度の経年変化

底質試料中の総 PCBs 濃度は、試料間の差が大きい結果となり、この理由として強熱減量との関係が示唆された（図4）。八郎湖湖心周辺の底質は、干拓事業時の浚渫により³⁾水深変化が大きく（図1）、強熱減量が大きく異なる試料を採取した影響が考えられた。

また、TEF（毒性等価係数）を持つ DL-PCBs（ダイオキシン様 PCBs）の主要異性体組成は、

水及び底質試料共に PCBs 製品の Kaneclor 主要異性体 2, 3', 4, 4', 5-ペンタクロロビフェニル (IUPAC #118) ⁴⁾ であり、総 DL-PCBs 濃度に対する濃度割合は、水試料が 41.9~64.8%, 底質試料が 42.6~53.8%であった。

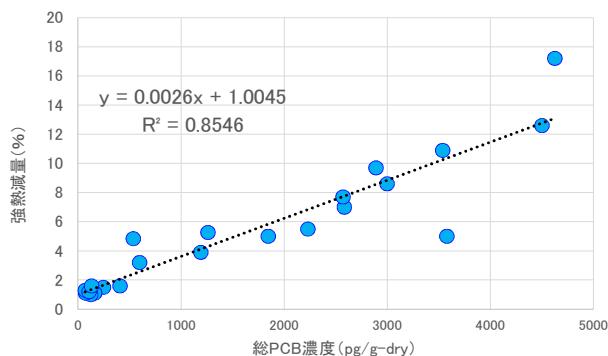


図4 八郎湖底質試料中の総 PCBs 濃度及び強熱減量 (2006~2019 年度)

3.2 HCH (ヘキサクロロシクロヘキサン)

2003~2019 年度に計 16 回の調査が実施され、水試料中の総 HCH (ここでは 4 異性体の合計とする) 濃度範囲は 526~2,680 pg/L で減少傾向を示し (図 5), 平均 1,233 pg/L であった。

底質試料中の総 HCH 濃度範囲は 52.9~2,004 pg/g-dry で推移し (図 6), 平均 682.4 pg/g-dry であり、底質試料間の濃度差が大きく、総 PCBs 濃度と同様の理由が考えられた。

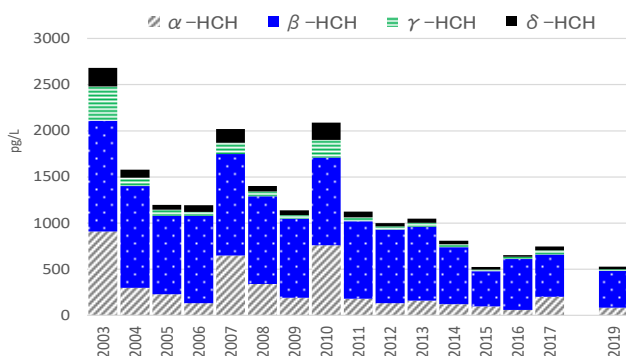


図5 水試料中の総 HCH 濃度の経年変化

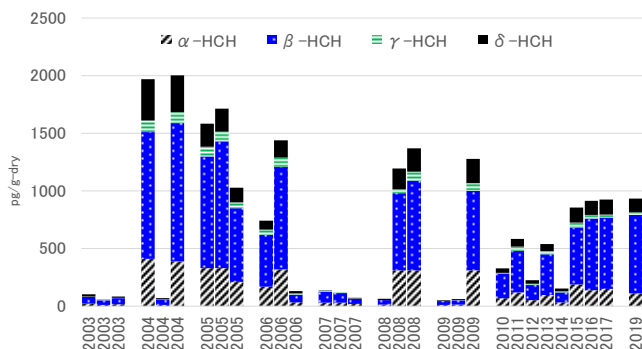


図6 底質試料中の総 HCH 濃度の経年変化

総 HCH 濃度に対する異性体 β -HCH の割合は、水試料では 2003 年度の 44.7%から 2019 年度の 84.3%へ増加し、底質試料では、50.7%~79.4%で推移していた。水及び底質試料中の総 HCH 濃度に対する β -HCH の割合が、全調査期間を通して相対的に大きい理由は、他 3 異性体より蒸気圧及び水溶解度が低く (表 2) ⁵⁾、環境残留性が比較的高いためと考えられた。

表 2 HCH 異性体の物性

異性体	α	β	γ	δ
蒸気圧 (mmHg, 20°C)	2.5×10^{-5}	2.8×10^{-7}	9.4×10^{-6}	1.7×10^{-5}
水溶解度 (mg/L, 28°C)	1.13	0.015	5.75	20.3

4. まとめ

八郎湖における水試料中の総 PCBs 及び総 HCH 濃度は減少傾向を示したが、底質試料中の総 PCBs 及び総 HCH 濃度は、試料間の差異が大きい結果となった。その理由として、干拓事業時の浚渫に起因する、底質試料中の強熱減量の差異による影響が考えられた。また、水及び底質試料中の総 HCH 濃度に対する異性体 β -HCH の割合が、他 3 異性体より相対的に大きい原因は、物性の違いによるものと考えられた。

参考文献

- 1) 環境省：化学物質の環境中での残留実態.2021, URL. <http://www.env.go.jp/chemi/kurohon.html> [accessed June 30, 2021] .
- 2) Stockholm Convention : Stockholm Convention on persistent organic pollution (POPs),2021,URL.<http://www.pops.int/> [accessed June 30, 2021] .
- 3) 秋田県：調整池の湖底形状. 2021, URL. <https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/26334> [accessed June 30, 2021] .
- 4) Kim et al. : Chemosphere, **55** (4) , 2004, 539-553.
- 5) 飯塚宏栄. : 農業技術研究所報告, **35**, 1981, 73-82.

令和3年度秋田県保健環境業務研究発表会抄録

秋田県におけるカルバペネム耐性腸内細菌科細菌（CRE）感染症の 届出状況及びサーベイランス結果

高橋志保 伊藤佑歩 鈴木純恵 鈴木忠之 今野貴之

1. はじめに

カルバペネム系抗菌薬は、ペニシリン系やセフェム系抗菌薬と同様に細菌の細胞壁合成を阻害するβ-ラクタム系抗菌薬の一種で、様々な細菌に有効なことから細菌感染症の治療薬として重要な役割を果たしている。しかし、近年はメロペネムやイミペネムといったカルバペネム系抗菌薬に耐性を示す腸内細菌科細菌が増加して問題となっている。これらの細菌による感染症は、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌（Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae : CRE）感染症として、2014年9月より5類感染症全数把握疾患として感染症発生動向調査の対象となった。全国のCRE感染症の報告数を見ると、2015年から2017年は1,600例前後であったが、2018年、2019年は2,300例前後まで増加している^{1~3)}。

CRE感染症で特に問題となるのは、カルバペネム系抗菌薬を分解する酵素（カルバペネマーゼ）を産生する場合である。これらはカルバペネマーゼ産生腸内細菌科細菌（Carbapenemase-Producing Enterobacteriaceae : CPE）と呼ばれ、ほとんどのβ-ラクタム系抗菌薬を分解し、多剤耐性となることが多い。また、CPEが保有するカルバペネマーゼ遺伝子は、異なる菌種間で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。そのため、感染対策上、CPEかどうかの鑑別が重要となる。

2017年3月には厚生労働省から「CRE感染症等に係る試験検査の実施について」の通知が発出され、医師から保健所へCRE感染症の届出があった際には、地方衛生研究所等において起因菌に対する耐性遺伝子の検出などの試験検査の実施及び医療機関等への情報提供が求められている。今回、この通知に基づき、CRE病原体サーベイランスとして当センターで実施した試験検査結果についてまとめたので報告する。

2. 調査対象と方法

2.1 CRE感染症の届出状況

2017年3月から2021年12月までに、県内医療機関から保健所へ届出された症例について、対象となった検体や菌種を調査した。

2.2 薬剤耐性遺伝子及びβ-ラクタマーゼ産生性の確認

届出症例から分離され、当センターに搬入された菌株について、薬剤耐性遺伝子の保有状況等について調査した。検査は、国立感染症研究所病原体検出マニュアル「薬剤耐性菌」⁴⁾のCRE検査法に準じて、薬剤耐性遺伝子の検出及び阻害剤を用いたβ-ラクタマーゼ産生性の確認試験について、次のとおり実施した。

・薬剤耐性遺伝子の検出：マルチプレックスPCR法によりカルバペネマーゼ遺伝子（IMP, VIM, NDM, KPC, OXA-48, GES）⁵⁾の有無について確認した。また、カルバペネマーゼ以外の耐性遺伝子の保有状況を確認するため、基質特異性拡張型β-ラクタマーゼ（ESBL）遺伝子（TEM, SHV, CTX-M-1グループ, CTX-M-2グループ, CTX-M-9グループ, CTX-M-8/25グループ）、及びAmpC β-ラクタマーゼ遺伝子（ACC, CIT, DHA, EBC, FOX, MOX）についてマルチプレックスPCR法⁶⁾により確認した。

・阻害剤を用いたβ-ラクタマーゼ産生性の確認試験：メルカプト酢酸ナトリウム（SMA）及びボロン酸を用いて、β-ラクタマーゼの産生性を確認した。SMAはメタロ-β-ラクタマーゼを、ボロン酸はKPC型カルバペネマーゼを阻害し、阻害反応が確認されれば、それぞれに対応するβ-ラクタマーゼの産生を示唆する。

3. 結果と考察

2017年3月から2021年12月までに県内でCRE感染症として届出された症例は計87例で、年別の届

出数は2017年以降増加傾向にあり、2021年は30例とこれまでで最も多くなっている(図)。菌が分離された検体(重複あり)は、尿検体34例(37.8%)、血液検体22例(24.4%)、呼吸器検体18例(20.0%)などで、全国の状況と同様の傾向であった¹⁻³⁾。また、それらの検体から分離された菌種は、*Klebsiella aerogenes*が44例(48.9%)、*Enterobacter cloacae*が20例(22.2%)、*Escherichia coli*が8例(8.9%)などで、全国で分離された菌種と比較すると*Klebsiella pneumoniae*の分離数が少ないものの、ほぼ同様の傾向であった¹⁻³⁾。医療機関から当センターへ搬入された分離菌株は83株で、これまでに届出された症例の検体数に対し、分離された菌株の検査実施報告率は92.2%(83.3~96.8%)であった。

薬剤耐性遺伝子検査でカルバペネマーゼ遺伝子が検出されたのは、83株中3株(3.6%、ESBL遺伝子及びAmpC β-ラクタマーゼ遺伝子同時保有株も含む)のみで、すべてIMP型であった。2017年から2019年における全国の検出率(16.5~28.0%)^{8~10)}と比較すると、かなり少なかった。その他にESBL遺伝子のみ検出された菌株が10株、AmpC β-ラクタマーゼ遺伝子のみ検出された菌株が11株あった(表)。

阻害剤を用いたβ-ラクタマーゼ産生性の確認試験では、メタロ-β-ラクタマーゼを阻害するSMAによりIMP型カルバペネマーゼを産生する遺伝子保有株での阻害反応が確認された。KPC型カルバペネマーゼを阻害するボロン酸による阻害反応が確認された菌株はなかった。

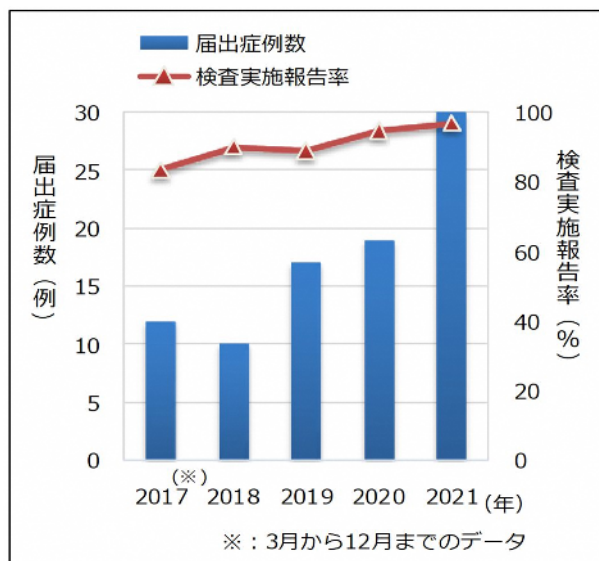


図 CRE 感染症届出数及び検査実施報告率

当センターで実施した試験検査結果と、医療機関から得られた薬剤感受性試験結果より、IMP型保有株はカルバペネム系抗菌薬及びセファロsporin系抗菌薬に高度耐性を示していることが確認できた。カルバペネム系抗菌薬は腸内細菌科細菌等のグラム陰性桿菌感染症において、切り札ともいえるものであり、カルバペネム系抗菌薬が効かないCPEによる感染症の場合、治療が困難になることもある。さらに、カルバペネマーゼ遺伝子が、染色体以外の伝達性DNAによって耐性化していない腸内細菌科細菌に水平伝達されることで、さらなる耐性菌が生み出されることにもつながるため、CPEであることが確認された場合には医療機関へ速やかに情報提供している。

また、ESBL遺伝子、AmpC β-ラクタマーゼ遺伝子のみを保有する株にも、IMP型保有株ほど高度ではないものの、カルバペネム系抗菌薬等に耐性を示す株が存在しており、CPEではなくとも医療機関等における薬剤耐性菌の蔓延を防ぐために、十分な感染予防策を講じることが肝要である。

4. まとめ

2017年3月から2021年12月までに県内で報告されたCRE感染症は計88例、搬入されたCREは計83株であった。そのうち、検出されたCPEは3株(3.6%)であった。秋田県における検査実施報告率は92.2%であった。

これまでのところ、県内の医療機関等におけるCPEの検出率はかなり低く、衛生環境等は良好に保

表 PCR法で検出された耐性遺伝子

耐性遺伝子	株数	菌種名
カルバペネマーゼ		
IMP	1	<i>E. cloacae</i>
IMP + EBC	1	<i>E. cloacae</i>
IMP + CTX-M-9	1	<i>E. coli</i>
ESBL		
TEM + CTX-M-1	5	<i>E. coli</i>
TEM + CTX-M-9	1	<i>E. coli</i>
SHV	1	<i>K. ozaenae</i>
CTX-M-1	1	<i>K. aerogenes</i>
CTX-M-2	2	<i>P. mirabilis</i>
AmpC β-ラクタマーゼ		
EBC	9	<i>E. cloacae</i>
CIT	1	<i>C. freundii</i>
DHA	1	<i>M. morgani</i>

たれているものと思われるが、地域における薬剤耐性菌の流行及び拡散状況を把握するために、今後もCRE感染症の発生動向及び分離菌株の薬剤感受性試験結果等に注視していく必要がある。

謝辞

検査を実施するにあたり、医療機関等との連絡調整など、各保健所感染症担当者の皆さまのご協力に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国立感染症研究所感染症疫学センター：感染症法に基づくカルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症の届出状況 2019年, 2021, URL.<https://www.niid.go.jp/niid/ja/cre-m/cre-idwrs.html> [accessed December 6, 2021].
- 2) 国立感染症研究所感染症疫学センター：感染症法に基づくカルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症の届出状況 2018年, 2020, URL.<https://www.niid.go.jp/niid/ja/cre-m/cre-idwrs/9781-cre-191227.html> [accessed December 6, 2021].
- 3) 国立感染症研究所感染症疫学センター：感染症法に基づくカルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症の届出状況 2017年, 2019, URL.<https://www.niid.go.jp/niid/ja/cre-m/cre-idwrs/8837-cre-190523.html> [accessed December 6, 2021].
- 4) 国立感染症研究所：病原体検出マニュアル薬剤耐性菌, 2020, URL. <https://www.niid.go.jp/niid/images/lab-manual/ResistantBacteria20200604.pdf> [accessed December 6, 2021].
- 5) Watahiki M, et al. : Single-tube multiplex polymerase chain reaction for the detection of genes encoding Enterobacteriaceae carbapenemase, *JJID*, **73**, 2020, 166-172.
- 6) Le QP, et al. : Characteristics of extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* in retail meats and shrimp at a local market in Vietnam, *Foodborne Pathog. Dis.*, **12**, (8), 2015, 719-725.
- 7) Perez-Perez FJ, Hanson ND : Detection of plasmid-mediated AmpC beta-lactamase genes in clinical isolates by using multiplex PCR, *J Clin Microbiol.*, **40**, (6), 2002, 2153-2162.
- 8) 国立感染症研究所薬剤耐性研究センター, 他：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, 2019年, 病原微生物検出情報, **42**, (6), 2021, 15-16.
- 9) 国立感染症研究所薬剤耐性研究センター, 他：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, 2018年, 病原微生物検出情報, **40**, (9), 2019, 11-12.
- 10) 国立感染症研究所薬剤耐性研究センター, 他：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, 2017年, 病原微生物検出情報, **39**, (9), 2018, 14-15.

令和3年度秋田県保健環境業務研究発表会抄録

食品中のヒスタミン分析法の検討

古井真理子 藤井愛実 若狭有望 松渕亜希子 中村淳子 小川千春

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タミン産生菌の酵素が作用して生成する化学物質である。ヒスタミンによる食中毒は、食後数分から数時間以内に顔面紅潮、頭痛、じんま疹、発熱などの症状を呈することから、アレルギー様食中毒とも言われ、国内の化学性食中毒の中では最も発生件数が多い。過去10年間の発生状況を見ると、年間約10件、患者数は200名程度で推移しており、保育所や学校などの給食施設で大規模食中毒も発生している。

ヒスタミン食中毒の原因食品は、主にサバ、マグロ、イワシなどの赤身魚やその加工品、調理品である。ヒスタミンは熱に安定であることから、加熱済みの食品でも食中毒が発生する。また、食品中に一定程度存在していることがあるため、食中毒の原因探索においてはその存在の有無だけではなく、含有量と食中毒濃度域との比較が重要となる。一般的には、食品中のヒスタミン量が100mg/100g以上の場合に発症するとされている¹⁾。日本ではヒスタミンの規格基準は示されていないが、Codex委員会の国際食品規格をはじめ、諸外国では水産物中の基準が設定されている。したがって、これらの基準や発症濃度域を目安とした分析法が必要となってくる。

食品中のヒスタミンの分析法は、高速液体クロマトグラフ(HPLC)法²⁾が従来から利用されているが、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)を用いた分析法も多数報告されている^{3,4)}。そのほか、生魚や魚醬などを対象として迅速にヒスタミンの定量が可能なヒスタミン測定キットが市販されている。

当センターでは、食中毒の原因探索の一助とすることを目的に、ヒスタミンの分析法について、HPLC法、LC-MS/MS法、ヒスタミン測定キット法(以下「キット法」)の3種の方法について検討を

行ったので、その概要について報告する。

2 実験方法

2.1 標準品

富士フィルム和光純薬(株)製のヒスタミン二塩酸塩を0.1M塩酸に溶解し、ヒスタミン1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ の標準液を調製した。

2.2 試料及び添加回収試験

ヒスタミンが不検出であることを確認した魚肉製品を主としたペーストを使用した。

試料にヒスタミン濃度が500 $\mu\text{g}/\text{g}$ となるよう標準液を添加し、添加回収試験を行った。

2.3 前処理及び測定法

HPLC法、LC-MS/MS法、キット法の各前処理法を図1~3に示す。ヒスタミンはガラスへ吸着するため³⁾、なるべくガラス器具を使用せずに実施した。

HPLC法は、食品衛生検査指針の方法²⁾と半田らの方法⁵⁾を参考とし、ダンシルクロライドを用いてヒスタミンを誘導体化し、蛍光検出器付きHPLCで測定した。LC-MS/MS法は、試料を100,000倍希釈したものを、HILICカラムを用いて測定した。キット法はキッコーマンバイオケミファ製「チェックカラーヒスタミン」を用い、添付のマニュアルを参考に抽出液を酵素反応によって発色させ、分光光度計で吸光度を測定した。

2.4 測定条件

HPLC法、LC-MS/MS法、キット法の各測定条件を表1~3に示す。

3 結果及び考察

添加回収試験の結果を表4に、検討した3種の方法の比較を表5に示す。添加回収試験の結果は厚生労働省通知⁶⁾を参考とし、回収率70%~120%、併行精度10%以下を目標値として評価した。

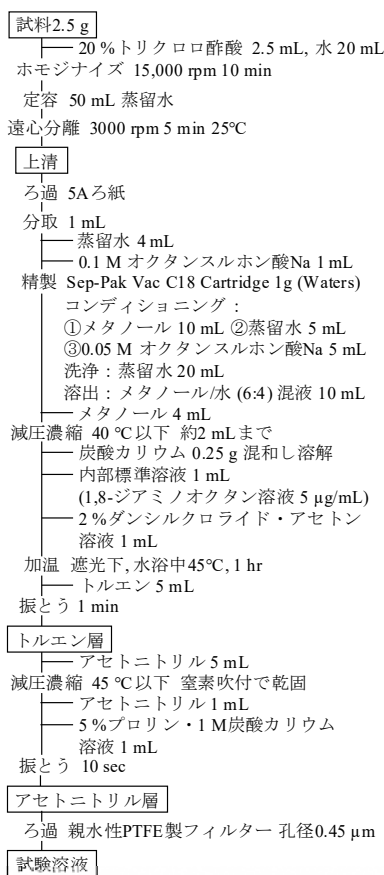


図1 HPLC法

表1 HPLC法

HPLC装置: L-7000 Series (HITACHI), カラム: Inertsil ODS-3V (4.6 mm i.d. × 250 mm, 5 μm), 移動相: アセトニトリル: 超純水 = 65 : 35, 流速: 1.0 mL/min, カラム温度: 40 °C, 注入量: 10 μL
励起波長: 325 nm, 蛍光波長: 525 nm

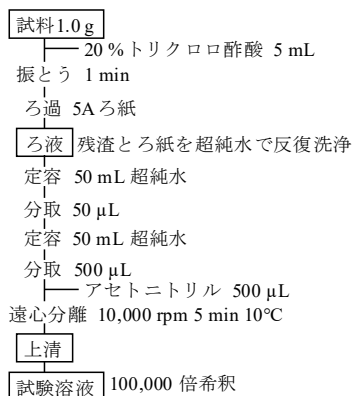


図2 LC-MS/MS法

表2 LC-MS/MS法

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 (0.2% ぎ酸, 60 mM ぎ酸アンモニウム水溶液), B液 (アセトニトリル: メタノール = 4 : 1混液), グラジエント time (min) / B液 (%): 0/70 → 3/70 → 4/40 → 6/40 → 7/5 → 14/5 → 15/70 → 35/70, 流速: 0.2 mL/min, カラム温度: 40 °C, 注入量: 5 μL
イオン化条件: ESI Pos, 測定モード: Scheduled MRM, イオン源温度: 500 °C, イオン源電圧: 5000 V, カーテンガス: 20 psi, イオンソースガス1: 50psi, イオンソースガス2: 50psi, コリジョンガス: 6psi, MRM条件Q1>Q3: 定量112.0>95.0 (DP=36, CE=21) 定性112.0>68.0 (DP=36, CE=29)

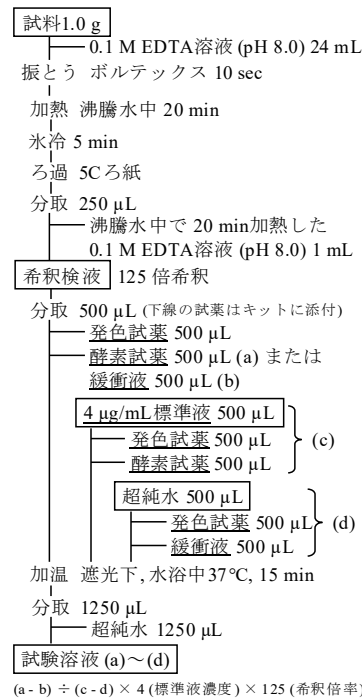


図3 キット法

表3 キット法

分光光度計装置: UV-2600 (SHIMADZU), セル: 可視光線用, 材質ポリスチレン, 測定範囲340 nm ~ 900 nm, 光路幅10 mm, 寸法12.5 × 12.5 × 45 mm, 容量2.5 mL ~ 4.5 mL (BRAND)
測定波長: 470 nm

3.1 HPLC法

第1級及び第2級アミンと反応するダンシルクロライドによりヒスタミンを誘導体化し蛍光検出器により定量した。検量線は0.3 μg/mL ~ 10 μg/mLの範囲 (6点) で良好な直線性 (相関係数 0.998以上) が得られた。回収率は140.4%, 併行精度は12.9%と目標値より高い値となった。原因としては、ヒスタミン以外の夾雑物も誘導体化されたことが考えられた。そのため、本法で分析を行うには精製や反応の条件を見直し、前処理法を改良する必要があると考えられる。

LC-MS/MS法より分析機器が安価であるが、前処理工程が煩雑かつ、誘導体化に時間を要するため、迅速に結果を得ることは困難であった。

3.2 LC-MS/MS法

0.5 ng/mL ~ 15 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ところ、良好な直線性 (相関係数 0.999以上) が得られた。回収率は102.4%, 併行精度は3.0%と良好な結果であった。高価な分析機器を用いるが、移動相B液の2割をメタノールにすると感度が上がり、0.5 ng/mL でS/N比が10以上であった。試料の100,000倍希釈には精密な操作が求められるが、食品のマトリクス効果 (食品由来の妨害効果) を十分に低減することが可能と考えられる。ただし、HILICカラムは食品由来の成分の影響を受けて感度の低下が起こることがあるため、カラム洗浄をこまめに行い、試料によっては希釈だけでなく精製も検討したほうが良いと考えられた。

表4 添加回収試験の結果

	HPLC法	LC-MS/MS法	キット法
添加回収試験の 平均回収率 (n=3)	140.4 % (12.9)	102.4 % (3.0)	92.5 % (1.9)

()内は併行精度(%)

表5 3法の比較

	HPLC法	LC-MS/MS法	キット法
検査所要日数	3日	2日	1日
前処理	煩雑 (誘導体化が必要)	簡便 (精密な操作は必要)	簡便
前処理のコスト	高 (誘導体化試薬が高価)	低	中
分析機器のコスト	中	高	低
検査対象食品	生魚, 調理加工品, 発酵食品		生又は冷凍魚, 魚缶詰, 魚醬 (調理加工品は不可)
検査項目	他の不揮発性腐敗アミン類 (チラミン, カダベリン, プトレシン等) も一斉分析する文献あり		ヒスタミンのみ
注意点	誘導体化率に注意する必要がある	特殊なカラムの操作に慣れた検査員が必要	アグマチンやプトレシンがあると影響を受ける

3.3 キット法

今回検討した中では最も迅速に結果が得られた方法で、回収率が92.5%、併行精度が1.9%と良好な結果であった。しかし、この方法が適用できる食品は生又は冷凍の魚、魚缶詰、魚醬で、調理加工品や発酵食品など、食品の種類によっては酸化還元物質の影響を受けるため、精製工程などを追加する必要がある⁷⁾。食中毒事件の際にはスクリーニング検査とし、他の方法と組み合わせて活用するとよいと考えられた。

4 まとめ

HPLC法、LC-MS/MS法、キット法の3種の方法を検討し、ヒスタミン食中毒発生時の迅速な原因究明の方法を模索した。構築したLC-MS/MS法とキット法では添加回収試験において良好な結果となり、食中毒時の分析に十分に適用できるものと考えられた。HPLC法では添加回収試験が目標値を満たすことができず、前処理法の更なる改良が必要である。

今後は、ヒスタミンによる食中毒症状を増強するといわれている他の不揮発性腐敗アミン類を含めた一斉分析法の開発や、切り身、魚醬、缶詰、干物、調理加工品など、多様な食品試料においても幅広く適用することが可能な分析法についても検討していきたい。

参考文献

- 1) 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/210330/histamine.pdf> [accessed December 24, 2021].
- 2) 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, pp.785-791.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 半田彩実他:ダンシル誘導体化反応の改良による食品中の不揮発性アミン類分析法, 食品衛生学雑誌, 58, 3, 2017, 149-154.
- 6) 厚生労働省通知: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1224第1号.
- 7) 太田康介:ヒスタミン測定キットを利用した水産調理加工品中のヒスタミン分析法検討, 山形県衛生研究所報, 48, 2015, 9-12.

令和3年度秋田県保健環境業務研究発表会抄録

県内流通食品の水分活性及び pH の調査結果について

若狭有望 中村淳子 小川千春

1. はじめに

食品中に存在する水分は、食品成分と化学的に結合した「結合水」と遊離している「自由水」に大別でき、微生物は「自由水」を利用して増殖する。食品に食塩や砂糖等の可溶性物質を加えると、自由水が可溶性物質の溶解に使われるため、微生物の増殖を阻害できる。自由水が占める割合を示した指標を水分活性（以下 Aw）といい、0～1の数値で表される。Aw0.6以下では、ほとんどの微生物が増殖できない¹⁾。従来から乾燥や塩蔵等により、常温でも長期間保存できる保存食が作られてきたが、これらは Aw を低下させて食品の保存性を高める工夫であったといえる。

現在は著しく保存技術が発達し、缶詰や真空パック等様々な形態で包装された長期保存が可能な食品が店頭に並ぶ。しかし、それらは製造方法が不適切だとボツリヌス食中毒を引き起こす危険性がある。日本では、昭和26年から「いずし」を原因食品とした事例が続き²⁾、その後、真空パック等に密封された要冷蔵食品を原因とした事例が散発した³⁾。ボツリヌス食中毒を未然に防止するため、平成20年には、十分に加熱するか冷蔵で流通する等の対策が必要な食品として「容器包装詰低酸性食品」が定められたが⁴⁾、平成24年には、真空包装詰め「あずきぱっとう」（岩手県の特産品）を原因とした事例が発生し⁵⁾、容器包装詰低酸性食品についてボツリヌス食中毒対策の指導を徹底するよう通知された⁵⁾。容器包装詰低酸性食品の判断基準として食品の Aw と水素イオン指数（以下 pH）の条件（Aw>0.94かつ pH>4.6）が示されている⁴⁾。Aw と pH は、食品中でのような微生物が増殖可能か予測する目安となるため、微生物制御の基礎的かつ重要な指標である。

これまでに、一般的な食品については Aw 及び pH の平均的なデータが示されているが⁶⁾、いぶりがっこやきりたんぼ等の本県の特産品については、それらのデータがない。そこで、特産品を含む県内流通食品について Aw 及び pH を調査したので、その結果を報告する。

2. 対象と方法

令和2年8月から令和3年11月までに実施した食品収去検査（理化学検査）の収去検体のほか、検査担当者が持参した県内流通食品124検体を対象とした。

測定方法は、当センターの食品検査標準作業書に従い、Aw は電気抵抗式機器で、pH はガラス電極 pH 計で測定した。

3. 結果及び考察

Aw 及び pH の測定結果を食品の種類別に示す（表1、図1）。

3.1 水分活性

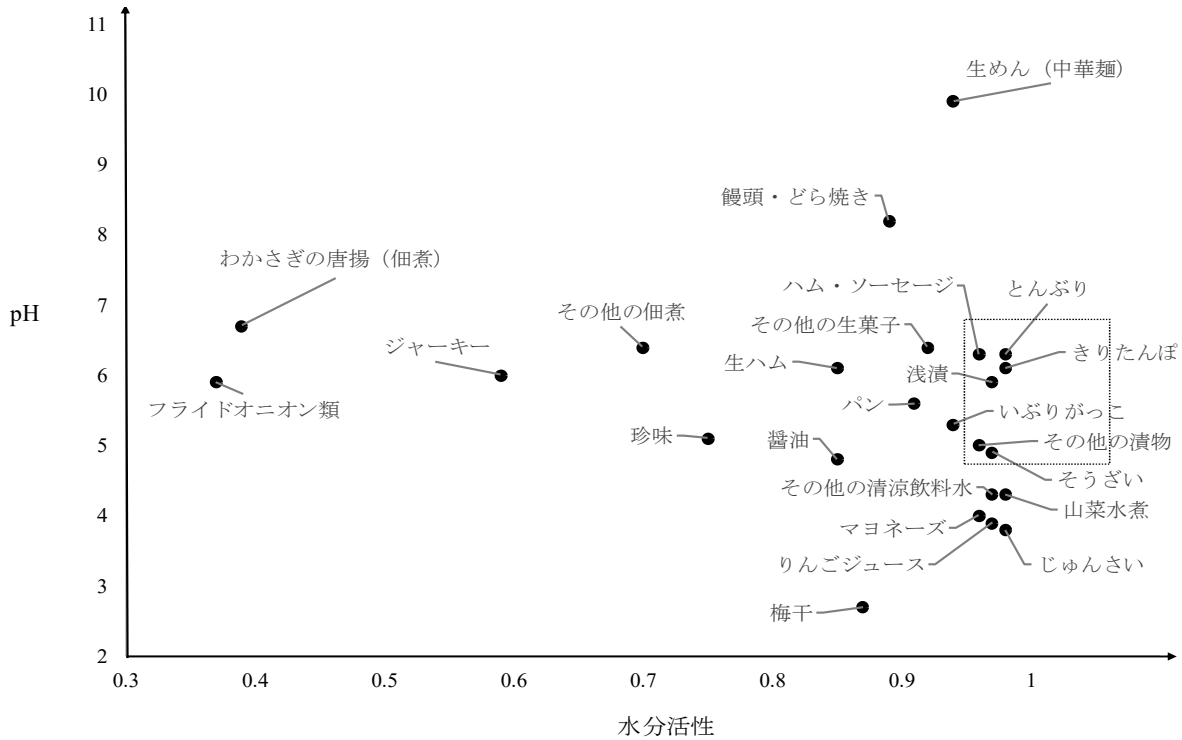
検査を行った食品の多くは、Aw0.9～1.0を示した。ほとんどの微生物が増殖できないとされる Aw0.6以下の食品は、一部のジャーキー、フライドオニオン類及びわかさぎの唐揚（佃煮）であった。このうちわかさぎの唐揚（佃煮）は、Aw0.39（平均値）と非常に低い値であった。Aw の低かったジャーキー、フライドオニオン類及び佃煮の製造工程には、共通して加熱、乾燥又は揚げの調理工程と食塩、醤油、砂糖等による調味工程がある。これらによって食品中の自由水が減少し、保存性が高められていると考えられた。また、漬物には、食塩相当量が高いほど Aw は低い傾向があった（図2）。塩蔵は Aw を低下させ、食品の保存性を高める方法であることが確かめられた。

3.2 pH

pH の測定値は、検査した食品の多くが pH4.6より高く、酸性～中性であった。pH4.6以下の食品は、じゅんさい、山菜水煮、清涼飲料水（りんごジュースを含む）、マヨネーズ及び梅干で、弱アルカリ性を示した食品は、生菓子の饅頭・どら焼きと生めん（中華麺）であった。梅干、清涼飲料水及びマヨネーズは原材料の pH が影響していると考えられた。じゅんさい及び山菜水煮に pH 調整剤が、饅頭等に膨張剤が、生めんにはかんすいが食品添加物とし

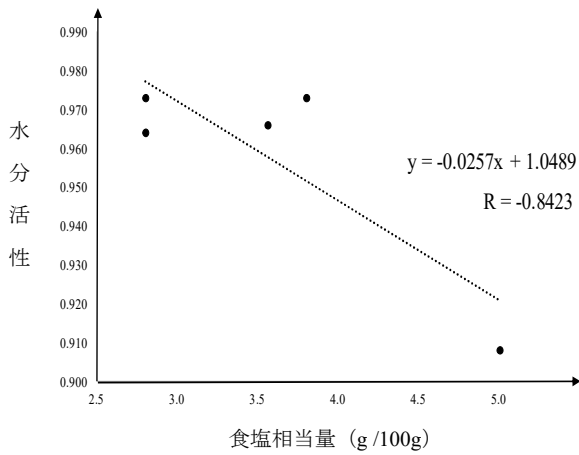
表1 食品の種類別の水分活性及び pH の測定結果

食品種類	検体数	水分活性	pH
漬物			
いぶりがっこ	11	0.92 ~ 0.96	4.4 ~ 6.0
梅干	2	0.83 ~ 0.92	2.6 ~ 2.7
浅漬	3	0.96 ~ 0.97	5.4 ~ 6.1
その他の漬物	15	0.90 ~ 0.97	4.0 ~ 6.1
食肉製品			
ハム・ソーセージ	14	0.96 ~ 0.97	5.5 ~ 6.6
生ハム	2	0.88	5.9 ~ 6.2
ジャーキー	2	0.43 ~ 0.75	6.0
穀類及びその加工品			
生めん（中華麺）	10	0.92 ~ 0.96	9.5 ~ 10.6
醤油	7	0.83 ~ 0.87	4.7 ~ 5.0
パン	7	0.86 ~ 0.95	5.4 ~ 5.9
きりたんぼ	3	0.97 ~ 0.98	5.4 ~ 5.9
清涼飲料水			
りんごジュース	8	0.97	3.8 ~ 4.2
その他の清涼飲料水	7	0.96 ~ 0.98	3.3 ~ 6.1
野菜加工品			
じゅんさい	6	0.98	3.3 ~ 4.3
フライドオニオン類	3	0.26 ~ 0.47	5.2 ~ 6.5
山菜水煮	2	0.97 ~ 0.98	4.2 ~ 4.4
とんぶり	1	0.98	6.3
佃煮			
わかさぎの唐揚	2	0.19 ~ 0.59	6.7
その他の佃煮	7	0.63 ~ 0.77	6.2 ~ 6.6
生菓子			
饅頭・どら焼き	3	0.87 ~ 0.91	8.2 ~ 8.3
その他の生菓子	4	0.85 ~ 0.96	5.7 ~ 6.8
その他			
珍味	2	0.68 ~ 0.83	5.0 ~ 5.3
そうざい	2	0.96 ~ 0.97	4.8 ~ 5.0
マヨネーズ	1	0.96	4.0

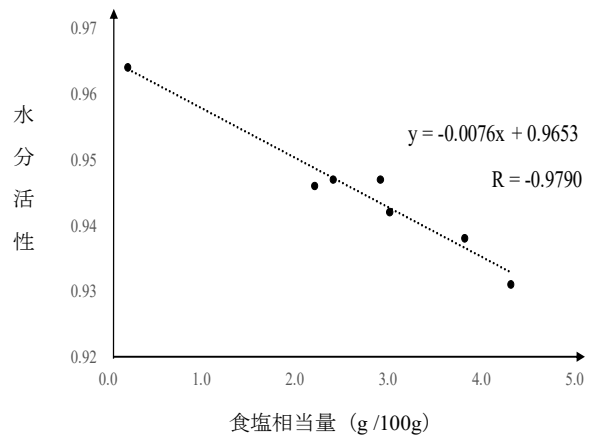


点線内は容器包装詰低酸性食品に係る水分活性及び pH の条件 ($A_w > 0.94$ かつ $pH > 4.6$) に該当する食品を示す。

図1 食品の種類別の水分活性及び pH の平均値



漬物 (いぶりがっこ・梅干・浅漬以外)



いぶりがっこ

図2 漬物の水分活性と食塩相当量との相関

て使用されているため、食品添加物のpHが影響していると推察された。pH4.6以下を示した山菜水煮及びじゅんさいは、いずれもpH調整剤が使用されており、これらの食品でpHを4.6以下に制御するためにはpH調整剤の使用が有効だと考えられた。

3.3 容器包装詰低酸性食品に係るAw及びpHの条件に合致した食品について

容器包装詰低酸性食品に係るAw及びpHの条件

$A_w > 0.94$ かつ $pH > 4.6$ に該当する食品は、浅漬、その他の漬物、ハム・ソーセージ、きりたんぼ、とんぶり及びそうざいであった (図1 点線内)。いぶりがっこの平均値は境界付近の値で、一部が $A_w > 0.94$ かつ $pH > 4.6$ に該当した。 $A_w > 0.94$ かつ $pH > 4.6$ に該当した食品のうち、いぶりがっこ、その他の漬物、きりたんぼ、とんぶり及びそうざいは、常温流通が想定される。前述の

表2 常温流通食品のうち容器包装詰低酸性食品に係る水分活性及び pH の条件^{※1}に合致した食品の数

食品の種類	全検体数	常温流通の検体数	条件に合致した検体数
いぶりがっこ	11	9	1
その他の漬物	15	3	3
きりたんぼ	3	2	2
じゅんさい ^{※2}	6	6	0
山菜水煮 ^{※2}	2	2	0
とんぶり ^{※2}	1	1	1
そうざい	2	2	2
合計	40	25	9

※1 Aw>0.94 かつ pH>4.6

※2 食品添加物として pH 調整剤が使用されている。

「あずきばっとう」による食中毒の原因としては、包装に要冷蔵の表示があったものの、流通から消費までの間に温度管理が適切にされなかったことが推察されている⁷⁾。そのため、これらの製造業者は特に、ボツリヌス食中毒防止のために製品の Aw と pH を把握した上で、製品の衛生管理及び温度管理に留意することが重要だと考えられた。

そこで、ボツリヌス食中毒防止の観点から、常温流通される特産品の Aw 及び pH を把握する必要があると考え、いぶりがっこ、その他の漬物、きりたんぼ、じゅんさい、山菜水煮、とんぶり及びそうざいの測定結果を解析した。その結果、容器包装に密封した常温流通食品25検体のうち、容器包装詰低酸性食品に係る Aw 及び pH の条件に合致した検体は9検体であった(表2)。この9検体には、ボツリヌス食中毒対策として、原材料の十分な洗浄に加え、Aw ≤ 0.94 となるよう食塩や砂糖を加えることや、pH 調整剤等で pH ≤ 4.6 に制御することが必要であり、Aw ≤ 0.94 又は pH ≤ 4.6 にできない場合は、十分な加熱(120℃、4分間又はこれと同等の効力を有する方法)又は冷蔵流通を要すると考えられた。

特産品は、消費者にとってなじみのない食品の場合、その食品の本来の状態がわからず、異臭等の異常を食品の変敗と認識せずに飲食する危険性が懸念されるため、特産品の取扱いについて製造者と消費者に情報発信が必要だと考える。製造者には、要冷蔵等温度管理の方法を容器包装のおもて面に明示することを、消費者には、保存方法の表示を確認し適切な方法で製品を保存すること、賞味(消費)期限を確認すること、喫食の際は製品に記載された

方法に則って加熱等の処理を行うこと、容器の膨張や異臭等の異常があった場合は喫食しないことなどを啓発することが重要だと考える。

4. まとめ

県内流通食品 124 検体を対象として、Aw 及び pH を測定した。検査した食品の多くが Aw 0.9~1.0、pH 酸性~中性を示した。いぶりがっこ、その他の漬物、きりたんぼ、じゅんさい、山菜水煮、とんぶり及びそうざいの測定結果を解析したところ、常温流通食品 25 検体中 9 検体が容器包装詰低酸性食品に係る Aw 及び pH の条件 (Aw>0.94 かつ pH>4.6) に合致した。当該 9 検体については、ボツリヌス食中毒を未然に防ぐため、Aw 及び pH を調整すること、これによらない場合は十分な加熱又は冷蔵での流通が必要だと考えられた。また、漬物には、食塩相当量が高いほど Aw は低い傾向が見られた。

本研究で得られたデータが、県内独自の食品を含む様々な食品の特性を把握する一助となり、食品の安全性の確保に貢献するものとなれば幸いである。

参考文献

- 1) 三浦勝利：水分活性と食品衛生，調理科学，25，4，1992，327-333.
- 2) 細貝祐太郎：食品衛生の歴史と科学，中央法規出版株式会社，2013，263pp.
- 3) 一般財団法人日本食品分析センター：忘れてはいけない，ボツリヌス毒素の脅威を，最終更新日 2012 年 8 月 1 日，https://www.jftrl.or.jp/storage/file/news_vol4_no11.pdf [accessed December 28, 2021].

- 4) 厚生労働省通知：容器包装詰低酸性食品に関するボツリヌス食中毒対策について，平成 20 年 6 月 17 日，食安基発 0617 第 3 号，食安監発 0617 第 3 号． 5) 厚生労働省通知：容器包装詰低酸性食品に関するボツリヌス食中毒対策について，平成 24 年 8 月 2 日，消食表第 343 号，食安基発 0802 第 3 号，食安監発 0802 第 4 号．
- 6) 廣末トシ子：水分活性，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，大日本法令印刷株式会社，2015，286-295．
- 7) 飯島義雄ら：事例に学ぶ細菌学，日本細菌学雑誌，**69**，2，2014，349-355．

令和3年度秋田県保健環境業務研究発表会抄録

平成28～令和2年度における工場事業場排水の検査結果について

野村 修

1. はじめに

当センターでは、県内の工場事業場排水（以下、事業場排水）について、水質汚濁防止法（以下、水濁法）及び秋田県公害防止条例（以下、県条例）に定められた項目の検査を実施している。今回、平成28年度から令和2年度までの直近5年分について、検査結果をまとめたので報告する。

2. 対象事業場数および検査項目

直近5年間で県内の工場事業場排水検査の対象とした事業場数は474であり、5年間累積の事業場検査数は延べ1,263回であった。

排水基準の検査項目は、表1に示す25項目であり、本発表では、大腸菌群数を除く24項目について検査結果をまとめた。件数*としては、延べ6,781件の検査を行っている。

(*件数：事業場検査数×検査項目数)

3. 結果と考察

図1に事業場排水の基準適合状況として、各年度での事業場検査数とそれらの基準の適合及び超過事業場数を示した。

事業場検査数は年々減少しており、特に令和2年度に大きく減少した。これは、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、4月から5月末まで事業場への立入を中止したためである。

排水基準を超過した事業場数については、5年間ほぼ同数であり、累積では1,263回の検査のうち延べ132回の超過が確認された。

図2に基準を超過した項目とそれらの件数を示した。検査を実施した24項目のうち、8項目で基準超過が確認され、基準超過が多く確認された項目はpH、BOD、SSであった。健康項目での基準超過は、畜産農業のアンモニア等化合物の1項目で1件のみであった。

表1 事業場排水の検査項目

人の健康に係る被害を生ずる恐れがある項目 (健康項目 12)	Cd, CN, 有機リン, Pb, Cr ⁶⁺ , As, T-Hg, F, B, アンモニア等化合物, Se, PCB (1,825 件)
水の汚染状態を示す項目 (一般項目 13)	pH, SS, BOD, COD, 油分, 大腸菌群数, フェノール, T-N, T-P, Cu, Zn, Fe, Mn (2,956 件)

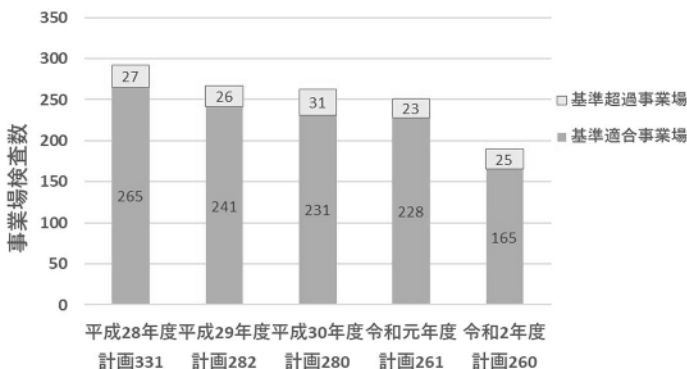


図1 事業場排水の基準適合状況

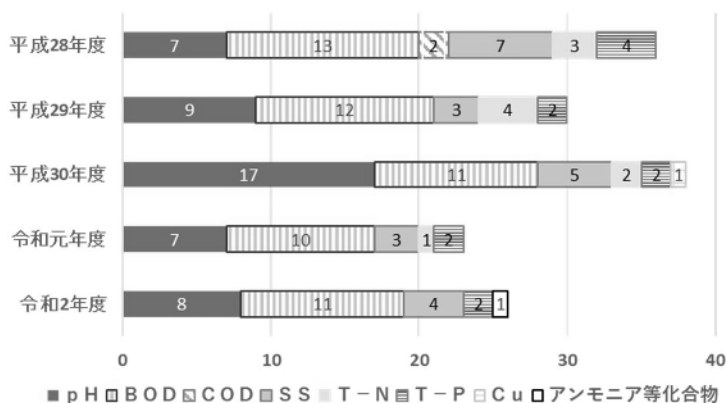


図2 基準超過項目及び件数

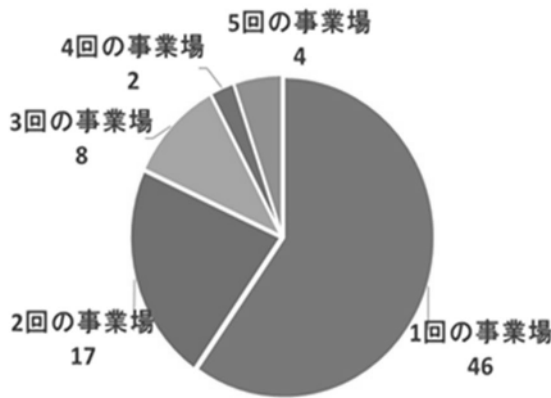


図3 基準超過回数別の事業場数

直近5年間で排水検査対象とした474事業場のうち77事業場からいずれかの項目での基準超過が確認された。超過回数としては132回であり、同一事業場が超過を繰り返していることになる。

図3に基準超過回数別の事業場数とその割合を示した。2回以上の基準超過を繰り返している事業場が31あり、全体の約2/3を占めた。また、31の事業場を業態別で分類すると、図4のとおり、その半数近くが浄化槽系排水(水濁法に定める特定施設66-3(旅館業用に供する施設)と特定施設72(し尿処理施設))であった。

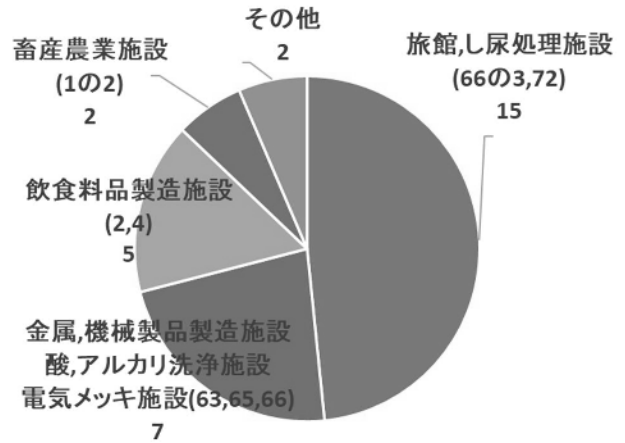


図4 基準超過を繰り返している事業場の業態別数

4. まとめ

平成28～令和2年度における5年間の工場事業場排水の検査結果を考察したところ、以下の知見が得られた。

- ① 排水基準を超過した事業場数は、毎年ほぼ同数であった。
- ② 基準超過項目の過半がpH、BOD、SSであり、健康項目の基準超過は5年間で1事業場のみであった。
- ③ 超過を繰り返している事業場が基準超過の約2/3を占めており、その半数近くが特定の施設からの排水であった。

IV 発表業績

1. 学会発表

SARS-CoV-2 不検出例からの呼吸器感染症ウイルス検出状況

柴田ちひろ 佐藤由衣子 樫尾拓子
 齊藤志保子 藤谷陽子 秋野和華子
 斎藤博之

第70回東北公衆衛生学会
 2021年7月 秋田市（オンライン開催）

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が2020年2月1日に指定感染症に定められて以降、全国の地方衛生研究所や医療機関等で新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の遺伝子検査が実施されている。当センターでも2021年5月末現在で200名の陽性者を確認しているが、検査対象の大部分は有症状であってもSARS-CoV-2不検出であり、他の呼吸器感染症が疑われた。これら有症状者1,142名を対象に、他の呼吸器感染症ウイルス等の検索を行ったので報告する。

重複感染例を含め有症状者1,142名中222名から何らかの病原体が検出され、検出率は19.4%であった。若年層で検出率が高く、80代以上の高齢者で低い傾向がみられた。高齢者の呼吸器症状には、基礎疾患や細菌性感染症等の関与もあることから、本検討においてもこれらウイルス性感染症以外の要因が潜在していたと考えられた。病原体別では、ライノウイルス（HRV）128例、季節性ヒトコロナウイルス（cHCoV）69例、ヒトボカウイルス11例の順に多く検出された。HRVは期間を通じて検出されたが、2020年10月～11月に検出率の増加が見られ、時期に県内で流行の拡大があったと推察された。同じくcHCoVも継続的に検出されたが、冬季流行性が指摘されているように、夏季に検出率の減少が認められた。

COVID-19が疑われた有症状者の中に、HRVやcHCoV等の一般的な呼吸器感染症ウイルスの関与が認められたことから、COVID-19に限らず、総合的な感染症対策の重要性が改めて確認された。

パンソルビン・トラップ法により弁当食材からノロウイルスが検出された食中毒の一例

斎藤博之 秋野和華子 野田 衛*¹ 上間 匡*¹

第42回日本食品微生物学会
 2021年9月 岡山市（オンライン開催）

【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。2020年1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弁当食材から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】2020年1月25～27日にかけて、介護老人保健施設Aで発生した食中毒事例の原因究明のため、患者便8検体、弁当製造業者Bの調理従事者便3検体、検食12検体、拭き取り5検体、及び施設厨房の委託業者Cの調理従事者便6検体、拭き取り6検体についてNoVと食中毒菌の検査を行った。この内、検食のNoV検査についてパンソルビン・トラップ法を用いた。

【結果と考察】患者便8検体全てと、弁当製造業者の調理従事者1名の便から、NoV-GII.2が検出された。また、検体の一部からウェルシュ菌と黄色ブドウ球菌も検出されたが、腸内常在菌のため関連性は低いと判断された。拭き取り検体は食中毒菌・NoVともに不検出であった。検食の内、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が検出された。汚染量は食品1g当たり、胡麻豆腐で35コピー、鱈フライで48コピーであり、チキンステーキガーリックトマトソースがけはウイルス量が少なく定量には至らなかった。検出されたNoVの塩基配列を比較したところ、患者便、調理従事者便、検食由来のものが全て一致した。

発症率は13%と低かったが、NoVは食品中では増殖せず、汚染量も35～48コピー/gと少ないことから、暴露量にムラがあったものと考えられる。NoVが検出された食材は全て加熱調理のプロセスを経ていることから盛り付け段階の汚染が示唆された。NoVが検出された調理従事者

は1月20日にカキを喫食していたため、これにより感染し、無症状ではあったもののウイルス排泄は続いていたものと推察される。

*1：国立医薬品食品衛生研究所

Application of allele specific primer for PCR to detect point mutation in SARS-CoV-2

齋藤博之 秋野和華子 藤谷陽子 檜尾拓子
齊藤志保子 柴田ちひろ 佐藤由衣子

第68回日本ウイルス学会

2021年11月 神戸市（オンライン開催）

【目的】目下のところ、新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）のVOC（懸念される変異株）への対応として、マーカーとなる塩基置換部位をターゲットとしたスクリーニングが実施されている。基本原理はTaqMan assayによるものが多く、特にN501Y変異とL452R変異については国立感染症研究所から通知されたプロトコルが地方衛生研究所で用いられている。一方、年明けから春にかけて主に関東以北においてE484K単独変異株（R.1系統）が流行し、またVOCの中にもE484K変異を有するものがある。E484K変異は免疫逃避の可能性が示唆されていることから、モニタリングのために簡便に導入できるallele specific primerを設計し検討したので報告する。

【方法】基本となる検査系として、2021年1月22日に国立感染症研究所から通知されたN501Y変異検出PCRを用いた（N501はFAM, 501YはVICによる蛍光で識別）。このプロトコルのforward primerについてE484K変異を検出できるように3'末端がE484Kに相当する2種類の改変primerをデザインし、さらに特異性を増強するために3'末端から3番目の塩基に意図的なミスマッチを導入した。また、応用例としてL452R変異を検出できるように3'末端がL484R変異に相当するforward primerも新

たに設計した。供試検体として、第3波と称される流行拡大局面から8月16日現在までにPCR検査で陽性となった342検体と感染研ウイルス第一部から分与された変異株のRNAを用いた。

【結果】3'末端のみを違えたprimerでは、E484K変異やL452R変異の有無に関わらず同程度の増幅が見られ識別できなかった。3'末端から3番目の塩基についてE484K変異検出用primerではTからGへ、L452R変異検出用primerではCからAへ意図的なミスマッチを導入したところ、Ct値において7～10サイクルの差が観察でき変異の有無を容易に識別できた。ミスマッチ導入による感度低下は認められなかった。

【考察】Allele specific primerは数千円のコストで手軽に導入でき、基本となるTaqMan assayの系と組み合わせることで追加の情報が得られた。N501Y変異と同時にE484K変異が検出できたことで流行株の推移を把握するのに役立った。また、現在L452R変異検出には専用のTaqMan assayが使われているが、原理の異なる手段を用意しておくことは判定に迷うケースへの備えとして有意義である。本法は、どのような変異に対しても設計できるが、ミスマッチの導入に際して検討が必要である。

新型コロナウイルス変異株検査の実際と県内の検出状況

齋藤博之 秋野和華子 藤谷陽子 檜尾拓子
齊藤志保子 柴田ちひろ 佐藤由衣子

秋田応用生命科学研究会第34回講演会
2021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1年9カ月が経過し、県内では2021年11月26日時点で1,925人からSARS-CoV-2が検出されている。この間、医療機関・学校・保育園・飲食店等で多くのクラスターが発生し、さらには度重なる変異株の出現によって社会不安が増大した。変異株については、「〇×型と

判明した」と簡潔に報道されるだけであることから、実際の検査がどのように行われているのか関係者以外が知る機会はほとんどない。今回の講演会では、変異株検査の実際を紹介するとともに、県内での検出状況について総括してみたい。

【方法】2021年11月26日まで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、喀痰などを合わせて9,978検体であり、この内661検体からSARS-CoV-2が検出されている。変異株検査については2021年1月22日にN501Y変異（アルファ株のマーカ）、2021年5月21日にL452R変異（デルタ株のマーカ）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。一方、2021年3月頃から関東以北においてR.1系統が流行したことを受けて、マーカとなるE484K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。いわゆる“第3波”と呼ばれる2020年11月以降に搬入され、SARS-CoV-2が検出された567検体について上記の方法を用いて変異の有無を判定した。

【結果と考察】当センターで工夫したE484K変異検出プロトコールは、N501Y変異検出プロトコールと組み合わせることが可能で、両者の同時判定が可能になった。

供試した567検体の内、N501Y変異が73検体、E484K変異が91検体、L452R変異が287検体から見つかった。本県では、E484K変異を有するR.1系統が2021年3～5月に流行し、そのため感染力の強いアルファ株の流行時期が遅くなり、結果としてワクチン接種体制整備のための貴重な時間稼ぎができたものと考えられる。2021年8月中旬以降はデルタ株による大きな流行が見られたが、ワクチン接種が進むにつれて感染者は減少に転じた。

大潟村干拓地から八郎湖への流入負荷量解析について

玉田将文 鈴木大志 鎗目隼平
生魚利治 梶谷明弘 野村 修
和田佳久 渡邊 寿

第48回 環境保全・公害防止研究発表会
2021年11月 秋田市（オンライン開催）

秋田県では、湖沼水質保全計画に基づく各種対策を実施してきたが、環境基準点における化学的酸素要求量（COD）、全窒素（T-N）及び全りん（T-P）の年平均濃度等は、依然として環境基準を超過している。今後の水質改善対策の立案及び効果検証には、八郎湖への流入負荷の定量的把握が重要である。そこで、流域農地の中でも特に排出負荷割合が高い大潟村干拓地からの流入負荷を、南部排水機場（SDS）及び北部排水機場（NDS）における、各分析項目の濃度（mg/L）と採水日の日排水量（千 m³/日）を用いたLQ式により解析した。

2006～2020年度の非灌漑期及び灌漑期毎のSDS及びNDSでのLQ式において、CODは決定係数が0.8超であった。懸濁物質（SS）は非灌漑期よりも灌漑期の決定係数が低い結果となり、日排水量が約1,500千m³超時におけるSSのばらつきが影響しており、灌漑期の調査日時点における代掻き面積の違いが考えられた。T-Nは非灌漑期よりも灌漑期の決定係数が低く、また単位排水量当たりの流入負荷量も小さいケースがあり、水田湛水下の還元層の脱窒作用による無機態窒素の減少が考えられた。T-PはSDSにおける決定係数が低く、干拓地南部の高濃度リン湧出水等による日流入負荷量への影響が考えられた。

SDS及びNDSにおけるCOD、SS、T-N及びT-Pの年間流入負荷量は、ほぼ横ばいで推移していた。年間流入負荷量における灌漑期割合は、CODが66.2～77.2%、SSが78.7～87.8%、T-Nが59.7～72.1%、T-Pが60.7～70.8%であり、灌漑期における水田排水の影響が示唆された。

2. 他紙掲載論文等

山本章治*6 朝倉 宏*7

2.1 筆頭著者論文

Distribution of the O-genotypes of *Escherichia albertii* isolated from humans and environmental water in Akita Prefecture, JapanTakayuki Konno, Shiho Takahashi, Sumie Suzuki,
Hiroko Kashio, Yuho Ito, Yuko KumagaiJapanese Journal of Infectious Diseases, **74**, 2021,
381–384.

In Japan, isolation of *Escherichia albertii*, newly recognized enteric pathogen and closely related to *E. coli*, in human gastroenteritis outbreaks were increasingly reported. However, the epidemiology of *E. albertii* is yet fully unknown. To determine the distribution of O-genotypes of *E. albertii* strains derived from humans and environmental water in Akita Prefecture, a total of 44 *E. albertii* strains, including 29 strains of human origin and 15 strains of environmental water origin, were subjected to PCR for EAO-genotyping. The results showed that 38 of the *E. albertii* strains were shared by 19 other O-genotypes and six strains were untypable. Among these, 24 strains were agglutinated with the antiserum of *E. coli* O-antigen. The most dominant EAOg in human strains was EAOg18. Five O-genotypes, including EAOg6, EAOg12, EAOg18, EAOg25, and EAOg32, were detected in both human and environmental strains. Future studies focused on the prevalence of O-genotype in *E. albertii* might be useful for understanding the pathogenic potential and epidemiology of *E. albertii*.

国内の *Campylobacter jejuni* 血清型別に対応した改良 Penner PCR 型別法今野貴之 山田和弘*1 赤瀬 悟*2 坂田淳子*3
尾羽根紀子*4 森 美聡*5 横山敬子*2日本食品微生物学会雑誌, **38**, 3, 2021, 23–128.

カンピロバクター属菌を原因とする事件数は細菌性食中毒として最も多くなっている。また、下痢症患者から検出されるカンピロバクター属菌の大部分は *Campylobacter jejuni* が占めており、*C. jejuni* は食中毒の原因菌として特に重要な菌種である。*C. jejuni* は主に莢膜多糖の抗原性を基に Penner 型として 47 種類に分類でき、これらは疫学マーカーとして有用である。そこで、これまで国内で行われてきた血清型別法に即した簡易な改良 Penner PCR 型別法を検討した。市販血清を用いた血清型別法で型別された 228 株のうち、改良 Penner PCR 型別法で血清型別法と同様の血清群の Penner 遺伝子型に分類できたのは 220 株 (96.5%) であった。また、血清型別不能であった 178 株のうち、166 株 (93.3%) がいずれかの Penner 遺伝子型に型別できた。改良 Penner PCR 型別法は、国内で疫学解析に利用されてきた主要な血清型を網羅しており、効率的に型別することが可能である。今後、本法を用いて *C. jejuni* の Penner 遺伝子型を把握することによって、*C. jejuni* の疫学解析や食中毒調査における感染源および感染経路の究明に役立つことが期待される。

*1：愛知県衛生研究所

*2：東京都健康安全研究センター

*3：大阪健康安全基盤研究所

*4：山口県環境保健センター

*5：熊本県保健環境科学研究所

*6：国立感染症研究所

*7：国立医薬品食品衛生研究所

秋田県内で市販されている食肉および野菜類からの *Escherichia albertii* の検出と分離株の性状今野貴之 鈴木純恵 高橋志保 樫尾拓子
伊藤佑歩 熊谷優子日本食品微生物学会雑誌, **38**, 4, 2021, 144–152.

Escherichia albertii は、2003年に発表された比較的新しい菌種で、国内で健康被害が散見されている。しかしながら、過去の集団食中毒事例において原因食品が特定された事例は少なく、食中毒の原因となりうる食品やその汚染経路に関する調査は不十分である。そこで、食品における *E. albertii* の汚染実態を明らかにするため、秋田県内で流通していた食肉および野菜類からの *E. albertii* の検出を行った。その結果、食肉および野菜類 12 検体から *E. albertii* が分離され、*E. albertii* による食品の汚染実態が明らかとなった。特に、ブタ由来の検体からの *E. albertii* の検出頻度が最も高く、ブタはトリと同様にヒトへの感染源として重要と考えられた。食品由来の *E. albertii* はヒト由来株などに見られる主要な性状と病原因子を保有し、特に野菜由来の菌株で環境水由来株やヒト由来株と分子疫学解析における類似性が確認され、野菜類の *E. albertii* の感染源としての重要性も示唆された。

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

健康被害危機管理事例データベース, No.21001.

腸管出血性大腸菌はベロ毒素を産生し、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。

SARS-CoV-2のN501Y変異とE484K変異の同時スクリーニングのための工夫

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
 齊藤志保子

Infectious Agents Surveillance Report. 42, 7, 2021, 18-19.

目下のところ、新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) のVOC (懸念される変異株) への対応として、2021年1月22日に国立感染症研究所 (感染研) から送付されたTaqMan assayを基本原理とするPCR検査プロトコールが用いられ、N501Y変異をターゲットとしたスクリーニングが実施されている。N501Y変異は英国型変異株の特徴であるが、さらにE484K変異を併せ持つ南アフリカ型とブラジル型変異株もスクリーニングで検出される。一方で、現時点での報告対象とはなっていないが、N501Y変異がなくE484K変異のみを有するウイルス (R.1系統) が関東から東北にかけて広がりつつある。R.1系統は、現行のスクリーニングでは検出できず、感染研のゲノム解析で判明することが多い。今回、我々は現行プロトコールに最小限度の改変を加えることでE484K変異の検出能を付加する工夫を行ったので報告する。

いわゆる第3波とされる流行拡大局面から5月31日現在に至るまでにN2セットによるPCR検査で陽性となった226検体について、スクリーニングを実施した。1月に初めてR.1系統を確認したが、首都圏からの持ち込み例 (家族2名) で、他の陽性例とは独立していた。3月以降に

検出されたウイルスは28例のN501Y変異株(13例と6例はそれぞれ同一の感染源由来)以外は全てR.1系統に置き換わっていた。N501Y変異とE484K変異を併せ持つウイルスはこれまで確認されていない。7例は判定不能であったが、いずれもN2セットによるPCR検査でのCt値は36以上であった。

2.2 共著論文

Arai S, Ohtsuka K, Konishi N, Ohya K, Konno T, Tokoi Y, Nagaoka H, Asano Y, Maruyama H, Uchiyama H, Takara T, Hara-Kudo Y: Evaluating Methods for Detecting *Escherichia albertii* in Chicken Meat, J Food Prot, 84, No.4, 2021, 553-562.

秋田県健康環境センター年報

第17号 令和3年度

発行日 令和4年12月

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

