

福島衛研報CODEN : FEKNA4
ISSN 1349—8193

福島県衛生研究所年報

令和 6 年 度

No. 42, 2024



福島県衛生研究所

は じ め に

当研究所は、県内における公衆衛生分野の中核的試験研究機関として、感染症対策、食品衛生、環境衛生、医薬品の安全性確保など、県民の健康と安全を守るための試験検査および調査研究に取り組んでおります。

東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故以降は、加工食品・飲料水に含まれる放射性物質検査を継続的に実施し、科学的根拠に基づく安全性の確保と県民の安心の醸成に努めてまいりました。

また、近年は、新興・再興感染症の出現や人流の変化に伴い、感染症の発生動向が大きく変化しております。当研究所では、感染症サーベイランスの強化と迅速かつ正確な検査体制の整備、高度な検査技術の向上に取り組み、感染拡大防止に寄与できるよう努めております。

調査研究においては、魚介類におけるアニサキス寄生状況の把握や、畜水産物中の動物用医薬品残留に関する検査法の妥当性評価など、食の安全確保に直結する課題に重点的に取り組んでおります。これらの研究成果については、行政施策や監視業務に活用するとともに、県民の安全・安心の確保に資するよう速やかな還元に努めております。

さらに、食中毒原因物質の解明、生活環境に関する検査、多様化する公衆衛生上の課題にも的確に対応しております。

本年報は、令和6年度における当研究所の業務実績および調査研究の成果を取りまとめたものです。御高覧の上、忌憚のない御意見、御提言を賜りますれば幸甚に存じます。

今後とも、検査の信頼性確保と技術の向上、並びにその円滑な継承に努めるとともに、関係機関との連携を一層強化し、県民の健康と安全の確保に貢献してまいり所存です。皆様の御理解と御支援を賜りますようお願い申し上げます。

令和8年3月

福島県衛生研究所長 伊藤 理

目 次

I 研究所の概要

1 沿革	1
2 施設	2
3 組織と事務分掌	2
4 職員配置	3
5 決算	4

II 事業実績

1 総務企画課	5
2 微生物課	
1) ウイルス	8
2) 細菌	12
3 理化学課	
1) 食品薬品	14
2) 生活科学	16
4 試験検査課及び各支所	18
5 精度管理	21

III 調査研究

<調査研究報告>

2024 年の福島県における手足口病の二峰性流行について	23
樋口真由 藤田翔平 斎藤望 北川和寛 柏原尚子 伊藤純子	
福島県におけるヒトパレコウイルス A 検出状況	27
藤田翔平 樋口真由 斎藤望 北川和寛 柏原尚子 伊藤純子	
5 類感染症移行後の下水サーベイランスによる新型コロナウイルス感染症の 動向把握について	34
北川和寛 樋口真由 藤田翔平 斎藤望 柏原尚子 伊藤純子 末永美知子 金成由美子 吉田弘	

<短報>

Real-time PCR 法を用いたアニサキス様虫体検査法の検討	39
柳沼幸 片桐彩香 賀澤優 渡邊奈々子 伊藤純子	

腸管出血性大腸菌 stx サブタイプ Multiplex PCR 法の検討・・・・・・・・・・	44
賀澤優 片桐彩香 渡邊奈々子 柳沼幸 伊藤純子	

下水検体における <i>Escherichia albertii</i> 検出法の検討・・・・・・・・・・	49
片桐彩香 賀澤優 渡邊奈々子 柳沼幸 伊藤純子	

畜水産物中の動物用医薬品検査における妥当性評価と検査拡充のための検討(第1報)	54
三瓶歩 笹木南菜 及川雄太 清野瑠美 山田浩子 金成徹	

ICP-MS を用いた水道・温泉水中等の重金属成分の一斉分析法の検討(第1報)・・	61
須田千咲 松山勝江 齋藤麻衣 本間貴大 金成徹	

<資料>

2024/25 シーズンのインフルエンザの流行状況について・・・・・・・・・・	65
樋口真由 山本和奈 佐藤琢磨 藤田翔平 齋藤望 北川和寛 柏原尚子 伊藤純子	

結核菌 VNTR における検出方法の検討・・・・・・・・・・	72
渡邊奈々子 片桐彩香 賀澤優 柳沼幸 伊藤純子	

2024 年感染症発生動向調査事業報告(ウイルス検出報告)・・・・・・・・・・	76
藤田翔平 尾形悠子 樋口真由 齋藤望 北川和寛 柏原尚子 木幡裕信 伊藤純子	

2024 年感染症発生動向調査事業報告(細菌検出報告)・・・・・・・・・・	81
賀澤優 片桐彩香 渡邊奈々子 柳沼幸 木幡裕信 伊藤純子	

2024 年度残留農薬検査結果について・・・・・・・・・・	84
及川雄太 清野瑠美 笹木南菜 三瓶歩 山田浩子 金成徹	

IV 研究発表

1 学会等発表・・・・・・・・・・	90
2 衛生研究所発表会・・・・・・・・・・	90
3 専門誌への論文等の投稿・・・・・・・・・・	91

V 参考資料

1 検査実績・・・・・・・・・・	93
2 福島県衛生研究所年報投稿規定・・・・・・・・・・	95

I 研究所の概要

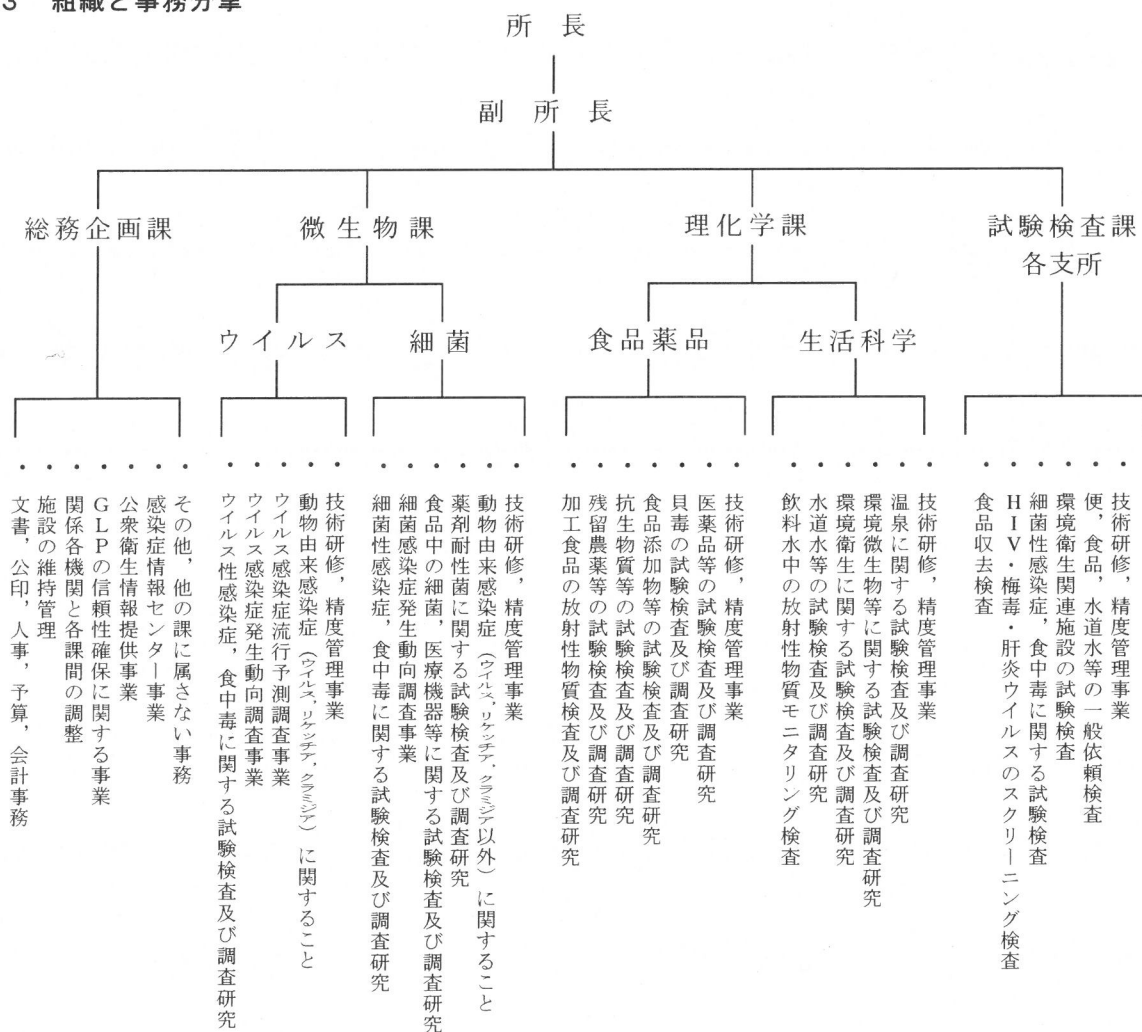
1 沿革

1911 年 (明治 44 年)	4 月	福島衛生試験所を設置 (細菌及び化学の試験研究所) する
1924 年 (大正 13 年)	5 月	県庁敷地内に新築移転する
1927 年 (昭和 2 年)	4 月	細菌部門を分離, 福島, 郡山, 若松, 平に細菌検査所を設置する
1948 年 (昭和 23 年)	9 月	衛生試験所と細菌検査所が合併し, 福島県衛生研究所となる
1953 年 (昭和 28 年)	7 月	保存血液供給業務を追加する
1955 年 (昭和 30 年)	2 月	福島市御山町 48 番地 (福島保健所敷地内) に新築移転する
1958 年 (昭和 33 年)	4 月	所内を化学, 微生物, 臨床病理, 保存血液供給部の 4 部制とする
1959 年 (昭和 34 年)	4 月	庶務部を追加, 5 部制とする
1962 年 (昭和 37 年)	9 月	庁舎新築のため福島市舟場町 18 番地 (日赤病院跡) に移転する
1963 年 (昭和 38 年)	8 月	新庁舎落成とともに福島市御山町 48 番地に移転する
1964 年 (昭和 39 年)	4 月	県立衛生検査技師養成所を併設する
1967 年 (昭和 42 年)	1 月	温泉部を新設する
1968 年 (昭和 43 年)	4 月	公害部を新設する
1973 年 (昭和 48 年)	4 月	福島県衛生公害研究所とし, 所内組織を事務部, 調査研究部, 中央検査部, 技術研修部の 4 部体制とする
1973 年 (昭和 48 年)	8 月	福島市方木田字水戸内 15 番地 4 号に新築移転する
1978 年 (昭和 53 年)	4 月	合筆により地番変更, 福島市方木田字水戸内 16 番 6 号となる
1979 年 (昭和 54 年)	4 月	技術研修部に技術指導科, 疫学情報科の 2 科を新設する
1979 年 (昭和 54 年)	6 月	技術研修棟を増築する
1984 年 (昭和 59 年)	4 月	事務部, 微生物部 (ウイルス科, 細菌科), 理化学部 (食品科学科, 環境科学科), 保健部の 4 部 4 科体制とする
1994 年 (平成 6 年)	4 月	食品科学科を食品水道科に改称する
1996 年 (平成 8 年)	3 月	環境放射能分析棟を増築する
2001 年 (平成 13 年)	4 月	環境部門を分離し, 名称を福島県衛生研究所に改称 事務部, 微生物部 (ウイルス科, 細菌科), 理化学部 (食品薬品科, 生活科学科), 保健衛生部の 4 部 4 科制とする
2001 年 (平成 13 年)	7 月	感染症情報センターを設置する
2002 年 (平成 14 年)	1 月	BSL3 施設を整備する
2003 年 (平成 15 年)	2 月	ホームページを開設する
2004 年 (平成 16 年)	4 月	県内 6 保健所の検査チームを加え, 総務企画, 微生物, 理化学, 試験検査の 4 グループと, 県中, 会津, 相双 3 支所に再編する
2006 年 (平成 18 年)	3 月	動物由来感染症検査室を整備する 相双支所を閉所する
2008 年 (平成 20 年)	4 月	組織再編があり, グループ制が課制となる
2011 年 (平成 23 年)	3 月	東日本大震災に見舞われる
	4 月	組織発足から 100 周年を迎える
	10 月	理化学課で放射性物質検査を開始する
2021 年 (令和 3 年)	5 月	会津支所を会津若松市城東町 5 番 12 号 (会津保健福祉事務所別館) に移転する

2 施設

本所	[所在地]	福島市方木田字水戸内 16 番 6 号			
	[敷 地]	2,478.97 m ²			
	本 館	RC 造 4 階建	延べ床面積	1,571.44 m ²	
	研修棟	RC 造一部 4 階建	延べ床面積	1,037.36 m ²	
	機械棟	S 造り平屋建	延べ床面積	90.00 m ²	
試験検査課	[所在地]	福島市御山町 8 番 30 号	(福島県保健衛生合同庁舎 4 階)		
	[敷 地]	延べ床面積	345.60 m ²		
県中支所	[所在地]	須賀川市旭町 153 番 1 号	(福島県県中保健福祉事務所北棟 2 階)		
	[敷 地]	延べ床面積	270.85 m ²		
会津支所	[所在地]	会津若松市城東町 5 番 12 号	(福島県会津保健福祉事務所別館)		
	[敷 地]	延べ床面積	172.00 m ²		

3 組織と事務分掌



4 職員配置

職員数：45 名

(令和 7 年 3 月 31 日 時点)

	行政 事務	医師	獣医師	薬剤師	化学等	臨床検 査技師	保健師	嘱託	専門員
所長				1					
副所長	1								
総務企画課									
課長	1								
総務担当								2	1
企画担当	1			1		1			
微生物課									
課長				1					
ウイルス担当						5			
細菌担当						4			
理化学課									
課長					1				
食品薬品担当				2		3		1	
生活科学担当				1	1	1			
試験検査課									
課長				1					
細菌担当				1		2			
理化学担当					1	1			
県中支所									
支所長				1(1) ^{※1}					
細菌担当						3			
理化学担当					1	1			
会津支所									
支所長					1(1) ^{※1}				
細菌担当					1	2			
合計 ^{※3}	3	0	0	9(1)	6(1)	23	0	3	1

※1 ()内は兼務職員内訳数

5 決算

(1) 歳入

(単位：円)

科 目	歳入予算通知額	収入済額	備 考
使用料及び手数料	0	1,378,890	
衛生研究所手数料	0	1,378,890	福島県衛生研究所検査手数料条例に基づく手数料
諸 収 入	10,000	18,718	
雑 入	10,000	18,718	雇用保険料
合 計	10,000	1,397,608	

(2) 歳出

(単位：円)

科 目	歳出予算配当額	支出済額	備 考
一 般 管 理 費	67,502	67,502	再任用職員労働保険料
人 事 管 理 費	580,840	580,840	赴任旅費
厚生統計調査費	114,293	114,293	国民健康・栄養調査に係る経費
公衆衛生総務費	77,398,000	71,404,400	施設管理、事業の運営に係る経費
結核対策費	756,000	749,346	結核予防対策に係る経費
予 防 費	27,739,704	27,611,194	感染症予防対策、感染症発生動向調査、エイズ等予防対策に係る経費
衛生研究所費	16,308,456	15,913,979	支所運営、試験検査、調査研究等に係る経費
環 境 衛 生 費	2,800,967	2,800,967	家庭用品安全対策等に係る経費、水道事業指導に係る経費
食 品 衛 生 費	10,006,000	10,005,150	食品安全対策に係る経費
医 薬 総 務 費	7,335,439	7,228,115	会計年度職員管理に係る経費、研修旅費、庁舎修繕経費、検査機器修繕経費
薬 務 費	2,396,536	2,349,536	精度管理、医薬品等成分規格検査に係る経費
原子力安全対策費	12,276	11,120	環境創造センター福島支所 NHK 受信料
畜産研究費	115,074	115,074	水質検査に係る経費
高等学校管理費	250,000	250,000	高等学校プール水質検査に係る経費
特別支援学校費	146,000	146,000	特別支援学校プール水質検査に係る経費
合 計	146,027,087	139,347,516	

Ⅱ 事業実績

新型コロナウイルス感染症対応における課題を踏まえて地域保健法が改正され、都道府県における地方衛生研究所の設置が法制化された。「地域保健対策の推進に関する基本的な指針」及び「地方衛生研究所等の整備における留意事項」により、機能強化が求められるとともに、保健衛生行政の科学的・技術的中核機関としての役割が期待されることとなった。

福島県衛生研究所では、保健衛生行政に寄与し、県民の健康や安全で安心できる生活を確保するため、試験検査や調査研究等機能の充実強化や、その専門性を活用した調査研究

や技術研修並びに感染症情報の収集・解析・情報提供を行ってきた。

令和6年度における各課の業務内容を報告する。

1 総務企画課

1) 研修事業

保健衛生行政担当職員等の人材育成及び資質の向上のため、当所職員、中核市保健所検査担当者、学生等を対象に各種研修、講師派遣による講習を行った。

令和6年度の職員研修、技術研修、派遣等については、下記の(1)～(5)に示す。

(1) 職員研修

① 学会・研究会等への参加状況

学会・研究会等の名称	日 付	開催地・開催方法	参加者
第27回リケッチア研究会	R6. 5.18	福島県	1
第33回感染研シンポジウム	R6. 5.21	web 開催	1
令和6年度地研現場の会・研究会	R6. 7.9	東京都	2
衛生微生物技術協議会第44回研究会	R6. 7.10 ～ 7.11	東京都	2
今後の感染症対策に向けて	R6. 8.29	北海道	1
令和6年度福島県保健衛生学会	R6. 8.30	福島県	2
第45回日本食品微生物学会学術総会	R6. 9. 5 ～ 9. 6	青森県	1
新型コロナウイルス感染症に関する研究成果報告会	R6. 9. 9 ～	web 開催	4
日本公衆衛生学会	R6.10.29 ～ 10.31	北海道	1
日本食品衛生学会学術講演会	R6.11. 7 ～ 11. 8	愛知県	1
自然毒部会研究発表会	R6.11.21 ～ 11.22	兵庫県	1
新興再興感染症拡大防止に向けた地域プラットフォーム形成シンポジウム	R6.12. 9 R6.12.16 R6.12.23	web 開催	4
内閣感染症危機管理統括庁シンポジウム	R7. 1.10	web 開催	2
建築物環境衛生管理全国大会	R7. 1.24	東京都	1
新興感染症シンポジウム	R7. 2.17	web 開催	4
第38回公衆衛生情報研究協議会総会・研究会	R7. 2.27 ～ 2.28	web 開催	4

② 会議等への参加状況

会議等の名称	日 付	開催地・開催方法	参加者
令和6年度第1回東北ブロック・エイズ拠点病院等連絡会議	R6. 8. 6	web 開催	1
GMP ラウンドテーブル会議	R6. 9. 3	web 開催	2
東北・北海道・新潟衛生化学部会総会	R6.10.24 ～ 10.25	山形県	3

北海道・東北・新潟支部地域専門家会議（理化学）	R6.10.25	山形県	1
第 61 回全国衛生化学技術協議会年会	R6.11.25 ～ 11.28	大阪府	1
第 22 回食品安全フォーラム	R6.12. 6	東京都	1

③研修会・講習会等への参加状況

研修会・講習会等の名称	日 付	開催地・開催方法	参加者
Pathogens 説明会	R6. 4. 2	web 開催	3
明日から使える LC 基礎講座（Waters）	R6. 5 ～ R6. 6	web 開催	4
Promience メンテナンス講習会	R6. 5.14	宮城県	1
令和 6 年度病原体等の包装・運搬講習会	R6. 5.24	東京都	1
令和 6 年度第 1 回感染症危機管理研修会	R6. 5.24	web 開催	3
地方衛生研究所等を対象とした微生物学分野の基礎的な研修	R6. 6. 5	web 開催	1
令和 6 年度食品衛生検査施設信頼性確保部門責任者等研修会	R6. 6.13	東京都	1
感染症対策実技研修	R6. 6.19	福島県	2
抗酸菌検査個別研修	R6. 6.20 ～ 6.21	東京都	1
新技術セミナー（美和電気工業）	R6. 7.17	福島県	1
島津全有機体炭素計 TOC メンテナンス講習会	R6. 7.18	宮城県	1
鳥インフルエンザ発生時の対応について	R6. 9. 4	福島県	5
令和 6 年度検査機関に対する検査能力・精度管理等の向上を目的とした講習	R6. 9. 5 ～ 9. 6	web 開催	1
令和 6 年度感染症疫学研修会	R6. 9.19 ～ 9.20	岡山県	1
令和 6 年度薬剤耐性菌の検査に関する講習	R6.10.18	web 開催	1
令和 6 年度感染症危機管理研修会	R6.10. 9	web 開催	2
島津液体クロマトグラフメンテナンス講習会	R6.10.11	宮城県	1
令和 6 年度放射線・原子力発電所廃炉基礎研修	R6.10.17	web 開催	1
令和 6 年度国立保健医療科学院細菌研修	R6.10.21 ～ 11.8	埼玉県	1
救急講習会	R6.11	web 開催	3
陰圧テント組み立て研修	R6.11.14	福島県	1
動物由来感染症リファレンスセンター研修会	R6.11.19 ～ 11.20	埼玉県	1
京都府 GXP セミナー	R6.11.29	web 開催	1
試験検査担当者を対象とした web 講習会	R6.12. 2	web 開催	4
令和 6 年度北海道・東北・新潟ブロック EHEC 検査担当者研修会	R6.12. 5 ～ 12. 6	福島県	5
「EHEC 等の病原体に関する解析手技及び共有化システム構築のための研究」研修会	R6.12. 5 ～ 12. 6	福島県	3
サンガーシーケンス解析基礎セミナー	R6.12.13	web 開催	1
GC/MS トレーニング【アジレント】	R6.12.17 ～ 12.19	東京都	
令和 6 年度希少感染症診断技術研修会	R6.12.19	web 開催	10
令和 6 年度第 3 回感染症危機管理研修会	R6.12.20	web 開催	1
令和 6 年度動物由来感染症対策技術研修会	R6.12.23	web 開催	1
クリプトスポリジウム検査初心者	R7. 1.10	東京都	1
建築物環境衛生管理全国大会	R7. 1.24	東京都	1

感染症サーベイランスオフィサープログラム	R7. 1.27	web 開催	4
マイルストーン web 研修	R7. 2. 7	web 開催	1
ゲルマニウム半導体検出器の測定法	R7. 2.18 ～ 2.21	千葉県	1
福島空港新型インフルエンザ訓練	R7. 2.20	福島県	1
带状疱疹ワクチン定期接種化への対応	R7. 2.25	web 開催	1
日本食品衛生学会北海道東北ブロックセミナー	R7. 2.28	宮城県	1
地域保健総合推進事業研修会「食品苦情」	R7. 3.10	web 開催	4
地衛研全国協議会精度管理部会研修会	R7. 3.11	web 開催	4
マイクロピペットの正しい使い方 応用編	R7. 3.19	web 開催	3

(2) 所外の検査担当職員等を対象とした試験検査技術研修

研修内容	開催期間
令和 6 年度福島県衛生研究所衛生検査技術初任者研修（理化学コース）	R6. 4.18 ～ 4.19
令和 6 年度福島県衛生研究所衛生検査技術初任者研修（細菌コース）	R6. 4.24 ～ 4.25
令和 6 年度福島県衛生研究所衛生検査技術専任者研修	R7. 2.26 ～ 2.28

(3) 所外講師派遣

派遣先（派遣研修名）	期 間	担当課
ポラリス保健看護学院（感染症保健活動論）	R6. 9.4 ・ 9.11	微生物課

(4) 所内研修

研修内容	主催者	開催期間	対象者
転入者及び初任者対象 GLP 研修	総務企画課	R6. 4.12	該当所員
令和 6 年度 GLP 研修	総務企画課	R6.6.20・28 R7.1.17・24	該当所員

(5) 見学者の受入れ

事 業	見 学 日	担当課
管理栄養士養成課程臨地実習施設見学	R6. 8.21	試験検査課
インターン見学対応（食品生活衛生課）	R6. 8.28 R6. 9. 4	理化学課
臨床検査学科 2 年生見学実習（県立医大）	R6. 9.27	総務企画課・理化学課

2 微生物課

1) ウイルス

(1) 試験検査事業（行政検査）

① 感染症発生動向調査事業（暦年）

感染症の病原体情報を提供するため、福島県感染症発生動向調査事業実施要綱に基づき、毎年実施している。病原体定点医療機関を表1に示す。各定点から搬入された598検体のウイルス検索を実施し、405検体から436件のウイルスを検出した。

② 感染症流行予測調査事業

厚生労働省の事業として、以下の4つの調査を担当した。

a) ポリオ感染源調査

ポリオウイルス野生株の侵入及び伝播の確認のために、環境水（下水処理場の流入下水）からのウイルス分離を実施した。

時期：令和6年4月～令和7年3月

毎月1回採水

場所：県内の下水処理場

検体：流入下水500mL（10検体／月）

調査の結果、ポリオウイルスは分離されなかった。また、ポリオウイルス以外のエンテロウイルス属については、コクサッキーウイルスA群は16型が1株、コクサッキーウイ

ルスB群は2型、3型、4型、5型が計53株分離された。エコーウイルスは11型が79株分離され、パレコウイルスが1株、ライノウイルスが1株分離された。その他にアデノウイルスが123株、レオウイルスが13株分離された。

b) 新型コロナウイルス感染症感染源調査

環境水試料中の新型コロナウイルスゲノム量と定点当たり患者報告数を比較し、感染動向把握の補完を目的とした調査を行った。

時期：令和6年4月～令和7年3月

毎週1回採水

場所：県内の下水処理場

検体：流入下水40mL（1検体／週）

下水中の新型コロナウイルス濃度と患者報告数を比較した結果、流行トレンドと類似する下水濃度のデータを得ることができた。

c) 新型コロナウイルス感染症感受性調査

県民の抗体保有状況を把握するため、SARS-CoV-2 XBB.1.5株（オミクロン株）に対する抗体価を中和試験法により測定した。

時期：令和6年7月5日～9月30日

地区：県北地区

対象：0～4歳28名、5～9歳14名、
10～14歳8名、15～19歳1名、

表1 感染症発生動向調査の病原体定点医療機関

地域	医療機関名	基幹定点	小児科定点	インフルエンザ定点	眼科定点
県北	森小児科医院		○		
県中	公立岩瀬病院			○	
県南	白河厚生総合病院	○			
	塙厚生病院		○		
会津	竹田総合病院	○		○	
	いづかファミリークリニック		○		
南会津	県立南会津病院	○		○	
相双	公立相馬総合病院		○		
	南相馬市立総合病院	○			
	大原総合病院	○			
福島市	福島赤十字病院			○	
	南中央眼科クリニック				○
郡山市	太田西ノ内病院	○			
	仁寿会 菊池医院		○		
	いわき市医療センター	○			
いわき市	相原小児科医院		○		
	みちや内科胃腸科			○	

表2 年齢区分別新型コロナウイルス中和抗体保有状況

年齢区分	抗体価							総計
	<5	5	10	20	40	80	≥160	
0-4歳	8	4	4	5	3	1	3	28
5-9歳	3	1	2	3	4	1		14
10-14歳	1		2	1		3	1	8
15-19歳	1							1
20-29歳	4	3	3	5	4	2	1	22
30-39歳	5	2	3	5	8	2		25
40-49歳	2		6	7	4	3	3	25
50-59歳	7	4	3	4	3	6	1	28
60歳以上	3	2	3	6	3	7		24
総計	34	16	26	36	29	25	9	175

20～29歳 22名, 30～39歳 25名,
40～49歳 25名, 50～59歳 28名,
60歳以上 24名

検体：血清 175件

年齢区分別中和抗体保有状況を表2に示す。抗体陽性とされる抗体価5倍以上の保有は、0～4歳で20名(71.4%)、5～9歳で11名(78.6%)、10～14歳で7名(87.5%)、15～19歳で0名(0%)、20～29歳で18名(81.8%)、30～39歳で20名(80.0%)、40～49歳で23名(92.0%)、50～59歳で21名(75.0%)、60歳以上で21名(87.5%)であった。

d) 麻しん感受性調査

県民の抗体保有状況を把握するため、EIA法により麻しんIgG抗体価を測定した。

時期：令和6年7月5日～9月30日

地区：県北地区

対象：0～1歳 16名, 2～3歳 9名,
4～9歳 17名, 10～14歳 8名,
15～19歳 1名, 20～24歳 10名,
25～29歳 12名, 30～39歳 25名,
40歳以上 77名

検体：血清 175件

年齢区分別抗体保有状況を表3に示す。今回調査に用いた市販の麻しんIgG抗体価測定キットで抗体陽性と判定される4.0倍以上の抗体保有状況は、0～1歳で8名(50.0%)、2～3歳で8名(88.9%)、4～9歳で16名(94.1%)、10～14歳で7名(87.5%)、15～19

歳で1名(100%)、20～24歳で7名(70.0%)、25～29歳で12名(100%)、30～39歳で17名(68.0%)、40歳以上で74名(96.1%)であった。

③食中毒及び感染症の集団発生原因調査

県内保健所からの検査依頼により、ノロウイルスの検査を実施している。

集団発生事例を表4に示す。本年度は6保健所から18事例211件の検査依頼があった。その結果、14事例108件からノロウイルスを検出した。遺伝子群別では、1事例からGenogroup I（以下、“G I”とする。）、12事例からGenogroup II（以下、“G II”とする。）、1事例からG I、G IIの両方が検出された。そのうち、遺伝子型別を実施した1事例では、G II・P7－G II.7型が検出された。

④麻しん・風しん検査

麻しん・風しんの届出のあった患者について、正確な診断を目的として遺伝子検査を実施した。

麻しん・風しん同時依頼が、5症例15検体、風しん依頼が1症例3検体の検査依頼があり、検査の結果、全て陰性であった。

⑤新型コロナウイルス感染症検査

次世代シーケンサー(NGS)を用いた全ゲノム解析について、民間検査機関及び感染症発生動向調査事業による検査でPCR陽性となった検体について実施した。

採取月別全ゲノム解析結果を表5に示す。

170検体について検査を実施した結果、検

表3 年齢区分別麻しん抗体保有状況

年齢区分	抗体価							総計
	<4.0	4.0-7.9	8.0-15.9	16.0-31.9	32.0-63.9	64.0-127.9	≥128.0	
0-1歳	8	1	2	3	2			16
2-3歳	1		2	3	1	2		9
4-9歳	1	2	7	7				17
10-14歳	1	3	2	2				8
15-19歳				1				1
20-24歳	3	5	1			1		10
25-29歳		7	2	3				12
30-39歳	8	8	5	4				25
40歳以上	3	11	15	29	14	4	1	77
総計	25	37	36	52	17	7	1	175

表4 ノロウイルスによる食中毒及び感染症の集団発生事例

No.	依頼 保健所	受付月日	検出数/検体数			備考
			有症者	従事者	食品	
1	会津	4月23日	5/5	3/6		GⅡ
	県北	4月23日	1/1	0/0		
	会津	4月24日	1/1	0/1		
2	相双	4月24日	1/1	0/6		GⅡ
3	会津	4月26日	7/7	1/3		GⅡ
4	県中	9月19日	2/2	0/1		GⅡ.P7-GⅡ.7
	県北	9月19日	5/7	0/0		
	県北	9月20日	10/10	0/0		
	郡山市	9月26日	遺伝子型別のみ実施			
5	会津	9月21日	0/2	0/0		
6	会津	10月25日	0/1	0/0		
7	県南	1月19日	0/4	0/0		
8	相双	2月4日	4/4	3/7		GⅡ
9	県北	2月12日	7/8	0/1		GⅠGⅡ
	県北	2月13日	1/1	0/3		
10	会津	2月23日	4/9	1/6		GⅠ
11	会津	2月23日	0/0	0/35		GⅡ
	会津	2月24日	0/0	1/7		
12	県北	2月26日	9/9	4/8	GⅡ	
13	県北	2月26日	1/1	0/0	GⅡ	
14	県南	3月1日	5/5	0/6	GⅡ	
15	相双	3月6日	6/6	0/0	GⅡ	
16	県南	3月6日	3/6	4/8	GⅡ	
	県南	3月7日	6/6	3/3		
17	県中	3月7日	1/2	0/0	GⅡ	
	県南	3月7日	1/1	0/0		
	県北	3月7日	6/6	2/3		
18	郡山市	3月24日			0/2	

出された 131 検体は全てオミクロン株であった。これらは, BA.2.86 系統の子孫株である JN 系統 10 検体 (7.6%), JN 系統の子孫株である KP 系統 81 検体 (61.8%), KP 系統の子孫株である LP, MC, ML 系統 7 検体 (5.3%), XBB.1.9 系統の子孫系統である HK 系統 2 検体 (1.5%), 組換え体である XDK 系統 1 検体 (0.8%), XDQ 系統 19 検体 (14.5%), XDV 系統 2 検体 (1.5%), XEC 系統 9 検体 (6.9%) に分類された。

⑥その他の行政依頼検査

つつが虫病については、遺伝子検査 8 症例 (12 検体) の検査依頼があり、5 月に 1 症例から Karp 型、10 月及び 11 月の 2 症例から Irie/Kawasaki 型、12 月に 1 症例から Hirano/-Kuroki 型のつつが虫病リケッチアが検出された。また、つつが虫病と同時に依頼された日本紅斑熱 4 症例 7 検体及び SFTS ウイルス 1 症例 1 検体は全て陰性であった。

E 型肝炎については、2 症例 (3 検体) の検査依頼があり、検査の結果、3 検体全て陽性で遺伝子型は G3 型、G4 型であった。

(2) 情報関係業務

地方衛生研究所衛生微生物技術協議会北海道・東北・新潟支部において、エンテロウイルスレファレンス支部センター及びリケッチアレファレンス支部センターの担当として、各県に会議内容を報告した。

また、エンテロウイルスについては、同定用抗血清の保管管理を行った。

表5 新型コロナウイルス感染症 採取月別全ゲノム解析結果

PANGO系統		2024年												2025年			総計
		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
BA.2.86系統	JN.1		2													2	
	JN.1.1	1	1													2	
	JN.1.4	1	1													2	
	JN.1.4.3		1													1	
	JN.1.16	1														1	
	JN.3	1														1	
	JN.17					1										1	
	KP.1.1.3					1										1	
	KP.2.2				1											1	
	KP.3.1						2			1						3	
	KP.3.1.1							5	3	1			1			10	
	KP.3.3				2	5	13	14	9	4	1	1				49	
	KP.3.3.1											2	2			4	
	KP.3.3.3						5	3	5							13	
	LP.8.1											2	1			3	
	MC.1													1		1	
	MC.9									1						1	
MC.21.1											1				1		
ML.1											1				1		
XBB.1.9系統	HK.3.2	1	1													2	
組換え体	XDK	1														1	
	XDQ	2	12													14	
	XDQ.1			3	1	1										5	
	XDV.1							2								2	
	XEC									1			3		1	5	
	XEC.2												1			1	
	XEC.4													2	1	3	
	解析不能 *	9	3	3	2	1	2	12	4		1		1	1		39	
総計		17	21	6	6	9	22	36	21	8	2	7	9	4	2	170	

*検査は実施したが PANGO 系統の分類ができなかったもの

2) 細菌

(1) 試験検査事業 (行政検査)

① 感染症発生動向調査事業 (暦年)

県内の 3 病原体定点において採取された 63 件の検体について細菌検査を行った。溶血性レンサ球菌の全国的な増加に伴い搬入数が増え、前年の約 1.5 倍の検体量となった。分離された *Streptococcus pyogenes* A 群 50 株の中で、最も多く検出されたのは T-12 型の 23 株であった。

② 感染症・食中毒予防対策事業

a) 腸管出血性大腸菌感染症

腸管出血性大腸菌感染症の患者及び接触者等の調査において分離された腸管出血性大腸菌 60 株が搬入された。これらすべての菌株について VT 遺伝子、血清型等の確認検査を行い、O157、O26 及び O111 の 45 株は MLVA 解析を実施した。さらに国立感染症研究所で解析した結果 (その他の血清型における MLVA 解析や PFGE 解析等) も併せて関係機関へ還元した (表 1)。最も多く検出された血清型及び毒素型は O157、VT1・VT2 陽性の 25 株で、大学サークル内での集団感染事例 (9 株) も発生した。搬入数が 1 検体以下の血清型 6 株についてはすべて無症状であり、職場の定期健診等で発見された。

表 1 腸管出血性大腸菌の血清型・毒素型

O 型	VT1	VT2	VT1・VT2	計
O157		8	25	33
O26	7	1	1	9
O103	3			3
O111			3	3
O5	2			2
O145		2		2
O146		2		2
O8		1		1
O55	1			1
O91	1			1
Og100*		1		1
O115	1			1
O148		1		1
総計	15	16	29	60

*抗原合成遺伝子によって O 型を判定したため Og と表記

b) カルバペネム耐性腸内細菌目細菌 (CRE) 感染症

県内の医療機関から届出があった CRE 感染症の患者由来菌株について保健所を経由して提供を受け、41 株について菌種の確認とカルバペネマーゼ等の耐性遺伝子検査及びディスク法によるスクリーニング検査を行った。各保健所からの検体数を表 2 に示す。41 株中 2 株が CPE となり、それぞれ IMP-1、NDM-1 であった。

表 2 CRE の検体数

管轄保健所	検体数
県北	3
会津	14
福島市	3
郡山市	20
いわき市	1
総計	41

c) レプトスピラ

福島市保健所からレプトスピラ症疑いの患者 1 症例の検体 (血清) が搬入され、国立感染症研究所に検体を送付した。結果は陰性であった。

d) 菌株のライブラリー化

試験検査課及び各支所で分離された食中毒等関連分離菌株を保存している。

令和 6 年度は *Campylobacter jejuni* を 2 株、*Clostridium perfringens* を 10 株保存した。

③ 結核対策事業

県内で発生した結核の感染拡大防止対策を講じるため、県が定めた実施要綱に基づき分子疫学的調査を実施している。

令和 6 年度は結核菌 68 株が搬入された。

④ 食品安全対策事業

生乳 2 件について *Listeria monocytogenes* の検査を実施し、結果はすべて陰性であった。

⑤ 医療機器等安全対策事業

医療機器一斉監視指導による収去検査として医療機器 1 件の無菌試験を実施し、結果は陰性であった。

(2) 研究分担

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（令和 6 年度～令和 8 年度）

研究分担者：福島県衛生研究所 柳沼幸

「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」の研究分担者として、令和 6 年度は EHEC の検査方法を確認するとともに、検査水準の確保及び維持を図ることを目的として精度管理の実施と研修会を開催した。

精度管理は VT 遺伝子検査及び MLVA 解析を項目とし、ブロック内の 11 地研へ EHEC の DNA 抽出液を 5 検体配付した。どちらもおおむね良好な結果が得られた。

研修会は「細菌検査から学んだ事、伝えたい事～集団感染事例対応を中心に～」と「EHEC の MLVA 法について」の 2 講演を聴講するとともに、11 地研が EHEC 感染症等の食品由来感染症に関連する事例報告を行い、各県の EHEC 等の発生状況を共有した。

(3)情報関係業務

地方衛生研究所衛生微生物技術協議会北海道・東北・新潟支部において、溶血性レンサ球菌レファレンスセンター及びボツリヌスレファレンスセンターの役割を担っている。

①溶血性レンサ球菌レファレンスセンター

支部内の A 群溶血性レンサ球菌の T 型別（劇症型感染症以外）及び劇症型／重症溶血性レンサ球菌感染症に関する情報を取りまとめた（暦年）。

また、支部内から当所に搬入された劇症型／重症溶血性レンサ球菌株については血清型等の確認検査を行い、A 群溶血性レンサ球菌株については *spe* (A・B・C) 遺伝子検査を行った。さらに国立感染症研究所で解析した *emm* 遺伝子型別等の結果も併せて関係機関へ還元した。令和 6 年度は北海道立衛生研究所から 80 株、青森県衛生研究所から 15 株、福島県内の保健所から 41 株が搬入された。

②ボツリヌスレファレンスセンター

令和 6 年度は北海道・東北・新潟支部の他施設からの依頼はなかった。

3 理化学課

1) 食品薬品

食品薬品に関わる試験検査事業（収去・行政検査）として令和6年度に実施した検体数を表1に示す。

表1 試験検査事業検体数

検査区分	検体数
食品等検査	
食品中残留農薬検査	75
流通米のカドミウム含有量検査	7
貝毒検査	3
畜水産物中の抗生物質等検査	19
食品添加物検査（防かび剤） と畜検査時等の残留動物用	4
医薬品検査	21
加工食品等放射性物質検査	496
医薬品検査	
後発医薬品一斉監視 （溶出試験）	8

(1) 食品中の残留農薬検査

食品中の残留農薬検査実施要領に基づき、県内産24農産物63検体、県外産7農産物7検体、輸入3農産物4検体及び輸入加工食品1品目1検体について、GC/MS/MSによる一斉試験法により107農薬及びLC/MS/MSによる一斉試験法により44農薬、計151農薬の検査を実施した。

その結果、50検体から延べ116農薬を検出した。用途別の内訳は、殺菌剤58、殺虫剤51、除草剤7であり、すべて基準値未満であった。

(2) 流通米のカドミウム含有量検査

県産米のカドミウム汚染状況を把握し、違反品の排除を図るため、県内産玄米7検体について、カドミウム含有量の検査を実施した。結果はすべて基準値未満であった。

(3) 麻痺性及び下痢性貝毒の検査

貝毒を原因とする食中毒発生の未然防止のため、県外産アサリ1検体及び県外産ホタテ2検体について、麻痺性及び下痢性貝毒検査を実施した。結果はすべて規制値未満であった。

(4) 畜水産物中の抗生物質等モニタリング検査

県内で生産している畜水産食品の安全を確保するため、表2に示した食品について、LC/MS/MSによる一斉試験法及びHPLC/FL法により抗生物質及び合成抗菌剤等の検査を実施した。結果はすべて定量下限値未満であった。

表2 食品別検体数と検査項目数

食品名	検体数	検査項目数			
		抗生物質	合成抗菌剤	寄生虫駆除剤	抗炎症剤
鶏卵	4	3	4	5	0
生乳	5	6	7	5	0
蜂蜜	5	3	0	0	0
養殖魚	3	2	6	5	0
豚肉	1	7	13	6	1
鶏肉	1	6	13	6	0
計	19				

(5) 食品添加物（防かび剤）の検査

食品添加物（防かび剤）が使用基準に従って適正に使用されているか、実態を把握するため輸入柑橘類4検体について、イマザリル、ジフェニル、チアベンダゾール及びオルトフェニルフェノールの検査を実施した。結果はすべて基準値未満であった。

(6) と畜検査時等における残留動物用医薬品検査

食肉について、残留動物用医薬品の成分規格違反の流通を未然に防止するため、と畜検査及び食鳥検査時において収去した食肉の検査を実施した。食品別検体数及び検査項目数を表3に示す。結果はすべて定量下限値未満であった。

表3 食品別検体数と検査項目数

食品名	検体数	検査項目数			
		抗生物質	合成抗菌剤	寄生虫駆除剤	抗炎症剤
豚肉	4	7	13	6	1
馬肉	2	2	8	4	1
鶏肉	15	6	13	6	0
計	21				

(7)加工食品等の放射性物質検査

県内で生産、流通する加工食品等について、基準値超過食品の流通未然防止による安全確保を目的とし、496 検体の放射性物質検査を実施した。食品区分ごとの検査検体数を表 4 に示す。基準値を超過した検体は 3 検体であった。これらは、乾燥果実の試作品（干柿 1 検体、あんぼ柿 2 検体）であった。試作品を除いた検出率は 5.6 %と、昨年度（6.1 %）より減少した。

表 4 加工食品等の放射性物質検査

区 分	検体数	検出数	基準値 超過
漬物	98	0	0
乾燥野菜	68	3	0
もち類	58	0	0
乾燥山菜・きのこ	26	21	0
乾燥果実	110	34	3
干柿（試作品）＊	(34)	(16)	(1)
あんぼ柿（試作品）＊	(31)	(18)	(2)
塩蔵野菜	18	0	0
乾燥穀類	11	0	0
清涼飲料水	16	0	0
牛乳	3	0	0
野草・野菜茶	8	0	0
ジャム類	7	0	0
菓子類	18	0	0
こんにやく	11	0	0
調味料類等	7	0	0
蜂蜜	2	0	0
その他食品	35	0	0
合 計	496	58	3
＊を除いた合計	431	24	0

() は再掲

(8)医薬品等一斉監視指導（後発医薬品品質確保対策）

後発医薬品の品質確保を図ることを目的とし、流通製品について各都道府県に指定された医薬品成分の検査を実施している。本県は、オランザピン錠の溶出試験を担当し、医薬品 8 検体について検査を実施した。結果はすべて規格に適合した。

2) 生活科学

生活科学に係る行政検査として、浴槽水等のレジオネラ属菌検査、県有施設水質検査、清涼飲料水検査、家庭用品試買検査、遺伝子組換え食品検査、普通公衆浴場水質検査及び飲料水等の放射性物質モニタリング検査を実施している。

また、県民からの依頼に基づき一般依頼検査として飲料水等検査を実施している。

令和 6 年度の検体数を表 1 に示す。

表 1 試験検査事業検体数

検査区分	検体数
行政検査 レジオネラ属菌検査	90
県有施設水質検査	29
清涼飲料水検査	4
家庭用品試買検査	77
遺伝子組換え食品検査	6
普通公衆浴場水質検査	10
飲料水等の放射性物質モニタリング検査	1,549

一般依頼検査 飲料水等検査	75

(1) 行政検査

①レジオネラ属菌検査

旅館及び公衆浴場の浴槽水等によるレジオネラ症の発生防止を目的として、浴槽水等のレジオネラ属菌検査を実施した。検査結果を表 2、表 3 に示す。検査した 90 検体のうち 15 検体から *Legionella pneumophila* (以下、“*L. pneumophila*” とする。), 1 検体からレジオネラ属菌が検出された。検出率は 17.8 % で、令和 5 年度の 7.8 % を大幅に上回った。菌数が最も多かった施設は、 10^5 CFU/100mL を超過しており、基準値の 100,000 倍の *L. pneumophila* が検出された。

また、*L. pneumophila* については血清型別試験も行っており、血清群の検出状況を表 4 に示す。1 群が最も多く、8 株検出された。

②県有施設水質検査

県立高等学校、支援学校等の給水施設等の水質検査、プール水の総トリハロメタン検査を実施した。内訳を表 5 に示す。結果はすべて基準値未満であった。

表 2 *L. pneumophila* 及びレジオネラ属菌の検出状況

	施設数	検出数	検出率 %
県 北	10	1	10.0
県 中	15	2	13.3
県 南	10	2	20.0
会 津	30	9	30.0
南会津	15	2	13.3
相 双	10	0	0.0
計	90	16	17.8

表 3 検出菌数 (CFU/100mL)

菌 数	検体数
10-99	9
100-990	1
1,000-9,900	3
10,000-99,000	2
100,000-990,000	1
計	16

(有効数字 2 桁)

表 4 *L. pneumophila* 血清群検出状況

	1	2	5	6	群 不明	計
県 北				1		1
県 中	1					1
県 南	1		1			2
会 津	6	1	1	1	3	12
南会津			1		1	2
相 双						
計	8	1	3	2	4	18

複数検出あり

表 5 県有施設水質検査

	高等 学校	支援 学校	その他	計
プール水				
総トリハロメタン	11	4		15
給水施設(7 項目)	4	4	4	12
給水施設(12 項目)				
給水施設 (7+12 項目)			2	2

③清涼飲料水検査

ミネラルウォーター類 4 件について、理化

学検査 44 項目を実施した。結果はすべて成分規格に適合していた。

④家庭用品試買検査

有害物質を含む家庭用品による健康被害防止を目的として「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」に基づき、家庭用品試買検査を実施している。検査項目と検体数を表 6 に示す。結果はすべて基準を満たしていた。

表 6 家庭用品試買検査

検査項目	検体数
ホルムアルデヒド	53
24 月以内乳幼児用繊維製品	(29)
乳幼児用を除く繊維製品 又は接着剤等	(24)
水酸化ナトリウム 又は水酸化カリウム	12
容器試験(4 項目)	12
計	77

() は再掲

⑤遺伝子組換え食品検査

遺伝子組換え食品に係る表示の科学的証明及び安全性未審査の遺伝子組換え食品の流通防止を目的として、大豆 6 件について検査を実施した。結果は輸入大豆 1 件が陽性となった。

⑥普通公衆浴場水質検査

福島県公衆浴場法施行条例第 2 条第 1 項に規定される普通公衆浴場における水質基準項目のために検査を実施した。検査項目と検体数を表 7 に示す。結果はすべて基準を満たしていた。

表 7 検査項目及び検体数

検査項目	検体数
レジオネラ属菌	10
濁度	10
過マンガン酸カリウム消費量	10

⑦飲料水等の放射性物質モニタリング検査

飲料水については、「福島県飲料水の放射性物質モニタリング検査実施計画」に基づき実施している。

16 核種を対象とし、I-131、Cs-134 及び Cs-137 の検出限界値を 1Bq/kg 未満として測定している。測定核種を表 8 に示す。

県北、県中、会津、南会津、相双地区の水道事業体については、水道水源ごとの浄水と簡易水道等の測定を行うとともに、郡山市上下水道局のゲルマニウム半導体検出装置の点検期間中の水道水を受け入れ検査を実施した。また、相馬地方広域水道企業団の施設の耐震工事並びに会津若松市上下水道局の機器の不具合により検体の受け入れを行った。検体数及び測定頻度を表 9 に示す。相双地区では、飯舘村及び相馬市の簡易水道が週 1 回、浪江町及び葛尾村が月 1 回の頻度となっている。

令和 6 年度は、1,549 件測定し、結果はすべて検出限界値未満であった。

表 8 測定核種

Cr-51	Mn-54	Co-58	Fe-59
Co-60	Zr-95	Nb-95	Ru-106
Ag-110m	Cs-134	Cs-136	Cs-137
Ce-143	Ce-144	I-131	I-132

表 9 地区別検体数及び測定頻度

地区・種別	検体数	測定頻度
県北	87	1 回/月
県中	394	1 回/月
会津	247	1 回/3 か月
南会津	211	1 回/3 か月
相双	364	1 回/週, 1 回/月
簡易水道	55	1 回/月程度
郡山市	7	
相馬地方広域	180	
その他	4	
計	1,549	

(2)一般依頼検査

一般住民の依頼により、飲料水等の水質検査を 75 件実施した。

4 試験検査課及び各支所

1) 行政検査

行政検査実績を表1に示す。

(1)食品収去検査

食品の安全性を確保するために、食品衛生監視指導計画に基づき、保健所が店頭や製造所から収去した食品について、食中毒を引き起こす大腸菌・サルモネラ属菌・黄色ブドウ球菌等の細菌検査 75 件（139 項目）及び食品添加物（保存料・発色剤・甘味料等）等の理化学検査 60 件（133 項目）を実施した。

その結果、不適合であった事例を表2に示

す。加熱後摂取冷凍食品の細菌数が食品の規格基準不適合として1件あった。

(2)HIV・梅毒・B型肝炎・C型肝炎スクリーニング検査

HIV・梅毒検査実施要領及び肝炎ウイルス検査実施要領に基づき、イムノクロマト法によるスクリーニング検査を実施した結果を表3に示す。

HIV147件、梅毒142件、B型肝炎54件、C型肝炎46件の検査を実施した結果、陽性は梅毒において3件、B型肝炎において1件あった。

表1 行政検査実績

検査分類	検査別	検体数				検査項目数			
		試験検査課	県中支所	会津支所	計	試験検査課	県中支所	会津支所	計
食品収去	細菌	31	20	24	75	57	37	45	139
	理化学	31	29	—	60	74	59	—	133
HIV	臨床	30	62	55	147	30	62	55	147
梅毒	臨床	29	59	54	142	29	59	54	142
B型肝炎	臨床	5	27	22	54	5	27	22	54
C型肝炎	臨床	5	23	18	46	5	23	18	46
食中毒等	細菌	23	54	10	87	264	768	160	1,192
感染症	細菌	74	38	95	207	74	38	95	207
県立学校プール水	細菌	10	25	5	40	20	50	10	80
	理化学	10	30	—	40	30	90	—	120
県有給水施設	細菌	8	3	3	14	16	6	6	28
公衆浴場水	細菌	2	2	6	10	2	2	6	10
と畜場※	細菌	0	0	120	120	0	0	240	240
	細菌	2	0	0	2	8	0	0	8
その他	理化学	65	0	—	65	65	0	—	65
	臨床	39	14	58	111	39	14	58	111
計		364	386	470	1,220	718	1,235	769	2,722

※と畜検査員による外部検証のための微生物試験

表2 収去検査における不適合事例

受付月日	保健所	品名	件数	項目名
7/22	県南	加熱後摂取冷凍食品	1	細菌数

表3 HIV・梅毒・肝炎（HBV・HCV）スクリーニング検査結果

検査項目	HIV	梅毒	B型肝炎	C型肝炎
陽性数/検体数	0 / 147	3 / 142	1 / 54	0 / 46

(3)食中毒等（食中毒菌）検査

各保健所から依頼のあった食中毒等検査実

施結果を表4に示す。

食中毒疑いを含む7事例について、従事者

便 15 件、発症者便 51 件、拭き取り 12 件、食品 9 件について食中毒菌の検査を実施した。

その結果、食中毒事例と断定されなかった

ものも含め 7 事例中 4 事例からウエルシュ菌、病原性大腸菌、カンピロバクター属菌が検出された。

表 4 食中毒等検査実施結果（ノロウイルス検出等で全項目中止となった検査は除く）

No.	受付月日	保健所	検体の種類	検出数 [※] /検体数	検出菌等 [※]
1	7/25,29	会津	糞便 発症者	1 / 7	<i>Campylobacter jejuni</i>
2	9/19,20	県北 県中	糞便 従事者	0 / 1	ウエルシュ菌(エンテロトキシン(-))2名 病原性大腸菌 (astA) 2名
			糞便 発症者	4 / 19	
3	9/21	会津	糞便 発症者	1 / 2	<i>Campylobacter jejuni</i>
4	10/24	会津	糞便 発症者	0 / 1	
5	1/18,21	県南	糞便 従事者	2 / 7	ウエルシュ菌(エンテロトキシン(+))10名 エンテロトキシン(-)4名)
			糞便 発症者	12 / 12	
			拭き取り	0 / 7	
			食品	0 / 9	
6	2/4	相双	糞便 従事者	0 / 7	
			糞便 発症者	0 / 4	
			拭き取り	0 / 5	
7	3/6	相双	糞便 発症者	0 / 6	
計				20 / 87	

※食中毒と断定されなかったものも含む

(4) 感染症検査

県内医療機関から報告された三類感染症患者発生届出のうち腸管出血性大腸菌（以下、“EHEC”とする。）感染症について、感染症法に基づく患者家族等の保菌検査を実施した。その結果を表 5 に示す。

24 事例（便 202 件）の検査を実施した結果、5 事例（27 件）から患者と同一菌が検出された。

また、1 事例（2 件）からは、患者は O 型不明であったものの、O111 型 VT1, VT2 産生 EHEC が検出された。

(5) 環境衛生関連施設等の水質検査

環境衛生関連施設等の水質検査結果を表 6 に示す。

① 県立学校プール水の水質検査

遊泳用プールの衛生基準に基づき細菌検査及び理化学検査（総トリハロメタン検査を除く）40 件を実施した結果、一般細菌数超過及び過マンガン酸カリウム消費量超過が各 1 件あった。

② 県有給水施設の水質検査

細菌検査 14 件を実施した結果、すべて基準

に適合していた。

③ 公衆浴場水の水質検査

大腸菌群検査 10 件を実施した結果、すべて基準に適合していた。

(6) と畜場における衛生管理状況評価試験

と畜検査員による外部検証のための微生物試験として採取した検体 120 件について、2 種類の衛生指標菌（一般細菌数、腸内細菌科菌群数）の試験を実施した。

(7) その他の検査

あんぼ柿・干し柿の試験的加工品の水分含量検査 65 件、県有給水施設管理者等の保菌検査 2 件、国民健康栄養調査に係る臨床検体 111 件の計 178 件の検査を実施した。

2) 一般依頼検査

一般住民からの依頼による検査実績を表 7 に示す。

一般依頼検査は、便の細菌検査 201 件（981 項目）、食品の理化学検査 6 件（6 項目）、井戸水等の細菌検査 69 件（138 項目）及び肝炎の臨床検査 3 件（4 項目）の計 279 件（1,129 項目）の検査を実施した。

表5 感染症検査実施結果

No.	受付月日	保健所	検査項目	陽性数/ 検体数	内訳			備 考
					便	井戸水		
1	4/17	会津	EHEC O26	0 / 3	0 / 3			
2	4/30	会津	EHEC O型不明	0 / 2	0 / 2			
3	5/16,17	県南	EHEC O157	0 / 7	0 / 6	0 / 1		
4	5/25	会津	EHEC O型不明	0 / 4	0 / 3	0 / 1		
5	6/6	県中	EHEC O157	1 / 3	1 / 2	0 / 1		VT2
6	7/10,11	県中	EHEC O157	0 / 5	0 / 5			
7	7/23	県中	EHEC O8	0 / 1	0 / 1			
8	7/24～31,8/1,2,5,6,13, 14,19,20,26,27,9/2,3	会津	EHEC O157	18 / 76	18 / 76			VT1,VT2
9	8/6,7	県北	EHEC O26	0 / 4	0 / 4			
10	8/6	県北	EHEC O115	0 / 2	0 / 2			
11	8/8,9,13,14	県北	EHEC O157	3 / 41	3 / 41			VT1,VT2
12	8/22	会津	EHEC O型不明	0 / 1	0 / 1			
13	8/29	県中	EHEC O157	0 / 1		0 / 1		
14	10/3,6	会津	EHEC O103	1 / 2	1 / 2			VT1
15	10/14	県南	EHEC O157	0 / 3	0 / 3			
16	10/22	相双	EHEC O157	0 / 2	0 / 2			
17	10/28,29,11/1	県北	EHEC O26	4 / 22	4 / 22			VT1
18	11/7	県南	EHEC O26	0 / 4	0 / 4			
19	11/9	会津	EHEC O型不明	2 / 2	2 / 2			O111(VT1,VT2)
20	11/11	県中	EHEC O157	0 / 4	0 / 4			
21	11/13,18	県北	EHEC O157	0 / 3	0 / 3			
22	1/14	県北	EHEC O91	0 / 5	0 / 4	0 / 1		
23	2/4	県南	EHEC O157	0 / 5	0 / 5			
24	3/28～30	会津	EHEC O型不明	0 / 5	0 / 5			
計				29 / 207	29 / 202	0 / 5		

表6 環境衛生関連施設等の水質検査結果

検査別	検査項目	不適合数/検体数		
		県立学校 プール水	県 有 給水施設	公 衆 浴場水
細菌	大腸菌	0 / 40	0 / 14	—
	一般細菌	1 / 40	0 / 14	—
	大腸菌群	—	—	0 / 10
理化学	pH値	0 / 40	—	—
	濁度	0 / 40	—	—
	過マンガン酸カリウム消費量	1 / 40	—	—

表7 一般依頼検査実績

検査分類	検査別	件数				検査項目数			
		試 験 検査課	県中 支所	会津 支所	計	試 験 検査課	県中 支所	会津 支所	計
便	細菌	38	77	86	201	166	385	430	981
食品	細菌	0	0	0	0	0	0	0	0
	理化学	4	2	0	6	4	2	0	6
井戸水等	細菌	0	47	22	69	0	94	44	138
肝炎	臨床	0	3	0	3	0	4	0	4
計		42	129	108	279	170	485	474	1,129

5 精度管理

1) 外部精度管理事業

(1) 食品衛生外部精度管理調査

一般財団法人食品薬品安全センター秦野研究所が実施している食品衛生外部精度管理調査に参加した。結果はすべて良好であった。各課及び各支所の評価を表1に示す。

表1 食品衛生外部精度管理調査の評価

参加所属	検査項目	評価
微生物課	E.coli 検査	良好
理化学課	重金属検査 (カドミウム定量)	良好
	残留農薬検査Ⅱ (一斉分析)	良好
	残留動物用医薬品検査 (スルファジミジン定量)	良好
	サルモネラ属菌検査	良好
試験検査課	食品添加物検査Ⅰ (着色料定性)	良好
県中支所	E.coli 検査	良好
	食品添加物検査Ⅱ (保存料定量)	良好
会津支所	サルモネラ属菌検査	良好

(2) 腸管出血性大腸菌の遺伝子検査

厚生労働省健康局結核感染症課が実施する外部精度管理事業に微生物課が参加し、良好な結果を得た。

(3) 麻しん・風しんウイルスの核酸検出検査

厚生労働省健康局結核感染症課が実施する外部精度管理事業に微生物課が参加し、パネル検体に核酸検出検査を実施した。結果は良好であった。

(4) コレラ菌の同定検査

厚生労働省健康局結核感染症課が実施する外部精度管理事業に微生物課が参加し、良好な結果を得た。

(5) レジオネラ属菌検査の精度管理の調査研究

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」の一環として英国健康安全保障庁（UKHSA）が実施する調査研究に理

化学課が参加し、レジオネラ属菌の培養検査を行った。結果は良好であった。

(6) 「地域保健総合推進事業」に係る北海道・東北・新潟ブロック精度管理事業

新潟市衛生環境研究所が実施する令和5年度「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に理化学課が参加し、モロヘイヤペーストについて、アトロピン及びスコポラミンの含有量の定量を行った。結果は良好であった。

(7) 水道水質検査精度管理のための統一試料調査

環境省が実施する水道水質検査精度管理のための統一試料調査に理化学課が参加し、無機物試料としてクロロ酢酸、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸、有機物試料として全有機炭素（TOC）の定量試験を行った。有機物、無機物ともに良好な結果であった。

(8) 放射性物質検査に係る外部精度管理調査

表2の各機関が実施する放射性物質検査に係る外部精度管理調査に理化学課が参加した。結果はすべて良好であった。

(9) 結核菌遺伝子型別外部精度評価

結核研究所が実施する精度評価に微生物課が参加し、配付された結核菌のDNA検体について、VNTR分析を実施した。結果は良好であった。

(10) 都道府県衛生検査所等における外部精度管理事業

厚生労働省が実施する外部精度管理事業に理化学課が参加し、ベラパミル塩酸塩の溶出試験を実施し、良好な結果を得た。

2) 福島県試験検査精度管理事業

福島県では試験検査の高度化、複雑化に対応し、検査精度の向上を目的として昭和60年度から行政及び民間の試験検査機関を対象に精度管理事業を行っている。表3に令和5年度の実施概要を示す。

詳細な事業内容については福島県薬務課のホームページ「試験検査精度管理事業」を参照していただきたい。

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/21045f/yakumukatoppu.html>

表 2 放射性物質検査に係る外部精度管理調査評価

参加した精度管理	検査項目	評価	実施機関
福島県放射能分析精度管理事業	Cs-137	良好	福島県環境創造センター
放射性物質測定技能試験	Cs-137, 放射性 Cs	良好	(公財) 日本分析センター
IAEA-TERC-2024-01 Proficiency Test	天然放射性核種 人工放射性核種	良好※	国際原子力機構 (IAEA)

※報告した値については、すべて良好な結果が得られた。

表 3 令和 6 年度福島県試験検査精度管理事業実施概要

区分	検査項目	参加機関数
理化学検査 (I)	アルミニウム, 亜鉛	22 機関
理化学検査 (II)	トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン	15 機関
食品化学検査	二酸化硫黄	3 機関
細菌検査 (I)	細菌数 (一般細菌) 測定	19 機関
細菌検査 (II))	腸炎ビブリオ	9 機関

幹事会の開催	第 1 回 令和 6 年 6 月 4 日 第 2 回 令和 6 年 11 月 26 日 第 3 回 令和 6 年 12 月 23 日 (書面開催)
委員会の開催	第 1 回 令和 6 年 6 月 12 日 (Web 開催) 第 2 回 令和 7 年 1 月 21 日 (書面開催)
検体配布	令和 6 年 7 月 29 日
部門別検討会の開催	令和 6 年 12 月 20 日 (Web 開催)
試験検査技術発表会	令和 7 年 2 月 13 日

Ⅲ 調 査 研 究

2024 年の福島県における手足口病の二峰性流行について

樋口真由 藤田翔平 斎藤望 北川和寛 柏原尚子 伊藤純子¹⁾
微生物課 ¹⁾ 会津保健所

要 旨

2024 年に手足口病の二峰性の流行が全国的に観測されたため、本県の手足口病の発生状況と原因ウイルスについて分析した。

本県の手足口病の定点当たり報告数は、第一波が 16.0、第二波が 20.6 を示し、2019 年以来的大きな流行が観測された。全国の第一波の主な検出ウイルスは Cocksackievirus（以下、“CV”とする。）A6、第二波は CVA16 であった。本県は、第一波は全国と同じ CVA6 が 14 件検出され、第二波は CVA16 が 3 件、CVA6、CVA10、CVB4 がそれぞれ 1 件ずつと、多様な型が検出された。このことから、全国、本県共に第一波と第二波で型が異なるウイルスが流行したため、二峰性の流行を示したことが推察された。CVA16 の流行は全国、本県共に 2019 年以來 5 年ぶりであった。分子疫学的解析から、CVA16 は 2019 年と 2024 年で異なるクラスターに分類された。コロナ禍により免疫を獲得していない小児の増加や、ウイルスの抗原性が多少異なる可能性も考えられることから、感染者数が多く報告されたことが考えられる。

キーワード：手足口病、二峰性、Cocksackievirus A6、Cocksackievirus A16

はじめに

手足口病は、手のひらや足、口腔粘膜などに現れる水疱性発疹を主症状としたウイルス感染症であり、5 歳までの乳幼児を中心に夏季に流行することが知られている¹⁾。感染経路は、飛沫感染、接触感染及び経口感染である。多様なウイルスが原因となるが、主に CVA16、CVA6 及び Enterovirus 71（以下、“EV71”とする。）などのエンテロウイルスが原因である¹⁾。手足口病は一般的に軽症疾患であるが、EV71 は髄膜炎や脳炎などの中枢神経系合併症の発生率が他のウイルスより高いことが知られている¹⁾。

手足口病は例年夏季をピークに一峰性の流行を示すことが多い¹⁾。しかしながら、2024 年は手足口病の二峰性の流行が全国的に観測されたため、本報では 2024 年に福島県で手足口病と診断された患者の原因ウイルスについて分析したので、その結果を報告する。

材料及び方法

1 手足口病の発生状況

2024 年の本県と全国における手足口病患者の定点当たり患者報告数のデータを使用し

た²⁾。

2 手足口病症例からのウイルス検出状況

1984 年～2024 年の間に、定点医療機関で手足口病と診断された患者から採取された検体 936 件を対象とした。RD-A、A549、VeroE6 等の各種培養細胞を用いたウイルス分離を行い、分離ウイルスの同定は国立感染症研究所から分与された抗血清を用いたウイルス中和試験又は遺伝子検査を行い、ウイルス分離陰性の検体は臨床検体から遺伝子検査を行った³⁾。全国の検出状況については、2025 年 6 月 19 日時点で感染症サーベイランスシステムに登録されている手足口病症例から検出されたウイルス報告数を集計した。

3 分子疫学的解析

2019 年～2024 年の間に、手足口病と診断された患者から採取された検体のうち、ウイルス分離で細胞変性効果（CPE）が認められた検体の培養液上清を QIAamp Viral RNA Mini Kit（QIAGEN 社）を用いて RNA を抽出した。抽出した RNA を用いて、VP1 領域に対する RT-PCR³⁾により増幅し、ダイレ

クトシーケンス法から塩基配列を決定した。得られた塩基配列データは BLAST 解析による相同性検索を行い、遺伝子型を決定し、系統樹解析を行った。

結果及び考察

1 手足口病の発生状況

図 1 に、2024 年の本県と全国における手足口病の定点当たり患者報告数を示す。本県及び全国で二峰性の流行が見られた。本県の定点当たり報告数は、第一波は第 30 週に 16.0、第二波は第 42 週に 20.6、全国は第一波は第 28 週に 13.4、第二波は第 41 週に 10.8 でピークを示した。本県の流行の第一波は全国と比較し 2, 3 週間程流行が遅れ、第二波の流行は同時期であったが、全国よりも定点当たり患者報告数が多かった。

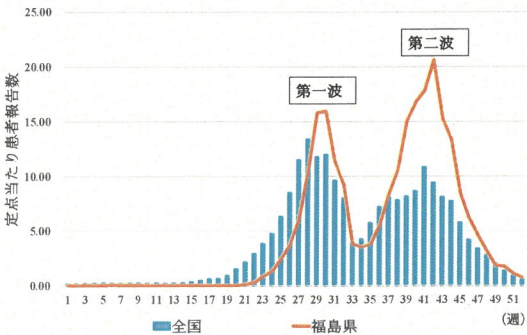


図 1 手足口病患者の定点当たり患者報告数（2024年）

2 手足口病症例からのウイルス検出状況

2024 年の全国における採取月別ウイルス検出状況を図 2 に、本県における採取月別ウイルス検出状況を表 1 に示す。

全国の検出数は定点当たり患者報告数とともに増加した。第一波の検出ウイルスについて、CVA6 が 5 月から 7 月にかけて増加し、7 月に検出のピークを示し、8 月以降は減少した。第二波の検出ウイルスについて、CVA16 が 7 月から増加し、10 月に検出のピークを示し、11 月以降は減少した。

本県においては 5 月から 8 月に CVA6 が 14 件、Rhinovirus sp. が 7 件、Adenovirus 2 が 3 件検出された（Rhinovirus sp.,

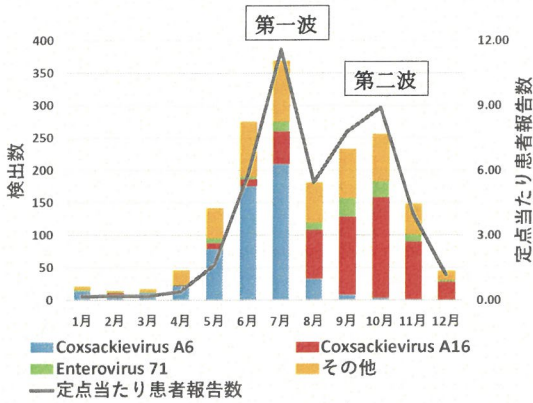


図 2 手足口病症例からの採取月別ウイルス検出状況（全国2024年）

表 1 手足口病症例からの採取月別ウイルス検出状況（福島県2024年）

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	総計
Adenovirus 2		1	2				3
Cocksackievirus A6	2	6	4	2	1		15
Cocksackievirus A10					1		1
Cocksackievirus A16					1	2	3
Cocksackievirus B4						1	1
Rhinovirus sp.	2	2	2	1			7
総計	4	9	8	3	3	3	30

Adenovirus 2 は CVA6 と同時検出例）。9 月以降は、9 月に CVA6, CVA10, CVA16 が 1 件ずつ、10 月に CVA16 が 2 件、CVB4 が 1 件と、多様な型が検出された。また、再発症例も見られた。全国及び本県の検出状況から、本県における第一波の主な検出ウイルスは CVA6、第二波は CVA16 であり、型が異なるウイルスが流行したため、二峰性の流行を示したことが推察された。

次に、1984 年～ 2024 年の本県における採取年別ウイルス検出状況を図 3 に示す。CVA16 は 2022 年の手足口病流行時には検出されておらず、2024 年の検出数は 3 件であり検体数は限定的であったが、2019 年以来 5 年ぶりの流行であった。コロナ禍によりエンテロウイルスに対する免疫を獲得していない小児の割合が高かったため、感染者数が増加したことが考えられる。

また、2010 年以前は CVA16、EV71 が主な原因ウイルスであったが、2011 年に全国的に CVA6 が大流行し⁴⁾、本県でも手足口病患者から CVA6 が検出された。その後は CVA6、CVA16 による流行が見られ、コロナ禍を除き、定点当たり患者報告数が 10.0 を超えるような大きな流行が 2 年ごとに起きていることが分かる。一方、EV71 の検出数は 2014 年頃から減少したが、EV71 が原因で 1990 年代後半に東アジア地域で急性死症例が多発し⁵⁾、日本でも 4 名の死亡例、2 名の麻痺症例が報告されている^{6) 7)}。また、EV71 は年ごとに一種類の遺伝子型が単一で流行していることが多く、B 及び C 型の各種遺伝子型が入れ替わりながら検出されている⁸⁾。全国では毎年 EV71 が検出されているが、近年は EV71 の大きな流行が認められず、集団の免疫保有率が低い可能性があることから、大規模な流行の発生が懸念される。

3 分子疫学的解析

CVA16 の系統樹を図 4 に示す。CVA16 は大きく分けて 2 つのクラスターに分類された(図 4 ①, ②)。クラスター①は 2019 年に採取された検体であり、Fu19248 は 2018 年のオランダ株 (OP255977) と近縁で相同性 98.75%であった。クラスター②は 2024 年に採取された検体であり、Fu21027 は 2023 年のタイ株 (PQ786279) と近縁で相同性

96.90%であった。また、相同性の高い海外由来の株が多いことから、世界的に広く伝播していることが分かる。

2024 年の CVA16 は、2019 年流行の CVA16 と異なる系統に分類され、ウイルス抗原性が多少異なる可能性が示唆された。

まとめ

2024 年は手足口病の二峰性の流行が全国的に観測された。全国、本県共に第一波は CVA6、第二波は CVA16 と、型が異なるウイルスが検出されたため、二峰性の流行を示したことが推察された。また、分子疫学的解析により、CVA16 は 2019 年と 2024 年で異なるクラスターに分類された。コロナ禍によりエンテロウイルスに対する免疫を獲得していない小児の増加や、ウイルスの抗原性が多少異なる可能性も考えられることから、感染者数が多く報告されたことが考えられる。原因ウイルスや毎年の流行状況を把握し、感染症発生動向を調査することが大切である。

謝 辞

検体採取等に御協力いただきました県内の病原体定点医療機関の諸先生、県内各保健所の皆様に深謝いたします。

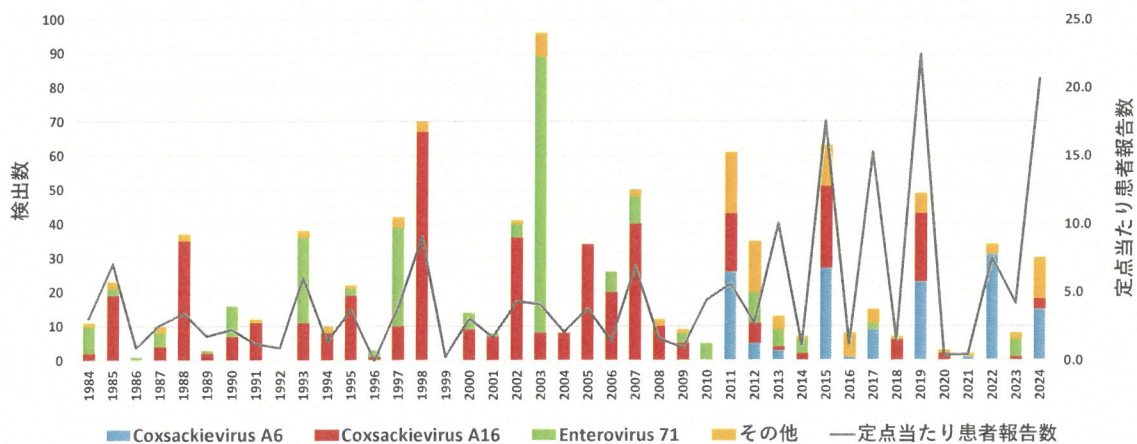


図 3 福島県内の手足口病症例の採取年別ウイルス検出状況(1984年～2024年)

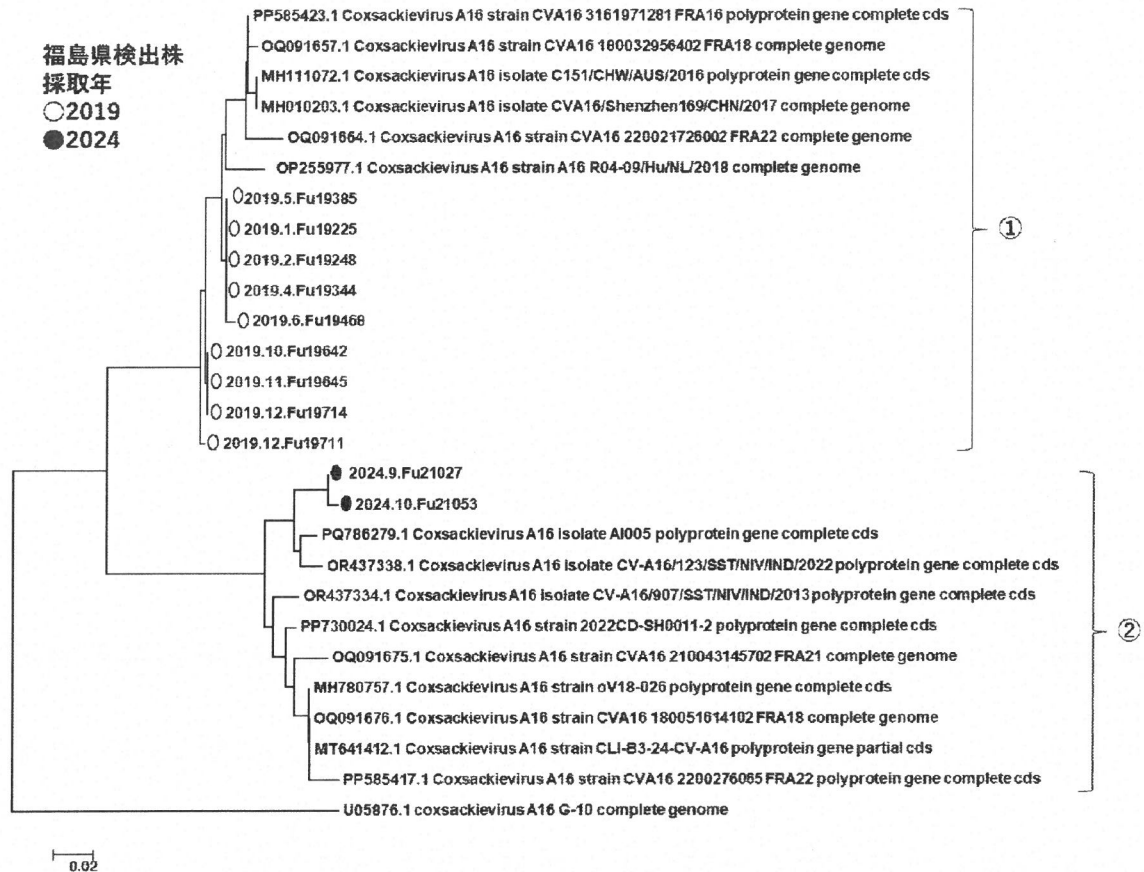


図4 CVA16系統樹 VP1領域 (370bp)

引用文献

- 1) 国立健康危機管理研究機構. IASR. 手足口 (詳細版).
<https://id-info.jihs.go.jp/diseases/ta/hfmd/010/index.html> (2025年11月13日アクセス可能)
- 2) 福島県衛生研究所. 感染症情報センター
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/21910a/kansenshojoho.html> (2025年11月13日アクセス可能)
- 3) 国立健康危機管理研究機構. 手足口病検査マニュアル (令和5年6月 Ver.2)
- 4) 国立健康危機管理研究機構. IASR. 手足口病分離・検出ウイルス, 週別エンテロウイルス報告数 2009年～2024年.
<https://id-info.jihs.go.jp/surveillance/iasr/data/080/index.html> (2025年11月13日アクセス可能)
- 5) 国立健康危機管理研究機構. IASR. 東アジア地域で分離されるエンテロウイルス71型の分子疫学
<https://idsc.niid.go.jp/iasr/25/295/dj2952.html> (2025年11月13日アクセス可能)
- 6) 国立健康危機管理研究機構. IASR. エンテロウイルス71型感染が原因で急死したと考えられた3症例—大阪市
<https://idsc.niid.go.jp/iasr/19/217/dj2175.html> (2025年11月13日アクセス可能)
- 7) 国立健康危機管理研究機構. IASR. エンテロウイルス71型による脳炎死亡例を含む手足口病の流行—兵庫県
<https://idsc.niid.go.jp/iasr/22/256/pr2561.html> (2025年11月13日アクセス可能)
- 8) 北川和寛, 塚田敬子, 五十嵐郁美, 他. エンテロウイルス71型の遺伝子解析による福島県の手足口病の地域流行及び変異の解析. 福島県衛生研究所年報 2012; 30; 40-43

福島県におけるヒトパレコウイルス A 検出状況

藤田翔平 樋口真由 斎藤望 北川和寛 柏原尚子 伊藤純子¹⁾
微生物課 ¹⁾ 会津保健所

要 旨

2020 年の新型コロナウイルス感染症パンデミック以降、ヒトパレコウイルス A の検出数は全国的に減少していたが、2023 年は全国及び本県において多数の検体からヒトパレコウイルス A（特にヒトパレコウイルス A3 型）が検出され、再興の兆しが見られた。

2016 年から 2024 年に当所で行った検査にてヒトパレコウイルス A が検出された症例について発生状況の解析及び分子疫学的解析を実施した結果、ヒトパレコウイルス A1 型は 2020 年を除き毎年検出され、近年は近縁なウイルスが変異を獲得しながら流行している可能性が示唆された。ヒトパレコウイルス A3 型は 2019 年及び 2023 年の検出が多く、全国的には 2016 年、2019 年及び 2023 年に流行が見られた。本県で検出された株は大きく 2 つの系統に分類され、2019 年 11 月中旬頃を境に県内流行株の入れ替わりの可能性が示唆された。系統樹解析において、ヒトパレコウイルス A1 型及び A3 型ともに、部分塩基配列の相違に関わらず、多様な疾患から検出されており、ヒトパレコウイルス A が様々な臨床症状を引き起こすことがうかがえた。

今後も継続してヒトパレコウイルス A の発生動向を把握し、特に新生児及び早期乳児には敗血症などの重症感染症、成人では流行性筋痛症を引き起こすヒトパレコウイルス A3 型の流行時には注意喚起が必要である。

キーワード：ヒトパレコウイルス A、敗血症、流行性筋痛症、系統樹解析

はじめに

ヒトパレコウイルス A（以下、“HPeV-A”とする。）は、ピコルナウイルス科パレコウイルス属に分類され、1 本のプラス鎖 RNA をゲノムとして持ち、19 の遺伝子型が知られている¹⁾。

国内における分離頻度として、HPeV-A1、HPeV-A3 が多く、HPeV-A1 は毎年一定数検出されているが、HPeV-A3 は 2006 年から 2、3 年おきに流行を繰り返している²⁾。

HPeV-A は主に小児の胃腸炎や呼吸器疾患患者から検出されるウイルスであるが、HPeV-A3 は新生児や早期乳児に敗血症及び髄膜脳炎などの重症感染症を引き起こし、神経学的後遺症を残すことや、死亡することが報告されている³⁾。また、成人においては流行性筋痛症の原因ウイルスとして重要である³⁾。

新型コロナウイルス感染症のパンデミック

以降は全国的に HPeV-A の検出数は減少していたが²⁾、2023 年は HPeV-A3 の検出数が HPeV-A1 を上回る流行を認め、本県においても、感染症発生動向調査事業により搬入された検体から多数の HPeV-A3 が検出された。本稿では、2016 年から 2024 年に感染症発生動向調査事業に基づいて当所に搬入された検体及び行政検査にて HPeV-A が検出された検体を用いて HPeV-A 検出状況の解析及び分子疫学的解析結果を報告する。

材料及び方法

2016 年 1 月から 2024 年 12 月に感染症発生動向調査により搬入された 3,724 症例 4,637 検体について、4 種類の培養細胞（RD-A, A549, VeroE6, LLC-MK2）を用いたウイルス分離を実施した。

細胞変性効果（CPE）から HPeV-A が疑われた検体の培養液上清を QIAamp Viral RNA

Mini Kit (QIAGEN 社) を用いて RNA を抽出した。ウイルス分離陰性で診断名又は臨床症状から HPeV-A 感染疑いの検体及び行政検査にて HPeV-A の検査依頼があった検体については、臨床検体から直接 RNA 抽出を行った。

抽出した RNA 検体の VP3/VP1 領域の一部を RT-NestedPCR 法¹⁾により増殖し、ダイレクトシーケンス法により塩基配列を決定した。得られた塩基配列データは BLAST 解析による相同性検索を行い、遺伝子型を決定し、HPeV-A の検出状況の解析を行った。さらに、検出数の多かった HPeV-A1 及び HPeV-A3 については系統樹解析を行った。全国の検出状況については、2025 年 1 月 14 日時点で感染症サーベイランスシステムに登録されている HPeV-A 報告数を集計した。

結果及び考察

1 HPeV-A検出状況

80 症例 95 検体から HPeV-A が検出された。同一症例で複数検体から検出されたウイルスについては、部分塩基配列が完全に一致していたため、80 症例 80 検体について検出状況の解析を行った。

HPeV-A1 が最も多く 41 症例、次いで HPeV-A3 が 33 症例から検出された。HPeV-A2 は 3 症例、HPeV-A6 は 2 症例、HPeV-A4 は 1 症例からの検出であった。

1) 年別検出状況

年別検出状況を図 1 に示す。

HPeV-A1 は新型コロナウイルス感染症の影響で検体数が減少した 2020 年を除き、継続した検出が見られた。全国的にも 2020 年の検出数は激減していたが、それ以降の年はコロナ禍前と同程度の約 80 ～ 100 件の報告があり⁴⁾、コロナ禍においても地域で流行していたと考えられた。

HPeV-A2 及び HPeV-A4 は 2018 年のみの検出であった。

HPeV-A3 は 2016 年に 5 例、2017 年に 4 例、2018 年に 1 例、2019 年とその流行が長引いたと考えられる 2020 年 1 月に採取された検体から 8 例、2023 年に 15 例検出された。全国的には 2016 年、2019 年及び 2023 年は

HPeV-A3 の報告数が多く²⁾、2、3 年おきに流行する特徴を示していた。本県においては、2016 年の検出数がやや少なかったが、全国の傾向とほぼ同様であった。2022 年の本県での検出は認められなかったが、一方で全国

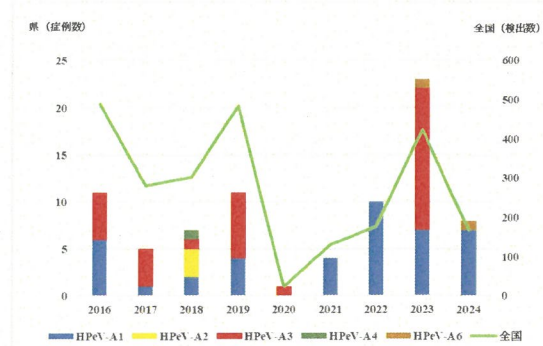


図 1 年別検出状況

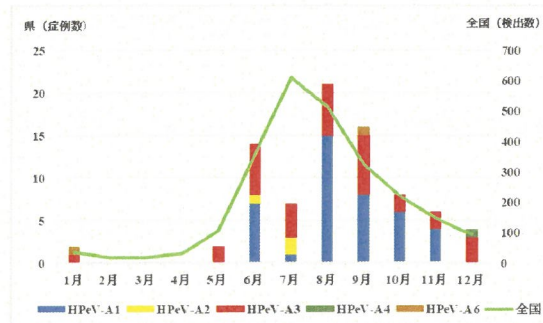


図 2 採取月別検出状況

での検出数は微増傾向を示しており⁴⁾、新型コロナウイルス感染症の 5 類感染症移行に伴う人流の増加や感染対策の緩和等により、2023 年に検出数が増加した可能性が示唆された。

HPeV-A6 は 2023 年及び 2024 年に 1 例ずつ検出され、本県においては 2023 年の検出が初検出となった。HPeV-A6 の重症感染症との関連性についての報告は少ないが、HPeV-A6 の発見はライ症候群で死亡した 1 歳小児からの検出であり⁵⁾、今後重症感染症との関連性も含め、発生動向に注視したい。

2) 採取月別検出状況

採取月別検出状況を図 2 に示す。

6 月、8 月及び 9 月の夏季に症例数が多く、ピークは 8 月に見られた。また、HPeV-A3 については、2019 年 12 月から 2020 年 1 月に

かけては冬季にも検出された。全国的には 7 月に流行のピークがあり、本県においては 7 月の症例数が少なかったものの、全国と比較しても夏季を中心に流行するという特徴はおおむね同様であった。

3) 年齢・診断名別検出遺伝子型

年齢・診断名別検出遺伝子型を表 1 に示す。

80 症例中 60 症例が 1 歳以下の乳幼児から検出された。特に HPeV-A1 は 41 症例中 39 症例が 1 歳以下の乳幼児からの検出であり、フィンランドでは 1 歳以上で HPeV-A1 に対する抗体を 91 % の人が保有する報告がされている⁶⁾。本県においても多くの児が乳幼児期に不顕性感染を含む初感染を経験し、免疫を獲得することで、2 歳以上の年齢からの検出が少ない傾向を示す可能性が示唆された。

HPeV-A3 についても、33 症例中 17 症例が 1 歳以下の乳幼児からの検出が半数を占めたが、HPeV-A1 と比較すると検出年齢にばらつきが見られた。2 歳から 7 歳の年齢群で検出された 13 症例のうち 5 症例 (38.5 %) が 2016 年から 2020 年 1 月までの新型コロナウイルス感染症パンデミック前の症例、8 症例 (61.5 %) が新型コロナウイルス感染症パンデミック後の初流行となった 2023 年の症例であり、HPeV-A3 は 2, 3 年おきに流行することに加え、新型コロナウイルス感染症に対する感染対策により免疫が獲得されなかったため、近年は更に検出年齢にばらつきが生じる傾向があると考えられた。愛知県で行われた血清疫学調査では、HPeV-A3 に対する中和抗体保有率は生後 7 か月から 12 か月では 15 % であったのが、年齢層が高くなるにつれて上昇し、小学校入学までに大半の児が HPeV-A3 に感染していると報告されている⁷⁾。

診断名別にみると、感染性胃腸炎患者由来検体からの検出が最も多く、その他様々な疾患から検出された。HPeV-A1 が検出された 41 症例のうち 22 症例 (53.7 %)、HPeV-A3 が検出された 33 症例のうち 30 症例 (90.9 %) で発熱を認め、HPeV-A3 患者では発熱が優位に多かった。

HPeV-A1 は RS ウイルス感染症や感染性胃腸炎患者からの検出が多く、急性脳症患者及

び腸重積症患者からも 1 件ずつ検出された。HPeV-A1 は HPeV-A3 と比較すると、敗血症や中枢神経系の症状を呈することは少ないという報告もされているが⁸⁾、国内において、HPeV-A1 による急性脳症の死亡例も報告されている⁹⁾。また、HPeV-A と腸重積症の関連の可能性も報告されている¹⁰⁾。

HPeV-A3 は重症感染症である敗血症から 2 件検出され、どちらも新生児及び生後 3 か月以下の早期乳児からの検出であった。さらに、0 歳児から検出された 14 症例中 13 症例が新生児及び生後 3 か月以下の早期乳児からの検出であった。HPeV-A3 は新生児や生後 3 か月以下の早期乳児に重症感染症を引き起こし、神経学的後遺症を残した例や、死亡例も報告されており³⁾、改めて早期乳児期のウイルス感染症の原因として非常に重要であることがうかがえた。

その他、手足口病及びヘルパンギーナ患者検体からの検出も見られた。HPeV-A 流行時期である夏季は手足口病及びヘルパンギーナの主な原因ウイルスであるエンテロウイルスと流行時期が重なり、臨床症状も類似する点があることから、エンテロウイルス感染症を疑う症例からは、HPeV-A 感染も念頭において検査を実施する必要がある。また、流行性筋痛症患者検体から HPeV-A3 が検出された 3 症例中 2 症例については、同居する児が発熱又はヘルパンギーナと診断された検体であり、家族内感染が疑われる症例であった。HPeV-A3 による流行性筋痛症の特徴は、感冒様症状に加えて発症する筋肉の痛みが上下肢近位筋に多く見られ、子育て世代の 30 歳から 40 歳を中心とした若い成人男性に多いことがある¹¹⁾。成人の HPeV-A3 による流行性筋痛症は、乳幼児の流行年に発生しており¹²⁾、小児のみならず成人においても今後 HPeV-A3 流行時には注意喚起が必要だと考える。

2 分子疫学的解析

HPeV-A1 及び HPeV-A3 の各系統樹を図 3 及び図 4 に示す。

HPeV-A1 について、2016 年から 2019 年は同年に採取された検体であっても遺伝的に異

表 1 年齢・診断名別検出遺伝子型

		R S ウイルス 感染症	感 染 性 胃 腸 炎	手 足 口 病	ヘル パン ギー ナ	咽 頭 結 膜 熱	ウ イ ル ス 性 発 疹 症	新 生 児 発 熱	熱 性 け い れ ん	急 性 脳 症	腸 重 積 症	敗 血 症	無 菌 性 髄 膜 炎	流 行 性 筋 痛 症	そ の 他	総 計
HPeV-A1	0歳	3	10				1	2							2	18
	1歳	3	11	1	1	1				1	1				2	21
	2歳		2													2
	3歳															0
	4歳															0
	5～7歳															0
	14歳以上															0
HPeV-A2	0歳						2	1								3
	1歳															0
	2歳															0
	3歳															0
	4歳															0
	5～7歳															0
	14歳以上															0
HPeV-A3	0歳		1				8	1				2	1		1	14
	1歳		1		1		1									3
	2歳		3													3
	3歳					1									1	2
	4歳		1	2	1		1									5
	5～7歳		2				1									3
	14歳以上													3		3
HPeV-A4	0歳															0
	1歳															0
	2歳															0
	3歳															0
	4歳															0
	5～7歳		1													1
	14歳以上															0
HPeV-A6	0歳															0
	1歳		1													1
	2歳															0
	3歳							1								1
	4歳															0
	5～7歳															0
	14歳以上															0
総計		6	33	3	3	2	4	12	3	1	1	2	1	3	6	80

なるウイルスが検出されており、遺伝的多様性が見られ、県内では複数のウイルスタイプによる流行の可能性が示唆された（図3①）。2020年の新型コロナウイルス感染症パンデミック以降に検出されたウイルスは遺伝的に異なると思われるウイルスを4株認めるものの（図3①）、多くは相同性94.9%から100%のおおむね類似したウイルス（図3②）であり、新型コロナウイルス感染症のパンデミ

ック以降は主に系統②が変異を獲得しながら流行している可能性が示唆された。

HPeV-A3については、大きく2つの系統に分類された（図4①、②）。系統①は2016年から2019年11月上旬に採取された検体、系統②は2019年11月下旬から2023年に採取された検体及び2018年に採取された検体から検出されたウイルスであり、原因は不明であるが、県内においては、2019年11月中

旬頃を境に流行株が入れ替わった可能性が示唆された。2019 年 12 月から 2020 年 1 月にかけては冬季にも検出が見られたが、流行株の入れ替わりの影響で流行が冬季まで継続した可能性も示唆された。また、2019 年の県内流行株の入れ替わりは山形県からも報告されており¹²⁾、本県同様 2019 年の検出ウイルスは 2 つの系統に分類されたが、どちらの系統に属するウイルスも小児の急性気道感染症、胃腸炎及び発疹症のほか流行性筋痛症も引き起こしていたことが報告されている¹³⁾。本県においても、HPeV-A1 及び HPeV-A3 とともに部分塩基配列の相違に関わらず多様な疾患から検出されており、HPeV-A が様々な臨床症状を引き起こすことがうかがえた。

まとめ

本報告により、本県においても HPeV-A は多様な疾患由来患者検体から検出され、様々な臨床症状を引き起こすことが確認された。特に HPeV-A3 は新生児及び生後 3 か月以下の早期乳児の敗血症症例からの検出、成人においては家族内感染が疑われる流行性筋痛症症例から検出され、年齢問わず感染対策に留意が必要なウイルスであることが改めて確認された。今後も発生動向を正確に把握し、特に HPeV-A3 流行時には県民や医療機関への情報提供及び注意喚起が必要である。

謝 辞

検体の提供に御協力をいただいた、各保健所職員の皆様、医療機関の先生方に深謝いたします。

引用文献

- 1) 国立感染症研究所, パレコウイルス検査マニュアル (令和 6 年 3 月 Ver.1).
- 2) 国立健康危機管理研究機構. IASR Topics グラフ. パレコウイルス月別分離・検出報告 2005 ~ 2023 年
https://id-info.jihs.go.jp/surveillance/iasr/graph/iasrgtopics/parecho1_231012.gif
(2025 年 11 月 4 日アクセス可能)
- 3) 相澤悠太, 齋藤昭彦. ヒトパレコウイルス. ウイルス 2015 ; 65 : 17-26.

- 4) 感染症サーベイランスシステム.
(2025 年 11 月 4 日アクセス可能)
- 5) Kanako Watanabe, Masayasu Oie, et al. Isolation and characterization of novel human parechovirus from clinical samples. Emerg Infect Dis 2007 ; 13 : 889-895.
- 6) Joki-Korpela P, Hyypia T. Diagnosis and Epidemiology of Echovirus 22 Infections. Clinical Infectious Diseases 1998 ; 26 : 129-136.
- 7) Miyabi Ito, Teruo Yamashita, et al. Isolation and identification of a novel human parechovirus. Journal of General Virology 2004 ; 85 : 391-398.
- 8) K.S.M.Benschop, J.Schinkel, et al. Human Parechovirus Infections in Dutch Children and the Association between Serotype and Disease Severity. Clinical Infectious Diseases 2006 ; 42 : 204-210.
- 9) 和合正邦, 河村歩, 原香住, 他. 多発性脳浮腫を呈したパレコウイルス 1 型による急性脳症の 1 死亡例. 小児科臨床 2011 ; 64 : 275-280.
- 10) 松原千春, 佐藤友紀, 下園広行, 他. 特発性腸重積症 314 例のウイルス学的検討 - 乳児におけるパレコウイルス関与の可能性. 小児感染免疫 2018 ; 30 : 26-32.
- 11) 山形県衛生研究所ホームページ. パレコウイルスと流行性筋痛症.
https://www.eiken.yamagata.yamagata.jp/biseibutsu/parecho/parecho_2017.html
(2025 年 11 月 4 日アクセス可能)
- 12) Katsumi Mizuta, Yoko Aoki, et al. Proposal for the Recognition of a New Disease Concept from Japan: Parechovirus A3-Associated Myalgia. Japanese Journal of Infectious Diseases 2021 ; 74 : 259-272.
- 13) 山形県衛生研究所ニュース. 2019 年の山形におけるパレコウイルス A3 型による流行性筋痛症の流行.
https://www.eiken.yamagata.yamagata.jp/pdf/eiken_news/205.pdf
(2025 年 11 月 4 日アクセス可能)

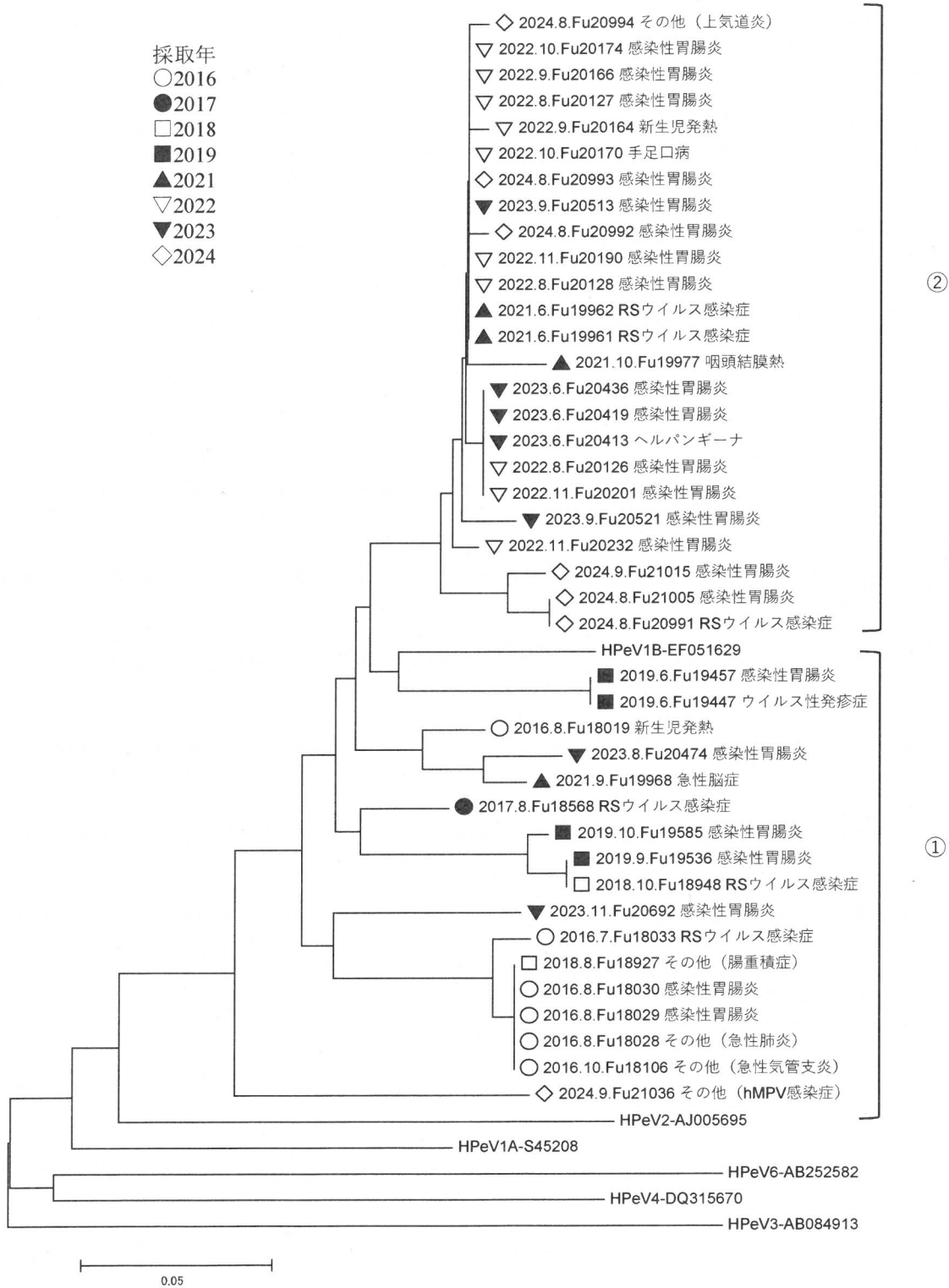


図3 HPeV-A1系統樹 VP3/VP1領域（196bp）

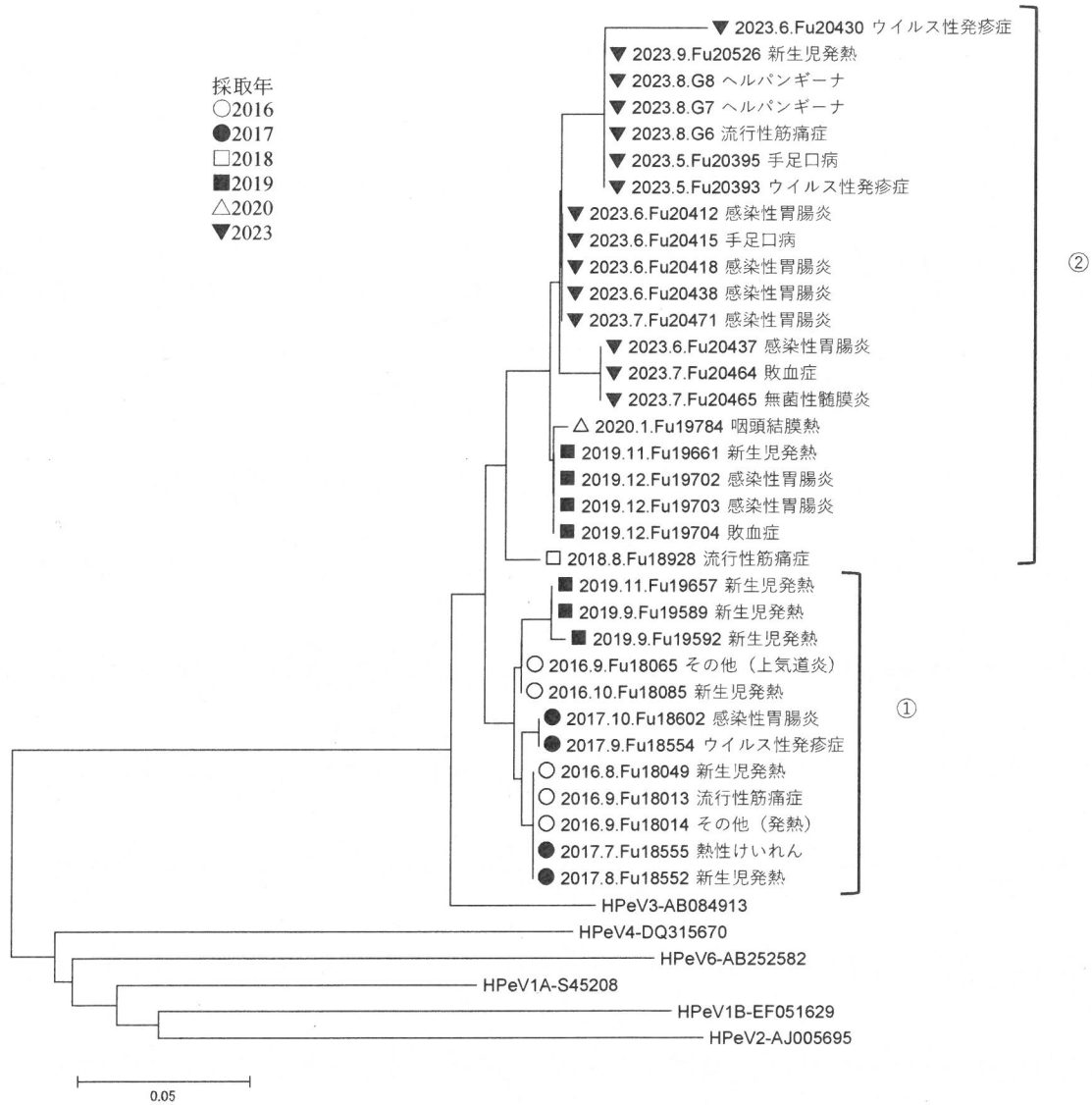


図4 HPeV-A3系統樹 VP3/VP1領域（252bp）

5 類感染症移行後の下水サーベイランスによる新型コロナウイルス感染症の 動向把握について

北川和寛 樋口真由 藤田翔平 斎藤望 柏原尚子 伊藤純子¹⁾ 末永美知子²⁾

金成由美子³⁾ 吉田弘⁴⁾

微生物課 ¹⁾ 会津保健所 ²⁾ 感染症対策課 ³⁾ 県南保健所

⁴⁾ 国立健康危機管理研究機構 国立感染症研究所

要 旨

2023 年 5 月から新型コロナウイルス感染症の 5 類感染症移行に伴い、患者数把握方法が全数から定点報告へと変更された。下水調査から得られる新型コロナウイルス RNA 量の下水データと採水地域における定点当たりの報告数の疫学データを比較し、感染動向の把握が可能か検討を行った。下水データと疫学データを時系列で比較した増減一致率、下水中ウイルス RNA 量の変化率を用いた解析では感染動向の現状把握には不十分であった。このため、数理モデルによる下水中ウイルス量から感染者を推計する感染者推定ツール COVIVIS を用いて解析したところ、おおむね発症者予測範囲内で報告数の増減トレンドが反映される結果となった。このように下水サーベイランスで得られた情報は、様々な解析手法を用いることで定点移行後も感染動向把握の補完的役割として利用できることを示した。

キーワード：新型コロナウイルス、下水調査、NIJIs プロジェクト、COVIVIS

はじめに

新型コロナウイルス（以下、"SARS-CoV-2"とする。）は、新型コロナウイルス感染症（以下、"COVID-19"とする。）の原因ウイルスとして世界的な流行を引き起こした¹⁾。

世界保健機関（WHO）は 2023 年 5 月に「国際的に懸念される公衆衛生上の緊急事態」の宣言を終了し²⁾、日本においても感染症法の位置付けが 5 類感染症に引き下げられ³⁾、患者数把握方法が全数報告から定点報告へと変更された。一方で COVID-19 は依然として流行を続けており、日本では抗体調査や下水調査の実施により、重層的に感染動向を調査することとなった⁴⁾。

下水調査は、2020 年度から厚生労働科学研究による下水中の新型コロナウイルス調査（NIJIs プロジェクト）⁵⁾ として開始され、国立感染症研究所、全国の地方衛生研究所、大学が参加している。調査の結果、全数患者報告数と下水中の SARS-CoV-2 RNA 量を比較したところ患者サーベila

ンスの補完的役割として COVID-19 の感染動向把握に活用可能なことが報告されている⁶⁾。

本研究は、COVID-19 の 5 類感染症移行による患者数把握方法の変更後も、下水データを用いて COVID-19 の地域における感染動向把握が可能か検証した。

材料及び方法

1 COVID-19 感染者数の推移（疫学データ）

感染症法改正による 5 類感染症移行後の 2023 年 5 月（第 19 週）から 2024 年 11 月（第 48 週）の期間に下水処理区域を管轄する 2 か所の保健所に届出がなされた定点当たりの COVID-19 報告数を用いた。

2 下水中の SARS-CoV-2 RNA 量（下水データ）

下水検体の採水は福島県内の下水処理場（処理人口約 18 万人）において、2023 年 5 月（第 19 週）から 2024 年 11 月（第 48

週)の期間に毎週1回、流入下水をグラブ採水した。試料は処理場内の冷凍庫で一時保管(-30℃)し、月1回当所へ搬送した。

40mlの下水試料を粗遠心後、上清と沈殿物に分け各々の画分を用いて Wizard Enviro TNA Kit (プロメガ社製)により下水両画分の核酸抽出を行い、RNAをプールした。得られたRNAについて CDC_N1N2 プライマープローブ及び One Step PrimeScript III RT-qPCR Mix, with UNG (タカラバイオ社製)を使用し RT-qPCR⁷⁾を実施した。

3 データ解析

1) ウイルス量の変化率と疫学データの関係

各週の下水中の SARS-CoV-2 RNA 量の時系列データ、及び3区間移動平均値を求め、疫学データとともにグラフにプロットした。また採水時点のウイルス量の増減は、15日以内に3回測定して得られたウイルスRNA量を対数変換し、線形回帰に基づき変化率(%)として求めた(変化率 = $(10^{\text{slope}} - 1) \times 100$)⁸⁾。

2) 疫学データと下水中ウイルス量の増減一致率

下水データと疫学データを比較し、1週間及び2週間平均の増減トレンドが一致した週間の割合を増減一致率として算出し

た。

3) 疫学データと下水データの相関関係

下水中のウイルス量と定点当たりの報告数の解析には Statcel5⁹⁾を用いて2種類の相関係数を求めた(スピアマン順位相関係数, ピアソン積率相関係数)

4) 感染者推定ツールCOVIVISを用いた解析

総合研究大学院大学が開発した下水中ウイルス量から感染者を推計する感染者推定ツール COVIVIS¹⁰⁾を用いた解析を実施した。

結果及び考察

1 疫学データと下水データの相関

1) ウイルス量の変化率と疫学データの関係

COVID-19 感染者数と下水中の SARS-CoV-2 RNA 量を時系列にプロットした結果を図1に示す。各週の下水データと疫学データを比較した結果、下水データにバラツキを認め、増減トレンドは不明瞭であった。このため3区間移動平均により下水データを視覚化(図1)したところ定性的に疫学カーブとの類似性は認められた。さらに、採水時点のウイルスRNA量の変化率を求め、定点当たりの報告数のトレンドと比較したが、増減は必ずしも一致しないことが判明した。これらの結果は、下水

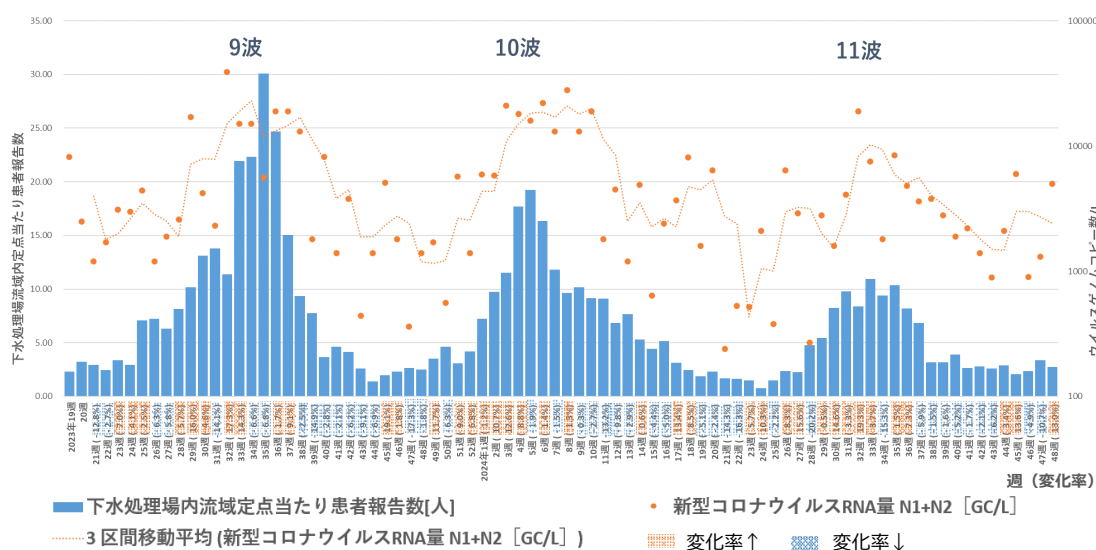


図1 COVID-19感染者数と下水中のSARS-CoV-2 RNA量

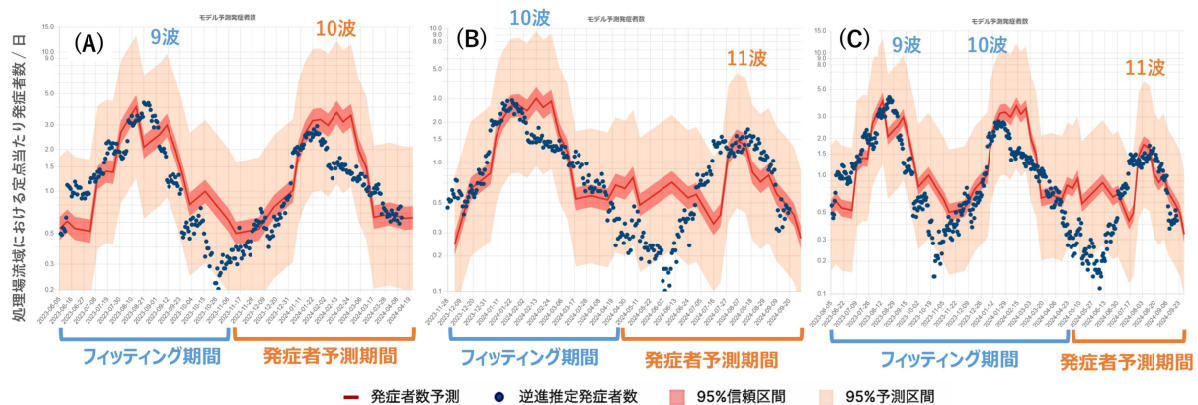


図2 COVIVISによる解析結果

- (A) 9波データから10波発症者推定 (B) 10波データから11波発症者推定
(C) 9波及び10波データから11波の発症者推定

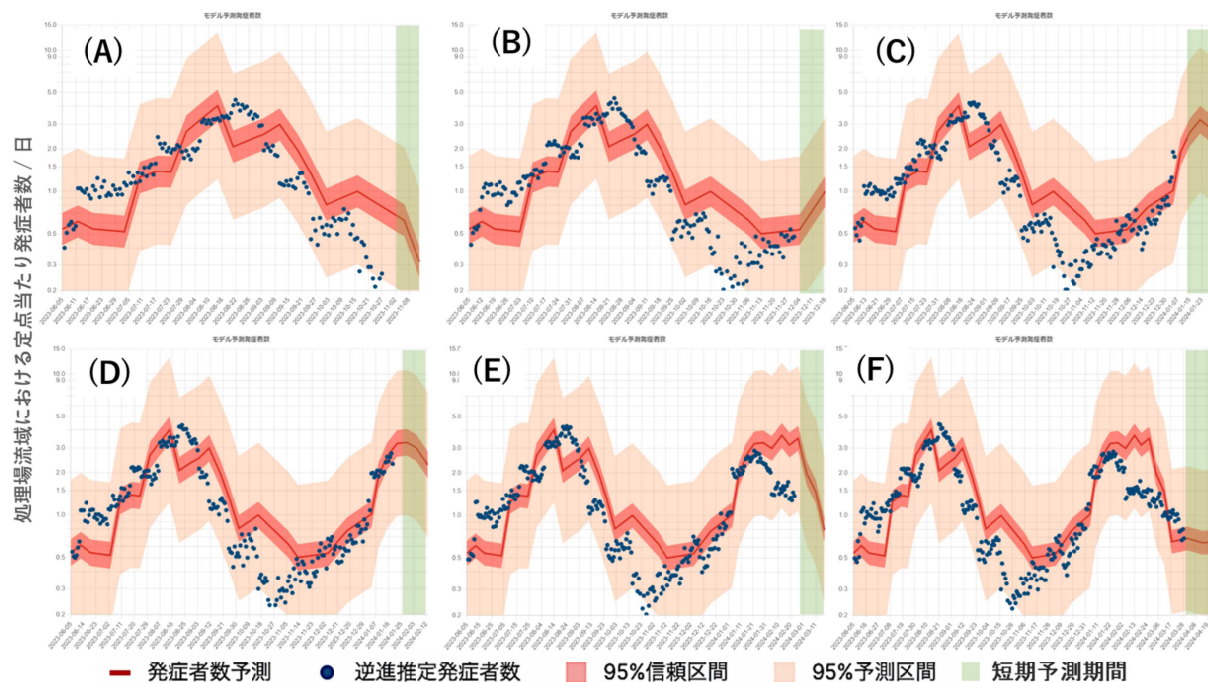


図3 COVIVIS による9波のフィッティングデータから10波の2週間短期予測

- (A) 第46-47週予測 (B) 第51-52週予測 (C) 第4-5週予測 (D) 第6-7週予測
(E) 第11-12週予測 (F) 第16-17週予測

中のウイルス RNA 量の増減のみで短期的な感染動向を把握することは困難であることを示している。

2) 疫学データと下水中ウイルス量の増減一致率

1週間ごとの疫学データと下水データの増減トレンド一致率を求めたところ、81週のうち32週が一致(39.5%)していた。

2週間平均の増減トレンド一致率は、40週のうち23週が一致(57.5%)していた。下水データと疫学データを2週間平均にすることで一致率が上昇したが、短期間の感染動向の把握には不明瞭な結果であった。1週間より2週間平均の一致率が改善された理由は下水データ、疫学データのバラツキが緩和されたためと考えられる。

3) 疫学データと下水データの相関関係

疫学データと下水データの相関関係を調べた。1 週間単位の相関係数は 0.57 (スピアマン順位相関係数, ピアソン相関係数とも) であり, 相関性を認めた。また, 2 週間平均データを用いた場合, 相関係数は, 0.79 (スピアマン順位相関係数), 0.72 (ピアソン積率相関係数) であり, いずれも調査期間中は強い相関性を認めた。

4) 感染者推定ツールCOVIVISを用いた解析

調査期間中の疫学データ, 下水データを使用し COVIVIS を用いて解析したところ, 定点当たりの報告数から求めた逆進推定感染者数とモデル予測数の関係は, 高い決定係数を示し, おおむね発症者予測範囲内で報告数の増減トレンドを反映していた (図 2) (図 3)。すなわち下水データが疫学データよりも先行して得られる場合においては, 短期及び長期の感染動向の予測が可能であることが示唆された。

また, 第 9 波 (2023 年第 23 週～第 43 週), 第 10 波 (2023 年第 48 週～2024 年第 17 週), 第 11 波 (2024 年第 24 週～第 40 週) の流行ごとに, 定点当たり 1 報告数当たりのウイルス濃度 (GC) を求めたところ, 3,673 ～ 4,655GC/L と各波とも同様のウイルス量のデータであった。

他方, 発症者予測と下水データが乖離する期間も認められたため, 当所で実施している患者由来ゲノム解析の結果 (XBB.1.9.1 系統 [EPI_ISL_18279091], EG.5.1.1 系統 [EPI_ISL_18139644], XBB.2.3 系統 [EPI_ISL_18096969], XBB.1.16.23 系統 [EPI_ISL_18006528], JN.1 系統 [EPI_ISL_19065741], XDQ.1 系統 [EPI_ISL_19084258], HK.3 系統 [EPI_ISL_18884640], KP.3.3.3 系統 [EPI_ISL_19309082]) を確認したところ, 検出に用いられる CDC_NIN2 セットにおけるプライマープローブ配列と県内から検出した流行株の配列にミスマッチは認められなかった。このため, 下水中ウイルス情報と疫学データの乖離は受診バイアスによる影響, 又は下水試料固有の要因 (反応阻害物質の存在等) が関係している可能性も

考えられた。

以上の結果から, 下水サーベイランスで得られた情報は, 様々な解析手法を用いることで定点移行後も感染動向把握の補完的役割として利用できることを示した。

謝 辞

御協力いただいた下水処理場及び COVIVIS 解析結果に御助言いただいた総合研究大学院大学の佐々木先生, 鈴木先生, 大槻先生, データ解析に御協力いただいたエム・アール・アイ リサーチアソシエイツ株式会社様に深謝します。

本研究は, 厚生労働行政推進調査事業費補助金 23HA2015 による支援を受け実施した。

引用文献

- 1) 神谷 亘. コロナウイルスの基礎. 学会誌「ウイルス」 2020 ; 70 : 29-36.
- 2) WHO. Virtual Press conference on COVID-19 and other global health issues transcript-5 May 2023.
<https://www.who.int/publications/m/item/virtual-press-conference-on-covid-19-and-other-global-health-issues-transcript---5-may-2023> (2025 年 11 月 18 日アクセス可能)
- 3) 厚生労働省. 新型コロナウイルス感染症の 5 類感染症移行後の対応について.
<https://www.mhlw.go.jp/stf/corona5rui.html> (2025 年 11 月 18 日アクセス可能)
- 4) 厚生労働省. 新型コロナウイルス感染症に関する今後の患者の発生動向等の把握方法について 第 71 回厚生科学審議会 感染症部会.
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_30863.html (2025 年 11 月 18 日アクセス可能)
- 5) NIJIs プロジェクト.
https://www.niid.jihs.go.jp/content2/research_department/vir2/nijis.html (2025 年 11 月 18 日アクセス可能)
- 6) 国土交通省. 下水道における新型コロナウイルスに関する調査検討委員会.
https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000708.html

(2025 年 11 月 18 日アクセス可能)

- 7) Kitakawa K, Kitamura K, Yoshida H.
Monitoring Enteroviruses and SARS-CoV-2
in Wastewater Using the Polio Environmental
Surveillance System in Japan, Appl Environ
Microbiol 2023 ; 89 : e01853-22.
- 8) USCDC ガイドライン.
https://archive.cdc.gov/www_cdc_gov/nwss/reporting.html(2025 年 11 月 18 日アクセス
可能)
- 9) 柳井久江. 4Steps エクセル統計, オー
エムエス出版, 東京 : 星雲社 , 2023 ;
付録アドインソフト Statcel5.
- 10) COVIVIS (環境水中のウイルス濃度
から流域の感染者数を推定する解析用
Web ツール). <https://covivis.soken.ac.jp/>
(2025 年 11 月 18 日アクセス可能)

Real-time PCR 法を用いたアニサキス様虫体検査法の検討

柳沼幸¹⁾ 片桐彩香 賀澤優²⁾ 渡邊奈々子 伊藤純子³⁾
微生物課 ¹⁾ 理化学課 ²⁾ 県中支所 ³⁾ 会津保健所

要 旨

アニサキスによる食中毒は全国で年間 400 件以上報告されており、本県においても毎年 30 件程度報告されている。2023 年度は Conventional PCR 法及び RFLP 法の検討報告を行ったが、2024 年度はアニサキス検査マニュアルを参考に Real-time PCR 法を用いて検討を行った。魚体からアニサキス様虫体を検出する方法は、目視及び人工消化液を用い、春から夏にかけて 25 隻、秋から冬にかけて 85 隻のアニサキス様虫体を検出した。それらの虫体から無作為に選んだ 30 隻のアニサキス様虫体について Real-time PCR 法を実施したところ、Type I の *Anisakis simplex sensu stricto* が 21 隻、*Anisakis pegreffii* が 3 隻、判別不能が 6 隻に分類することができた。また、虫体はカラム抽出では 1mm 以上、アルカリ熱抽出では 3mm 以上あれば Conventional PCR 法、Real-time PCR 法のどちらの方法でも検査が可能であることが分かった。

キーワード： *Anisakis simplex sensu stricto*, *Anisakis pegreffii*

はじめに

アニサキスが原因とされる食中毒事例は厚生労働省の食中毒統計で年間 400 件以上報告されており、本県においても毎年 30 件程度報告されている。そこで、2023 年から県内に流通している魚介類について、アニサキスの寄生状況を調査している。2023 年度は Conventional PCR 法及び RFLP 法を用いた検査法について検討を行い報告を行ったが、2024 年度はアニサキス検査マニュアル¹⁾（以下、“マニュアル”とする。）に基づき、Real-time PCR 法を用いた検査法について検討を行った。また、遺伝子検査に用いる DNA 抽出方法についても若干の知見を得たため併せて報告する。

材 料

1 春から夏にかけて

カツオ（内臓）1 匹、サバ 3 匹、アジ 2 匹、イワシ 7 匹、メヒカリ 26 匹、ホウボウ 2 匹、合計 41 匹

2 秋から冬にかけて

サバ 4 匹、アジ 4 匹、サンマ 2 匹、マイワシ 4 匹、ソイ 1 匹、ヤリイカ 2 匹、スルメイカ 2 匹、合計 19 匹

方 法

魚体からのアニサキス様虫体の検出方法は、目視及び人工消化液を用いた。人工消化液は 40℃程度の微温湯、14%塩酸溶液、2%濃縮ペプシン溶液が約 5:1:1 になるように作製した。

虫体からの DNA 抽出には DNeasyBlood & TissueKit（キアゲン）を用いたカラム抽出又はアルカリ熱抽出で行った。抽出液について QuantStudio5（ThermoFisher）を用いて、マニュアルに記載のある条件で Real-time PCR を行い、得られた増幅曲線からアニサキス属の同定を行った。増幅曲線の得られなかった検体については、マニュアルに記載のある NC5 及び NC2 プライマーで Conventional PCR 法を行い、ITS 領域の増幅の有無を確認した（図 1）。

また、マニュアルにはアルカリ熱抽出液は Real-time PCR 用と記載されているため、Conventional PCR 法でもアルカリ熱抽出した検体が測定可能か併せて検討を行った。検討は Real-time PCR 用に抽出した抽出液を Conventional PCR 法で測定し、ITS 領域の増幅の有無を確認した。また、感度確認試験としてアニサキス様虫体を 1mm、3mm、5mm

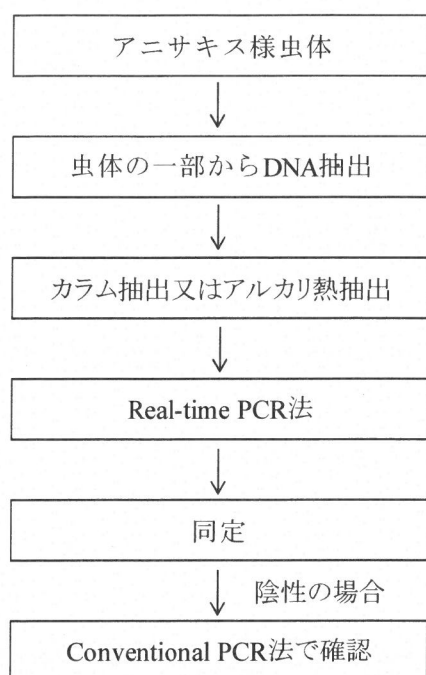


図1 検査フロー

に切り出し、カラム抽出及びアルカリ熱抽出した抽出液を Conventional PCR 法で測定し増幅の有無を確認した。

結果及び考察

魚体からのアニサキス様虫体検出状況を表1に示す。サバは年間を通して7検体実施したが、季節による有意差は認められなかった。サバ以外の魚種については、季節により水揚げが異なり通年で入手することができなかったため、季節による比較はできなかった。また、アニサキス様虫体を探すために、人工消化液を使用した。イカは魚に比べ溶解しにくく身も白いため、アニサキス様虫体を探すことが困難であったが、UV ライトを照射しながら探すことによって、虫体を探す効率を上げることができた。

Real-time PCR 法の結果を表2に示す。30検体中、カラム抽出を行った検体では24検体に増幅曲線が認められ、*Anisakis simplex sensu stricto* (以下、“*A. simplex sensu stricto*”とする。)が21検体、*Anisakis pegreffii* (以下、“*A. pegreffii*”とする。)が3検体同定された。アルカリ熱抽出を行った検体では、30

表1 アニサキス様虫体検出状況

	魚種	匹	目視		溶解		アニサキス (隻)
			内臓	身	内臓	身	
春から夏	カツオ (内蔵)	1	6				6
	サバ	3	13	1	0	0	14
	アジ	2	1	0	0	0	1
	イワシ	7	1	0	0	0	1
	メヒカリ	26	3	0	0	0	3
	ホウボウ	2	0	0	0	0	0
	合計	41	24	1	0	0	25
秋から冬	サバ	4	54	0	13	11	78
	アジ	4	0	0	1	0	1
	サンマ	2	0	0	0	1	1
	マイワシ	4	1	0	0	0	1
	ソイ	1	0	0	0	0	0
	ヤリイカ	2	0	0	0	0	0
	スルメイカ	2	0	1	2	1	4
	合計	19	55	1	16	13	85
総計		60	79	2	16	13	110

検体中 23 検体に増幅曲線が認められ、*A. simplex sensu stricto* が 20 検体、*A. pegreffii* が 3 検体同定された。どちらの抽出液からも増幅曲線が確認できなかった 6 検体 (No. 1, No. 2, No. 7, No. 8, No. 9, No. 11) 及びカラム抽出では増幅曲線が認められアルカリ熱抽出では増幅曲線が認められなかった 1 検体 (No. 30) について、カラム抽出液を用いて ITS 領域 (NC5 及び NC2) の増幅の有無を確認したところ、7 検体中 6 検体 (No. 1, No. 2, No. 7, No. 9, No. 11, No. 30) に 900bp 付近に増幅産物が認められた。検体 No. 30 については、抽出に用いたアニサキス量が十分ではなく、アルカリ熱抽出では十分な量の DNA が抽出できなかった可能性が考えられた。臨床由来虫体のうち 92～95% が *A. simplex sensu stricto*, 3～5% が *A. pegreffii* である¹⁾ことから、現在のところ Real-time PCR 法は、この 2 種と *Anisakis berlandi* (以下、“*A. berlandi*”とする。)のみが同定可能である。Real-time PCR 法が陰性で、Conventional PCR 法で 900bp 付近に増幅産物が認められた No. 30 以外の 5 検体は、*A. simplex sensu stricto*, *A. pegreffii*, *A. berlandi* 以外の *Anisakis* 属であると考えられた。

表2 Real-time PCR法の結果

No.	魚種	結果※	
		カラム抽出	アルカリ熱抽出
1	カツオ	—	—
2	カツオ	—	—
3	サバ	+ (Ap)	+ (Ap)
4	サバ	+ (Ap)	+ (Ap)
5	サバ	+ (As)	+ (As)
6	サバ	+ (As)	+ (As)
7	アジ	—	—
8	イワシ	—	—
9	メヒカリ	—	—
10	メヒカリ	+ (As)	+ (As)
11	メヒカリ	—	—
12	サバ	+ (As)	+ (As)
13	サバ	+ (As)	+ (As)
14	サバ	+ (As)	+ (As)
15	サバ	+ (As)	+ (As)
16	サバ	+ (As)	+ (As)
17	サバ	+ (As)	+ (As)
18	サバ	+ (As)	+ (As)
19	サバ	+ (As)	+ (As)
20	サバ	+ (As)	+ (As)
21	サバ	+ (As)	+ (As)
22	サンマ	+ (As)	+ (As)
23	サバ	+ (As)	+ (As)
24	サバ	+ (As)	+ (As)
25	アジ	+ (Ap)	+ (Ap)
26	スルメイカ	+ (As)	+ (As)
27	スルメイカ	+ (As)	+ (As)
28	スルメイカ	+ (As)	+ (As)
29	スルメイカ	+ (As)	+ (As)
30	イワシ	+ (As)	—
<i>A. simplex sensu stricto</i>		21	20
<i>A. pegreffii</i>		3	3
陰性		6	7

※As:*A. simplex sensu stricto*, Ap:*A. pegreffii*

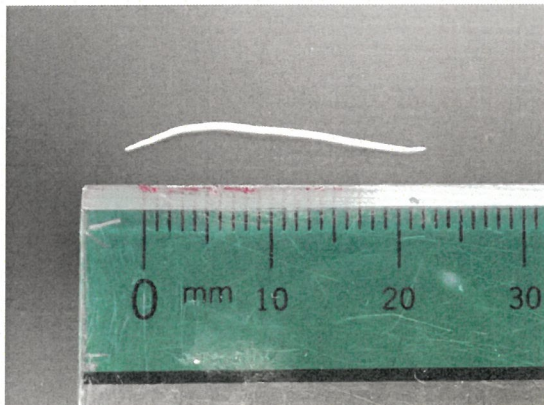


図2 感度確認試験に使用したアニサキス様虫体

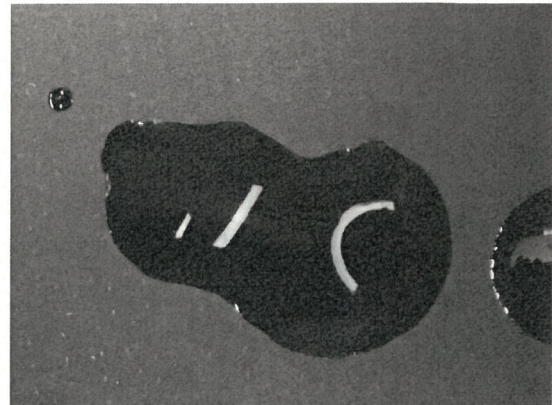
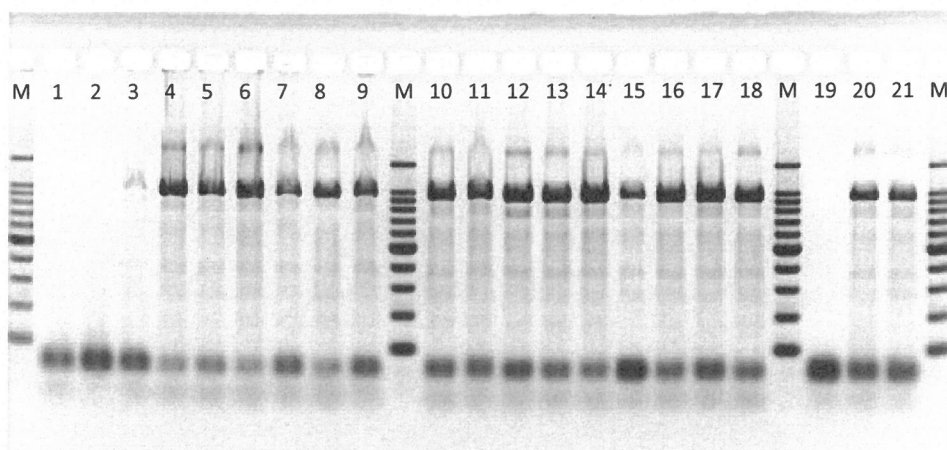


図3 1mm, 3mm, 5mmに切り出したアニサキス様虫体



M : 100bp DNA Ladder Markers

レーン No. 1 ～ 9 : アルカリ熱抽出した検体

(No.1 ～ 3 : 虫体 1mm, No.4 ～ 6 : 虫体 3mm, No.7 ～ 9 : 虫体 5mm)

レーン No. 10 ～ 18 : カラム抽出した検体

(No.10 ～ 12 : 虫体 1mm, No.13 ～ 15 : 虫体 3mm, No.16 ～ 18 : 虫体 5mm)

レーン No.19 : NC

レーン No.20 : PC (*A. simplex sensu stricto*)

レーン No.21 : PC (*A. pegreffii*)

図 4 感度確認試験のConventional PCR法の結果

表 3 感度確認試験の結果比較表

検査法	カラム抽出			アルカリ熱抽出		
	1mm	3mm	5mm	1mm	3mm	5mm
Real-time PCR	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+
Conventional PCR	+	+	+	—	+	+
	+	+	+	—	+	+
	+	+	+	+	+	+

Real-time PCR 法は検体搬入から半日程度で判定が可能のため、迅速性には優れていたが、同定できる種が限られているため、陰性の場合には Conventional PCR 法で確認する必要があった。

次に、抽出液の検討として Real-time PCR 用に抽出したアルカリ熱抽出液を用いて、Conventional PCR 法を実施した。30 検体中 11 検体に増幅産物が認められた。Real-time PCR 法で陽性となり Conventional PCR 法で陰性となった検体は、抽出に用いたアニサキス量が十分ではなかった可能性が考えられた。

そこで、Real-time PCR 法と Conventional PCR 法での感度を確認するために、アニサキス様虫体を 1mm, 3mm, 5mm に切り出しアルカリ熱抽出とカラム抽出を行った(図 2, 図 3)。それぞれの抽出によって得られた抽出液を Real-time PCR 法と Conventional PCR 法で測定した結果を図 4 と表 3 に示す。検体に用いるアニサキスの大きさが、カラム抽出は 1mm 以上、アルカリ熱抽出は 3mm 以上あれば十分に増幅産物が得られ、どちらの遺伝子検査法でも判定が可能であった。アルカリ熱抽出はカラム抽出に比べ、安価な上に簡

便なため、アニサキス検査を導入しやすくなると考えられる。また、少なくとも虫体が3mm以上であれば遺伝子検査が可能であるため、特徴的な頭部や尾部が破損していたとしても同定までが可能であることが分かった。

まとめ

アニサキス様虫体の Real-time PCR 法は Conventional PCR 法と比較して、迅速に虫体の同定が可能のため、食中毒の際に有用であると思われた。また、3mm以上の虫体があれば、アルカリ熱抽出でも十分に増幅産物が得られるため、Real-time PCR 法及び Conventional PCR 法の両方で検査可能であった。アルカリ熱抽出では抽出キットや器材の準備が不要なため検査に着手しやすく、Real-time PCR 法と組み合わせることにより最短で3時間程度で同定が可能であった。

今回の検討で Real-time PCR 法が陰性となり Conventional PCR 法では陽性となった6検体については、次年度シーケンス解析を行い系統樹解析ができるよう検討を続ける。また、アニサキスの寄生状況について今回の検討では季節での有意差は見られなかった。次年度は産地・潮流による寄生状況の違いを調査し、食中毒予防、消費者への注意喚起等に役立てることが可能になるよう検討を重ねたい。

引用文献

- 1) 地方衛生研究所ネットワーク アニサキス検査マニュアル(第一版) <https://www.chieiken.gr.jp/manual01/anisakis/anisakis-2020.pdf> (2025年11月17日アクセス可能)

腸管出血性大腸菌 *stx* サブタイプ Multiplex PCR 法の検討

賀澤優¹⁾ 片桐彩香 渡邊奈々子 柳沼幸²⁾ 伊藤純子³⁾

微生物課 ¹⁾ 県中支所 ²⁾ 理化学課 ³⁾ 会津保健所

要 旨

2022 年度に報告した *stx* サブタイプ PCR 法では、*stx2* はサブタイプ別に PCR を実施していたが、2 種類の試薬を用いて条件の再検討を実施した結果、Multiplex PCR Assay Kit (TaKaRa) を用い、アニーリング温度を調整することで PCR 反応系の改善が見られ、Multiplex PCR で実施が可能となった。この反応系を用い、2023 年度に搬入された腸管出血性大腸菌の *stx* サブタイプ調査を実施した。VT1 単独保有株では全て *stx1a* が検出され、VT2 単独保有株では *stx2a* が最も多く検出された。VT1 及び VT2 保有株では 1 株は *stx1a* と *stx2c* が検出され、残りは全て *stx1a* と *stx2a* が検出された。

キーワード：腸管出血性大腸菌，ベロ毒素，志賀毒素，*stx* サブタイプ，*stx2a*，*stx2c*

はじめに

腸管出血性大腸菌（以下，“EHEC”とする。）が産生するベロ毒素（Vero toxin：VT。以下，“VT”とする。）又は志賀毒素（Shiga toxin：Stx。以下，“Stx”とする。）には志賀赤痢菌が産生する志賀毒素と同じ構造の VT1（Stx1）と、生物学的性状は VT1 とよく似ているが免疫学的性状や物理化学的性状の全く異なる VT2（Stx2）の 2 種類が存在する。また、これらをコードする遺伝子にはいくつかのサブタイプが存在しており、Scheutz らにより、VT1 では 3 種類（*stx1a*，*stx1c*，*stx1d*），VT2 では 7 種類（*stx2a*，*stx2b*，*stx2c*，*stx2d*，*stx2e*，*stx2f*，*stx2g*）のサブタイプを検出できる PCR 法が報告されている¹⁾。

Scheutz らの報告¹⁾ 及び腸管出血性大腸菌（EHEC）検査・診断マニュアル²⁾ を基にして 2022 年度に *stx* サブタイプ PCR 法の検討を実施し、報告した³⁾。検査法については当所でも実施可能であった一方で、エキストラバンドの対策に苦慮し、目標の一つとしていた *stx2* サブタイプの Multiplex PCR 系の構築には至らなかった。

今回、試薬及び反応条件の再検討を行った結果、PCR 反応系に改善が見られ、*stx2* サブタイプについても Multiplex PCR で実施

することができたため報告する。また、この PCR 法を用いて 2023 年度に当所に搬入された EHEC 菌株の *stx* サブタイプ調査を実施したため、併せて報告する。

材 料

2023 年度に当所へ搬入された EHEC 菌株 32 株を試料とした。

方 法

DNA の抽出方法、PCR 反応、電気泳動の方法及び増幅産物の確認方法については 2022 年度の方法³⁾ と同様とした。用いたプライマーも同様であるが、*stx2* サブタイププライマーの組合せについては *stx2a*，*stx2b* の組（以下，“プライマーミックス 1”とする。），*stx2c*，*stx2f* の組（以下，“プライマーミックス 2”とする。），*stx2d*，*stx2e*，*stx2g* の組（以下，“プライマーミックス 3”とする。）の 3 通りに変更した。以下では検討に用いた PCR 試薬別に反応液量，反応条件について記載する。

1 TaKaRa Ex Taq Hot Start Version (TaKaRa) を用いた方法

反応液は、*stx1* サブタイプは 1 検体当たり 10 × ExTaq Buffer 5.0μL，dNTP Mixture（各

2.5mM) 4.0μL, *stx1a* のプライマーミックス (5μM) 1.0μL, *stx1c* と *stx1d* のプライマーミックス (5μM) 0.5μL, TaKaRa Ex Taq HS (5U/μL) 0.25μL, 超純水 37.25μL の組成で液量 48.0μL の混合液とし, そこへ DNA 抽出液 2.0μL を加えた. *stx2* サブタイプは 1 検体当たり 10 × Ex Taq Buffer 5.0μL, dNTP Mixture (各 2.5mM) 4.0μL, プライマーミックス (5μM) 0.5μL, TaKaRa Ex Taq HS (5U/μL) 0.25μL, 超純水 38.25μL の組成で液量 48.0μL の混合液とし, そこへ DNA 抽出液 2.0μL を加えた. これをプライマーミックス 1 ~ 3 それぞれ実施した.

PCR 反応は Thermal Cycler により行った. 反応条件は *stx1* サブタイプ及び *stx2* サブタイプ共通で, 95 °C 15 分の後, 94 °C 50 秒, 64 °C 40 秒, 72 °C 1 分のサイクルを 30 回繰り返し, 最後に 72 °C 3 分の最終伸長反応を行った.

2 Multiplex PCR Assay Kit (TaKaRa) を用いた方法

反応液は, *stx1* サブタイプは 1 検体当たり Multiplex PCR Mix2 25.0μL, *stx1a* のプライマーミックス (5μM) 1.0μL, *stx1c* 及び *stx1d* のプライマーミックス (5μM) 0.5μL, Multiplex PCR Mix1 0.25μL, 超純水 21.25μL の組成で液量 48.0μL の混合液とし, そこへ DNA 抽出液 2.0μL を加えた. *stx2* サブタイプは 1 検体当たり Multiplex PCR Mix2 25.0μL, プライマーミックス (5μM) 0.5μL, Multiplex PCR Mix1 0.25μL, 超純水 22.25μL の組成で液量 48.0μL の混合液とし, そこへ DNA 抽出液 2.0μL を加えた. これをプライマーミックス 1 ~ 3 それぞれ実施した.

PCR 反応は Thermal Cycler により行った. 反応条件は *stx1* サブタイプ及び *stx2* サブタイプ共通で, 94 °C 1 分の後, 94 °C 30 秒, 64 °C 90 秒, 72 °C 90 秒のサイクルを 30 回繰り返し, 最後に 72 °C 10 分の最終伸長反応を行った.

結果及び考察

1 TaKaRa Ex Taq Hot Start Version (Ta

KaRa) を用いた方法

stx2 サブタイプはプライマーミックス 1 ~ 3 全てについてエキストラバンドは確認されず, 目的のバンドの検出ができた. 一方で, *stx1* サブタイプについては一部の菌株において *stx1c* のポジティブコントロールとほぼ同じ位置にエキストラバンドが認められた. この場合は *stx1c* 単独のプライマーを用いて再確認が必要となってしまう. そこでエキストラバンドを消去するため, アニーリング温度やサイクル数を変更し検討を行ったが, 改善は見られなかった.

2 Multiplex PCR Assay Kit (TaKaRa) を用いた方法

stx1 サブタイプについて, TaKaRa Ex Taq Hot Start Version (TaKaRa) の際に確認された *stx1c* 様のエキストラバンドは認められず, *stx1a*, *stx1c*, *stx1d* 全てで目的のバンドが確認できた.

一方, *stx2* サブタイプについても同様に PCR を実施した結果, プライマーミックス 1 ~ 3 それぞれで目的バンドが見られないものがあつた. 原因として, アニーリング温度が高かった可能性が考えられたため, アニーリング温度の検討を行った. 電気泳動像について, 図 1 に示す. その結果, アニーリング温度を 64 °C から下げていき, 62 °C とした時に全ての *stx2* サブタイプの目的バンドを確認することができた. また, 図 2 に示したように, *stx1* サブタイプも *stx2* サブタイプと同じ温度条件で検出可能か確認を行ったところ, 目的のバンドを確認することができた. 以上のことから, *stx1* サブタイプ及び *stx2* サブタイプともに Multiplex PCR Assay Kit (TaKaRa) を用いて図 3 に示した条件で実施すれば, Multiplex PCR で行うことが可能であることが分かった.

3 *stx* サブタイプの調査

図 3 に示した方法により 2023 年度に当所へ搬入された EHEC 菌株 32 株に対して *stx* サブタイプ検索を実施した結果を表 1 に示す. VT1 単独保有株は 8 株全て *stx1a* を保有

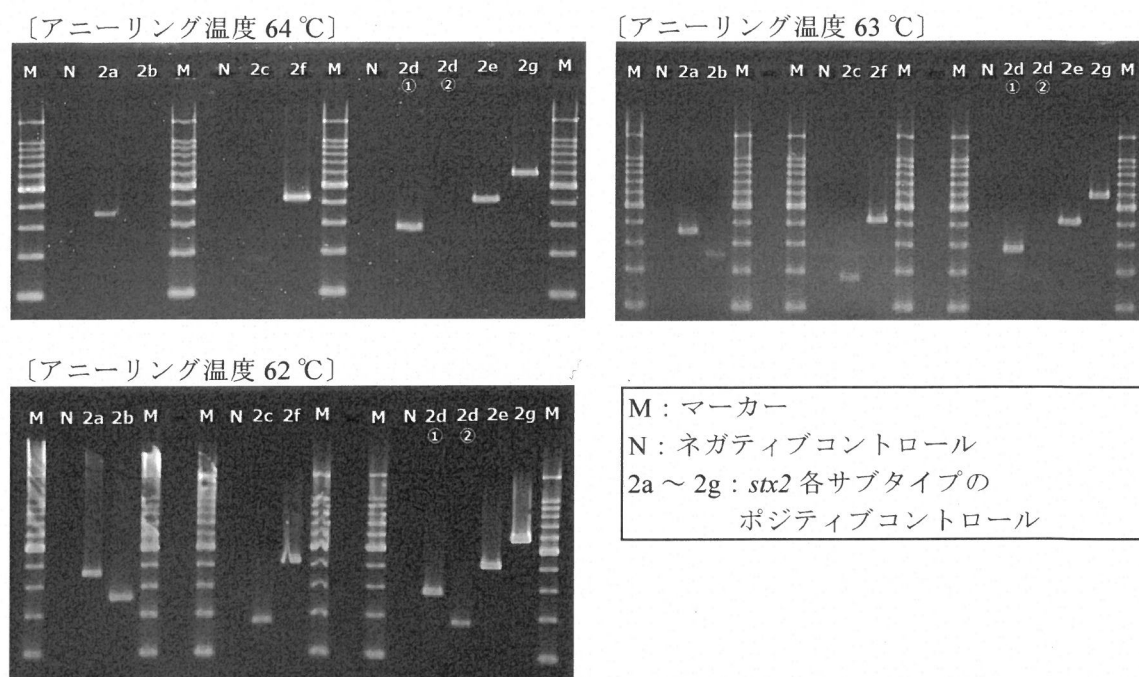


図1 *stx2*サブタイプアニーリング温度検討 (Multiplex PCR Assay Kit (TaKaRa))

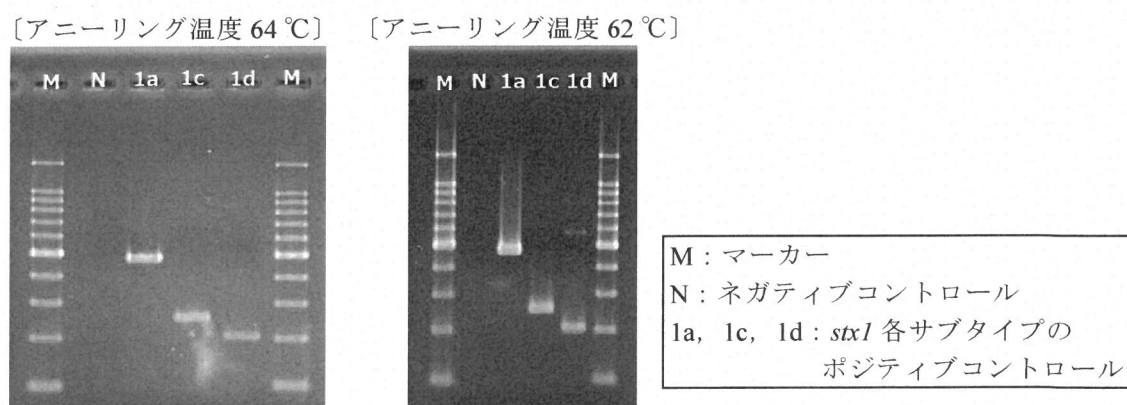


図2 *stx1*サブタイプアニーリング温度検討 (Multiplex PCR Assay Kit (TaKaRa))

していた。VT2 単独保有株は 15 株のうち、10 株が *stx2a*、4 株が *stx2a* 及び *stx2c*、1 株が *stx2e* を保有していた。VT1 及び VT2 保有株は 9 株のうち 8 株が *stx1a* 及び *stx2a*、1 株が *stx1a* 及び *stx2c* を保有していた。なお、*stx1* サブタイプの *stx1c* 及び *stx1d*、*stx2* サブタイプの *stx2b*、*stx2d*、*stx2f* 及び *stx2g* は検出されなかった。

VT1 と VT2 では VT2 の方が重症化に関与していることが知られている^{4, 5)}が、保有する *stx* サブタイプの種類によっても病原性に違いがあることが示されており、特に *stx2a*

や *stx2c* を持つ EHEC 菌株が重症例から分離されているとの報告がある^{6, 7)}。2023 年度に搬入された菌株で *stx2a* 又は *stx2c* を持つ、あるいは両方を持つ菌株は全部で 23 株あったが、そのうち 14 株について発生届の症状の欄に血便の記載がみられた。

また、O26 の 1 株から検出された *stx2e* はブタの浮腫病を引き起こすことが知られている⁸⁾が、ヒトへの病原性は低いとされている⁹⁾。実際にこの菌株は無症状病原体保有者由来の菌株であった。*stx2e* はイムノクロマト法など、免疫学的方法では検出ができないこ

〔試薬〕 Multiplex PCR Assay Kit (TaKaRa) 〔プライマー〕 Scheutzらが報告したプライマー 〔反応条件（各サブタイプ共通）〕 94°C 1min 94°C 30sec 62°C 90sec 72°C 90sec 72°C 10min 12°C hold 〔サーマルサイクラー〕 C1000 Touch Thermal Cycler (BIO-RAD) S1000 Thermal Cycler (BIO-RAD)	〔反応液組成〕 ●<i>stx1</i>サブタイプ <table border="1"> <tr><td>超純水</td><td>21.25μL</td></tr> <tr><td>Multiplex PCR Mix2</td><td>25.0μL</td></tr> <tr><td>プライマーミックス_1c, 1d (5μM)</td><td>0.5μL</td></tr> <tr><td>プライマーミックス_1a (5μM)</td><td>1.0μL</td></tr> <tr><td>Multiplex PCR Mix1</td><td>0.25μL</td></tr> <tr><td>抽出DNA</td><td>2.0μL</td></tr> <tr><td>Total</td><td>50.0μL</td></tr> </table> ●<i>stx2</i>サブタイプ <table border="1"> <tr><td>超純水</td><td>22.25μL</td></tr> <tr><td>Multiplex PCR Mix2</td><td>25.0μL</td></tr> <tr><td>プライマーミックス (5μM) (※)</td><td>0.5μL</td></tr> <tr><td>Multiplex PCR Mix1</td><td>0.25μL</td></tr> <tr><td>抽出DNA</td><td>2.0μL</td></tr> <tr><td>Total</td><td>50.0μL</td></tr> </table>	超純水	21.25μL	Multiplex PCR Mix2	25.0μL	プライマーミックス_1c, 1d (5μM)	0.5μL	プライマーミックス_1a (5μM)	1.0μL	Multiplex PCR Mix1	0.25μL	抽出DNA	2.0μL	Total	50.0μL	超純水	22.25μL	Multiplex PCR Mix2	25.0μL	プライマーミックス (5μM) (※)	0.5μL	Multiplex PCR Mix1	0.25μL	抽出DNA	2.0μL	Total	50.0μL
超純水	21.25μL																										
Multiplex PCR Mix2	25.0μL																										
プライマーミックス_1c, 1d (5μM)	0.5μL																										
プライマーミックス_1a (5μM)	1.0μL																										
Multiplex PCR Mix1	0.25μL																										
抽出DNA	2.0μL																										
Total	50.0μL																										
超純水	22.25μL																										
Multiplex PCR Mix2	25.0μL																										
プライマーミックス (5μM) (※)	0.5μL																										
Multiplex PCR Mix1	0.25μL																										
抽出DNA	2.0μL																										
Total	50.0μL																										
(※) <i>stx2</i>サブタイププライマーの組合せは以下のとおり プライマーミックス1: <i>stx2a</i>, <i>stx2b</i> プライマーミックス2: <i>stx2c</i>, <i>stx2f</i> プライマーミックス3: <i>stx2d</i>, <i>stx2e</i>, <i>stx2g</i>																											

図3 *stx*サブタイプPCR法運用条件（最終版）表1 VT検査結果及び*stx*サブタイプ（2023年度）

O血清型	VT1	VT2			VT1, VT2		株数合計
	<i>stx1a</i>	<i>stx2a</i>	<i>stx2a</i> , <i>stx2c</i>	<i>stx2e</i>	<i>stx1a</i> , <i>stx2a</i>	<i>stx1a</i> , <i>stx2c</i>	
O157		8	4		8	1	21
O26	2			1			3
O111	4						4
O103	2						2
O121		1					1
O112ab		1					1
株数合計	8	10	4	1	8	1	32

とが多く、PCR法等による毒素遺伝子の検出が推奨される。今回の*stx2e*保有者は検査を実施した機関が毒素遺伝子の検出によりVTの確認を実施していたため探知できたが、免疫学的方法による毒素産生の確認を実施していた場合はVTの検出ができずに見落とされていた可能性が高いと考えられた。

まとめ

*stx*サブタイプのPCR法について新たに2つの試薬を用いて検討を実施した。最終的に図3に示した方法によりPCR反応系に改善がみられ、*stx2*サブタイプのMultiplex PCR

が可能となった。また、*stx1*サブタイプと*stx2*サブタイプ共に同一反応条件、同一反応液量で実施することも可能となり、検査における作業の効率化も図れた。

今後は2023年度以外に搬入された菌株まで対象を拡大し、年別の*stx*サブタイプの傾向や重症化との関連性についても調査を行っていききたい。

引用文献

- 1) Scheutz F, Teel LD, Beutin L, et al. Multicenter evaluation of a sequence-based protocol for subtyping Shiga toxins and

- standardizing Stx nomenclature. Journal of Clinical Microbiology 2012 ; 50 : 2951-2963.
- 2) 国立感染症研究所, 編. 腸管出血性大腸菌 (EHEC) 検査・診断マニュアル. 2025年6月改訂.
 - 3) 賀澤優, 片桐彩香, 菅野奈美, 他. 腸管出血性大腸菌 *stx* サブタイプ PCR 法の検討. 福島県衛生研究所年報 2022 ; 40 : 33-37.
 - 4) Boerlin P, McEwen SA, Boerlin-Petzold F, et al. Associations between virulence factors of Shiga toxin-producing Escherichia coli and disease in humans. Journal of Clinical Microbiology 1999 ; 37 : 497-503.
 - 5) Ethelberg S, Olsen KE, Scheutz F, et al. Virulence factors for hemolytic uremic syndrome, Denmark. Emerging Infectious Disease 2004 ; 10 : 842-847.
 - 6) Eklund M, Leino K, Siitonen A. Clinical Escherichia coli strains carrying stx genes: stx variants and stx-positive virulence profiles. Journal of Clinical Microbiology 2002 ; 40 : 4585-4593.
 - 7) Friedrich AW, Bielaszewska M, Zhang WL, et al. Escherichia coli harboring Shiga toxin 2 gene variants: frequency and association with clinical symptoms. Journal of Infectious Diseases 2002 ; 185 : 74-84.
 - 8) 金子紀子, 青木敏也, 大谷勝実. 人及び牛から分離された志賀毒素産生性大腸菌の志賀毒素遺伝子型. 山形県衛生研究所報 2006 ; 39 : 45-47.
 - 9) 西川禎一, 谷本佳彦, 浅野桃子. 腸管出血性大腸菌の疫学. モダンメディア 2012 ; 58(4) : 103-112.

下水検体における *Escherichia albertii* 検出法の検討

片桐彩香 賀澤優¹⁾ 渡邊奈々子 柳沼幸²⁾ 伊藤純子³⁾

微生物課 ¹⁾ 県中支所 ²⁾ 理化学課 ³⁾ 会津保健所

要 旨

Escherichia albertii はヒトに下痢等の消化器症状を引き起こし、国内でも食中毒事例の報告がある。一部の株は病原遺伝子である *stx2f* を保有し公衆衛生上問題となりうる菌であるが、特徴的な生化学性状に乏しく通常の細菌検査では分離が難しい。本検討では、下水検体を用いて *Escherichia albertii* の効率的な増菌培養法について考察した。結果、ノボビオシンサプリメントを添加した mTSB 培地で 42 °C、24 時間の一次増菌培養後、CT サプリメントを 5 倍希釈して添加した mEC 培地で 44 °C、24 時間の二次増菌培養を行うことにより *Escherichia albertii* の分離率が上がった。さらに、下水中から様々な EAOg 型の *Escherichia albertii* が分離され、その中に *stx2f* を保有する株が含まれていた。

キーワード: *Escherichia albertii*, 増菌培養法, *stx2f*

はじめに

Escherichia albertii (以下, “*E. albertii*” とする.) はグラム陰性, 通性嫌気性の桿菌で, ヒトに下痢等の消化器症状を引き起こす¹⁾ ことがある。国内でも本菌による食中毒事例が報告されており, 一部の株は *stx2f* を保有²⁾ している。*stx2f* 保有 *E. albertii* による溶血性尿毒症症候群 (HUS) 症例³⁾ も報告されており, 注意が必要な菌である。しかし, *E. albertii* は特徴的な生化学性状に乏しく, 検査の公定法もないため, 分離培養が難しい菌の一つである。本検討では, 下水検体中の *E. albertii* を効率的に検出する増菌培養法を検討し, 福島県内における食中毒や感染症事例発生の際に行政検査対応の一助とすることを目的とした。また, 下水からの分離株については, 生化学性状試験や病原遺伝子の検索, EAO-genotyping PCR⁴⁾ 法を行った。

材 料

2024 年 4 月から 2025 年 1 月に月 1 回採水された下水を検査対象とした。

方 法

1 下水中の *E. albertii* 増菌培養法の検討

今回検討した検査実施手順を図 1 に示す。

1) 増菌培養

下水約 40mL を遠沈管に分注し, これを 1 検体とした。下水を 21,000 × g で 25 分間遠心後, 上清を廃棄した。その後, 沈渣に液体培地を添加し, いくつかの条件で増菌培養を実施した。4 月から 8 月に採水された検体については, mEC 培地 (栄研化学) 又は mTSB 培地 (Biokar diagnostics) を 20mL 添加し, 42 °C, 24 時間増菌培養した。9 月から 1 月に採水された検体については, CT サプリメント (OXOID) を 5 倍希釈し mEC 培地に添加した培地 (以下, “低濃度 CT 加 mEC” とする.) 又はノボビオシンサプリメント (関東化学) を添加した mTSB 培地 (以下, “NmTSB” とする.) を 20mL 加えて 42 °C, 24 時間の一次増菌培養を行った。さらに, 9 月から 1 月に採水された検体については, 一次増菌培養後の培養液 1 白金耳 (約 10μL) を, 低濃度 CT 加 mEC 培地 (10mL) に接種し, 44 °C, 24 時間で二次増菌培養を行った。

2) *E. albertii* 特異的遺伝子検出リアルタイム PCR 法

4 月から 8 月に採水された検体については, 一次増菌培養液を, 9 月から 1 月に採水された検体については, 二次増菌培養液 100μL をアルカリ熱抽出してサンプル DNA

とし、*E. albertii* 特異的遺伝子を検出するリアルタイム PCR⁵⁾ 法（以下，“リアルタイム PCR 法”とする。）に供試した。反応試薬は TaqMan Environmental Master Mix2.0（ThermoFisher Scientific）及び *E. albertii* 特異的プライマー、プローブを使用した。機器は 7500Fast System（Applied Biosystems）を使用し、95℃ 10 分の後、95℃ 15 秒及び 60℃ 1 分を 40 サイクルで行い、Ct 値 40 以下を陽性と判定した。

3) 平板培養法

リアルタイム PCR 法で陽性となった検体について、DHL 寒天培地（栄研化学）、キシロース及びラムノースを 0.5% ずつ添加した

DHL 寒天培地（以下，“XR-DHL”とする。）、キシロース及びラムノースを同様に添加したマッコンキー寒天培地（日本ベクトン・ディッキンソン）（以下，“XR-MAC”とする。）、クロモアガー ECC（関東化学）に塗抹し 37℃ で 24 時間培養した。DHL 寒天培地、XR-DHL、XR-MAC においては乳糖・白糖及びキシロース・ラムノース非分解性の無色又は半透明のコロニーを釣菌し、クロモアガー ECC では白色のコロニーを釣菌した。釣菌したコロニーは TSA 寒天培地（OXOID）で純培養後、Hyma らの診断的マルチプレックス PCR 法⁶⁾ により同定した。

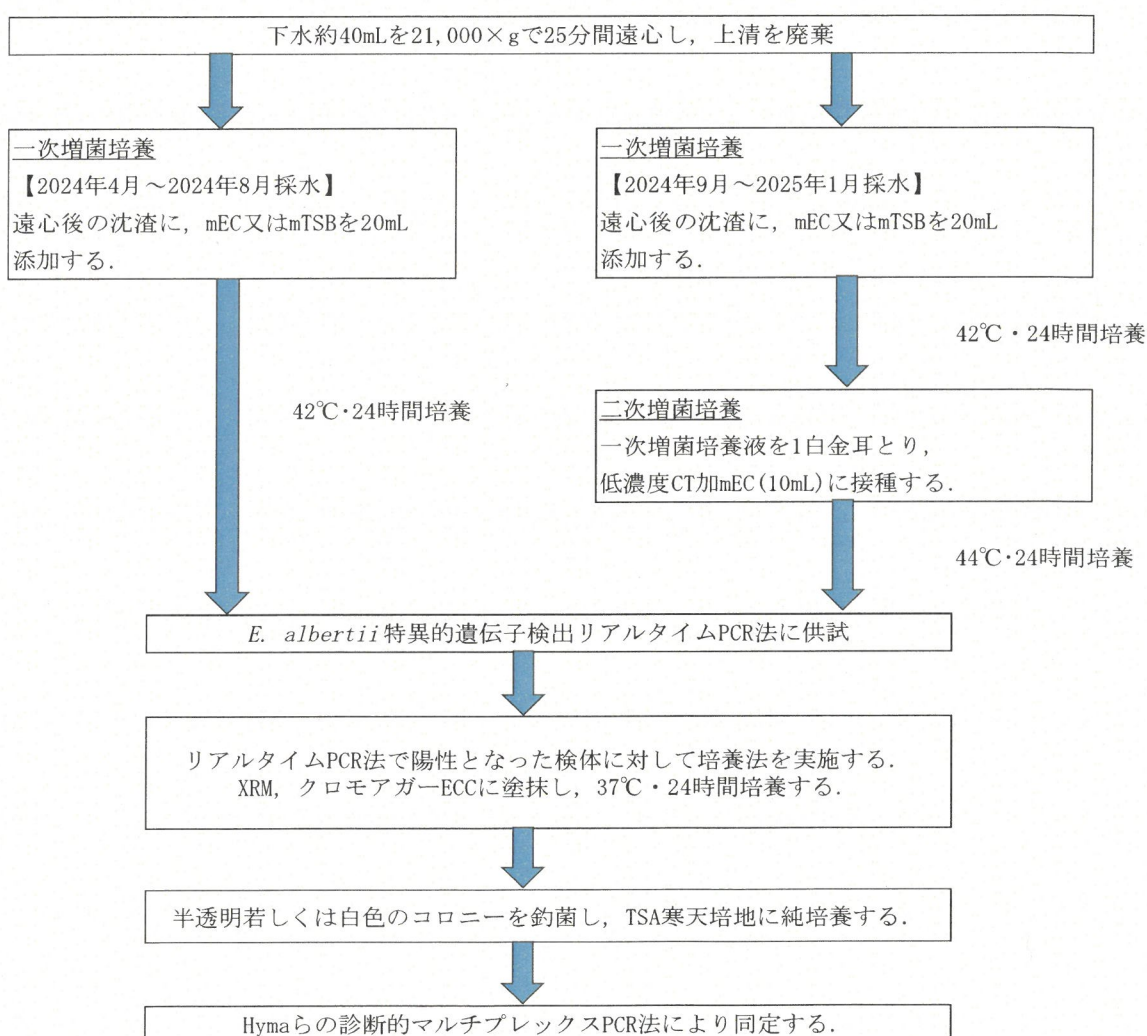


図1 検査実施手順

2 *E. albertii*の生化学性状試験及び病原遺伝子の検索, EAO-genotyping PCR法

分離された *E. albertii* について, TSI 寒天培地, LIM 培地で確認培養を実施し, 分離株の生化学性状を確認した. また, PCR 法により病原遺伝子である *eae* 及び *stx2f* の保有状況を調べた. EAO-genotyping PCR 法に従ってプライマーミックスを調製した. PCR 試薬は Multiplex PCR Assay Kit (タカラバイオ) を用いてマルチプレックス PCR を行った. 表 1 のとおりに試薬を調製し, コロニーから抽出した DNA 溶液 (サンプル DNA) を 1 μ L 加えた. 1 株につき, 表 2 に示す 1st, 2nd, 3rd の 3 つのプライマーミックスにて, PCR を実施した. PCR の条件は, 94 $^{\circ}$ C 1 分の後, 94 $^{\circ}$ C 30 秒, 60 $^{\circ}$ C 90 秒, 72 $^{\circ}$ C 90 秒を 25 サイ

クル増幅反応後, 72 $^{\circ}$ C 10 分で行った. いずれかのプライマーミックスに増幅産物が見られた検体について, 単独の陽性コントロールを用いてサンプルとともに再度 PCR を行い, EAOg 型を判定した.

表 1 EAO-genotyping PCR試薬調製

試薬	液量(μ L)
Multiplex PCR Mix2	12.5
1st,2nd,3rd Primer mix(Forward)	0.75
1st,2nd,3rd Primer mix(Reverse)	0.75
Multiplex PCR Mix1	0.125
DW	9.88
サンプルDNA	1.0

表 2 各プライマーミックスで検出できるEAOg型一覧

1st		2nd		3rd	
EAOg	産物長 (bp)	EAOg	産物長 (bp)	EAOg	産物長 (bp)
16	949	21	953	32	915
<i>E. albertii</i> 特異的遺伝子	846	34	901	11	851
29	777	4	840	39	782
26	701	5	774	<i>E. albertii</i> 特異的遺伝子	731
27	620	<i>E. albertii</i> 特異的遺伝子	731	6	676
20	537	35	656	17	630
2	492	8	579	19	585
18	434	37	502	38	496
23	389	24	458	22	439
36	328	40	400	33	405
7	241	31	366	9	355
13	195	3	287	14	307
10	156	1	249	30	268
		15	205	12	209
		28	160	25	188

結果及び考察

1 下水中の *E. albertii* 増菌培養法の検討

今回の検討で行った増菌培養法の結果, 4 月から 1 月に採水された下水 84 検体中, 51 検体がリアルタイム PCR 法で陽性となり, このうち 7 検体から *E. albertii* が分離された.

増菌培地別リアルタイム PCR 法及び培養法結果一覧 (2024 年 4 月 ~ 2024 年 8 月) を表 3 に示す. 4 月から 8 月に検査した 44 検体中 34 検体がリアルタイム PCR 法で陽性と

なった. mEC で増菌培養した 22 検体中 18 検体がリアルタイム PCR 法で陽性となり, Ct 値平均は 32.1 であった. また, mTSB で増菌培養した 22 検体中 16 検体がリアルタイム PCR 法で陽性となり, Ct 値平均は 33.9 であった. mEC, mTSB での増菌培養は, リアルタイム PCR 法で陽性となる検体があるものの, 培養法で *E. albertii* が分離できなかった. どちらの増菌培地でも, Ct 値平均が 30 以上であり, *E. albertii* の菌量が少ないため, 分

離が難しかったと予想された。増菌培地別リアルタイムPCR法及び培養法結果一覧(2024年9月～2025年1月)を表4に示す。低濃度CT加mEC+低濃度CT加mECの二次増菌培養の結果、20検体中6検体がリアルタイムPCR法で陽性となり、Ct値平均は32.0であった。さらに、リアルタイムPCR法で陽性となった6検体中1検体から*E. albertii*が分離された。また、NmTSB+低濃度CT加mECの二次増菌培養の結果、20検体中11検体がリアルタイムPCR法で陽性となり、Ct値平均は27.7であった。また、リアルタイムPCR法で陽性となった11検体中6検体で*E. albertii*が分離された。低濃度CT加mECやNmTSBを用いて二次増菌方法を行うと、mECやmTSBを用いた方法と比較してCt値平均が低下したため、*E. albertii*の菌量が増加したと考えられた。今回検討を行った方法の中では、NmTSBで一次増菌培養後、低濃度CT加mECで二次増菌培養する方法が、他の方法と比較して高確率に*E. albertii*の分離ができた。また、44℃で二次増菌培養を行うことで*E. albertii*以外の夾雑菌の発育をある程

度抑制でき、菌の分離に繋がったと推察された。

2 *E. albertii*の生化学性状試験及び病原遺伝子の検索、EAO-genotyping PCR法

採水月別分離株の性状一覧を表5に示す。分離された*E. albertii*はすべてリジン及びインドール陽性の生物型3⁷⁾であり、日本で検出報告のある*E. albertii*と同様の典型的な性状を示した。また、病原遺伝子保有状況を調べた結果、すべての分離株で*eae*を保有しており、さらに、11月採水の下水から分離された株では*stx2f*を保有していた。また、EAO-genotyping PCRの結果、9月採水検体ではEAOg34, 36, 38, 11月はEAOg28, 12月はEAOg25に型別された。なお、10月に分離された2株については、EAO-genotyping PCRの各種プライマーミックスにおいて*E. albertii*特異的遺伝子以外に増幅産物が見られず、型別不能(UT)とした。今回分離した*E. albertii*のEAOg型に偏りは見られず、様々なEAOg型の*E. albertii*が環境中に広く存在していることが示唆された。

表3 増菌培地別リアルタイムPCR法及び培養法結果一覧(2024年4月～2024年8月)

採水年		2024					計
採水月		4	5	6	7	8	
mEC	リアルタイムPCR法						
	陽性数/検査数	3/6	4/4	4/4	4/4	3/4	18/22
	Ct値平均	35.4	30.5	31.9	29.1	34.0	32.1
	培養法						
mTSB	陽性数/検査数	0/3	0/4	0/4	0/4	0/3	0/18
	リアルタイムPCR法						
	陽性数/検査数	1/6	3/4	4/4	4/4	4/4	16/22
	Ct値平均	36.8	33.8	33.2	31.6	34.3	33.9
	培養法						
	陽性数/検査数	0/1	0/3	0/4	0/4	0/4	0/16

表4 増菌培地別リアルタイムPCR法及び培養法結果一覧(2024年9月～2025年1月)

採水年		2024				2025	計
採水月		9	10	11	12	1	
低濃度CT加 mEC + 低濃度CT加 mEC	リアルタイムPCR法						
	陽性数/検査数	2/4	1/4	1/4	2/4	0/4	6/20
	Ct値平均	28.6	36.8	33.3	29.3	-	32.0
	培養法						
NmTSB + 低濃度CT加 mEC	陽性数/検査数	1/2	0/1	0/1	0/2	NT※	1/6
	リアルタイムPCR法						
	陽性数/検査数	2/4	4/4	2/4	3/4	0/4	11/20
	Ct値平均	24.2	26.6	28.6	31.6	-	27.7
	培養法						
	陽性数/検査数	2/2	2/4	1/2	1/3	NT※	6/11

※ NT: 検査実施せず

表5 採水月別分離株の性状一覧

採水月	TSI			LIM			病原 遺伝子	EAO- genotyping PCR 結果
	斜面/高層	ガス	H ₂ S	リジン	インドール	運動性		
9	-/+	-	-	+	+	-	<i>eae</i>	EAOG34
9	-/+	-	-	+	+	-	<i>eae</i>	EAOG36
9	-/+	-	-	+	+	-	<i>eae</i>	EAOG38
10	-/+	-	-	+	+	-	<i>eae</i>	UT
11	-/+	-	-	+	+	-	<i>eae, stx2f</i>	EAOG28
12	-/+	-	-	+	+	-	<i>eae</i>	EAOG25

まとめ

本検討の結果、*E. albertii* の菌量が少なく夾雑菌が多い検体の場合は、NmTSB 培地で 42℃、24 時間の一次増菌培養の後、低濃度 CT 加 mEC 培地で 44℃、24 時間の二次増菌培養を行うことで *E. albertii* の検出率が上がることが分かった。*E. albertii* は分離が難しく、原因不明の下痢症と診断され、見過ごされている可能性がある。当所においては、*E. albertii* による食中毒や感染症事例が疑われた際の検査依頼に対応できるよう、今回検討を行った方法を用いて食品等の汚染状況についても調査し、検査法の検討を重ねていきたい。

謝 辞

下水の採水に御協力いただきました関係者の方々、また、増菌培養法について御助言をいただいた秋田県健康環境センター職員の方々、EAO-genotyping PCR 法について御指導いただきました鹿児島大学大岡先生に深謝いたします。

引用文献

- 1) 村上光一，平井晋一郎，黒田誠，他．*Escherichia albertii*．モダンメディア 2020 ; 66(4)
- 2) 村上光一，江藤良樹，迫芳正，他．*Escherichia* の新種 *E. albertii* について．IASR 2012 ; 33(5) : 134-136
- 3) 伊豫田淳，石嶋希，李謙一，他．HUS 患者から分離された *stx2f* 陽性の *Escherichia albertii* について．IASR 2016

; 37 : 255

- 4) Tadasuke Ooka, Kazuko Seto, Yoshitoshi Ogura, 他．O-antigen biosynthesis gene clusters of *Escherichia albertii* :their diversity and similarity to *Escherichia coli* gene clusters and the development of an O-genotyping method. Microbial Genomics 2019 ; 5
- 5) Sakura Arai, Tadasuke Ooka, Mizuha Shibata, 他．Development of a novel real-time polymerase chain reaction assay to detect *Escherichia albertii* in chicken meat. Foodborne Pathog 2022 ; 19 : 823-829
- 6) Katie E. Hyma, David W. Lacher, Adam M. Nelson, et al. Evolutionary Genetics of a New Pathogenic *Escherichia albertii* and Related *Shigella boydii* Strains. JOURNAL OF BACTERIOLOGY 2005 ; 1 : 619-628
- 7) Koichi Murakami, Eriko Maeda-Mitani, Hirokazu Kimura, 他．Non-biogroup 1or 2 Strains of the Emerging Zoonotic Pathogen *Escherichia albertii*, Their Proposed Assignment to Biogroup 3, and Their Commonly Detected Characteristics. Frontiers Microbiology 2019 ; 10 : 1543

畜水産物中の動物用医薬品検査における妥当性評価と検査拡充のための検討（第1報）

三瓶 歩 笹木南菜 及川雄太 清野瑠美 山田浩子 金成 徹
理化学課

要 旨

令和3年9月6日付け生食発0906第1号¹⁾により、「LC/MSによる動物用医薬品等の一斉試験法Ⅰ（畜水産物）」による試験が可能となった。

そこで、この試験法について、当所での現状に合った検査法となるよう試験溶液の調製及びLC-MS/MS条件について検討を行った。その結果、精製にかかる抽出液量及びマトリックス効果について、及び精製時の使用溶液について知見を得ることができた。また、検査項目について検討を行った。その結果、検査対象成分数を現在の38成分から57成分へと19成分増加させることができ、動物用医薬品混合標準液PL1-3及びPL2-1が使用可能となった。さらに、定量下限値を現在の0.01μg/mLから0.0025μg/mLあるいは0.001μg/mLに低下させることができた。

キーワード：動物用医薬品, LC-MS/MS

はじめに

2006年5月29日に施行されたポジティブリスト制度²⁾導入により、畜水産物における動物用医薬品等の規制対象数が大幅に増加した。当所ではこれまで、食品に残留する農薬、飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法（平成17年1月24日付け食安発第0124001号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知）³⁾（以下、“通知”とする。）中の「HPLCによる動物用医薬品等の一斉試験法Ⅰ（畜水産物）」（以下、“通知法”とする。）に準拠し、畜水産物に残留する動物用医薬品38成分についての一斉試験を実施してきた。

通知法では、精製操作が少ないことによる測定機器への負荷や測定値のばらつきがあった。このため、改良法の開発及び妥当性評価試験が行われ、その結果⁵⁾（以下、“改良法妥当性結果”とする。）が示された。これをもとに、令和3年9月6日付け生食発0906第1号¹⁾により、通知が一部改正されたことで通知法が廃止され、「LC/MSによる動物用医薬品等の一斉試験法Ⅰ（畜水産物）」による試験が可能となった。そこで今回、本法について検討した。さらに、標準液について、市販の混合標準液の使用及び検査対象成分の増加が可能か検討を行った。

材 料

1 試料

生乳を用いた。

2 検査項目

抗生物質11成分、合成抗菌剤22成分、寄生虫駆除剤等17成分（代謝産物2成分を含む）、及びホルモン剤7成分の計57成分（表1）を対象成分とした。

3 標準品

各成分の標準品は富士フイルム和光純薬（株）製、関東化学（株）製、林純薬工業（株）製又はSigma-Aldrich社製のものをを用いた。

混合標準液は、富士フイルム和光純薬（株）製動物用医薬品混合標準液PL1-3及びPL2-1を使用した。なお、これらに含まれる各成分の濃度は20μg/mLである。

4 試薬等

試薬は富士フイルム和光純薬（株）製を用いた。

アセトニトリル；高速液体クロマトグラフ用

ヘキサン；残留農薬・PCB試験用

酢酸；精密分析用

表 1 検査項目及び分析条件

No.	Compound	分類	Molecular weight*	Ionization mode	Cone voltage (V)	Precursor ion (m/z)	Quantitation		Confirmation	
							Product ion (m/z)	Collision energy (eV)	Product ion (m/z)	Collision energy (eV)
1	5-Propylsulfonyl-1H-benzimidazole-2-amine	寄生虫駆除剤	239.1	ESI +	30.0	239.9	132.8	30.0	197.8	20.0
2	Allethrin	殺虫剤	302.2	ESI +	20.0	303.1	135.1	14.0	93.0	12.0
3	Aminitrozole	寄生虫駆除剤	187.0	ESI -	35.0	186.0	139.0	16.0	96.0	20.0
4	Cefoperazone	抗生物質	645.1	ESI +	30.0	646.0	530.2	10.0	143.0	20.0
5	Ciprofloxacin	合成抗菌剤	331.1	ESI +	42.0	332.1	288.1	18.0	245.0	25.0
6	Clenbuterol	成長促進剤	276.1	ESI +	25.0	277.1	203.0	15.0	132.0	28.0
7	Clopidol	合成抗菌剤	191.0	ESI +	40.0	192.1	100.9	26.0	87.0	27.0
8	Clorsulon	寄生虫駆除剤	378.9	ESI -	28.0	377.9	342.0	12.0	344.0	12.0
9	Cloxacillin	抗生物質	435.1	ESI +	27.0	436.2	277.1	15.0	160.0	15.0
10	Danofloxacin	合成抗菌剤	357.1	ESI +	38.0	358.2	96.0	25.0	314.1	20.0
11	Dexamethasone	ホルモン剤	392.2	ESI +	34.0	393.2	355.2	10.0	373.2	6.0
12	EmamectinB1a	殺虫剤	885.5	ESI +	20.0	886.6	158.0	35.0	126.0	30.0
13	Enrofloxacin	合成抗菌剤	359.2	ESI +	25.0	360.3	316.3	20.0	245.0	30.0
14	Erythromycin	抗生物質	733.5	ESI +	22.0	734.5	158.1	32.0	83.1	50.0
15	Ethopabate	合成抗菌剤	237.1	ESI +	25.0	238.1	206.2	10.0	136.0	28.0
16	Famphur	寄生虫駆除剤	325.0	ESI +	32.0	326.0	217.0	20.0	93.0	31.0
17	Fenobucarb	殺虫剤	207.1	ESI +	25.0	208.0	94.9	15.0	152.0	10.0
18	Florfenicol	抗生物質	357.0	ESI -	38.0	356.2	336.0	10.0	185.1	16.0
19	Flubendazole	寄生虫駆除剤	313.1	ESI +	45.0	314.1	282.0	25.0	123.0	35.0
20	Flubendazole metabolite R35475	寄生虫駆除剤	255.3	ESI +	40.0	256.0	123.0	26.0	95.0	34.0
21	Flumequine	合成抗菌剤	261.1	ESI +	35.0	262.1	244.0	15.0	202.0	35.0
22	Hydrocortisone	ホルモン剤	362.2	ESI +	35.0	363.4	121.1	25.0	327.3	15.0
23	Levamisole	寄生虫駆除剤	204.1	ESI +	40.0	205.0	178.0	20.0	90.9	34.0
24	Lincomycin	抗生物質	460.2	ESI +	40.0	407.2	126.1	25.0	359.3	20.0
25	Mebendazole	寄生虫駆除剤	295.1	ESI +	35.0	296.1	264.1	28.0	105.0	30.0
26	Melengestrol Acetate	ホルモン剤	396.2	ESI +	35.0	397.4	337.3	16.0	278.9	25.0
27	Mirosamicin	抗生物質	727.4	ESI +	35.0	728.7	158.2	34.0	116.2	40.0
28	Monensin	抗生物質	670.4	ESI +	64.0	693.7	461.3	54.0	479.3	50.0
29	Oleandomycin	抗生物質	687.4	ESI +	25.0	688.6	158.1	28.0	544.3	16.0
30	Ormetoprim	合成抗菌剤	274.1	ESI +	40.0	275.1	123.0	20.0	259.2	28.0
31	Oxibendazole	寄生虫駆除剤	249.1	ESI +	26.0	250.0	218.0	20.0	176.0	26.0
32	Oxolinic Acid	合成抗菌剤	261.1	ESI +	32.0	262.0	244.0	19.0	216.0	30.0
33	Prednisolone	ホルモン剤	360.2	ESI +	25.0	361.2	343.2	10.0	146.8	35.0
34	Pyrimethamine	合成抗菌剤	248.1	ESI +	34.0	249.1	177.1	26.0	127.8	48.0
35	Sulfabenzamide	合成抗菌剤	276.1	ESI +	30.0	277.1	156.0	15.0	92.0	25.0
36	Sulfachlorpyridazine	合成抗菌剤	284.0	ESI +	35.0	285.0	156.0	16.0	92.0	26.0
37	Sulfadiazine	合成抗菌剤	250.1	ESI +	30.0	251.0	156.0	15.0	92.0	27.0
38	Sulfadimethoxine	合成抗菌剤	310.1	ESI +	36.0	311.1	156.0	20.0	92.0	32.0
39	Sulfadimidine	合成抗菌剤	278.1	ESI +	35.0	279.1	186.0	15.0	92.0	30.0
40	Sulfadoxine	合成抗菌剤	310.1	ESI +	35.0	311.0	156.0	15.0	92.0	32.0
41	Sulfamethoxazole	合成抗菌剤	253.1	ESI +	2.0	254.0	108.0	22.0	156.0	12.0
42	Sulfamonomethoxine	合成抗菌剤	280.1	ESI +	35.0	281.0	92.0	35.0	156.0	22.0
43	Sulfapyridine	合成抗菌剤	249.1	ESI +	33.0	250.0	156.0	16.0	108.0	25.0
44	Sulfaquinoxaline	合成抗菌剤	300.1	ESI +	32.0	301.1	92.2	16.0	156.1	30.0
45	Sulfathiazole	合成抗菌剤	255.0	ESI +	31.0	256.0	156.0	15.0	92.0	25.0
46	Thiabendazole	寄生虫駆除剤	201.0	ESI +	51.0	202.0	175.0	25.0	131.0	30.0
47	Thiabendazole metabolite	寄生虫駆除剤	217.0	ESI +	33.0	218.0	191.1	26.0	147.0	32.0
48	Thiamphenicol	合成抗菌剤	355.0	ESI +	25.0	356.1	308.1	15.0	229.0	25.0
49	Tilmicosin	抗生物質	868.6	ESI +	25.0	869.5	174.2	45.0	696.5	40.0
50	Tiamulin	抗生物質	493.3	ESI +	30.0	494.4	192.0	15.0	119.0	30.0
51	α-Trenbolone	ホルモン剤	270.2	ESI +	40.0	271.2	253.2	22.0	199.0	22.0
52	β-Trenbolone	ホルモン剤	270.2	ESI +	40.0	271.2	253.2	22.0	199.0	22.0
53	Trichlorfon	殺虫剤	255.9	ESI +	35.0	257.0	109.0	15.0	79.0	30.0
54	Trimethoprim	合成抗菌剤	290.1	ESI +	40.0	291.3	123.0	30.0	230.2	30.0
55	Tylosin	抗生物質	915.5	ESI +	60.0	916.5	174.1	40.0	101.1	45.0
56	Xylazine	鎮静剤	220.1	ESI +	40.0	221.1	90.0	20.0	164.0	25.0
57	Zeranol	ホルモン剤	322.2	ESI -	40.0	321.3	277.2	22.0	302.8	25.0

* モノアイソトピック質量を示した。

無水硫酸ナトリウム；残留農薬・PCB 試験用
ギ酸；高速液体クロマトグラフ用
メタノール；高速液体クロマトグラフ用
固相カラムは、ジーエルサイエンス（株）
製 InertSep C18 1g/12mL を用いた。

方 法

1 標準原液及び溶液の調製

1) 各標準品の標準原液

各原末から 1,000 μ g/mL あるいは 10 μ g/mL の標準原液を調製した。

2) 20 μ g/mL 混合標準溶液

混合標準溶液に含まれない成分について、標準原液を混合し、メタノールで希釈して各成分濃度が 20 μ g/mL となるよう調製した。

3) 1 μ g/mL 混合標準溶液

混合標準液 PL1-3 及び PL2-1, 20 μ g/mL 混合標準液を混合し、メタノールで希釈して各成分濃度が 1 μ g/mL となるよう調製した。

4) 検量線用混合標準溶液の調製

1 μ g/mL 混合標準溶液をアセトニトリル：0.1vol%ギ酸（1：3）混液で適宜希釈し、調製した。

2 試験溶液の調製

試験溶液の調製は、「LC/MS による動物用医薬品等の一斉試験法 I（畜水産物）」（以下、「LC/MS 法」とする。）に準拠した。フローチャートを図 1 に示す。

1) 抽出

遠沈管に試料 10.0g を量り採り、これにヘキサン飽和アセトニトリル 50mL、ヘキサン 50mL 及び酢酸 1mL を加え、3 分間振とうした。無水硫酸ナトリウム 20g を加え、再度 3 分間振とうした。3,000rpm で 5 分間、遠心分離後、ヘキサン層を捨て、アセトニトリル層を 100mL メスフラスコに採った。残留物にアセトニトリル 50mL を加え、上記と同様に振とう、遠心分離した。アセトニトリル層を採り、先のアセトニトリル層と合わせ、アセトニトリルを加えて正確に 100mL とした。この溶液から正確に 5mL を分取し、40℃以下で濃縮後、窒素気流下で溶媒を除去した。この残

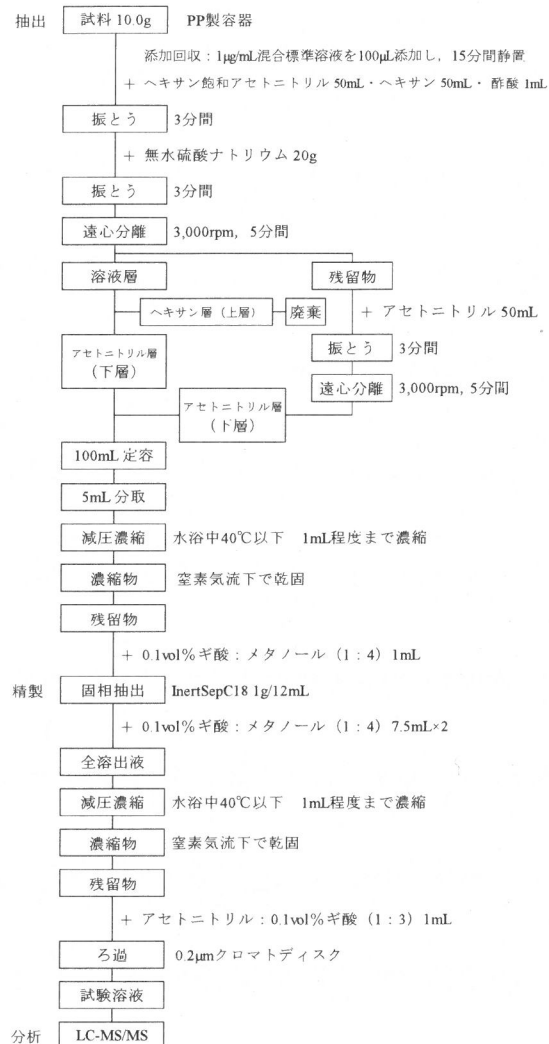


図 1 試験溶液調製フローチャート

留物に 0.1 vol%ギ酸：メタノール（1：4）混液 1mL を加えて溶解した。

2) 精製

InertSep C18 1g/12mL はメタノール 5mL, 0.1 vol%ギ酸：メタノール（1：4）混液 5mL を順次注入し、流出液は捨てた。このカラムに上記 2 1) で得られた溶液を注入した後、更に 0.1vol%ギ酸：メタノール（1：4）混液 15mL を注入し、負荷液を含む全溶出液を採った。この溶出液を 40℃以下で濃縮後、窒素気流下で溶媒を除去した。この残留物をアセトニトリル：0.1 vol%ギ酸（1：3）混液に溶解し、正確に 1mL とし、これを 0.2 μ m クロマトディスクでろ過したものを試験溶液とした。

3) 添加試料

遠沈管に試料を秤量後、各成分の試料中濃度が 0.01mg/kg となるよう 1 μ g/mL 混合標準溶液を添加し、15 分間静置後に抽出を行った。(測定値 5ng/mL)

評価は、「妥当性ガイドライン」⁴⁾の目標値等を参考に、回収率の平均値が 70～120%の範囲にあるか否かで行った。

3 装置及び分析条件

分析は、液体クロマトグラフタンデム型質量分析計(以下、“LC-MS/MS”とする。)で行った。

1) LC 条件

機種; AQUITY UPLC H-class (Waters 社製)
 カラム; AQUITY UPLC BEH C18 1.7 μ m, 2.1mm $\times$ 100mm (Waters 社製)
 カラム温度; 40℃
 移動相流量; 0.4mL/min
 注入量; 2 μ L
 移動相 A; 0.1 vol% ギ酸
 移動相 B; 0.1 vol% ギ酸・アセトニトリル溶液

表 2 グラジエント条件

Time (min)	A (%)	B (%)
0.0	98	2
1.0	98	2
3.0	80	20
9.5	30	70
11.0	1	99
16.0	1	99
16.5	98	2
20.0	98	2

2) MS/MS 条件

機種; Xevo TQ-S micro (Waters 社製)
 イオン化モード; ESI (+) 及び ESI (-)
 ソース温度; 150℃
 脱溶媒温度; 450℃
 コーンガス流量; 150L/hr
 脱溶媒ガス流量; 100L/hr

結果及び考察

1 LC-MS/MS 分析条件の検討

1) 測定イオン等の検討

MS スペクトルで測定された各測定物質の最も強度が強いイオンをプレカーサーイオンとした。また、そのプレカーサーイオンから得られるプロダクトイオンのうち最も強度が強いイオンを定量イオン、次いで強いイオンを定性イオンとした。この検討により得られたモニターイオン及び電圧条件等は表 1 に示した。

2) 定量下限値の検討

対象とした成分をそれぞれ 0.0001～0.01 μ g/mL の濃度に調製し、LC-MS/MS にて各成分のピーク高とノイズ幅を測定した。57 成分中 50 成分が 0.001 μ g/mL 以下で S/N 比 $\geq$ 10 を満たしていたため、これら成分の測定値の定量下限値を 0.001 μ g/mL とした。これを試料中濃度に換算すると、0.002mg/kg に相当する。0.001 μ g/mL 以下で S/N 比 $\geq$ 10 を満たさなかったのは Cefoperazone, Clorsulon, Dexamethasone, Erythromycin, Hydrocortisone, Thiamphenicol, Tilmicosin の 7 成分である。これらはいずれも 0.0025 μ g/mL で S/N 比 $\geq$ 10 を満たしていたため、測定値の定量下限値を 0.0025 μ g/mL とした。これは試料中濃度に換算すると、0.005 mg/kg に相当する。

ピーク面積法を用いて、検量線を 0.001～0.1 μ g/mL の範囲で作成したところ、すべての成分で良好な直線性(相関係数 $R^2 \geq 0.99$)が得られた。

2 LC/MS 法による試験溶液の調製

添加試料 ($n=2$) について試験を行った。結果を表 3 A に示す。

おおむね良好な結果が得られたが、平均回収率が目標の範囲内になかったものが 7 成分あった。うち, Allethrin, Fenobucarb, Monensin は、改良法妥当性結果⁵⁾において真度が 50% 未満だった結果と一致しており、いずれの成分も LC/MS 法では真度を満たさない可能性が示された。また, Erythromycin は、回収率の標準偏差が 23.43% だったことから、LC/MS 法には適応できない成分である可能性が考えられる。

表 3 各種検討の結果

No	Compound	A 改良法による 試験溶液の調製	B 抽出液量の検討 平均回収率 (%)		C. マトリックス効果の検討 (マトリックス標準溶液/溶媒標準溶液)		D 固相カラム精製時に 使用する溶液の検討
		平均回収率 (%)	20mL量	40mL量	20mL量	40mL量	平均回収率 (%)
1	5-Propylsulfonyl-1H-benzimidazole-2-amine	94.1	104.9	90.5	0.97	0.91	93.1
2	Allethrin	49.6	33.3	72.6	0.92	0.73	50.3
3	Aminitroazole	114.3	121.6	106.5	1.10	1.14	93.4
4	Cefoperazone	96.2	99.2	86.8	0.82	0.99	60.3
5	Ciprofloxacin	90.8	98.5	84.4	1.00	1.12	88.9
6	Clenbuterol	93.9	100.7	93.4	1.00	0.97	96.8
7	Clopidol	97.2	114.1	95.6	0.91	0.90	96.3
8	Clorsulon	54.2	111.9	104.0	0.95	0.96	58.4
9	Cloxacillin	113.8	106.0	78.0	1.55	0.41	90.0
10	Danofloxacin	94.4	84.7	75.7	1.02	0.98	91.1
11	Dexamethasone	101.5	113.0	97.6	0.75	0.97	93.1
12	EmamectinB1a	94.3	53.8	88.6	0.98	0.85	81.1
13	Enrofloxacin	102.4	106.8	91.1	1.06	1.07	95.5
14	Erythromycin	66.1	498.9	248.4	23.02	31.33	199.6
15	Ethopabate	94.9	113.1	100.5	0.99	0.95	96.3
16	Famphur	98.3	102.6	93.7	0.96	0.97	93.5
17	Fenobucarb	43.6	81.2	61.3	0.97	0.95	88.9
18	Florfenicol	142.4	90.0	102.8	0.60	1.09	113.7
19	Flubendazole	98.5	90.5	95.4	0.93	0.90	95.3
20	Flubendazole metabolite R35475	92.5	100.5	91.1	1.00	0.91	91.2
21	Flumequine	93.9	115.6	103.3	1.01	1.03	103.0
22	Hydrocortisone	96.6	110.9	92.8	1.04	0.99	87.7
23	Levamisole	96.4	109.3	98.0	0.97	0.97	98.4
24	Lincomycin	87.8	100.7	84.4	0.96	0.95	86.1
25	Mebendazole	100.0	92.7	97.0	0.97	0.88	93.2
26	Melengestrol Acetate	98.8	78.5	93.8	0.98	0.88	88.7
27	Mirosamicin	103.6	98.9	95.5	1.01	1.08	98.4
28	Monensin	1.5	24.4	23.0	1.23	0.83	50.5
29	Oleandomycin	95.0	107.2	93.6	1.00	0.94	95.8
30	Ormetoprim	95.5	106.2	95.5	0.98	0.95	98.5
31	Oxibendazole	102.4	96.0	98.3	0.94	0.88	101.1
32	Oxolinic Acid	100.1	110.3	99.3	0.99	1.05	103.2
33	Prednisolone	100.9	114.3	96.7	1.06	0.95	90.6
34	Pyrimethamine	97.4	102.7	92.4	0.92	0.87	95.5
35	Sulfabenzamide	77.1	73.3	61.7	0.97	0.95	74.2
36	Sulfachlorpyridazine	73.0	61.7	57.6	1.05	0.99	68.3
37	Sulfadiazine	79.9	73.9	64.8	0.99	0.96	72.6
38	Sulfadimethoxine	85.6	77.1	69.0	1.00	0.99	77.5
39	Sulfadimidine	74.7	72.3	61.0	0.92	1.01	73.2
40	Sulfadoxine	95.1	84.6	72.5	0.94	1.01	83.1
41	Sulfamethoxazole	86.7	78.8	67.1	0.99	0.90	72.0
42	Sulfamonomethoxine	83.2	74.8	66.7	0.95	0.88	75.4
43	Sulfapyridine	77.8	64.4	56.7	1.00	1.01	69.6
44	Sulfaquinoxaline	78.1	68.8	65.1	0.87	0.88	72.9
45	Sulfathiazole	62.6	62.5	54.2	1.01	1.00	54.1
46	Thiabendazole	96.2	104.0	95.7	1.07	0.98	99.7
47	Thiabendazole metabolite	98.5	107.0	94.9	0.99	0.96	97.1
48	Thiamphenicol	77.8	117.5	85.2	1.14	0.52	110.1
49	Tilmicosin	76.3	168.2	202.9	2.48	2.29	37.4
50	Tiamulin	99.9	101.9	93.8	1.03	0.92	98.3
51	α -Trenbolone	98.0	104.9	98.6	1.00	0.99	96.8
52	β -Trenbolone	94.5	98.5	90.5	1.03	0.98	100.9
53	Trichlorfon	98.4	102.1	85.8	0.92	0.84	94.5
54	Trimethoprim	100.6	103.7	93.6	0.98	1.11	92.3
55	Tylosin	82.2	78.6	76.8	0.97	1.00	69.8
56	Xylazine	95.2	103.3	91.3	0.94	0.94	94.4
57	Zeranol	88.8	101.9	97.5	0.89	0.78	75.0

3 抽出液量の検討

LC/MS 法では、精製に用いる抽出液は 5mL となっている。この液量を増加させることで、定量限界濃度を低く設定できる可能性があるか検討を行った。

抽出液量は、当所での残留農薬検査手順に準じて、100mL 定容液から 20mL 用いるもの

(以下“20mL 量”とする.)と、その倍の 40mL を用いるもの (以下“40mL 量”とする.) の 2 通りとし、各 2 併行とした。抽出工程の差による影響がないよう、同一定容液から 20mL と 40mL を採り、それぞれ精製を行った。結果を表 3 B に示す。

20mL 量の場合は 10 成分の、40mL 量の場

合は 14 成分の平均回収率が目標の範囲内になかった。

特に Erythromycin はいずれの抽出液量でも回収率が 200%を超えており、マトリックスによるイオン化促進の可能性が考えられた。また、40mL 量では、サルファ剤のほとんどの平均回収率が 70%未満となり、この液量ではサルファ剤を試験対象成分とすることは難しいことが示唆された。さらに、同時併行ではないため一概には言えないが、抽出液 5mL と比較しても、使用抽出液量の増加に伴い回収率は減少していた。サルファ剤のマトリックス効果によるイオン化抑制はこれまでも報告⁶⁾されているため、今回の結果もマトリックス効果による影響である可能性が考えられる。

以上のことから定量限界濃度の検討は、今後も引き続き行う必要があると考える。

4 マトリックス効果の検討

LC-MS/MS 分析においては、試料中のマトリックスによる、分析対象成分のイオン化効率の抑制及び促進がしばしば問題となる。

そこで、各成分におけるマトリックス効果の程度を知るため、各成分が 0.005 μ g/mL となるよう調製した溶媒標準溶液とマトリックス標準溶液を用い、ピーク面積値の比較をすることで、相対的な検出感度の違いを確認した。マトリックス標準溶液には、抽出液量の検討で調製した 20mL 量と 40mL 量のブランク試験溶液を用いた。各 2 併行で調製し、分析した。

溶媒標準溶液のピーク面積を 1 とした時のマトリックス標準溶液の面積が 0.9 倍未満のものをマトリックスによるイオン化抑制がある、0.9~1.1 倍のものはマトリックスの影響がほばない、1.1 倍を超えるものをマトリックスによるイオン化促進があると判断した。結果を表 3 C に示す。

イオン化抑制が見られたものは、20mL 量で 5 成分、40mL 量で 13 成分あった。これらのほとんどのピーク面積は 0.8 倍を超えているため、今回はマトリックス効果による大幅なイオン化抑制はなかったと考えられる。また、抽出液量の検討であったサルファ剤のマ

トリックス効果の影響について、20mL 量と 40mL 量を比較した。その結果、半数以上の成分が 40mL 量でのピーク面積比の減少が見られた。ほぼ同じ成分もあり、統一した知見は得られなかったが、サルファ剤のマトリックス効果によるイオン化抑制が示唆された。

イオン化促進が見られたものは、20mL 量で 5 成分、40mL 量で 5 成分あった。特にイオン化促進が顕著だったのは、Erythromycin と Tilmicosin である。Tilmicosin は、20mL 量と 40mL 量のいずれでもピーク面積が 2 倍を超えており、抽出液量の検討結果でも、回収率が 1.7~2 倍だった。これらのことから、Tilmicosin はマトリックスの影響を大きく受けることが明らかとなった。Erythromycin のピーク面積は、20mL 量では 23 倍、40mL 量では 31 倍を超えており、抽出液量の検討結果で回収率が非常に高かった理由がマトリックス効果によるものであることが裏付けられた。

5 固相カラム精製の条件検討

LC/MS 法では、負荷液を含む全溶液を濃縮し、溶媒を除去することとなっている。この溶液は、0.1vol%ギ酸：メタノール (1:4) 混液であるため、水成分が多く含まれており、減圧濃縮では、溶媒の除去が困難である。そこで、メタノールとの共沸により溶媒を除去しているが、メタノールを何度も追加しなければならず、煩雑である。そこで、0.1 vol %ギ酸：メタノール (1:4) 混液の代わりに、同濃度のギ酸を添加した 0.02 vol %ギ酸含有メタノールを使用し、検討した。結果を表 3 D に示す。

平均回収率が目標の範囲内になかった成分は 10 成分だった。「2 LC/MS 法による試験溶液の調製」で目標を満たさなかった成分と重複しない成分は、Cefoperazone, Sulfachlorpyridazine, Sulfapyridine, Tilmicosin, Tylosin の 5 成分だった。ただ、このうち Sulfachlorpyridazine, Sulfapyridine, Tylosin の回収率はいずれも 68%を超えており、改善の余地があると考えられる。また、水成分を除いたことで、濃縮にかかる時間が 3 分の 1 以下となり、試験の円滑化が示唆された。このため、今後も条件の検討を行ってきたい。

まとめ

今回の検討で、分析可能な成分数を 19 成分増加させることができ、市販の混合溶液の使用が可能となった。さらに、定量下限値を現在の 0.01 $\mu\text{g/mL}$ から 0.0025 $\mu\text{g/mL}$ あるいは 0.001 $\mu\text{g/mL}$ に低下させることができた。また、LC/MS 法の検討で、マトリックスの影響の知見や、固相カラム精製工程の改善の可能性を見出すことができた。特にマトリックスについては、試料の種類により検討が必要であると感じている。

今後は、試験溶液の調製及びマトリックス効果について更に検討を行い、妥当性評価試験へと移行していきたい。

引用文献

- 1) 令和 3 年 9 月 6 日付け生食発 0906 第 1 号 厚生労働省大臣官房生活衛生・食品安全審議官通知
- 2) 平成 17 年厚生労働省告示第 499 号 食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について
- 3) 平成 17 年 1 月 24 日付け食安発第 0124001 号 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知
- 4) 平成 22 年 12 月 24 日付け食安発 1224 第 1 号 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知
- 5) 医薬・生活衛生局 食品基準審査課。LC/MS による動物用医薬品等の一斉試験法 I (畜水産物) の妥当性評価試験結果 (平成 26~28 年度)
- 6) 渡辺卓穂, 梶村計志. 残留分析の測定値に与える食品成分の影響に関する研究. 平成 28 年度厚生労働科学研究費補助金 (食品の安全確保推進事業) 検査機関の信頼性確保に関する研究 研究分担報告書. 2017; 27-69

ICP-MS を用いた水道・温泉水中等の重金属成分の一斉分析法の検討（第1報）

須田千咲 松山勝江¹⁾ 齋藤麻衣 本間貴大²⁾ 金成徹
理化学課 ¹⁾ 試験検査課 ²⁾ 県中支所

要 旨

誘導結合プラズマ質量分析装置による Li, B, Al, Si, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, Pb, U の 19 元素の一斉分析について、水道水を用いて妥当性評価試験を行ったところ、Si を除く 18 元素で検量線及び添加試料共に評価目標値を満たす結果を得た。

キーワード：誘導結合プラズマ質量分析装置、金属元素、一斉分析、妥当性評価

はじめに

当所では 2024 年度に誘導結合プラズマ質量分析装置（以下、“ICP-MS”とする。）が導入されたことにより、温泉や飲用井戸の水質検査において、従前までは各種金属成分の含有量を原子吸光光度計により 1 元素ずつ測定していたものを、15 元素について一斉分析することが可能となった。

今回、平時の一般依頼検査や行政依頼検査だけではなく、水質事故や健康被害のおそれが発生した場合に、行政ニーズに応じて速やかに検査成績書を発出できるよう、原子吸光光度計の濃度範囲より広い濃度範囲での分析及び ICP-MS での同時測定元素を追加した分析について、水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン¹⁾に従って妥当性評価試験を行ったので、その結果を報告する。

材料と方法

1 分析対象物

Li, B, Al, Si, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, Pb, U (19 元素)

水質基準に関する省令の規定に基づき環境大臣が定める方法（平成 15 年厚生労働省告示第 216 号）²⁾ 別表 6 に掲載されている 14 元素、鉱泉分析法指針³⁾に掲載されている 17 元素から選定した 16 元素、水道法の水質管理目標設定項目とされている 3 元素及び要検討項目とされている 1 元素のうち重複元素を除いた 19 元素とした。

2 使用機器

1) 前処理分解装置

Digi PREP Jr (SCP Science 社製)

2) 測定機器

7850 ICP-MS (アジレント・テクノロジー株式会社製)

3 試薬及び標準溶液

1) 試料

水道水

2) 標準原液

(1) 15 元素混合標準液 XSTC-760D

(Fe 30mg/L, Al / B / Cu / Zn 各 10mg/L, Mo 7mg/L, Mn 5mg/L, Cr 2mg/L, As / Ni / Pb / Se 各 1mg/L, Cd 0.3mg/L, Sb / U 各 0.2mg/L) (SPEX 社製)

(2) Si 標準液 (100mg/L) (SPEX 社製)

(3) Ba 標準液 (10,000mg/L) (SPEX 社製)

(4) Sr 標準液 (10,000mg/L) (SPEX 社製)

(5) Li 標準液 (1,000mg/L) (富士フイルム和光純薬株式会社製)

3) 内部標準原液

ZSTC-538 (ICP-MS 内部標準用) (Be / Te 1mg/L, Co / In / Tl / Y 各 0.5mg/L) (SPEX 社製)

4) 試薬等

(1) 硝酸 (1.38) (有害金属測定用) (富士フイルム和光純薬株式会社製)

(2) 超純水 (ADVANTEC RFD 280NC (株式会社東洋製作所製) により精製)

4 標準溶液の調製

1) 標準溶液

Ba 標準液 (10,000mg/L), Sr 標準液 (10,000mg/L) をそれぞれ 1mL 採取し, 超純水で 100mL とした。それを 1mL 採取し, Li 標準液 (1,000mg/L) 0.1mL と合わせて超純水で 10mL とし, 3 元素混合標準液とした (10mg/L)。

15 元素混合標準液, 3 元素混合標準液をそれぞれ 0.1, 0.2, 0.4, 1, 2mL, Si 標準液 (100mg/L) を 0.2, 0.4, 0.8, 2, 4mL ずつ添加し, 超純水で 100mL とした後, 硝酸 (1.38) を 1mL 添加し, 前処理分解装置で 90mL となるまで濃縮後, 超純水で 100mL とした。調製後の各元素の検量線濃度は表 1 に示す。

表 1 検量線濃度

元素名		濃度 (μg/L)				
		Std1	Std2	Std3	Std4	Std5
1	Li	10	20	40	100	200
2	B	10	20	40	100	200
3	Al	10	20	40	100	200
4	Si	200	400	1,500	3,000	5,000
5	Cr	2	4	8	20	40
6	Mn	5	10	20	50	100
7	Fe	30	60	120	300	600
8	Ni	1	2	4	10	20
9	Cu	10	20	40	100	200
10	Zn	10	20	40	100	200
11	As	1	2	4	10	20
12	Se	1	2	4	10	20
13	Sr	10	20	40	100	200
14	Mo	7	14	28	70	140
15	Cd	0.3	0.6	1.2	3	6
16	Sb	0.2	0.4	0.8	2	4
17	Ba	10	20	40	100	200
18	Pb	1	2	4	10	20
19	U	0.2	0.4	0.8	2	4

2) 内部標準溶液

ZSTC-538 を 2mL 採取し, 超純水で 20mL とした後, 硝酸 (1.38) を 0.2mL 添加した。

内部標準液は試料とは別々に装置に導入され, 自動で混合されるようになっている。

各測定元素の質量数と内部標準元素の組合せは表 2 に示す。

表 2 各測定元素の質量数と内部標準元素

元素名	測定質量数	内部標準元素	元素名	測定質量数	内部標準元素
Li	7	⁹ Be	Zn	66	⁸⁹ Y
B	11		As	75	
Al	27		Se	78	
Si	28		Sr	88	
Cr	52	⁵⁹ Co	Mo	95	¹¹⁵ In
Mn	55		Cd	111	
Fe	56		Sb	123	
Ni	60		Ba	137	
Cu	63		Pb	208	²⁰⁵ Tl
			U	238	

結果及び考察

1 検量線の評価

最適なガスモードを選択するために, No Gas, H₂, He の 3 ガスモードで検量線の評価を行った。評価目標値は表 3 に示す。

表 3 評価目標値

	項目	目標値
検量線	キャリーオーバー	最高濃度の標準試料の測定後に測定したブランク試料中の検査対象物の濃度が, 検量線の濃度範囲の下限値を下回ること。
	真度 (%)	80~120
	併行精度 (無機物) (RSD %) ※	10
添加試料	真度 (%)	70~130
	併行精度 (RSD %)	10
	室内精度 (RSD %)	15

※水質基準に関する省令の制定及び水道法施行規則の一部改正等並びに水道水質管理における留意事項について (平成15年10月10日付け健水発第1010001号) において定められた変動係数

3 ガスモードにおいて, 全ての元素でキャリーオーバーは確認されなかった。

各元素の検量線の真度は表 4 に示す。

H₂ モードの Cr が 132.8 % となり, 評価目標値を満たさなかった。

それ以外の元素では, 全てのガスモードで評価目標値を満たしていた。

併行精度は表 4 及び図 1 ~ 3 に示す。

No Gas モードでは Si が最大 18.9 %, Se が 21.0 % となり, 評価目標値を満たさなかった。

H₂ モードでは Li, B, Al, Si, Cr, Ni, As がそれぞれ 10.5 %, 12.2 %, 12.4 %, 18.0 %, 43.7 %, 16.7 %, 11.9 % となり評価目標値を満たさなかった。

He モードでは Si が 21.4 % となり，評価目標値を満たさなかった。

それ以外の元素においては，評価目標値を満たしていた。

表 4 各元素の検量線の真度と併行精度

ガス モード		真度 (%)			併行精度 (RSD%)		
		No Gas	H ₂	He	No Gas	H ₂	He
1	Li	96.9 - 103.4	99.1 - 103.3	98.9 - 101.0	0.2 - 2.1	0.9 - 10.5	0.5 - 6.4
2	B	95.6 - 107.1	98.3 - 101.1	91.0 - 102.6	0.1 - 2.6	1.1 - 12.2	0.5 - 7.9
3	Al	97.9 - 101.4	99.2 - 100.0	90.1 - 101.5	0.2 - 4.0	0.8 - 12.4	0.4 - 8.2
4	Si	89.9 - 108.1	90.0 - 103.2	89.5 - 115.0	0.5 - 18.9	0.2 - 18.0	0.5 - 21.4
5	Cr	98.1 - 102.1	92.3 - 132.8	95.8 - 111.1	0.6 - 6.0	0.7 - 43.7	0.6 - 3.8
6	Mn	98.9 - 102.4	95.8 - 100.9	98.4 - 105.7	0.3 - 4.3	0.2 - 4.2	0.1 - 1.9
7	Fe	97.6 - 108.1	99.3 - 101.8	98.2 - 102.5	0.5 - 4.4	0.3 - 4.0	0.4 - 4.2
8	Ni	99.1 - 104.5	97.8 - 100.5	99.1 - 104.0	0.3 - 4.7	0.4 - 16.7	0.3 - 3.1
9	Cu	97.9 - 102.1	98.6 - 101.1	98.5 - 101.3	0.1 - 1.9	0.1 - 1.4	0.0 - 3.3
10	Zn	93.3 - 101.8	98.6 - 100.6	97.2 - 103.6	0.5 - 6.8	0.4 - 7.9	0.4 - 6.7
11	As	94.9 - 101.8	98.6 - 101.8	98.9 - 100.4	0.4 - 4.8	0.5 - 11.9	0.0 - 1.7
12	Se	93.6 - 101.1	98.9 - 101.6	99.0 - 102.5	0.7 - 21.0	0.1 - 1.7	0.1 - 1.5
13	Sr	98.7 - 106.6	98.8 - 102.5	97.9 - 100.9	0.5 - 4.3	0.0 - 1.0	0.0 - 1.8
14	Mo	99.5 - 102.1	96.7 - 102.9	98.5 - 105.3	0.1 - 1.5	0.2 - 4.9	0.2 - 1.1
15	Cd	99.3 - 101.6	98.5 - 101.1	98.9 - 101.9	0.0 - 1.4	0.2 - 2.5	0.1 - 1.5
16	Sb	99.3 - 101.7	99.3 - 101.6	99.2 - 102.2	0.1 - 1.5	0.3 - 1.3	0.2 - 3.3
17	Ba	97.7 - 103.6	99.2 - 101.4	98.1 - 107.9	0.1 - 3.0	0.0 - 1.8	0.0 - 3.7
18	Pb	97.7 - 106.4	98.6 - 104.1	98.0 - 106.3	0.2 - 2.4	0.1 - 2.2	0.2 - 2.4
19	U	99.1 - 102.2	99.4 - 101.0	98.8 - 102.3	0.0 - 1.6	0.1 - 1.7	0.0 - 1.4

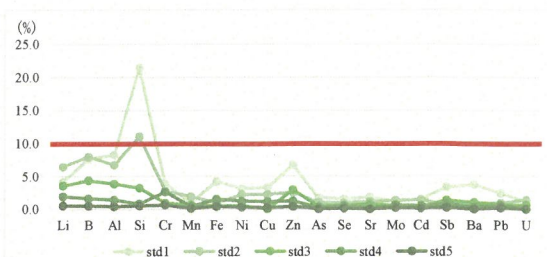


図 3 検量線 併行精度 (Heガスモード)

2 添加試料の評価

添加試料の評価には，水道水に定量下限値の最低濃度を添加したものを使用した。

各元素の真度，併行精度，室内精度を評価した結果を表 5 及び図 4～6 に示す。

No Gas モードの併行精度は Si, Se が 16.2 %, 15.3 %, 室内精度は Si, Se が 62.8 %, 25.8 % となり評価目標値を満たさなかった。

H₂ モードの併行精度は Si, Ni が 17.8 %, 12.7%, 室内精度は Si, Cr が 59.2 %, 38.0 % となり評価目標値を満たさなかった。

He モードの併行精度は Si 19.4 %, 室内精度は Si 47.3 % で評価目標値を満たさなかった。

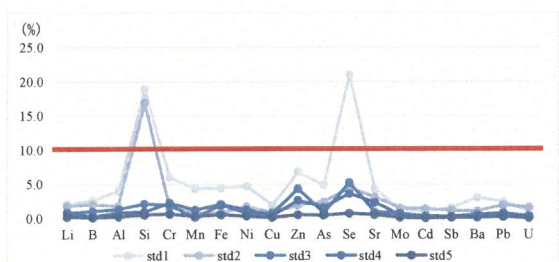


図 1 検量線 併行精度 (No Gasモード)

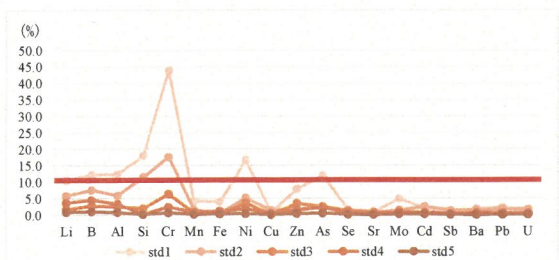


図 2 検量線 併行精度 (H₂ガスモード)

表 5 添加試料の真度，併行精度，室内精度

ガス モード		No Gas			H ₂			He		
		①	②	③	①	②	③	①	②	③
1	Li	92.0	2.6	3.1	96.0	2.3	4.2	97.9	2.1	3.2
2	B	84.8	2.8	3.0	92.2	6.3	6.7	93.1	1.6	6.1
3	Al	109.8	3.5	3.7	97.0	5.3	9.1	92.8	2.6	11.2
4	Si	86.1	16.2	62.8	82.7	17.8	59.2	85.0	19.4	47.3
5	Cr	97.0	1.8	3.8	79.1	3.5	38.0	96.4	1.9	3.4
6	Mn	102.0	2.1	5.1	100.9	2.1	3.1	96.9	2.0	2.5
7	Fe	102.7	4.2	5.3	106.6	2.2	4.0	104.9	1.9	3.0
8	Ni	100.5	2.6	2.8	97.6	12.7	14.5	100.7	3.1	3.7
9	Cu	106.9	2.1	3.0	98.9	4.9	5.2	99.1	2.2	2.3
10	Zn	100.9	8.3	9.8	100.3	8.2	9.4	102.4	7.8	8.9
11	As	101.6	2.0	2.3	102.1	7.2	7.7	101.8	1.8	1.9
12	Se	74.3	15.3	25.8	101.3	2.7	3.4	101.3	2.7	3.4
13	Sr	99.5	4.4	5.3	102.0	1.6	2.9	94.9	2.2	3.6
14	Mo	95.8	2.9	3.4	97.1	3.9	4.6	96.9	2.9	3.3
15	Cd	100.1	2.7	2.9	102.2	3.3	3.5	101.1	2.0	2.5
16	Sb	100.4	1.7	2.6	101.6	3.4	3.8	101.8	2.0	3.1
17	Ba	100.4	1.7	2.6	101.6	3.4	3.8	101.8	2.0	3.1
18	Pb	97.6	3.1	3.5	98.1	3.0	3.4	97.4	2.6	2.8
19	U	101.5	2.5	2.9	101.9	2.3	2.5	101.1	1.5	1.7

①真度 (%) ②併行精度 (RSD %) ③室内精度 (RSD %)

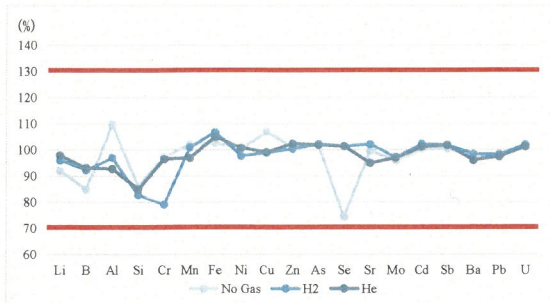


図4 添加試料 真度

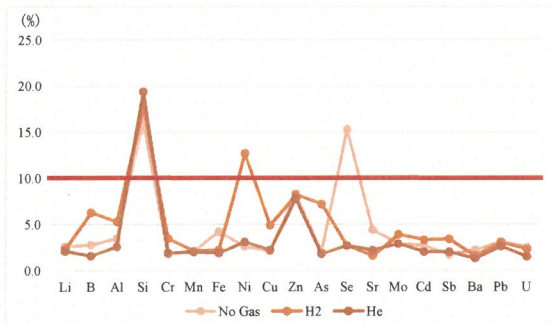


図5 添加試料 併行精度

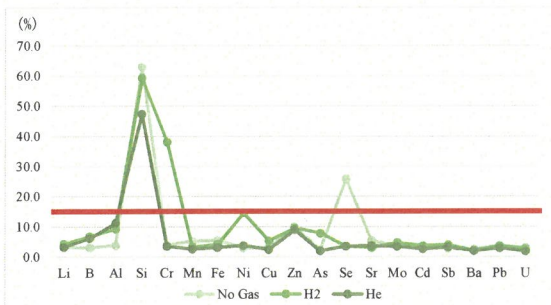


図6 添加試料 室内精度

それ以外の元素については各ガスモードで評価目標値を満たしていた。

複数のモードで評価目標値を満たした元素については、Cr以降の質量が大きい13成分については多元素の干渉を抑えることができるHeモードで測定することとした。

その他の元素については、今後実検体での測定を実施することを考慮し、Li, B, AlについてはNo GasモードとHeモード、Fe, SeについてはH₂モードとHeモードの2ガスモードで検討を続けることとした。

なお、Siについては、3ガスモード全てにおいて評価目標値を満たさなかった。

以上のことから、測定において選択可能なガスモードは表6のとおりとした。

表6 選択可能ガスモード

元素名	ガスモード	元素名	ガスモード
Li	No Gas	Cu	He
	He	Zn	He
B	No Gas	As	He
	He	Se	H ₂
Al	No Gas	Sr	He
	He		He
Si		Mo	He
Cr	He	Cd	He
Mn	He	Sb	He
Fe	H ₂	Ba	He
	He	Pb	He
Ni	He	U	He

まとめ

Li, B, Al, Si, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, Pb, Uの19元素について、ICP-MSで一斉分析を行ったところ、Siを除く18元素について、No Gas, H₂, Heのいずれか又は複数のガスモードで、評価目標値を満たし、一斉分析ができることを確認した。

Siについては、全てのガスモードで真度以外の評価目標値が満たされなかった。原因として、Siは水道水中に多く含有されるため、設定した検量線の低濃度値が低かったことで、評価目標値を満たすことができなかったと考えられる。

次年度以降は評価目標値を満たした18元素について、井戸水や温泉水を使用した一斉分析について、引き続き検討を行う。

引用文献

- 1) 水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン（平成24年9月6日付け健水発0906第1号別添 最終改正平成29年10月18日）
- 2) 水質基準に関する省令の規定に基づき環境大臣が定める方法（平成15年厚生労働省告示第216号 最終改正令和6年3月29日）
- 3) 環境省自然環境局鉱泉分析法指針（平成26年改訂）

2024/25 シーズンのインフルエンザの流行状況について

樋口真由 山本和奈 佐藤琢磨¹⁾ 藤田翔平 斎藤望 北川和寛 柏原尚子 伊藤純子²⁾
微生物課 ¹⁾ 総務企画課 ²⁾ 会津保健所

要 旨

福島県における 2024/25 シーズンのインフルエンザ患者総報告数は、22,010 名と過去 10 シーズンで 6 番目に多かった。第 46 週に定点当たりの報告数が 1 を超え、第 1 週に報告数が最も多くなり、ピーク時における定点当たりの報告数は 46.8 と過去 10 シーズンで 3 番目に多かった。

検出されたインフルエンザウイルスの割合は、A/H1pdm09 亜型が 73.3 %、A/H3 亜型が 15.0 %、B/Victoria 系統が 11.7 %であり、A/H1pdm09 亜型を主流とした流行であったと推定された。検出ウイルスの HA 遺伝子の HA1 領域塩基配列を系統樹解析した結果、A/H1pdm09 亜型、A/H3 亜型検出ウイルス株及び B/Victoria 系統検出ウイルス株は、2024/25 及び 2025/26 シーズンのワクチン株（A/H3 亜型のみワクチン株に変更あり）と同じクレードに属していた。

キーワード：インフルエンザウイルス、HA 遺伝子、系統樹解析

はじめに

当所は福島県感染症発生動向調査事業実施要綱に基づき、インフルエンザの地域流行やその規模の把握を目的として、県内定点医療機関から報告される患者の発生状況を週ごとに集計すると共に、病原体定点医療機関から搬入される検体からインフルエンザウイルスを分離し、亜型の同定等を行っている。

本報では、2024 年第 36 週から 2025 年第 35 週（2024/25 シーズン）までに報告されたインフルエンザ患者報告数とウイルスの分離・検出状況及び検出ウイルスの性状解析の結果について報告する。

材料及び方法

1 患者発生状況

2024 年第 36 週から 2025 年第 4 週までは 82、2025 年第 5 週から 2025 年第 14 週までは 81 のインフルエンザ/COVID-19 定点医療機関、2025 年第 15 週から 2025 年第 35 週までは 48 の急性呼吸器感染症（以下、“ARI”とする。）定点においてインフルエンザと診断された患者数を集計した。

2 ウイルス分離及び同定

2024 年第 36 週から 2025 年第 14 週までの期間、病原体定点医療機関において、インフルエンザ、呼吸器系症例及び熱性けいれん等と診断された患者から採取された咽頭拭い液等 105 検体を対象に、MDCK 細胞を用いたウイルス分離を実施した。また、2025 年第 15 週から 2025 年第 35 週の期間に病原体定点医療機関で採取された咽頭拭い液等 604 検体に対しては、急性呼吸器感染症サーベイランス遺伝子検査マニュアル¹⁾に基づき、遺伝子検査（RT-qPCR 法）及びウイルス分離を実施した。さらに、これらの検体から分離されたウイルス又は RT-qPCR 陽性検体について、インフルエンザ診断マニュアル第 5 版²⁾（以下、“診断マニュアル”とする。）に従い、遺伝子検査（RT-qPCR 法）による同定を実施した。

3 ウイルスの塩基配列解析

診断マニュアルに従い、インフルエンザウイルスの HA1 遺伝子を RT-PCR 法により増幅し、Applied Biosystems SeqStudio 8 Flex Genetic Analyzer を用いて塩基配列を決定し、遺伝子解析ソフト MEGA6.0 を用いて系統樹を作成した。

4 抗インフルエンザ薬剤耐性

A/H1pdm09 亜型ウイルスについて、A (H1N1)pdm09 NA H275Y/NA S247N 耐性変異株検出法 実験プロトコル³⁾に従い、H275Y 耐性変異株の検出を実施した。2025 年 6 月からは H275Y に加え、S247N の耐性変異株の検出を実施した。H275Y の耐性変異株は、NA タンパク質の 275 番目のアミノ酸がヒスチジン (H) からチロシン (Y) に変異し、オセルタミビル及びペラミビルに対して耐性を示す³⁾。また、S247N の耐性変異株は、NA タンパク質の 247 番目のアミノ酸がセリン (S) からアスパラギン (N) に変異し、オセルタミビル、ペラミビル、ザナミビルに対して軽度の感受性低下を示すが、NA H275Y 変異と併存することにより、オセルタミビル及びペラミビルに対して高度耐性を示す³⁾。

結 果

1 患者発生状況

2024/25 シーズンの患者報告数の総数は 22,010 名であった。また、ピークは第 1 週で定点当たりの報告数が 46.8 人であった。過去 10 シーズンで比較すると、患者報告数は 6 番目に多く、定点当たりの報告数のピークは 3 番目に多かった (図 1)。

定点当たりの報告数は、2024/25 シーズンの第 46 週に 1 を超え、流行期に入った。その後、第 1 週に報告数が最も多くなり、第 2 週以降は減少に転じ、第 8 週に定点当たりの報告数は 1 を下回った。再び第 9 週に定点当たりの報告数は 1 を超え、第 12 週まで増加し、第 13 週以降減少に転じ、第 21 週に定点当たりの報告数は 1 を下回った (図 2)。

2 ウイルス検出状況

MDCK 細胞を用いて、51 検体からインフルエンザウイルスを分離した。また、9 検体からは遺伝子のみの検出で、合計 60 検体から 60 件のインフルエンザウイルスを検出した。

亜型・系統別のインフルエンザウイルス件数及び検出割合は、多い順に A/H1pdm09 亜型 44 件 (73.3 %), A/H3 亜型 9 件 (15.0 %),

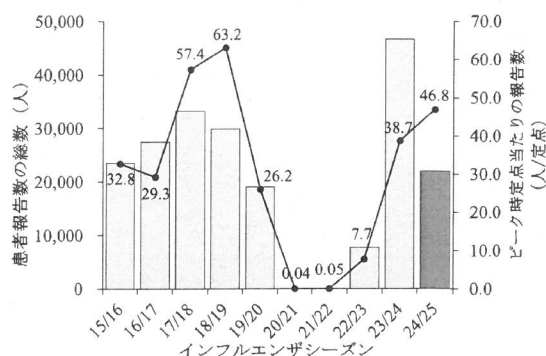


図1 インフルエンザ患者報告数
(過去10シーズン)

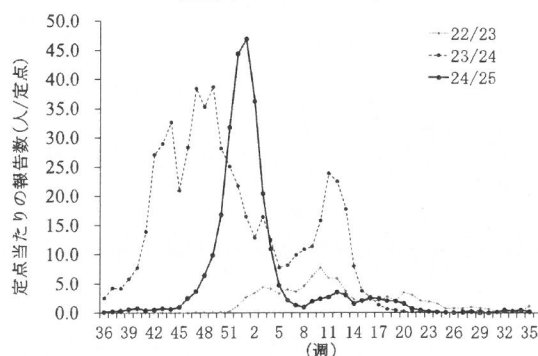


図2 インフルエンザ患者発生状況
(過去3シーズン)

B/Victoria 系統が 7 件 (11.7 %) であった。B/Yamagata 系統は検出されなかった。週別の亜型・系統別検出状況を図 3 に示す。2024/25 シーズン最初の検出は第 37 週に採取された A/H1pdm09 亜型であり、シーズン中最も多く検出された。A/H1pdm09 亜型は第 2 週に最も多く検出され、継続して検出された第 4 週以降は、第 8 週、第 19 週、第 20 週に 1 件ずつ検出された。B/Victoria 系統及び A/H3 亜型はそれぞれ第 4 週、第 6 週に初検出され、シーズン後半に検出数が増加し、第 21 週まで断続的に検出された。第 22 週から第 31 週までの検出のなかった期間を経た後、シーズン終期の第 32 週、第 34 週に A/H1pdm09 亜型、A/H3 亜型がそれぞれ 1 件ずつ検出された。

3 HA遺伝子の塩基配列解析

検出されたインフルエンザウイルスについて、HA 遺伝子の HA1 領域について塩基配列を解析した。得られた塩基配列を用いて

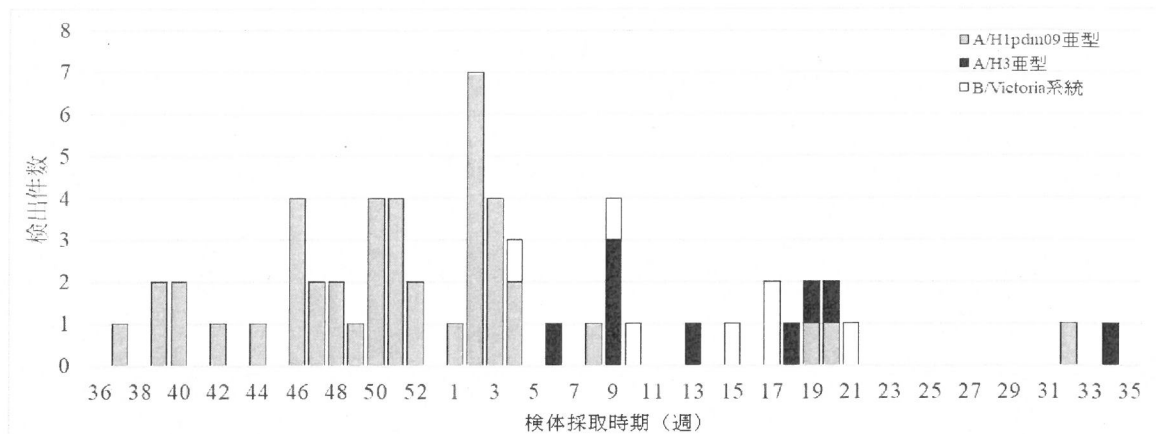


図3 インフルエンザウイルス週別の亜型・系統別検出状況（2024/25 シーズン）

A/H1pdm09 亜型、A/H3 亜型及び B/Victoria 系統の系統樹解析を行い、2024/25 シーズン（以下、“当該シーズン”とする。）のワクチン株と 2025/26 シーズン（以下、“次シーズン”とする。）のワクチン株を同時に解析し、各ウイルスのクレードを明らかにした（図4、図5、図6）。

1) A/H1pdm09 亜型について

解析可能だった 40 株について解析したところ、すべて当該シーズンワクチン株及び次シーズンワクチン株（A/Victoria/4897/2022（IVR-238））と同じクレード 6B.1A.5a.2a（略名:5a.2a=新クレード名 C.1）に属していた。クレード C.1 内では、サブクレード C.1.9（37 株）、D.3.1（3 株）に派生していた。さらに、サブクレード C.1.9（37 株）の中でサブクレード C.1.9.3（15 株）、C.1.9.1（4 株）に派生していた（図4）。

2) A/H3 亜型について

解析可能だった 8 株について解析したところ、すべて当該シーズンワクチン株（A/California/122/2022（24/25））及び次シーズンワクチン株（A/Perth/722/2024（25/26））と同じクレード 3C.2a1b.2a.2（略名：クレード 2 = 新クレード名 G）に属していた。サブクレード J.2 内では J.2.2（6 株）、J.2.4（1 株）に派生していた（図5）。

3) B/Victoria 系統について

7 株について解析したところ、当該シーズン及び次シーズンワクチン株（B/Austria/1359417/2021（BVR-26））と同じ

クレード V1A.3（新クレード名 A.3）内のサブクレード C.5 に属していた。サブクレード C.5 内では C.5.1（4 株）、C.5.7（1 株）に派生していた（図6）。

4 薬剤耐性変異株

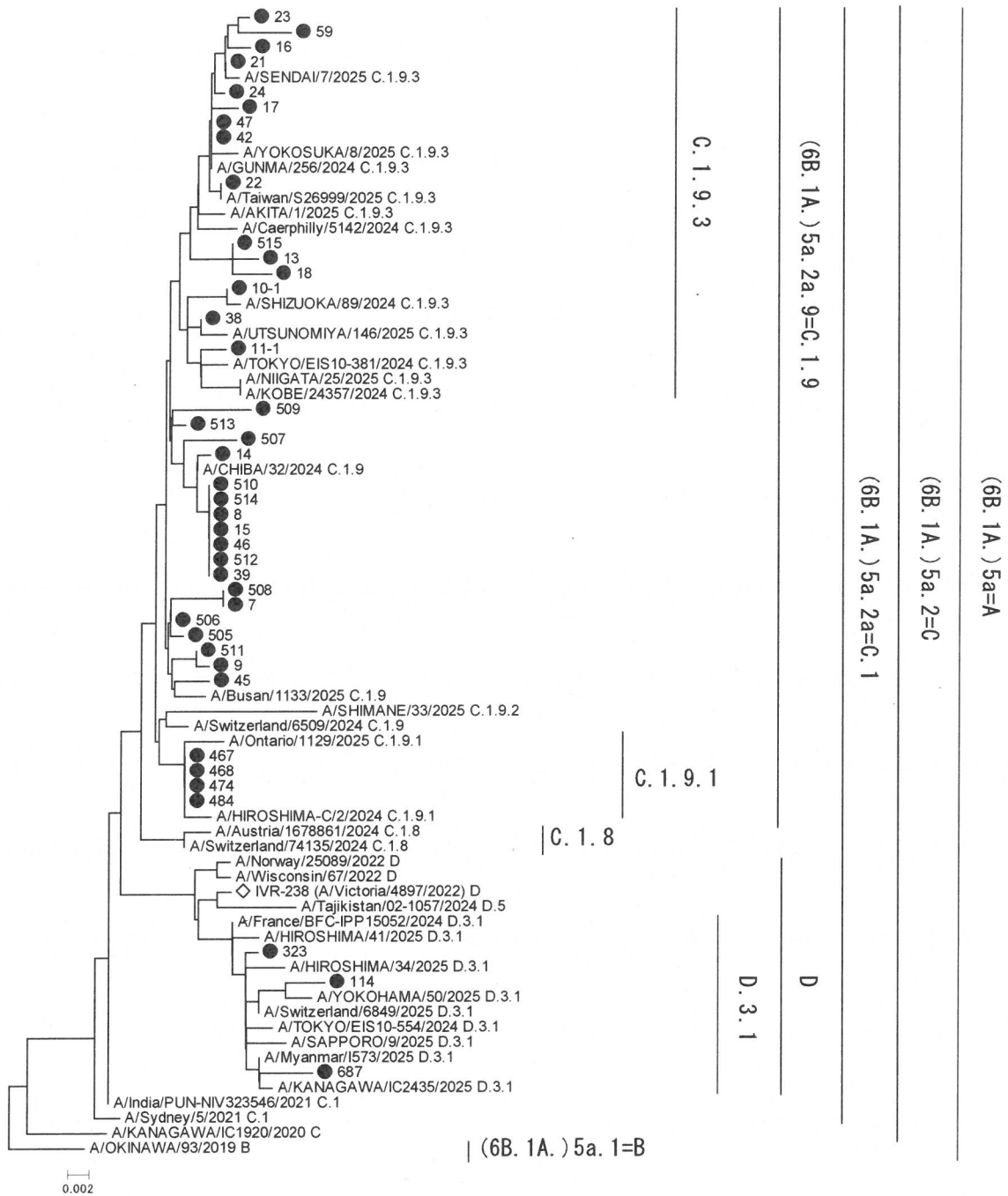
A/H1pdm09 亜型インフルエンザウイルス 44 株について薬剤耐性変異株の検出を実施した。その結果、薬剤耐性への変異 H275Y は確認されなかった。また、44 株のうち、2025 年 6 月以降に搬入された 3 株について、薬剤耐性への変異 S247N は確認されなかった。

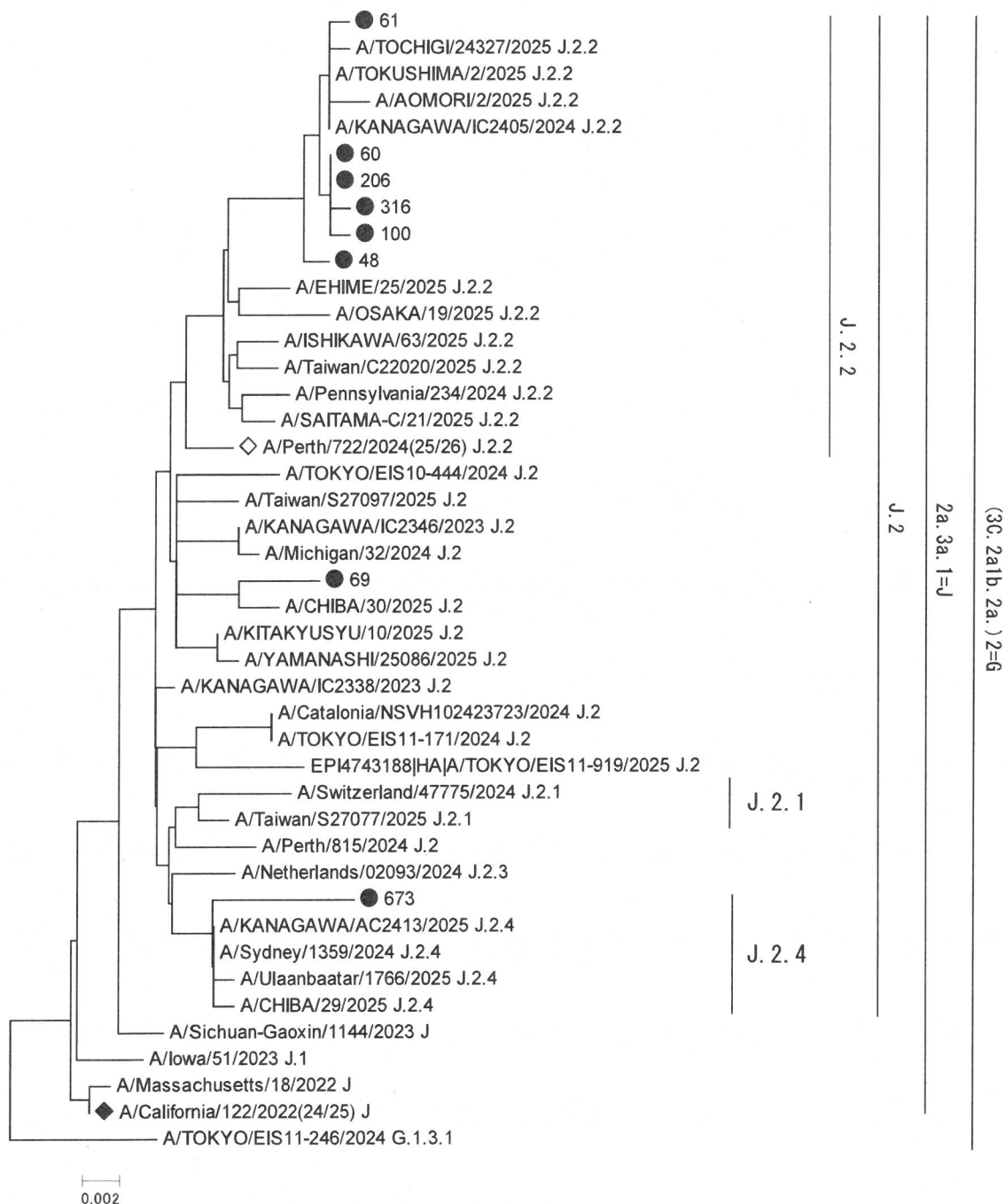
考 察

当該シーズンは、新型コロナウイルス感染症流行以前と同程度の流行を示した。

流行の主流は A/H1pdm09 亜型であった。当該シーズン当初から 2025 年の第 4 週頃までは A/H1pdm09 亜型が流行しており、それ以降は A/H3 亜型及び B/Victoria 系統の検出が増加し、全国と同様の傾向が見られた⁴⁾。A/H1pdm09 亜型は 2023/24 シーズン終盤の第 27 週から第 33 週まで断続的に検出されており⁵⁾、当該シーズン当初から A/H1pdm09 亜型の検出が多かった要因の一つではないかと考えられる。

国立健康危機管理研究機構国立感染症研究所では、全国の地方衛生研究所で分離・同定された株の総数の約 10 %について無作為に抽出して分与を受け、遺伝子解析や抗原性の解析を行っている⁶⁾。HA 遺伝子解析の結果





● 2024/25シーズン検出株 ◆ 2024/25シーズンワクチン株 ◇2025/26シーズンワクチン株
図5 A/H3亜型インフルエンザウイルスのHA遺伝子系統樹解析 (HA1領域: 約900bp)

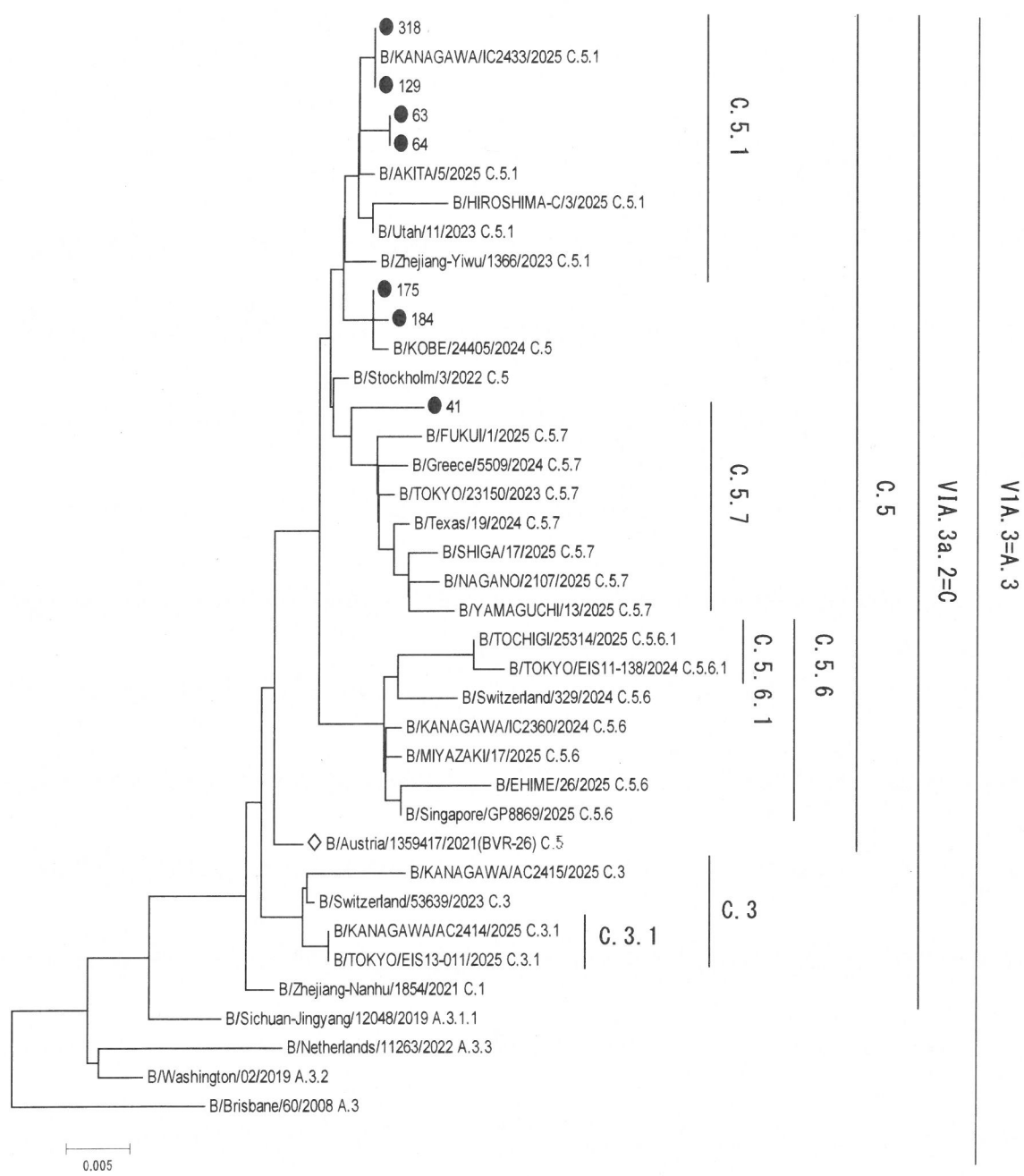


図6 B型インフルエンザウイルス (Victoria系統) のHA遺伝子系統樹解析 (HA1領域: 約950bp)

によると、A/H1pdm09 亜型は解析した株のうち約 78 %が C.1.9 及び C.1.9.3 に属している点が当所の結果と類似していた。世界的にも C.1.9, C.1.9.3, D.3.1 が主流となっている⁶⁾。国内では当該シーズン後半に D.3 が主流となっており、本県でも第 19 週及び第 20 週に 1 件ずつ検出された。A/H3 亜型は、解析した株のうち約 94 %が J.2, J.2.2, J.2.4 に属している点が当所の結果と類似していた。世界的には J.2, J.2.2, J.2.3, J.2.4, J.2.5 が主流となっている⁶⁾が、国内では J.2.3, J.2.5 に属する検体は極めて少ないことが推察された。B/Victoria 系統は、3 アミノ酸欠損を持つクレード A.3 のうち大部分が C に属していた。国内の無作為抽出した検体では、C.5.7 が約 46 %, C.5.6 が約 15 %, C.5.1 が約 14%, C.5.6.1 が約 13%であった。しかし、当所の結果では C.5.7 に属する検体は 7 検体中 1 検体 (14 %) と少なく、C.5.6 に属する検体は検出されず、C.5.1 に属する検体は 7 検体中 4 検体 (57 %) と約半数を占めた。世界的には C.5.1, C.5.6, C.5.6.1, C.5.7 が主流となっている⁶⁾。検体数が少なく、採取された地域が偏っていたことがクレードの割合にばらつきが生じた原因であると考えられた。

謝 辞

本調査を行うに当たり、検体採取等に御協力いただきました各医療機関の諸先生、国立健康危機管理研究機構、各保健所職員の方々に深謝いたします。

引用文献

- 1) 国立健康危機管理研究機構 国立感染症研究所, 編. 急性呼吸器感染症サーベイランス遺伝子検査マニュアル令和 7 年 3 月第 1 版 (令和 7 年 3 月)
- 2) 国立健康危機管理研究機構 国立感染症研究所, 編. インフルエンザ診断マニュアル第 5 版 (令和 5 年 8 月)
- 3) 国立健康危機管理研究機構 国立感染症研究所, 編. インフルエンザ A(H1N1)pdm09 NA H275Y/NA S247N 耐性変異株検出法 実験プロトコール(2025 年 6 月) ver.5

- 4) 週別インフルエンザウイルス分離・検出報告数, 2020/21 ~ 2024/25 シーズン
<https://kansen-levelmap.mhlw.go.jp/Byogentai/>
- 5) 斎藤望, 尾形悠子, 樋口真由, 他
2023/24 シーズンのインフルエンザの流行状況について
福島県衛生研究所年報 2023 ; 41 : 79-85
Pdf/data2j.pdf
- 6) 2024/2025 シーズンのインフルエンザ分離株の解析
<https://id-info.jihs.go.jp/surveillance/iasr/IASR/Vol46/549/549r03.html>
(2025 年 11 月 28 日アクセス可能)

結核菌 VNTR における検出方法の検討

渡邊奈々子 片桐彩香 賀澤優¹⁾ 柳沼幸²⁾ 伊藤純子³⁾微生物課 ¹⁾ 県中支所 ²⁾ 理化学課 ³⁾ 会津保健所

要 旨

結核菌 VNTR 分析法に関する作業の効率化を目的として、キャピラリー電気泳動シーケンサーによる VNTR 分析法とアガロースゲル電気泳動による VNTR 分析法を比較検討した。その結果、キャピラリー電気泳動シーケンサーによる VNTR 分析法の方が作業負担や時間の制約が少ないことが明らかとなり、作業の効率化が可能であった。また、判定の際に注意すべき点も判明したため、更に多くの検体について検討し、データを蓄積していきたい。

キーワード：結核菌、VNTR 分析法、キャピラリー電気泳動シーケンサー

はじめに

結核菌の集団感染事例における感染源の特定並びに迅速かつ正確な感染拡大防止策の構築を目的として、当所は 2002 年度から結核菌の分子疫学解析を実施している。

2002 年度から 2007 年度までは Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) 分析法による解析であったが、2008 年度からはアガロースゲル電気泳動（以下、“AGE”とする。）による Variable Numbers of Tandem Repeats（以下、“VNTR”とする。）分析法を導入した。さらに、2015 年度からはキャピラリー電気泳動シーケンサー（以下、“CES”とする。）による VNTR 分析法も確立し、AGE による分析法では判別しにくい場合に併用することで 24 領域の解析を実施してきた。

今年度、改めて CES による VNTR 分析法について公益財団法人結核予防会結核研究所の研修（以下、“研修”とする。）を受ける機会を得た。CES による VNTR 分析法は解像度が高いことに加え、マルチプレックス化することで AGE による分析法より PCR 反応数や泳動数が少なく済むという利点があるため、当所においても作業の効率化を目的として検討を行った。また、AGE による VNTR 分析法についても、今回の研修で PCR 反応条件が当所のものと異なっていたため、併せて検討を行った。

材 料

当所に搬入・保存された結核菌株の中から 30 株の抽出 DNA 溶液を用いた。

また VNTR 型既知株として、*Mycobacterium tuberculosis* H37Rv（以下、“H37Rv”とする。）株及び 2023 年度結核菌遺伝子型別外部精度評価にて配付された内部精度管理株 A の DNA 溶液を用いた。

方 法

VNTR 分析領域は 24Beijing セット¹⁾の 24 領域とした。

1 AGEによるVNTR分析法のPCR反応条件の比較

H37Rv 株及び内部精度管理株 A について、次のように AGE による VNTR 分析法を行った。PCR 反応液は前田ら²⁾と同様の条件とし、1 検体につき 24 ウェルに分注した。24 種類のプライマーと抽出 DNA を各ウェルに加え、2 種類の反応条件 A・B（表 1）で増幅した。A は当所の反応条件、B は研修の反

表 1 反応条件

A		B	
94℃ 5 分		95℃ 3 分	
94℃ 30 秒		95℃ 1 分	
63℃ 30 秒	35 サイクル	65℃ 1 分	35 サイクル
72℃ 3 分		72℃ 1 分	
72℃ 7 分		72℃ 7 分	

表2 プライマーの組合せ

	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2	D-1	D-2	E-1	E-2	F-1	F-2
領域名 1	3232	0424 (Mtub04)	3820	2074 (Mtub24)	3336	0960 (MIRU10)	2163a (QUB11a)	2163b (QUB11b)	1982 (QUB18)	0580 (MIRU4)	0577 (ETR C)	2401 (Mtub30)
領域名 2	4156	1955 (Mtub21)		2372		2996 (MIRU26)	4120	4052 (QUB26)		0802 (MIRU40)	2165 (ETR A)	3690 (Mtub39)
領域名 3				3155 (QUB15)		3192 (MIRU31)				1644 (MIRU16)		

応条件である。増幅後、1.8 %アガロースゲルにアプライして電気泳動を行い、その泳動像を比較した。

2 AGEとCESによるVNTR分析法の比較

当所保存 30 株、H37Rv 株及び内部精度管理株 A について以下の方法で VNTR 分析を行い、求めた VNTR 型をそれぞれ比較した。

1) AGE による VNTR 分析法

PCR 反応は前田ら²⁾と同様の条件で実施した。PCR 反応液を 1 検体につき 24 ウェルに分注し、24 種類のプライマーと抽出 DNA を各ウェルに加えて PCR 反応 (94 °C 5 分ー 94 °C 30 秒, 63 °C 30 秒, 72 °C 3 分を 35 サイクルー 72 °C 7 分) を行った。

増幅後は 1.8 %アガロースゲルにアプライして電気泳動を行い、その泳動像から各領域の分子量を読み取り、換算表からコピー数に換算した。コピー数の換算が 20 を超えた場合は「>20」とした。

2) CES による VNTR 分析法

PCR 反応は公益財団法人結核予防会結核研究所の標準作業手順書¹⁾と同様の条件で実施した。事前に 24 種類のプライマーを表 2 のように A-1 ~ F-2 の 12 種類として混合し、一定量ずつプレートに分注・保存した。なおこのプライマーは 1) AGE による VNTR 分析法で使用したものと同一配列で、片側に蛍光標識したものである。PCR 反応液を 1 検体につき 12 ウェルに分注し、前述のプレートのプライマーと抽出 DNA を各ウェルに加えて PCR 反応 (94 °C 1 分ー 94 °C 1 分, 60 °C 1 分, 72 °C 1 分を 30 サイクルー 72 °C 3 分) を行った。

増幅後は A-1 と A-2 の PCR 増幅産物を精製水で 20 倍に混合希釈した (B ~ F も同様

に希釈)。混合希釈した PCR 増幅産物 A ~ F 各 1μL を HiDi Formamide と GeneScan 1200LIZ の混合液に加えて 95 °C 3 分間の加熱処理後、氷上で急冷したものを CES (SeqStudio 8Flex Genetic Analyzer) で泳動した。泳動後の解析は Gene Mapper 6.0 ソフトウェアを用いた。

結果及び考察

1 AGEによるVNTR分析法のPCR反応条件の比較

PCR 反応条件の違いによる結果を一部抜粋したものを図 1 に示す。全体的に B の方

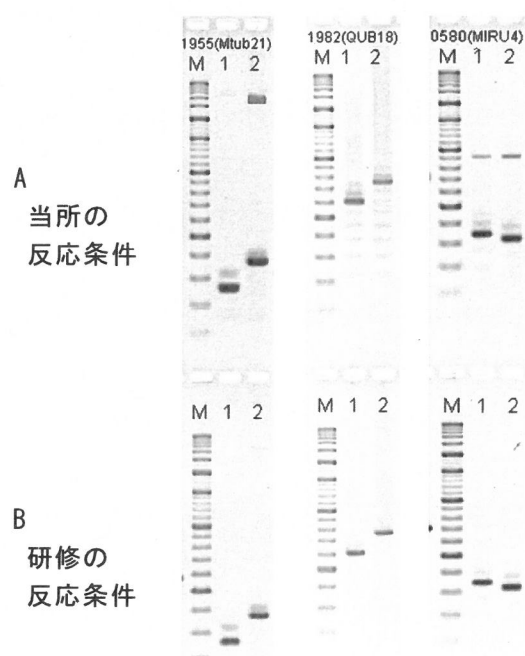


図1 A・Bの泳動像

1: H37Rv株 2: 内部精度管理株A

M: マーカ

表3 AGEとCESの作業時間（4検体を想定）

	PCR		泳動			判定（換算）
	分注	増幅	分注	泳動	染色・撮影	
AGE	約1時間 1検体につき24PCR → 96PCR	約2時間	約4時間 5枚のゲルに125回アブライ		約30分間	バンドの位置を目視確認、 換算表にて判定
CES	約30分間 1検体につき12PCR → 48PCR	約2時間	約30分間 20倍混合希釈後、24ウェルに 分注（1検体につき6ウェル）	約6時間 CESにセットのみ		波形ピークをGeneMapper が仮判定、目視確認で最終 判定

がエキストラバンドは減少していた。特に影響の大きかった 1955（Mtub21）、1982（QUB18）、0580（MIRU4）の領域では、今までエキストラバンドか否か判定に苦慮することもあったが大きく改善された。これはアニーリング温度が A より 2℃高いことによるものと考えられる。また、反応時間についても B の方が 30 分以上短縮されるため、B の反応条件は非常に有用であることが明らかとなった。

2 AGEとCESによるVNTR分析法の比較

CES による 24 領域の VNTR 分析法を検討するに当たり、VNTR 型既知株である H37Rv 株及び内部精度管理株 A を用いて分析を実施して、どちらも正しく判定されることを確認した。H37Rv 株はピークがすべて Bin の中に入り正しく判定された。内部精度管理株 A は反復数が大きいピークや高分子のピークが Bin から外れてしまうものの、スタッターピークを参考とすることですべて正しく判定された。

次に、2 つの方法を検討し、それぞれの作業手順に要するおおよその時間を表 3 にまとめた。なお、作業時間は H37Rv 株を含む 4 検体の分析を想定したものである。

AGE による分析法は、判定までに要する時間は約 7.5 時間と CES による分析法より短い。シングル PCR であるため PCR や泳動の分注作業が非常に多く、また、PCR 後も泳動・染色・撮影と作業が継続し、作業者の負担が大きかった。

一方、CES による分析法は 1 つのウェルで 4 領域分のピークを検出するマルチプレックス PCR であり、AGE による分析法より判

定までの時間は要するものの、作業時間は PCR と泳動の分注作業である約 1 時間のみであった。分注の負担も少なく、作業による拘束時間は短縮された。

また、それぞれの方法で求めた VNTR 型を比較した結果、ほとんどの株は一致していたが一部異なった株も見られた。異なった点は次のとおりである。

1) AGE による分析法では高分子産物が確認され「>20」と判定したが、CES による分析法では「-」と判定された株が 4 株あった。

2016 年の年報でも報告した³⁾が、CES による分析法では 1,500bp を超える高分子ピークの判定は困難である。よって、CES による分析法で「-」となった場合は、「>20」となる可能性も考慮して AGE による分析法で確認する必要があると再認識した。なお、判定が異なった 4 株はすべて 2163a（QUB11a）領域であった。

2) AGE による分析法では 1 バンドであったが、CES による分析法では 2 ピークと判定された株が 2 株あった。CES の波形を再度確認した結果、どちらも片方はクロストーク（偽ピーク）であった。

CES による分析法では複数の蛍光検出が可能であるが、1 色の蛍光強度が強すぎると残りの蛍光識別にも影響が出る場合がある。今回の 2 株についても別な領域の強い蛍光を感知し、それが Bin の中に入っていたことからピークとして判定されてしまったと考えられる（図 2）。影響が出ないように PCR 増幅産物を 20 倍以上に希釈して再分析を行うか、クロストークでないこと（他の領域の蛍光強度や位置）の確認や AGE による分析法での確認が必要である。

まとめ

CES による分析法は AGE による分析法よりも負担が少なく、作業の効率化が可能ながことが明らかとなった。また、AGE による分析法では換算が困難なことの多い高分子領域も、CES による分析法では分析可能である³⁾。今回 CES での判定の際に注意すべき点がいいくつか判明したので、更に多くの検体について検討し、データを蓄積していきたい。

謝 辞

研修で御指導いただきました公益財団法人結核予防会結核研究所抗酸菌部の皆様に深謝いたします。

引用文献

- 1) 公益財団法人結核予防会結核研究所。
キャピラリー・シーケンサーを用いた結核菌 VNTR 法の標準作業手順書（2024 年 6 月）。<https://jata.or.jp/materials/data/>（2025 年

11 月 18 日アクセス可能)

- 2) 前田伸司，村瀬良朗，御手洗聡，他．国内結核菌型別のための迅速・簡便な反復配列多型（VNTR）分析システム．結核 2008；83：673-678．
- 3) 菅野奈美，菊地理慧，二本松久子，他．福島県内の結核菌分子疫学的調査研究の発展（2016 年度の解析から）．福島県衛生研究所年報 2016；58-62．

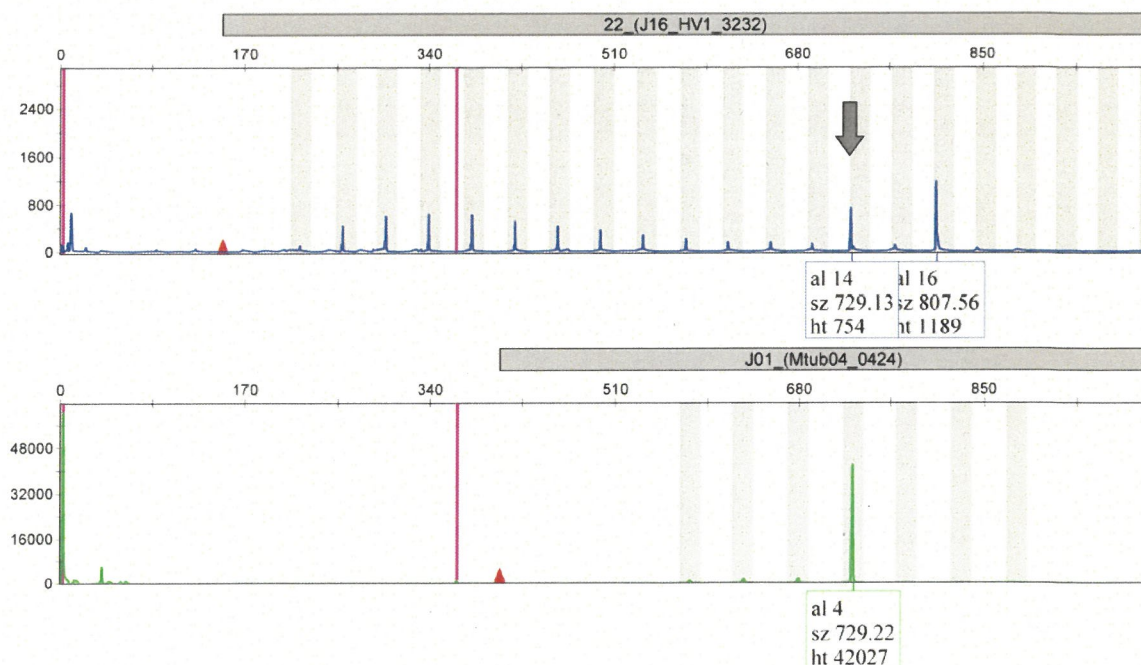


図2 クロストークの例

3232領域（上図）のアリルNo. 14（矢印）が偽ピーク。

0424領域（下図）のアリルNo. 4の強い蛍光が3232領域に影響し、ピークとして判定された。

2024 年感染症発生動向調査事業報告（ウイルス検出報告）

藤田翔平 尾形悠子¹⁾ 樋口真由 斎藤望 北川和寛柏原尚子 木幡裕信²⁾ 伊藤純子³⁾微生物課 ¹⁾ 前衛生研究所 ²⁾ 福島市保健所 ³⁾ 会津保健所

はじめに

「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」に基づき、県内の感染症治療、発生予防に役立つ情報の提供を目的として、対象病原体について感染症発生動向調査を行っている。本報では 2024 年のウイルス検索結果について報告する。

材 料

2024 年 1 月から 12 月までの間に、県内の基幹定点 7 機関、インフルエンザ定点 5 機関、小児科定点 6 機関、眼科定点 1 機関から搬入された咽頭拭い液、糞便、髄液、結膜拭い液等、計 598 検体を対象とした。

方 法

RD-A, A549, VeroE6, LLC-MK2, MDCK の 5 種類の細胞を用いてウイルス分離を実施した。分離ウイルスの同定は、遺伝子検査を行った。更に、診断名や症状、検査材料に応じて、ノロウイルス、ロタウイルス、サポウイルス、アストロウイルス、アデノウイルス、インフルエンザウイルス、エンテロウイルス、ライノウイルス、パレコウイルス、RS ウィルス、ヒトメタニューモウイルス、ヘルペスウイルス等について臨床検体から直接遺伝子

検索を行った。

結 果

1 保健所ごとの月別搬入検体数

月別保健所別搬入検体数を表 1 に示す。

感染症発生動向調査事業実施要綱では、検体採取数は、小児科定点は月 4 検体以上、インフルエンザ定点は流行期には週 1 検体以上、非流行期には月 1 検体以上提出することが規定されている。県北保健所からは毎月検体搬入があった。

2 検体材料別ウイルス検出検体数

検体材料別ウイルス検出検体数を表 2 に示す。搬入検体は咽頭拭い液（唾液を含む）が 320 検体で最も多く 53.5 %、次いで糞便が 206 検体で 34.4 % を占めた。検出率は、気管吸引痰及び結膜拭い液が最も多く 100 %、次いで咽頭拭い液が 79.1 %、糞便が 61.2 % であった。全体では 598 検体のうち、405 検体からウイルスが検出され、検出率は 67.7 % であった。

3 ウィルス別検出数

採取月別ウイルス検出数を表 3 に示す。42 種類、計 436 件のウイルスが検出された。ま

表 1 月別保健所別搬入検体数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
県北	66	43	35	42	10	16	21	32	17	32	39	10	363
県中	1	2				1		4	4	1			13
県南											3		3
会津	3	2	6	2			2			1		3	19
南会津	2												2
相双	7	7	4	2			8			7	1	3	39
福島市	3	2	4	1	1	2	4		2	1			20
郡山市	8	18	29	11	9	11	10	12	7	6		4	125
いわき市	2	5				2	1	4					14
総計	92	79	78	58	20	32	46	52	30	48	43	20	598

表2 検体材料別ウイルス検出検体数

	咽頭拭い液	気管吸引痰	糞便	髄液	結膜拭い液	尿	血液	その他	総計
受付検体数	320	3	206	11	20	10	24	4	598
検出検体数	253	3	126		20	1	1	1	405
検出率 (%)	79.1	100.0	61.2	0.0	100.0	10.0	4.2	25.0	67.7

た、複数ウイルスが検出された 30 検体について、表 4 に示す。

1) アデノウイルス (表 3 : 1 ~ 7)

年間を通じて 94 件検出された。

最も多く検出されたのは 3 型で 60 件検出された。次いで 2 型が 14 件検出された。

2) エンテロウイルス (表 3 : 8 ~ 15)

エンテロウイルスは 40 件検出された。

最も多く検出されたのはコクサッキーウイルス A 群 6 型が 18 件、次いで B 群 4 型が 11 件であった。エコーウイルスは 4 年ぶりに検出され、11 型及び 18 型が 1 件ずつ検出された。

3) インフルエンザウイルス (表 3 : 19 ~ 21)

A/H1pdm 亜型が 40 件、A/H3 亜型が 29 件、B/ビクトリア系統が 43 件検出された。

4) ノロウイルス等胃腸炎起因ウイルス (表 3 : 6, 26 ~ 39)

ノロウイルスが最も多く 73 件、次いでサポウイルスが 20 件検出された。

ノロウイルスについて、2023 年 12 月から 2024 年 3 月までは G II の 3 型及び 4 型が多く検出されたが、2024 年 6 月以降は G II の 7 型が多く検出された。G I は検出されなかった。

5) パレコウイルス (表 3 : 16, 17)

1 型が 8 件、6 型が 1 件検出された。昨年検出数が多かった 3 型は検出されなかった。

6) RS ウイルス (表 3 : 23, 24)

A 型が 19 件、B 型が 10 件検出された。

7) 複数のウイルス検出 (表 4)

糞便検体 16 検体、咽頭拭い液検体 12 検体及び唾液検体 2 検体から複数のウイルスが検出された。

4 診断名別ウイルス検出数及び検体数

診断名別ウイルス検出数及び検体数を表 5 に示す。

RS ウイルス感染症は、38 検体が搬入され、32 件のウイルスが検出された。最も多く検出されたのは、RS ウイルス A 型で 19 件、次いで、RS ウイルス B 型が 10 件であった。

手足口病は、25 検体が搬入され、30 件のウイルスが検出された。コクサッキーウイルス A 群 6 型が最も多く 15 件検出された。

ヘルパンギーナは、8 検体が搬入され、6 件のウイルスが検出された。コクサッキーウイルス B 群 4 型が 2 件、コクサッキーウイルス A 群 6 型、10 型及び 16 型が 1 件検出された。

感染性胃腸炎は検体数が最も多く、175 検体が搬入され、134 件のウイルスが検出された。最も多く検出されたのは、ノロウイルス G II.7 型で 24 件、次いでノロウイルス G II.3 型が 20 件、サポウイルス G I 型が 17 件検出された。

咽頭結膜熱は、40 検体が搬入され、32 件のウイルスが検出された。アデノウイルス 3 型が最も多く 28 件検出された。

流行性角結膜炎は 18 検体が搬入され、すべての検体からアデノウイルスが検出された。最も多く検出されたのはアデノウイルス 3 型で 11 件、次いでアデノウイルス 37 型が 4 件であった。

謝 辞

検体採取等本事業に御協力いただいた病原体定点医療機関の諸先生方に深謝いたします。

表3 採取月別ウイルス検出数

	2023/ 11月	12月	2024/ 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
1 Adenovirus 1		1		1			1	1	1		1		1		7
2 Adenovirus 2		3	2	2				4	3						14
3 Adenovirus 3		6	5	15	7	2	4	10	6	1	3	1			60
4 Adenovirus 8											1				1
5 Adenovirus 37				1			1			1	1				4
6 Adenovirus 41		2			1					1	1		1		6
7 Adenovirus 54				2											2
8 Coxsackievirus A6							2	9	4	2	1				18
9 Coxsackievirus A10											2				2
10 Coxsackievirus A16											2	3			5
11 Coxsackievirus B4										1	7	3			11
12 Coxsackievirus B5				1											1
13 Enterovirus 71	1														1
14 Echovirus 11												1			1
15 Echovirus 18											1				1
16 Parechovirus 1	1									5	2				8
17 Parechovirus 6			1												1
18 Rhinovirus sp.			1				2	4	2	1					10
19 Influenza virusA (H1pdm09)		5	7	3	3	1			2	2	4	2	8	3	40
20 Influenza virusA (H3)		8	17	3	1										29
21 Influenza virusB(ビクトリア系統)			8	21	11	3									43
22 Human Metapneumovirus		4	3	8	2						1				18
23 RSvirus A							4	5	7	3					19
24 RSvirus B				1	3		1			2	1		2		10
25 SARS-CoV-2		1	3	3	1		1	1	3	5	3				21
26 Astrovirus 1								1	1	1					3
27 Astrovirus 4								1							1
28 Norovirus GⅡ.2[P16]				1	3										4
29 Norovirus GⅡ.3[P12]		2	6	8	4										20
30 Norovirus GⅡ.4		1	2												3
31 Norovirus GⅡ.4[P16]		1	6	4	2										13
32 Norovirus GⅡ.6			2								1				3
33 Norovirus GⅡ.6[P7]		1	4												5
34 Norovirus GⅡ.7							2				4	3	1		10
35 Norovirus GⅡ.7[P7]		1	1						1		7	5			15
36 Sapovirus GⅠ		11	4	1							1				17
37 Sapovirus GⅡ									1		1				2
38 Sapovirus GⅤ				1											1
39 Rotavirus group A.G3						1			1						2
40 Human herpesvirus 3										1					1
41 Human herpesvirus 5							2								2
42 Human herpesvirus 6			1												1
総計	2	47	73	76	38	7	18	38	32	26	45	18	13	3	436

表4 複数ウイルスが検出された検体

	検出ウイルス	診断名	採取月	年齢	性別	検査材料
1	Adenovirus 41 Sapovirus G I	感染性胃腸炎	2023/12月	5歳	男	糞便
2	Sapovirus G I Adenovirus 3	感染性胃腸炎	12月	2歳	女	糞便
3	Norovirus G II.4 Adenovirus 2	急性胃腸炎	12月	1歳	女	糞便
4	Norovirus G II.3 [P12] Parechovirus 6	感染性胃腸炎	2024/1月	1歳	男	糞便
5	Norovirus G II.3 [P12] Sapovirus G I	感染性胃腸炎	1月	1歳	男	糞便
6	Sapovirus G I Adenovirus 3	感染性胃腸炎	1月	2歳	男	糞便
7	Norovirus G II.3 [P12] Adenovirus 2	感染性胃腸炎	1月	3歳	男	糞便
8	Sapovirus G I Adenovirus 3	感染性胃腸炎	1月	1歳	男	糞便
9	Influenza virusA (H1pdm09) Influenza virusB (ビクトリア系統)	インフルエンザA型	2月	9歳	男	咽頭拭い液
10	Norovirus G II.3 [P12] Sapovirus G I	感染性胃腸炎	2月	6歳	男	糞便
11	Influenza virusA (H3) Influenza virusB (ビクトリア系統)	インフルエンザA	2月	3歳	女	咽頭拭い液
12	Coxsackievirus A6 Rhinovirus sp.	手足口病	5月	1歳	女	咽頭拭い液
13	Coxsackievirus A6 Rhinovirus sp.	手足口病	5月	1歳	女	咽頭拭い液
14	Coxsackievirus A6 Rhinovirus sp. Adenovirus 2	手足口病	6月	0歳	女	唾液
15	Coxsackievirus A6 Rhinovirus sp.	複雑性熱性けいれん	6月	1歳	男	咽頭拭い液
16	Coxsackievirus A6 Rhinovirus sp.	手足口病	6月	4歳	女	咽頭拭い液
17	Norovirus G II.7 [P7] Adenovirus 3	感染性胃腸炎	7月	11歳	男	糞便
18	Coxsackievirus A6 Rhinovirus sp.	手足口病	7月	2歳	女	咽頭拭い液
19	Rhinovirus sp. Adenovirus 2	手足口病	7月	1歳	女	咽頭拭い液
20	Coxsackievirus A6 Adenovirus 2	手足口病	7月	5歳	男	咽頭拭い液
21	Rsvirus A Parechovirus 1	RSV感染症	8月	0歳	男	咽頭拭い液
22	Coxsackievirus A6 Rhinovirus sp.	手足口病	8月	1歳	男	唾液
23	Norovirus G II.7 [P7] Sapovirus G I Parechovirus 1	感染性胃腸炎	9月	1歳	男	糞便
24	Norovirus G II.7 Adenovirus 1	感染性胃腸炎	9月	1歳	女	糞便
25	Norovirus G II.7 [P7] Coxsackievirus B4	感染性胃腸炎	9月	2歳	女	糞便
26	Human Metapneumovirus Parechovirus 1	ヒトメタニューモウイルス	9月	1歳	女	咽頭拭い液
27	Norovirus G II.7 Coxsackievirus B4	感染性胃腸炎	9月	2歳	男	糞便
28	Norovirus G II.7 Coxsackievirus A16	感染性胃腸炎	9月	5歳	女	糞便
29	Norovirus G II.7 Coxsackievirus B4	感染性胃腸炎	10月	3歳	女	糞便
30	Rsvirus B Adenovirus 1	RSV感染症	11月	1歳	女	咽頭拭い液

表5 診断名別ウイルス検出数及び検体数

検出ウイルス	診断名																総計
	インフル エンザ	R S ウ ィ ル ス 感 染 症	手 足 口 病	ヘル パン ギー ナ	感 染 性 胃 腸 炎	咽 頭 結 膜 熱	上 気 道 炎	急 性 脳 症 ・ 脳 炎	熱 性 け い れ ん ※	突 発 性 発 疹	無 菌 性 髄 膜炎	水 痘	流 行 性 角 結 膜 炎	流 行 性 耳 下 腺 炎	新 型 コ ロ ナ ウ ィ ル ス 感 染 症	そ の 他	
Adenovirus 1		1		1	2	1		1								1	7
Adenovirus 2			3		5	3							1			2	14
Adenovirus 3					6	28		2	2				11			11	60
Adenovirus 8																1	1
Adenovirus 37													4				4
Adenovirus 41					6												6
Adenovirus 54													2				2
Coxsackievirus A6			15	1					2								18
Coxsackievirus A10			1	1													2
Coxsackievirus A16			3	1	1												5
Coxsackievirus B4			1	2	8												11
Coxsackievirus B5					1												1
Enterovirus 71					1												1
Echovirus 11									1								1
Echovirus 18					1												1
Parechovirus 1		1			5		1									1	8
Parechovirus 6					1												1
Rhinovirus sp.		1	7						2								10
Influenza virusA (H1pdm09)	40																40
Influenza virusA (H3)	29																29
Influenza virusB(ビクトリア系統)	43																43
Human Metapneumovirus																18	18
RSvirus A		19															19
RSvirus B		10															10
SARS-CoV-2															21		21
Astrovirus 1					2				1								3
Astrovirus 4					1												1
Norovirus GII.2 [P16]					4												4
Norovirus GII.3 [P12]					20												20
Norovirus GII.4					3												3
Norovirus GII.4 [P16]					13												13
Norovirus GII.6					3												3
Norovirus GII.6 [P7]					5												5
Norovirus GII.7					10												10
Norovirus GII.7 [P7]					14			1									15
Sapovirus GI					17												17
Sapovirus GII					2												2
Sapovirus GV					1												1
Rotavirus group A G3					2												2
Human herpesvirus 3												1					1
Human herpesvirus 5																2	2
Human herpesvirus 6																1	1
総計	112	32	30	6	134	32	1	4	8	0	0	1	18	0	21	37	436
搬入検体数	122	38	25	8	175	40	10	21	22	1	4	2	18	1	21	90	598

※無熱性けいれんを含む

2024 年感染症発生動向調査事業報告（細菌検出報告）

賀澤優¹⁾ 片桐彩香 渡邊奈々子 柳沼幸²⁾ 木幡裕信³⁾ 伊藤純子⁴⁾
微生物課 ¹⁾ 県中支所 ²⁾ 理化学課 ³⁾ 福島市保健所 ⁴⁾ 会津保健所

はじめに

「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」に基づき、県内の感染症の治療や発生予防に役立つ情報の提供を目的として、対象病原体について感染症発生動向調査を行っている。本報では 2024 年の細菌検索結果について報告する。

材 料

2024 年 1 月から 12 月までの間に、県内の 3 定点医療機関から搬入された 63 件を対象とした。

方 法

A 群溶血性レンサ球菌及び感染性胃腸炎起因菌等を「微生物検査必携 細菌・真菌検査 第 3 版」（厚生省監修）及び「病原体検出マニュアル」（国立感染症研究所作成）に従い検索した。

結 果

1 検体の概要

検体の受付月別・検査材料別搬入検体数を表 1 に示す。

搬入された検体はすべて輸送培地による搬入であった。

保健所別検体数を表 2 に示す。

2024 年は県北保健所、郡山市保健所及びいわき市保健所管内の医療機関から検体搬入があった。その他の保健所からの検体搬入はなく、地域に偏りがあった。

表 2 保健所別検体数

保健所名	検体数
県北	33
郡山市	29
いわき市	1
計	63

2 検査材料別検出状況

搬入された検体のうち、咽頭拭い液では 61 検体中 51 検体から細菌が検出され、検出率は 83.6 %であった。

糞便 2 検体から細菌は検出されなかった。

全体では 63 検体中 51 検体から細菌が検出され、検出率は 81.0 %であった。

3 細菌検出状況

表 3 に採取月別細菌検出状況を示す。

検出された細菌のうち、50 株が A 群溶血性レンサ球菌（以下、“A 群溶レン菌”とする。）であり、1 株が Lancefield 群で F 群の *Streptococcus constellatus* ssp *constellatus* であった。

分離された A 群溶レン菌の血清型の内訳として、最も多く分離されたのは T-12 型の 23 株（46.0 %）、次いで T-1 型が 13 株（26.0 %）、T-4 型が 5 株（10.0 %）、T-B3264 型が 4 株（8.0 %）であった。また、T 型別不能が 5 株（10.0 %）あった。

図 1 に A 群溶レン菌の年齢別検出状況を示す。患者の年齢は 1 歳～ 12 歳で、検体数・検出数のいずれも昨年と同様に 6 歳が最

表 1 受付月別・検査材料別搬入検体数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
咽頭拭い液	15	6	9	6	4	3	6	3	2	1	3	3	61
（うがい液）	(1)	(3)	(2)	(1)	(1)		(3)		(1)		(2)		(14)
糞便						1				1			2
計	15	6	9	6	4	4	6	3	2	2	3	3	63

表3 採取月別細菌検出状況 (2023年11月～2024年12月)

	2023		2024												計
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
<i>Streptococcus pyogenes</i> A群 T-1		1	1	3	1	2		1	2	1			1		13
<i>Streptococcus pyogenes</i> A群 T-4							1	1		1			2		5
<i>Streptococcus pyogenes</i> A群 T-12	1	11		5	2		1	2			1				23
<i>Streptococcus pyogenes</i> A群 T-B3264		1			2				1						4
<i>Streptococcus pyogenes</i> A群 T型別不能			3					1				1			5
<i>Streptococcus constellatus</i> ssp <i>constellatus</i> F群							1								1
	1	13	4	8	5	2	3	5	3	2	1	1	3	0	51

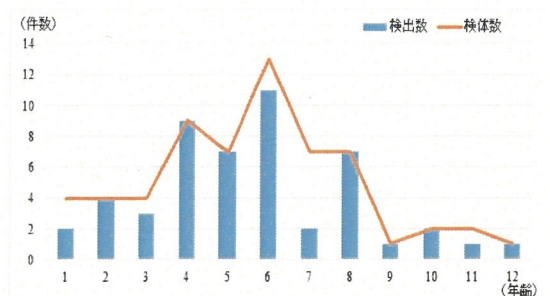


図1 A群溶レン菌の年齢別検出状況

も多く、次いで4歳、5歳及び8歳となった。

図2に本調査による5年間のA群溶レン菌のT型別年次推移を示す¹⁻⁴⁾。2024年の総株数は、2023年の約2倍となり、過去5年間では最大となった。T型別では2023年と同様T-12型が最も多くなったが、T-1型の増加も顕著であった。全国的にもT-1型の増加がみられており、T型別の動向について今後も注視していく必要があると考える。

謝 辞

検体採取等本事業に御協力いただいた病原体定点の医療機関の諸先生方に深謝いたします。

引用文献

- 1) 藤田翔平，賀澤優，菊地理慧，他.
2020年感染症発生動向調査事業報告（細菌検出報告）. 福島県衛生研究所年報
2020 ; 38 : 57-59
- 2) 小林彩香，藤田翔平，山田浩子，他.
2021年感染症発生動向調査事業報告（細菌検出報告）. 福島県衛生研究所年報
2021 ; 39 : 49-51
- 3) 片桐彩香，賀澤優，菅野奈美，他.

2022年感染症発生動向調査事業報告（細菌検出報告）. 福島県衛生研究所年報
2022 ; 40 : 84-85

- 4) 渡邊奈々子，片桐彩香，賀澤優，他.
2023年感染症発生動向調査事業報告（細菌検出報告）. 福島県衛生研究所年報
2023 ; 41 : 83-84

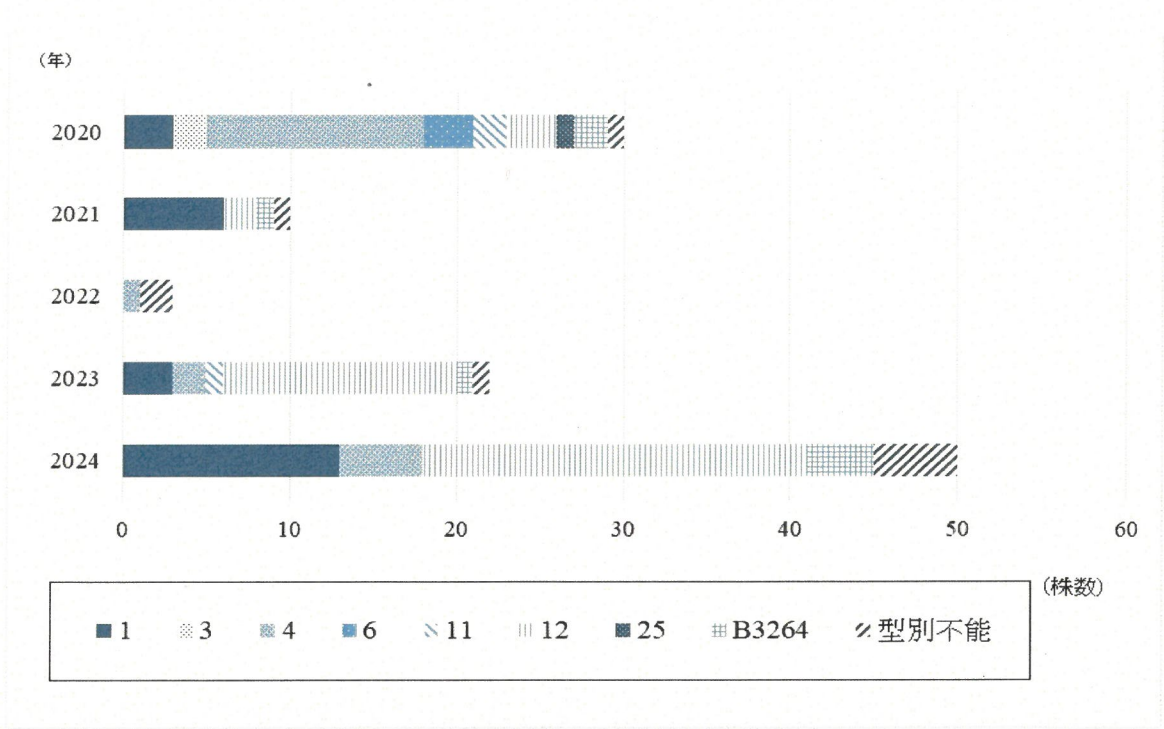


図 2 A群溶レン菌のT型別年次推移

2024 年度残留農薬検査結果について

及川雄太 清野瑠美 笹木南菜 三瓶歩 山田浩子 金成徹
理化学課

要 旨

2024 年度に県内で収去された農産物について、ガスクロマトグラフ・タンデム型質量分析計及び液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計を用いた一斉試験法による残留農薬検査を実施した。搬入された農産物について分析した結果、75 検体中 50 検体から、延べ 116 農薬が検出され、検出率は 66.7%であり、そのほとんどが基準値の 10%以下であった。検出農薬のうち、殺虫剤ではクロチアニジン、殺菌剤ではボスカリドの検出率が高かった。

キーワード：残留農薬，農産物，一斉試験法

はじめに

当所では、県内に流通する食品の安全性の確保のために、福島県食品衛生監視指導計画に基づき、農薬等の一斉試験法¹⁾による農産物の残留農薬検査を実施している。今回、2024 年度に県内で収去された農産物の残留農薬検査の結果をまとめたので報告する。

材料及び方法

1 試料

2024 年度に収去された農産物 75 検体（県内産 63 検体，県外産 7 検体，輸入 5 検体（加工食品））を対象とした。

2 検査項目

表 1 に示す 151 農薬を対象とした。

表 1 検査項目

EPN	カルバリル	シメコナゾール	ナプロバミド	フェンピロキシメート	ペルメトリン
アジンホスメチル	カルフェントラゾンエチル	ジメタメトリン	バクロブトラゾール	フェンプロバトリン	ベンコナゾール
アゾキシストロビン	キナルホス	ジメテナミド	パラチオンメチル	フェンプロピモルフ	ベンシクロン
アトラジン	キノキシフェン	ジメトエート	ピテルタノール	フサライド	ベンダイオカルブ
アメトリン	キントゼン	シメトリン	ビフェントリン	ブタクロール	ベンディメタリン
アラクロール	クレソキシムメチル	シラフルオフエン	ビペロニルブトキシド	ブタフェナシル	ベントキサザン
イソキサチオン	クロチアニジン	スピノサド	ビラクロホス	ブタミホス	ベンフレセート
イソプロチオラン	クロマフェノジド	スピロジクロフェン	ビラフルフェンエチル	ブプロフェジン	ボスカリド
イプロバリカルブ	クロリダゾン	ターバシル	ビリダフェンチオン	フラムブロップメチル	ホスチアゼート
イプロベンホス	クロルピリホス	ダイアジノン	ビリダベン	フルアクリピリム	ホスファミドン
イミダクロプリド	クロルピリホスメチル	チアクロプリド	ビリフタリド	フルジオキソニル	マラチオン
インダノファン	クロルフェナビル	チアメトキサム	ビリブチカルブ	フルトラニル	ミクロブタニル
インドキサカルブ	クロルフェンビンホス	チオベンカルブ	ビリブロキシフェン	フルフェナセット	メタベンズチアズロン
ウニコナゾールP	クロルプロファミン	テトラクロルビンホス	ビリミカーブ	フルフェノクスロン	メチダチオン
エスプロカルブ	クロロクスロン	テトラコナゾール	ビリミノバックメチル	フルリドン	メトキシフェノジド
エチオン	クロロベンジレート	テニルクロール	ビリミホスメチル	プレチラクロール	メトラクロール
エチプロール	シアゾファミド	テブコナゾール	ビリメタニル	プロシミドン	メブロニル
エディフェンホス	シアナジン	テブチウロン	ピロキロン	プロチオホス	モノリニュロン
エトキサゾール	シアノホス	テブフェノジド	フィプロニル	プロバクロール	リニュロン
エトフェンブロックス	ジエトフェンカルブ	テブフェンピラド	フェナミホス	プロバニル	ルフェヌロン
エボキシコナゾール	ジクロフェンチオン	トリアジメホン	フェナリモル	プロビザミド	レナシル
オキサジキシル	ジフェノコナゾール	トリシクラゾール	フェニトロチオン	プロフェノホス	
オキサジクロメホン	シフルフェナミド	トリフルラリン	フェノキサニル	プロマシル	
オキサミル	ジフルフェニカン	トリフロキシストロビン	フェノチオカルブ	プロメトリン	
オリザリン	シプロジニル	トルクロホスメチル	フェンアミドン	ヘキサコナゾール	
カズサホス	シマジン	トルフェンピラド	フェントエート	ヘキシチアゾクス	

151農薬

3 試薬

1) 標準品

富士フイルム和光純薬(株)製, 林純薬工業(株)製, Dr.Ehrenstorfer 社製等を使用した。

2) 試薬等

試薬は, 富士フイルム和光純薬(株)製を使用した。

アセトニトリル, アセトン, 塩化ナトリウム, トルエン, ヘキサン, 無水硫酸ナトリウム: 残留農薬・PCB 試験用

アセトニトリル, メタノール: 高速液体クロマトグラフ用

酢酸アンモニウム, リン酸水素二カリウム, リン酸二水素カリウム: 試薬特級

固相精製カラムは, GL Sciences (株) 製 GL-Pak GC/NH₂ カラム (500mg/500mg) を使用した。穀類の場合は Agilent Technologies 社製 Mega Bond Elut C18 カラム (1,000mg) も使用した。

4 装置

ガスクロマトグラフ・タンデム型質量分析計(以下, “GC/MS/MS” とする。)は Agilent Technologies 社製の 8890GC 及び 7000E を使用した。また, 液体クロマトグラフ・タンデム型質量分析計(以下, “LC/MS/MS” とする。)は Waters 社製の ACQUITY Ultra Performance LC 及び Xevo TQD を使用した。

5 試験溶液の調製

フローチャートを図1に示す。

細切均一化した試料からアセトニトリルで抽出し, 得た液を, 穀類は C18 カラムで脱脂した後に, 野菜・果実類はそのまま, GC/NH₂ カラムで精製を行い, GC/MS/MS 及び LC/MS/MS で定量, 確認を行った。

定量下限値は, 穀類が 0.002ppm, 野菜・果実類が 0.001ppm である。

6 分析条件

1) GC/MS/MS

- (1) カラム: Agilent Technologies 社製 VF-5ms (内径 0.25mm, 長さ 30m, 膜厚 0.25μm)
- (2) カラム温度: 70℃ (2min) → 20℃/min → 150℃ (0min) → 10℃/min → 300℃ (5min)

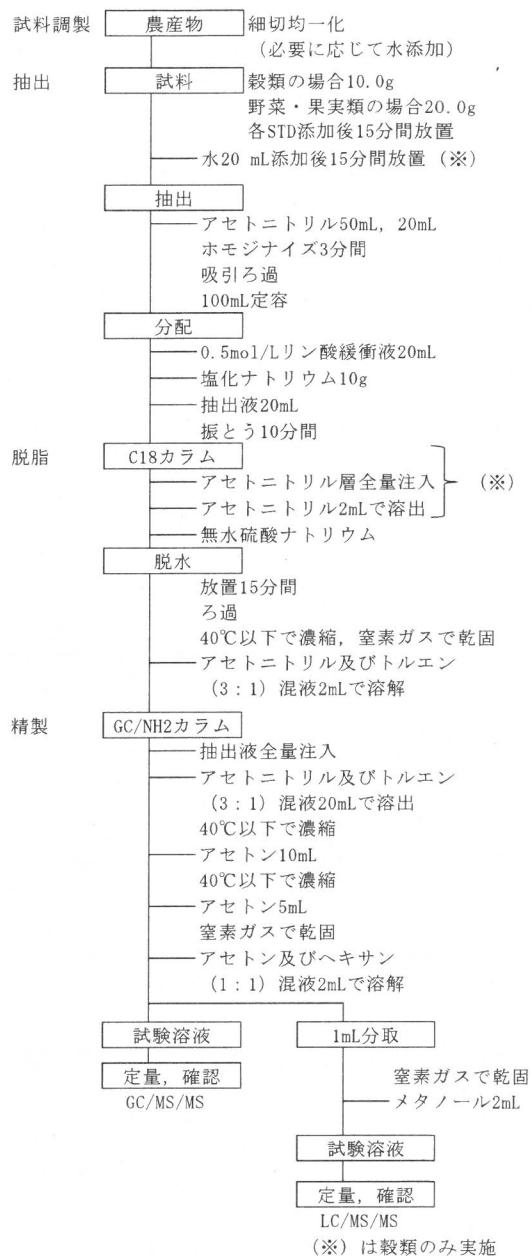


図1 フローチャート

- (3) 注入口温度: 250℃
- (4) インターフェイス温度: 280℃
- (5) MS イオン源温度: 280℃
- (6) MS 四重極温度: 150℃
- (7) キャリアガス: ヘリウム
- (8) 注入方法: パルスドスプリットレス
- (9) 注入量: 2μL (2,500μg/mL PEG 0.2μL を同時添加)
- (10) イオン化モード: EI

2) LC/MS/MS

(1)カラム：Waters 社製 ACQUITY UPLC BEH C18 (内径 2.1mm, 長さ 100mm, 粒径 1.7 μ m)

(2)カラム温度：40℃

(3)移動相 A：5mmol/L 酢酸アンモニウム水溶液
移動相 B：5mmol/L 酢酸アンモニウムメタノール溶液

(4)移動相流量：0.3mL/min

(5)移動相条件：表 2 に示す。

(6)注入量：5 μ L

(7)イオン化モード：ESI

表 2 移動相条件

時間 (min)	A液 (%)	B液 (%)
0.0	90	10
2.0	50	50
9.0	20	80
10.5	2	98
13.4	2	98
13.5	90	10

結 果

1 農産物別の農薬検出状況

農産物別検出状況を表 3 に示す。75 検体中 50 検体から、延べ 116 農薬が検出され、検出率は 66.7%であった。基準値を超えたものはなかった。

分類別検出率は、果実類が 24 検体中 22 検体で 91.7%、野菜類が 44 検体中 28 検体で 63.6%であった。搬入された穀類及び加工食品については、いずれも不検出であった。

1) 県内産農産物

63 検体中 40 検体から、延べ 96 農薬が検出され、検出率は 63.5%であった。2 種類以上の農薬が検出された検体は 24 検体であった。

表 3 農産物別検出状況

分類	農産物名	県内産			県外産			輸入		
		検体数	農薬検出 検体数	検出延べ 農薬数	検体数	農薬検出 検体数	検出延べ 農薬数	検体数	農薬検出 検体数	検出延べ 農薬数
穀類	玄米	6	0	0	-	-	-	-	-	-
	いちご	2	1	6	-	-	-	-	-	-
果実類	うめ	1	1	1	-	-	-	-	-	-
	オレンジ	-	-	-	-	-	-	2	2	4
	かき	2	1	1	-	-	-	-	-	-
	グレープフルーツ	-	-	-	-	-	-	1	1	2
	さくらんぼ	1	1	2	-	-	-	-	-	-
	西洋なし	1	1	3	-	-	-	-	-	-
	日本なし	3	3	10	-	-	-	-	-	-
	バナナ	-	-	-	-	-	-	1	1	3
	ぶどう	2	2	5	-	-	-	-	-	-
	もも	3	3	9	-	-	-	-	-	-
	りんご	5	5	25	-	-	-	-	-	-
小計		20	18	62	0	0	0	4	4	9
野菜類	アスパラガス	1	0	0	-	-	-	-	-	-
	キャベツ	-	-	-	1	1	2	-	-	-
	きゅうり	5	4	7	-	-	-	-	-	-
	しゅんぎく	5	5	7	-	-	-	-	-	-
	だいこん (根)	-	-	-	1	1	1	-	-	-
	たまねぎ	2	0	0	1	0	0	-	-	-
	トマト	4	2	2	-	-	-	-	-	-
	なす	1	1	1	1	1	1	-	-	-
	にら	1	1	2	-	-	-	-	-	-
	ねぎ	1	1	1	1	1	1	-	-	-
	はくさい	3	1	1	1	1	3	-	-	-
	ピーマン	1	1	2	1	1	3	-	-	-
	ブロッコリー	3	1	2	-	-	-	-	-	-
	ほうれんそう	6	4	8	-	-	-	-	-	-
	未成熟いんげん	3	0	0	-	-	-	-	-	-
	未成熟えんどう	1	1	1	-	-	-	-	-	-
小計		37	22	34	7	6	11	0	0	0
加工食品	さといも	-	-	-	-	-	-	1	0	0
計		63	40	96	7	6	11	5	4	9

分類別検出率は、果実類が 20 検体中 18 検体で 90.0%、野菜類が 37 検体中 22 検体で 59.5%であった。果実類はりんご、日本なし、もも及びぶどう、野菜類はしゅんぎくで、複数搬入された検体全てで農薬が検出された。

2) 県外産農産物

搬入された検体は全て野菜類であり、7 検体中 6 検体から、延べ 11 農薬が検出され、検出率は 85.7%であった。このうち、3 検体から 2 種類以上の農薬が検出された。

3) 輸入農産物

搬入された果実類 4 検体全てから、延べ 9 農薬が検出された。加工食品は 1 検体搬入され、不検出であった。

2 農薬別検出状況

用途別農薬検出状況を表 4 に示す。殺菌剤

が 15 種類延べ 58 検体、殺虫剤が 17 種類延べ 51 検体、除草剤が 5 種類延べ 7 検体から検出された。殺菌剤ではボスカリド、殺虫剤ではクロチアニジンの検出が多かった。

1) 県内産農産物

農薬別検出状況を表 5 に示す。検出農薬は 32 種類であり、最も多く検出された農薬は殺虫剤のクロチアニジンで、12 検体から検出された。次いで、殺菌剤のボスカリドが 11 検体から検出された。また、検出された 40 検体のうち、しゅんぎく④ではフェニトロチオンが基準値の 40%を、いちごではシメコナゾール、ほうれんそう③ではクレソキシムメチルが基準値の約 20%を示した。その他、検出された農薬のほとんどが基準値の 10%以下であった。

表 4 用途別農薬検出状況

用途	農薬名	農薬検出 検体数	計	用途	農薬名	農薬検出 検体数	計
殺菌剤	アゾキシストロビン	1	58	殺虫剤	イソキサチオン	1	51
	クレソキシムメチル	6			イミダクロプリド	3	
	ジフェノコナゾール	1			エトフェンプロックス	1	
	シフルフェナミド	2			クロチアニジン	13	
	シプロジニル	10			クロルピリホス	1	
	シメコナゾール	1			クロルフェナビル	9	
	テブコナゾール	6			シラフルオフェン	1	
	トリフロキシストロビン	4			スピロジクロフェン	1	
	トルクロホスメチル	1			ダイアジノン	2	
	ピリメタニル	1			チアクロプリド	3	
	ピロキロン	1			チアメトキサム	4	
	フェンプロピモルフ	1			ビフェントリン	2	
	フルジオキシニル	8			フェニトロチオン	1	
	プロシミドン	1			フェンプロパトリン	3	
ボスカリド	14	ブプロフェジン	2				
除草剤	カルフェントラゾンエチル	2	7	フルフェノクスロン	1		
	クロルプロファム	1		ルフェヌロン	3		
	ピリフタリド	1					
	リニュロン	1					
	レナシル	2					

表5 農薬別検出状況(県内産農産物)

農薬名	用途	試験品目	測定値 (ppm)	基準値 (ppm)	農薬名	用途	試験品目	測定値 (ppm)	基準値 (ppm)
アゾキシストロビン	殺菌剤	しゅんぎく②	0.002	30	ダイアジノン	殺虫剤	もも①	0.009	2
イソキサチオン	殺虫剤	しゅんぎく③	0.002	0.05			りんご①	0.002	0.3
イミダクロプリド	殺虫剤	きゅうり②	0.009	1			もも①	0.056	3
		ほうれんそう③	0.013	15	チアクロプリド	殺虫剤	りんご④	0.042	2
エトフェンブロックス	殺虫剤	はくさい	0.15	7			いちご	0.001	3
カルフェントラゾンエチル	除草剤	未成熟えんどう	0.006	0.1			日本なし①	0.010	1
		きゅうり②	0.006	0.1	チアメトキサム	殺虫剤	ねぎ	0.007	2
		日本なし①	0.023	5			しゅんぎく⑤	0.022	3
		日本なし③	0.097	5			もも②	0.15	2
クレソキシムメチル	殺菌剤	りんご①	0.031	5			もも③	0.15	2
		りんご④	0.008	5	テブコナゾール	殺菌剤	ぶどう①	0.046	10
		りんご⑤	0.008	5			ぶどう②	0.024	10
		ほうれんそう③	0.002	0.01			りんご⑤	0.002	1
		トマト①	0.002	3			さくらんぼ	0.077	7
		もも①	0.019	0.7			りんご①	0.009	3
		なす	0.002	1	トリフロキシストロビン	殺菌剤	りんご②	0.008	3
		日本なし①	0.011	1			りんご③	0.011	3
		西洋なし	0.007	1			りんご④	0.013	3
クロチアニジン	殺虫剤	きゅうり①	0.033	2	ピリフタリド	除草剤	きゅうり①	0.001	0.01
		にら	0.044	15	ピロキロン	殺菌剤	ブロッコリー	0.001	0.01
		りんご①	0.009	1	フェニトロチオン	殺虫剤	しゅんぎく①	0.004	0.01
		りんご⑤	0.003	1			西洋なし	0.024	2
		しゅんぎく①	0.001	10	フェンプロバトリン	殺虫剤	かき	0.001	2
		ほうれんそう③	0.001	40			りんご④	0.015	2
		ほうれんそう④	0.014	40			もも②	0.007	9
		きゅうり④	0.019	0.5			もも③	0.010	9
		日本なし③	0.002	1			ピーマン	0.016	5
		りんご④	0.015	2	フルジオキシニル	殺菌剤	ぶどう①	0.003	5
クロルフェナビル	殺虫剤	ほうれんそう②	0.10	3			にら	0.19	2
		しゅんぎく③	0.008	20			いちご	0.29	5
		しゅんぎく⑤	0.012	20	フルフェノクスロン	殺虫剤	ピーマン	0.015	1
		いちご	0.002	5	プロシミドン	殺菌剤	きゅうり①	0.001	4
クロルプロファム	除草剤	ブロッコリー	0.001	0.01			もも①	0.005	0.2
ジフェノコナゾール	殺菌剤	いちご	0.002	2			もも②	0.009	0.2
シフルフェナミド	殺菌剤	きゅうり③	0.005	0.3			日本なし①	0.014	3
		日本なし①	0.001	5			日本なし②	0.009	3
		日本なし③	0.002	5			日本なし③	0.032	3
		ぶどう①	0.017	5	ボスカリド	殺菌剤	りんご①	0.010	2
		ぶどう②	0.005	5			りんご②	0.034	2
シプロジニル	殺菌剤	りんご①	0.20	5			りんご③	0.022	2
		りんご②	0.11	5			りんご④	0.007	2
		りんご③	0.003	5			りんご⑤	0.007	2
		りんご⑤	0.013	5			さくらんぼ	0.29	3
		西洋なし	0.001	5	リニユロン	除草剤	ほうれんそう②	0.005	0.2
		うめ	0.002	2			トマト②	0.004	0.5
シメコナゾール	殺菌剤	いちご	0.65	3	ルフェヌロン	殺虫剤	いちご	0.11	1
シラフルオフェン	殺虫剤	りんご④	0.044	3			ほうれんそう①	0.015	0.3
スピロジクロフェン	殺虫剤	りんご④	0.045	2	レナシル	除草剤	ほうれんそう②	0.002	0.3

2) 県外産農産物

農薬別検出状況を表6に示す。検出農薬は9種類であり、ボスカリドのみ複数の検体から検出された。また、検出された6検体全てで、基準値の10%を超えたものはなかった。

表6 農薬別検出状況(県外産農産物)

農薬名	用途	試験品目	測定値 (ppm)	基準値 (ppm)
イミダクロプリド	殺虫剤	だいこん(根)	0.002	0.4
クロチアニジン	殺虫剤	なす	0.005	1
クロルフェナビル	殺虫剤	はくさい	0.002	2
シフルフェナミド	殺菌剤	ピーマン	0.002	1
チアメトキサム	殺虫剤	ねぎ	0.002	2
トルクロホスメチル	殺菌剤	キャベツ	0.001	2
ボスカリド	殺菌剤	ピーマン	0.001	5
		キャベツ	0.002	5
		はくさい	0.009	40
ルフェヌロン	殺菌剤	ピーマン	0.002	10
		はくさい	0.004	1

3) 輸入農産物

農薬別検出状況を表7に示す。検出農薬は6種類であり、ビフェントリン及びフルジオキシニルが複数の検体から検出された。また、検出された9検体のうち、グレープフルーツで基準値の11%を示した。その他、検出された農薬は基準値の10%以下であった。

表7 農薬別検出状況(輸入農産物)

農薬名	用途	試験品目	測定値 (ppm)	基準値 (ppm)
クロルピリホス	殺虫剤	バナナ	0.003	2
クロルフェナビル	殺虫剤	バナナ	0.005	2
ビフェントリン	殺虫剤	オレンジ①	0.001	2
		オレンジ②	0.001	2
ピリメタニル	殺菌剤	グレープフルーツ	1.1	10
フェンプロピモルフ	殺菌剤	バナナ	0.002	2
		グレープフルーツ	0.019	10
フルジオキシニル	殺菌剤	オレンジ①	0.24	10
		オレンジ②	0.25	10

まとめ

2024年度の農産物別農薬検出状況は、30農産物75検体中50検体から、延べ116農薬が検出され、検出率は66.7%であった。

分類別検出率は、果実類が最も高く91.7%、次いで野菜類が63.6%であった。

用途別検出状況では、殺菌剤であるボスカ

リド、殺虫剤であるクロチアニジンの検出率が高かった。

検出した農薬において、基準値を超えたものではなく、その多くが基準値の10%以下であった。

引用文献

- 1) 平成17年1月24日付け食安発第0124001号 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知

IV 学会発表及び専門誌への論文投稿

1 学会等への発表

- 1) 令和 6 年度福島県保健衛生学会（福島市：令和 6 年 8 月 30 日）
環境水調査（感染症流行予測事調査事業）によるポリオ・新型コロナウイルス感染源調査
と次期パンデミックのための取り組み
微生物課 北川 和寛
- 2) 第 83 回日本公衆衛生学会（札幌市：令和 6 年 10 月 29 ～ 31 日）
下水サンプルの週 1 回採水による新型コロナウイルスのモニタリング調査
微生物課 北川 和寛
- 3) 第 38 回公衆衛生情報研究協議会・総会（富山市：令和 7 年 2 月 27 ～ 28 日）
福島県における下水サーベイランスについて
微生物課 北川 和寛

2 衛生研究所研究発表会

口演発表（令和 7 年 2 月 21 日 Web 開催）

- 1) 5 類感染症移行後の下水サーベイランスによる新型コロナウイルス感染症の動向把握
について
微生物課 北川 和寛 他
- 2) 福島県におけるヒトパレコウイルス A 検出状況
微生物課 藤田 翔平 他
- 3) 福島県における手足口病の二峰性の流行について
微生物課 樋口 真由 他
- 4) リアルタイム PCR 法を用いたアニサキス虫体検査法の検討
微生物課 柳沼 幸 他
- 5) 結核菌 VNTR 法における検出方法の検討
微生物課 渡邊 奈々子 他
- 6) 腸管出血性大腸菌 *stx* サブタイプ Multiplex PCR 法の検討
微生物課 賀澤 優 他
- 7) 下水検体における *Escherichia albertii* 検出法の検討
微生物課 片桐 彩香 他
- 8) 畜水産物中の動物用医薬品検査における妥当性評価と検査拡充のための検討（第 1 報）
理化学課 三瓶 歩 他
- 9) ICP-MS を用いた水道・温泉中等の重金属成分の一斉分析法の検討（第 1 報）
理化学課 須田 千咲 他

10) 2024 年度残留農薬検査結果について

紙上発表

1) 総務企画課事業報告

理 化 学 課 及川 雄太 他

2) 微生物課ウイルス事業報告

総務企画課 渡邊 学美 他

3) 微生物課細菌事業報告

微 生 物 課 柏原 尚子 他

4) 理化学課食品薬品事業報告

微 生 物 課 柳沼 幸 他

5) 理化学課生活科学事業報告

理 化 学 課 山田 浩子 他

6) 試験検査課及び支所事業報告

理 化 学 課 松山 勝江 他

7) 2024 年感染症発生動向調査事業報告（患者報告）

試験検査課 河野 裕子 他

8) 2024 年感染症発生動向調査事業報告（ウイルス検出報告）

総務企画課 佐藤 琢磨 他

9) 2024 年感染症発生動向調査事業報告（細菌検出報告）

微 生 物 課 藤田 翔平 他

微 生 物 課 賀澤 優 他

3 専門誌への論文等の投稿（共著）

1) Ozone:Science & Engineering (2024) 46:6

Antiviral Effects of Ozonated water for Handwashing Against SARS-CoV-2 Omicron Variant
Using the E1052-20 Test Method of the American Society of Testing Materials International

福島県衛生研究所 北川 和寛, 藤田 翔平, 斎藤 望, 鈴木 理恵
柏原 尚子, 木幡 裕信, 末永 美知子
福島県感染症対策課 金成 由美子

2) IASR Vol. 45 p100-101: 2024 年 6 月号

感染症流行予測調査事業による新型コロナウイルス下水サーベイランス

福島県衛生研究所 北川 和寛

3) IASR VoL.45 P152-153:2024 年 9 月号

麻疹の抗体保有状況-2023 年度感染症流行予測調査 (暫定結果)

福島県衛生研究所 斎藤 望, 柏原 尚子

4) Tropical Medicine and Health (2024) 52:65

Exploratory study of antibody titers against SARS-CoV-2 using an indirect immunoperoxidase assay in COVID-19 patients and vaccinated volunteers

福島県衛生研究所 北川 和寛

V 参 考 資 料

1 検査実績

項 目 ・ 区 分			令 和 6 年度	令 和 5 年度	令 和 4 年度	令 和 3 年度	令 和 2 年度
結 核 検 査	分 離 ・ 同 定 ・ 検 出		0	0	0	0	0
	核 酸 検 査		72	75	43	51	52
	化学療法剤に対する耐性検査		0	0	0	0	0
性 病 検 査	梅 毒		0	0	0	0	0
	そ の 他		0	0	0	0	0
ウイルス・ リケッチア 等 検 査	分 離 ・ 同 定 ・ 検 出	ウ イ ル ス	595	2,252	8,404	9,283	10,206
		リ ケ ッ チ ア	13	5	17	11	8
		クラミジア・マイコプラズマ	0	0	0	0	0
	抗体検査	ウ イ ル ス	175	205	145	197	400
		リ ケ ッ チ ア	0	1	0	0	0
		クラミジア・マイコプラズマ	0	0	0	0	0
病 原 微 生 物 の 動 物 試 験			0	0	0	0	0
原 虫 ・ 寄 生 虫 等 検 査	原 虫		0	0	0	0	0
	寄 生 虫		126	68	0	0	158
	そ 族 ・ 節 足 動 物		0	0	0	0	0
	真 菌 ・ そ の 他		0	0	0	0	0
食 中 毒 検 査	病 原 微生物 検 査	細 菌	127	102	87	32	18
		ウ イ ル ス	209	98	54	0	22
		核 酸 検 査	65	210	48	106	2
	理 化 学 的 検 査		0	0	0	0	0
	動 物 を 用 い る 検 査		0	0	0	0	0
	そ の 他		0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0
臨 床 検 査	血液検査(血液一般検査)		0	0	0	0	0
	血 清 等 検 査	エイズ(HIV)検査	147	154	46	31	65
		HBs 抗原、抗体検査	57	66	14	9	11
		そ の 他	189	211	59	37	71
	生 化 学 検 査	先天性代謝異常検査	0	0	0	0	0
		そ の 他	0	0	0	0	0
	尿 検 査	尿 一 般	0	0	0	0	0
		神 経 芽 細 胞 腫	0	0	0	0	0
		そ の 他	0	0	0	0	0
	アレルギー検査(抗原検査・抗体検査)		0	0	0	0	0
そ の 他		0	0	0	0	0	
食 品 等 検 査	微 生 物 学 的 検 査		254	255	340	250	218
	理 化 学 的 検 査(残留農薬・食品添加物等)		208	218	220	196	175
	動 物 を 用 い る 検 査		3	3	2	4	2
	そ の 他		65	62	55	66	64
(上記以外) 細 菌 検 査	分 離 ・ 同 定 ・ 検 出		741	341	376	421	444
	核 酸 検 査		976	587	310	241	267
	抗 体 検 査		0	0	0	0	0
	化学療法剤に対する耐性検査		240	0	87	104	57

項 目 ・ 区 分			令 和 6 年度	令 和 5 年度	令 和 4 年度	令 和 3 年度	令 和 2 年度
医薬品・ 家庭用品 等 検 査	医 薬 品		8	8	8	6	11
	医 薬 部 外 品		0	0	0	0	0
	化 粧 品		0	0	0	0	0
	医 療 機 器		1	2	2	2	2
	毒 劇 物		0	0	0	0	0
	家 庭 用 品		77	79	75	77	79
	そ の 他		0	0	0	0	0
栄 養 関 係 検 査			0	0	0	0	0
水 道 等 水 質 検 査	水 道 原 水	細菌学的検査	0	0	0	0	0
		理化学的検査	0	0	0	0	0
		生物学的検査	0	0	0	0	0
	飲 用 水	細菌学的検査	88	74	68	47	69
		理化学的検査	85	73	63	40	63
	利 用 水 (プール水等を含む)	細菌学的検査	152	147	149	137	99
理化学的検査		65	62	73	63	57	
廃 棄 物 関 係 検 査	一般廃棄物 及 び 産業廃棄物	細菌学的検査	0	0	0	0	0
		理化学的検査	0	0	0	0	0
		生物学的検査	0	0	0	0	0
環 境 ・ 公 害 関 係 検 査	大 気 検 査	SO ₂ ・NO ₂ ・OX 等	0	0	0	0	0
		浮遊粒子状物	0	0	0	0	0
		降 下 煤 塵	0	0	0	0	0
		有害化学物質・重金属等	0	0	0	0	0
		酸 性 雨	0	0	0	0	0
		そ の 他	0	0	0	0	0
	水 質 検 査	公 共 用 水 域	0	0	0	0	0
		工場・事業場排水	0	0	12	12	12
		浄化槽放流水	0	0	0	0	0
		そ の 他	0	0	0	0	0
	騒 音 ・ 振 動		0	0	0	0	0
	悪 臭 検 査		0	0	0	0	0
	土 壌 ・ 底 質 検 査		0	0	0	0	0
	環 境 生 物 検 査	藻類・プランクトン・魚介類	0	0	0	0	0
		そ の 他	0	0	0	0	0
	一 般 室 内 環 境		0	0	0	0	0
そ の 他		0	0	0	0	0	
放 射 能 検 査	環境試料（雨水・空気・土壌等）		0	0	0	0	0
	食 品		498	565	817	869	1,154
	そ の 他		1,547	1,395	1,473	1,377	3,901
温 泉 （ 鉱 泉 ） 泉 質 検 査			0	0	0	0	0
そ の 他			0	0	0	0	0
合 計			6,783	7,318	13,047	13,669	17,687

2 福島県衛生研究所年報投稿規定

1) 福島県衛生研究所年報（以下、「年報」という.）の構成

(1) 年報の構成は、次のとおりとする.

年報は、業務活動の報告と調査研究成果の開示を目的として発行する. その構成は、次のとおりとする.

I 研究所の概要

- 1 沿革
- 2 施設
- 3 組織と事務分掌
- 4 職員配置
- 5 決算

II 事業実績

- 1 総務企画課
- 2 微生物課
 - 1) ウイルス
 - 2) 細菌
- 3 理化学課
 - 1) 食品薬品
 - 2) 生活科学
- 4 試験検査課及び各支所
- 5 精度管理

III 調査研究

- <調査研究報告>
- <短報>
- <資料>

IV 研究発表

- 1 学会等発表
- 2 衛生研究所研究発表会
- 3 他誌掲載論文等

V 参考資料

- 1 検査実績
- 2 投稿規定

(2) 「II 事業実績」の内容は、次のとおりとする.

ア 各所属の実績

微生物課及び理化学課においては各担当に細分し、試験検査課と各支所においてはひとつにまとめ、各所属ごと該当する事業について、試験検査事業、調査研究事業、技術研修事業、公衆衛生情報関係事業、その他の順に報告する.

イ 精度管理

各所属で実施している各種外部精度管理、福島県試験検査精度管理事業についてまとめて報告する.

2) 年報に投稿する原稿

年報に投稿する原稿は、次のとおりとする.

(1) 「III 調査研究」に投稿する原稿の区分等

ア 内容

公衆衛生に関することとする.

イ 区分

投稿者は区分を示して、編集委員会に原稿を提出する。

調査研究報告：報告を総括的にまとめたもの、新しい知見を報告するもの。

短報：調査研究報告としてまとめられない断片的な情報を報告するもの。

資料：試験検査等記録として残す必要のあるもの、もしくは価値のあるもの。

ただし、検査実績一覧等は「Ⅴ 参考資料」に掲載するものとする。

ウ 投稿者の資格

福島県衛生研究所職員であることを原則とする。

ただし、福島県衛生研究所職員と共同研究である場合、その他福島県衛生研究所編集委員会（以下、「編集委員会」という。）が認めた場合は、個人等であっても投稿できる。

(2) 投稿の受付

投稿期限は編集委員会が決定し、投稿者は課内又は支所内の承認を受けた後、期限内に原稿を編集委員会事務局に提出する。

(3) 査読

投稿された原稿は査読に付す。

査読員は、編集委員会委員のうち各課長を除く委員及び事務局職員又は編集委員会より指名された者とし、採録、棄却、条件付採録の３段階にて審査結果を決定する。

なお、条件付採録の場合は、投稿者は査読員より修正を求められた箇所を再度検討の上、定められた期限内に再投稿するものとする。

期限内に提出がなかった場合は、投稿を取り下げたものとみなす。

3) 編集委員会

(1) 編集委員会は、所長、副所長、各課長で構成する。

(2) 編集委員会の事務局は、総務企画課に置く。

4) その他

その他編集上必要な事項は、編集委員会にて決定する。

附則

- 1 この要領は平成 16 年 6 月 24 日から施行する。
- 2 この要領は平成 16 年 9 月 21 日から施行する。
- 3 この要領は平成 17 年 12 月 1 日から施行する。
- 4 この要領は平成 17 年 12 月 21 日から施行する。
- 5 この要領は平成 18 年 6 月 6 日から施行する。
- 6 この要領は平成 20 年 11 月 10 日から施行する。
- 7 この要領は平成 25 年 7 月 17 日から施行する。
- 8 この要領は平成 26 年 6 月 13 日から施行する。
- 9 この要領は平成 27 年 7 月 29 日から施行する。
- 10 この要領は平成 28 年 6 月 28 日から施行する。
- 11 この規定は令和元年 9 月 5 日から施行する。



福島県衛生研究所年報編集委員

伊 藤 理
須 藤 清
金 成 徹
会 田 修一郎
柏 原 尚 子
河 野 裕 子
高 野 美紀子

福島県衛生研究所年報 第42号

令和8年3月発行

発行所：福島県衛生研究所

〒960-8560 福島市方木田字水戸内16番6号

T E L 024-546-7104（代表）

F A X 024-546-8364

E - m a i l eiseikenkyuu@pref.fukushima.lg.jp

ホームページ URL <https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/21910a/>

発行者：伊藤 理