

# 青森県衛生研究所年報

Annual Report  
of  
Aomori Prefectural Institute of Health  
No.1 2024

青森県衛生研究所

## 目 次

### I 衛生研究所の概要

1 沿 革	1
2 組織、所掌事務及び職員の状況	2

### II 業務の概要（令和6年度実績）

1 総務室	4
2 ウイルス部・細菌部（本庁舎）	5
3 細菌部・理化学部・理化学部（分庁舎）	10
4 理化学部（本庁舎）	14
5 研修等業務（所内研修会）	18
6 年間動向	18
1) 講師等派遣	18
2) 委員会、協議会等の委員	18
3) 令和6年度青森県環境生活部出先機関等職員研究発表会「あすをひらく」	19
4) 会議・学会・研修会等出席状況	19

### III 研究報告

#### 1 報 文

青森県内で検出された結核菌の VNTR 分析及びゲノム比較による分子疫学解析（2023 年）	
高橋 洋平 岩間 貴士 葛西 咲	25
青森県における百日咳の発生動向	
岩間 貴士 高橋 洋平 葛西 咲 小笠原 和彦	36
青森県でヒトから分離された感染性胃腸炎起因菌の病原体サーベイランス（2023 年）	
葛西 咲 高橋 洋平 岩間 貴士	43

#### 2 ノート

フグ毒（テトロドキシン）による食中毒事例紹介 ―フグ食中毒者の尿中 TTX 定量法の確立―	
福士 貴史 田中 綾乃 西堀 祐司 山本 明美	51
農産物中の残留農薬検査結果 ―令和3年度から令和5年度まで―	
田中 綾乃 五十嵐 飛鳥 福士 貴史 岩舘 樹里 山本 明美	56

### IV 他誌投稿・学会等発表抄録

## Table of Contents

### 1. Reports

Molecular epidemiological analysis of *Mycobacterium tuberculosis* detected in Aomori Prefecture by VNTR analysis and genomic comparison (2023)

Yohei Takahashi, Takashi Iwama, Saki Kasai . . . . . 25

Trends in the onset of pertussis

Takashi Iwama, Yohei Takahashi, Saki Kasai, Kazuhiko Ogasawara . . . . . 36

Pathogen surveillance of infectious gastroenteritis-causing bacteria isolated from humans in Aomori Prefecture (2023)

Saki Kasai, Yohei Takahashi, Takashi Iwama . . . . . 43

### 2. Notes

Case report of food poisoning caused by puffer fish poison (tetrodotoxin)

—Establishment of a quantitative method for TTX in the urine of patients with food poisoning caused by puffer fish poison—

Takafumi Fukushi, Ayano Tanaka, Yuuji Nishibori, Akemi Yamamoto . . . . . 51

Study results of pesticide residues in agricultural products

—Fiscal Years 2021 to 2023—

Ayano Tanaka, Asuka Igarashi, Takafumi Fukushi, Juri Iwadate, Akemi Yamamoto . . . . . 64

# I 衛生研究所の概要

## 1 沿革

### (1) 設置の目的

令和6年に保健衛生に対する県民のニーズに的確に対応するための機関として衛生研究所が設置された。

### (2) 沿革

#### 【衛生研究所】

年 月 日	概 要
令和6年4月1日	環境保健センター総務室、微生物部、理化学部に東地方保健所試験検査課を加えて、青森県衛生研究所開設

#### 【旧環境保健センター】

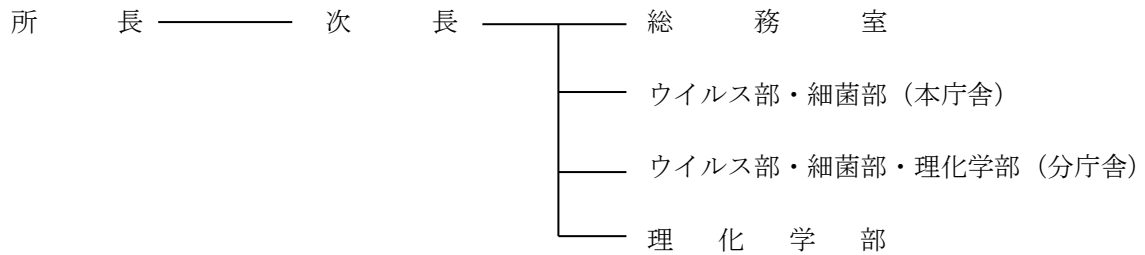
年 月 日	概 要
平成2年4月1日	青森県環境保健センター、青森県環境保健センター八戸公害事務所、青森県環境保健センター六ヶ所放射線監視局設置
平成12年4月1日	センター内に環境管理部新設、弘前市・八戸市・むつ市に環境管理事務所新設（八戸公害事務所廃止）
平成13年4月1日	センター内に青森県感染症情報センター設置
平成15年4月1日	組織改正により、環境管理部が青森環境管理事務所に、放射能部及び六ヶ所放射線監視局が青森県原子力センターに移行
平成19年4月1日	組織改正により、青森・弘前・八戸・むつ環境管理事務所が地域県民局に移行
令和6年4月1日	青森県環境保健センター廃止

#### 【旧衛生研究所】

年 月 日	概 要
昭和24年6月1日	庶務係、細菌検査係、化学試験係、病理臨床試験係、食品検査係の5係制で発足
昭和29年7月1日	血液銀行係を加え6係制となる
昭和31年1月25日	青森県衛生研究所弘前出張所を設置する
昭和32年6月1日	青森県血液銀行設置に伴い衛生研究所弘前出張所及び血液銀行係を廃止する
昭和33年5月1日	処務規程の全面改正により、庶務係、試験検査係となる
昭和34年3月3日	試験検査係を細菌病理臨床試験係、化学食品検査係に改め3係制となる
昭和39年4月1日	庶務室、微生物科、理化学科の1室2科となる
昭和43年3月25日	青森県保健衛生センター合同庁舎完成し移転
昭和44年4月1日	公害科が新設され1室3科となる
昭和48年4月1日	室及び科制を課制に改める
昭和49年4月1日	公害調査事務所設置に伴い公害課は廃止される

## 2 組織、所掌事務及び職員の状況

### (1) 組織



### (2) 所掌事務

- ① 保健衛生上必要な試験研究に関すること。
- ② 保健衛生に係る技術指導に関すること。

### (3) 分掌事務

#### 総務室

- ① 所の予算及び決算に関すること。
- ② 庁舎、公有財産及び備品等の管理並びにその他の庶務に関すること。
- ③ 所内各部の所管に属しない事務に関すること。

#### ウイルス部・細菌部（本庁舎）

- ① 病原微生物等の試験検査及び調査研究に関すること。
- ② 微生物学的健康危機に関すること。
- ③ 微生物学的試験及び検査の技術指導に関すること。
- ④ 感染症等に係る情報の収集、解析及び提供に関すること。
- ⑤ その他必要な試験検査及び調査研究に関すること。

#### ウイルス部・細菌部・理化学部（分庁舎）

- ① 流通食品中の細菌検査等及び食品添加物等理化学検査に関すること。
- ② 細菌性食中毒や感染症等健康危機に関すること。
- ③ 毒劇物等化学物質による健康危機に関すること。
- ④ その他必要な試験検査及び調査研究に関すること。

#### 理化学部

- ① 食品中の残留農薬、動物用医薬品、その他の化学物質等の試験検査及び調査研究に関すること。
- ② 毒劇物、医薬品、家庭用品等の試験検査及び調査研究に関すること。
- ③ 理化学的試験の技術指導に関すること。
- ④ 自然毒（フグ毒、貝毒、植物毒、キノコ毒等）及び医薬品等の化学物質による健康危機に関すること。
- ⑤ その他必要な試験検査及び調査研究に関すること。

(4) 職員の状況

(令和6年4月1日現在)

区 分	課 長 級	副 参 事 級	総 括 主 幹 級	主 幹 級	主 査 級	主 技 事 師	技 能 技 師	非 常 勤 事 務 員	非 常 勤 技 術 員 員	計
所 長	1									1
次 長		1								1
総 務 室			2	1		1	1	1		6
ウイルス部		1			2	3			2	8
細 菌 部			1		3	2			1	7
理化学部			1	3	2	1			3	10
計	1	2	4	4	7	7	1	1	6	33

## Ⅱ 業務の概要(令和 6 年度実績)



## 1 総務室

### 1.1 職場見学者の受入れ

平成 24 年度から、試験・検査、研究等に興味を抱き、将来の職業選択の一助となることを目的として中学生などの見学の受入れを行っている。

生徒等には、当所の概要の説明並びに各試験室等の見学及び検査体験を実施している。

令和 6 年度の受入実績は次のとおり。

区 分	R2 年度	R3 年度	R4 年度	R5 年度	R6 年度
見学者 (人)	—	—	—	—	11

### 1.2 所内ベンチャー制度

環境保全上及び保健衛生上の試験研究に対する職員の意欲及び研究能力の一層の向上を図るため、職員が自ら研究を企画し、実施することを支援するため、平成 28 年度から所内ベンチャー制度を実施している。

令和 6 年度は、次の研究を実施した。

研 究 名	研 究 期 間
フグ食中毒患者の尿中テトロドトキシン定量法に関する研究	令和 6 年度

## 2 ウイルス部・細菌部（本庁舎）

### 2.1 調査研究

#### (1) 感染症流行予測調査事業

厚生労働省感染症流行予測調査事業の一環として、環境水からのウイルス分離によるポリオ感染源調査を実施しているほか、環境水からの核酸抽出による新型コロナウイルス感染症感染源調査を新たに実施し始めた。

##### ア ポリオ感染源調査

令和6年度は、4月から3月にかけて、青森市内下水処理施設から採取した下水処理前水 72 検体を対象にウイルス分離を実施した結果、4月から12月までの検体からエンテロウイルス 30 株（コクサッキーウイルス B3 型：15 株、コクサッキーウイルス B5 型：1 株、エコーウイルス 11 型：13 株、型不明：1 株）、アデノウイルス 4 株（2 型：2 株、5 型：1 株、6 型：1 株）が分離された。

令和7年度においても引き続き実施する。

##### イ 新型コロナウイルス感染症感染源調査

令和6年度は、4月から3月にかけて、青森市内下水処理施設から採取した下水処理前水 24 検体を対象に核酸抽出を行い、4月から2月までの 22 検体について新型コロナウイルスの定量と定点当たり報告数の比較を行った。

令和7年度においても引き続き実施する。

#### (2) 感染症発生動向調査事業（ウイルス等・細菌等）

平成11年度から感染症法に基づき、県内の細菌・ウイルス・リケッチア・クラミジア等の病原体を把握するために感染症発生動向調査の一環として病原体検査を実施しており、令和6年度においては次のとおり行った。

令和7年度においても引き続き実施する。

##### ア ウイルス・リケッチア・クラミジア

県内（青森市及び八戸市を除く。）の医療機関が採取した材料 95 検体（糞便（直腸ぬぐい液・腸内容物）6 検体、咽頭ぬぐい液（鼻咽頭ぬぐい液・鼻腔ぬぐい液・鼻汁）64 検体、髄液 2 検体、血液・血清 16 検体、尿 3 検体、皮膚病層（水疱内容、痂皮）4 検体）からウイルス分離及び遺伝子検出を実施した結果は、次のとおりであった。

#### ウイルス等の検出状況

疾患等	検出されたウイルス等	検出数
インフルエンザ	インフルエンザウイルス AH1pdm09	9
	インフルエンザウイルス AH3	1
	インフルエンザウイルス B 型（ビクトリア系統）	5
新型コロナウイルス感染症	新型コロナウイルス	32
水痘	ヒトライノウイルス A	1
	水痘帯状疱疹ウイルス	1
手足口病	コクサッキーウイルス A6 型	1
突発性発しん	ヒトライノウイルス B	1
麻しん・風しん関連	ヒトヘルペスウイルス 7 型	1
	インフルエンザウイルス AH3	1
その他	ヒトヘルペスウイルス 6 型	2
	ヒトパラインフルエンザウイルス 1 型	1
	<i>Orientia tsutsugamushi</i> (Karp 型)	5
	マイコプラズマ	3
	EB ウイルス	1
	ヒトアデノウイルス 1 型	1

(ア) 新型コロナウイルスの全ゲノム解析

変異株の系統を特定するため、32 検体の全ゲノム解析を実施した結果、令和6年7月から令和7年1月までに採取された30 検体から BA.2.86 系統が、令和6年12月から令和7年1月までに採取された2 検体から組換え体(XBB 系統を除く)が検出された。

イ 細菌等

県内(青森市及び八戸市を除く。)の医療機関等で、腸管出血性大腸菌感染症患者及び保菌者から採取された検体由来の菌株計11 株の性状確認及び遺伝子検査を実施した結果、血清群の内訳は、Og157 が5 株、Og26 が4 株、Og111 が1 株、その他が3 株であり、保有するペロ毒素の内訳は、VT1 が4 株、VT2 が4 株、VT1VT2 が5 株であった。

薬剤耐性菌について、県内(青森市及び八戸市を除く。)の医療機関で、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症患者から採取された検体由来の菌株計15 株の性状確認及び遺伝子検査を実施した結果、カルバペネマーゼを産生する菌株は認められなかった。

このほか、県内(青森市及び八戸市を除く。)の医療機関で、劇症型溶血性レンサ球菌感染症患者から分離された菌株計13 株の検査を実施した結果、A 群が7 株、B 群が3 株、G 群が7 株であった。また、侵襲性インフルエンザ菌感染症患者由来菌株計2 株の検査を実施した結果、いずれも無莢膜型株であり、侵襲性肺炎球菌感染症患者から分離された菌株13 株の検査を実施した結果、血清型35B が3 株と最も多かった。

(3) 結核菌の遺伝子解析

平成24 年度から、県の結核対策の一つとして、VNTR 法による結核菌の遺伝子型別解析を行っており、令和6 年度は、35 株(青森市及び八戸市を除く。)について遺伝子解析を行った。

令和7 年度においても引き続き実施する。

(4) 青森県病原微生物検出情報

平成11 年度から3 病原体(サルモネラ属菌、腸炎ビブリオ、カンピロバクター属菌)の発生状況の把握を目的として県内の細菌検査を実施している医療機関及び臨床検査センター10 施設から菌株及び検出情報を収集している。

平成26 年7 月からは、11 施設、6 菌種(サルモネラ属菌、カンピロバクター属菌、ビブリオ属菌、エルシニア属菌、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌、基質拡張型β-ラクタマーゼ産生菌)で実施しており、令和4 年1 月、令和6 年9 月から医療機関各1 施設が辞退したため、計9 施設にて実施している。

ア 令和6 年度は、提供を受けた検出情報及び気温等の環境情報を解析し、衛生研究所のホームページに週報として52 回掲載した。

令和7 年度においても引き続き実施する。

イ 収集した病原性菌株について生化学的試験、血清学的試験、PCR 及び薬剤感受性試験等を実施し、その結果を関係機関に提供している。令和6 年度は98 株について試験を実施した。

令和7 年度においても引き続き実施する。

(5) 厚生労働科学研究事業

令和6 年度に研究事業として厚生労働科学研究班等に参加した事業は、以下のとおりである。

ア 厚生労働科学研究費補助金(新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業)「腸管出血性大腸菌(EHEC)感染症等の病原体に関する解析手法及び共有化システム構築のための研究」分担研究「腸管出血性大腸菌(EHEC)感染症等の病原体に関する解析手法及び共有化システム構築のための研究」

イ 厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「ワンヘルス・アプローチに基づく食品由来薬剤耐性菌のサーベイランスと伝播機序解明のための研究」分担研究「全国地研ネットワークに基づく食品およびヒトから分離されるサルモネラ、大腸菌、カンピロバクター等の薬剤耐性の動向調

査」

ウ 日本医療研究開発機構（AMED）委託研究開発費（新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業）「薬剤耐性菌のサーベイランス強化および薬剤耐性菌の総合的な対策に資する研究」分担研究「病原体サーベイランスを活用した我が国のカルバペネム耐性腸内細菌科細菌（CRE）感染症の臨床疫学・分子疫学像の解明」

エ 厚生労働行政推進調査事業費補助金（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）「環境水に含まれる新型コロナウイルス等病原体情報の活用に関する研究」

オ 厚生労働行政推進調査事業費補助金（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）「環境水サーベイランス体制強化に関する研究」

ア～エは、令和7年度においても引き続き参加する。（オは、名称変更のうえ、新規参加。）

## (6) 菌株の収集事業

県内で発生した食中毒事例等及び感染症事例から分離された菌株について、生化学的試験、血清学的試験、PCR及び薬剤感受性試験等を行い、県、青森市、八戸市及び関係機関に対して情報提供を行っている。

令和7年度においても引き続き実施する。

## (7) 感染症発生動向調査事業に係る青森県感染症発生情報

平成13年度から感染症患者の把握と予防啓発を目的に実施している。

令和6年度は、県内の感染症患者情報及び病原体検出情報を収集・分析し、その結果を週報として52回（インフルエンザ情報を適時掲載）、月報として12回、衛生研究所のホームページに掲載した。また、令和5年の感染症発生動向調査事業報告書を作成し、ホームページに掲載するとともに関係機関に配付した。

令和7年度においても引き続き実施する。

## 2.2 試験検査

### (1) ウイルス性食中毒等関連検査

ウイルス性食中毒及び感染症の拡大防止並びに衛生指導を行うことを目的として県保健所及び保健衛生課からの依頼により実施している。

令和6年度は、ウイルス性食中毒（疑いを含む。）及び感染症集団胃腸炎事例が12事例あり、糞便109検体、食品41検体、ふき取り59検体、計209検体についてRT-PCR法、リアルタイムPCR法及びダイレクトシーケンス法により原因ウイルスの検索及び遺伝子解析を行った。

その結果、糞便109検体中44検体、ふき取り59検体中2検体からノロウイルス Genogroup II（GⅡ型）が検出された。

令和7年度においても引き続き実施する。

### (2) 細菌等による食中毒等関連検査

細菌等による食中毒及び感染症の拡大防止並びに衛生指導を行うことを目的として県保健所及び保健衛生課からの依頼により実施している。

令和6年度は、事例がなかった。

令和7年度においても引き続き実施する。

## 2.3 青森市及び八戸市に対する技術協力

青森市及び八戸市に対し、病原体等の試験研究等業務に対する県の技術的協力に関する協定に基づき、技術協力を行った。

### (1) 食中毒等関連検査（ウイルス等・細菌等）

ア ウイルス等

令和6年度は、青森市で発生したウイルス性食中毒（疑いを含む。）1事例（ふき取り6検体）、八戸市で発生したウイルス性食中毒（疑いを含む。）5事例（糞便30検体、食品10検体、ふき取り10検体）、計56検体について、RT-PCR法及びリアルタイムPCR法により、原因ウイルスの検索を行った。

イ 細菌等

令和6年度は、事例がなかった。

**(2) 感染症発生動向調査事業（ウイルス等・細菌等）**

ア ウイルス・リケッチア・クラミジア

青森市内の医療機関が採取した材料は、13検体（糞便（直腸ぬぐい液）4検体、咽頭ぬぐい液3検体、血液・血清3検体、痂皮3検体）であった。

八戸市内の医療機関が採取した材料は、7検体（咽頭ぬぐい液5検体、血液・血清1検体、痂皮1検体）であった。

イ 細菌等（3月末終了分）

青森市内の医療機関が採取した材料は、19検体（菌株18検体、血液1検体）であった。

八戸市内の医療機関が採取した材料は、48検体（菌株48検体）であった。

**2.4 精度管理**

**(1) ウイルス等**

令和6年度は、厚生労働省健康局結核感染症課が感染症法に基づき実施している外部精度管理事業「麻しん・風しんウイルスの遺伝子解析」に参加し、検査技能は適正であると判定された。

令和7年度においても引き続き実施する。

**(2) 細菌等**

令和6年度は、厚生労働省健康・生活衛生局感染症対策部感染症対策課が感染症法に基づき実施している外部精度管理事業における「腸管出血性大腸菌の遺伝子検査」及び公益財団法人結核予防会結核研究所で実施している結核菌遺伝子型別外部精度評価に参加し、検査技能は適正であると判定された。

令和7年度においても引き続き参加する。

**2.5 教育・指導**

**(1) 病原体等の包装・運搬に係る研修**

保健衛生課からの依頼により、包装・運搬責任者育成を目的に研修を実施しており、ゆうパックにより臨床検体等を送付する際の遵守事項について講義と実演を行っている。

令和6年度においては、保健所や医療機関の職員等計51名に対して研修を実施した。

令和7年度においても引き続き実施する。

**(2) 衛生検査所に対する外部精度管理**

医療薬務課からの依頼により、衛生検査所における精度管理の質的向上を図ることを目的に立入検査を実施し、指導監督及び助言を行っている。

令和6年度においては、3施設に対して立入検査を実施した。

令和7年度においても引き続き実施する。

**2.6 健康危機管理**

新型コロナウイルス（変異株を含む。）や、高病原性鳥インフルエンザウイルスがヒトに感染することによる新型インフルエンザの発生に備え、検査技術の導入及び検査体制の整備を行っている。

**試験検査総括表（令和6年度）**

分 類	事 業 等	検体数	検査項目数	検査総数
(1) ウイルス (行政検査)	① 感染症発生動向調査 (ウイルス等)			
	・ インフルエンザウイルス	21	7	147
	・ RS ウイルス	8	11	88
	・ 手足口病関連ウイルス	1	7	7
	・ 突発性発しん関連ウイルス	3	6	18
	・ 水痘関連ウイルス	3	6	18
	・ 咽頭結膜熱関連ウイルス	1	3	3
	・ 感染性胃腸炎関連ウイルス	5	8	40
	・ 無菌性髄膜炎関連ウイルス	6	10	60
	・ 麻しん・風しん関連ウイルス	10	21	20
(2) 細菌等 (行政検査)	・ E 型肝炎ウイルス	3	1	3
	・ 新型コロナウイルス	32	2	64
	・ その他のウイルス等	22	1	22
	② ポリオ感染源調査	72	6	432
	③ 新型コロナウイルス感染症感染源調査	22	3	66
	④ ウイルス性食中毒等関連検査	265	5	1,325
	小 計	474		2,313
	① 感染症発生動向調査 (細菌等)			
	・ 腸管出血性大腸菌 (Og157、Og26、Og111)	22	4	88
	・ 腸管出血性大腸菌 (その他)	5	3	15
(2) 細菌等 (行政検査)	・ カルバペネム耐性腸内細菌目細菌	32	3	96
	・ 劇症型溶血性レンサ球菌感染症患者由来株	17	1	17
	・ 侵襲性インフルエンザ菌感染症患者由来株	2	4	8
	・ 侵襲性肺炎球菌感染症患者由来株	13	4	52
	・ 薬剤耐性緑膿菌	2	3	6
	・ Q 熱コクシエラ	1	1	1
	・ その他菌種同定	2	3	6
	② 結核菌の遺伝子解析	62	1	62
	③ 病原微生物検出情報に基づく収集菌株	98	3	294
	小 計	254		639
合 計		728		2,952

3 ウイルス部・細菌部・理化学部（分庁舎）

3.1 試験検査

(1) 細菌性食中毒等関連検査

細菌性食中毒及び感染症の拡大防止並びに衛生指導を行うことを目的として県保健所及び保健衛生課からの依頼により実施している。

令和6年度は、細菌性食中毒（疑いを含む。）事例が16事例あり、糞便141検体、食品49検体、拭き取り69検体、菌株1検体、計260検体について、分離培養法及びPCR法により原因菌の検索を行った。

その結果、糞便141検体中11検体からカンピロバクターが、3検体から下痢原性大腸菌、3検体から黄色ブドウ球菌、1検体からセレウス菌、1検体からウエルシュ菌が、食品49検体中1検体から黄色ブドウ球菌が、拭き取り69検体中3検体から黄色ブドウ球菌が、菌株1検体から *Campylobacter jejuni* がそれぞれ検出された。

令和6年度は、腸管出血性大腸菌感染症事例が28事例あり、糞便61検体について、分離培養法及びPCR法により原因菌の検索を行った。

その結果、糞便61検体中22検体から腸管出血性大腸菌が検出された。

令和7年度においても引き続き実施する。

細菌等の検出状況

疾患等	検体等	検出された細菌等	検出数
細菌性食中毒（疑いを含む。）		<i>Campylobacter jejuni</i>	11
		<i>astA</i> 遺伝子保有下痢原性大腸菌	2
		<i>eae</i> 遺伝子保有下痢原性大腸菌	1
	糞便	エンテロトキシン A 遺伝子保有黄色ブドウ球菌	2
		エンテロトキシン C 遺伝子保有黄色ブドウ球菌	1
		セレウリド合成酵素遺伝子保有セレウス菌	1
		ウエルシュ菌毒素遺伝子保有ウエルシュ菌	1
	食品	エンテロトキシン B 遺伝子保有黄色ブドウ球菌	1
	拭き取り	エンテロトキシン B、C 遺伝子保有黄色ブドウ球菌	2
		エンテロトキシン B 遺伝子保有黄色ブドウ球菌	1
	菌株	<i>Campylobacter jejuni</i>	1
腸管出血性大腸菌感染症		腸管出血性大腸菌 O26（VT1 遺伝子保有）	19
	糞便	腸管出血性大腸菌 O111（VT1VT2 遺伝子保有）	1
		腸管出血性大腸菌 O 型別不明（VT1 遺伝子保有）	2

3.2 青森市及び八戸市に対する技術協力

青森市及び八戸市に対し、病原体等の試験研究等業務に対する県の技術的協力に関する協定に基づき、技術協力を行った。

(1) 食中毒等関連検査（細菌等）

ア 細菌等

令和6年度は、八戸市で発生した細菌性食中毒（疑いを含む。）2事例について、分離培養法及びPCR法により、糞便13検体、ふき取り10検体、計23検体について原因菌の検索を行った。

(2) 感染症発生動向調査事業（細菌等）

ア 細菌等

令和6年度は、八戸市で発生した腸管出血性大腸菌感染症（疑いを含む。）11事例について、分離培養法及びPCR法により、糞便21検体について原因菌の検索を行った。

3.3 試験検査

### (1) 県内流通食品検査

「青森県食品衛生監視指導計画」に基づき、県内6保健所で収去した食品を対象として細菌検査、食品添加物検査、残留抗生物質検査等を実施している。

#### ア 細菌検査

令和6年度は、県内流通食品について、次の84検体の検査を実施した。食肉製品7検体、アイスクリーム類又は氷菓8検体、生食用ヒラメ3検体、ナチュラルチーズ又は非加熱食肉製品8検体、清涼飲料水（ミネラルウォーター類以外）6検体、小型淡水魚5検体、容器包装詰加圧加熱殺菌食品10検体、加熱後摂取冷凍食品（凍結前非加熱）6検体、無加熱摂取冷凍食品又は加熱後摂取冷凍食品（凍結前加熱）7検体、発酵乳6検体、生食用鮮魚介類8検体、生食用馬肉4検体、魚肉ねり製品6検体。

その結果、氷菓1検体から一般細菌数の基準値超過及び大腸菌群が、無加熱摂取冷凍食品及び加熱後摂取冷凍食品（凍結前加熱）各1検体から一般細菌数の基準値超過が、生食用馬肉2検体から住肉孢子虫が検出された。

令和7年度においても引き続き実施する。

#### イ 食品添加物検査（2024年4月～12月まで）

令和6年度は、県内流通食品について、次の30検体の検査を実施した。食肉製品（亜硝酸根）7検体、ジャム（ソルビン酸）8検体、清涼飲料水、シロップ又はしょう油（安息香酸及びパラオキシ安息香酸エステル類）8検体、野菜水煮、煮豆、干しいも又は干し柿（二酸化硫黄及び亜硫酸塩類）7検体。

その結果、食肉製品6検体から亜硝酸根が、しょう油1検体から安息香酸が、しょう油1検体からパラオキシ安息香酸エステル類が検出されたがいずれも基準値未満であった。ジャム（ソルビン酸）並びに野菜水煮、煮豆、干しいも又は干し柿（二酸化硫黄及び亜硫酸塩類）についてはすべて定量下限未満であった。

#### ウ 残留抗生物質簡易検査（2024年4月～12月まで）

令和6年度は、県内流通食品について、鶏卵11検体、はちみつ8検体の検査を実施した結果、いずれも残留する抗生物質は検出されなかった。

### 3.4 結核菌感染の補助診断検査

「結核に係る健康診断インターフェロン $\gamma$ 遊離試験（IGRA）検査実施要領」に基づき、平成19年5月からインターフェロン $\gamma$ 遊離試験検査（結核感染を診断するための免疫学的検査法の1つ）を実施している。

令和6年度は、血液189検体について検査を実施した結果、11検体が陽性であった。

令和7年度においても引き続き実施する。

### 3.5 毒劇物検査

平成20年9月より、食品に係る苦情のうち毒劇物の使用が疑われる事例では、ヒ素化合物、青酸化合物、硝酸塩、亜硝酸塩、有機リン系・カーバメート系殺虫剤の5種類について検査している。

令和6年度は、検査依頼がなかった。

### 3.6 精度管理調査

#### (1) 細菌検査

##### ア 食品薬品安全センター秦野研究所による外部精度管理調査

「青森県食品衛生検査施設における業務管理に関する要綱」に基づき、一般財団法人食品薬品安全センター秦野研究所による食品衛生外部精度管理調査に参加している。

令和6年度は、一般細菌数測定検査、大腸菌群検査、黄色ブドウ球菌検査、E.coli検査、サルモネ



ラ属菌検査、腸内細菌科菌群検査の6項目について実施した。いずれも結果は良好であった。

令和7年度においても引き続き参加する。

#### イ 食品薬品安全センター秦野研究所による外部精度管理調査

厚生労働省健康局結核感染症課が感染症法に基づき実施しているコレラ菌に関する外部精度管理事業（コレラ菌の同定検査）に参加し、検査技能は適正であると判定された。

令和7年度においても引き続き参加する。

#### ウ 食品薬品安全センター秦野研究所による室間共同試験

「食品衛生検査施設等の検査の信頼性確保に関する研究」の課題である「外部精度管理調査プログラム用適正試料の改善と開発に関する研究」において、サルモネラ属菌検査の外部精度管理調査研究（パイロットスタディとしての室間共同試験）に参加し、主催者の調製した試料について、検査を実施し、検査技能は適正であると判定された。

### (2) 理化学検査

#### ア 食品薬品安全センター秦野研究所による外部精度管理調査

「青森県食品衛生検査施設における業務管理に関する要綱」に基づき、一般財団法人食品薬品安全センター秦野研究所による食品衛生外部精度管理調査に参加している。

令和6年度は、食品添加物検査Ⅰ（着色料の定性）、食品添加物検査Ⅱ（ソルビン酸の定量）の2項目について実施した。いずれも結果は良好であった。

業務実績総括表（令和6年度）

分 類	部 門	事 業	検体数	検査項目数	総項目数※
試験検査	(1)細菌性食中毒等関連検査	①サルモネラ属菌	256	1	256
		②赤痢菌	256	1	256
		③病原大腸菌	256	1	256
		④病原ビブリオ（含コレラ菌）	256	1	256
		⑤アエロモナス／プレジオモナス	256	2	512
		⑥黄色ブドウ球菌	256	1	256
		⑦セレウス	256	1	256
		⑧カンピロバクター	273	1	273
		⑨ウエルシュ	256	1	256
		⑩エルシニア	256	1	256
		小 計	2833	—	3089
	(2)感染症発生動向調査（細菌）	① コレラ菌	0	1	0
		② 赤痢菌	0	1	0
		③ チフス菌	0	1	0
		④ 腸管出血性大腸菌	82	1	82
		小 計	82	—	82
	(3)県内流通食品検査（細菌）	①一般細菌数	21	1	21
		②乳酸菌数	6	1	6
		③大腸菌群	33	1	33
		④E. coli	13	1	13

		⑤糞便系大腸菌群	4	1	4
		⑥サルモネラ属菌	11	1	11
		⑦腸炎ビブリオ最確数	8	1	8
		⑧黄色ブドウ球菌	7	1	7
		⑨リステリア・モノサイトゲネス	8	1	8
		⑩恒温試験・細菌試験	10	2	20
		⑪寄生虫	12	1	12
		小計	133	—	143
	(4) 県内流通食品検査 (食品添加物検査)	①ソルビン酸	8	1	8
		②パラオキシ安息香酸エステル類	8	5	40
		③亜硝酸根	7	1	7
		④二酸化硫黄及び亜硫酸塩類	7	2	14
		⑤食用タール色素	0	1	0
		⑥安息香酸	8	1	8
		小計	38	—	77
	(5) 県内流通食品検査 (残留抗生物質簡易検査)	①テトラサイクリン系	19	1	19
		②アミノグリコシド系	19	1	19
		③マクロライド系	19	1	19
		小計	57	—	57
	(6) 結核菌感染の補助診断検査		189	1	189
	合計		3332	—	3637
精度管理	(1) 外部精度管理調査 (食品薬品安全センター)	①微生物学			
		・一般細菌数測定検査	1	1	1
		・大腸菌群検査	2	1	2
		・黄色ブドウ球菌検査	2	1	2
		・E.coli検査	2	1	2
		・サルモネラ属菌検査	2	1	2
		・腸内細菌科菌群検査	2	1	2
②理化学					
・食品添加物検査Ⅰ（着色料の定性）		1	1	1	
・食品添加物検査Ⅱ（ソルビン酸の定量）		1	1	1	
(2) 食品薬品安全センターによる室間共同研究		3	1	3	
合計		16	—	16	
総数		3348	—	3653	

※検体数×項目数の総和

## 4 理化学部（本庁舎）

### 3.1 試験検査

#### (1) 有害物質等検査

##### ア 国産農産物の残留農薬検査

平成18年5月から、食品中に残留する農薬等へのポジティブリスト制度（農薬等が残留する食品の販売等を規制する制度）が施行され、農薬残留基準が定められていないものには一律基準(0.01ppm)が適用されることとなった。令和3年度からは精密分析機器であるGC-MS/MS及びLC-MS/MSを用いて、有機リン系、ピレスロイド系、有機塩素系、カーバメイト系等の殺虫剤、殺菌剤、除草剤など1検体当たり約250項目について一斉分析を実施している。

令和6年度は、主に県産の農作物15種81検体について検査を実施した。かぶ2検体(235項目)、だいこん4検体(227項目)、キャベツ7検体(240項目)、未成熟いんげん5検体(234項目)、未成熟えんどう1検体(235項目)、ばれいしょ7検体(244項目)、きゅうり5検体(237項目)、にんじん6検体(178項目)、トマト8検体(241項目)、ねぎ6検体(235項目)、玉ねぎ1検体(239項目)、長いも5検体(241項目)、にんにく7検体(234項目)、りんご10検体(219項目)、大豆7検体(229項目)。( )内は報告項目数

その結果、下表に示す農薬が検出されたが、いずれも基準値未満であった。

だいこん、未成熟いんげん、未成熟えんどう、ばれいしょ、ねぎ、玉ねぎ、長いも及びにんにくについては、全ての項目について定量下限未満であった。

##### イ 輸入農産物の残留農薬検査

令和6年度は、県内に流通している輸入農産物として大豆1検体(229項目)、バナナ6検体(226項目)の残留農薬検査を実施した。( )内は報告項目数

その結果、下表に示す農薬が検出されたが、いずれも基準値未満であった。大豆についてはすべての項目で定量下限未満であった。

#### 検 出 農 薬

	作物名	検出農薬名(検出検体数)
国産	かぶ	アセフェート(1)、メタミドホス(1)
	キャベツ	トルフェンピラド(1)
	きゅうり	アセフェート(1)、クロルフェナビル(1)、プロシミドン(1)
	にんじん	フェントエート(1)
	トマト	アゾキシストロビン(1)、イプロジオン(1)、クロチアニジン(1)、フルジオキサニル(1)、ペルメトリン(1)
	りんご	アセタミプリド(4)、シペルメトリン(9)、チアクロプリド(3)、テブコナゾール(1)、プロパルギット(7)
	大豆	チアメトキサム(1)
輸入	バナナ	クロルピリホス(1)、ビフェントリン(1)、ブプロフェジン(4)

##### ウ 流通貝の貝毒検査

貝毒による食中毒を未然に防止するため、流通貝について麻痺性及び下痢性貝毒検査を継続的に実施している。平成28年度から下痢性貝毒についてはLC-MS/MSを用いた機器分析による検査を実施している。

令和6年度は、5月に採捕された県内産ホタテガイ6検体について検査を実施した結果、麻痺性貝毒が検出されたものはなかった。下痢性貝毒は、3検体からジノフィストキシン-1が検出されたが、規制値未満であった。

#### エ リンゴジュースのカビ毒検査

県産りんごジュースの安全性を確保するため、平成17年度から、カビ毒（パツリン）の検査を実施している。令和6年度は、10検体について検査した結果、すべて定量下限（0.004 µg/g）未満であった。また、pHを測定したところ3.4～4.0であった。

#### オ アレルギー物質検査

令和6年度は、45検体（菓子類32検体、めん・パン類6検体、調理食品3検体、加工魚介類1検体、豆類の調製品1検体、ナッツ類2検体）の特定原材料6品目（小麦、そば、落花生、卵、乳、えび・かに）について、それぞれ2種類の検査キットでスクリーニング検査を実施した。

その結果、食品採取重量1g当たり10 µg以上の特定原材料が含まれると判断された検体はなかった。

#### カ 魚類加工品のヒスタミン検査

ヒスタミンによる食中毒を未然に防止するため、令和3年度から魚類加工品のヒスタミン検査を実施している。令和6年度は、青森県内に流通している魚類加工品（輸入品を含む）7検体について検査した結果、すべて定量下限未満であった。

### (2) 食品中の食品添加物検査

組織改編により、令和6年12月以降は理化学部において食品添加物検査を実施している。

#### ア サッカリン塩類の定量検査

県内に流通している使用表示のない菓子（輸入品を含む）8検体について検査した結果、すべて定量下限未満であった。

#### イ 食用タール色素の定性検査

県内に流通している菓子（輸入品を含む）8検体について検査した結果、食用タール色素の使用表示のあったもの3検体はすべて表示どおりの色素が検出された。食用タール色素の使用表示のないもの5検体からは食用タール色素は検出されなかった。

### (3) 畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査

畜水産食品の安全性を図るため、合成抗菌剤、抗生物質及び寄生虫駆除剤についての動物用医薬品検査を実施している。

令和6年度は、県内で収去された鶏卵11検体（31品目）、はちみつ8検体（39品目）について検査を実施した結果、すべて定量下限未満であった。

また、令和6年度より青森県内で生産された鶏の筋肉、腎臓、肝臓各8検体（34～42項目）について検査を実施した。その結果、すべて定量下限未満であった。

### (4) 家庭用品の試買検査

昭和55年度から、「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」に基づく家庭用品の試買検査を実施している。令和6年度は、家庭用洗剤10検体について容器試験、塩酸消費量等（合計4項目）の検査を、繊維製品10検体についてはホルムアルデヒドの検査を実施した結果、全て規格に適合していた。

### (5) 医薬品の収去検査

不良医薬品の製造及び流通を防止するため、医薬品等一斉監視指導において収去した医薬品の検査を実施している。令和6年度は、6検体についてシロスタゾール錠の定量試験を実施した結果、全て規格に適合していた。

### (6) その他の行政検査

#### ア 山菜による食中毒疑いに係る検査

令和6年4月に南部地方において購入した山菜を喫食したことによる食中毒疑いが発生した。患者吐物1検体、山菜（カンショウ）1検体の計2検体について、LC-MS/MSによる自然毒11成分一斉分析

(トリカブト毒、スイセン毒、バイケイソウ毒等)を実施したが、検出されたものはなかった。

#### イ フグによる食中毒疑いに係る検査

令和6年5月に津軽地方においてフグと思われる魚を喫食したことによる食中毒疑いが発生した。調理残品1検体、患者尿1検体、患者胃内容物1検体について、LC-MS/MSによりフグ毒テトロドトキシン分析を実施した。調理残品中には魚卵もあり、すべての検体からテトロドトキシンが検出された。

### 3.2 精度管理調査

#### (1) 食品薬品安全センター秦野研究所による外部精度管理調査

平成11年度から一般財団法人食品薬品安全センター秦野研究所による食品衛生外部精度管理調査に参加している。

令和6年度は、重金属(玄米のカドミウム)、残留農薬(ほうれんそうペーストのアトラジン、クロロピリホス、チオベンカルブ、フェニトロチオン、フェントエート、フルトラニルの6種のうち3種)、残留動物用医薬品(豚ももペーストのスルファジミジン)、麻痺性貝毒(ホタテガイペースト)及びアレルギー物質(卵)(イチゴジャム)の5項目について実施した。

動物を用いる調査の麻痺性貝毒検査について、 $z$ -スコア2以上となった。マウス5匹に投与した中央値が5～7分の範囲に入らなかったが、予備マウス不足のため試験溶液の希釈は行わず結果を提出したことが原因と考えられた。

また、アレルギー物質検査において、FASTKIT エライザ Ver. IIIキットで範囲が管理限界を上回ったが、 $\bar{x}$ 評価及び $z$ -スコアは良好であったことから基本操作に問題はないと判断した。

他の調査結果はいずれも良好であった。

#### (2) 医薬品の外部精度管理調査

各都道府県において医薬品等の試験検査を受託する衛生検査所等の試験検査機関を対象として、医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性を確保することを目的に実施されている国立医薬品食品衛生研究所薬品部第三室による外部精度管理調査に平成27年度から参加している。

令和6年度は、ベラパミル塩酸塩錠(定量法(HPLC法)及び確認試験(紫外可視吸光度測定法(2.24)))について実施した。

#### (3) 地域保健総合推進事業(北海道・東北・新潟ブロック)精度管理事業

地方衛生研究所の連携事業として、健康危機事例への対応能力の向上のため、地域ブロックごとに模擬訓練又は精度管理事業を行っている。

令和6年度は、アトロピン、スコポラミンによる食中毒を想定した精度管理で、担当部署が作成したモロヘイヤペースト無添加試料及び添加試料中のアトロピン及びスコポラミンの定量を実施した。結果は良好であり、地域ブロック内での情報共有が図られた。

#### (4) 一般社団法人日本バイオテクノロジー認証機構(JBCO)主催による食品の技能比較試験

JBCO主催による技能試験(理化学試験:ヒスタミン)に参加した。

さば水煮缶中のヒスタミンについて分析したところ、結果は良好であった。

#### (5) 食品薬品安全センター秦野研究所による特定原材料外部精度管理調査研究

令和6年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)研究課題「食品衛生検査施設等の信頼性確保に関する研究」(研究代表者:渡辺卓穂)の中で実施の標記研究に参加した。

2種キットによりトウモロコシペースト及びビーフド中のアレルギー物質(乳)の検査を行ったところ、結果は良好であった。

## 業務実績総括表（令和6年度）

分 類	部 門	事 業	検体数	項目数 /1検体	総項目数※ <sup>2</sup>
試験検査	(1) 有害物質検査	① 国産農産物の残留農薬検査 ※ <sup>1</sup>	81	178～244	18, 637
		② 輸入農産物の残留農薬検査	7	226～229	1, 585
		③ 流通貝の貝毒検査	6	2	12
		④ りんごジュースのカビ毒検査	10	2	20
		⑤ アレルギー物質検査	45	2	90
		⑥ 魚類加工品のヒスタミン検査	7	1	7
		小 計	156		20, 351
	(2) 食品添加物検査	① 菓子	8	2	16
		小 計	8		16
	(3) 畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査	① 動物用医薬品検査（鶏卵）	11	31	341
		② 動物用医薬品検査（はちみつ）	8	39	312
		③ 動物用医薬品検査（鶏）	24	34～42	916
		小 計	43		1, 569
	(3) 家庭用品の試買検査	① 家庭用洗剤の検査	10	4	40
		② 繊維製品の検査	10	1	10
		小 計	20		50
(4) 医薬品の収去検査		6	1	6	
(5) その他の行政検査		5	1～11	25	
合 計		238		22, 017	
精度管理	(1) 外部精度管理調査（食品薬品安全センター）		5	1～6	11
	(2) 医薬品の外部精度管理		1	2	2
	(3) 地域保健総合推進事業（北海道・東北・新潟ブロック）精度管理事業		2	2	4
	(4) 技能比較試験（JBCO）		1	1	1
	(5) 調査研究（食品薬品安全センター）		2	2	4
	合 計		11		22
総 数			249		22, 039

※1 1検体当たり約250項目について検査を実施したが、各農産物について試験法の妥当性が確認され  
同時実施の添加回収試験で良好だった項目についてのみ項目数に計上した。

※2 検体数×項目数の総和

## 5 研修等業務（所内研修会）

研修名	研修内容	実施日	対象者	受講者数	開催部名
GLP 食品検査の基礎（OJT）	残留農薬検査による基礎技術習得	2024/4/9-10	食品検査新規試験検査担当者	3	理化学部
GLP 食品検査の基礎	食品衛生検査施設等における業務管理についての知識習得	2024/4/15 2024/11/7	食品検査新規試験検査担当者	計 5	理化学部他
GLP 食品収去検査の事務研修	kintone 操作研修	2024/4/23	検査担当者	5	理化学部
GLP 動物飼育管理の基礎	動物実験管理体制及び実験動物を扱うための知識習得	2024/5/7	動物実験新規担当者	2	理化学部
特定病原体等新任者研修	特定病原体等に係る知見の習得	2024/5/22	病原体検査新任者	4	ウイルス部
GLP 食品検査の基礎（OJT）	ガラス体積計及びマイクロピペット検証の技術習得	2024/7/24	食品検査新規試験検査担当者	1	理化学部
GMP 医薬品検査の基礎	GMP 省令、PIC/S 及び公的認定試験機関について	2024/8/20	医薬品検査新規担当者	3	理化学部
GMP 医薬品検査の基礎	日本薬局方についての知識習得	2024/8/20	医薬品検査新規試験検査担当者	1	理化学部
GMP 分銅の内部校正	ワーキング分銅の内部校正についての知識習得・OJT	2024/8/23	内部校正新規担当者	5	理化学部
GLP 妥当性評価について	食品添加物検査の妥当性評価についての知識習得	2024/8/29	食品添加物担当者等	2	理化学部他
病原体等の包装・運搬講習会	検体の梱包包装や、運搬時の表示等に係る知見や実務の習得	2024/8/30	保健所、医療機関担当者ほか	51	ウイルス部 ・細菌部
GLP 食品検査受付の基礎	食品衛生検査における受付業務の習得	2024/12/16	食品検査新規受付担当者	1	理化学部

## 6 年間動向

### (1) 講師等派遣

研修等の名称	内容 (対象者)	実施日	講師派遣部 (職員氏名)
該当なし			

### (2) 委員会、協議会等の委員

委嘱団体等の名称	委員の名称	任期	委員派遣部 (職員氏名)
青森県 (保健衛生課)	新型インフルエンザ等対策青森県有識者会議委員	2024/9/9 ～2026/9/8	ウイルス部 (坂 恭平)
青森県 (保健衛生課)	青森県感染症発生動向調査委員会委員	2023/4/1 ～2025/3/31	所 長 (長谷川寿夫)

青森県 (医療薬務課)	青森県精度管理専門委員	2023/8/31 ～2026/8/30	細菌部 (高橋洋平)
青森市	青森市精度管理専門委員	2024/4/1 ～2026/3/31	理化学部 (山本明美)
八戸市	八戸市衛生検査所精度管理専門委員	2023/10/1 ～2025/9/30	理化学部 (山本明美)

### (3) 令和6年度職員研究発表会「あすをひらく」

開催日時：令和7年3月7日（金）

開催場所：青森県自治研修所 2階 2－1教室

出席者：44名

発表者		演題名
所属	氏名	
衛生研究所 ウイルス部	今 裕希	リケッチア症の感染源調査のための野鼠及びダニ類の収集について
衛生研究所 理化学部	福士 貴史	フグ毒（テトロドトキシン）による食中毒事例の紹介ーフグ食中毒患者の尿中テトロドトキシン定量法の確立ー
衛生研究所 理化学部	西堀 祐司	食肉中のキノロン剤の試験法検討について
食肉衛生検査所 疾病鑑定課	瀧野 祐梨	同一生産者から出荷された牛の動物用医薬品残留事例について
上十三保健所 生活衛生課	東海林明子	青森県におけるクリーピング病（皮膚爬行症）の大規模発生事例について
動物愛護センター	齊藤 裕夕	犬のネグレクト事案への対応
東青環境管理部 環境調査研究課	白銀 ゆい	十和田湖調査の紹介
東青環境管理部 環境調査研究課	内海 宣俊	弘前市における有害大気汚染物質等モニタリング調査結果について
原子力センター 青森市駐在	木村 芳伸	青森県における化学形態別トリチウム濃度調査

### (4) 会議・学会・研修会等出席状況

#### ア 会議・検討会等出席

名 称	開催地	開催月日	出席者	出席者数
地方衛生研究所全国協議会 第1回精度管理部会	Web 開催	2024/4/15	所長	1



青森県衛生研究所年報 第1号(2024)

令和6年度青森県感染症発生動向調査委員会	Web 開催	2024/4/15	所長ほか	3
地方衛生研究所全国協議会 第1回理事会・総務委員会 (合同)	Web 開催	2024/5/10	所長	1
地方衛生研究所全国協議会 臨時総会	Web 開催	2024/6/7	所長	1
全国衛生化学技術協議会理事会	Web 開催	2024/6/7	所長	1
レジオネラレファレンスセンター会議	Web 開催	2024/6/26	ウイルス部員	1
インフルエンザ・レファレンス等関連会議	Web 開催	2024/6/27-28	ウイルス部員	4
地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部総会	札幌市	2024/6/27-28	所長	1
公衆衛生情報研究協議会 第1回理事会	Web 開催	2024/7/1	所長	1
大腸菌レファレンスセンター会議	Web 開催	2024/7/3	ウイルス部員 ・分庁舎職員	3
地方衛生研究所全国協議会 第1回理化学部会	Web 開催	2024/7/16	所長	1
毒キノコの遺伝子解析検討会(国衛研)	Web 開催	2024/7/29	理化学部員	6
地方衛生研究所全国協議会 第2回理事会・総務委員会 (合同)	Web 開催	2024/8/23	所長	1
「地域保健総合推進事業」第1回地域ブロック会議	札幌市	2024/8/29	所長	1
地全協支部微生物研究部会総会・研修会	福島市	2024/10/3-4	ウイルス部員 ・細菌部員	2
地域レファレンスセンター連絡会議	福島市	2024/10/3	ウイルス部員 ・細菌部員	2
地全協支部公衆衛生情報研究部会総会・研修会	秋田市	2024/10/10-11	ウイルス部員	1
令和6年度地衛研全国協議会北海道・東北・新潟支部衛生化学研究部会総会	山形市	2024/10/24-25	理化学部員	2
令和6年度「地域保健総合推進事業」地方衛生研究所 地域ブロック専門家会議(理化学部門)	山形市	2024/10/25	理化学部員	2
地方衛生研究所全国協議会 第2回精度管理部会	札幌市	2024/10/28	所長	1
地方衛生研究所全国協議会・第75回総会	札幌市	2024/10/28	所長	1
第1回新型インフルエンザ等対策青森県有識者会議	青森市	2024/11/7	部長	1
全国衛生化学技術協議会 理事会・幹事会合同会議	堺市	2024/11/21	所長	1
全国衛生化学技術協議会 総会	堺市	2024/11/21	所長	1
地方衛生研究所全国協議会 第2回理化学部会	Web 開催	2024/12/5	所長	1
「地域保健総合推進事業」第2回地域ブロック会議	Web 開催	2024/12/20	所長	1
青森県感染症対策連携協議会全体会議	Web 開催	2025/1/7	所長ほか	4
地域保健総合推進事業 第2回地方衛生研究所ブロッ ク長等会議	Web 開催	2025/1/15	所長	1
第2回新型インフルエンザ等対策青森県有識者会議	Web 開催	2025/1/31	ウイルス部員	1
公衆衛生情報研究協議会 第2回理事会	富山市	2025/2/27	所長	1
地域保健総合推進事業「地方感染症情報センター担当者 会議」	Web 開催	2025/2/28	細菌部員	1

地衛研におけるゲノム検査等に係る人員体制及び人材育成法を確立するための研究班 報告会議	Web 開催	2025/2/28	ウイルス部長	2
---	--------	-----------	--------	---

## イ 学会・研究会等出席

名 称	開催地	開催月日	出席者	出席者数
第 54 回日本食品微生物学会学術セミナー	秋田市	2024/5/31	ウイルス部員	1
第 4 回地研現場の会・研究会	東京都	2024/7/9	ウイルス部員 ・細菌部員	2
日本法中毒学会第 43 年会	千葉市	2024/6/29-30	理化学部員	1
衛生微生物技術協議会第 44 回研究会	東京都	2024/7/10-11	ウイルス部員 ・細菌部員	2
みちのくウイルス塾	仙台市	2024/7/20	ウイルス部員	1
第 45 回日本食品微生物学会学術総会	青森市	2024/9/5-6	細菌部員 ・分庁舎職員	2
新型コロナウイルス感染症に関する研究成果報告会	Web 開催	2024/9/9	ウイルス部員	1
第 28 回日本ワクチン学会・第 65 回日本臨床ウイルス学会合同学術集会	名古屋市	2024/10/26-27	ウイルス部員	1
日本公衆衛生学会総会	札幌市	2024/10/29-31	ウイルス部長	1
ウイルス性下痢症研究会学術集会	名古屋市	2024/11/3	ウイルス部員	1
日本ウイルス学会学術集会	名古屋市	2024/11/4-6	ウイルス部員	1
日本食品衛生学会第 120 回学術講演会	愛知県	2024/11/7-8	理化学部長 ・分庁舎職員	2
第 61 回全国衛生化学技術協議会 年会	堺市	2024/11/21-22	所長ほか	2
令和 6 年度地衛研全国協議会近畿支部自然毒部会研究発表会	神戸市	2024/11/29	理化学部員	1
第 35 回研究発表会（島根県）	Web 開催	2025/1/21	ウイルス部員	3
地域保健総合推進事業発表会（業務都合により、2 月 18 日、19 日の一部のみ）	Web 開催	2025/2/18-19	分庁舎職員	2
公衆衛生情報研究協議会 第 38 回総会・研究会	富山市	2025/2/27-28	所長	1

## ウ 研修会・講習会等出席

名 称	開催地	開催月日	出席者	出席者数
PathoGenS 使用説明会	Web 開催	2024/4/3	ウイルス部員	4
地衛研 Web セミナー第 4 回 Mini「不明疾患における NGS 解析法について考えてみる」	Web 開催	2024/4/30	ウイルス部員	4
(1-3) バイオ基礎セミナー PCR と遺伝子解析入門	Web 開催	2024/5/14	ウイルス部員 ・細菌部員	4
2024 年度食品添加物基礎教育 Web セミナー	Web 開催	2024/5/20-6/16	分庁舎職員	1

病原体等の包装・運搬講習会（厚生労働省主催）	東京都	2024/5/24	細菌部員	1
(1-1) もっと基礎からわかるリアルタイム PCR	Web 開催	2024/5/28	ウイルス部員 ・細菌部員	4
RS ウイルス研究説明会（「成人も含めた国内 RSV サーベイランス体制構築および流行の把握」説明会）	Web 開催	2024/6/4	ウイルス部員	3
第 1 回 地方衛生研究所等を対象とした微生物分野の基礎的な研修	Web 開催	2024/6/5	ウイルス部員 ・細菌部員	7
感染症サーベイランスシステムオンライン研修会（自治体職員向け）	Web 開催	2024/6/12	ウイルス部員 ・細菌部員	3
食品衛生検査施設信頼性確保部門責任者等研修会	東京都	2024/6/13	ウイルス部員	1
Restek Web セミナー 基礎・きそ・キノ第2弾 失敗しないガラスインサート虎の巻	Web 開催	2024/6/27	理化学部員	4
(2-1) テクニカルセミナー 「これから始める人は必見！細胞培養のキホンのキ ～必要なものからやり方まで～」	Web 開催	2024/7/1	ウイルス部員	3
COVIVIS 説明会	Web 開催	2024/7/18	ウイルス部員	3
クロムソー ドジャパン(株) HPLC メソッド開発ウェビナー2024 No. 4	Web 開催	2024/7/19	理化学部員	2
第 15 回 FDSC 食品衛生精度管理セミナー	大田区	2024/7/26	分庁舎職員	1
(2-3) テクニカルセミナー 「細胞培養における深刻な問題：コンタミネーションについて学ぼう！」	Web 開催	2024/7/31	ウイルス部員	2
(2-2) テクニカルセミナー 「いまさら聞けない！細胞カウントを基本から学ぼう」	Web 開催	2024/8/5	ウイルス部員	2
ピペット操作 10 のテクニック	Web 開催	2024/8/7	分庁舎職員	2
(4-1) サンガーシーケンス解析基礎セミナー 1. 基本原理	Web 開催	2024/8/16	ウイルス部員 ・細菌部員	3
(5-1) 初めての次世代シーケンスセミナー ～基本的なワークフローやデータ解析と最新情報を知る～	Web 開催	2024/8/19	ウイルス部員 ・細菌部員	3
マイクロピペットの正しい使い方	Web 開催	2024/8/21	分庁舎職員	2
リアルタイム PCR 法による食中毒菌検査の迅速化	Web 開催	2024/8/23	分庁舎職員	2
検査能力向上講習会（ウイルス分野）	Web 開催	2024/9/5-6	ウイルス部員	2
もっと基礎からわかるリアルタイム PCR	Web 開催	2024/9/18	分庁舎職員	2
信頼性確保部門研修会	青森市	2024/9/20	ウイルス部員	2
(4-2) サンガーシーケンス解析基礎セミナー 2. データ確認とトラブルシューティング	Web 開催	2024/9/24	ウイルス部員	3
JBCO 技能試験 2024 理化学試験（ヒスタミン） フォローアップセミナー	Web 開催	2024/9/24	理化学部員	2
薬剤耐性菌の検査に関する研修（基本コース）	東京都	2024/9/25-27	細菌部員	1
食品中の食中毒菌検査	Web 開催	2024/10/2	分庁舎職員	2
理化学用ガラス器具の正しい知識と取扱いほか	Web 開催	2024/11/5-3/28	分庁舎職員	2

薬剤耐性菌の検査に関する研修（アップデートコース）	Web 開催	2024/10/8	細菌部員	2
特定機器分析研修Ⅱ（LC-MS/MS）第2回	所沢市	2024/10/21-25	理化学部員	1
急性呼吸器感染症（ARI）サーベイランスに係る具体的な方針に関する都道府県説明会	Web 開催	2024/11/11	ウイルス部員 ・細菌部員	8
地方衛生研究所等職員セミナー（初任者向け）	東京都	2024/11/14	ウイルス部員	1
地方衛生研究所等職員セミナー（初任者向け）※AM 講義のみ	Web 開催	2024/11/14	ウイルス部員	5
令和6年度生活衛生・食品衛生等業務関係職員研修会	Web 開催	2024/11/15	理化学部員	1
バイオセーフティ技術講習会基礎コース第54期講義	Web 開催	2024/11/19	ウイルス部員	1
地衛研 Web セミナー第5回「Mini」	Web 開催	2024/11/19	ウイルス部員 ・細菌部員	2
感染症サーベイランスシステム自治体情報交換会（第2回）	Web 開催	2024/11/20	ウイルス部員	1
バイオセーフティ技術講習会基礎コース第54期（実習）	習志野市	2024/11/27	ウイルス部員	1
SNPcaster 講習会・意見交換会	Web 開催	2024/11/27	細菌部員	1
第1回試験検査担当者を対象とした Web 講習会	Web 開催	2024/12/2	理化学部員	5
「地域保健総合推進事業」全国疫学情報ネットワーク構築会議（録画配信講演）	Web 開催	2024/12/4, 19	所長ほか	9
「EHEC 解析手法及び共有化システム構築のための研究」研修会	福島市	2024/12/5-6	細菌部員	2
ARI サーベイランスに関する地衛研向け意見交換会	Web 開催	2024/12/16	ウイルス部員 ・細菌部員	6
国立保健医療科学院公開シンポジウム 2024 公衆衛生と水 過去、現在、そして未来	Web 開催	2024/12/18	理化学部員	3
希少感染症診断技術研修会	Web 開催	2024/12/18-19	ウイルス部員 ・細菌部員	5
令和6年度検疫感染症措置訓練（厚生労働省仙台検疫所主催）	青森市	2024/12/23	ウイルス部員	1
咽頭結膜熱、流行性角結膜炎 改訂版マニュアル 解説ウェブ会議	Web 開催	2024/12/23	ウイルス部員	2
微生物検査の基礎	Web 開催	2025/1/16	分庁舎職員	2
第1回職員の試験検査技術の啓発に関する取組（理化学現場の会）	東京	2025/1/17	理化学部員	1
令和6年度指定薬物分析研修会	川崎市	2025/1/21	理化学部員	1
感染症サーベイランスオフィサープログラムキックオフミーティング	Web 開催	2025/1/27	ウイルス部員 ・細菌部員	4
新潟県保健環境科学研究所 調査研究発表会	Web 開催	2025/1/31	理化学部員	1
動物由来感染症リファレンスセンター研修会（SFTS 検査研修）	東京都	2025/2/5-6	ウイルス部員	1
令和6年度地衛研全国協議会理化学部会 衛生理化学分野研修会	Web 開催	2025/2/13	理化学部員	4

結核菌ゲノム情報解析プログラムの開発に関する意見交換会	Web 開催	2025/2/14	ウイルス部員	1
地域保健総合推進事業発表会	Web 開催	2025/2/18-19	ウイルス部員	2
第 2 回急性呼吸器感染症(ARI)サーベイランスに係る具体的な方針に関する都道府県説明会	Web 開催	2025/2/18	ウイルス部員 ・細菌部員	3
実験動物管理者等研修会	Web 開催	2025/2/21	理化学部員	4
第 29 回 GLP 研修会 (PMDA 主催)	Web 開催	2025/2/21	理化学部員	5
感染症サーベイランスシステム自治体情報交換会 (第 3 回)	Web 開催	2025/2/26	ウイルス部員	2
第 5 回日本食品衛生学会北海道・東北ブロックセミナー	仙台市	2025/2/28	理化学部員	1
地域保健総合推進事業 技術研修会「苦情食品」	Web 開催	2025/3/10	理化学部員	5
(地全協・精度管理部会研修会) 麻疹・風疹の精度管理について	Web 開催	2025/3/11	所長ほか	6
群馬県衛生環境研究所・食品安全検査センター 令和 6 年度 業績発表会	Web 開催	2025/3/17	理化学部員	3

# Ⅲ 研 究 報 告

# 1 報 文

## 青森県内で検出された結核菌の VNTR 分析及びゲノム比較による分子疫学解析 (2023 年)

高橋洋平 岩間貴士 葛西 咲

マルチプレックス PCR 及びキャピラリー電気泳動シーケンサーを用い、2023 年に当所に搬入された結核菌 25 株に対し VNTR 分析を実施し、全 24 領域の反復数を取得した。取得した VNTR パターンをもとに比較解析を実施し、同一又は近縁型となった一部の菌株計 21 株に対し、次世代シーケンサーによりデータを取得し、コマンドラインによる比較解析等を行った。cgSNV 及び cgMLST に基づく比較解析の結果、直接の伝播の有無を示唆する Complex のほか、近縁の集団とそれ以外の菌株が混在している Complex が認められた。また、cgMLST に基づく比較解析は、計算負荷が小さいことに加え、今回対象とした菌株の比較においても、その結果が cgSNV 比較解析の結果を一定程度反映することが確認されたことから、本法が cgSNV 比較解析の前段階としての分子疫学解析に有用な手法であることが推察された。

Key words : *M. tuberculosis*, VNTR, NGS, cgSNV, cgMLST

### 1. はじめに

結核は、感染症法で二類感染症に分類され、全国で毎年新たに約 1 万人の患者が報告されている、我が国の主要な感染症である。青森県における 2023 年の新登録結核患者数は 70 人、罹患率（人口 10 万人に対する新登録結核患者数）は 5.9 で、全国の罹患率 8.1 より低いものの、依然東北では最も高い状態が続いている<sup>1)</sup>。

結核菌の分子疫学解析手法として、日本では Variable Numbers of Tandem Repeats (VNTR) による型別分析が進められている。当所では、2012 年度より Japan Anti-Tuberculosis Association (JATA) -VNTR 法による分析を開始し、現在は、キャピラリー電気泳動シーケンサー (Capillary Electrophoresis Sequencer; CES) を用いたマルチプレックス PCR による分析を主体として 24 領域分析法 (24Beijing-VNTR) を実施している。

当所ではこれまでに、VNTR 分析に対するマルチプレックス PCR の検討<sup>2)</sup>、2012 年～2022 年搬入株の VNTR 再分析による 24 領域の反復数取得、次世代シーケンサー (Next Generation Sequencer; NGS) を用いた同一又は類似の VNTR 型を持つ株のゲノム解析<sup>3,4)</sup>を試行し、その結果を報告している。

今回、既報の方法<sup>2,3)</sup>に従い、2023 年に当所（旧青森県環境保健センター）に搬入された結核菌の VNTR 分析を実施し、既存株との比較解析を実施した。さらに、同一又は類似の VNTR 型を持つ株の一部について、NGS データを取得し各種ゲノム解析を実施した。比較解析に当たっては、コアゲノム一塩基変異 (cgSNV) に基づく解析に加え、cgMLST による解析も試行したので併せて報告する。

### 2. 方法

#### 2.1 VNTR 分析

##### (1) 対象菌株

2023 年 1 月から 12 月までの間に県内各保健所より当所に搬入された全 25 株を対象とした。

VNTR 分析用の DNA 溶液は、当所に搬入された菌株から熱抽出（200  $\mu$ L の滅菌水に少量の菌体を懸濁させ、95  $^{\circ}$ C～100  $^{\circ}$ C で 10 分間加熱後、13,000 rpm で 10 分間遠心分離した上清）したものを用いた。

##### (2) PCR 及び反復数の判定

既報<sup>2,3,5)</sup>に従い、マルチプレックス PCR 及び反復数の判定を行った。CES は 3500 Genetic analyzer 又は SeqStudio Genetic analyzer（いずれも Thermo Fisher Scientific）を用い、得られたデータは



GeneMapper Software 5 又は 6 (Thermo Fisher Scientific) にて解析した。SeqStudio Genetic analyzer 用の設定ファイルは、3500 Genetic analyzer の設定ファイルを元に、反復数既知の株を複数株分析して調整した。反復数の読み取り及びデータベースの記載方法も既報<sup>3)</sup>に従った。

### (3) 比較解析及びデータベース再構築

既報<sup>3)</sup>において構築したデータベースに 2023 年搬入株の VNTR データを追加し、MLVA-mate<sup>4)</sup>を用いて比較解析を実施した。各 VNTR パターンには VNTR 型名(例: Mt-00v00)を付した。24 領域が一致する同一型又は 23 領域が一致する近縁型が 2 株出現した時点で、これらの株を新たに Complex としてまとめ、同一の Complex 型名(例: Mt-00c00)を付した。さらに、各株に対し、発生届及び検査依頼時の疫学調査の状況等を紐づけ、分子疫学解析と実地疫学調査を関連づけるとともに、瀬戸らの報告<sup>6)</sup>に基づき、VNTR パターンをもとにした系統推定を実施した。

## 2.2 比較ゲノム解析

### (1) NGS データの由来

NGS 解析対象株のうち、2017 年度から 2018 年度に搬入された 7 株の NGS データは、結核研究所との研究協力<sup>7)</sup>において取得済のものを用い、2019 年度以降に搬入された 14 株は当所でデータを取得した。

### (2) DNA 抽出

新たにデータを取得した 14 株の DNA は、PowerBead Tubes, Glass 0.5 mm (QIAGEN) 及び Monarch Genomic DNA Purification Kit (New England Biolab) を用いて抽出した。PowerBead Tube に、150 µL の 10 mM Tris-Cl (pH 8.5)、150 µL の Tissue Lysis Buffer, 15 µL の Proteinase K の混合液を添加し、1 µL ループ 5 回分程度の菌体を懸濁させ、これを Voltex Genie 2 (Scientific Industries) で 5 分間ボルテックスして菌体を破碎した。破碎処理後、チューブを 10,000 g で 1 分間遠心分離し、70 °C で 10 分間加熱することで、菌体を完全に不活化した。チューブを再度 10,000 g で 1 分間遠心分離後、チューブの蓋を開け、ビーズ及び菌体デブリを吸引しないよう注意しながら、上清 150 µL ~ 200 µL をマイクロチューブに移した。続けて、サンプルに 3 µL の RNase を添加し、室温で 5 分間処理した後、400 µL の binding buffer を加え、以後の操作はキットの取扱説明書に従い DNA 溶液を得た。最終溶出には、Monarch gDNA Elution Buffer (10 mM Tris-Cl, pH 9.0, 0.1 mM EDTA) を用いた。

### (3) NGS によるデータ取得及び解析

ライブラリー作製には、QIAseq FX (QIAGEN) を用い、50x の Coverage depth を目安に iSeq100 (Illumina) でデータを取得した。NGS データの解析にあたって、PC は Intel Core i5-8500, 3.0 GHz (6 コア 6 スレッド) を搭載した Optiplex 3060 SFF (Dell Inc.) に、SSD 換装 (1 TB)、メモリ増設 (8 GB → 32 GB)、Windows 11 へのアップグレード、WSL2<sup>35)</sup> のインストールを含む各処理を施したものを使用し、Linux 上でコマンドラインにより解析を行った。ディストリビューションは Ubuntu 22.04.3 LTS、シェルは zsh とし、prezto<sup>36)</sup>を導入して操作性を向上させて用いた。データ解析に使用したツールは表 1 のとおりであり、一部の工程をシェルスクリプト化して自動計算させ、得られた結果の概要を表 2 にまとめた。

cgSNV 比較解析においては、各株に SNV 型名(例: Mt-00s00)を付し、0 SNV となった株は同じ SNV 型とした。Median-Joining Network (MJ)<sup>10)</sup>による作図には PopART<sup>11)</sup>を使用し、全ての解析において H37Rv を外群に置いた。なお、cgSNV 比較解析には Snippy<sup>26)</sup>と MTBseq<sup>29)</sup>の 2 ツールを用いたが、マスク領域を考慮して解析を行った結果、両者の結果に極端な差は認められなかった。本報告では MTBseq の結果を記載している。

cgMLST 比較解析においても、同様に各株に対して独自に cgMLST 型名(例: Mt-00m00)を付し、差がなかった株は同じ cgMLST 型とした。解析は pyMLST<sup>31)</sup>により行い、ツールの使用方法に従い cgMLST.org<sup>37)</sup>から *Mycobacterium tuberculosis/bovis/africanum/canettii* の scheme (2,891 コア遺伝子) をダウンロードして用いた。また、21 株分の NGS データをデータベースに登録し、コア遺伝子の中から 21 株全てに共通して存在する遺伝子を抽出してノード間距離を算出した。Minimum Spanning Tree (MST) は GrapeTree<sup>32)</sup>を使用して作図した。

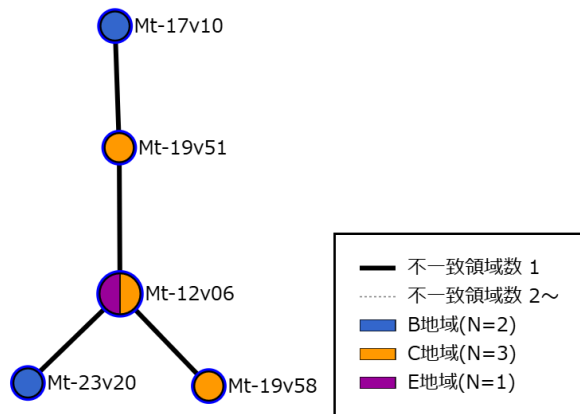
## 3. 結果

### 3.1 VNTR 分析

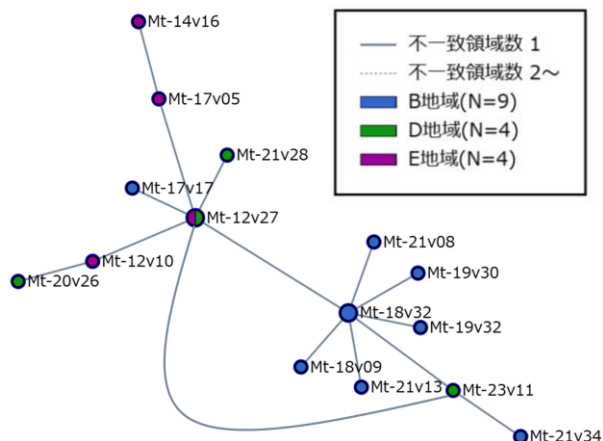
対象とした 25 株の VNTR データを MLVA-mate で比較解析したところ、2 株は VNTR パターンから BCG Tokyo 株と同定され、Complex に含まれた株は 8 株であった。このうち 6 株は既知の Complex である Mt-12c06、Mt-12c10 及び Mt-13c03 に含まれ、残る 2 株は新たにこれらで Complex Mt-23c05 を形成した。このうち、3 株以上の菌株が含まれる Complex である Mt-12c06、Mt-12c10、Mt-13c03 の MST を図

1に示した。なお、Mt-12c10においては、Mt-12v27とMt-23v11が型別集計では1領域違いと判定されたものの、MSTでは直接のリンクが描画されなかったことから、VNTRパターンの判定結果に誤りがないことを目視確認したうえで個別にリンクを引いた。

a) Mt-12c06 (N=6)



b) Mt-12c10 (N=17)



c) Mt-13c03 (N=5)

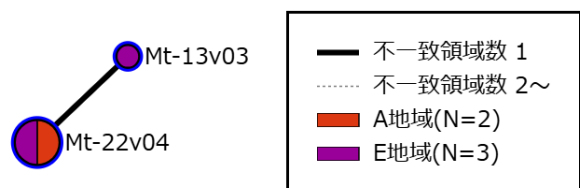


図1 VNTR分析において2023年搬入株が含まれたComplexのうち、3株以上が属するもののMST

### 3.2 NGS解析対象株の選定

3.1で得られた4つのComplexのうち、17株が含まれるMt-12c10と、VNTRパターンの完全一致が認められたMt-13c03の2つのComplexを中心にNGS解析に付すこととした。

Mt-12c06については、VNTRパターンの一致領域数が23の株が多く、疫学的関連も認められなかった。菌株間に疫学的関連がなく、病原体保有者の居住地が地理的にも離れている場合、VNTRパターンが一致した場合であっても、cgSNV比較解析の結果では直接的な伝播の可能性は否定的であることが既報<sup>3)</sup>において示唆されている。このことを踏まえ、Mt-12c06は優先的な解析対象からは除外したものの、Complexに含まれる菌株数が6株と比較的多かったことから、Mt-12c10及びMt-13c03の比較対象として、2020年までに搬入された菌株のうち、菌株が保存されている4株をNGS解析に付すこととした。

一方、Mt-23c05については、含まれる菌株が2株のみであり、疫学的関連性が認められず、VNTRパターンの一致領域数も23領域であったことから、今回のNGS解析の対象からは除外した。

### 3.3 cgSNV比較解析

図1に示した3つのComplexのcgSNV比較解析結果を、次の(1)から(3)にそれぞれ示した。

(1) Mt-12c06: 疫学的関連性に乏しく、地理的にも離れた3地域で形成したComplex

MJによる4株のネットワーク図は図2のとおりとなった。既報<sup>3)</sup>同様、いずれの株間もSNV数が多く、直接的な伝播の可能性は否定的と推察された。

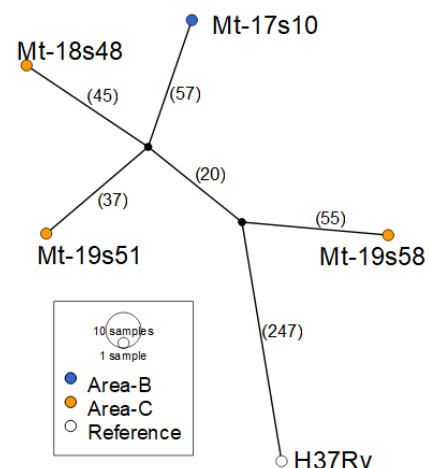


図2 Mt-12c06のcgSNVネットワーク図

## (2) Mt-12c10 : VNTR パターンの完全一致は少ない一方で多くの株が含まれる Complex

Mt-12c10 は、Mt-12c06 と比べ、地理的に比較的近い地域間の集団である一方で、VNTR パターンの一致領域数が 23 の株が多く含まれる Complex である。E 地域の 4 株は菌株が保存されていなかったため、B 地域及び D 地域に由来する 13 株を対象に解析を行った。その結果得られたネットワーク図を図 3 に示す。

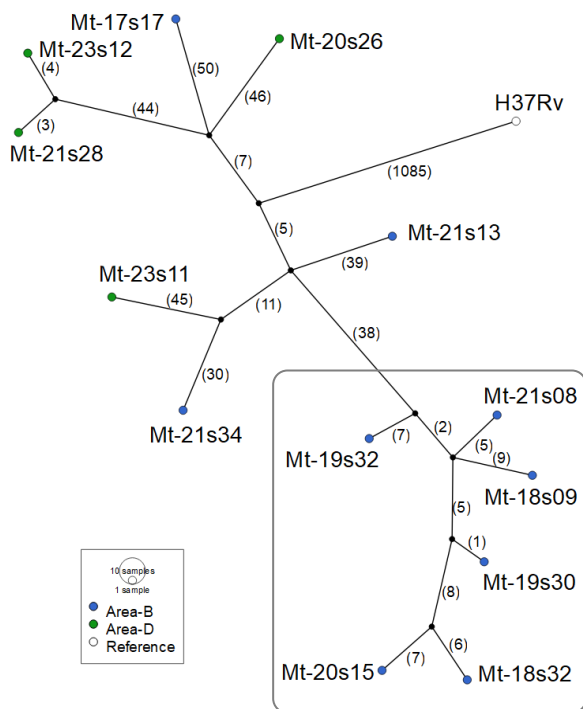


図 3 Mt-12c10 の cgSNV ネットワーク図

全体として、直接的な伝播を示唆するとされている 5 SNVs 以内<sup>7,9)</sup>となった菌株は認められなかったものの、B 地域において 2018 年から 2021 年にかけて搬入された株の多くが、図 3 枠内に示すように共通祖先を含めて比較的少ない SNVs に集中した。そこで、これらの菌株の疫学情報を精査したところ、病原体保有者の居住地が、同一の生活圏と思われる地域内に点在していることが分かった。cgSNP 比較解析の結果は直接的な伝播を示唆する結果ではなかったものの、今後の発生動向に注意を要すべき集団と推察される。

一方、D 地域に由来する菌株に着目すると、大部分の株間において SNVs 数が大きい値をとり、直接伝播の可能性は否定的であることが示唆された。一方で、疫学的関連性は認められないものの、Mt-21s28 と Mt-23s12 の間の SNVs 数は 7 であり、患者間に関連性が見出された場合の SNV 数の基準

を 6 から 12 としている例<sup>7,9)</sup>があること、仮想的祖先からの SNVs 数は 5 以内であること及びこれら 2 株の分離年が約 2 年間離れていることを踏まえると、間接的なリンクがある可能性も否定できないものと推察された。

## (3) Mt-13c03 : 疫学的関連が認められる株と認められない株の両方が含まれる Complex

菌株が保存されていなかった 1 株を除き、VNTR パターンが完全一致している 4 株で解析を行った。その結果を図 4 に示す。その結果、疫学調査で関連性が認められている 3 株（図 4 枠内）は 5 SNVs 以内の差であり、cgSNV 解析からも直接の伝播を支持する結果となった。一方、疫学的関連が認められていない 1 株は、先の 3 株との SNVs の差が 12 となり、一概に関連性を否定できない結果となった。先の 3 株の中には、E 地域由来の株が 1 株含まれていることから、今後の発生状況によっては、さらなる疫学調査が感染対策上有用な効果を生む可能性が考えられる。

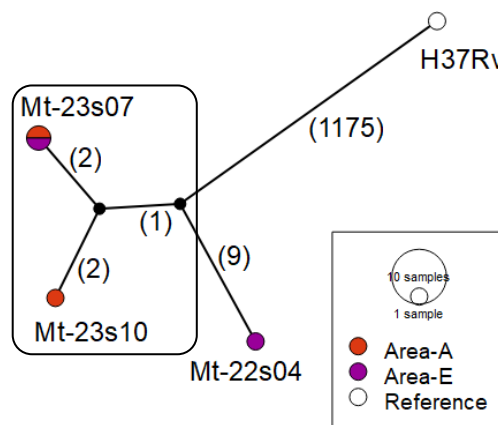


図 4 Mt-13c03 の cgSNV ネットワーク図

## 3.4 cgMLST 比較解析

3.3 で取り上げた 3 つの Complex について、cgMLST に基づく比較解析を行った。計算の結果、2,891 のコア遺伝子のうち、21 株全てに存在する遺伝子の数はその約 95% の 2,744 であった。これらの遺伝子配列を比較解析し、その結果に基づき作図した MST を図 5 に示した。

図 5 において、Mt-12c06、Mt-12c10 及び Mt-13c03 の間の距離は各々 100 以上離れており、図 5 枠線で示すように、全体として 3 つの Complex が容易に区別できる形となった。cgSNV に基づく比較解析（図 2~4）と cgMLST に基づく比較解析（図 5）のネットワーク図をそれぞれ比較すると、ネットワーク図の形状は異なるものの、既報で述べられているように<sup>35,36)</sup>、cgMLST 比較解析の結果は、cgSNV 比

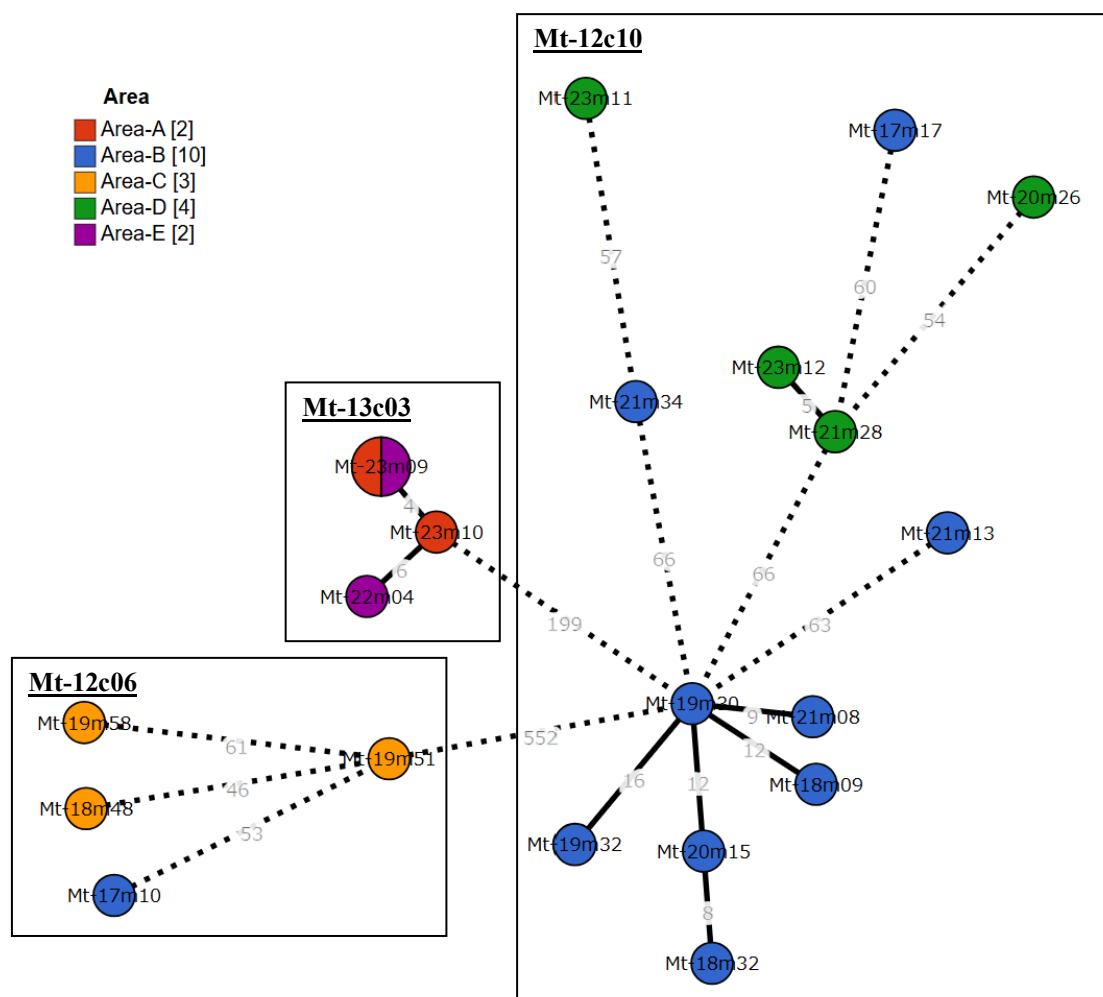


図5 cgMLSTに基づく比較解析結果を示したMST（距離が30を超えるリンクは破線で表示）

較解析の結果を概ね良好に反映することが確認された。Mt-12c06のようにcgSNV比較解析において各ノードの距離が大きくなるComplexでは、cgMLST比較解析においても同様に距離が大きくなっており、Mt-13c03のようにcgSNV比較における距離が0又は数SNVsとなる株では、cgMLST比較における結果も同様に一致又は近縁となる結果となった。また、Mt-12c10のように、SNVs数の少ない型と多い型が混在するようなComplexにおいても、cgSNVとcgMLSTの各ノードの距離は、一致はしないものの比較的良い類似性を示していた。

一方で、図5をVNTR分析の結果から作成したMST（図1）と比較すると、Mt-12c06ではComplexと判断しない程度まで各型の距離が遠く、Mt-12c10ではComplex対象株の再分類が可能であり、Mt-13c03ではComplexの状態を保ちつつ精度が向上していることが確認された。この結果から、cgMLST比較解析はVNTR分析よりも識別能の高

い比較が可能であることが明らかとなった。

## 4. 考察

### 4.1 VNTR分析及びNGS解析株の選定

既報<sup>3)</sup>により作成したVNTRデータベースに2023年搬入株のVNTRデータを追加入力することにより、比較解析を継続して迅速に行うことができた。データベースの更新を継続することによって、今後の比較分析も効率的に進めることができると考えられる。

VNTRパターンのデータ管理、比較解析及びMSTの作図にMLVA-mateは非常に有用であるが、今回の解析の結果から、3株以上で相互に1領域差の株が出現した場合、MSTの結果に正しく反映されないことが判明した。MLVA-mateを用いて多数の株を含むComplexのMSTを作成する際は、型別集計の結果がMSTの結果に正確に反映されているか確認し、リンクがひかれていない場合には個別に引き直す等の対応が必要である。

なお、2023 年の搬入株数は 25 株と比較的少なかったものの、当県での年間搬入数は概ね 50 株前後で推移している。このような中、Mt-12c10 のように、年間 1~2 株程度継続して検出される VNTR パターンが存在し、含まれる菌株が年々増加している Complex も存在するため、疫学情報を含めて継続して注視していく必要がある。

NGS 解析対象株の選定について、NGS 解析は非常に高精度で有用な解析手法である一方、全株を NGS 解析に付した場合、データ取得までのコストが現状では非常に高額となってしまうことが課題である。このため、現段階では、VNTR 分析に基づく比較解析を実施し、同一の Complex に含まれる菌株が出現した場合に NGS 解析へと進み、疫学調査へとつなげるのが現実的かつ効率的と考えられる。

#### 4.2 cgSNV に基づく比較解析

2023 年搬入株についても、既報<sup>3)</sup>同様、同一 Complex に含まれる株であっても、地理的に離れた地域由来の株で、疫学的関連性が認められない場合は、直接の伝播の可能性を示唆しない結果が得られた。今回の解析結果においては、Mt-12c10 に見られたように、各々の SNV の差が 5 SNVs 以内とはならないものの、比較的少ない SNV 数の中に複数の菌株が集中する Complex が見られた。このような集団においては、疫学調査の情報と併せて 1 つのまとめりとして注視していくことが結核対策に寄与するものと考えられる。

#### 4.3 cgMLST に基づく比較解析

今回、cgSNV に基づく比較解析に加え、cgMLST に基づく比較解析を試行した。cgSNV に基づく比較解析には主に MTBseq<sup>29)</sup>を使用した。当該ツールは結核菌の cgSNV 解析に特化しているため、結果の信頼性は高いものと考えられる一方、Snippy<sup>26)</sup>と比較しても計算負荷が大きく、比較対象の菌株が増えるほど、結果の出力までに相応の時間を要する。今回用いた解析環境で一連の解析を実施した場合、50x の Coverage depth をもつデータ 2 株で 30 分程度の時間を要した。一方、pyMLST<sup>31)</sup>を使用した cgMLST 比較解析を実施したところ、*de novo assemble* によるドラフトゲノムが取得できれば、計算負荷は非常に小さく、極めて短時間で結果が得られることが分かった。これまでの知見<sup>35,36)</sup>のとおり、今回の試行結果からも cgMLST 比較解析の結果は cgSNV の結果を一定程度反映することが示されたことから、cgSNV 比較解析を実施する前の Complex の管理に有用な手法である可能性が示唆された。ま

た、cgMLST 比較解析は、VNTR 分析を元にした MST と比較しても、Complex の範囲を過度に広げることなく、より関連性の高い株のみに絞ることができることが明らかとなった。特に、疫学調査においても関連性が認められないような菌株間において、見えないリンクを明らかにするためには、VNTR 分析よりも有用なツールになり得る可能性が示唆された。

cgSNV 解析では、遠縁の株を含めて解析するとコアゲノムが小さくなり、解析結果が誤って解釈されてしまうことがある。このため、cgSNV は全株を比較するためのデータベースとしての利用は難しく、VNTR 分析により形成された Complex に含まれる株を対象として cgSNV 比較解析を行う必要がある。一方、cgMLST 比較解析においても、コア遺伝子を使用するため、データの質が悪い菌株や他菌種が解析対象株中に混入しているとその影響を受けるものではあるが、今回 cgMLST 比較解析に使用した pyMLST<sup>31)</sup>では、登録された各株の 2,891 コア遺伝子のカバー状況の確認、状況が良くない菌株のデータの削除を容易に行うことができる。また、cgMLST で使用する scheme は、基本的に菌株の 95~97%が保有する遺伝子を元にして作成されているため、菌種及びデータの質に問題がなければ、全株を登録してもコア遺伝子数が極端に減少することはないと推察される。pyMLST はグルーピングの結果、各型の距離行列、GrapeTree 描画用ファイルも出力することができるため、低コストかつ独立環境で cgMLST 解析を実施する場合には有用なツールと考えられる。

も

#### 5. まとめ

2023 年に当所に搬入された結核菌 25 株の VNTR 分析を実施し、既存株との比較解析を実施した。その結果、8 株が計 4 個の Complex に含まれたことから、このうち 3 個の Complex に属する菌株計 21 株の NGS データを取得し、コマンドラインによる各種解析を行った。cgSNV 及び cgMLST に基づく比較解析を実施したところ、直接の伝播の集団、疫学的関連性のとおり直接の伝播の有無を示唆する Complex のほか、近縁の集団とそれ以外の菌株が混在している Complex が認められた。また、cgMLST に基づく比較解析は、計算負荷が小さいことに加え、その結果が cgSNV 比較解析の結果を一定程度反映することが確認されたことから、本法は cgSNV 比較解析の前段階としての分子疫学解析に有用な手法であると考えられる。

比較ゲノム解析を主体とする分子疫学解析の有用性は文献<sup>7-9)</sup>及び既報<sup>3)</sup>でも述べられているとおりである。現在、当所では、コスト等との兼ね合いから、ゲノム解析を適用する菌株を VNTR で同一あるいは類似のパターンが得られたものに絞って実施しているが、ゲノム解析では、比較解析のみならず、薬剤感受性予測等の知見も得られることから、解析した際の利点が非常に大きく、cgSNV 比較解析対象株以外の菌株に対しても積極的にゲノム解析を実施する意義があるといえる。日本は、2021年に結核罹患率（人口 10 万対）が 9.2 と結核低まん延国となり、分離された結核菌全株のゲノム解析が実施可能な水準まで減少してきた。今後、結核菌全株のゲノム解析を実施する場合には、VNTR 分析に代わり、cgMLST 比較解析を菌株識別の第一選択とし、この中で近縁と判定された株に対して cgSNV 比較解析を適用していく方法が有効であると考えられる。

今後も引き続き結核菌の比較解析及びゲノム解析を進め、疫学調査に効率的につなげることで、県内の結核対策に貢献していきたい。

## 謝 辞

研究協力<sup>7)</sup>により NGS データを提供いただいた、公益財団法人結核予防会結核研究所抗酸菌部 御手洗聡先生、村瀬良朗先生に厚くお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 青森県結核の概要 2023.  
<https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kenko/hoken/files/2023gaiyo.pdf> 令和 7 年 2 月 25 日閲覧。
- 2) 高橋洋平ほか：キャピラリー電気泳動シーケンス及びマルチプレックス PCR による結核菌 VNTR 分析. 青森県環境保健センター年報, **32**, 20-30, 2021
- 3) 高橋洋平ほか：青森県内で検出された結核菌の VNTR 分析及びゲノム比較による分子疫学解析の検討. 青森県環境保健センター年報, **33**, 21-29, 2022
- 4) 高橋洋平：コマンドラインによる結核菌次世代シーケンスデータの再解析. 青森県環境保健センター年報, **34**, 24-30, 2023
- 5) 地域保健総合推進事業「地域における健康危機管理体制確保のための地方衛生研究所の連携協力の推進並びに検査精度の向上及び疫学情報機能の強化」：平成 28 年度結核菌 VNTR 技術研修会資料, 平成 28 年度
- 6) Seto, J. et al.: Phylogenetic assignment of

*Mycobacterium tuberculosis* Beijing clinical isolates in Japan by maximum a posteriori estimation. *Infect. Genet. Evol.*, **35**, 82-88, 2015.

- 7) 国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) 新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業「オミックス情報に基づく結核感染制御技術の開発研究」(主任研究者:御手洗 聡) 「東北地区における結核菌ゲノム分子疫学調査研究」：研究成果報告会・技術研修会資料, 2021 年 3 月 19 日
- 8) 瀧井 猛将：結核分子疫学研究における全ゲノム解析の役割. 結核, **94**, 547-552, 2019.
- 9) 瀬戸順次ほか：山形県における結核菌ゲノム解析を用いた結核分子疫学調査. 感染症学雑誌, **97**, 6-17, 2023.
- 10) Bandelt, H. et al.: Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Mol. Biol. Evol.*, **16**, 37-48, 1999.
- 11) Leigh, J. W. et al.: PopART: Full-feature software for haplotype network construction. *Methods Ecol. Evol.*, **6**, 1110-1116, 2015; <https://popart.maths.otago.ac.nz/>
- 12) (a) <https://conda-forge.org/> (b) <https://github.com/conda-forge/miniforge>
- 13) <https://github.com/shenwei356/rush>
- 14) (a) Chen, S.: Ultrafast one-pass FASTQ data preprocessing, quality control, and deduplication using fastp. *iMeta* **2**, e107, 2023. doi:10.1002/imt2.107 (b) Chen, S. et al.: fastp: an ultra-fast all-in-one FASTQ preprocessor. *Bioinform.*, **34**, i884 - i890, 2018. doi:10.1093/bioinformatics/bty560 (c) <https://github.com/OpenGene/fastp>
- 15) (a) <https://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/> (b) <https://github.com/s-andrews/FastQC>
- 16) <https://github.com/tseemann/shovill>
- 17) (a) Suvorov, A. et al.: SKESA: strategic k-mer extension for scrupulous assemblies. *Genome Biol.*, **19**, 153, 2018. doi:10.1186/s13059-018-1540-z (b) Suvorov, A. et al.: SAUTE: sequence assembly using target enrichment. *BMC Bioinform.*, **22**, 375, 2021. doi:10.1186/s12859-021-04174-9 (c) <https://github.com/ncbi/SKESA>
- 18) (a) Mikheenko, A. et al.: WebQUAST: online evaluation of genome assemblies. *Nucleic Acids Res.*, **51**, W601-W606, 2023. doi: 10.1093/nar/gka d406 (b) <https://quast.sourceforge.net/> (c) <https://github.com/ablab/quast>



- 19) (a) W. et al.: SeqKit2: A Swiss Army Knife for Sequence and Alignment Processing. *iMeta*, **3**, e191, 2024. doi:10.1002/imt2.191 (b) <https://github.com/shenwei356/seqkit> (c) <https://bioinf.shenwei.me/seqkit/>
- 20) (a) Elmanzalawi, M. et al.: DFAST\_QC: quality assessment and taxonomic identification tool for prokaryotic genomes. *BMC Bioinform.*, **26**, 3, 2025. doi:10.1186/s12859-024-06030-y [https://github.com/nigytta/dfast\\_qc](https://github.com/nigytta/dfast_qc) (b) [https://github.com/nigytta/dfast\\_qc](https://github.com/nigytta/dfast_qc)
- 21) (a) Wood, D.E. et al.: Improved metagenomic analysis with Kraken 2. *Genome Biol.*, **20**, 257, 2019. doi:10.1186/s13059-019-1891-0 (b) <https://github.com/DerrickWood/kraken2> (c) <https://ccb.jhu.edu/software/kraken2/> (d) <https://benlangmead.github.io/aws-indexes/k2>
- 22) Lu, J. et al.: Bracken: estimating species abundance in metagenomics data. *PeerJ Comput. Sci.* **3**, e104, 2017. doi:10.7717/peerj-cs.104 (b) <https://github.com/Jenniferlu717/Bracken> (c) <https://ccb.jhu.edu/software/bracken/index.shtml>
- 23) Lu, J. et al.: Metagenome analysis using the Kraken software suite. *Nat. Protoc.* **17**, 2815–2839, 2022. doi:10.1038/s41596-022-00738-y (b) <https://github.com/jenniferlu717/KrakenTools>; (c) <https://ccb.jhu.edu/software/krakentools/>
- 24) Ondov, B. D. et al.: Interactive metagenomic visualization in a Web browser. *BMC Bioinform.*, **12**, 385, 2011. doi: 10.1186/1471-2105-12-385. (b) <https://github.com/marbl/Krona>
- 25) (a) Phelan, J. et al.: Integrating informatics tools and portable sequencing technology for rapid detection of resistance to anti-tuberculous drugs. *Genome Med.*, **11**, 41, 2019. <https://doi.org/10.1186/s13073-019-0650-x> (b) <https://github.com/jodyphelan/TBProfiler> (c) <https://jodyphelan.github.io/TBProfiler/en/>
- 26) <https://github.com/tseemann/snippy>
- 27) (a) Page, A. J. et al.: SNV-sites: rapid efficient extraction of SNVs from multi-FASTA alignments. *Microb. Genom.*, **2**, 2016. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000056> (b) <https://github.com/sanger-pathogens/SNV-sites>
- 28) <https://github.com/tseemann/SNV-dists>
- 29) (a) Kohl, T. A. et al.: MTBseq: a comprehensive pipeline for whole genome sequence analysis of *Mycobacterium tuberculosis* complex isolates. *PeerJ*, **6**, e5895, 2018. <https://doi.org/10.7717/peerj.5895> (b) [https://github.com/ngs-fzb/MTBseq\\_source](https://github.com/ngs-fzb/MTBseq_source)
- 30) Ewels, P. et al.: MultiQC: Summarize analysis results for multiple tools and samples in a single report. *Bioinformatics*, **32**, 3047-3048, 2016. doi: 10.1093/bioinformatics/btw354 (b) <https://multiqc.info/> (c) <https://github.com/ewels/MultiQC>
- 31) Biguenet, A. et al.: Introduction and benchmarking of pyMLST: open-source software for assessing bacterial clonality using core genome MLST. *Microb. Genom.* **9**, 001126, 2023. doi:10.1099/mgen.0.001126 (b) <https://github.com/bvalot/pyMLST>
- 32) Zhou, Z. et al.: GrapeTree: Visualization of core genomic relationships among 100,000 bacterial pathogens. *Genome Res.*, **28**, 1395-1404, 2018. doi:10.1101/gr.232397.117 (b) <https://github.com/aichtman-lab/GrapeTree>
- 33) Kohl, T. A. et al.: Whole-genome-based *Mycobacterium tuberculosis* surveillance: a standardized, portable, and expandable approach. *J. Clin. Microbiol.* **52**, 2479-2486, 2014. doi: 10.1128/JCM.00567-14
- 34) Kohl, T. A. et al.: Harmonized Genome Wide Typing of Tubercle Bacilli Using a Web-Based Gene-By-Gene Nomenclature System. *EBioMedicine*, **34**, 131-138, 2018. doi: 10.1016/j.ebiom.2018.07.030.
- 35) <https://learn.microsoft.com/ja-jp/windows/wsl/>
- 36) <https://github.com/sorin-ionscu/prezto>
- 37) <https://www.cgmlst.org/ncs/schema/Mtuberculosis1650/>
- 38) 2021 年結核登録者情報調査年報集計結果. [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000175095\\_000007.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000175095_000007.html) 令和 7 年 3 月 21 日閲覧.

表 1 データ解析において使用した各種ツール

解析工程	ツール名	バージョン	文献
パッケージ管理	Miniforge	24.11.3-0	12
計算の並列処理	rush	0.6.0	13
リードのトリミング	fastp	0.24.0	14
fastq の品質評価	FastQC	0.12.1	15
<i>de novo</i> アセンブル	Shovill	1.1.0	16
	SKESA	2.5.1	17
アセンブル後の評価	QUAST	5.3.0	18
各種統計値の算出	SeqKit	2.9.0	19
菌種同定、コンタミ確認	DFAST_QC	1.0.6	20
リードの分類	Kraken2	2.1.3	21
	Bracken	3.0.1	22
	KrakenTools	1.2	23
	Krona	2.8.1	24
プロファイリング	TBProfiler	6.6.3	25
SNV 解析	Snippy	4.6.0	26
SNV の抽出	SNV-sites	2.5.1	27
SNV のカウント	SNV-dists	0.8.2	28
SNV 解析、プロファイリング	MTBseq	1.1.0	29
解析結果の統合	MultiQC	1.27.1	30
cgMLST	pyMLST	2.1.6	31
MST の作図	GrapeTree	1.5	32



表2 VNTR 分析及び NGS 解析で得られた系統・薬剤耐性・分子疫学解析の結果

Complex 菌株番号	VNTR			NGS			
	VNTR 型	推定系統	亜系統	Lineage	AMR	SNV 型	cgMLST 型
<b>Mt-12c06</b>							
Mt-12006	Mt-12v06	非北京型	-	*	*	* *	*
Mt-17010	Mt-17v10	非北京型	-	4.9	-	Mt-17s10	Mt-17m10
Mt-18048	Mt-12v06	非北京型	-	4.9	-	Mt-18s48	Mt-18m48
Mt-19051	Mt-19v51	非北京型	-	4.9	-	Mt-19s51	Mt-19m51
Mt-19058	Mt-19v58	非北京型	-	4.9	-	Mt-19s58	Mt-19m58
Mt-23020	Mt-23v20	非北京型	-	*	*	* *	*
<b>Mt-12c10</b>							
Mt-12010	Mt-12v10	北京型	ST25/19	*	*	* *	*
Mt-12027	Mt-12v27	北京型	ST25/19	*	*	* *	*
Mt-14016	Mt-14v16	北京型	ST25/19	*	*	* *	*
Mt-17005	Mt-17v05	北京型	ST25/19	*	*	* *	*
Mt-17017	Mt-17v17	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-17s17	Mt-17m17
Mt-18009	Mt-18v09	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-18s09	Mt-18m09
Mt-18032	Mt-18v32	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-18s32	Mt-18m32
Mt-19030	Mt-19v30	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-19s30	Mt-19m30
Mt-19032	Mt-19v32	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-19s32	Mt-19m32
Mt-20015	Mt-18v32	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-20s15	Mt-20m15
Mt-20026	Mt-20v26	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-20s26	Mt-20m26
Mt-21008	Mt-21v08	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-21s08	Mt-21m08
Mt-21013	Mt-21v13	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-21s13	Mt-21m13
Mt-21028	Mt-21v28	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-21s28	Mt-21m28
Mt-21034	Mt-21v34	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-21s34	Mt-21m34
Mt-23011	Mt-23v11	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-23s11	Mt-23m11
Mt-23012	Mt-12v27	北京型	ST25/19	2.2.1	-	Mt-23s12	Mt-23m12
<b>Mt-13c03</b>							
Mt-13003	Mt-13v03	北京型	Modern	*	*	* *	*
Mt-22004	Mt-22v04	北京型	Modern	2.2.1	SM	Mt-22s04	Mt-22m04
Mt-23007	Mt-22v04	北京型	Modern	2.2.1	SM	Mt-23s07	Mt-23m07
Mt-23009	Mt-22v04	北京型	Modern	2.2.1	SM	Mt-23s07	Mt-23m07
Mt-23010	Mt-22v04	北京型	Modern	2.2.1	SM	Mt-23s10	Mt-23m10
<b>Mt-23c05</b>							
Mt-23005	Mt-23v05	北京型	STK	*	*	* *	*
Mt-23024	Mt-23v24	北京型	STK	*	*	* *	*

# Molecular epidemiological analysis of *Mycobacterium tuberculosis* detected in Aomori Prefecture by VNTR analysis and genomic comparison (2023)

Saki Kasai, Yohei Takahashi, Takashi Iwama

Using multiplex PCR and a capillary electrophoresis sequencer, VNTR analysis was performed on 25 *Mycobacterium tuberculosis* strains submitted to our center in 2023, and the repeat numbers for all 24 loci were obtained. Based on the obtained VNTR patterns, comparative analysis was conducted, and for 21 strains identified as identical or closely related types, data were obtained using next-generation sequencing, followed by comparative analyses and other procedures using command-line tools. Comparative analyses based on cgSNV and cgMLST identified complexes suggestive of direct transmission, as well as complexes comprising both closely related clusters and unrelated strains. Furthermore, comparative analysis based on cgMLST was found to have a low computational burden and, in the comparison of the strains examined in this study, its results reflected those of cgSNV analysis to a considerable extent; these findings suggest that cgMLST is a useful approach for molecular epidemiological analysis as a preliminary step prior to cgSNV analysis.

Key words: *Salmonella*, *Vibrio*, *Yersinia*, *Escherichia*, surveillance

## 青森県における百日咳の発生動向

岩間貴士 高橋洋平 葛西 咲 小笠原和彦

百日咳が全数把握対象疾患に位置付けられた2018年以降のデータを用いて、本県における百日咳の発生動向についてとりまとめを行った。本県における百日咳の報告数は、2018年以降、減少が続いていたが、2024年の報告数は大きく増加した。年齢別報告数については、2018～2023年は0～9歳の年齢区分が大きな割合を占めていたが、2024年は10～19歳の年齢区分が大きな割合を占め、例年とは異なる傾向がみられた。ワクチンの接種完了時から百日咳に罹患するまでの経過年数と報告数の関係を調べたところ、2018～2023年の合計ではワクチン接種完了時点から5～9年経過すると報告数が多かったのに対し、2024年は11～14年経過時の報告数が多いことがわかった。

Key words : *Bordetella pertussis*, National Epidemiological Surveillance of Infectious Disease, Aomori

### 1. はじめに

百日咳は*Bordetella pertussis*によって起こる急性の気道感染症である。臨床的特徴として、届出基準では、潜伏期は通常5～10日であり、かぜ様症状で始まるが、次第に咳が著しくなり、百日咳特有の咳が出始めるとされており、乳児、特に新生児や乳児早期では重症になり、肺炎、脳症を合併し、まれに致死的となることがあるとされている<sup>1)</sup>。百日咳は2017年12月31日までは定点把握対象疾患に位置付けられていたが、成人を含む百日咳患者の発生動向の正確な把握等を目的として、2018年1月1日から全数把握対象疾患に位置付けが変更された。

2018年及び2019年の全国における百日咳の報告数は、それぞれ年間1万件を超え、2019年の報告数は全数把握対象疾患となって以降、最大となる16,845人であった。その後、2020年は2,819人、2022年には、491人にまで大幅に減少した。このことについて、国立感染症研究所の報告では、新型コロナウイルス感染症の流行により、感染予防策の徹底や外出自粛など、国民の行動変容が要因であると指摘している<sup>2)</sup>。しかし、新型コロナウイルス感染症の感染症法上の位置付けが五類感染症に変更となった2023年は、報告数が1,000人となり、再び増加に転じた。

新型コロナウイルス感染症の位置付けが変更とな

ったのは2023年5月であり、感染対策が個人の判断に委ねられるようになってから、通年で百日咳のデータを収集できたのは2024年が初めてとなる。

今回、青森県内における2018～2023年までの発生動向を取りまとめるとともに、2024年のデータとの比較などについて取りまとめたので報告する。

なお、本報で用いる2024年の青森県のデータは、速報値である。

### 2. 方法

百日咳に関する各種解析には、感染症サーベイランスシステム(National Epidemiological Surveillance of Infectious Disease : NESID)により収集された届出データを用いた。集計対象期間については、青森県は2018～2024年、全国は2018～2023年までとし、届出データのダウンロードは2025年1月30日に実施した。

### 3. 結果

#### 3.1 年間累積報告数の推移

年間累積報告数の推移を図1に示す。

本県の年間累積報告数は、2018年の85人を最大として、以降は減少が続き、2021年及び2022年には3人にまで減少したが、2023年は全国と同様、再び増加に転じ、11人となった。一方、2024年の年間

累積報告数は65人であり、前年の約6倍に増加し、百日咳が全数把握対象疾患に位置付けられた2018年以降では過去2番目に多い報告数となった。

また、2018～2023年における男女別の報告数を比較すると、女性の報告数が多い傾向が見られ、2024年についても僅かではあるが、女性報告数が多かった。全国では、その傾向がより明確であり、図2に示すとおり、2018～2023年までの6年間に於いて、年間累積報告数に占める女性の割合は、55.3～61.0%であり、男性が占める割合39.0～44.7%より大きかった。

### 3.2 月別報告数の推移

月別報告数の推移を図3に示す。

年間累積報告数が多かった2018年及び2019年の推移から、8月から12月にかけて報告数が多い傾向がみられた。2018～2023年までの6年間に於ける月別累計報告数は、11月が最多の25人、次いで10月の24人、12月の23人となった。2024年の月別報告数についても、11月が最多の19人であり、本県の百日咳の月別報告数としては過去最多となった。

### 3.3 年齢別

#### (1) 年齢区分別の報告割合

年間累積報告数に対する年齢区分別の報告割合を図4に示す。

2018～2023年までの県内における年齢区分別報告数は、0～9歳、次いで10～19歳の順に多く、両年齢区分の報告数の合計が年間累積報告数に占める割合は2022年を除き、60%以上であった。また、全数把握対象疾患としてサーベイランスが開始された2018年時点では、20歳以上の年齢区分においても一定数の報告があり、年間累積報告数に対する割合は約37%であったが、近年は減少傾向となっている。特に、70歳以上の年齢区分については、2018年時点での報告数は14人で、年間累積報告数に対する割合は約17%であったが、2021年以降の報告数はゼロの状態が続いている。

2024年についても、2018～2023年と同様に、0～9歳及び10～19歳の年齢区分における報告数の合計は年間累積報告数の約90%を占めた。しかし、例年と異なる点として、2024年は0～9歳よりも10～19歳の報告数が多く、10～19歳の報告は年間累積報告数の約57%を占めた。なお、2024年は、2021年以降と同様、70歳以上の年齢区分における報告はなかった。

#### (2) 0～19歳までの報告数の詳細

例年、年間累積報告数に対して大きな割合を占める0～19歳までの報告数の分布の詳細を図5に示す。ただし、0～19歳までの報告数が0人となった2022年については除外した。

2018～2023年までは、全体として6～11歳の報告数が多い傾向が見られた。一方、2024年は13～15歳の報告数が多く、報告のピークとなる年齢がシフトしていることがわかった。また、2024年は19歳を除くすべての年齢で報告がみられた。

### 3.4 保健所管内別報告数

保健所管内別の報告数を図6に示す。ただし、2018～2024年に於いて、報告が確認されていない西北地域は除外した。

2018～2019年については、東青、中南、三八、下北の各地域で多くの報告があったが、2020～2023年は多くの地域で報告数が減少した。2024年は、下北地域で報告数が大きく増加し、年間累積報告数に対する割合は約63%となった。なお、下北地域では、2018年以降、毎年1人以上の患者報告があった。

### 3.5 症状

届出時に申告のあった症状について、年間累積報告数に対する割合を表1に示す。

「持続する咳」については、2018～2024年までのいずれの年においても極めて高い割合で報告があった。「夜間の咳き込み」についても50%前後の割合で報告があった。「肺炎」について、2018年は3.5%の報告があったのを最後に、届出上の申告はない状態が続いていたが、2024年は16.9%まで増加した。一方、百日咳の典型的な症状として、届出基準にも挙げられている「スタックート」や「ウープ」については、比較的少ない傾向が見られた。

### 3.6 ワクチン

#### (1) 接種歴の有無

届出情報をもとに、ワクチン接種歴の有無をとりまとめたものを表2に示す。

2018～2024年までの総報告数238人のうち、ワクチン接種歴について、「あり」と申告したのは173人、「なし又は不明」と申告したのは65人であった。年別では、年間累積報告数が3人となった2021年及び2022年を除くと、年間累積報告数に対するワクチン接種歴がある人の割合は、54.5～84.6%であり、ワクチン接種歴「あり」の患者がワクチン接種歴「なし又は不明」の患者よりも多い傾向がみられた。

#### (2) 予防接種完了時からの経過年数

2018～2024 年において、ワクチン接種歴「あり」と申告した患者 173 人のうち、接種時の詳細情報が得られた 126 人について、接種完了時の年齢の内訳を表 3 に示す。

ワクチン接種を1歳のうちに完了した人は90人で最多となった。全体としては2歳までには約9割の患者が予防接種を完了していた。

また、ワクチン接種完了時から百日咳に罹患するまでの経過年数と報告数の関係を図 7 に示す。

2018～2023 年の合計データでは、ワクチン接種完了時から 5～9 年経過した時点での報告数が多く、最大となったのは 7 年経過時点であった。一方、2024 年については、経過年数が 5～9 年における報告は見られず、経過年数が 9～14 年で報告が多かった。

#### 4. 考察

##### 4.1 新型コロナウイルス感染症流行の影響

2020～2022 年における本県の年間累積報告数は 2018 年及び 2019 年と比較して大きく減少し、2023 年についても増加には転じたが、2020 年と同程度であった。百日咳の感染経路は主に飛沫感染と接触感染であることから、全国と同様に、2020 年以降の新型コロナウイルス感染症の流行によって、手洗いやマスク着用等の感染対策の徹底や外出自粛などの行動変容が本県における百日咳の報告数の減少にも大きく影響したものと考えられる。特に、2021 年以降の 70 歳以上の年齢区分における百日咳の予防に大きく寄与していると考えられる。

また、2024 年のデータにおいて、年間累積報告数に対する年齢区分別の報告割合や 0～19 歳までの報告数の分布が例年とは異なる傾向を示したことは、もっとも罹患しやすい時期に感染対策が徹底されたことによって、感染時期がシフトしたことを示唆していると考えられる。

##### 4.2 百日咳ワクチンの効果

百日咳ワクチンの接種完了時から百日咳に罹患するまでの経過年数について、本県の 2018～2023 年までのデータでは、ワクチン接種完了時から 5～9 年経過した時点で百日咳に罹患した患者が多かった。国立感染症研究所の報告によると、百日咳ワクチンの

免疫効果は、約 3～4 年で減弱することが報告されており<sup>3)</sup>、今回の結果は当該報告の内容を反映した、ものであると考えられる。しかし、本県のデータでは、経過年数 7 年までの報告数が緩やかに増加していることから、百日咳ワクチンの免疫効果は接種完了後から経時的に減弱していると考えられる。

#### 5. まとめ

本報告では、百日咳が全数把握対象疾患に位置付けられた 2018 年以降に提出された届出データを用いて、百日咳の解析を行った。年間累積報告数の推移や届出時の年齢の変化から、新型コロナウイルス感染症の流行による影響が考えられた。また、百日咳ワクチンの接種完了時から百日咳に罹患するまでの経過年数を調べた結果、ワクチン接種完了時から 5～9 年経過した時点で百日咳に罹患した患者が多いことがわかった。

百日咳の全数把握対象疾患としてのサーベイランスは開始から 7 年が経過したものの、そのうち 4 年は新型コロナウイルス感染症の流行に伴う感染対策の徹底などによって、通常とは大きく異なるデータとなっており、通常どおり解析できるデータは実質 3 年分ほどしかなく、データとしてはまだまだ少ない。加えて、新型コロナウイルスの五類感染症移行後の 2024 年における百日咳の発生動向は 2018～2019 年のものとは異なる傾向が見られており、県内における百日咳のより正確な実態把握のためには、今後の動向を注視するとともに、今後も継続したデータ収集と解析が必要である。

#### 文 献

- 1) <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansen/shou11/01-05-23.html>
- 2) 国立感染症研究所 実地疫学専門家養成コース (FETP) 他：新型コロナウイルス感染症流行下の国内百日咳の疫学のまとめ. *IASR*, Vol.42, p113-114, 2021 年 6 月号
- 3) 国立感染症研究所 実地疫学専門家養成コース (FETP) 他：百日咳 2021 年 1 月現在. *IASR*, Vol.42, p109-110, 2021 年 6 月号

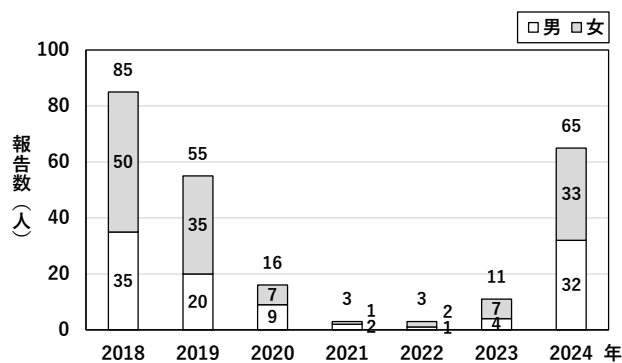


図1 青森県における年間累積報告数の推移

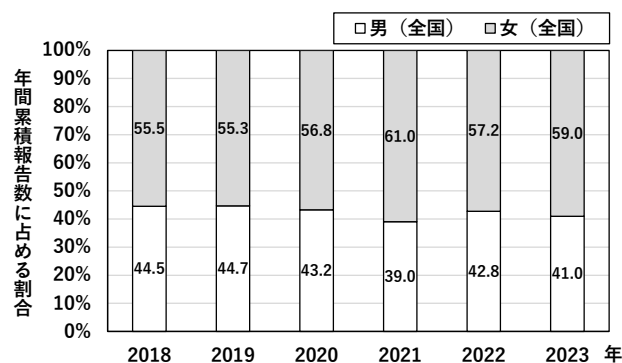


図2 全国における年間累積報告数に対する男女の割合

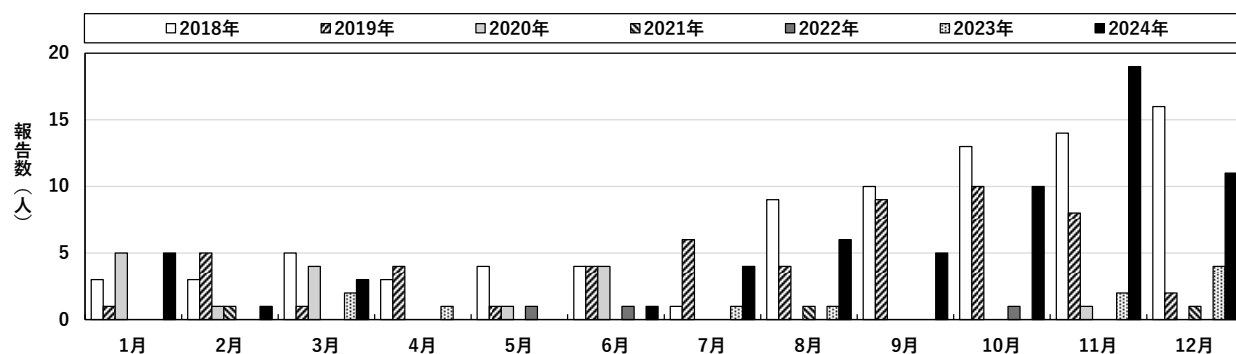


図3 青森県における月別報告数の推移

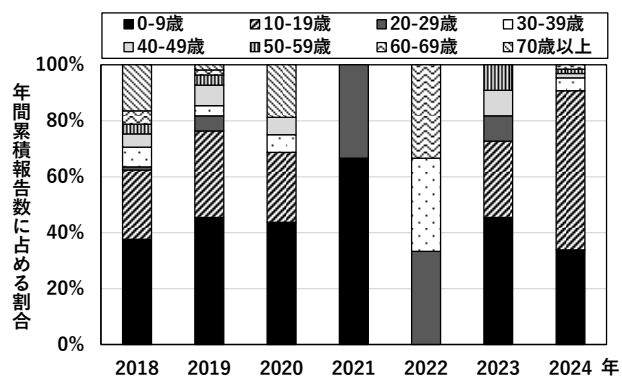


図4 青森県における年齢区分別の報告割合

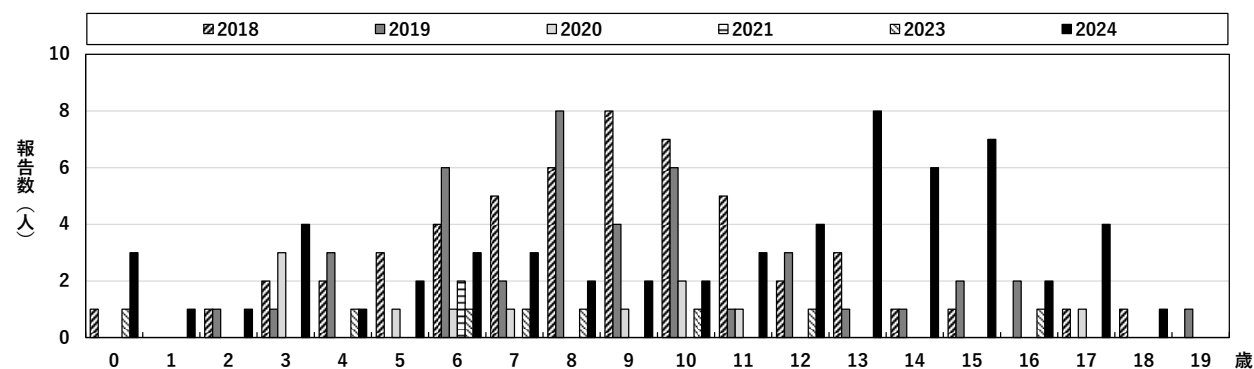


図5 青森県における0～19歳までの報告数の分布

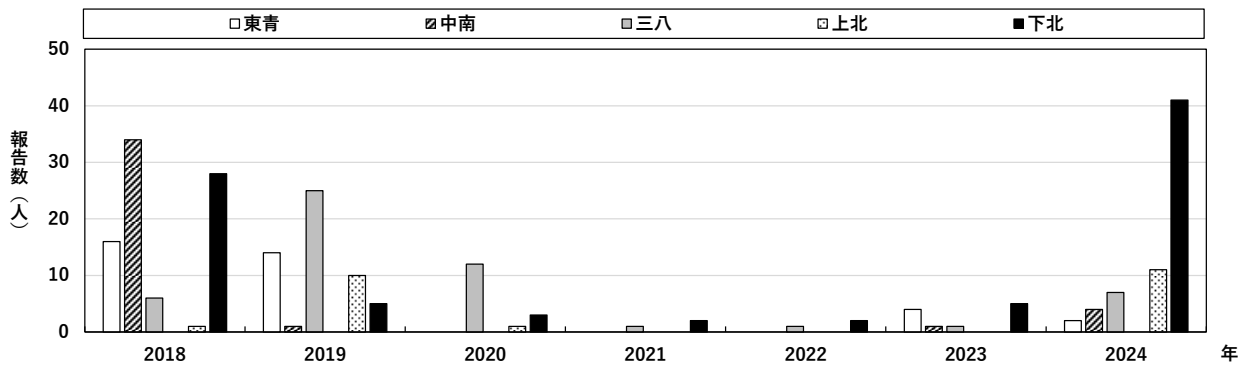


図6 青森県における保健所管内別報告数

表1 申告のあった症状と年間累積報告数に対する割合

(単位：%)

年	年間累積 報告数 (件)	症状			
		持続する咳	夜間の咳き込み	呼吸苦	スタックカート※1
2018	85	100.0	54.1	8.2	4.7
2019	55	96.4	69.1	1.8	25.5
2020	16	100.0	81.3	12.5	6.3
2021	3	100.0	0.0	33.3	0.0
2022	3	100.0	0.0	0.0	0.0
2023	11	81.8	45.5	18.2	9.1
2024	65	96.9	56.9	9.2	6.2

※1 コンコンと断続的に咳込むこと

(単位：%)

年	年間累積 報告数 (件)	症状			
		ウーブ※1	嘔吐	無呼吸発作	チアノーゼ
2018	85	3.5	5.9	2.4	2.4
2019	55	5.5	16.4	0.0	0.0
2020	16	0.0	25.0	0.0	0.0
2021	3	0.0	0.0	0.0	0.0
2022	3	0.0	0.0	0.0	0.0
2023	11	9.1	9.1	9.1	0.0
2024	65	6.2	7.7	1.5	1.5

※2 ヒューと音を立てて息を吸う発作

(単位：%)

年	年間累積 報告数 (件)	症状			
		白血球数増多	肺炎	痙攣	脳症
2018	85	2.4	3.5	0.0	0.0
2019	55	0.0	0.0	1.8	0.0
2020	16	0.0	0.0	0.0	0.0
2021	3	0.0	0.0	0.0	0.0
2022	3	0.0	0.0	0.0	0.0
2023	11	0.0	0.0	0.0	0.0
2024	65	3.1	16.9	0.0	0.0

表2 ワクチン接種歴の有無

年	年間累積 報告数 (人)	ワクチン接種歴 (人) ( )内は年間累積報告数に占める割合(%)	
		あり	なし又は不明
2018	85	53(62.4)	32(37.6)
2019	55	45(81.8)	10(18.2)
2020	16	11(68.8)	5(31.3)
2021	3	3(100)	0(0)
2022	3	0(0)	3(100)
2023	11	6(54.5)	5(45.5)
2024	65	55(84.6)	10(15.4)
計	238	173	65

表3 百日咳ワクチン接種完了時の年齢 (単位：人)

年	接種完了時年齢						
	0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳
2018	1	31	10	2	3	1	0
2019	3	33	2	2	2	0	1
2020	0	7	2	2	0	0	0
2021	0	2	0	0	0	0	0
2022	0	0	0	0	0	0	0
2023	0	2	1	0	0	0	0
2024	2	15	1	1	0	0	0
計	6	90	16	7	5	1	1

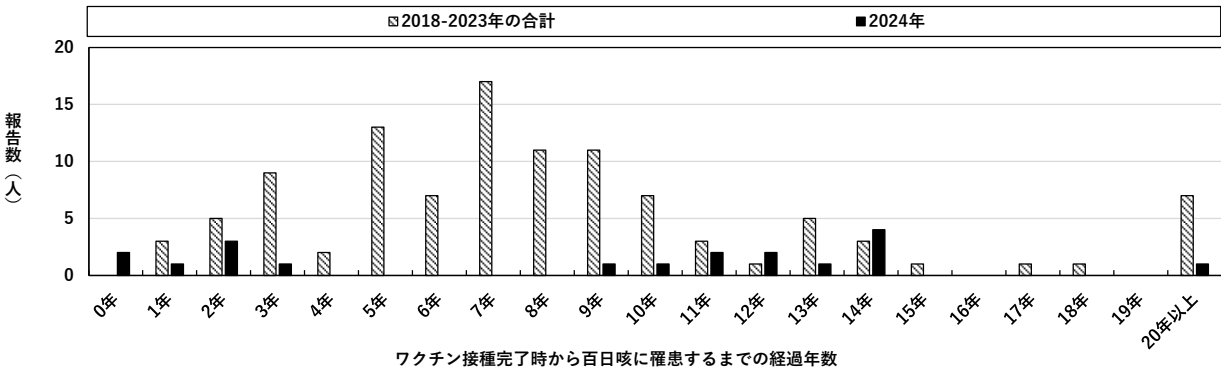


図7 百日咳ワクチン接種完了時から百日咳に罹患するまでの経過年数と報告数の関係



## Trends in the onset of pertussis

Takashi Iwama, Yohei Takahashi, Saki Kasai, Kazuhiko Ogasawara

Using data collected since 2018, when pertussis was designated a notifiable disease, we summarized the trends in pertussis occurrence in Aomori prefecture. In Aomori prefecture, the number of reported pertussis cases had been declining since 2018, but in 2024 the number of reports increased significantly. Regarding the number of reported cases by age group, from 2018 to 2023 the 0–9 year age group accounted for the largest proportion, whereas in 2024 the 10–19 year age group accounted for the largest proportion, showing a trend different from previous years. An examination of the relationship between the number of reported cases and the number of years elapsed from completion of vaccination to the onset of pertussis revealed that, in total from 2018 to 2023, more cases were reported 5–9 years after the completion of vaccination, whereas in 2024 more cases were reported 11–14 years after the completion of vaccination.

Key words: *Bordetella pertussis*, National Epidemiological Surveillance of Infectious Disease, Aomori

## 青森県でヒトから分離された感染性胃腸炎起因菌の病原体サーベイランス (2023 年)

葛西 咲 高橋洋平 岩間貴士

県内の 10 定点機関で 2023 年に分離されたサルモネラ属菌、ビブリオ属菌、エルシニア属菌及びエシェリキア属菌 (*E. coli* 及び *E. albertii*) の 4 属の感染性胃腸炎起因菌を収集し、生化学的試験、血清学的試験、PCR 及び薬剤感受性試験を実施した。その結果、サルモネラ属菌では血清型 O4:i:- が全体の約 30% を占めたほか、プラスミド性又はバクテリオファージ由来の病原遺伝子の保有状況には、血清型による差が認められた。エルシニア属菌についてはこれまでとほぼ同様、検出地域における抗原遺伝子型や、抗原遺伝子型による病原性プラスミドの保有状況に差が認められた。エシェリキア属菌においては、EPEC として搬入された株の中に *stx2f* を保有する EHEC が含まれていたほか、一部の株において溶血毒遺伝子 *hlyA* の保有が確認され、さらにクラス A  $\beta$ -ラクタマーゼ遺伝子保有株も確認された。

Key words : *Salmonella*, *Vibrio*, *Yersinia*, *Escherichia*, surveillance

### 1. はじめに

青森県衛生研究所 (旧青森県環境保健センター) では、飲食起因感染症の早期発見と予防を目的に、県内の 10 定点機関における感染性胃腸炎起因菌 (サルモネラ属菌 *Salmonella* spp.、カンピロバクター属菌 *Campylobacter* spp.、ビブリオ属菌 *Vibrio* spp. 及びエルシニア属菌 *Yersinia* spp.) の検出状況を収集し、青森県病原微生物検出情報として週単位で取りまとめ公表している<sup>1)</sup>。このうち、サルモネラ属菌、ビブリオ属菌及びエルシニア属菌については、定点機関からの検出報告をもとに菌株を収集し、性状解析を実施している。加えて、定点機関のうち 1 機関から協力を得て、病原遺伝子を保有する大腸菌 (*Escherichia coli*) の菌株も収集し、性状解析を実施している<sup>2)</sup>。

今回、2023 年に分離されたサルモネラ属菌、ビブリオ属菌、エルシニア属菌及びエシェリキア属菌 (*E. coli* 及び *E. albertii*) の 4 属の感染性胃腸炎起因菌を対象として、生化学的試験、血清学的試験、PCR 及び薬剤感受性試験を実施し、その結果を取りまとめたので報告する。

### 2. 調査方法

#### 2.1 材料

サルモネラ属菌、ビブリオ属菌、エルシニア属菌

については、2023 年 1 月から同年 12 月の 1 年間に 10 定点機関からの検出報告をもとに収集した菌株を用いた。エシェリキア属菌 (*E. coli* 及び *E. albertii*) については、同期間に 1 協力定点機関において PCR により病原遺伝子が検出され、当所に搬入された菌株を用いた。

#### 2.2 生化学的試験

既報<sup>2)</sup>と同様に、各種分離培地及び確認培地 (栄研化学、日水製薬 (現: 島津ダイアグノスティクス) 又は BD) を用いて、定法に従い菌種を確認した。必要に応じて、同定キット api20E 又は ID32E (いずれもバイオメリュー) を用いた。加えて、ビブリオ属菌については、NaCl (0%、3%、8% 及び 10%) 加ペプトン (BD) における発育を確認し、エルシニア属菌においては、各種糖分解培地を含む確認培地、リパーゼ・レシチナーゼ反応、 $\beta$ -グルコシダーゼ・ $\beta$ -ガラクトシダーゼ検出試験により、菌種及び生物型を確認するとともに、低温 (22 °C) 及び高温 (37 °C) 培養における運動性及び自己凝集反応を調べた<sup>11,12)</sup>。

#### 2.3 血清学的試験

サルモネラ属菌及びエルシニア属菌については、免疫血清 (デンカ) を用いて定法に従い血清型を確認した。

#### 2.4 PCR

PCR 試薬には、TaKaRa Ex Taq 又は EmeraldAmp MAX PCR Master Mix (いずれもタカラバイオ) を用い、各属の菌株を次のとおり PCR に付した。

サルモネラ属菌に対しては、既報<sup>2,6)</sup>と同様に、*fljB* の検出及び亜種推定を実施するとともに、複相の発現に關与する *hin*、プラスミド性病原遺伝子 *spvRBC*、プラスミド性線毛遺伝子 *pefA* 及びバクテリオファージ由来の病原遺伝子である *sodCI*, *gipA*, *sopE* の保有状況を調べた。実施にあたっては、亜種推定<sup>3)</sup>の反応系を1セット、*hin*, *spvRBC*, *pefA* の検出系を1セット、*sodCI*, *gipA*, *sopE* の検出系を1セットの計3セットの multiplex PCR とした。得られた増幅産物は3%アガロースゲルで電気泳動した。

ビブリオ属菌に対しては、既報<sup>2,7-10)</sup>と同様に、菌種確認の PCR を実施し、得られた増幅産物を2%アガロースゲルで電気泳動した。

エルシニア属菌についても、既報<sup>2,12-15)</sup>と同じく、PCR による菌種・抗原遺伝子型の確認及び病原遺伝子(染色体性: *inv*, *ail*, *ystA*, *ystB*; プラスミド性: *yadA*, *virF*) の検索を行った。実施にあたっては、既報の検出系<sup>13)</sup>を2セット、*yadA*, *virF*, *ystA* の検出系を1セットの計3セットの multiplex PCR とした。

エシェリキア属菌に対しては、既報<sup>2,16-23)</sup>同様病原遺伝子の検索、*E. albertii* の判別、抗原遺伝子型の確認を実施した。EHEC 又は ETEC に分類された菌株に対しては毒素遺伝子の型別<sup>24,25)</sup>を行い、EHEC に対してはサブチラーゼ細胞毒素遺伝子 *subAB*<sup>26,27)</sup>及び溶血毒遺伝子 *hlyA*<sup>28)</sup>の保有状況も併せて確認した。EPEC に対しては *bfpA*<sup>22)</sup>の保有状況を確認した。得られた増幅産物は、2%~3%アガロースゲル又は自動キャピラリー電気泳動装置 QIAxcel DNA Screening Kit (QIAGEN) で電気泳動した。

## 2.5 薬剤感受性試験

既報<sup>2)</sup>及び定法に従い、KB ディスク(榮研化学)を用いて1濃度ディスク拡散法により行った。McFarland 濃度 0.5 に調製した菌液をミュラーヒントン II 寒天培地(BD)に塗布し、ディスク配置後、35℃、好氣的条件下で16~18時間培養後判定した。エルシニア属菌の培養時間は24時間とした。使用薬剤は、β-ラクタム系薬剤11剤(ABPC, PIPC, CEZ, CTM, CTX, CAZ, CFPM, CMZ, IPM, MEPM, AZT)及びそれ以外の薬剤13剤(FOM, GM, KM, AMK, TC, DOXY, MINO, NA, CPFX, LVFX, ST, CP, CL)の計24剤とした。ビブリオ属菌における使用薬剤は12剤(ABPC, CTX, CAZ, CFPM, CFX, IPM, MEPM,

GM, AMK, TC, CPFX, ST)とした。

また、薬剤感受性パターンから AmpC β-ラクタマーゼの産生が疑われた株については、阻害剤を用いたディスク拡散法によるスクリーニング及び PCR による薬剤耐性遺伝子の検索<sup>29)</sup>を行った。

## 3. 結果と考察

### 3.1 サルモネラ属菌

2023年の病原微生物検出情報では40例のサルモネラ属菌の報告があり、このうち36株を収集することができた。

サルモネラ属菌の検出地域には、大きな偏りは見られなかった。また、収集した36株の由来を年齢区分別に見ると、13株が1歳~9歳、3株が10歳~19歳、9株が20歳~29歳、2株が30歳~39歳、9株が50歳以上の各年齢層から検出されており、低年齢層が病原体保有者の約3分の2を占めていた。

収集した株の試験結果は表1のとおりであり、血清型では O4:i:-が11株と最も多く、次いで Infantis が5株、Thompson が4株、Typhimurium が3株と続いた。

PCR では、複相菌のうち Schwarzengrund、Javiana、Rubislaw 及び Poona/Farmsen で *hin* が増幅されなかったが、これはプライマーのミスマッチが原因と推察される。また、病原遺伝子については、*spvRBC* が検出された血清型は O4:i:-、Typhimurium 及び Enteritidis のみであること等、血清型により保有状況に差が認められたほか、バクテリオファージ由来の病原遺伝子については、同じ血清型の中でも保有状況に差が認められた。

薬剤感受性試験の結果では、1剤以上に耐性が見られた株の血清型は O4:i:-、Typhimurium 及び Enteritidis のみであり、*spvRBC* を保有していた血清型と一致していたが、今回の調査対象株からは *spvRBC* 保有状況との関連性は認められなかった。また、O4:i:-は11株中9株が1剤以上の薬剤に耐性を示し、既報<sup>2)</sup>同様に薬剤耐性が最も多く認められた。

なお、今回の調査対象株では、セフェム系薬剤(CEZ, CTM 他)や、カルバペネム系薬剤(IPM, MEPM)に耐性を示す株は確認されなかった。

### 3.2 ビブリオ属菌

2023年の病原微生物検出情報では2例のビブリオ属菌の報告があり、当該2株をいずれも収集することができた。試験の結果、1株は *V. alginolyticus* であり、薬剤感受性試験では ABPC に耐性が認められた。1株は *V. parahaemolyticus* であり、血清型

は O3:KUT であったが、耐熱性溶血毒遺伝子 *tdh* 及びその類似溶血毒遺伝子 *trh* はいずれも検出されなかった。薬剤感受性試験では、ABPC 及び CFX に中度耐性を示した。

### 3.3 エルシニア属菌

2023 年の病原微生物検出情報では計 26 例のエルシニア属菌の検出報告があり、このうち、計 23 株を収集することができた。収集した菌株の試験結果は表 2 のとおりであった。なお、菌種は全て *Y. enterocolitica* であり、血清学的試験と抗原遺伝子型 (Og と表記) の結果は 1 株 (O:8/OgUT、生物型 1 A) を除いて一致していた。本報告では、表記を全て Og で統一している。

抗原遺伝子型・生物型では、Og:8/1B が 10 株と最も多く、続いて Og:3 が 9 株でこのうち生物型 3 が 7 株、生物型 4 が 2 株であった。このほか、Og:9/2 が 3 株、OgUT/1A の非病原性 *Y. enterocolitica* が 1 株それぞれ同定された。

22 °C 培養での運動性については、既報<sup>2)</sup>同様、Og:3 では全ての供試株が陰性であったのに対し、Og:8 では全て陽性であり、抗原遺伝子型により低温培養時の運動性に違いが認められた。

病原性プラスミド (pYV) の保持状況については、Og:3 及び Og:9 の大部分が保有していた一方で、Og:8/1B では、10 株中 4 株で pYV の脱落が認められた。

なお、薬剤感受性試験では、元来耐性傾向を示す ABPC, CEZ, CMZ に加え、ST に対して耐性を示す株が Og:3/3 で 1 株認められた。

このほか、地域ごとの病原体保有者数及び病原体保有者の年齢層に関し、収集した 23 株中 22 株が東青地域と中南地域から搬入されていた。この 2 地域由来の株の抗原遺伝子型に着目すると、東青地域では Og:8 が多かったのに対し、中南地域では Og:3 が多かった。また、収集した 23 株の由来を年齢区分別に見ると、13 株が 0 歳～9 歳、2 株が 10 歳～19 歳、3 株が 20 歳～29 歳から検出されており、低年齢層が病原体保有者の大部分を占めることも、既報とほぼ同様の傾向であった。

### 3.4 エシエリキア属 (*E. coli*, *E. albertii*)

病原遺伝子を保有する *E. coli* (腸管出血性大腸菌として届出のあった菌株を除く) 又は *E. albertii* 疑いとして、2023 年に検出された 31 株を収集することができた。病原体保有者の年齢区分に大きな偏りは認められなかった。収集した菌株の試験結果を表 3 に示した。

#### (1) EHEC (Enterohemorrhagic *E. coli*; 腸管出血性大腸菌)

搬入当初は EPEC (enteropathogenic *E. coli*, 腸管病原性大腸菌) として分類されていたものの、当所における試験で *stx* 遺伝子が検出された *E. coli* が 1 株確認された。解析を進めた結果、抗原遺伝子型は Og105:Hg7 であり、保有する *stx* 遺伝子のサブタイプは *stx2f* であることが分かった。当所において *stx2f* を保有する *E. coli* が確認されたのは、届出のあった EHEC 及び *E. albertii* を含めても当該株が初めてである。当該株が EPEC と判定されていた原因としては、*stx2* のサブタイプのうち、*stx2f* が通常の *stx* 検出用プライマーで検出困難である<sup>18)</sup>ことが考えられる。なお、当該株からは、*eae*, *stx2f* 以外の病原遺伝子は検出されず、薬剤感受性試験では供試薬剤全てに感性であった。

#### (2) ETEC (enterotoxigenic *E. coli*; 腸管毒素原性大腸菌)

病原遺伝子として ST 遺伝子又は LT 遺伝子を保有していた *E. coli* は 2 株であった。このうち、STp を保有する抗原遺伝子型 Og169:Hg41 は *astA* も併せて保有しており、薬剤感受性試験では TC, DOXY に耐性を示した。同様の菌株が 2019 年に 1 株搬入されており、その関連性に興味を持たれる。一方、LT を保有する OgGP9:Hg18 からは *astA* 及び *cdt* が検出され、供試薬剤全てに感性であった。

#### (3) EPEC (enteropathogenic *E. coli*; 腸管病原性大腸菌)

病原遺伝子として *eae* を保有していた *E. coli* は (1) の EHEC を除いて 24 株であり、このうち *bfpA* が検出された株は Og156:Hg8 の 1 株のみであった。2023 年分離株においても抗原遺伝子型には多様性が認められた中、2022 年<sup>2)</sup>に 4 株検出された OgUT:Hg6 が、2023 年においても 3 株確認された。しかし、これまで<sup>2)</sup>に多く検出されてきた抗原遺伝子型のうち、Og109:Hg21 は 1 株 (*cdt* 非保有) 確認されたものの、Og128:Hg2 は 2023 年分離株では認められなかった。一方、EHEC で比較的良好に見られる抗原遺伝子型である Og145:Hg28 が 2023 年に 4 株確認されたことから、2024 年に搬入された 2023 年分離株の 15 株に対し *hlyA* の保有状況を確認した。その結果、Og145:Hg28 の 2 株でのみ *hlyA* が検出されたことから、当該株と EHEC との関連性に興味を持たれる。

EPEC に対する薬剤感受性試験の結果、8 剤に耐性を示す株が 1 株、7 剤に耐性を示す株が 1 株、4 剤に耐性を示す株が 2 株確認された。8 剤耐性の 1

株は、第3世代セファロスポリン系薬剤であるCTXにも耐性を示したため、薬剤耐性遺伝子の保有状況を調べた結果、TEM型及びCTX-M-1グループのクラスAβ-ラクタマーゼ遺伝子が検出された。一方、7剤耐性の株はβ-ラクタム系薬剤以外の薬剤の耐性が多く、3剤、4剤耐性の株ではTC系薬剤の耐性が主であった。

#### (4) EAggEC (enteroaggregative *E. coli*; 腸管凝集付着性大腸菌)

病原遺伝子として *aggR* を保有していた *E. coli* は3株であり、*aggR* 以外の病原遺伝子が検出された株はなかった。これまで<sup>2)</sup>に多く検出されてきたOg92:Hg33, Og111:Hg21, Og126:Hg27は、2023年分離株の中では確認されなかった。薬剤感受性試験の結果、OgUT:Hg27の1株がABPC, PIPC, NA, STの4剤に耐性を示した。

#### (5) *E. albertii*

PCRにより *E. albertii* と同定された菌株は1株であった。既報<sup>2)</sup>と同様、病原遺伝子として *eae* 及び *cdt* を保有しており、*stx2f* は検出されなかった。薬剤感受性試験ではABPC, TC, NA, STに耐性を示し、ABPC以外の3剤に耐性を示す *E. albertii* は当所搬入株の中で初めて確認された。

#### (6) その他

EPECとして搬入されたものの、当所で実施したPCRでは病原遺伝子が検出されなかった株が1株確認された。抗原遺伝子型はOg40:Hg4であり、薬剤感受性試験の結果、ABPC, TC, MINO, DOXYの計4剤に耐性を示した。初回分離から搬入までの過程でプラスミドが脱落した可能性が示唆される。

### 4. まとめ

2023年に検出されたサルモネラ属菌、ビブリオ属菌、エルシニア属菌及びエシェリキア属菌の4属の感染性胃腸炎起因菌について、生化学的試験、血清学的試験、PCR及び薬剤感受性試験を実施した。その結果、サルモネラ属菌では血清型O4:i:-が全体の約30%を占め、また、プラスミド性及びバクテリオファージ由来の病原遺伝子の保有状況には、血清型や菌株間による差が認められた。エルシニア属菌については、既報<sup>2)</sup>同様、検出地域における分離数や抗原遺伝子型の違い、抗原遺伝子型による病原性プラスミドの保有状況に差が認められた。エシェリキア属菌においても、特にEPECにおいて、例年同様、特定の抗原遺伝子型の集積や、これまでに複数回検出されている抗原遺伝子型の継続検出などの特徴がみられた。さらに、EPECとして搬入

された株の中に、当所では初めてとなる *stx2f* が検出されたEHECが含まれていたほか、Og145:Hg28のEPECでは、一部の株において、EHECの多くで検出される溶血毒遺伝子 *hlyA* の保有が確認された。また、EPECにおいては、クラスAβ-ラクタマーゼ遺伝子保有株も確認された。

今後も、病原体の性状を解析し、公衆衛生の質を向上させていくため、サーベイランスを継続していく必要がある。

### 謝 辞

菌株収集に御協力いただいた、青森県立中央病院、青森市医師会臨床検査センター、青森市民病院、弘前市医師会健診センター、八戸市医師会臨床検査センター、八戸市立市民病院、つがる西北五広域連合つがる総合病院、十和田市立中央病院、一部事務組合下北医療センターむつ総合病院、公立野辺地病院の検査担当の方々に厚くお礼申し上げます。

### 文 献

- 1) [https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyosenta/byougenbiseibutu\\_top.html](https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kankyo/kankyosenta/byougenbiseibutu_top.html)
- 2) 高橋洋平他：青森県でヒトから分離された感染性胃腸炎起因菌の病原体サーベイランス．青森県環境保健センター年報, **34**, 37-43, 2023 及び当該文献の被参照文献
- 3) Lee, K. et al.: A novel multiplex PCR assay for *Salmonella* subspecies identification. *J. Appl. Microbiol.*, **107**, 805-811, 2009
- 4) Soyer, Y. et al.: *Salmonella enterica* serotype 4,5,12:i:-, an emerging *Salmonella* serotype that represents multiple distinct clones. *J. Clin. Microbiol.*, **47**, 3546-3556, 2009.
- 5) Smith, K. P. et al.: Elucidation of antimicrobial susceptibility profiles and genotyping of *Salmonella enterica* isolates from clinical cases of Salmonellosis in New Mexico in 2008. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, **26**, 1025-1031, 2010.
- 6) Bertelloni, F. et al.: Some pathogenic characters of paratyphoid *Salmonella enterica* strains isolated from poultry. *Asian Pac. J. Trop. Med.*, **10**, 1161-1166, 2017.
- 7) Kim, H.-J. et al.: Multiplex PCR for detection of the *Vibrio* genus and five pathogenic *Vibrio* species with primer sets designed using comparative genomes. *BMC Microbiol.*, **15**, 239, 2015.
- 8) Tarr, C. L. et al.: Identification of *Vibrio* Isolates by a multiplex PCR assay and *rpoB* sequence determination.

*J. Clin. Microbiol.*, **45**, 134-140, 2007.

9) di Pinto, A. et al.: A collagenase-targeted multiplex PCR assay for identification of *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio cholerae*, and *Vibrio parahaemolyticus*. *J. Food Prot.*, **68**, 150-153, 2005.

10) Chakraborty, R. et al.: Species-specific identification of *Vibrio fluvialis* by PCR targeted to the conserved transcriptional activation and variable membrane tether regions of the *toxR* gene. *J. Med. Microbiol.*, **55**, 805-808, 2006.

11) 公益社団法人日本食品衛生協会：食品衛生検査指針 微生物編 2015, 284-292.

12) Weagant, S. D. et al.: Bacteriological Analytical Manual. Chapter 8, *Yersinia enterocolitica*. January 2001; updated August 2007.

<https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm072633.htm> (2018年7月22日閲覧)

13) Garzetti, D. et al.: A molecular scheme for *Yersinia enterocolitica* patho-serotyping derived from genome-wide analysis. *Int. J. Med. Microbiol.*, **301**, 275-283, 2014.

14) Thoerner, P. et al.: PCR detection of virulence genes in *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* and investigation of virulence gene distribution. *Appl. Environ. Microbiol.*, **69**, 1810-1816, 2003.

15) Ibrahim, A. et al.: Development of a highly specific assay for rapid identification of pathogenic strains of *Yersinia enterocolitica* based on PCR amplification of the *Yersinia* heat-stable enterotoxin gene (*yst*). *J. Clin. Microbiol.*, **35**, 1636-1638, 1997.

16) Hyma, K. E. et al.: Evolutionary genetics of a new pathogenic *Escherichia* species: *Escherichia albertii* and *Shigella boydii* strains. *J. Bacteriol.*, **187**, 619-628, 2005.

17) Oaks, J. L. et al.: *Escherichia albertii* in wild and domestic birds. *Emerg. Infect. Dis.*, **16**, 638-646, 2010.

18) 国立感染症研究所：腸管出血性大腸菌（EHEC）検査・診断マニュアル, 2024年8月.

19) Iguchi, K. et al.: *Escherichia coli* O-genotyping PCR; a comprehensive and practical platform for

molecular O-serogrouping. *J. Clin. Microbiol.*, **53**, 2427-2432, 2015.

20) 井口純他：腸管出血性大腸菌の主要な O 血清群と病原性遺伝子を判定する One-shot マルチプレックス PCR 法の開発と評価, 日本食品微生物学会雑誌, **32**, 215-218, 2015.

21) Banjo, M. et al.: *Escherichia coli* H-genotyping PCR; a complete and practical platform for molecular H-typing. *J. Clin. Microbiol.*, **56**, e00190-18, 2018.

22) 国立保健医療科学院、国立感染症研究所：平成29年度短期研修細菌研修資料, 2017年11月.

23) Tóth, I. et al.: Production of cytolethal distending toxins by pathogenic *Escherichia coli* strains isolated from human and animal sources: Establishment of the existence of a new *cdt* variant (type IV). *J. Clin. Microbiol.*, **41**, 4285-4291, 2003.

24) タカラバイオ株式会社：毒素原性大腸菌エンテロトキシン遺伝子の検出, 参考資料 特殊細菌検出用 Primer Set Application 2, 4-5, 2017年6月.

25) 国立感染症研究所薬剤耐性研究センター：薬剤耐性菌研修会資料, 2017年9月

25) Scheutz, F. et al.: Multicenter evaluation of a sequence-based protocol for subtyping Shiga toxins and standardizing Stx nomenclature. *J Clin Microbiol.*, **50**, 2951-2963, 2012.

26) Paton, A. W. et al.: A New Family of Potent AB5 Cytotoxins Produced by Shiga Toxigenic *Escherichia coli*. *J. Exp. Med.* **200**, 35-46, 2004.

27) Paton, A. W. et al.: Multiplex PCR for Direct Detection of Shiga Toxigenic *Escherichia coli* Strains Producing the Novel Subtilase Cytotoxin *J. Clin. Microbiol.* **43**, 2944-2947, 2005.

28) Paton, A. W. et al.: Detection and Characterization of Shiga Toxigenic *Escherichia coli* by Using Multiplex PCR Assays for *stx*<sub>1</sub>, *stx*<sub>2</sub>, *eaeA*, Enterohemorrhagic *E. coli hlyA*, *rfb*<sub>O111</sub>, and *rfb*<sub>O157</sub> *J. Clin. Microbiol.* **36**(2):598-602.

29) 国立感染症研究所薬剤耐性研究センター：薬剤耐性菌研修会資料, 2017年9月

表1 サルモネラ属菌株の血清型、耐性薬剤及び保有病原遺伝子

O 血清群・ 血清型名	耐性薬剤	株数 (内訳)	保有遺伝子 (株数)
O4		17	
O4:i:-	-	2	<i>spvRBC, pefA, sodCI, gipA</i>
	ABPC	1	<i>sodCI, gipA</i>
	ABPC, PIPC	1	-
	ABPC, NA	1	<i>sodCI</i>
	ABPC, TC, MINO, DOXY	1	<i>sodCI, gipA</i>
	ABPC, PIPC, TC, MINO, DOXY	1	<i>spvRBC, pefA, sodCI</i>
	ABPC, PIPC, KM, TC, MINO, DOXY	2	<i>sodCI, gipA, sopE</i>
	ABPC, PIPC, TC, DOXY, CPFX, ST, CP	1	<i>sodCI, gipA</i>
	ABPC, PIPC, TC, MINO, DOXY, NA, CPFX, LVFX	1	<i>sodCI, gipA</i>
Typhimurium	-	2	<i>spvRBC(1), pefA(1), sodCI, gipA</i>
	ABPC, PIPC, TC, CP	1	<i>spvRBC, pefA, sodCI, gipA</i>
Schwarzengrund	-	2	-
Agona	-	1	-
O6,7		11	
Infantis	-	5	-
Thompson	-	4	<i>gipA(1)</i>
Oranienburg	-	1	-
Mikawasima	-	1	<i>gipA</i>
O6,8		2	
Newport	-	2	-
O8		1	
Pakistan	-	1	<i>gipA</i>
O9		3	
Enteritidis	-	1	<i>sodCI, sopE</i>
	ABPC, PIPC, NA	1	<i>spvRBC, pefA, sodCI, sopE</i>
Javiana	-	1	<i>sopE</i>
O11		1	
Rubislaw	-	1	-
O13		1	
Poona/Farmsen	-	1	-
総計		36	

表2 エルシニア属菌株の内訳と特徴

Og/生物型	計	pYV <sup>+</sup>	特徴 (株数)
Og3/3	7	6	ST 耐性 (1)
Og3/4	2	2	
Og8/1B	10	6	
Og9/2	3	2	
OgUT/1A	1	0	
総計	23	15	

表3 エシエリキア属菌の分類、抗原遺伝子型、耐性薬剤及び保有遺伝子

分類 (株数)	抗原遺伝子型			薬剤耐性 (R)	病原遺伝子
	抗原遺伝子型	株数	通算		
EHEC (1)	Og105:Hg7	1	1	-	<i>stx2f, eae</i>
ETEC (2)	Og169:Hg41	1	2	TC, DOXY	<i>STp, astA</i>
	OgGP9:Hg18	1	1	-	<i>LT, astA, cdt</i>
EPEC (24)	Og3:Hg21	1	1	-	-
	Og27:Hg6	1	1	TC, MINO, DOXY	<i>astA, cdt</i>
	Og71:Hg49	1	1	-	-
	Og108:Hg21	1	3	-	-
	Og109:Hg21	1	11	-	-
	Og131:Hg21	1	2	-	-
	Og131:Hg6	1	2	-	-
	Og145:Hg28	4	22	-(2), TC (2)	<i>hlyA (2)</i>
	Og148:Hg9	1	1	ABPC, PIPC, CEZ, CTX, TC, NA, CPFX, ST	-
	Og156:Hg8	1	5	-	<i>bfpA</i>
	OgGP1:Hg6	2	4	-	-
	OgGP3:Hg40	1	1	ABPC, PIPC, KM, TC, MINO, DOXY, NA	-
	OgUT:Hg6	3	15	-	-
	OgUT:Hg7	1	3	ST	-
	OgUT:Hg16	2	4	ABPC, TC, DOXY, ST	-
	OgUT:Hg21	1	8	-	-
EAggEC (3)	Og15:Hg1/12	2	2	-	-
	OgUT:Hg27	1	1	ABPC, PIPC, NA, ST	-
<i>E. albertii</i> (1)	(nt)	1	20	ABPC, TC, NA, ST	<i>eae, cdt</i>
<i>E. coli</i> (1)	Og40:Hg4	1	1	ABPC, TC, MINO, DOXY	-

(nt): not tested.

31

EPEC が有する *eae* 及び EAggEC が保有する *aggR* は記載していない



## Pathogen surveillance of infectious gastroenteritis–causing bacteria isolated from humans in Aomori Prefecture (2023)

Yohei Takahashi, Takashi Iwama, Saki Kasai

In 2023, infectious gastroenteritis–causing bacteria from four genera, *Salmonella*, *Vibrio*, *Yersinia*, and *Escherichia* (*E. coli* and *E. albertii*), were collected from 10 fixed institutions within Aomori prefecture, and biochemical tests, serological tests, PCR, and antimicrobial susceptibility tests were conducted. As a result, in *Salmonella* spp., the serotype O4:i:- accounted for approximately 30% of the total, and differences were observed among serotypes in the presence of plasmid- or bacteriophage-derived virulence genes. For *Yersinia* spp., as in previous years, differences were observed in antigen genotypes by detection region, as well as in the presence of virulence plasmids according to antigen genotype. In *Escherichia* spp., among the strains submitted as EPEC, some were found to be EHEC carrying *stx2f*; in addition, certain strains were confirmed to harbor the hemolysin gene *hlyA*, and strains carrying class A  $\beta$ -lactamase genes were also identified.

Key words: *M. tuberculosis*, VNTR, NGS, cgSNV, cgMLST

2 ノ ー ト

## フグ毒（テトロドトキシン）による食中毒事例紹介 ーフグ食中毒者の尿中 TTX 定量法の確立ー

福士貴史 田中綾乃 西堀祐司 山本明美

令和 6 年度、県内でフグ毒(テトロドトキシン。以下「TTX」と言う。)による食中毒事案が発生した。患者は可食部位とはされていないフグの卵巣を喫食しており、残品であるフグ卵巣、筋肉及び患者胃内容物に加え、医療機関で採取された患者尿も確認検査のため当所へ搬入された。当所が令和 4 年度に構築した、LC-MS/MS による麻痺性貝毒及び TTX の一斉分析法の一部を変更した方法にて検査を実施したところ、喫食残品からは「弱毒」から「強毒」に相当する毒量の TTX が、さらに患者の胃内容物及び尿からも TTX が検出され、食中毒の主要な原因物質を TTX と推定した。今回、当所の従来の LC-MS/MS 試験法に尿中 TTX 前処理法を組み合わせた試験法を確立し、実際の食中毒患者尿において本試験法の有効性を確認した。

Key words : pufferfish, tetrodotoxin, food poisoning, urinalysis, LC-MS/MS

### 1. はじめに

日本では、古くからフグを食べる文化が根付いている一方で、毎年全国で 30 件程度のフグ毒による食中毒が発生している。本県でも昭和 51 年から令和 6 年まで 10 件発生し、患者数は 12 名で、そのうち死者数は 4 名であった。中毒症状としては、食後 20 分から 3 時間程度の短時間でしびれや麻痺症状が現れ、重症の場合には呼吸困難で死亡することもあり、日本で起こる食中毒死亡者の過半数を占めている<sup>1)</sup>。このフグ食中毒の主な原因物質である TTX は通常の加熱では壊れず、ヒトの致死量は約 1~2 mg とされ、その強さは青酸カリの 1,000 倍とも言われている<sup>2,3)</sup>。

フグ毒による食中毒が発生した場合、当所では食中毒原因物質である TTX の確認検査を実施することとなるが、一般的に検体の入手可否は患者の喫食状況等に左右され、喫食残品がすでに廃棄されてしまっているなど、原因食品の入手が困難な場合も少なくない。そのため、患者血清や尿などの生体試料中 TTX 量も食中毒原因を特定するうえで重要な科学的知見といえる。しかし、生体試料には感染性物質が含まれる可能性もあり、血液(血漿、血清等を含む)試料は B 型肝炎や C 型肝炎、AIDS、梅毒等、副次的な病原体等の曝露リスクがあることから最もリスクが高いとされる一方、尿

試料は血液や吐物試料に比べて低いと考えられている<sup>4)</sup>。また、食中毒患者の血清中 TTX 濃度は摂取後 24 時間経過した後は急速に低下するのに対し、尿中には摂取後 3 日間まで検出されることが報告されており<sup>5)</sup>、尿試料は感染リスクや摂取から検査に至るまでの時間的猶予の観点から、取り扱いが容易でかつ患者のフグ喫食を肯定する重要な試料といえる。しかし、尿には様々な夾雑物質が含まれており、塩類によるイオン化阻害やピーク形状の悪化が報告されている<sup>6)</sup>。

今年度発生したフグ食中毒事案では、喫食残品及び患者の胃内容物に加え、医療機関で採取された患者尿も搬入された。そこで、当所が令和 4 年度に構築した LC-MS/MS 試験法に、尿中 TTX 前処理法を組み合わせた試験法について検討した。また、実際の食中毒患者尿において本試験法による検査を実施しその有効性を確認したので、食中毒事案の紹介と併せて報告する。

### 2. 食中毒事案の概要

2024 年 5 月 14 日、県内の A 保健所管内の 80 代女性が自ら調理したフグを食べ、その後目まいや呂律不良、嘔吐等の症状が現れ、搬送先の病院で呼吸困難、意識不明となった。患者の臨床症状及び喫食状況から医師はフグによる食中毒を疑い、翌 15 日に保健所へ連絡した。同日、確認検査のため当所

へフグの喫食残品等が搬入された。

フグは基本的に食べてはいけないものとされ、有毒部位を除去していない釣ったままのフグをそのまま店で販売することは食品衛生法違反となる。そのため、昭和 58 年に発出された厚生労働省の通知「フグの衛生確保について」(環乳第 59 号)<sup>7)</sup>では、肝臓や卵巣をはじめ内臓はすべてのフグにおいて食用を禁止した上で、「処理等により人の健康を損なうおそれがないと認められるフグの種類及び部位」(以下「別表 1」と言う。)を定め、食用可能なフグの種類と部位を明文化しており、食中毒を防ぐためにはフグ毒に関する十分な知識と、それに基づく適切な処理が必要とされる。

今回の食中毒事案では、保健所による調査の結果、患者が喫食したのは「クサフグ」の可能性があった。なお、別表 1 によると「クサフグ」で可食部位とされているのは筋肉のみであるが、喫食残品には卵巣も確認された。

### 3. 検査の概要

#### 3.1 装置及び測定条件

農林水産省の委託事業「令和 3 年度輸出環境整備推進委託事業(EU 向け二枚貝輸出に係る体制整備事業)<sup>8)</sup>」に参加し、この時の測定条件を基にして令和 4 年度に LC-MS/MS による麻痺性貝毒及び TTX の一斉分析法の一部を変更した方法により、フグ組織や喫食残品からのフグ毒の定性及び定量法<sup>9)</sup>を構築したことから、これと同様の測定条件とした。なお、基となった分析法は二枚貝の麻痺性貝毒及び TTX の試験法であり、二枚貝のマトリクスが測定に影響を与えることを考慮し疑似マトリクスとして、標準溶液及び試験溶液希釈溶媒に 0.25 % 酢酸含有 80 %アセトニトリルを使用している。

#### 3.2 試料

図 1 の写真に示したとおり、喫食残品が検体 1 (フグの筋肉や卵巣と一緒にねぎや豆腐等を煮たもの)、患者から採取した検体 2(液体状の胃内容物)及び検体 3(発症翌日の 8~16 時までの 8 時間蓄尿約 530 mL)として計 3 検体、それぞれ容器や袋に入った状態で搬入された。

#### 3.3 試料の前処理

フグの部位ごとに毒の有無や毒力が異なると推測されたため、部位ごとに分けて検査に供することとした。検体 1 は筋肉(検体番号：1-1)、卵巣(1-2)、その他の具(1-3)、ろ過後の汁(1-4)の 4 つに分画し、検体 2 及び検体 3 についてはよく混合したものを検査に用いた。



図 1 検体写真(上：検体 1、左下：2、右下：3)

#### 3.4 患者尿以外の試料の検査について

患者尿以外の試料については既に試験法を構築したため、既報<sup>9)</sup>に示した方法で検査を実施した。

### 4 人工尿を用いた尿中 TTX 定量法の検討

#### 4.1 試験溶液の調製

操作の詳細は図 2 に示すとおり、難波ら<sup>10)</sup>の方法を参考に実施した。試料を 1.0 mL 採取し、1 %酢酸で抽出し、固相抽出カラム及び限外ろ過フィルターで精製して得られた試料溶液を LC-MS/MS で測定した。

試料 1 mL (15 mL 遠沈管)
← 1 %酢酸 9 mL
ボルテックス (約 30 秒) → 超音波 (5 分)
精製 (固相抽出カラム) Bond Elut C <sub>18</sub> (500 mg)
← コンディショニング：メタノール 5 mL → 水 10 mL
全量負荷
← 初流 3 mL を廃棄し、残りの通過液 7 mL を分取
精製 (限外ろ過フィルター) Amicon Ultra-4 (10,000 NMWL)
← 水 2 mL により予洗い 3,300 rpm, 25 °C, 10 分間
← 試料 4 mL を負荷 3,300 rpm, 5 °C, 20 分間
ろ液 0.5 mL (50 mL ナス型フラスコに分取)
← メタノール 5 mL
減圧濃縮 (40 °C)
← 室素乾固後、0.25 %酢酸含有 80 %アセトニトリル 0.5 mL を加え溶解
0.2 µm シリンジフィルターでろ過
試験溶液 → LC-MS/MS 測定

図 2 試験溶液調製方法

#### 4.2 TTX 標準溶液の調製及び検量線の直線性

富士フイルム和光純薬(株)社製の TTX 標準物質 1 mg を 1 %酢酸で 10 mL に定容したものを標準原液とした。この標準原液を 1 %酢酸で 100 倍希釈し

たものを標準溶液とし、検量線の直線性(相関係数  $R^2 \geq 0.998$ )が確認できた 2 ng/mL~100 ng/mL の範囲で、標準溶液を 0.25 %酢酸含有 80 %アセトニトリルにより段階希釈して調製した。

#### 4.3 添加回収試験結果

林純薬工業(株)社製の人工尿を用い、TTX を添加しそれぞれ 50 ng/mL 及び 200 ng/mL の TTX 含有尿を調製して添加回収試験(n=5)を実施したところ、平均回収率はそれぞれ 95.7 %及び 92.7 %、変動係数は 7.2 %及び 8.4 %と、定量下限レベルの 50 ng/mL においても良好な結果が得られた。また、図 3-E に示したとおり、定量下限濃度において TTX と同様の保持時間に、人工尿由来の夾雑ピークは見られず良好なクロマトグラムが得られたため、同法が食中毒患者尿中の TTX 定量に活用可能であると示唆された。

#### 5. 搬入検体の検査結果及び考察

詳細を表 1 に示す。フグの卵巣から 198.5 MU/g に相当する毒量が検出され、フグの筋肉、その他の具、ろ過後の汁からも 46.6 MU/g~62.5 MU/g に相当する毒量が検出された。TTX は水溶性であるた

め、フグ卵巣から溶け出した TTX が他の具材や汁へ移行したと考えられた。

このことから、喫食残品にフグ組織が残っていない場合でも中毒原因を特定できる可能性が示唆された。

患者の胃内容物の TTX 濃度は 2.47  $\mu\text{g/g}$  であった。

患者尿は喫食後約 15~23 時間の 8 時間蓄尿であり、尿中の TTX 濃度は  $2.18 \pm 0.09 \mu\text{g/mL}$  (n=3)であった。尿試料の採取量は約 530 mL であり、採取尿量から換算した TTX の尿中排泄量は約 1.1 mg と推定された。なお、尿中 TTX が高濃度で検出されたが、患者が強毒の卵巣を喫食したこと、発症翌日の蓄尿に高濃度の TTX が排泄されたことによるものと推測した。

以上、喫食残品及び胃内容物の TTX 分析結果に加え、症状及び患者尿中の TTX 分析結果から、食中毒の主要な原因物質は TTX と考えられ、本試験法が実際の食中毒患者尿中の TTX 定量に活用可能であることを確認した。

上段 : m/z = 320.1 > 302.1

下段 : m/z = 320.1 > 162.1

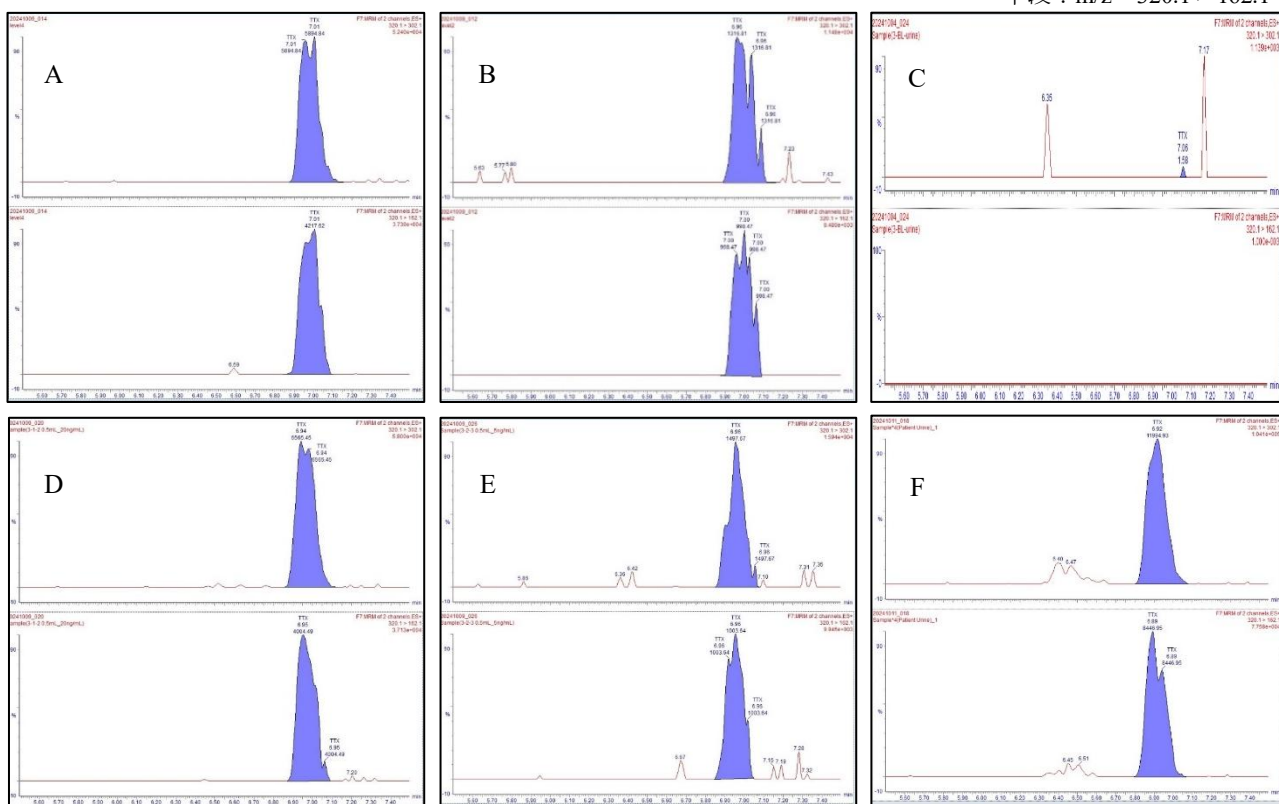


図3 各試験溶液の TTX の MRM クロマトグラム (定量イオン:m/z = 320.1 > 302.1, 確認イオン:m/z = 320.1 > 162.1)

A : TTX 標準溶液(20 ng/mL)、B : TTX 標準溶液(5 ng/mL)、C : 人工尿

D : 200 ng/mL の TTX 含有人工尿(測定値 20.9 ng/mL)、E : 50 ng/mL の TTX 含有人工尿(測定値 5.12 ng/mL)

F : 4 倍希釈した食中毒患者尿 (測定値 52.2 ng/mL)

表 1 検査結果

試験品名	検体番号	検査結果	参考		毒力 分類
			MU/g		
検体 1 喫食残品 (それぞれ n = 1)	1-1	フグの筋肉	10.26 µg/g	46.6	弱毒
	1-2	<b>フグの卵巣</b>	<b>43.68 µg/g</b>	<b>198.5</b>	<b>強毒</b>
	1-3	その他の具	10.84 µg/g	49.3	弱毒
	1-4	ろ過後の汁	13.75 µg/g	62.5	弱毒
検体 2 (n = 1)	患者の胃内容物		2.47 µg/g		
検体 3 (n = 3)	患者尿		2.18 µg/mL		

※定量下限値  
フグ組織等：0.67 µg/g  
尿試料：0.050 µg/mL

【参考】有毒の判定基準 10 MU/g  
無毒：10 MU/g 未満  
弱毒：10～100 MU/g  
強毒：100～1,000 MU/g  
猛毒：1,000 MU/g 超

今回のフグ食中毒事案は、患者が知人からクサフグと思われるフグを譲り受け、自ら調理して喫食し、約 1 時間後に目まい、呂律不良、嘔吐等の典型的なフグ中毒を発症した。患者を診断した医師によれば、救急車が病院に到着した時点では患者に意識はあったものの、その後意識がなくなり自発呼吸もなくなったことから、人工呼吸器による救命処置を実施したとのことであった。

フグ中毒の致死率は 60 %にも上り、主な死因は呼吸筋麻痺による換気不全であるが、TTX は中枢神経には作用しないため呼吸停止後も心臓はしばらく動き続けることから、この間に人工呼吸器で呼吸を維持し 24 時間以上生存すれば、死亡の危険性は少なく回復が期待できるとの報告がある<sup>11)</sup>。本事案の場合、患者から採取した尿量から換算した TTX の尿中排泄量は約 1.1 mg と推定され、これはおおよそ、冒頭に示した人の致死量に相当する量が患者の体内を循環したと考えられたが、幸い患者が一命を取り留めたのは、医療機関の適切な救命処置によるところが大きいものと考えられた。

6. まとめ

フグ毒について、LC-MS/MS によるフグ食中毒者の尿中 TTX 定量法を検討した。

人工尿を用いた添加回収試験(n=5)の平均回収率は、50 ng/mL 及び 200 ng/mL の 2 濃度において 95.7 %及び 92.7 %、変動係数は 7.2 %及び 8.4 %と良好な結果が得られ、定量下限濃度において夾雑ピークは見られず、良好なクロマトグラムが得られた。

また、フグ食中毒患者尿中の TTX を分析した結果、喫食後約 15～23 時間の 8 時間蓄尿中の TTX 濃度は  $2.18 \pm 0.09 \mu\text{g/mL}$  (n=3)であった。尿試料の採取量は約 530 mL であり、採取尿量から換算した TTX の尿中排泄量は約 1.1 mg と推定された。

食中毒事案などの緊急時には、迅速かつ正確な分析結果が求められる。今回の検討により当所ではフグ食中毒患者尿中の TTX 定量法を確立でき、健康危機管理体制の強化を図ることができた。

文 献

1) 厚生労働省 HP:自然毒のリスクプロファイル: 魚類:フグ毒  
[https://www.mhlw.go.jp/topics/shokuchu/poison/animal\\_01.html](https://www.mhlw.go.jp/topics/shokuchu/poison/animal_01.html)(2025/1/7 閲覧)

2) 藤井良昭他:LC-MS/MS によるフグ組織中の TTX 分析法の検討.北海道立衛生研究所報, **70**, 45-47, 2020

3) 荒川修:フグの毒 TTX—保有生物やフグ食文化との興味深い関わり合い—.化学と教育, **65**(5), 224-227, 2017

4) 今村知明他:感染性物質を含有する可能性のある人体試料等の理化学試験に関するガイドライン, (令和 2 年 3 月 31 日)

5) 辻村和也他: 長崎県で発生したフグおよびキンシバイの食中毒事例における食品残品、患者血清および尿中テトロドトキシン含量と症状との関係, 食品衛生学雑誌, **63**(5), 182-189, 2022

6) 赤木浩一他:親水性相互作用クロマトグラフィーを用いた LC/MS/MS によるテトロドトキシンの分析, 福岡市保健環境研究所報, **32**, 98-100, 2006

7) フグの衛生確保について(昭和 58 年 12 月 2 日環乳第 59 号)

8) 農林水産省 HP:令和 3 年度 輸出促進事業の実施状況:6.EU 向け二枚貝輸出に係る体制整備事業(委託事業)(2025/3/25 閲覧)  
[https://www.maff.go.jp/j/shokusan/export/attach/pdf/e\\_r3\\_zigyuu-25.pdf](https://www.maff.go.jp/j/shokusan/export/attach/pdf/e_r3_zigyuu-25.pdf)

- 9) 田中綾乃他:フグ毒(テトロドトキシン)による食中毒事例紹介ーLC-MS/MS による試験法の構築ー, 青森県環境保健センター年報, **33**, 82-85, 2022
- 10) 難波順子他:フグ食中毒発生時のおう吐物および尿中からのテトロドトキシンの検出, 食品衛生学雑誌, **63**(6), 225-230, 2022
- 11) 上條吉人:臨床中毒学 第2版, 555-563, 医学書院, 2023

# 農産物中の残留農薬検査結果

## －令和３年度から令和５年度まで－

田中綾乃    五十嵐飛鳥    福士貴史    岩舘樹里<sup>1</sup>    山本明美

令和３年度から令和５年度までに青森県内で収去された農産物の残留農薬検査結果をとりまとめた。農産物 171 検体について検査を実施した結果、基準値を超えたものは 1 検体だけであった。また、県産農産物における農薬検出率は 40.4 % であり、3 年間で検出された農薬は 39 種類であった。

Key words : Agricultural products, Pesticide residues, Simultaneous determination

### 1. はじめに

当所では、青森県内に流通している食品の安全性を確保するため、主に県産農産物の残留農薬検査を実施している。

平成18年5月に食品中に残留する農薬等にポジティブリスト制度が導入され、残留基準が設定されていなかった農薬についても一律基準（0.01 ppm）が設けられた。

これに伴い、当所においても、ガスクロマトグラフ・質量分析計（以下「GC/MS」という。）2台及び液体クロマトグラフ・質量分析計（以下「LC/MS/MS」という。）1台を使用した一斉分析法による検査を実施してきたところである。

令和3年度からは、GC項目について、2台のGC/MSに代わり、新たに導入した三連四重極型ガスクロマトグラフ・質量分析計（以下「GC/MS/MS」という。）1台により検査を実施しており、感度及び選択性が向上したことに伴い検査報告項目数が増加した。

令和3年度当所年報<sup>1)</sup>において、平成24年度から令和2年度までに実施した農産物の残留農薬検査について、検出状況等を取りまとめ、報告していたことから、今回、令和3年度から令和5年度までに実施した農産物の残留農薬検査について、検出状況等を取りまとめたので報告する。

### 2. 方法

#### 2.1 検体

表1に示すとおり、令和3年4月から令和6年3月までに県内で収去され当所に搬入された県産農産物 30 品目 171 検体を対象とした。

本調査期間は、新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け一部収去が中止となったため、例年と比較して検査実施した検体数は減少した。しかし、妥当性評価方法を見直し評価対象品目を拡大したことに伴い、検査実施した品目数は増加した。

#### 2.2 検査対象農薬

検査対象農薬を表2に示した。

この中で妥当性が確認され、かつ検査と同時に実施している添加回収試験において回収率が 60 ～130 % であったものを検査報告項目とし表3に示した。

#### 2.3 検査方法

##### (1) GC/MS/MS一斉分析法

GC/MSによる農薬等の一斉試験法（農産物）（平成17年11月29日付け食安発第1129002号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知）を一部変更した方法

試験溶液の調製方法に変更はないが、令和2年度まではGC/MSを用い絶対検量線法で実施していたところ、令和3年度からはGC/MS/MSを用いたマトリクス検量線法とした。マトリクスとして

<sup>1</sup> ウイルス部



市販の野菜ジュース又は玄米、大豆を試験溶液と同様に抽出したものを加え、さらに内標準物質による補正を加えた方法でマトリクス検量線を作成した<sup>2,3)</sup>。

表 1 検査対象農産物

農産物		検体数		
		令和 3 年度	令和 4 年度	令和 5 年度
1	穀類 玄米			7
2	豆類 大豆		4	
3	小豆		1	
4	キャベツ		2	6
5	はくさい		3	
6	レタス		3	
7	小松菜			2
8	ほうれんそう			4
9	ししとう			1
10	ピーマン			6
11	きゅうり		5	
12	トマト	7		7
13	野菜 とうもろこし			5
14	未成熟いんげん			2
15	かぶ		2	3
16	だいこん	5	3	3
17	にんじん	5		6
18	ごぼう	5		5
19	ばれいしょ			8
20	玉ねぎ		5	
21	にんにく		6	
22	ねぎ		1	
23	いちご			7
24	ぶどう		4	
25	みかん			1
26	果実 メロン	3		
27	もも		2	
28	洋なし		3	
29	和なし		2	
30	りんご	8	8	11
総数		33	54	84

## (2) LC/MS/MS一斉分析法

「限外ろ過法を用いたLC/MS/MSによる農産物中の残留農薬一斉分析<sup>4)</sup>」の一部を変更した方法

## 2.4 装置及び測定条件

検査で用いた装置及び測定条件を以下に示した。

### (1) GC/MS/MS

装置：Agilent Technologies 7890B・7000D GC/TQ

カラム：Agilent製 CP8944 VF-5ms

(内径 0.25 mm×30 m、膜厚 0.25 μm)

注入口温度：250℃ トランスファイン温度：280℃

イオン源温度：320℃ 注入量：2 μL

カラム温度：70℃(2 min)-25℃/min-150℃

-3℃/min-200℃-8℃/min-310℃(5 min)

### (2) LC/MS/MS

装置：Waters LC；ACQUITY UPLC I-Class

MS；Xevo TQ-S micro

カラム：Waters製 ACQUITY UPLC® HSS C18

(内径2.1 mm×100 mm、粒子径1.8 μm)

(LC) 注入量：3 μL 流量：0.3 ml/min

移動相：A；1 mM酢酸アンモニウム溶液

B；メタノール

(0分)A:95.0/B:5.0-(4分)35.0/65.0-(11分)

0.0/100.0-(15分)95.0/5.0-(19分)

(MS) Capillary：1.0 kV Cone：30 V

Source Tem.：150℃ Desolvation Tem.：450℃

表 3 検査報告項目数

農産物		検体数		
		令和 3 年度	令和 4 年度	令和 5 年度
1	穀類 玄米			239
2	豆類 大豆			229
3	小豆			232
4	キャベツ			245
5	はくさい			245
6	レタス			221
7	小松菜			235
8	ほうれんそう			219
9	ししとう			239
10	ピーマン			238
11	きゅうり			236
12	トマト	239		241
13	野菜 とうもろこし			226
14	未成熟いんげん			229
15	かぶ			230
16	だいこん	192	227	232
17	にんじん	179		179
18	ごぼう	236		237
19	ばれいしょ			237
20	玉ねぎ			241
21	にんにく			231
22	ねぎ			234
23	いちご			242
24	ぶどう			228
25	みかん			240
26	果実 メロン	237		
27	もも			231
28	洋なし			239
29	和なし			239
30	りんご	231	233	229
平均		219	234	231

表 2 検査対象農薬

GC-MS/MS 農薬測定項目 235 項目

1	BHC ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , $\delta$ )	69	シアノホス	137	ビ <sup>°</sup> ラゾ <sup>°</sup> ホス	205	ヘキサジ <sup>°</sup> ノン
2	DDT (DDD, DDE を含む)	70	ジ <sup>°</sup> エトフェンカルブ <sup>°</sup>	138	ビ <sup>°</sup> フルフェンエチル	206	ヘ <sup>°</sup> ラナキシル
3	EPN	71	ジ <sup>°</sup> クロシメット	139	ビ <sup>°</sup> リタ <sup>°</sup> フェンチオン	207	ヘ <sup>°</sup> ノキサコール
4	EPTC	72	ジ <sup>°</sup> クロフェンチオン	140	ビ <sup>°</sup> リタ <sup>°</sup> ヘ <sup>°</sup> ン	208	ヘブ <sup>°</sup> タクロル
5	XMC	73	ジ <sup>°</sup> クロフツアエト <sup>°</sup>	141	ビ <sup>°</sup> リフェノックス	209	ベ <sup>°</sup> ルメトリン
6	$\gamma$ -BHC	74	ジ <sup>°</sup> クロホップ <sup>°</sup> メチル	142	ビ <sup>°</sup> リフ <sup>°</sup> チカルブ <sup>°</sup>	210	ベ <sup>°</sup> ンコナゾ <sup>°</sup> ール
7	アクリナトリン	75	ジ <sup>°</sup> クロラン	143	ビ <sup>°</sup> リフ <sup>°</sup> ロキシフェン	211	ベ <sup>°</sup> ンダ <sup>°</sup> イオカルブ <sup>°</sup>
8	アサ <sup>°</sup> コナゾ <sup>°</sup> ール	76	ジ <sup>°</sup> クロルボ <sup>°</sup> ス及びピナレト <sup>°</sup>	144	ビ <sup>°</sup> リミカーブ <sup>°</sup>	212	ベ <sup>°</sup> ンテ <sup>°</sup> イメタリン
9	アジ <sup>°</sup> ンホスメチル	77	ジ <sup>°</sup> コホー	145	ビ <sup>°</sup> リミシ <sup>°</sup> フェン	213	ベ <sup>°</sup> ンフルラリン
10	アセタミフ <sup>°</sup> リト <sup>°</sup>	78	シハロトリン	146	ビ <sup>°</sup> リミハ <sup>°</sup> ックメチル	214	ベ <sup>°</sup> ンフレセート
11	アセトクロール	79	シハロホップ <sup>°</sup> フ <sup>°</sup> チル	147	ビ <sup>°</sup> リミホスメチル	215	ホサロン
12	アセフェート	80	ジ <sup>°</sup> フェナミト <sup>°</sup>	148	ビ <sup>°</sup> リメタニル	216	ホスチアゼ <sup>°</sup> ート
13	アトラジ <sup>°</sup> ン	81	ジ <sup>°</sup> フェノコナゾ <sup>°</sup> ール	149	ビ <sup>°</sup> ロキロン	217	ホスファミト <sup>°</sup> ン
14	アニコホス	82	シフルトリン	150	ビ <sup>°</sup> ンクゾ <sup>°</sup> リン	218	ホスメット
15	アメトリン	83	ジ <sup>°</sup> フルフェニカン	151	フィブ <sup>°</sup> ロニル	219	ホレート
16	アラクロール	84	シフ <sup>°</sup> コナゾ <sup>°</sup> ール	152	フェナミホス	220	マラチオン
17	アルト <sup>°</sup> リン及びデ <sup>°</sup> イルト <sup>°</sup> リン	85	シベ <sup>°</sup> ルメトリン	153	フェナリモル	221	ミクロフ <sup>°</sup> タニル
18	アレスリン	86	シマジ <sup>°</sup> ン	154	フェニトロチオン	222	メタミト <sup>°</sup> ホス
19	イソサ <sup>°</sup> ホス	87	ジ <sup>°</sup> メタトリン	155	フェノキサニル	223	メタラキシル及びメフェノキサム
20	イソキサチオン	88	ジ <sup>°</sup> メチビ <sup>°</sup> ン	156	フェノチオカルブ <sup>°</sup>	224	メチオカルブ <sup>°</sup>
21	イソフェンホス	89	ジ <sup>°</sup> メチルビ <sup>°</sup> ンホス	157	フェントリン	225	メチタ <sup>°</sup> チオン
22	イソブ <sup>°</sup> ロカルブ <sup>°</sup>	90	ジ <sup>°</sup> メテナミト <sup>°</sup>	158	フェノフ <sup>°</sup> カルブ <sup>°</sup>	226	メトキシクロール
23	イソブ <sup>°</sup> ロチオラン	91	ジ <sup>°</sup> メトエート	159	フェンアミト <sup>°</sup> ン	227	メトブ <sup>°</sup> レン
24	イブ <sup>°</sup> ロシ <sup>°</sup> オン	92	シメトリン	160	フェンスルホチオン	228	メトミノストロビ <sup>°</sup> ン
25	イブ <sup>°</sup> ロヘ <sup>°</sup> ンホス	93	ジ <sup>°</sup> メビ <sup>°</sup> ヘ <sup>°</sup> レート	161	フェンチオン	229	メトラクロール
26	イマサ <sup>°</sup> メタヘ <sup>°</sup> ンス <sup>°</sup> エステル	94	シラフルオフェン	162	フェントエート	230	メビ <sup>°</sup> ンホス
27	イミヘ <sup>°</sup> ンコナゾ <sup>°</sup> ール	95	スピ <sup>°</sup> ロキサミン	163	フェンハ <sup>°</sup> レレート	231	メフェナセット
28	ウニコナゾ <sup>°</sup> ール P	96	シビ <sup>°</sup> ロシ <sup>°</sup> クロフェン	164	フェンフ <sup>°</sup> コナゾ <sup>°</sup> ール	232	メフェンビ <sup>°</sup> ルシ <sup>°</sup> エチル
29	エスブ <sup>°</sup> ロカルブ <sup>°</sup>	97	ゾ <sup>°</sup> キサミト <sup>°</sup>	165	フェンフ <sup>°</sup> ロハ <sup>°</sup> トリン	233	メブ <sup>°</sup> ロニル
30	エタフルラリン	98	ターハ <sup>°</sup> シル	166	フェンフ <sup>°</sup> ロビ <sup>°</sup> モルフ	234	モノクロトホス
31	エチオフェンカルブ <sup>°</sup>	99	タ <sup>°</sup> イジ <sup>°</sup> ノン	167	フサライト <sup>°</sup>	235	レナシル
32	エチオン	100	チアヘ <sup>°</sup> ンカルブ <sup>°</sup>	168	フ <sup>°</sup> タクロール		
33	エテ <sup>°</sup> インホス	101	チオメトン	169	フ <sup>°</sup> タミホス		
34	エトキサゾ <sup>°</sup> ール	102	チフルサ <sup>°</sup> ミト <sup>°</sup>	170	フ <sup>°</sup> チレート		
35	エトフェンブ <sup>°</sup> ロックス	103	テクナゼ <sup>°</sup> ン	171	フ <sup>°</sup> ビ <sup>°</sup> リメート		
36	エトフメセート	104	テトラクロルビ <sup>°</sup> ンホス	172	フ <sup>°</sup> ブ <sup>°</sup> ロフェジ <sup>°</sup> ン		
37	エトブ <sup>°</sup> ロホス	105	テトラジ <sup>°</sup> ホス	173	フラムブ <sup>°</sup> ロフ <sup>°</sup> メチル		
38	エント <sup>°</sup> スルファン	106	テニクロール	174	フルアクリビ <sup>°</sup> リム		
39	エント <sup>°</sup> リン	107	テフ <sup>°</sup> コナゾ <sup>°</sup> ール	175	フルキンコナゾ <sup>°</sup> ール		
40	オキサジ <sup>°</sup> アゾ <sup>°</sup> ン	108	テフ <sup>°</sup> フェンビ <sup>°</sup> ラト <sup>°</sup>	176	フルジ <sup>°</sup> オキゾニル		
41	オキサジ <sup>°</sup> キシル	109	テフルトリン	177	フルシトリネート		
42	オキシフルオロフェン	110	テ <sup>°</sup> メトン-S-メチル	178	フルシラゾ <sup>°</sup> ール		
43	オリサ <sup>°</sup> リン	111	テ <sup>°</sup> ルタメトリン及びピトラメトリン	179	フルチアセットメチル		
44	カス <sup>°</sup> サホス	112	テルブ <sup>°</sup> トリン	180	フルトラニル		
45	カフェンストロール	113	テルブ <sup>°</sup> ホス	181	フルトリアホー		
46	カブ <sup>°</sup> タホー	114	トリアジ <sup>°</sup> メノール	182	フルハ <sup>°</sup> リネート		
47	カルハ <sup>°</sup> リル	115	トリアジ <sup>°</sup> メホス	183	フルミオキサジ <sup>°</sup> ン		
48	カルフェントラゾ <sup>°</sup> ンエチル	116	トリアゾ <sup>°</sup> ホス	184	フルミクロラックヘ <sup>°</sup> ンチル		
49	カルボ <sup>°</sup> キシシ	117	トリアレート	185	フルリト <sup>°</sup> ン		
50	カルブ <sup>°</sup> フラン	118	トリシラゾ <sup>°</sup> ール	186	ブ <sup>°</sup> レチラクロール		
51	キナルホス	119	トリブ <sup>°</sup> ホス	187	ブ <sup>°</sup> ロシミト <sup>°</sup> ン		
52	キノキシフェン	120	トリフルラリン	188	ブ <sup>°</sup> ロチオホス		
53	キノクラミン	121	トリフロキシストロビ <sup>°</sup> ン	189	ブ <sup>°</sup> ロハ <sup>°</sup> クロール		
54	キノメチオナート	122	トリクロホスメチル	190	ブ <sup>°</sup> ロハ <sup>°</sup> シ <sup>°</sup> ン		
55	キャブ <sup>°</sup> タン	123	トルフェンビ <sup>°</sup> ラト <sup>°</sup>	191	ブ <sup>°</sup> ロハ <sup>°</sup> ニル		
56	キントゼ <sup>°</sup> ン	124	ナフ <sup>°</sup> ロハ <sup>°</sup> ミト <sup>°</sup>	192	ブ <sup>°</sup> ロハ <sup>°</sup> ルキ <sup>°</sup> ット		
57	クレシキシメチル	125	ニトロタールイソブ <sup>°</sup> ロビ <sup>°</sup> ル	193	ブ <sup>°</sup> ロビ <sup>°</sup> コナゾ <sup>°</sup> ール		
58	クロマゾ <sup>°</sup> ン	126	ノルフルラゾ <sup>°</sup> ン	194	ブ <sup>°</sup> ロビ <sup>°</sup> サ <sup>°</sup> ミト <sup>°</sup>		
59	クロルタルシ <sup>°</sup> メチル	127	ハ <sup>°</sup> クロフ <sup>°</sup> トラゾ <sup>°</sup> ール	195	ブ <sup>°</sup> ロビト <sup>°</sup> ロシ <sup>°</sup> ヤスモン		
60	クロルテ <sup>°</sup> ン	128	ハ <sup>°</sup> ラチオン	196	ブ <sup>°</sup> ロフェノホス		
61	クロルビ <sup>°</sup> リホス	129	ハ <sup>°</sup> ラチオンメチル	197	ブ <sup>°</sup> ロホ <sup>°</sup> キスル		
62	クロルビ <sup>°</sup> リホスメチル	130	ハルフェンブ <sup>°</sup> ロックス	198	ブ <sup>°</sup> ロマシル		
63	クロルフェナビ <sup>°</sup> ル	131	ビ <sup>°</sup> コリナフェン	199	ブ <sup>°</sup> ロメトリン		
64	クロルフェンビ <sup>°</sup> ンホス	132	ビ <sup>°</sup> テルタノール	200	ブ <sup>°</sup> ロモブ <sup>°</sup> チト <sup>°</sup>		
65	クロルブ <sup>°</sup> ファミ	133	ビ <sup>°</sup> フェノックス	201	ブ <sup>°</sup> ロモブ <sup>°</sup> ヒ <sup>°</sup> レート		
66	クロルブ <sup>°</sup> ロファミ	134	ビ <sup>°</sup> フェントリン	202	ブ <sup>°</sup> ロモホス		
67	クロロヘ <sup>°</sup> ンシ <sup>°</sup> レート	135	ビ <sup>°</sup> ヘ <sup>°</sup> ロホス	203	ヘキサクロロヘ <sup>°</sup> ンゼ <sup>°</sup> ン		
68	シアナジ <sup>°</sup> ン	136	ビ <sup>°</sup> ラクロホス	204	ヘキサコナゾ <sup>°</sup> ール		

1	XMC	16	エチオファンカルブ	31	シメコナゾール	46	フェリムゾン
2	アサメチホス	17	オキサミル	32	シメチリキール	47	プロタフェナシル
3	アシンホスメチル	18	オリサリリン	33	チアクロプロリト	48	フラチオカルブ
4	アセフエート	19	カルハール	34	チアベンタゾール	49	ベンゾフェナップ
5	アゾキストロピン	20	カルボスルファン	35	チアメトキサム	50	ベンゾフラカルブ
6	アエロホス	21	カルボフラン	36	チオシカルブ及びメソミル	51	メタミトホス
7	アラニカルブ	22	クロキントセツトメキシル	37	チオベンカルブ	52	メトキシフェノシト
8	アルジカルブ及びアルトキシカルブ	23	クロチアニジン	38	テスメトイファム	53	モリネート
9	イソキサフルトール	24	クロマフェノシト	39	テフルベンズロン	54	オルトフェニルフェノール
10	イソプロカルブ	25	クロリタゾン	40	ナプロエニト		
11	イプロハリカルブ	26	クロルプロファム	41	ヒラゾリネート		
12	イマザリル	27	シアゾファミト	42	ヒリフタリト		
13	イミダクロプロリト	28	シクロホルボス及びブレト	43	ヒリフチカルブ		
14	インドキサカルブ	29	シフルフェナミト	44	フェノキシカルブ		
15	エスプロカルブ	30	シプロジニル	45	フェノプロカルブ		

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 農産物別農薬検出状況

農産物別の農薬検出状況を表4に示した。

GC項目については、令和3年度からはGC/MSに代わり新たに導入したGC/MS/MSにより検査を実施しており、感度及び選択性が向上した。それに伴い、これまで見えなかったピークも確認できるようになったため、定量下限値(0.01 mg/kg)未満ではあるが明らかな残留の痕跡が確認された農薬項目(以下「トレース」という。)についても、参考として各農産物ごとに表右()内に示した。なお、検出検体数及び農薬検出率の算出にはトレースは含めない。

全検体30品目171検体のうち、69検体から定量下限値0.01 mg/kg以上で農薬が検出された。農薬検出率を農薬検出検体数(農薬が1種類以上検出された検体)÷総検査検体数×100とすると、全体の検出率は40.4%であった。

農薬検出率が50%を超えた農産物は、薬物野菜や果実が多く、高いものから順にほうれんそう

100.0%(4検体/4検体)、レタス100.0%(3検体/3検体)、ねぎ100.0%(1検体/1検体)、ぶどう100.0%(4検体/4検体)、洋なし100.0%(3検体/3検体)、りんご92.6%(25検体/27検体)、玄米71.4%(5検体/7検体)、きゅうり60.0%(3検体/5検体)、小松菜50.0%(1検体/2検体)、未成熟いんげん50.0%(1検体/2検体)、もも50.0%(1検体/2検体)、和なし50.0%(1検体/2検体)であった。

基準値を超えたものは、令和5年度に1検体あり、キャベツからアセフエート0.5 ppm(基準値0.2 ppm)及びメタミドホス0.3 ppm(基準値0.1 ppm)が検出された。他はすべて基準値内であり、その検出濃度は基準値を大幅に下回る値であった。

トレースも含めて農薬が全く検出されなかった農産物は、大豆(0検体/4検体)、小豆(0検体/1検体)、ししとう(0検体/1検体)、とうもろこし(0検体/5検体)、にんにく(0検体/6検体)、みかん(0検体/1検体)であった。

表4 県産農産物における農薬検出状況

No.	農産物	分析 件数	検出 検体数	農薬 検出率 (%)	農薬項目
					上段：検出項目 (下段：トレース)
1	玄米	7	5	71.4	エトフェンプロックス、トリシクラゾール、フェリムゾン、プロモブチド (エトフェンプロックス、クロチアニジン、チアメトキサム、トリシクラゾール、ピロキロン、フェリムゾン、フサライド、プロモブチド)
2	大豆	4	0	0.0	
3	小豆	1	0	0.0	
4	キャベツ	8	2	25.0	<u>アセフエート</u> ※1、イプロジオン、 <u>メタミドホス</u> ※1 (フェンバレーレート)
5	はくさい	3	0	0.0	(クロチアニジン)

(表4 続き)

No.	農産物	分析 件数	検出 検体数	農薬 検出率 (%)	農薬項目
					上段：検出項目 (下段：トレース)
6	レタス	3	3	100.0	トリクロホスメチル、フェンバレート (クロチアニジン)
7	小松菜	2	1	50.0	チオジカルブ及びメソミル (イミダクロプリド)
8	ほうれんそう	4	4	100.0	アセタミプリド、イミダクロプリド、エトキサゾール、クロチア ニジン、シアゾファミド、レナシル (テフルトリン)
9	ししとう	1	0	0.0	
10	ピーマン	6	2	33.3	イプロジオン、クロルフェナビル
11	きゅうり	5	3	60.0	アゾキシストロビン、プロシミドン、ペルメトリン (アゾキシストロビン、オキサジキシル、クロチアニジン、トル フェンピラド、フサライド、フルバリネート、プロシミドン)
12	トマト	14	3	21.4	イミダクロプリド、エトフェンブロックス、クロチアニジン、ク ロルフェナビル、ペルメトリン (アゾキシストロビン、クロチアニジン、ダイアジノン、テブコナ ゾール、プロシミドン)
13	とうもろこし	5	0	0.0	
14	未成熟いんげん	2	1	50.0	アセタミプリド
15	かぶ	5	1	20.0	クロルフェナビル、メタミドホス (アセフェート、アニロホス、テフルトリン、トルフェンピラ ド、ペンディメタリン、メタラキシル)
16	だいこん	11	2	18.2	エトフェンブロックス、オキサミル (オキサミル、テフルトリン、トルフェンピラド、フルリドン、 メタラキシル)
17	にんじん	11	2	18.2	ダイアジノン、テフルトリン (p, p' -DDE、クロチアニジン、ダイアジノン、トリフルラリン、 トルフェンピラド、フェニトロチオン、プロシミドン、ヘキサク ロロベンゼン、ペンディメタリン)
18	ごぼう	10	1	10.0	プロチオホス (o, p' -DDT、p, p' -DDD、p, p' -DDE、p, p' -DDT、アゾキシスト ロビン、イミダクロプリド、テフルトリン、プロシミドン、プロ チオホス)
19	ばれいしょ	8	0	0.0	(p, p' -DDE、 p, p' -DDT、プロピザミド)
20	玉ねぎ	5	0	0.0	(チアメトキサム、プロシミドン)
21	にんにく	6	0	0.0	
22	ねぎ	1	1	100.0	トルフェンピラド (エトフェンブロックス、シアゾファミド、シメコナゾール、チア メトキサム、マラチオン)
23	いちご	7	3	42.9	アクリナトリン、アセタミプリド、アゾキシストロビン、クロル フェナビル、ジエトフェンカルブ、チアクロプリド、フルジオキ ソニル、ミクロブタニル (アゾキシストロビン、イミダクロプリド、シフルフェナミド、 フルジオキシソニル)

(表4 続き)

No.	農産物	分析 件数	検出 検体数	農薬 検出率 (%)	農薬項目
					上段：検出項目 (下段：トレース)
24	ぶどう	4	4	100.0	アゾキシストロビン、シプロジニル、シペルメトリン、テブコナゾール、フェニトロチオン、フルジオキシニル、ペルメトリン (イプロジオン、クレソキシムメチル、シアゾファミド、シフルトリン、フルジオキシニル、ペルメトリン、メタラキシル)
25	みかん (外果皮を除いたもので実施)	1	0	0.0	
26	メロン (果皮を除いたもので実施)	3	1	33.3	チアクロプリド※2 (アセタミプリド、イミダクロプリド、エトフェンプロックス※2、フルバリネート)
27	もも (果皮及び種子を除いたもので実施)	2	1	50.0	アセタミプリド、テブコナゾール※3 (テブコナゾール※3、シアノホス※3、メチダチオン)
28	洋なし	3	3	100.0	アセタミプリド、クレソキシムメチル、シフルトリン、シプロジニル、シペルメトリン、スピロジクロフェン、テブコナゾール、トリフロキシストロビン (アセタミプリド、クロチアニジン、シフルトリン)
29	和なし	2	1	50.0	アセタミプリド (クレソキシムメチル、フェンプロナゾール)
30	りんご	27	25	92.6	クレソキシムメチル、シフルトリン、シペルメトリン、スピロジクロフェン、チアクロプリド、テブフェンピラド、フェニトロチオン、プロパルギット (アクリナトリン、アセタミプリド、クロチアニジン、シハロトリン、シフルトリン、シプロジニル、シペルメトリン、スピロジクロフェン、チアクロプリド、テブコナゾール、ピリダベン、フェニトロチオン、フェンプロパトリン、プロパルギット)
総数		171	69	40.4	

※1 基準値超過項目

※2 “果皮を除き” 妥当性評価及び検査を実施したが、基準値が”果皮を含む”であるため参考

※3 “果皮及び種子を除き” 妥当性評価及び検査を実施したが、基準値が”果皮及び種子を含む”であるため参考

### 3.2 農薬別の検出件数

令和3年度から令和5年度の3年間に検出された農薬を表5に示した。

3年間で検出された農薬は、39種類であった。

また、同一検体から複数の農薬が検出された検体もあり、延べ検出検体数は136検体であった。

検出頻度が高い農薬の検出濃度範囲を表6に示した。最も検出頻度が高い農薬はシペルメトリンで、3種類の農産物22検体から検出された。22検体すべてが果実であり、うち18検体はりんごであった。

次に検出頻度が高いのは、アセタミプリド14検

体、プロパルギット10検体、チアクロプリド8検体、スピロジクロフェン7検体であった。

プロパルギット及びスピロジクロフェンは、いずれも主に果樹等におけるハダニ類の駆除に使用される殺ダニ剤であり、本調査結果においても洋なし及びりんごからのみ検出された。

一方、アセタミプリド及びチアクロプリドは、イネ、果樹、野菜、花などに広範囲に使用される殺虫剤であるネオニコチノイド系農薬に属し、本調査結果においても穀類、豆類、野菜、果実からトレースも含めて網羅的に残留が確認された。他のネオニコチノイド系農薬であるイミダクロプリド、ク

ロチアニジン、チアメトキサム等も同様に残留が確認された。を大幅に下回っており、適正に農薬が使用されていると推測された。

これらの検出濃度は、各農産物における基準値

表 5 令和 3 年度～令和 5 年度検出農薬一覧

No.	検出農薬項目	延べ検出 検体数	検出農産物(件数)
1	シベルメトリン	22	ぶどう(1)、洋なし(3)、りんご(18)
2	アセタミプリド	14	いちご(2)、ほうれんそう(1)、未成熟いんげん(1)、もも(1)、洋なし(1)、りんご(7)、和なし(1)
3	プロパルギット	10	りんご(10)
4	チアクロプリド	8	いちご(1)、メロン(1)、りんご(6)
5	スピロジクロフェン	7	洋なし(1)、りんご(6)
6	アゾキシストロビン	5	いちご(2)、きゅうり(2)、ぶどう(1)
7	シプロロニル	5	ぶどう(2)、洋なし(1)、りんご(2)
8	フェニトロチオン	5	ぶどう(1)、りんご(4)
9	クロルフェナピル	4	いちご(1)、かぶ(1)、トマト(1)、ピーマン(1)
10	トリシクラゾール	4	玄米(4)
11	ペルメトリン	4	きゅうり(1)、トマト(1)、ぶどう(2)
12	エトフェンプロックス	3	玄米(1)、だいこん(1)、トマト(1)
13	クレソキシムメチル	3	洋なし(2)、りんご(1)
14	シフルトリン	3	洋なし(1)、りんご(2)
15	トリフロキシストロビン	3	洋なし(1)、りんご(2)
16	フルジオクソニル	3	いちご(2)、ぶどう(1)
17	アクリナトリン	2	いちご(2)
18	イプロジオン	2	キャベツ(1)、ピーマン(1)
19	イミダクロプリド	2	トマト(1)、ほうれんそう(1)
20	クロチアニジン	2	トマト(1)、ほうれんそう(1)
21	テブコナゾール	2	ぶどう(1)、洋なし(1)
22	テフルトリン	2	にんじん(2)
23	トリクロホスメチル	2	レタス(2)
24	フェンバレレート	2	レタス(2)
25	メタミドホス	2	かぶ(1)、キャベツ(1)
26	アセフェート	1	キャベツ(1)
27	エトキサゾール	1	ほうれんそう(1)
28	オキサミル	1	だいこん(1)
29	シアゾファミド	1	ほうれんそう(1)
30	ジエトフェンカルブ	1	いちご(1)
31	ダイアジノン	1	にんじん(1)
32	チオジカルブ及びメソミル	1	小松菜(1)
33	テブフェンピラド	1	りんご(1)
34	トルフェンピラド	1	ねぎ(1)
35	プロシミドン	1	きゅうり(1)
36	プロチオホス	1	ごぼう(1)
37	プロモブチド	1	玄米(1)
38	ミクロブタニル	1	いちご(1)
39	レナシル	1	ほうれんそう(1)
	総数	136	

表 6 検出頻度が高い農薬の検出濃度範囲

農薬名	農産物	検出 濃度範囲 (ppm)	基準値 (ppm)
シベルメトリン	ぶどう	0.02	3
	洋なし	0.04	2
	りんご	0.01	2
		～0.05	
アセタミプリド	いちご	0.05	3
		～1.17	
	ほうれん	0.74	3
	未成熟	0.02	3
	いんげん		
	もも	0.02	2
	洋なし	0.04	2
	りんご	0.02	2
		～0.09	
プロパルギット	和なし	0.03	2
	りんご	0.07	5
		～0.31	
チアクロプリド	いちご	0.01	3
	メロン	0.01	2※
	りんご	0.01	2
		～0.02	
スピロジクロフェン	洋なし	0.01	0.8
	りんご	0.01	2
		～0.06	

(基準値は 2025 年 3 月末現在)

※ “果皮を除き” 妥当性評価及び検査を実施したが、基準値が”果皮及び種子を含む”であるため参考

国内で農薬登録のないメタミドホスが、かぶ及びキャベツの 2 検体から検出されていたが、これらの検体からはアセフェートも検出されていたことから、アセフェートが代謝されメタミドホスが生じ検出されたものと考えられた。

### 3.3 残留基準超過事例

令和 3 年度から令和 5 年度の 3 年間で基準を超過したのは、アセフェート及びメタミドホスが検出されたキャベツ 1 検体のみであった。

キャベツにおいて、アセフェートが基準値 0.2 ppm に対し 0.5 ppm、メタミドホスが基準値 0.1 ppm に対し 0.3 ppm 検出されたが、本来キャベツの定植時に 1 回のみ使用できる農薬であるところ、農薬の適正使用を十分に理解せず複数回使用していたことが原因であった。

### 4. まとめ

令和 3 年度から令和 5 年度までの 3 年間に青森県内で収去された農産物の残留農薬検査結果は以下のとおりであった。

- 1) 県産農産物からの農薬検出率は 40.4 %であった。基準値を超過したものは、アセフェート及びメタミドホスが検出されたキャベツ 1 検体だけであり、他はすべて基準値内であった。
- 2) 検出された農薬は 39 種類であり、最も検出頻度の高い農薬は、果実から検出されたシベルメトリンであった。
- 3) トレースも含め、穀類、豆類、野菜、果実の広範囲にわたりネオニコチノイド系農薬の残留が確認された。

### 文 献

- 1) 岩館樹里他：農産物中の残留農薬検査結果－平成24年度から令和2年度まで－.青森県環境保健センター年報,**32**,108-114,2021
- 2) 福井直樹他：汎用マトリックス添加標準溶液を活用した野菜類および果実類中の残留農薬一斉分析法の妥当性評価. 食品衛生学雑誌,**56**,178-184,2015
- 3) 梶直貴他：農産物中の残留農薬一斉分析法の妥当性評価. 仙台市衛生研究所報,**48**,83-92,2018
- 4) 畠山えり子他：限外ろ過法を用いた LC/MS/MS による農産物中の残留農薬一斉分析. 食品衛生学雑誌,**47**,137-145,2006

## IV 他誌投稿・学会等発表抄録



## 学会等発表抄録

### 青森県における新型コロナウイルスに係る下水サーベイランスの取り組み

坂恭平、今裕希、木村恵野、岩館樹里、鈴木敬<sup>1</sup>、長崎幸生<sup>2</sup>、小笠原和彦：令和6年度地研現場の会・研究会, 2024.7.9（東京都新宿区）

令和2年度、下水中からも新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の検出・定量ができる可能性が示唆され、国の研究班が立ち上げられた。青森県も研究班に参加し、感染症流行予測調査事業（ポリオ感染源調査）で採取した下水の残余試料を用い、RT-qPCRによって下水中のSARS-CoV-2の検出・定量を行っている。その際、下水中に大量に含まれるトウガラシ微斑ウイルス（PMMoV）の定量や疑似ウイルス粒子（VLP）の添加回収試験も実施したうえで、様々なキットで核酸抽出法を検証した。

研究班での活動から、下水の沈殿物から効率よくSARS-CoV-2が検出・定量できることがわかったが、核酸抽出に多くの時間を要するため、より短時間で抽出できる方法として、Direct Capture法を検証した。Direct Capture法では、沈殿物法よりも簡便に抽出でき、高効率にSARS-CoV-2を検出できた。VLPやPMMoVの定量は、精度管理として利用できる可能性がある。

下水サーベイランスにより、流域における感染症の流行状況をより多角的に把握できる可能性がある。

1 青森県健康医療福祉部医療薬務課

2 青森県立中央病院

### 青森県における感染性胃腸炎の発生動向及びカリシウイルスの検出状況

坂恭平、今裕希、木村恵野、岩館樹里、鈴木敬<sup>1</sup>、長崎幸生<sup>2</sup>、小笠原和彦：ウイルス性下痢症研究会第35回学術集会, 2024.11.3（愛知県名古屋市中）

青森県における感染性胃腸炎の定点当たり報告数は、コロナ禍で行動の自粛等が求められていた2020～2022年にかけて減少していたが、規制が解除された2023年は増加に転じた。

食中毒を含む集団事例から検出されたノロウイルス（NoV）の遺伝子解析を行っているが、2019/20シーズン以降は、可能な限りDual typing法でPCRを行い、Capsid領域だけでなくRdRp領域も含めた解析を実施している。NoVはGII.4が多く検出されるが、2017/18シーズン頃を境に、GII.4 Sydney\_2012[P31]からGII.4 Sydney\_2016[P16]へ置き換わっていると考えられる。

NoVのDual typing法は、Capsid領域とRdRp領域の両方を同時に増幅でき、GI.3[P10]といった新しい型を早期に探知できた。ただし、感度が低めであることのほか、GIとGIIに重複感染していた場合、GII用のプライマーでGIの配列が増幅されてしまうという問題点も見つかった。

国立感染症研究所から、2023/24シーズンのGI.1やGII.7の流行の情報提供もあり、今後も遺伝子解析を継続し、動向を注視していく必要がある。

1 青森県健康医療福祉部医療薬務課

2 青森県立中央病院

# 付 録

## 付録目次

### I 環境保健センターの概要

1 組織、所掌事務及び職員の状況	1
------------------	---

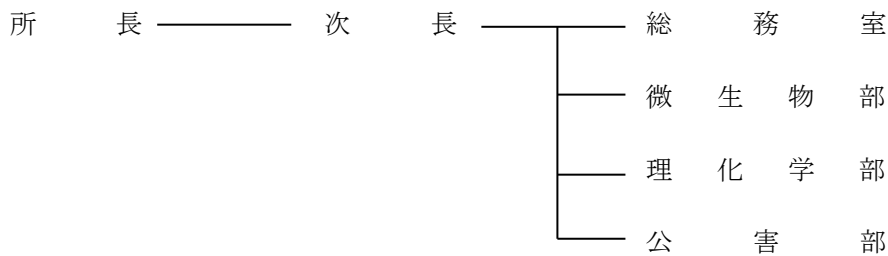
### II 業務の概要(和5年度実績)

1 総務室	3
2 微生物部	4
3 理化学部	10
4 公害部	14
5 研修等業務(所内研修会)	16
6 年間動向	16
1) 講師等派遣	16
2) 委員会、協議会等の委員	16
3) 令和5年度青森県環境生活部出先機関等職員研究発表会「あすをひらく」	17
4) 会議・学会・研修会等出席状況	17

# I 環境保健センターの概要

## 1 組織、所掌事務及び職員の状況

### (1) 組織



### (2) 所掌事務

- ① 公害の防止その他の環境の保全（放射性物質に係るものを除く。）上必要な調査及び試験研究に関すること。
- ② 保健衛生上必要な試験研究に関すること。
- ③ 保健衛生に係る技術指導に関すること。

### (3) 分掌事務

#### 総務室

- ① 所の予算及び決算に関すること。
- ② 庁舎、公有財産及び備品等の管理並びにその他の庶務に関すること。
- ③ 所内各部の所管に属しない事務に関すること。

#### 微生物部

- ① 病原微生物等の試験検査及び調査研究に関すること。
- ② 微生物学的健康危機に関すること。
- ③ 微生物学的試験及び検査の技術指導に関すること。
- ④ 感染症等に係る情報の収集、解析及び提供に関すること。
- ⑤ その他必要な試験検査及び調査研究に関すること。

#### 理化学部

- ① 食品中の残留農薬、動物用医薬品、その他の化学物質等の試験検査及び調査研究に関すること。
- ② 毒劇物、医薬品、家庭用品等の試験検査及び調査研究に関すること。
- ③ 温泉、飲料水等の試験検査及び調査研究に関すること。
- ④ 理化学的試験の技術指導に関すること。
- ⑤ 毒劇物及び医薬品等の化学物質による健康危機に関すること。
- ⑥ その他必要な試験検査及び調査研究に関すること。

#### 公害部

- ① 大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動及び悪臭の防止に係る試験検査並びに調査研究に関すること。
- ② 微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）及び有害化学物質等の試験検査並びに調査研究に関すること。
- ③ 廃棄物の処理に係る試験検査及び調査研究に関すること。
- ④ その他必要な試験検査及び調査研究に関すること。

## (4) 職員の状況

(令和5年4月1日現在)

区 分	課 長 級	副 参 事 級	総 括 主 幹 級	主 幹 級	主 査 級	主 技 事 師	技 能 技 師	非 常 勤 事 務 員	非 常 勤 技 術 員	非 常 勤 労 務 員	計
所 長	1										1
次 長		1									1
総 務 室			1	1		1	1	1			5
微生物部		1			5	1			3		10
理化学部			1	1	3	1			3		9
公 害 部			2		3	2			1		8
計	1	2	4	2	11	5	1	1	7		34

## Ⅱ 業務の概要(令和5年度実績)

## 1 総務室

### 1.1 職場見学者の受入れ

平成 24 年度から、試験・検査、研究等に興味を抱き、将来の職業選択の一助となることを目的として中学生などの見学の受入れを行っている。

生徒等には、当センターの概要の説明並びに各試験室等の見学及び検査体験を実施している。

令和 5 年度は受入実績はなかった。

区 分	R 元年度	R2 年度	R3 年度	R4 年度	R5 年度
見学者 (人)	2	—	—	—	—

### 1.2 センター内ベンチャー制度

環境保全上及び保健衛生上の試験研究に対する職員の意欲及び研究能力の一層の向上を図るため、職員が自ら研究を企画し、実施することを支援するため、平成 28 年度からセンター内ベンチャー制度を実施している。

令和 5 年度は、次の研究を実施した。

研 究 名	研 究 期 間
LC-MS/MS 法及び PCR 法を用いた毒キノコの鑑別に関する研究	令和 4 年度～令和 5 年度



2 微生物部

2.1 調査研究

(1) 感染症流行予測調査事業

厚生労働省感染症流行予測調査事業の一環として、環境水からのウイルス分離によるポリオ感染源調査及びブタにおける HI 抗体調査による日本脳炎感染源調査を実施している。

ア ポリオ感染源調査

令和5年度は、4月から3月にかけて、青森市内下水処理施設から採取した下水処理前水 72 検体を対象にウイルス分離を実施した結果、アデノウイルス 5 株（1 型：2 株、2 型：1 株、5 型：2 株）が分離された。

令和6年度においても引き続き実施する。

イ 日本脳炎感染源調査

令和5年度は、7月から9月にかけて、十和田食肉衛生検査所及び田舎館食肉衛生検査所で採血したブタの血液 70 検体を対象に HI 抗体調査を実施した結果、10 倍以上の抗体価を保有している日本脳炎陽性ブタは認められなかった。

田舎館食肉衛生検査所の閉鎖に伴い、検体の確保が困難になるため、令和6年度は実施しない。

(2) 感染症発生動向調査事業（ウイルス等・細菌等）

平成 11 年度から感染症法に基づき、県内の細菌・ウイルス・リケッチア・クラミジア等の病原体を把握するために感染症発生動向調査の一環として病原体検査を実施しており、令和5年度においては次のとおり行った。

令和6年度においても引き続き実施する。

ア ウイルス・リケッチア・クラミジア

県内（青森市及び八戸市を除く。）の医療機関が採取した材料 433 検体（糞便（直腸ぬぐい液・腸内容物）10 検体、咽頭ぬぐい液（鼻咽頭ぬぐい液・鼻腔ぬぐい液・鼻汁）408 検体、髄液 2 検体、血液・血清 9 検体、尿 3 検体、痂皮 1 検体）からウイルス分離及び遺伝子検出を実施した結果は、次のとおりであった。

ウイルス等の検出状況

疾患等	検出されたウイルス等	検出数
インフルエンザ	インフルエンザウイルス A(H1N1)pdm09	13
	インフルエンザウイルス AH3	32
	インフルエンザウイルス B 型（ビクトリア系統）	18
新型コロナウイルス感染症	新型コロナウイルス	328
水痘	水痘帯状疱疹ウイルス	2
	ヒトヘルペスウイルス 6 型	1
	ヒトヘルペスウイルス 7 型	1
無菌性髄膜炎	ヒトパレコウイルス 3 型	1
流行性耳下腺炎	ヒトライノウイルス A	1
麻しん・風しん関連	ヒトライノウイルス A	1
	ヒトヘルペスウイルス 7 型	1
その他	ヒトライノウイルス A	1
	ヒトパラインフルエンザウイルス 4 型	1
	ヒトヘルペスウイルス 6 型	1

(ア) 新型コロナウイルスとインフルエンザウイルスの同時検査

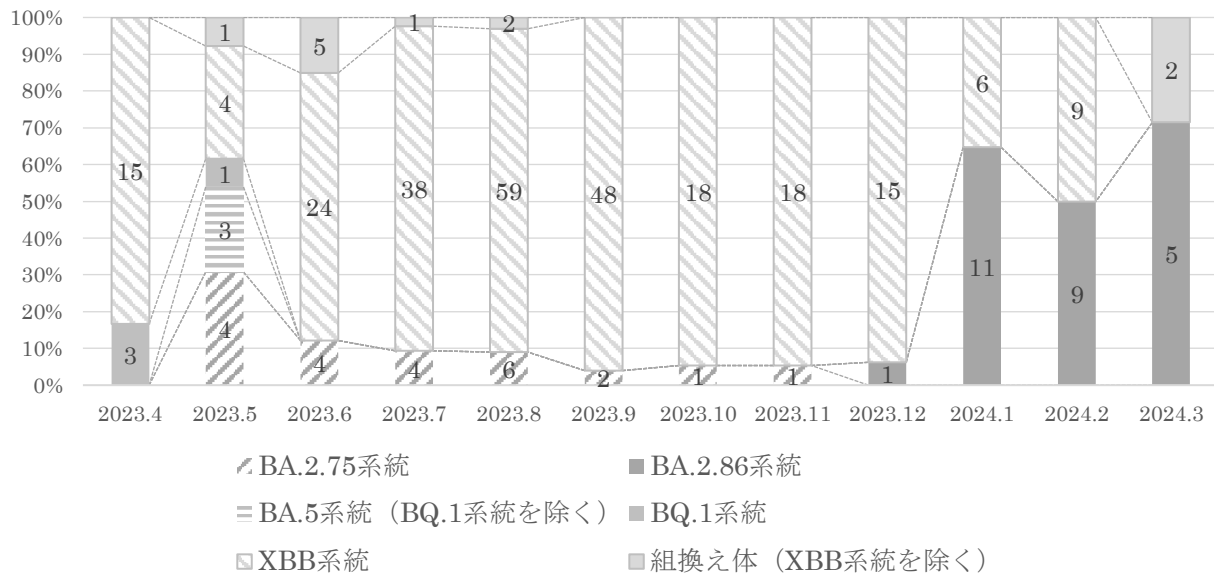
新型コロナウイルスとインフルエンザウイルスの同時流行が懸念されたため、令和4年 12 月 1 日

以降の新型コロナウイルス検査については、インフルエンザウイルスとの同時検査を行うこととした。対象となった3検体のうち、2検体は新型コロナウイルス陽性／インフルエンザウイルス陰性、1検体は新型コロナウイルス陰性／インフルエンザウイルス陽性であった。

#### (イ) 新型コロナウイルスの全ゲノム解析

変異株の系統を特定するため、328検体の全ゲノム解析を実施した。なお、令和5年度内に採取され、解析できた320検体に係る結果は、次のとおりであった。

#### 青森県で検出された新型コロナウイルス変異株・系統の推移（期間：令和5年4月～令和6年3月）



#### イ 細菌等

県内（青森市及び八戸市を除く。）の医療機関等で、腸管出血性大腸菌感染症患者及び保菌者から採取された検体由来の菌株計18株の性状確認及び遺伝子検査を実施した結果、血清群の内訳は、Og157が10株、Og26が3株、Og111が1株、その他が4株であり、保有するペロ毒素の内訳は、VT1が5株、VT2が5株、VT1VT2が8株であった。

薬剤耐性菌について、県内（青森市及び八戸市を除く。）の医療機関で、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症患者から採取された検体由来の菌株計21株の性状確認及び遺伝子検査を実施した結果、カルバペネマーゼを産生する菌株が1株認められた。

#### (3) 結核菌の遺伝子解析

平成24年度から、県の結核対策の一つとして、VNTR法による結核菌の遺伝子型別解析を行っており、令和5年度は、15株（青森市及び八戸市を除く。）について遺伝子解析を行った。

令和6年度においても引き続き実施する。

#### (4) 青森県病原微生物検出情報

平成11年度から3病原体（サルモネラ属菌、腸炎ビブリオ、カンピロバクター属菌）の発生状況の把握を目的として県内の細菌検査を実施している医療機関及び臨床検査センター10施設から菌株及び検出情報を収集している。

平成26年7月からは、11施設、6菌種（サルモネラ属菌、カンピロバクター属菌、ビブリオ属菌、エルシニア属菌、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌、基質拡張型β-ラクタマーゼ産生菌）で実施しており、令和4年1月から医療機関1施設が辞退したため、計10施設にて実施している。

ア 令和5年度は、提供を受けた検出情報及び気温等の環境情報を解析し、環境保健センターのホームページに週報として52回掲載した。

令和6年度においても引き続き実施する。

イ 収集した病原性菌株について生化学的試験、血清学的試験、PCR及び薬剤感受性試験等を実施し、その結果を関係機関に提供している。令和5年度は79株について試験を実施した。

令和6年度においても引き続き実施する。

## (5) 厚生労働科学研究事業

令和5年度に研究事業として厚生労働科学研究班等に参加した事業は、以下のとおりである。

ア 厚生労働科学研究費補助金（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）「食品由来感染症の病原体解析の手法及び病原体情報の共有に関する研究」分担研究「北海道・東北・新潟ブロックの腸管出血性大腸菌株解析及び精度管理に関する研究」

イ 厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）「ワンヘルスに基づく食品由来薬剤耐性菌のサーベイランス体制強化のための研究」分担研究「全国地研ネットワークに基づく食品およびヒトから分離されるサルモネラ、大腸菌、カンピロバクター等の薬剤耐性の動向調査」

ウ 日本医療研究開発機構（AMED）委託研究開発費（新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業）「薬剤耐性菌のサーベイランス強化および薬剤耐性菌の総合的な対策に資する研究」分担研究「CRE感染症の臨床的疫学的解析」

エ 厚生労働行政推進調査事業費補助金（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）「環境水に含まれる新型コロナウイルス等病原体ゲノム情報の活用に関する研究」

ア～ウは、令和6年度においても引き続き参加する。（エは、名称変更のうえ、新規参加。）

## (6) 菌株の収集事業

県内で発生した食中毒事例等及び感染症事例から分離された菌株について、生化学的試験、血清学的試験、PCR及び薬剤感受性試験等を行い、県、青森市、八戸市及び関係機関に対して情報提供を行っている。

令和6年度においても引き続き実施する。

## (7) 感染症発生動向調査事業に係る青森県感染症発生情報

平成13年度から感染症患者の把握と予防啓発を目的に実施している。

令和5年度は、県内の感染症患者情報及び病原体検出情報を収集・分析し、その結果を週報として52回（インフルエンザ情報を適時掲載）、月報として12回、環境保健センターのホームページに掲載した。

また、令和4年の感染症発生動向調査事業報告書を作成し、ホームページに掲載するとともに関係機関に配付した。

令和6年度においても引き続き実施する。

## 2.2 試験検査

### (1) ウイルス性食中毒等関連検査

ウイルス性食中毒及び感染症の拡大防止並びに衛生指導を行うことを目的として県保健所及び保健衛生課からの依頼により実施している。

令和5年度は、ウイルス性食中毒（疑いを含む。）及び感染症集団胃腸炎事例が12事例あり、糞便137検体、食品20検体、ふき取り56検体、計213検体についてRT-PCR法、リアルタイムPCR法及びダイレクトシーケンス法により原因ウイルスの検索及び遺伝子解析を行った。

その結果、糞便137検体中5検体からノロウイルス Genogroup I（GI型）が、51検体からノロウイルス Genogroup II（GII型）が、それぞれ検出された。

令和6年度においても引き続き実施する。

## (2) 細菌等による食中毒等関連検査

細菌等による食中毒及び感染症の拡大防止並びに衛生指導を行うことを目的として県保健所及び保健衛生課からの依頼により実施している。

令和5年度は、事例がなかった。

令和6年度においても引き続き実施する。

## 2.3 青森市及び八戸市に対する技術協力

青森市及び八戸市に対し、病原体等の試験研究等業務に対する県の技術的協力に関する協定に基づき、技術協力を行った。

### (1) 食中毒等関連検査（ウイルス等・細菌等）

#### ア ウイルス等

令和5年度は、八戸市で発生したウイルス性食中毒（疑いを含む。）3事例について、RT-PCR法及びリアルタイムPCR法により、糞便6検体、食品23検体、ふき取り6検体、計35検体について原因ウイルスの検索を行った。

#### イ 細菌等

令和5年度は、事例がなかった。

### (2) 感染症発生動向調査事業（ウイルス等・細菌等）

#### ア ウイルス・リケッチア・クラミジア

青森市内の医療機関が採取した材料は、20検体（糞便（直腸ぬぐい液）5検体、咽頭ぬぐい液9検体、血液・血清2検体、尿1検体、痂皮3検体）であった。

八戸市内の医療機関が採取した材料は、4検体（気管吸引液1検体、血液・血清2検体、痂皮1検体）であった。

#### イ 細菌等（3月末終了分）

青森市内の医療機関が採取した材料は、19検体（菌株18検体、血清1検体）であった。

八戸市内の医療機関が採取した材料は、8検体（菌株8検体）であった。

## 2.4 精度管理

### (1) ウイルス等

令和5年度は、厚生労働省健康局結核感染症課が感染症法に基づき実施している外部精度管理事業「新型コロナウイルスの次世代シーケンシング（NGS）による遺伝子の解読・解析」及び「麻しん・風しんウイルスの核酸検出検査」に参加し、いずれも検査技能は適正であると判定された。

令和6年度においても引き続き実施する。

### (2) 細菌等

令和5年度は、公益財団法人結核予防会結核研究所で実施している結核菌遺伝子型別外部精度評価及び厚生労働科学研究（健康安全・危機管理対策総合研究事業）「公衆浴場の衛生管理の推進のための研究」の一環で実施したFAPAS主催のレジオネラ外部精度管理に参加し、検査技能は適正であると判定された。

令和6年度においても引き続き参加する。

## 2.5 教育・指導

### (1) 病原体等の包装・運搬に係る研修

保健衛生課からの依頼により、包装・運搬責任者育成を目的に研修を実施しており、ゆうパックにより臨床検体等を送付する際の遵守事項について講義と実演を行っている。

令和5年度においては依頼がなかったが、所内の希望職員を対象に実施した。

### (2) 衛生検査所に対する外部精度管理

医療薬務課からの依頼により、衛生検査所における精度管理の質的向上を図ることを目的に立入検査を実施し、指導監督及び助言を行っている。

令和5年度においては、2施設に対して立入検査を実施した。

## **2.6 健康危機管理**

新型コロナウイルス（変異株を含む。）や、高病原性鳥インフルエンザウイルスがヒトに感染することによる新型インフルエンザの発生に備え、検査技術の導入及び検査体制の整備を行っている。

試験検査総括表（令和5年度）

分 類	事 業 等	検体数	検査項目数	検査総数
(1) ウイルス (行政検査)	① 感染症発生動向調査（ウイルス等）			
	・ インフルエンザウイルス	65	7	455
	・ RS ウイルス	12	11	132
	・ 水痘関連ウイルス	2	6	12
	・ 流行性耳下腺炎関連ウイルス	1	3	3
	・ 感染性胃腸炎関連ウイルス	4	8	32
	・ 無菌性髄膜炎関連ウイルス	9	10	90
	・ 麻しん・風しん関連ウイルス	12	2	24
	・ E 型肝炎ウイルス	1	1	1
	・ 新型コロナウイルス	329	2	658
	・ その他のウイルス等	22	1	22
	② ポリオ感染源調査	54	6	324
	③ 日本脳炎感染源調査	70	1	70
	④ ウイルス性食中毒等関連検査	248	5	1,240
	小 計	829		3,063
(2) 細菌等 (行政検査)	① 感染症発生動向調査（細菌等）			
	・ 腸管出血性大腸菌（Og157、Og26、Og111）	18	4	72
	・ 腸管出血性大腸菌（その他）	7	3	21
	・ カルバペネム耐性腸内細菌目細菌	37	3	111
	・ カルバペネム耐性緑膿菌	1	3	3
	・ Q 熱コクシエラ	1	1	1
	② 結核菌の遺伝子解析	17	1	17
	③ 病原微生物検出情報に基づく収集菌株	79	3	237
	小 計	169		462
合 計		998		3,525

### 3 理化学部

#### 3.1 試験検査

##### (1) 有害物質等検査

##### ア 国産農産物の残留農薬検査

平成18年5月から、食品中に残留する農薬等へのポジティブリスト制度（農薬等が残留する食品の販売等を規制する制度）が施行され、農薬残留基準が定められていないものには一律基準(0.01ppm)が適用されることとなった。令和3年度からは精密分析機器であるGC-MS/MS及びLC-MS/MSを用いて、有機リン系、ピレスロイド系、有機塩素系、カーバメイト系等の殺虫剤、殺菌剤、除草剤など1検体当たり約250項目について一斉分析を実施している。

令和5年度は、主に県産の農作物17種84検体について検査を実施した。かぶ3検体(229項目)、だいこん3検体(232項目)、キャベツ6検体(242項目)、ほうれんそう4検体(219項目)、小松菜2検体(235項目)、ばれいしょ8検体(237項目)、未成熟いんげん2検体(229項目)、とうもろこし5検体(226項目)、にんじん6検体(176項目)、トマト7検体(241項目)、ピーマン6検体(238項目)、ししとう1検体(239項目)、ごぼう5検体(237項目)、りんご11検体(229項目)、みかん1検体(240項目)、いちご7検体(242項目)、玄米7検体(239項目)。( )内は報告項目数)

その結果、下表に示す農薬が検出され、キャベツ1検体で残留基準値超過があったが、他はいずれも基準値未満であった。

ばれいしょ、とうもろこし、ししとう及びみかんについては、全ての項目について定量下限未満であった。(みかんは外果皮を除去したもので検査を実施)

#### 検 出 農 薬

下線は残留基準値超過

u003cdiv data-bbox="154 525 912 909" data-label="Table">

作物名	検出農薬名(検出検体数)
かぶ	クロルフェナピル(1)、メタミドホス(1)
だいこん	エトフェンプロックス(1)
キャベツ	<u>アセフェート(1)、メタミドホス(1)</u>
ほうれんそう	アセタミプリド(1)、イミダクロプリド(1)、エトキサゾール(1)、クロチアニジン(1)、シアゾファミド(1)、レナシル(1)
小松菜	チオジカルブ及びメソミル(1)
未成熟いんげん	アセタミプリド(1)
にんじん	ダイアジノン(1)、テフルトリン(2)
トマト	クロチアニジン(1)、クロルフェナピル(1)
ピーマン	イプロジオン(1)、クロルフェナピル(1)
ごぼう	プロチオホス(1)
りんご	アセタミプリド(4)、シプロジニル(2)、シペルメトリン(8)、スピロジクロフェン(2)、チアクロプリド(2)、フェニトロチオン(1)、プロパルギット(3)
いちご	アクリナトリン(2)、アセタミプリド(2)、アゾキシストロビン(2)、クロルフェナピル(1)、ジエトフェンカルブ(1)、チアクロプリド(1)、フルジオキソニル(2)、ミクロブタニル(1)
玄米	エトフェンプロックス(1)、トリシクラゾール(4)、フェリムゾン(1)、プロモブチド(1)

#### イ 輸入農産物の残留農薬検査

令和5年度は、輸入農産物の検査はなかった。

#### ウ 流通貝の貝毒検査

貝毒による食中毒を未然に防止するため、流通貝について麻痺性及び下痢性貝毒検査を継続的に実施している。平成28年度から下痢性貝毒についてはLC-MS/MSを用いた機器分析による検査を実施している。

令和5年度は、5月に採捕された県内産ホタテガイ4検体について検査を実施した結果、麻痺性貝毒が検出されたものはなかった。下痢性貝毒は、すべての検体からジノフィストキシン-1が検出されたが、規制値未満であった。

#### エ りんごジュースのカビ毒検査

県産りんごジュースの安全性を確保するため、平成17年度から、カビ毒（パツリン）の検査を実施している。令和5年度は、11検体について検査した結果、8検体から検出されたが基準値を超えるものはなかった。また、pHを測定したところ3.8～4.2であった。

#### オ アレルギー物質検査

令和5年度は、42検体（菓子類30検体、めん・パン類9検体、調味料及びスープ1検体、加工品2検体）の特定原材料6品目（小麦、そば、落花生、卵、乳、えび・かに）について、それぞれ2種類の検査キットでスクリーニング検査を実施した。

その結果、乳で1検体が基準値を超過した。収去先を調査した結果、原材料を変更していたが表示に反映されていなかった。

#### カ 魚類加工品のヒスタミン検査

ヒスタミンによる食中毒を未然に防止するため、令和3年度から魚類加工品のヒスタミン検査を実施している。令和5年度は、青森県内に流通している魚類加工品（輸入品を含む）7検体について検査した結果、すべて定量下限未満であった。

### (2) 畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査

畜水産食品の安全性を図るため、合成抗菌剤、抗生物質及び寄生虫駆除剤についての動物用医薬品検査を実施している。令和5年度は、県内で収去された鶏卵13検体（31品目）、はちみつ（輸入品を含む）5検体（53品目）について検査を実施した結果、全て定量下限未満であった。

### (3) 家庭用品の試買検査

昭和55年度から、「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」に基づく家庭用品の試買検査を実施している。令和5年度は、家庭用洗剤10検体について容器試験、塩酸消費量等（合計4項目）の検査を、繊維製品10検体についてはホルムアルデヒドの検査を実施した結果、全て規格に適合していた。

### (4) 医薬品の収去検査

不良医薬品の製造及び流通を防止するため、医薬品等一斉監視指導において収去した医薬品の検査を実施している。令和5年度は、6検体についてシロスタゾール錠の定量試験を実施した結果、全て規格に適合していた。

### (5) その他の行政検査

#### ア 食中毒疑いに係る検査

令和5年9月に津軽地方において発生した毒キノコを喫食したことによる食中毒について、患者宅から採取したキノコ1検体、喫食品と同一場所から採取したキノコ1検体の計2検体について、LC-MS/MSによる有毒成分分析及びITS1/ITS2領域を増幅した遺伝子解析を実施した。両検体からムスカリン及び $\alpha$ -アマニチンが検出され、遺伝子解析の結果アセタケ属キノコと推定された。この結果は青森県きのこ会による形態鑑別結果（アセタケ属キノコ（コブアセタケ類似種））を裏付けるものであった。

#### イ 食肉衛生検査所で「食肉の抗菌性物質簡易検査法（改定法）で陽性となった事例の検査

令和5年7月に十和田食肉衛生検査所において食肉の抗菌性物質簡易検査法（改定法）で陽性となった牛検体について、 $\beta$ -ラクタム系抗生物質及びニューキノロン剤についてLC-MS/MS分析を実施し



た。その結果、マルボフロキサシンが残留基準値を超過していた。

### 3.2 精度管理調査

#### (1) 食品薬品安全センター秦野研究所による外部精度管理調査

平成 11 年度から一般財団法人食品薬品安全センター秦野研究所による食品衛生外部精度管理調査に参加している。

令和 5 年度は、重金属（玄米のカドミウム）、残留農薬（かぼちゃペーストのアトラジン、クロルピリホス、チオベンカルブ、フェントエート、フルトラニル、マラチオンの 6 種のうち 3 種）、残留動物用医薬品（豚ももペーストのスルファジミジン）、麻痺性貝毒（ホタテガイペースト）及びアレルギー物質（卵）（かぼちゃペースト）の 5 項目について実施した。

残留農薬について、検出されたクロルピリホスの測定結果の範囲が管理限界を上回ったが、定量イオンを変更したところ範囲内に収まったことから、操作手技に問題がないことを確認した。他の調査結果はいずれも良好であった。

#### (2) 水道水質検査の外部精度管理調査

水道水質検査における分析精度及びデータの正確さを確保し、分析結果の信頼性を高めることを目的として保健衛生課の依頼により平成 11 年度から実施している。

令和 5 年度は、水質検査に従事する県内 4 施設を対象に、鉄及びその化合物並びにカドミウム及びその化合物について外部精度管理調査を実施した。各施設のデータを Xbar-R 管理図により解析した結果、全ての機関で管理限界内であった。z-スコアによる評価は全て良好であった。

#### (3) 医薬品の外部精度管理調査

各都道府県において医薬品等の試験検査を受託する衛生検査所等の試験検査機関を対象として、医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性を確保することを目的に実施されている国立医薬品食品衛生研究所薬品部第三室による外部精度管理調査に平成 27 年度から参加している。

令和 5 年度は、ウルソデオキシコール酸錠（定量法（HPLC 法）及び製剤均一性〈6.02〉質量偏差試験）について実施した。結果は良好であった。

#### (4) 地域保健総合推進事業（北海道・東北・新潟ブロック）精度管理事業

地方衛生研究所の連携事業として、健康危機事例への対応能力の向上のため、地域ブロックごとに模擬訓練又は精度管理事業を行っている。

令和 5 年度は、ジャガイモ喫食による食中毒を想定した精度管理（皮付きジャガイモペースト（生試料及び茹で試料）の  $\alpha$ -ソラニン及び  $\alpha$ -チャコニン（ジャガイモの主な毒成分）の定量）を実施した。結果は良好であり、地域ブロック内での情報共有が図られた。

#### (5) 一般社団法人日本バイオテクノロジー認証機構（JBCO）主催による食品の技能比較試験

JBCO 主催による技能試験（理化学試験：ヒスタミン）に参加した。

さば水煮缶中のヒスタミンについて分析したところ、結果は良好であった。

## 業務実績総括表（令和5年度）

分 類	部 門	事 業	検体数	項目数 /1検体	総項目数※ <sup>2</sup>
試験検査	(1) 有害物質検査	① 国産農産物の残留農薬検査 ※ <sup>1</sup>	84	176～242	19,386
		② 輸入農産物の残留農薬検査	0	0	0
		③ 流通貝の貝毒検査	4	2	8
		④ りんごジュースのカビ毒検査	11	2	22
		⑤ アレルギー物質検査	42	2	84
		⑥ 魚類加工品のヒスタミン検査	7	1	7
		小 計	148		19,507
	(2) 畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査	① 動物用医薬品検査（鶏卵）	13	31	403
		② 動物用医薬品検査（はちみつ）	5	53	265
		小 計	18		668
	(3) 家庭用品の試買検査	① 家庭用洗剤の検査	10	4	40
		② 繊維製品の検査	10	1	10
		小 計	20		50
	(4) 医薬品の収去検査		6	1	6
	(5) その他の行政検査		3	48	50
	合 計		195		20,281
精度管理	(1) 外部精度管理調査（食品薬品安全センター）		5	1～6	11
	(2) 水道水質検査の外部精度管理調査		4	2	8
	(3) 医薬品の外部精度管理		1	2	2
	(4) 地域保健総合推進事業（北海道・東北・新潟ブロック）精度管理事業		2	2	4
	(5) 技能比較試験（JBCO）		1	1	1
	合 計		13		26
総 数			208		20,307

※1 1検体当たり約250項目について検査を実施したが、各農産物について試験法の妥当性が確認され  
同時実施の添加回収試験で良好だった項目についてのみ項目数に計上した。

※2 検体数×項目数の総和

## 4 公害部

### 4.1 大気関係

#### (1) 環境大気監視

弘前市2地点、黒石市1地点、五所川原市1地点、十和田市1地点、三沢市1地点、むつ市1地点、六ヶ所村1地点及び鯉ヶ沢町1地点の計9地点で大気中の二酸化硫黄( $\text{SO}_2$ )、窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )、一酸化炭素( $\text{CO}$ )、光化学オキシダント( $\text{O}_x$ )、浮遊粒子状物質( $\text{SPM}$ )、微小粒子状物質( $\text{PM}_{2.5}$ )、炭化水素( $\text{HC}$ )について常時監視を実施した。これらのうち、環境基準が定められている6測定項目についての環境基準の達成状況は、下表のとおりであった。

測定項目	二酸化硫黄(SO <sub>2</sub> )					二酸化窒素(NO <sub>2</sub> )			一酸化炭素(CO)				
評価区分	有効 測定	短期的の評価		長期的の評価		有効 測定	適	否	有効 測定	短期的の評価		長期的の評価	
		適	否	適	否					適	否	適	否
測定局数	1	1	0	1	0	8	8	0	1	1	0	1	0

測定項目	光化学オキシダント( $\text{O}_x$ )		浮遊粒子状物質( $\text{SPM}$ )					微小粒子状物質( $\text{PM}_{2.5}$ )				
評価区分	適	否	有効測定	短期的評価		長期的評価		有効測定	短期基準に関する評価		長期基準に関する評価	
				適	否	適	否		適	否	適	否
測定局数	0	4	8	8	0	8	0	2	2	0	2	0

#### (2) 稲わら焼却による大気汚染状況調査

つがる市1地点において、稲わら焼却時のベンゾ[a]ピレン、アルデヒド類及び粉じんについて調査を実施した。

#### (3) 酸性雨実態調査

降水成分の地域特性を明らかにし、今後の酸性雨対策に資することを目的として、青森市1地点において降水量、水素イオン濃度(pH)、電気伝導度(EC)及びイオン成分8項目の測定を実施した。

#### (4) 有害大気汚染物質等モニタリング調査

有害大気汚染物質等による大気汚染の状況を把握するため、弘前市1地点において、ベンゼン等優先取組物質20物質並びに水銀及びその化合物について毎月1回の調査を実施した結果、環境基準が設定されているベンゼン等4物質及び指針値が設定されているアクリロニトリル等11物質については、いずれも基準値及び指針値を下回っていた。

#### (5) 微小粒子状物質( $\text{PM}_{2.5}$ )成分測定調査

県内における微小粒子状物質( $\text{PM}_{2.5}$ )の成分組成の割合や発生源の寄与割合などを把握するため、弘前市1地点において、質量濃度、イオン成分8項目、無機元素成分29項目、炭素成分3項目について4季節各季2週間の調査を実施した。

#### (6) アスベスト調査

むつ市1地点において一般環境大気中のアスベスト濃度の測定を実施した。また、建築物解体現場等周辺地域8地点においてアスベスト濃度の測定を実施した。なお、試料採取は各環境管理部が実施した。

### 4.2 水質関係

#### (1) 公共用水域・地下水の水質測定及びクロスチェック

公共用水域及び地下水の水質測定については環境保全課において外部分析機関に委託して実施していることから、分析に関する精度を確保するため、外部分析機関とクロスチェックを実施した。

#### (2) 水浴場水質調査

県内17水浴場における水質調査(化学的酸素要求量(COD)、ふん便性大腸菌群数等)については、環

境保全課において外部分析機関に委託して実施していることから、分析に関する精度を確保するため、外部機関と試料分割法によるクロスチェックを実施した。

**(3) 十和田湖水質保全事業**

十和田湖の水質保全に資するため、秋田県と共同で十和田湖の湖心における水質調査を実施した。また、十和田湖に流入する2河川の水質調査を実施した。

**(4) 排水基準監視クロスチェック**

特定事業場排水の水質測定については、環境保全課において外部分析機関に委託して実施していることから、分析に関する精度を確保するため外部分析機関とクロスチェックを実施した。

**4.3 騒音、振動関係**

**(1) 航空機騒音調査**

八戸飛行場及び三沢飛行場周辺地域の航空機騒音の環境基準達成状況を把握するため、十和田市、三沢市、五戸町、野辺地町、東北町及び六ヶ所村の各1地点で騒音調査を実施した結果、全ての地点で環境基準を達成した。

**(2) 新幹線騒音調査**

新幹線騒音の環境基準達成状況を把握するため、おいらせ町及び南部町の各1地点で調査を実施した結果、両地点とも環境基準値を超過した。

**4.4 その他**

**(1) 精度管理**

環境省が実施する統一精度管理調査に参加し、模擬水質試料2検体(COD、全窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、揮発性有機化合物)及び土壌試料(溶出試験)1検体(ふっ素、砒素)について分析した。Zスコアによる評価は、いずれの項目も満足できる結果であった。

また、全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会が実施する酸性雨分析精度管理調査に参加し、模擬水質試料2検体(対象項目:水素イオン濃度(pH)、電気伝導度(EC)、硫酸イオン( $\text{SO}_4^{2-}$ )、硝酸イオン( $\text{NO}_3^-$ )、塩化物イオン( $\text{Cl}^-$ )、アンモニウムイオン( $\text{NH}_4^+$ )、ナトリウムイオン( $\text{Na}^+$ )、カリウムイオン( $\text{K}^+$ )、カルシウムイオン( $\text{Ca}^{2+}$ )、マグネシウムイオン( $\text{Mg}^{2+}$ ))について分析した。

**(2) 行政依頼検査等**

関係課からの緊急の依頼を受けた水質事故等に係る分析を実施した。

## 5 研修等業務（所内研修会）

研修名	研修内容	実施日	対象者	受講者数	開催部名
GLP 食品検査の基礎（OJT）	食品衛生検査における基礎となる技術習得（残留農薬検査）	2023/4/5	食品検査新規試験検査担当者	3	理化学部
GLP 食品検査の基礎	食品衛生検査施設等における業務管理についての知識習得	2023/4/11	食品検査新規試験検査担当者	1	理化学部
特定病原体等新任者研修	特定病原体等に係る知見の習得	2023/4/21	病原体検査新任者	2	微生物部
GLP 食品検査受付の基礎	食品衛生検査における受付業務の習得	2023/4/21	食品検査新規受付担当者	1	理化学部
動物飼育管理の基礎	動物実験管理体制及び実験動物を扱うための知識習得	2023/4/11	動物実験新規担当者	1	理化学部
GMP 医薬品検査の基礎	分析法のバリデーション・関係法令等についての知識習得	2023/5/2	医薬品検査新規試験検査担当者	1	理化学部
ノロウイルス検査研修	ノロウイルス検査に係る技術等の習得	2023/9/21-22	青森市保健所担当	1	微生物部
蚊類調査伝達講習	蚊媒介感染症への対応としての蚊類調査の方法等	2023/10/13	所長以下関係者	6	微生物部
GMP 医薬品検査の基礎	日本薬局方についての知識習得	2024/1/17	医薬品検査新規試験検査担当者	1	理化学部
NGS研修	新型コロナウイルスに係る次世代シーケンシング技術等の習得	2024/2/19	岩手県環境保健研究センター担当	2	微生物部

## 6 年間動向

### (1) 講師等派遣

研修等の名称	内容 (対象者)	実施日	講師派遣部 (職員氏名)
出前トーク (病原体の科学)	ウイルスと細菌の違いの説明等 (（黒石市）東地区老人クラブ連合会)	2023/5/10	微生物部 (高橋洋平)

### (2) 委員会、協議会等の委員

委嘱団体等の名称	委員の名称	任期	委員派遣部 (職員氏名)
青森市	青森市精度管理専門委員	2022/4/1 ～2024/3/31	理化学部 (山本 明美)
青森県 (保健衛生課)	新型インフルエンザ等対策青森県有識者会議委員	2021/10/1 ～2023/9/30	微生物部 (坂 恭平)
青森県 (保健衛生課)	青森県感染症発生動向調査委員会委員	2023/4/1 ～2025/3/31	所長 (長谷川寿夫)
青森県 (医療薬務課)	青森県精度管理専門委員	2023/8/31 ～2026/8/30	微生物部 (高橋洋平)

八戸市	八戸市衛生検査所精度管理専門委員	2022/10/1日 ～2023/9/30 2023/10/1 ～2025/9/30	理化学部 (山本 明美)
-----	------------------	---	-----------------

(3) 令和5年度青森県環境生活部出先機関等職員研究発表会「あすをひらく」

開催日時：令和6年2月9日（金）  
開催場所：青森県自治研修所 2階 2－1教室  
出席者：39名

発表者		演題名
所属	氏名	
微生物部	鈴木 敬	当部における新型コロナウイルス検査のこれまでと現在
理化学部	西堀 祐司	はちみつ中の動物用医薬品の検査方法について
理化学部	小川 裕貴	PCR法を用いた毒キノコ種の鑑別法について【センター内ベンチャー最終報告】
理化学部	田中 綾乃	LC-MS/MSによるキノコの毒成分一斉試験法の構築【センター内ベンチャー最終報告】
公害部	花石 竜治	大気拡散計算を行うエクセルマクロの開発：米国EPAの“AERMOD”モデル
公害部	長内志保美	青森県内における河川水中のマイクロプラスチック実態調査
原子力センター	高森 舜弥	CsI検出器の特性調査とモニタリングカーによる空間放射線量率調査
原子力センター	大久保 匠	表土採取地点におけるin-situゲルマニウム半導体検出器による測定結果
原子力センター	葛西 邦生	トリプル四重極型ICP質量分析装置を用いた環境試料中のプルトニウム分析の検討

※ 所属に微生物部、理化学部、公害部と記載されている発表者は、青森県環境保健センター職員

(4) 会議・学会・研修会等出席状況

ア 会議・検討会等出席

名 称	開催地	開催月日	出席者	出席者数
青森県感染症対策連携協議会・第1回全体会議	Web 開催	2023/5/18	所長ほか	4
結核レファレンス	Web 開催	2023/5/23	微生物部員	1
マイクロプラスチック関係打合せ	Web 開催	2023/5/29	公害部員	1
麻痺性貝毒検査キットに関する勉強会	青森市	2023/5/30	理化学部員	2
地方衛生研究所全国協議会臨時総会	Web 開催	2023/6/2	所長	1

地方衛生研究所全国協議会・保健情報疫学部会	Web 開催	2023/6/13	所長	1
国環研Ⅱ型共同研究定例会合	Web 開催	2023/6/20	公害部員	1
令和4年度環境測定分析統一精度管理調査結果説明会	Web 開催	2023/6/23	公害部員	3
NIJIs プロジェクト 第1回班会議	Web 開催	2023/6/28	微生物部員	1
青森県感染症対策連携協議会・第1回計画部会3	Web 開催	2023/6/28	所長ほか	4
全国環境研協議会精度管理ブロック会議	Web開催	2023/6/28	公害部員	6
地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部総会	札幌市	2023/6/29-30	所長	1
インフルエンザ・レファレンス等関連会議	Web 開催	2023/6/29-30	微生物部員	3
公衆衛生情報研究協議会 第1回理事会	Web 開催	2023/7/19	所長	1
EHEC レファレンス会議	Web 開催	2023/7/19	微生物部員	1
国環研Ⅱ型共同研究勉強会（マクロプラスチック関係）	Web開催	2023/7/21	公害部員	1
ノロウイルス（下痢症ウイルス）レファレンスセンター会議	Web 開催	2023/7/24	微生物部員	2
国環研Ⅱ型共同研究定例会合（サブテーマ3）	Web開催	2023/8/9	公害部員	1
「地域保健総合推進事業」地方衛生研究所第1回地域ブロック会議	札幌市	2023/9/5	所長	1
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	新潟市	2023/10/3-4	微生物部員	2
Ⅱ型共同研究定例会合（サブテーマ1・2）	Web開催	2023/10/13	公害部員	1
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【主催】	青森市	2023/10/19-20	所長、 微生物部員	5
令和5年度地衛研全国協議会北海道・東北・新潟支部衛生化学研究部会総会	盛岡市	2023/10/26-27	理化学部員	2
青森県感染症対策連携協議会 第2回計画部会2及び3(合同開催)	現地及びWeb 開催	2023/10/27	所長ほか	4
第74回地方衛生研究所全国協議会総会	つくば市	2023/10/30	所長	1
令和5年度十和田湖環境保全会議	十和田市	2023/11/7	公害部員	3
青森県感染症対策連携協議会 第3回計画部会2及び3(合同開催)	Web 開催	2023/11/22	所長ほか	4
アルボウイルスレファレンスセンター関連会議	Web 開催	2023/12/6	微生物部員	2
第49回全国環境研協議会北海道・東北支部研究連絡会議	Web開催	2023/12/15	公害部員	1
アデノウイルスレファレンスセンター会議	Web 開催	2023/12/21	微生物部員	1
青森県感染症対策連携協議会 第2回全体会議	Web 開催	2023/12/21	所長ほか	4
「地域保健総合推進事業」地方衛生研究所第2回地域ブロック会議、支部臨時総会	Web 開催	2023/12/22	所長	1
Ⅱ型共同研究 定例会合(サブテーマ3)	Web開催	2023/12/26	公害部員	2
Ⅱ型共同研究 勉強会	Web開催	2024/1/19	公害部員	2
地域保健総合推進事業「地方感染症情報センター担当者会議」	Web 開催	2024/2/22	微生物部員	1

十和田湖資源対策会議	青森市	2024/2/26	公害部員	2
十和田湖水質・生態系会議	青森市	2024/2/27	公害部員	2
全環研企画部会騒音振動担当者	Web 開催	2024/3/1	公害部員	1
全環研北海道・東北支部酸性雨広域大気汚染調査研究専門部会	Web 開催	3034/3/5	公害部員	1
AMED 菅井班 第2回班会議	Web 開催	2024/3/12	微生物部員	1
NIJIs プロジェクト 第2回班会議	Web 開催	2024/3/13	微生物部員	1
青森県感染症対策連携協議会 第4回全体会議	Web 開催	2024/3/18	所長ほか	4

## イ 学会・研究会等出席

名 称	開催地	開催月日	出席者	出席者数
第32回感染研シンポジウム	Web 開催	2023/5/22	次長、 微生物部員	4
国立環境研究所公開シンポジウム	Web 開催	2023/6/22	公害部員	5
第7回航空環境研究センター研究発表会	Web 開催	2023/6/29	公害部員	1
衛生微生物技術協議会第43回研究会	岐阜市	2023/7/5-6	微生物部員	2
日本法中毒学会第42年会	東京都	2023/6/29-30	理化学部員	1
水環境学会シンポジウム	吹田市	2023/9/20-21	公害部員	1
第44回日本食品微生物学会学術総会	大阪市	2023/9/21-22	微生物部員	1
第22回みちのくウイルス塾	仙台市	2023/9/23	微生物部員	1
第34回ウイルス性下痢症研究会学術集会	仙台市	2023/9/25	微生物部員	1
第70回日本ウイルス学会学術集会	仙台市	2023/9/26-28	微生物部員	1
日本食品衛生学会第119回学術講演会	東京都	2023/10/12-13	理化学部員	1
第64回日本臨床ウイルス学会	静岡市	2023/10/21-22	微生物部員	1
大気環境学会北海道・東北支部第30回総会・研究発表会	Web 開催	2023/10/27	公害部員	1
第60回全国衛生化学技術協議会年会	福島市	2023/11/9-10	理化学部員	2
2023年度陸水物理学会新潟大会	新潟市	2023/11/11-12	公害部員	1
第50回環境保全・公害防止研究発表会	鳥取市	2023/11/16-17	公害部員	1
令和5年度漁場環境保全関係研究開発推進会議赤潮・貝毒部会 東日本貝毒分科会 (WEB 参加)	—	2023/11/20-21	理化学部員	2
令和5年度地衛研全国協議会近畿支部自然毒部会研究発表会	京都市	2023/11/24	理化学部員	1
調査研究発表会 (新潟県保健環境科学研究所)	Web 開催	2024/1/19	次長ほか	3
新潟県保健環境科学研究所 調査研究発表会	Web開催	2024/1/19	公害部員	1
第34回島根県保健環境科学研究所・島根県原子力環境センター研究発表会	Web 開催	2023/1/24	次長ほか	4



第 37 回公衆衛生情報研究協議会総会・研究会	和光市及び Web	2024/1/25-26	所長、 微生物部員	3
宮城県保健環境センター研究発表会	Web 開催	2024/3/1	次長ほか	8
宮城県保健環境センター研究発表会	Web開催	2024/3/1	公害部員	1
日本水環境学会年会	福岡市	2024/3/6-8	公害部員	3
令和 5 年度群馬県衛生環境研究所・食品安全検査センター 業務発表会	Web 開催	2024/3/21	公害部員	1
健康危機対処計画(感染症) 策定・実践モデル事業 成果報 告会	Web 開催	2024/3/25	微生物部員	1

## ウ 研修会・講習会等出席

名 称	開催地	開催月日	出席者	出席者数
サル痘対応に関する自治体・保健所向け臨時セミナー	Web 開催	2023/4/19	微生物部員	3
JFRL 講演会オンラインセミナー 異臭・異物編	Web 開催	2023/4/20	理化学部員	6
地衛研 Web セミナー	Web 開催	2023/4/24	微生物部員	3
アジレント・テクノロジー(株)・林純薬工業(株) 水道水質・環境分析セミナー2023	Web 開催	2023/4/25～26	理化学部員 公害部員	9
第1回感染症危機管理研修会	Web 開催	2023/4/28	次長、微生物 部員	4
日本ウォーターズ(株) LC 基礎セミナー	Web 開催	2023/5/11 他	理化学部員	2
初めてのリアルタイム PCR セミナー ～ポイントを押さえた確実な実験と最新情報～ 1. もっと基礎からわかるリアルタイム PCR	Web 開催	2023/5/12	次長ほか	7
サーモフィッシュサイエンティフィック(株) バイオ基礎セミナー PCR と遺伝子解析入門他	Web 開催	2023/5/12 他	理化学部員	6
関東化学(株) 薬品の取扱いについてー毒物及び劇物取締法ー	Web 開催	2023/5/18	理化学部員	6
初めてのリアルタイム PCR セミナー ～ポイントを押さえた確実な実験と最新情報～ 2. さらに活用するリアルタイム PCR	Web 開催	2023/5/19	次長ほか	6
関東化学(株) 標準物質「食物アレルギー抽出物」を用いた検査法のご提案	Web 開催	2023/6/15	理化学部員	4
病原体等の包装・運搬講習会	東京都	2023/6/16	微生物部員	1
蚊類調査に係る技術研修会	東京都	2023/6/20-21	微生物部員	1
感染症法等の改正を踏まえた保健所・地方衛生研究所等の 体制強化や保健所・地方衛生研究所等の健康危機対処計画 (感染症)等に係る自治体向け説明会	Web 開催	2023/6/29	次長ほか	4
食品衛生検査施設信頼性確保部門責任者等研修会	東京都	2023/6/30	微生物部員	1
国環研セミナー (マイクロプラスチック関係)	Web開催	2023/7/6	公害部員	1
テクニカルセミナー 「いまさら聞けない！細胞カウントを基本から学ぼう」	Web 開催	2023/7/14	微生物部員	1
初めての次世代シーケンスセミナー ～基本的なワークフローやデータ解析と最新情報を知る～	Web 開催	2023/7/25	微生物部員	1
廃棄物資源循環学会セミナー	Web開催	2023/7/28	公害部員	1
遺伝子解析の新しい流れ デジタル PCR セミナー ～手に取るようにコピー数が分かる！～	Web 開催	2023/7/31	微生物部員	2
VLP を用いた回収率説明会 (第1回)	Web 開催	2023/8/21、9/7	微生物部員	3
テクニカルセミナー 「これから始める人は必見！細胞培養のキホンのキ ～必要なものからやり方まで～」	Web 開催	2023/9/4	微生物部員	1

JBCO 技能試験 2023 理化学試験（ヒスタミン） フォローアップセミナー	Web 開催	2023/9/5	理化学部員	2
信頼性確保部門研修会	青森市	2023/9/14	微生物部員	1
薬剤耐性菌の検査に関する研修（基本コース）	Web 開催	2023/9/26-28	微生物部員	1
薬剤耐性菌の検査に関する研修（アップデートコース）	東京都	2023/9/28	微生物部員	1
第2回感染症危機管理研修会	Web 開催	2023/9/29	微生物部員	2
令和5年度貝毒研修会	横浜市	2023/10/3～6	理化学部員	1
地衛研のHIV確認検査に関するWeb研修会	Web 開催	2023/10/13	微生物部員	2
全国疫学情報ネットワーク構築会議・所内上映会①ー1	Web 開催	2023/10/17	次長ほか	2
地域のコロナ対策に関するワークショップ	Web 開催	2023/10/23	微生物部員	2
環境大気常時監視技術講習会	東京都新宿区	2023/10/26～27	公害部員	1
短期研修「ウイルス研修」	武蔵村山市	2023/10/30-11/17	微生物部員	1
全国疫学情報ネットワーク構築会議・所内上映会①ー2	Web 開催	2023/10/30	次長ほか	2
全国疫学情報ネットワーク構築会議・所内上映会②ー1、2	Web 開催	2023/11/6	次長ほか	2
バイオセーフティ技術講習会（基礎コース） ※11/21-22 座学（Web 開催）	習志野市	2023/11/28-30	微生物部員	1
Cobas5800 システム（全自動核酸検査機器）WEB ミーティング	Web 開催	2023/11/28	微生物部員	8
VLP を用いた回収率説明会（第2回）	Web 開催	2023/12/14	微生物部員	1
ホロジック（パンサー）勉強会	Web 開催	2023/12/18	微生物部員	8
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）	Web 開催	2023/12/19-20	微生物部員	1
生物学的調査研究推進のための研修会	Web開催	2023/12/19	公害部員	4
地衛研 Web Mini セミナー	Web 開催	2024/1/11	微生物部員	1
第3回感染症危機管理研修会	Web 開催	2024/1/18	微生物部員	2
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	盛岡市	2024/1/18-19	微生物部員	1
令和5年度地衛研全国協議会理化学部会 衛生理化学分野研修会	Web 開催	2024/1/23	理化学部員	5
第28回 GLP 研修会（PMDA 主催）	Web 開催	2024/1/25	理化学部員	6
細胞培養研修	仙台市	2024/1/31-2/2, 2/8-9	微生物部員	1
感染症サーベイランスシステムオンライン研修会	Web 開催	2024/2/7	微生物部員	1
実験動物管理者等研修会	Web 開催	2024/2/8	理化学部員	6
希少感染症診断技術研修会	Web 開催	2024/2/14-15	微生物部員	2
青森空港新型インフルエンザ検疫措置訓練	Web 開催	2024/2/14	微生物部員	1
ウェブ公開用データ作成ツール説明会	Web 開催	2024/2/16	微生物部員	3

令和5年度環境学習セミナー(宮城県保健環境センター(環境情報センター)主催)	Web開催	2024/2/21	公害部員	1
第4回日本食品衛生学会北海道・東北ブロックセミナー	札幌市	2024/2/22	理化学部員	1
アスベスト対策	Web開催	2024/2/29	公害部員	1
令和5年度海洋プラスチックごみ学術シンポジウム	Web開催	2024/3/9	公害部員	1
解析アプリ COVIVIS 説明会	Web 開催	2024/3/15	微生物部員	1
環境大気モニタリング分科会第54回研究会(Web)	Web開催	2024/3/15	公害部員	1
下水中 RNA 抽出に用いるプロメガキット説明会	Web 開催	2024/3/22	微生物部員 理化学部員	2
感染動向解析ツール説明会	Web 開催	2024/3/26	微生物部員	2