

広島市衛生研究所年報

ANNUAL REPORT

OF

HIROSHIMA CITY INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH

No. 41

(令和3年度)

広島市衛生研究所

はじめに

広島市衛生研究所は、昭和57年4月に公衆衛生に関する総合的な調査研究機関として開設され、本年4月、開設40周年を迎えました。この間、当所の運営に御支援、御協力を賜りました関係者の皆様並びに直接運営に携わられた諸先輩方に深く感謝申し上げます。

令和2年1月に始まった新型コロナウイルス感染症の蔓延は、令和3年度においても衰えることなく、アルファ株による第4波、デルタ株による第5波、オミクロン株による第6波と感染のピークを繰り返しました。

これらの変異株が広がるタイミングでは、感染・伝播性や発症した際の重篤度が異なることが懸念されるため、当所においても通常の検査に加え、変異株スクリーニングのためのPCR検査を実施しました。

こうした中、令和4年1月からのオミクロン株では、感染者数がこれまでにない規模に上り、かつ、従来株と比べて潜伏期間と発症間隔が短く、重症化率が低いという特徴を踏まえて積極的疫学調査の重点化が図られたことから、当所に搬入される検査検体数は落ち着くこととなりましたが、2月以降は、次世代シーケンサーの導入による全ゲノム解析へと新型コロナウイルスに係る検査業務の内容が変化しました。

新型コロナウイルス感染症の蔓延は、今後も続くものと考えられますが、これからも保健・医療機関等のニーズに応じた検査を実施し、少しでもコロナ禍前の日常が取り戻せるよう力を尽くしてまいります。

これまで2年間、全所体制で新型コロナウイルスの検査に忙殺されてきましたが、その中でも新たな取り組みを始めています。

生物科学部では、将来的な課題と考えていた次世代シーケンサーの導入が、新型コロナウイルスのゲノム解析対応のため、急遽、実行に移され、ゲノム解析に係るスキルを向上させるとともに、これを活用したその他のウイルスや細菌の全ゲノム解析の取り組みに着手しています。

また、環境科学部では、地方研究機関と国立環境研究所が共同で行う第Ⅱ型共同研究「河川プラスチックごみの排出実態把握と排出抑制対策に資する研究」に新たに参画し、世界的な問題となっている海洋プラスチック対策に、地域から取り組んでいくこととしています。

ここに令和3年度に当所が実施した試験・検査、調査・研究等の結果を取りまとめた広島市衛生研究所年報第41号をお届けいたします。

関係者の皆様には、引き続き、当所の運営に関し御支援をいただきますとともに、本年報を御高覧いただき、御助言、御教示いただければ幸いです。

令和5年1月

広島市衛生研究所長 上田 茂

目 次

総 務

I 沿 革	1
II 組織機構及び業務内容	
1 組織及び業務内容	2
2 職員配置	3
III 庁舎及び施設概要	
1 建物・施設概要	4
2 庁舎配置図	4
IV 予算概要	
1 予算概要	5
2 令和3年度主要整備機器	5
V 会議・研修等	
1 会議	6
2 研修・講習会	7
3 所内研修	8
4 精度管理	9
5 研修指導	10

業務報告

生活科学部

1 疫学情報関連業務	11
2 生活化学関連業務	13

生物科学部

1 食品細菌関連業務	17
2 細菌病理関連業務	19
3 ウイルス関連業務	20

環境科学部

1 水質関連業務	22
2 大気関連業務	24

調査研究報告

I 調査研究

1 分離菌株における薬剤耐性マーカー等保有実態調査	27
2 微小粒子状物質成分調査結果(第2報)	32

II

1 広島市における感染症の発生動向(2021年)	43
2 広島市感染症情報センターにおける感染症発生動向調査に関するデータ処理システムの再構築について	47
3 清涼飲料水の規格基準改正に伴う試験法の妥当性確認	51
4 「大腸菌群」の薬剤耐性調査	54
5 黄色ブドウ球菌エンテロトキシン遺伝子 multiplex PCR 法の検討	58
6 広島市の細菌性集団食中毒検査状況(2021年度)	60
7 広島市における細菌感染症の検査結果(2021年)	61
8 広島市における新型コロナウイルスの懸念される変異株(VOC)の流行の変遷	67
9 当所で実施した新型コロナウイルスのゲノム解析における現状と課題	72
10 広島市感染症発生動向調査事業におけるウイルス検出状況(2021年)	78
11 内分泌かく乱化学物質調査結果	83
12 広島市における雨水成分調査(2021年度)	94

III 抄

学会発表

1 清涼飲料水の規格基準改正にともなう試験法の妥当性確認	97
2 バンコマイシン耐性腸球菌の検出状況と分子疫学解析結果	97

総 務

I 沿 革

II 組織機構及び業務内容

III 庁舎及び施設概要

IV 予算概要

V 会議・研修等

I 沿革

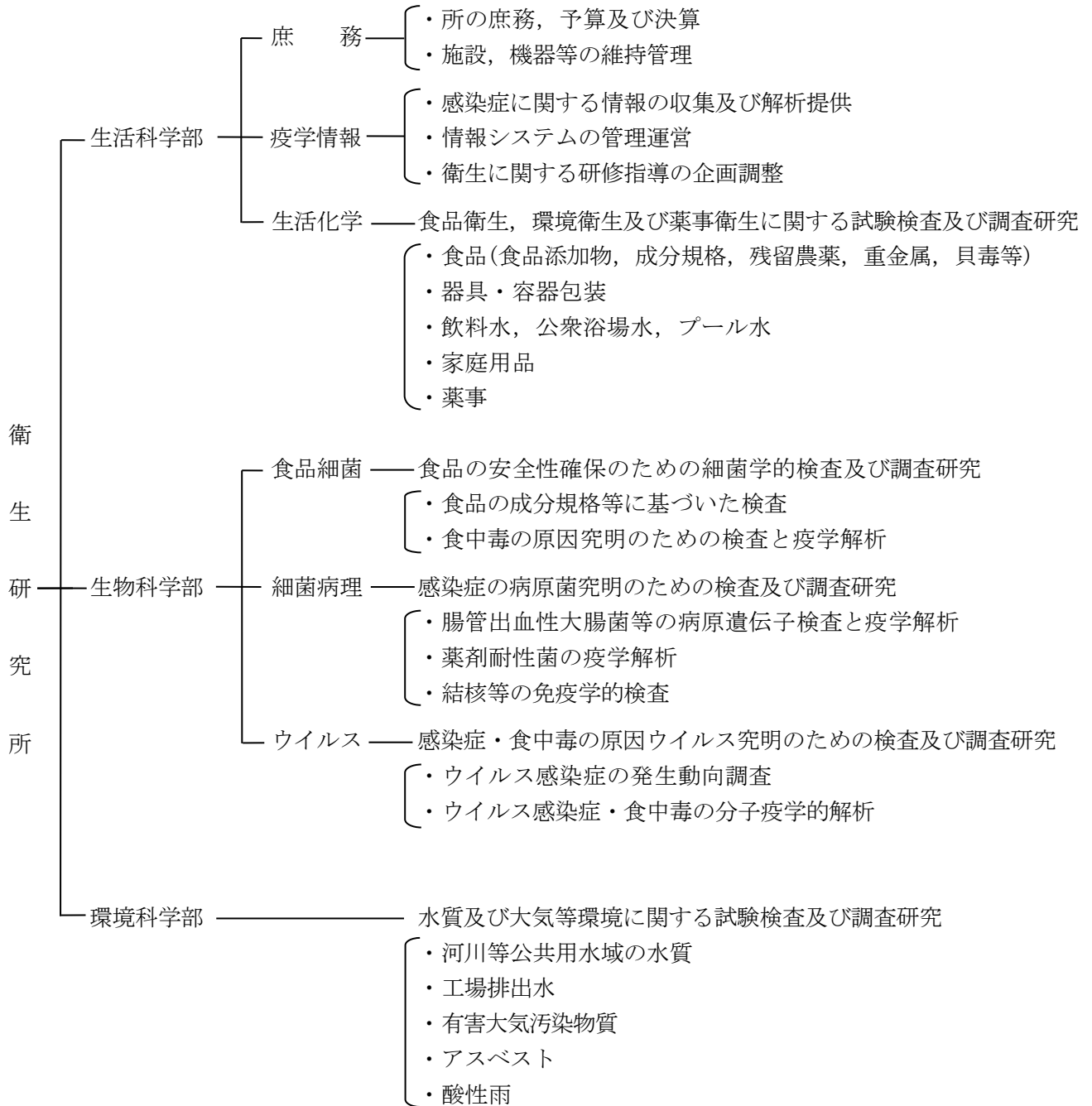
昭和25年7月、当所の前身である衛生試験室が、広島市保健所に設置された。その後、昭和44年4月衛生試験所として独立、昭和46年10月に公害試験所を分離設置し、市民生活の衛生的基盤の確立に努力してきた。

昭和55年政令指定都市への移行を機に、昭和57年4月衛生試験所と公害試験所を統合し衛生研究所を新設した。現在は、庶務・疫学情報・生活化学に関する業務を行う生活科学部、食品細菌・細菌病理・ウイルスに関する業務を行う生物科学部、水質・大気に関する業務を行う環境科学部の3部体制をとり、複雑多様化してきた公衆衛生に係る行政需要に対応している。

年	譜
昭和25年 7月	広島市保健所(昭和28年より東保健所)に衛生試験室を設置。
昭和44年 4月	衛生試験所条例施行により、東保健所の2階の一部に衛生試験所(化学試験係、細菌病理検査係)を設置。
昭和45年 1月	東保健所に増築された3階部分に移転。
昭和46年10月	化学試験係より公害関連業務を分離、環境保全部に公害試験所を新設。
昭和48年 4月	衛生試験所の係制を科制に変更。
昭和50年 7月	衛生試験所に環境科を新設し、化学試験科を食品科に改め、細菌病理科と合わせて3科体制となる。
昭和55年 3月	衛生研究所建設事業計画に基づいて、庁舎の建設に着手。
昭和55年 4月	政令指定都市に移行。 衛生試験所に食品衛生科を新設し、食品科を食品化学科に、環境科を環境衛生科に改め、細菌病理科と合わせて4科体制となる。 公害試験所は水質科と大気科の2科体制となる。
昭和57年 4月	衛生研究所条例施行により衛生試験所と公害試験所を統合し、西区商工センター四丁目に衛生研究所を設置。 食品環境部、微生物部、公害部の3部体制で発足。
平成 7年 3月	本館内に生物安全実験室(P3レベル：ウイルス)を整備。
平成 9年 4月	食品環境部を生活科学部に、微生物部を生物科学部に、公害部を環境科学部に改める。
平成13年 3月	化学物質安全実験施設を整備。
平成13年 4月	感染症情報センターを本庁から移管。
平成15年 3月	学識経験者等の外部委員による機関評価を実施。
平成20年 6月	本館内に生物安全実験室(P3レベル：細菌)を整備。
平成22年 9月～平成24年 6月	庁舎の耐震改修工事を実施。

Ⅱ 組織機構及び業務内容

1 組織及び業務内容



2 職員配置

(令和4年4月1日現在)

職 種 部 門		事務 吏員	技 術 吏 員					再任用 ・会計 年度任 用	計
			獣医師	薬剤師	化学	農芸 化学	水産	臨床検 査技師	
所 長					1				1
生活科学部	部 長			1					1
	(庶 務)	1						2	3
	(疫学情報)				1			1	2
	(生活化学)			1	4			2	7
生物科学部	部 長						1		1
	(細菌病理)			2		1		1	4
	(食品細菌)		1				2	2	5
	(ウイルス)		1	3		2			6
環境科学部	部 長				1				1
	(水質及び 大気)			2	4	2		2	11
合 計		1	2	9	11	5	3	6	42

Ⅲ 庁舎及び施設概要

1 建物・施設概要

(1) 建設規模

ア 敷地面積 5,575.56 m²

イ 建築面積 総建築面積 1,529.96 m²
総延床面積 4,915.141m²

ウ 建物概要

本 館 鉄筋コンクリート造 地下1階・地上4階建(一部5階)
建築面積 1,101.86 m²
延床面積 4,487.041m²

化学物質安全実験施設

鉄筋コンクリート造平屋建 床面積 204.27m²(内 倉庫等90.83m²を含む)

動物管理棟 鉄筋コンクリート造平屋建 床面積 199.83m²

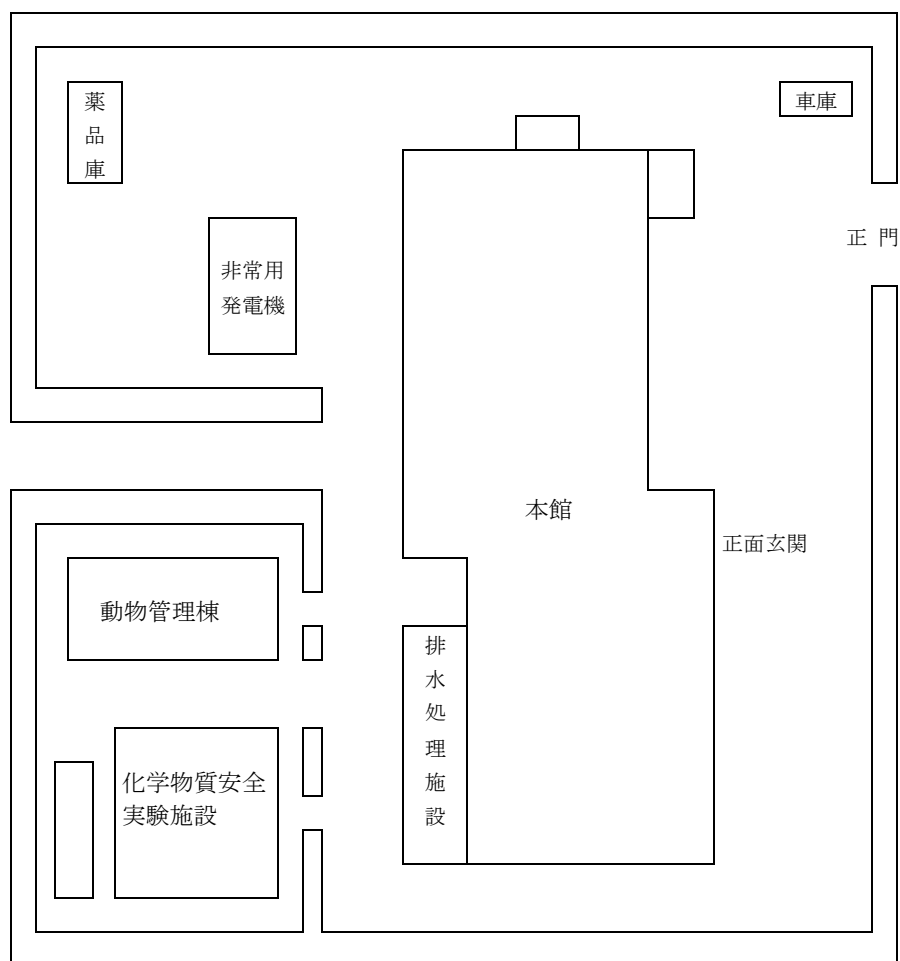
薬品庫 ブロック造平屋建 床面積 24 m²

(2) 設備概要

電気設備 非常用発電機 6.6kV 750kVA

排水処理設備 pH調整装置

2 庁舎配置図



IV 予算概要

1 予算概要

科 目		予 算 額(当初)	
		令和4年度	令和3年度
歳 入		(千円)	(千円)
市 債			
市 債			
衛生 費	保 健 衛 生 債	46,800	32,500
計		46,800	32,500
歳 出			
衛 生 費			
保健 衛生 費			
環境 衛生 費	旅 費	2,044	2,257
	需用 費	48,591	50,131
	役 務 費	750	684
	委 託 料	57,702	49,701
	使用 料 及 び 賃 借 料	612	598
	工 事 請 負 費	34,000	16,100
	備 品 購 入 費	27,358	27,400
	負担金, 補助及び交付金	379	404
	公 課 費	38	17
計		171,474	147,292

2 令和3年度主要整備機器

品 名	型 式	数 量
高速液体クロマトグラフ質量分析装置	(株)島津製作所 LCMS-8060NX	1
核酸・蛋白解析装置(次世代シーケンサー)	イルミナ(株) iSeq 100	1

V 会議・研修等

1 会議

年 月 日	会 議 名	開催地	出席者名
R3. 6. 4	令和 3 年度地方衛生研究所全国協議会臨時総会	Web 開催	上田
7. 15～16	第 75 回地方衛生研究所全国協議会中国四国支部会議 及び令和 3 年度全国環境研協議会中国四国支部会議	Web 開催	上田 ほか
9. 2～ 3	令和 3 年度指定都市衛生研究所長会議	書面開催	上田
11. 18～19	第 48 回環境保全・公害防止研究発表会	Web 開催	村野
11. 25～26	第 58 回全国衛生化学技術協議会年会	Web 開催	川又
12. 20	令和 3 年度第 72 回地方衛生研究所全国協議会総会	Web 開催	上田
R4. 1. 27～28	第 35 回公衆衛生情報研究協議会総会・研究会	Web 開催	臼田・山岡
2. 3	第 50 回全国環境研協議会総会及び令和 3 年度地方公 共団体環境試験研究機関等所長会議	Web 開催	上田
2. 16～17	第 37 回全国環境研究所交流シンポジウム	Web 開催	上田

2 研修・講習会

年 月 日	研修・講習会名	研修機関名	参加者
R3. 6. 9	衛生微生物技術協議会第 41 回研究会	国立感染症研究所	田内
7. 1	令和 3 年度食品安全行政講習会	厚生労働省医薬・生活衛生局 食品監視安全課	市川 ほか
～R4. 3. 31			
7. 16	令和 3 年度食品衛生検査施設信頼性確保部門責任者等研修会	厚生労働省医薬・生活衛生局 食品監視安全課	市川 ほか
～R4. 3. 31			
9. 17	環境測定分析統一精度管理調査中国・四国ブロック会議	全国環境研協議会	小川・森山
10. 5～ 7	次世代シーケンサー技術研修	国立感染症研究所	藤井
10. 20～21	令和 3 年度薬剤耐性菌の検査に関する研修(基本コース)	国立感染症研究所	田内
11. 1～30	水質分析研修コース	環境調査研修所	下田
11. 2	令和 3 年度地域保健総合推進事業中国四国地域ブロック地域専門家会議	地方衛生研究所全国協議会 中国・四国支部	青田・川原
11. 4	令和 3 年度地域レファレンスセンター連絡会議	地方衛生研究所全国協議会 中国・四国支部	藤井
11. 26	令和 3 年度 アニサキスを中心とした寄生虫性食中毒に関する技術講習会	地方衛生研究所全国協議会	大原
12. 1～28	課題分析研修コース	環境調査研修所	田坂
12. 1～28	VOCs 分析研修コース	環境調査研修所	鹿渡
R4. 1. 17～18	令和 3 年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー	(一財)日本環境衛生センター	鹿渡
1. 21	令和 3 年度地方衛生研究所全国協議会衛生化学分野研修会	地方衛生研究所全国協議会	太平
1. 24～25	令和 3 年度検査機関に対する検査能力・精度管理等の向上を目的とした講習会	国立感染症研究所	大原
2. 2	実験動物管理者等研修会	厚生労働省厚生科学課	末永
2. 17～18	令和 3 年度希少感染症診断技術研修会	国立感染症研究所	田内・宇野
2. 21～ 3. 11	大気分析研修コース	環境調査研修所	小川
3. 11	令和 3 年度水道水質検査精度管理に関する研修会	厚生労働省医薬・生活衛生局 食品監視安全課	市川

3 所内研修

(1) 研修

日 程	名 称	内 容	講 師
R3. 4. 30	新任研修	衛生研究所新任職員に対する業務内容等説明	所長及び各部担当者

(2) 業績発表会

日 程	名 称	内 容	発 表 者
R4. 3. 15	業績発表会	1 広島市感染症情報管理システムの再構築 -デジタルトランスフォーメーション(DX)の前段階-	山岡 誠司
		2 MT システムを用いた定点把握対象疾患感染症(手足口病)の流行開始予測	山岡 誠司
		3 イオンクロマトグラフ-ポストカラム法によるミネラルウォーター類中の六価クロムの妥当性確認について	長谷川 富子
		4 繊維製品中のホルムアルデヒド分析法の検証・検討結果について	福田 裕
		5 収去食品からの「大腸菌群」の分離同定及び薬剤耐性遺伝子調査	大原 有希絵
		6 結核菌の分子疫学的解析(2015~2021 年)	田内 敦子
		7 侵襲性肺炎球菌感染症由来肺炎球菌の血清型/遺伝子型別検出状況とワクチンの有効性	山本 美和子
		8 広島湾の栄養塩類濃度調査結果における一考察	村野 勢津子
		9 AIQS による水質試料中の多成分一斉分析	下田 喜則

4 精度管理

(1) 業務管理

「広島市衛生研究所における検査等の業務管理基準要綱(平成9年4月1日)」,「広島市衛生研究所環境科学部における試験検査等の業務管理基準要領(平成16年4月1日)」及び「広島市衛生研究所における病原体等検査の業務管理要領(平成28年4月1日)」に基づき,業務管理を実施した。

(2) 外部精度管理

ア 生活科学部

(ア) 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)

対象:着色料(タール色素),保存料(ソルビン酸),重金属(カドミウム),残留農薬(一斉分析,クロルピリホス等),残留動物用医薬品(スルファジミジン)

(イ) 水道水質検査精度管理統一試料調査(厚生労働省医薬・生活衛生局 水道課 水道水質管理室)

対象:無機物(塩素酸),有機物(四塩化炭素,テトラクロロエチレン,トリクロロエチレン)

イ 生物科学部

(ア) 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)

対象:腸内細菌科菌群,一般細菌数,黄色ブドウ球菌,サルモネラ属菌, E. coli, 大腸菌群

(イ) 令和3年度厚生労働省外部精度管理事業(国立感染症研究所)

対象:新型コロナウイルス,チフス菌・パラチフスA菌

(ウ) 結核菌遺伝子型別外部精度評価(厚生労働科学研究)

対象:結核菌 VNTR 解析

(エ) 腸管出血性大腸菌 O157 分子疫学解析外部精度管理(厚生労働科学研究)

対象:PFGE, MLVA

(オ) レジオネラ属菌検査外部精度管理調査(厚生労働科学研究)

対象:レジオネラ属菌

ウ 環境科学部

令和3年度環境測定分析統一精度管理調査(一般財団法人日本環境衛生センター)

対象:COD, BOD, TOC, 全燐, ふっ素及びその化合物, ほう素及びその化合物(模擬排水試料), 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸(模擬水質試料)

(3) 内部精度管理

ア 生活科学部

令和3年度内部精度管理実施計画を策定し,実施した。

対象:理化学,成分規格,食品添加物,残留農薬,動物用医薬品,重金属,下痢性貝毒

イ 生物科学部

令和3年度内部精度管理実施計画を策定し,実施した。

対象:腸内細菌科菌群,一般細菌数,黄色ブドウ球菌,サルモネラ属菌, E. coli, 大腸菌群, ノロウイルス, コレラ菌, 新型コロナウイルス

5 研修指導

年 月 日	指 導 内 容	受 講 者	人 員	担 当
R3. 10. 15 10. 22	環境分析研修オンライン研修	環境局・下水道局職員	延べ 11 名	環境科学部
R3. 11. 26 12. 17	環境分析研修実地見学	環境局・下水道局職員	延べ 7 名	環境科学部

業 務 報 告

生 活 科 学 部

生活科学部の主要業務は、公衆衛生情報の解析提供、食品衛生・環境衛生・薬事衛生に関する試験及び調査研究であり、疫学情報関連業務及び生活化学関連業務に大別される。

疫学情報関連業務では、感染症情報センターの運営、感染症情報の収集・解析・提供、ホームページの管理・運営に関する業務を実施している。

生活化学関連業務では、食品に関連する理化学試験、成分規格試験、食品添加物試験及び残留農薬等の有害化学物質試験など、食品衛生法に基づく各種試験を実施している。また、水道法に基づく飲料水試験、環境衛生関係の法令に基づく公衆浴場水・プール水等の水質試験、有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律に基づく家庭用品試験、医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律に基づく医薬品成分試験等、生活化学に係る各種試験及び調査研究を幅広く実施している。

なお、当部では、予算及び決算、施設、機器の維持管理等、衛生研究所の庶務に関する事務を所管している。

令和3年度の業務概要を以下に報告する。

1 疫学情報関連業務

公衆衛生情報の有効な活用を図るため、情報の収集及び解析提供に関する業務を行った。

(1) 感染症情報センターの運営

本市では、広島市感染症発生動向調査事業実施要綱に基づき、衛生研究所に感染症情報センターを設置している。感染症情報の分析評価、週報の作成等は、生物科学部と共同で行い、病原体検出情報に関する業務は、生物科学部で実施した。

ア 感染症発生動向調査

市内全医療機関から報告される新型コロナウイルス感染症を除く全数把握対象の感染症(令和3年:358件)及び定点医療機関(表1)から週単位(年52回)又は月単位(年12回)で報告される定点把握対象の感染症(令和3年:10,459件)について、その患者情報を感染症発生動向調査システムにより、市内8か所の保健センターを経由して収集し、中央感染症情報センター(国立感染症研究所)へ報告した。

収集した市域の患者情報及び病原体情報(病原

体の分離等の検査情報を含む)を分析するとともに、その結果を、中央感染症情報センターから公表される全国情報(週報は年52回、月報は年12回)及び市の担当部署が取りまとめた新型コロナウイルス感染症情報と併せて、定点医療機関、広島市感染症対策協議会、各医師会、庁内関係部局、教育委員会等の関係機関に電子メール、ファクシミリ等により提供(91機関:6,916件)した。また、感染症の流行状況等をホームページに掲載し、市民への感染症予防啓発を行った。

イ 広島市感染症対策協議会への資料提供

感染症の予防対策、緊急対策を協議するための学識経験者や医師会代表からなる広島市感染症対策協議会へ、収集・分析した感染症情報を提供(12回)した。また、定期的に開催される会議(年7回)に出席し、情報交換を行った。

ウ 感染症関連情報等の提供

報道機関、医療機関、大学等の庁外機関、庁内関係部局等、市民からの依頼により、感染症情報、微生物の電子顕微鏡写真等の提供(11件)を行った。

(2) 広島市衛生研究所年報の作成

令和2年度における当所の事業概要と調査研究等を収録した「広島市衛生研究所年報第40号(令和2年度)」を作成し、衛生研究所ホームページに公開した。

(3) 衛生研究所ホームページの運営

衛生研究所ホームページを管理・運営し、広く市民及び関係機関等に情報提供を行った。表2に衛生研究所ホームページの管理状況を、表3に新規掲載・更新した主なトピックスを、表4にアクセス数の多かったページを示す。なお、衛生研究所ホームページの年間アクセス数は227,467件で

表1 定点医療機関

区分	定点数	報告件数 (令和3年)
インフルエンザ定点	37	15
小児科定点	24	9,108
眼科定点	8	125
性感染症定点	9	998
基幹定点	7	213

※インフルエンザ定点には小児科定点24を含む

あった。

(4) 病原体等の検査の信頼性確保業務

生物科学部が実施する病原体等の検査が、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、適切に行われていることを確認するため、信頼性確保部門の業務を行った。

ア 内部監査

検査や検体等に関する記録簿の点検、機械器具の管理等が適切に実施されていることの確認を行った。

監査実施日：令和4年3月11日

イ 外部精度管理

厚生労働省が実施する「新型コロナウイルス核酸検出検査」「チフス菌・パラチフスA菌」の外部精度管理事業に参加し、取りまとめを行った。

ウ 内部精度管理

生物科学部が実施した検査の信頼性確保試験の確認を行った。

表2 衛生研究所ホームページの管理状況

令和4年3月現在

内容	件数
総コンテンツ (HTML ファイル) 数	286
更新 HTML ファイル数	2,100
グラフ、PDF 等更新ファイル数	6,518

※衛生研究所トップページ

<https://www.city.hiroshima.lg.jp/site/eiken/>

表3 新規掲載・更新した主なトピックス

掲載年月	コンテンツタイトル等
R3.10	飲料水検査の紹介
R3.11	フロン類をめぐる情勢と広島市内のフロン類濃度について
R3.12	ウイルスの同定*
R3.12	広島市内河川のBOD
R4.3	魚切ダム貯水池の水質状況と水環境の改善

*：新規掲載

(5) 各種照会等に係る連絡調整

地方衛生研究所全国協議会及び同中国・四国支部等との連絡業務、地方衛生研究所や地方環境研究所など関係機関からの研究所運営等に関する各種照会、調査依頼などの窓口として所内各部の取りまとめや連絡、調整等の対応を行った。

(6) 衛生研究所情報管理システム等の管理運営

感染症情報の集計・分析に使用する衛生研究所情報管理システム、当所が保有する文献等のデータベースを管理する文献情報検索システム及び所内の薬品の在庫を管理する薬品管理システムの管理運用を行った。

表4 アクセス数の多かったページ

(令和3年4月～令和4年3月, HTML ファイルのみ)

順位	コンテンツタイトル等	アクセス数
1	消毒液の作り方と使用上の注意(次亜塩素酸ナトリウム)	76,989
2	広島市の感染症最新情報/最新週のトピックス	18,305
3	インフルエンザ最新情報	11,904
4	広島市感染症情報センタートップページ	10,354
5	最近の動向/感染性胃腸炎	8,586
6	各区保健センター連絡先(感染症法に基づく発生届の届出など)	8,237
7	衛研ニュース/食品中の重金属について	7,072
8	感染症情報/無菌性髄膜炎	6,712
9	感染症情報/定点当たりとは	6,239
10	疾患別グラフ(RSウイルス感染症)	3,288
11	感染症情報/梅毒	2,905
12	電子顕微鏡写真集(ウイルス・細菌)	2,778
13	衛研ニュース/水道法の水質基準省令改正について 平成26年4月1日施行(厚生労働省)	2,660
14	衛生研究所トップページ	2,374
15	衛研ニュース/食品添加物のはなし	2,290

2 生活化学関連業務

保健所等行政機関からの依頼に基づき、食品衛生、環境衛生及び薬事衛生に関する試験を行った。令和3年度の試験件数の内訳を表5に示す。新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、その対応業務のため、保健所による収去や試買が大幅に削減され、試験検査業務も縮小となり、令和2年度と同様に、例年に比べて、試験件数はかなり減少した。

(1) 食品等の理化学試験

保健所が実施した収去等に基づいて、48検体、延べ55項目について試験を行った。その内訳を表6に示す。試験項目は、塩分濃度、水素イオン濃度、酸価・過酸化価などであった。

表5 生活化学関連業務試験件数

試験区分	検体数	延べ項目数
食品等の理化学試験	48	55
食品の成分規格試験	10	59
食品中の食品添加物試験	69	81
食品中の有害化学物質試験	74	10,230
器具・容器包装の試験	－	－
遺伝子組換え食品試験	1	1
飲料水試験	10	110
その他の水質試験	30	117
家庭用品試験	12	271
食品中の医薬品成分試験	2	8
妥当性評価	189	2,994
計	445	13,926

表6 食品等の理化学試験

区分	検体数	延べ項目数
塩分濃度	18	18
水素イオン濃度(pH)	17	17
酸価・過酸化価	6	12
水分活性	6	6
異物の同定	－	－
ニンヒドリン反応	－	－
キサントプロテイン反応	－	－
ヒスタミン	－	－
その他	1	2
計	48	55

このうち1検体は、食品の異臭に係る苦情品であり、2項目について試験を行った。

(2) 食品の成分規格試験

保健所が実施した収去に基づいて、規格を有するアイスクリーム、清涼飲料水などについて、10検体、延べ59項目の試験を行った。その内訳を表7に示す。規格基準違反はなかった。

(3) 食品中の食品添加物試験

保健所が実施した収去に基づいて、市内に流通する輸入食品を中心に69検体、延べ81項目について試験を行った。その内訳を表8に示す。

このうち、防かび剤については、輸入果実3検体、延べ12項目について試験を行った。全ての検体から防かび剤が検出されたが、いずれも使用基準以下であった。詳細を表9に示す。

その他の食品添加物についても、表示違反、使用基準違反はなかった。

(4) 食品中の有害化学物質試験

本市における食の安全・安心の確保を目的に、収去等の行政試験を中心に食品中の有害化学物質について、74検体、延べ10,230項目の試験を行った。その内訳を表10に示す。

表7 食品の成分規格試験

区分	検体数	延べ項目数
乳・乳製品	2	4
アイスクリーム類・氷菓	2	4
清涼飲料水	6	51
生あん	－	－
食肉製品	－	－
計	10	59

表8 食品中の食品添加物試験

区分	検体数	延べ項目数
着色料	－	－
保存料	24	24
酸化防止剤	1	1
防かび剤	3	12
甘味料	34	37
漂白剤	3	3
発色剤	－	－
品質保持剤	4	4
計	69	81

表 9 防かび剤試験結果

食品名	検体数	生産地	検出数	生産地	検出防かび剤及び検出値
レモン	3	輸入(チリ 3)	3	チリ	イマザリル 0.0045g/kg フルジオキシニル 0.00097g/kg
				チリ	イマザリル 0.0018g/kg フルジオキシニル 0.00087g/kg
				チリ	アゾキシストロビン 0.0014g/kg イマザリル 0.0013g/kg フルジオキシニル 0.0025g/kg
計	3		3		

表 12 残留農薬試験結果

食品名	検体数	生産地*	検出数	生産地*	検出農薬及び検出値
【農産物(野菜・果実)】					
きゅうり	5	広島市 4, 熊本県 1	1	広島市	アセタミプリド 0.05ppm
こまつな	6	広島市 4, 福岡県 2	3	広島市	シアゾファミド 0.06ppm
				福岡県	シアゾファミド 0.02ppm
				福岡県	アセタミプリド 0.03ppm
だいこんの根	3	北海道 2, 長崎県 1	-		
たまねぎ	3	北海道 2, 佐賀県 1	-		
トマト	1	熊本県 1	-		
にんじん	3	北海道 2, 長崎県 1	-		
ばれいしょ	2	北海道 1, 長崎県 1	-		
ブロッコリー	1	鳥取県 1	1	鳥取県	アゾキシストロビン 0.03ppm
ほうれんそう	6	広島市 4, 広島県 1, 福岡県 1	4	広島市	フルフェノクスロン 0.01ppm
				広島市	クロチアニジン 0.01ppm
					フルフェノクスロン 0.18ppm
				広島県	フルフェノクスロン 0.02ppm
				福岡県	アセタミプリド 0.08ppm
					クロマフェノジド 0.02ppm
					シペルメトリン 0.02ppm
					フルフェノクスロン 0.31ppm
りんご	3	青森県 3	1	青森県	アセタミプリド 0.02ppm
					スピロジクロフェン 0.01ppm
					チアクロプリド 0.01ppm
レモン	3	輸入(チリ 3)	2	チリ	ピリプロキシフェン 0.06ppm
				チリ	フェンピロキシメート 0.01ppm
小計	36		12		
【畜産物】					
はちみつ	1	広島県 1	-		
小計	1		0		
【加工食品(冷凍食品, 冷凍野菜, 冷凍果実)】					
さといも	1	輸入(中国 1)	-		
ブロッコリー	1	輸入(中国 1)	-		
ほうれんそう	1	宮崎県 1	1	宮崎県	フルフェノクスロン 0.02ppm
小計	3		1		
計	40		13		

※広島県(広島市を除く), 広島市分は広島市として記載

表 10 食品中の有害化学物質試験

区分	検体数	延べ項目数
残留農薬	40	10, 102
動物用医薬品	3	95
重金属	13	13
麻痺性・下痢性貝毒	18	20
フグ毒	-	-
計	74	10, 230

ア 残留農薬

野菜，果実など 40 検体，延べ 10, 102 項目について試験を行った。その内訳を表 11 に示す。このうち 13 検体から 11 種類の農薬が検出されたが，いずれも残留基準値以下であった。試験結果の詳細を表 12 に示す。

イ 動物用医薬品

養殖魚介類等 3 検体，延べ 95 項目について試験を行った。その内訳を表 13 に示す。いずれの検体からも動物用医薬品は検出されなかった。

表 11 残留農薬試験

区分	検体数	延べ項目数
野菜		
国内産	30	7, 779
輸入品	-	-
果実		
国内産	3	799
輸入品	3	729
鶏の筋肉	輸入品	-
鶏卵	国内産	-
はちみつ	国内産	13
加工食品	国内産	1
	輸入品	2
苦情品	輸入品	-
計	40	10, 102

表 13 動物用医薬品試験

食品分類	検体数	延べ項目数
鶏の筋肉	輸入品	-
鶏卵	国内産	-
はちみつ	国内産	1
養殖魚介類	国内産	2
計	3	95

ウ 重金属

広島湾内産の魚類，生カキ 13 検体に対して，総水銀の試験を実施した。例年と比較して，特に異常な値は認められなかった。

エ 貝毒

「貝毒対策実施要領」（広島県）に基づいて，広島県北部海域の貝の毒化状況について 18 検体，延べ 20 項目を試験した。その結果を表 14 に示す。いずれの検体からも麻痺性貝毒及び下痢性貝毒は検出されなかった。

(5) 器具・容器包装の試験

令和 3 年度は，器具・容器包装の試験は実施しなかった。

(6) 遺伝子組換え食品試験

保健所の依頼により，大豆 1 検体について，試験を行った。

(7) 飲料水試験

保健所等行政機関からの依頼に基づき，表 15 に示すとおり，井戸水 10 検体，延べ 110 項目について飲料用適否試験を行った。

このうち，7 検体，延べ 77 項目については，令

表 14 貝毒試験結果 (()内は検体数)

食品名	麻痺性貝毒	下痢性貝毒
	4, 5, 10, 11, 3 月	10 月
アサリ	検出せず(4)	-
カキ	検出せず(14)	検出せず(2)

表 15 飲料水試験

区分	検体数	延べ項目数
水道水		
一般項目	-	-
全項目	-	-
小計	-	-
小規模給水		
一般項目	-	-
全項目	-	-
小計	-	-
井戸水		
一般項目	10	110
全項目	-	-
小計	10	110
その他		
一般項目	-	-
全項目	-	-
小計	-	-
計	10	110

和3年8月11日から的大雨への災害対応として試験を実施した。水質基準に適合しないものは、4検体、不適合率57.1%であり、不適合項目は、大腸菌及び色度であった。

災害対応以外のものは、全て水質基準に適合していた。

(8) その他の水質試験

保健所の依頼により、表16に示すとおり、公衆浴場水30検体、延べ117項目について水質試験を行った。基準に適合しないものはなかった。

(9) 家庭用品試験

保健所の依頼により、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いて試験を行った。その内訳を表17に示す。12検体、延べ271項目について試験を行ったが、全て基準に適合していた。

(10) 食品中の医薬品成分試験

保健所の依頼により、医薬品、医療機器等の品

表16 その他の水質試験

区分	検体数	延べ項目数
公衆浴場水	30	117
プール水	－	－
計	30	117

表17 家庭用品試験(繊維製品)

区分	延べ項目数
アゾ化合物	253
ホルムアルデヒド	乳幼児用 12
	その他 6
計	271

質、有効性及び安全性の確保等に関する法律に基づき、いわゆる健康食品(痩身系)2検体について、医薬品成分であるエフェドリン、シブトラミン、フェノールフタレイン、フェンフルラミンの定性試験を行ったが、いずれも検出されなかった。

(11) 妥当性評価試験

厚生労働省通知「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドライン」に基づき、GC/MS/MS項目238種類の農薬について、1作物の妥当性評価を行った。

厚生労働省通知「食品中の有害物質等に関する分析方法の妥当性確認ガイドライン」に基づき、ミネラルウォーター類について、クロロ酢酸等5物質の妥当性評価を行った。

厚生労働省通知「水道水質検査方法の妥当性評価ガイドライン」に基づき、ハロ酢酸等5項目について、井戸水等の妥当性評価を行った。

生 物 科 学 部

生物科学部の主要業務は、微生物に関する試験検査及び感染症予防などに関する調査研究で、食品細菌関連業務、細菌病理関連業務及びウイルス関連業務に大別される。

食品細菌関連業務では、食品衛生法に基づく食品の収去検査、食中毒病原体検査、食品中の細菌、カビ、寄生虫等の各種微生物検査及び調査研究を実施している。

細菌病理関連業務では、感染症法に基づく病原細菌などの検査、薬剤耐性菌の疫学解析及び結核患者家族等接触者の免疫学的検査、感染症発生動向調査事業に基づく細菌検査及び調査研究を実施している。

ウイルス関連業務では、感染症法に基づく感染症発生動向調査、特に、新型コロナウイルス感染症の積極的疫学調査に伴う検査に重点的に取り組むとともに、食中毒病原体検査などの各種検査及び調査研究を実施している。

また、各々の業務に遺伝子検査などの技術を導入して検査体制の強化を図り、病原体の検査及び調査研究を実施している。

令和3年度の業務概要を以下に報告する。

1 食品細菌関連業務

保健所依頼の収去検査、食中毒・苦情調査での検体の細菌等の検査、食品営業施設の衛生指導のための食品等の細菌検査を行っているが、令和3年度も新型コロナウイルス蔓延の影響により、検体数・検査項目数が例年より少なかった。総検体数は314件で、検査項目数としては896項目であった。その内訳を表1に示す。

(1) 収去検査

収去検査としては、成分規格の定められた食品の規格検査、食品の衛生規範等に基づく大腸菌群などの一般細菌検査や食中毒起因菌検査などを行った。その内訳を表2に示す。検体数は213件、検査項目数は509項目であった。衛生規範への不適合、食中毒起因菌の検出状況を表3に示す。なお、規格違反の認められた検体はなかった。衛生

表1 食品細菌関連業務検査数

	検体数	項目数
収去検査	213	509
食中毒等検査	86	370
その他の検査	15	17
計	314	896

表2 収去食品検査件数

食品分類名	検体数	生菌数	大腸菌群	E.coli	E.coli最確数	黄色ブドウ球菌	サルモネラ属菌	腸炎ビブリオ	病原大腸菌	カンピロバクター	リステリア	抗生物質	検査総項目数
乳類・乳製品	2										2		2
アイスクリーム類・氷菓	2	2	2										4
清涼飲料水	6		6										6
冷凍食品	4	4	3	1									8
魚介類・その加工品	41							39				2	41
生かき	18	18			18			18					54
肉卵類・その加工品	13		9				9		4	9			31
そうざい・弁当・調理パン	88	88		85		85							258
めん	4	4		4		4							12
漬物	5			5									5
生菓子類	29	29	29			29							87
はちみつ	1											1	1
計	213	145	49	95	18	118	9	57	4	9	2	3	509

表3 収去食品の食中毒起因菌検出及び規範不適合検体数

食品分類名	生菌数	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	腸炎ビブリオ	サルモネラ
魚介類・その加工品				4	
肉卵類・その加工品		2			1
弁当・そうざい			1		
生菓子類	1	4	1		
計	1	6	2	4	1

規範の不適合は、そうざいで黄色ブドウ球菌の検出が1検体、生菓子で生菌数の超過が1検体、大腸菌群の検出が4検体、黄色ブドウ球菌の検出が1検体認められた。規格や規範に該当しない食中毒起因菌は、鮮魚4検体から腸炎ビブリオ、食肉加工品1検体からサルモネラが検出された。

(2) 食中毒及び苦情に関する検査

ア 食中毒病原菌検索

食中毒及び有症苦情における病原菌検索の検体数を表4に示す。

当所で検査対応した本市の細菌性食中毒事例は2件であった。その病因物質は、1件は *Escherichia coli* 0146(推定)であり、もう1件は原因不明食中毒であった。

イ その他の苦情

食中毒等に伴う病原菌検索以外に、市民から寄せられた食品中の異物混入による苦情品を検査し、異物の同定を行った。

表4 食中毒病原菌検索検体数

区分	食品	患者便等	従事者便	拭取り等	計
食中毒	37	19	10	18	84
有症苦情	0	2	0	0	2
計	37	21	10	18	86

(3) その他の検査

食品製造施設などの衛生指導、食品製造・加工過程での細菌汚染調査によるふき取り検査を13検体行った。食品の食中毒起因菌による汚染状況調査として、ジビエ2検体の病原大腸菌及びサルモネラ属菌の検査を行った。

(4) マウス接種試験

ア 実施件数

(ア) 麻痺性貝毒(行政検査)

18検体(94匹)

(イ) その他の試験

なし

イ 自己点検及び評価結果

マウス接種試験は、全て行政依頼検査を公定法等により実施したもので、広島市衛生研究所における動物実験取扱規程に基づき適正に行われた。

(5) 調査研究及び技術検討

厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「ワンヘルスに基づく食品由来薬剤耐性菌のサーベイランス体制の強化のための研究」へ研究協力し、2021年当所分離のカンピロバクター、サルモネラ属菌、大腸菌の薬剤感受性試験を行った。

2 細菌病理関連業務

各区の保健センター及び保健所から依頼のあった行政検査を実施した。また、検出した病原菌や医療機関から提供された菌株について同定や血清型等の確認検査、遺伝子検査による疫学的解析などを行った。

令和3年度の検査の内訳を表5に示す。

(1) 感染症発生動向調査事業

ア 全数把握疾患

三類感染症は、腸管出血性大腸菌感染症 20 検体の検査を実施した。

カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症の患者から検出された菌株 12 株について、耐性遺伝子検査及び薬剤感受性試験を行った。

劇症型溶血性レンサ球菌感染症の患者から検出された菌株 4 株について、生化学的性状試験及び血清学的検査を行うとともに、菌株をレファレンスセンターに送付した。

侵襲性肺炎球菌感染症の患者から検出された菌株 6 株について、遺伝子型別検査を実施した。

バンコマイシン耐性腸球菌感染症から検出された菌株 20 株について、耐性遺伝子検査及び薬剤感受性試験を行った。

結核患者由来株 44 株について、結核菌反復配列多型(VNTR)による分子疫学解析等を実施した。

レプトスピラ(疑)患者から採取された 13 検体、ライム病(疑)患者から採取された 8 検体を国立感染症研究所に送付し検査を実施した。

イ 定点把握疾患

市内の病原体定点医療機関において、A 群溶血性レンサ球菌咽頭炎、感染性胃腸炎等の患者から採取された 55 検体について、遺伝子検査や分離同定検査を実施した。糞便 1 検体からカンピロバクター・ジェジュニが検出された。

(2) 三類感染症接触者検査

感染症の予防対策として腸管出血性大腸菌 81 検体の検査を実施した。陽性 19 検体、陰性 62 検体であった。

(3) 結核患者等接触者検査

結核患者の接触者に対する発症予防対策のため、接触者健診として、結核菌に対する特異的免疫応答の指標としてのインターフェロン γ 産生量を測定するクオンティフェロン TB-ゴールドプラス検

表 5 細菌病理関連業務検査件数

	区分	検体数	項目数
再 掲	感染症発生動向調査事業		
	全数把握疾患(三類～五類)	143	2,144
	腸管出血性大腸菌感染症	20	420
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	12	144
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	4	16
	侵襲性肺炎球菌感染症	6	60
	バンコマイシン耐性腸球菌感染症	20	160
	その他	81	1,344
	定点把握疾患(五類)	55	278
	三類感染症接触者検査	81	609
	結核患者等接触者検査	67	67
	レジオネラ属菌検査	31	125
	計	377	3,223

査を、結核患者接触者の血液 67 検体に実施した。陽性 8 検体、陰性 59 検体であった。

(4) 浴槽水等のレジオネラ属菌検査

保健所からの依頼により、市内の温泉、公衆浴場及びホテルなどの浴槽水のレジオネラ属菌検査を 31 検体実施した。1 検体からレジオネラ属菌が検出された。

(5) 疫学検査

市内の細菌性感染症の発生状況を把握し、防疫活動に資するため、食中毒や感染症発生時の分離菌株及び医療機関等から提供された菌株の同定や血清型別検査を行い、さらに PCR 法による病原遺伝子の確認や、Multi-locus variable-number tandem repeat analysis (MLVA) 法等による詳細な遺伝子解析や薬剤感受性試験など、各種の疫学的解析を実施した。

(6) 調査研究及び技術検討

厚生労働科学研究(新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業)「食品由来感染症の病原体解析の手法及び病原体情報の共有に関する研究」へ研究協力した。MLVA 法による精度管理や、市内で検出された腸管出血性大腸菌を分子疫学的に解析し、保健センター及び保健所に検査結果を報告し、データのフィードバックに努めた。また「分離菌等における薬剤耐性マーカー等保有実態調査」を実施した。

3 ウイルス関連業務

感染症法に基づく感染症発生動向調査、食品衛生法に基づく食中毒病原体検査及びかき衛生対策事業のノロウイルス汚染状況調査等の各種検査を実施した。令和3年度も前年度に引き続き、新型コロナウイルス感染症の流行、特に懸念される変異株(VOC)の出現に伴い、感染者が増加したことから、積極的疫学調査に伴う検査(変異株PCR検査、ゲノム解析を含む。)を重点的に実施した。

(1) 保健所・保健センター等からの依頼検査

新型コロナウイルス感染症、4類感染症、全数把握対象の5類感染症、食中毒/有症苦情及び食品衛生検査等、24,395検体の検査を実施した(表6)。

ア 新型コロナウイルス感染症

新型コロナウイルスの懸念される変異株(VOC)の出現に伴い、令和3年4～6月はアルファ株による第4波、7～10月はデルタ株による第5波、令和4年1月以降はオミクロン株による第6波の大きな流行が認められ、大量の検査を実施した。総数としては22,282検体(22,282名)の検査を実施し、2,006検体から新型コロナウイルスが検出された。

イ 新型コロナウイルス変異株PCR検査

アルファ株のスクリーニング検査として、567検体(567名)のN501Y変異株PCR検査を実施した。陽性(Y501, アルファ株疑い)が418検体、陰性(N501)が131検体、判定不能が18検体であった。

デルタ株のスクリーニング検査として、614検体(614名)のL452R変異株PCR検査を実施した。陽性(R452, デルタ株疑い)が339検体、陰性(L452)が242検体、判定不能が33検体であった。

オミクロン株のスクリーニング検査として、332検体(332名)のL452R変異株PCR検査を実施した。陰性(L452, オミクロン株疑い)が283検体、陽性(R452)が35検体、判定不能が14検体であった。

ウ 新型コロナウイルスゲノム解析

当所では、ゲノム解析に必要な次世代シーケンサー(NGS)を令和4年2月に導入した。機器が導入されるまでの間は、国立感染症研究所(感染研)に検体を送付し、ゲノム解析を依頼した。

上記、アルファ株疑い418検体の内、183検体を感染研に送付し、127検体からアルファ株が検出された。また、デルタ株疑い339検体の内、252検体を感染研に送付し、252検体全てからデルタ株が検出された。

一方、オミクロン株のゲノム解析に当たっては、一時、広島県保健環境センター所有のNGSを借用し

て対応した。NGSを借用しての実施分及び当所でNGSを導入してからの実施分を含め、466検体(466名)のゲノム解析を実施し、413検体からオミクロン株(系統BA.1.1)、16検体からデルタ株、1検体からオミクロン株及びデルタ株の両方が検出された。また、36検体は判定不能であった。

エ A型肝炎

1検体(1名)の検査を実施したが、A型肝炎ウイルスは検出されなかった。

オ E型肝炎

2検体(2名)の検査を実施し、1検体からE型肝炎ウイルスが検出された。

カ 重症熱性血小板減少症候群(SFTS)

7検体(7名)の検査を実施した。この内、3検体(3名)は日本紅斑熱リケッチアの検査を同時に実施した。いずれの検体からもSFTSウイルスは検出されず、また、日本紅斑熱リケッチアも検出されなかった。

キ 日本紅斑熱

33検体(22名)の検査を実施した。この内、15検体(15名)はSFTSウイルスの検査を、4名(6検体)はつつが虫病リケッチアの検査を同時に実施した。10検体(6名)から日本紅斑熱リケッチアが検出され、SFTSウイルス及びつつが虫病リケッチアは検出されなかった。

なお、2検体(1名)はペア血清による抗体検査も実施したが、抗体価の有意上昇は認められなかった。

表6 保健所・保健センター等依頼検査件数

項目	検体数	項目数
新型コロナウイルス感染症	22,282	22,282
新型コロナウイルス変異株PCR検査	1,513	1,513
新型コロナウイルスゲノム解析	466	466
A型肝炎	1	1
E型肝炎	2	2
重症熱性血小板減少症候群	7	10
日本紅斑熱	33	56
つつが虫病	11	22
麻しん	3	6
風しん	3	6
急性脳炎	9	152
食中毒/有症苦情	39	78
食品衛生検査	26	50
計	24,395	24,644

ク つつが虫病

11検体(6名)の検査を実施した。この内、4検体(4名)はSFTSウイルスの検査を、7検体(4名)は日本紅斑熱リケッチアの検査を同時に実施した。7検体(4名)からつつが虫病リケッチアが検出され、SFTSウイルス及び日本紅斑熱リケッチアは検出されなかった。

ケ 麻しん

3検体(1名)の検査を実施したが、麻しんウイルス、風しんウイルスともに検出されなかった。

コ 風しん

3検体(1名)の検査を実施したが、風しんウイルス、麻しんウイルスともに検出されなかった。

サ 急性脳炎

9検体(3名)の検査を実施した。2検体(2名)からウイルスが検出され、その内訳は、1検体(1名)からサポウイルス、1検体(1名)からヒトヘルペスウイルス6型の検出であった。

シ 食中毒/有症苦情

計5事例で患者・従事者等25名(25検体)及び施設拭き取り14検体のノロウイルス検査を実施した。3事例10名(10検体)からノロウイルスGⅡが検出された。施設拭き取り検体からはノロウイルスは検出されなかった。

ス 食品衛生検査

かき24検体のノロウイルス検査を実施した。計8検体からノロウイルスが検出され、その内訳は、2検体からノロウイルスGⅠ、2検体からノロウイルスGⅡ、4検体からノロウイルスGⅠ及びGⅡの検出であった。また、ジビエ2検体のE型肝炎ウイルス検査を実施したが、E型肝炎ウイルスは検出されなかった。

(2) 感染症発生動向調査事業

市内 15 の病原体定点医療機関において採取された検体について、ウイルス分離・同定等の検査を行った。検査結果は定点医療機関に還元するとともに、当所の広島市感染症情報センターのホームページに情報を掲載した。また、広島市感染症対策協議会へ情報提供し、さらに感染症サーベイランスシステム(NESID)に病原体検出情報を入力し、国立感染症研究所の感染症疫学センター(<https://www.niid.go.jp/niid/ja/from-idsc.html>)から検出情報を還元した。

令和3年度は、病原体定点医療機関において採取された278検体について検査を行った。臨床診断名別検体数を表7に示した。細胞培養法(HEp-2, RD-A,

Vero, A549)、遺伝子検査法、イムノクロマト法、蛍光抗体法等で病原ウイルス検索を実施した結果、27種類91株のウイルスが検出された(表8)。

表 7 感染症発生動向調査臨床診断名別検体数

診断名	検体数
インフルエンザ	1
RS ウイルス感染症	2
A 群溶血性レンサ球菌咽頭炎	2
感染性胃腸炎	18
手足口病	14
突発性発しん	1
ヘルパンギーナ	9
流行性角結膜炎	49
細菌性髄膜炎	1
無菌性髄膜炎	14
その他の疾患	167
計	278
項目数	2, 133

表 8 病原体別検出数

検出病原体	検出数
コクサッキーウイルス A4 型	5
コクサッキーウイルス A6 型	7
コクサッキーウイルス A16 型	1
エコーウイルス 6 型	1
パレコウイルス 1 型	2
エンテロウイルス(未型別)	5
ライノウイルス	14
パラインフルエンザウイルス 3 型	8
RS ウイルス	8
ムンプスウイルス	1
サポウイルス	1
ノロウイルス GⅡ	3
アストロウイルス	2
アデノウイルス 2 型	8
アデノウイルス 5 型	2
アデノウイルス 6 型	2
アデノウイルス 31 型	2
アデノウイルス 37 型	4
アデノウイルス 41 型	1
アデノウイルス 53 型	2
アデノウイルス 56 型	1
アデノウイルス 64 型	2
アデノウイルス 85 型	2
ヒトボカウイルス	3
サイトメガロウイルス	1
EB ウイルス	2
ヒトヘルペスウイルス 6 型	1
計	91

環 境 科 学 部

環境科学部の主要業務は、環境保全に関する試験検査及び調査研究であり、水質関連業務及び大気関連業務に大別される。

水質関連業務では、水質汚濁防止法に基づく公共用水域(河川水及び地下水)の水質調査、工場・事業場の排水調査、内分泌かく乱化学物質環境調査、河川水等の水質汚濁に係る苦情調査及びこれらに関する調査研究を行っている。

大気関連業務では、大気汚染防止法に基づく環境大気中の有害大気汚染物質のモニタリング、酸性雨、フロン類、アスベスト等の環境調査及びこれらに関する調査研究を行っている。

令和3年度の業務概要を以下に報告する。

1 水質関連業務

令和3年度に実施した区分ごとの試験件数及び延項目数を表1に示す。

(1) 河川水調査

公共用水域等の水質測定計画に基づき、太田川水系及び八幡川水系の調査地点(図)において、河川の水質調査を実施した。

太田川水系及び八幡川水系については、環境基準点6地点を含む9地点で毎月1回、その他の2地点で2か月に1回、pH、BOD等の生活環境項目等の調査を実施した。また、環境基準点6地点で、カドミウム、全シアン等の健康項目及び銅、鉄等の特殊項目は年2回(7月、1月)、栄養塩類は年4回(4月、7月、10月、1月)調査を実施した。

健康項目は全地点で環境基準値を下回っていたが、生活環境項目はほとんどの地点で大腸菌群数について環境基準値を超えていた。

表1 水質関連業務試験件数

区 分	件数	延項目数
河川水調査	132	1,884
地下水調査	23	449
洗剤残存調査	36	36
内分泌かく乱化学物質環境調査	12	36
工場・事業場排水調査	67	740
苦情調査等	66	1,012
海水調査	60	360
環境省受託調査	3	9
計	399	4,526

(2) 地下水調査

公共用水域等の水質測定計画に基づき、地下水の水質状況を把握するための地下水調査を実施した。

市域の全体的な地下水質の状況を把握するための概況調査を10地点で年1回(9月)実施した。

また、以前確認された汚染の継続的な監視等を目的とした継続監視調査を7月は7地点、1月は6地点で実施した。

全地点で、環境基準値を下回っていた。

(3) 洗剤残存調査

河川における合成洗剤の残存状況を把握するため、合成洗剤の主成分である直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)について、9地点で年4回(5月、9月、11月、2月)調査を実施した。

河川は、全地点で、河川：生物特Aの環境基準値である0.02mg/Lを下回っていた。

(4) 内分泌かく乱化学物質環境調査

人の健康や生態系に悪影響を及ぼす内分泌かく乱作用を有すると疑われる化学物質の河川及び海域における汚染状況を把握するため、4-tert-オクチルフェノール、ノニルフェノール、ビスフェノールAの3物質について、河川は8地点、海域は4地点で、水質調査を年1回(11月又は12月)実施した。

全地点で、3物質とも検出されなかった。

(5) 工場・事業場排水調査

水質汚濁防止法、広島県生活環境の保全等に関する条例に基づき、環境局環境保全課の職員が工場・事業場への立入検査を行い、採取した排水水について水質試験を実施した。

試験件数は67件で、pH、BOD等の生活環境項目、カドミウム、シアン化合物等の有害物質について、延べ740項目の試験を実施した。

(6) 苦情調査等

市民からの水質苦情や水質事故等に伴う有害物質有無の確認及び原因物質等の究明のため、水質試験を実施した。突発的な事故等による件数は11件で延べ68項目、その他の他課からの依頼により調査した件数は47件で延べ167項目の試験を実施した。

また、「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止及び水産動植物被害の防止に係る指導指針(平成29年3月9日環水大土発第1703091号環境省水・大気環境局長通知)」に基づき、市内8か所の

ゴルフ場からの排水について農薬調査を実施した。試験件数は8件で、延べ777項目の試験を実施した。

(7) 海水調査

平成28年度から経済観光局水産課の依頼により、「広島かき採苗安定強化事業」の一環として広島湾内の栄養塩類の濃度を把握するため、海水調査を実施している。海域4地点で年15回(4,5,9～3月:1回/月, 6～8月:2回/月), 全りん, ケイ酸態ケイ素等の栄養塩類の調査を実施した。

試験件数は60件で、延べ360項目の試験を実施した。

(8) 環境省受託調査

環境省では、昭和49年度から化学物質環境実態調査を実施している。本市もこの調査を受託し、生物モニタリング調査の試料採取及び前処理を実施した。

調査結果は、環境省が全国の調査結果の解析・とりまとめを行い、公表している。

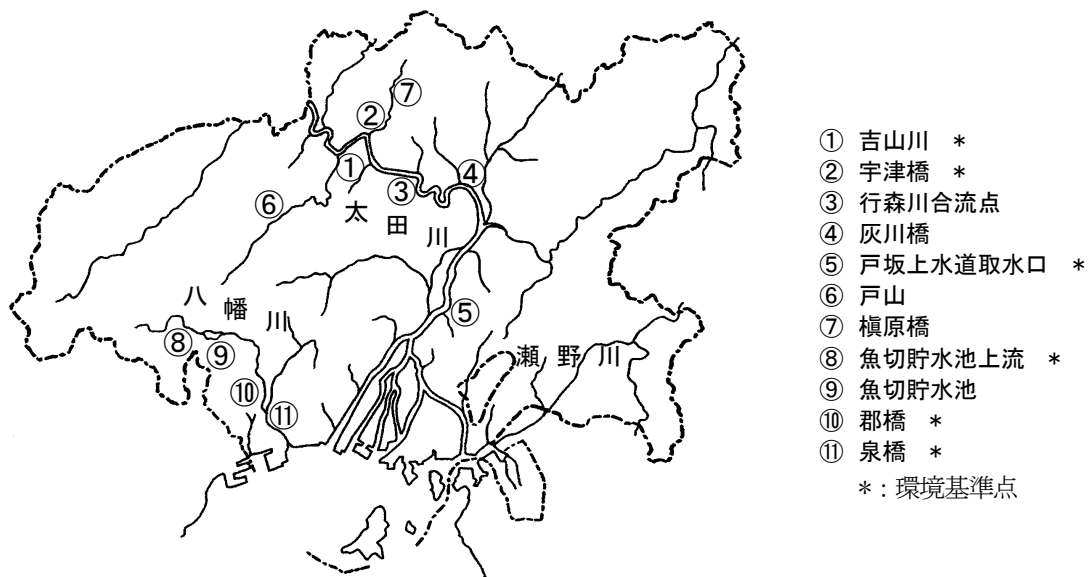


図 河川水調査地点

2 大気関連業務

令和3年度に実施した区分ごとの試験件数及び延項目数を表2に示す。

(1) 有害大気汚染物質調査

有害大気汚染物質による大気汚染状況を把握するため、大気汚染防止法に基づいて、常時監視調査を実施した。

調査は、市内5地点(井口小学校、安佐南区役所、比治山測定局、楠那中学校及び大林小学校)で毎月1回実施した。調査項目は、健康への有害性の高い優先取組物質として指定されている23物質のうち、モニタリング手法の確立された21物質(ダイオキシン類を除く)、市内において大気への排出量が最も多いキシレン、風速、気温及び湿度である。

主な調査結果を表3に示す。全ての地点で環境基準値又は指針値に適合していた。

(2) 酸性雨調査

日本全域における酸性沈着による汚染実態の把握を目的として、全国環境研協議会が実施している第6次酸性雨共同調査(全国調査)に参加した。

調査は、市内1地点(伴小学校)で実施した。調査項目は、降水量、pH、電気伝導率、湿性イオン成分濃度、湿性イオン成分沈着量である。調査結果は、本報の調査研究報告に掲載している。

全国の調査結果は、全国環境研協議会酸性雨広域大気汚染調査研究部会が調査年度の翌年度末までにとりまとめ、公表している。

(3) フロン類調査

本市における大気環境中のフロン類の濃度を把握するため、有害大気汚染物質調査と同一地点で、毎月1回調査を実施した。調査項目は、CFC(4物質)、代替フロンのHFC(1物質)及びHCFC(6物質)、その他の特定物質(3物質)である。調査結果を表4に示す。

(4) アスベスト調査

本市における大気環境中のアスベスト濃度を把握するため、幹線道路沿線地域(市役所2か所)、住

表3 有害大気汚染物質の調査結果

物質名	年平均値	最小値	最大値	環境基準値 〔指針値〕
ベンゼン	0.76	0.22	1.7	3
トリクロロエチレン	0.12	<0.005	0.65	130
テトラクロロエチレン	0.049	0.009	0.16	200
ジクロロメタン	0.87	0.26	2.2	150
アクリロニトリル	0.017	<0.008	0.085	〔2〕
アセトアルデヒド	1.8	0.73	3.0	－
塩化ビニルモノマー	0.028	<0.009	0.10	〔10〕
クロロホルム	0.18	0.11	0.34	〔18〕
酸化エチレン	0.058	0.021	0.18	－
1,2-ジクロロエタン	0.14	0.033	0.32	〔1.6〕
1,3-ブタジエン	0.049	0.019	0.13	〔2.5〕
塩化メチル	1.3	1.1	2.1	－
トルエン	6.3	1.1	90	－
キシレン	2.6	0.40	33	－
ベンゾ[a]ピレン※	0.17	0.008	0.89	－
ホルムアルデヒド	2.9	0.90	5.2	－
水銀※	1.6	1.2	2.3	〔40〕
ニッケル※	1.9	0.26	10	〔25〕
ヒ素※	1.6	0.16	7.7	〔6〕
ベリリウム※	0.020	0.0035	0.064	－
マンガン※	18	2.8	66	〔140〕
クロム※	4.7	0.65	32	－

単位：μg/m³(※については、ng/m³)

平均値は、検出下限値以上の場合はその値を用いて、検出下限値未満のものについては検出下限値の1/2の値を用いて算出した。

宅地域(安東小学校2か所)及び商工業地域(中小企業会館、衛生研究所)において、年1回(10月)、3日連続(計18検体)で調査を実施した。調査結果を表5に示す。総繊維が1本/Lを超えた地点については電子顕微鏡法により確認をしたところ、アスベストは検出されなかった。

また、建築物解体作業に伴うアスベストの大気濃度を把握するため、解体作業現場の周辺(7地点各1～3か所、12検体)で調査を実施した。

(5) 環境省受託調査

環境省では、昭和49年度から化学物質環境実態調査を実施している。本市もこの調査を受託し、大気モニタリング調査の試料採取を国泰寺中学校で行った。

調査結果は、環境省が全国の調査結果の解析・とりまとめを行い、公表している。

表2 大気関連業務試験件数

区 分	件数	延項目数
有害大気汚染物質調査	60	1,500
酸性雨調査	24	252
フロン類調査	60	840
アスベスト調査	30	30
環境省受託調査	3	9
計	177	2,631

表4 フロン類調査結果 (ppb)

物質名	年平均値	最小値	最大値
CFC-11	0.23	0.19	0.52
CFC-12	0.51	0.43	0.56
CFC-113	0.067	0.06	0.075
CFC-114	0.015	0.013	0.018
HFC-134a	0.30	0.13	1.8
HCFC-22	0.31	0.23	1.1
HCFC-123	<0.0020	<0.0020	0.0040
HCFC-141b	0.032	0.023	0.04
HCFC-142b	0.026	0.022	0.031
HCFC-225ca	<0.0017	<0.0017	<0.0017
HCFC-225cb	<0.0025	<0.0025	<0.0025
ブロモメタン	0.019	0.0076	0.08
1,1,1-トリクロロエタン	0.0021	<0.0019	0.0052
四塩化炭素	0.080	0.072	0.096

平均値は、検出下限値以上の場合はその値を用いて、検出下限値未満のものについては検出下限値の1/2の値を用いて算出した。

表5 アスベスト調査結果 (本/L)

区 分	幾何平均値
幹線道路沿線地域	2.0
住宅地域	1.2
商工業地域	0.58

アスベスト以外の繊維を含む総繊維数濃度

調 査 研 究 報 告

I 調 査 研 究

分離菌株における薬剤耐性マーカー等保有実態調査

青田 達明 山本 泰子 田内 敦子 栗林 智早*
山本 美和子 蔵田 和正

市中における薬剤耐性菌の蔓延実態を調査するため、2019 年度から 2021 年度までの 3 年間に当所で分離された菌株について、 β -ラクタマーゼ遺伝子検出試験、 β -ラクタマーゼ産生性確認試験及び薬剤感受性試験を実施した。その結果、基質拡張型 β -ラクタマーゼ (ESBL) 産生菌が 38 株、AmpC 型 β -ラクタマーゼ産生菌が 3 株検出された。一方、カルバペネム系抗菌薬を分解するカルバペネマーゼ産生菌は検出されなかった。

キーワード： 薬剤耐性菌，腸内細菌目細菌，ESBL 産生菌，AmpC 型 β -ラクタマーゼ産生菌，カルバペネマーゼ産生菌

は じ め に

抗菌薬は細菌感染症の有効な治療法として長年用いられてきた。1940 年代以降に多くの新規抗菌薬が開発され、国内においてはコリスチンやカナマイシン、メロペネム等が発見されてきた¹⁾。しかし、一方では抗菌薬の不適切な使用等により、それらに耐性を示すようになった薬剤耐性菌の出現が問題となっている。薬剤耐性菌は医療機関内での検出にとどまらず、市中においてもその蔓延が危惧されており、薬剤耐性に関する問題は公衆衛生上重要な課題として世界的な対応が求められるようになった。2015 年の WHO 総会では、薬剤耐性に関するグローバル・アクションプランが採択され、加盟国は 2 年以内に薬剤耐性に関する国家行動計画を策定するよう求められた。国内では 2016 年 4 月に公表された「薬剤耐性 (AMR) 対策アクションプラン 2016-2020」において、抗菌薬に対する薬剤耐性の発生を遅らせ、拡大を防ぐことを目的として、6 分野の目標が定められた。このうち「研究開発・創薬」分野で示された戦略の一つに、「薬剤耐性の発生・伝播機序及び社会経済に与える影響を明らかにするための研究の推進」が盛り込まれており、耐性の獲得機序や伝播経路等を把握し、薬剤耐性の生態系全体を正確に把握する必要があるとされている。

これまで当所では、分離菌株の詳細な薬剤耐性機序についての調査は実施しておらず、薬剤耐性菌の流行実態は不明であった。そこで今回、市内における薬剤耐性菌の浸淫状況を把握することを

目的として、2019 年度から 2021 年度に当所で分離された腸内細菌目細菌の菌株を対象とし、薬剤耐性遺伝子の保有状況の調査や薬剤感受性試験を実施したのでその結果を報告する。

方 法

1 供試菌株

2019 年度から 2021 年度の間に当所で分離された菌株のうち、 $2\mu\text{g/mL}$ のセフトキシム (CTX, 栄研化学) を添加したマッコンキー寒天培地 (BD) に発育を認めた菌株を対象とした。各年度の対象菌株数は、2019 年度 40 株、2020 年度 42 株、2021 年度 12 株であった。

2 β -ラクタマーゼ遺伝子の検出 (PCR 法)

CTX 加マッコンキー寒天培地に発育を認めた菌株を $100\mu\text{L}$ の滅菌蒸留水に懸濁後、 100°C 10 分の加熱処理を行い鋳型 DNA とした。PCR 法での検出対象は、カルバペネマーゼ遺伝子 (KPC 型, IMP 型, NDM 型, VIM 型, OXA-48 型, GES 型)²⁾、ESBL 遺伝子を含む ClassA β -ラクタマーゼ遺伝子 (CTX-M-1 group, CTX-M-2 group, CTX-M-9 group, TEM 型, SHV 型)^{3), 4)}、AmpC 型 β -ラクタマーゼ遺伝子 (MOX 型, CIT 型, DHA 型, ACC 型, EBC 型, FOX 型)⁵⁾ とした。

3 β -ラクタマーゼ産生性確認試験 (ディスク拡散法)

β -ラクタマーゼ遺伝子が検出された菌株を、滅菌生理食塩水中に McFarland 0.5 となるよう懸濁し、綿棒を用いてミュラーヒントン II 寒天培地 (BD) に塗布した。この培地上に各種抗菌薬含有ディスク及び酵素阻害剤含有ディスク (BD, 栄研化

*: 現 広島市工業技術センター

学)を配置し、37℃で一晩培養を行った。各阻害剤による発育阻害効果の有無を調べ、カルバペネマーゼ、ESBL、AmpC 型 β -ラクタマーゼの産生性を確認した。使用した薬剤及び阻害剤は、国立感染症研究所より示されたものに準拠した。

4 菌種同定

β -ラクタマーゼ産生性を示した菌株について、生化学性状試験として TSI 寒天培地、LIM 培地、フルオロカルト LMX ブイヨン及び API20E(ビオメリユー)を用いて菌種の同定を行った。更に、*Escherichia coli* と同定された菌株については、免疫血清(デンカ生研)又は PCR 法により O 血清群型別⁶⁾及び H 型別⁷⁾を実施した。

5 薬剤感受性試験

センシディスク(BD)を用いて、Clinical & Laboratory Standard Institute(CLSI)に準拠し薬剤感受性試験を実施した。対象薬剤は、アンピシリン(ABPC)、CTX、セフトジジム(CAZ)、イミペネム(IPM)、メロペネム(MEPM)、セフメタゾール(CMZ)、シプロフロキサシン(CPFX)、ナリジクス酸(NA)、ストレプトマイシン(SM)、カナマイシン(KM)、テトラサイクリン(TC)、クロラムフェニコール(CP)、スルファメトキサゾール/トリメトプリム(SXT)、ゲンタマイシン(GM)及びホスホマイシン(FOM)の15剤とした。

結 果

1 β -ラクタマーゼ遺伝子の保有状況

結果を表に示す。CTX 加マッコンキー寒天培地に発育した菌株のうち、PCR 法により β -ラクタマーゼ遺伝子陽性となったものは、2019 年度は 40 株中 11 株(No. 1~No. 11)、2020 年度は 42 株中 22 株(No. 12~No. 33)、2021 年度は 12 株中 8 株(No. 34~No. 41)であった。

検出された ClassA β -ラクタマーゼ遺伝子の内訳は、*bla*_{CTX-M-9 group} 保有株が 20 株、*bla*_{CTX-M-1 group} 保有株が 1 株、*bla*_{CTX-M-9 group} 及び *bla*_{TEM} 同時保有株が 10 株、*bla*_{CTX-M-1 group} 及び *bla*_{TEM} 同時保有株が 7 株であった。AmpC 型 β -ラクタマーゼ遺伝子(*ampC* 遺伝子)の内訳は、*bla*_{EBCfamily} 保有株、*bla*_{DHAFamily} 保有株及び *bla*_{CITfamily} 保有株が各 1 株であった。カルバペネマーゼ遺伝子は、いずれの菌株からも検出されなかった。

2 β -ラクタマーゼ産生性確認試験

結果を表に示す。ESBL 遺伝子を保有する 38 株はクラブラン酸による阻害効果が現れ、ESBL の産

生性を認めた。また、*ampC* 遺伝子を保有する 3 株はボロン酸による阻害効果が現れ、AmpC 型 β -ラクタマーゼの産生性を認めた。

3 菌種同定結果

結果を表に示す。ESBL 産生菌は全て *E. coli* であり、血清型は O25:H4(Hg4 を含む)が 21 株で最多となった。AmpC 型 β -ラクタマーゼ産生菌は、*Klebsiella aerogenes*、*E. coli*、*Citrobacter youngae* が各 1 株ずつであった。

4 薬剤感受性試験

結果を表に示す。ESBL 産生菌は、第 3 世代セファロスポリンの CTX と CAZ への耐性率がそれぞれ 100%、36.8%となった。また、キノロン系の NA やニューキノロン系の CPFX に対しても高い耐性率を示した。AmpC 型 β -ラクタマーゼ産生菌は、3 株ともセファマイシン系の CMZ への耐性と、CTX 及び CAZ への耐性を示した。また、*K. aerogenes* と *E. coli* はカルバペネム系の IPM へ耐性を示した。

考 察

薬剤耐性の問題に対しこのまま何も対策を講じなかった場合、2050 年には全世界で年間約 1000 万人が死亡すると予測されており、これはがんや交通事故での死者数を上回るとされている⁸⁾。 β -ラクタマーゼを産生することで種々の β -ラクタム系抗菌薬へ耐性を獲得した薬剤耐性菌は、有効な薬剤が限定的となるため患者治療への影響が大きくなる。特にカルバペネマーゼ産生菌は、切り札的な抗菌薬であるカルバペネムを含むほとんど全ての β -ラクタム系抗菌薬に耐性を示し、抗菌薬による治療が非常に困難になることから、悪夢の細菌と呼ばれ特に注意が必要な薬剤耐性菌と位置付けられている。

ESBL 産生菌は第 3 世代セファロスポリンやモノバクタム系を分解する耐性菌で、国内外において市中感染が問題となっており^{9), 10)}、国内においては小児からの分離も報告されている¹¹⁾。ESBL は 2 つのグループに大別され、CTX に比べ CAZ を効率良く分解する TEM 型酵素や SHV 型酵素と、CAZ に比べ CTX を効率良く分解する CTX-M 型酵素がある。CTX-M 型酵素は *Kluyvera* 属菌の染色体上に存在する遺伝子を起源としているが、これが伝達性 DNA であるプラスミド上に組み込まれ、菌種間で水平伝播することが問題となっている¹²⁾。市中で多く検出される CTX-M 型 ESBL 産生菌は、*E. coli* や *Proteus mirabilis*、*K. pneumoniae* であるとの報

表 検出された薬剤耐性菌株とその耐性機序

No.	菌種及び血清型	検出遺伝子	β -ラクタマーゼ産生性	薬剤耐性パターン
1	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA
2	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA/SM/TC/SXT
3	<i>E. coli</i> 0gGp10:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-1group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ
4	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/CPFX/NA/SM/TC
5	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/CPFX/NA/SM/TC
6	<i>E. coli</i> 0153:H18	<i>bla</i> _{CTX-M-9group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/NA/SM
7	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/NA/SXT
8	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA
9	<i>E. coli</i> 0g25:Hg46	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA
10	<i>E. coli</i> 0g25:Hg46	<i>bla</i> _{CTX-M-9group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA
11	<i>E. coli</i> 025:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA
12	<i>E. coli</i> 015:Hg1/12	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/SM/TC/SXT
13	<i>E. coli</i> 025:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA
14	<i>E. coli</i> 025:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-1group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/CPFX/NA
15	<i>E. coli</i> 025:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA/GM/FOM
16	<i>E. coli</i> 025:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ
17	<i>E. coli</i> 0g75:Hg5	<i>bla</i> _{CTX-M-1group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/CPFX/NA/SXT/GM
18	<i>E. coli</i> 025:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/CPFX/NA/SM/TC/SXT
19	<i>E. coli</i> 025:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA
20	<i>E. coli</i> 015:Hg30	<i>bla</i> _{CTX-M-1group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/NA/TC/CP/SXT/GM
21	<i>E. coli</i> 0g16:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-1group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/NA/SXT/GM
22	<i>E. coli</i> 015:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-1group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/NA/SM/TC
23	<i>E. coli</i> 015:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-1group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/NA/SM/TC
24	<i>E. coli</i> 0g16:Hg5	<i>bla</i> _{CTX-M-1group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/CPFX/NA
25	<i>E. coli</i> 0g75:Hg5	<i>bla</i> _{CTX-M-9group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA
26	<i>E. coli</i> 025:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA
27	<i>E. coli</i> 0g86:Hg18	<i>bla</i> _{CTX-M-9group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA/SM/TC/GM
28	<i>E. coli</i> 086a:Hg18	<i>bla</i> _{CTX-M-9group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA/SM/TC/GM
29	<i>E. coli</i> 01:Hg6	<i>bla</i> _{CTX-M-9group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/SXT
30	<i>E. coli</i> 025:Hg4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CAZ/CPFX/NA/SM/TC/CP
31	<i>E. coli</i> 0g86:Hg16	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA
32	<i>K. aerogenes</i>	<i>bla</i> _{EBCfamily}	AmpC (+)	ABPC/CTX/CAZ/IPM/CMZ
33	<i>E. coli</i> 0g25:Hg4	<i>bla</i> _{DHAfamily}	AmpC (+)	ABPC/CTX/CAZ/IPM/CMZ/SXT
34	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA/SM/SXT
35	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA/SM/TC/SXT
36	<i>E. coli</i> 06:Hg31	<i>bla</i> _{CTX-M-9group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/SM/TC
37	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA
38	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group} + <i>bla</i> _{TEM}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA/SM
39	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA/FOM
40	<i>E. coli</i> 025:H4	<i>bla</i> _{CTX-M-9group}	ESBL (+)	ABPC/CTX/CPFX/NA/FOM
41	<i>C. youngae</i>	<i>bla</i> _{CITfamily}	AmpC (+)	ABPC/CTX/CAZ/CMZ

告があるが¹³⁾、当所で3年間に分離された38株のESBL産生菌は全て*E. coli*であり、他菌種のESBL産生菌は検出されなかった。検出された38株の*E. coli*は耐性遺伝子として $bla_{CTX-M \text{ group}}$ を保有しており、これらの耐性遺伝子はプラスミド性であると推測された。また、全ての株でクラバン酸による阻害効果が認められ、ESBLを産生することが明らかとなった。

ampC 遺伝子は染色体性とプラスミド性に分類され、染色体性 *ampC* 遺伝子は多くのグラム陰性桿菌がその染色体上に保有している遺伝子である¹⁴⁾。一方、プラスミド性 *ampC* 遺伝子は菌種を超えて伝達されるため、染色体上に *ampC* 遺伝子を持たない菌種にも耐性を付与する。当所で3年間に分離された AmpC 型 β -ラクタマーゼ産生菌は、*K. aerogenes*, *E. coli* 及び *C. youngae* であり、検出された遺伝子型はそれぞれ EBC 型, DHA 型, CIT 型であった。今回用いたプライマーは、一部の菌種では染色体性 *ampC* 遺伝子も増幅しうることから、 $bla_{EBCfamily}$ が検出された *K. aerogenes* や $bla_{CITfamily}$ が検出された *C. youngae* は、それぞれ染色体上の *ampC* 遺伝子が増幅した可能性も考えられた¹⁵⁾。一方、DHA 型は *Morganella morganii* の染色体上に存在していた耐性遺伝子がプラスミド上に転移したと考えられている¹⁵⁾。よって、 $bla_{DHAfamily}$ が検出された *E. coli* は、プラスミド性の *ampC* 遺伝子を獲得したことで耐性化したと推測された。

今回の調査で検出された薬剤耐性菌の多くは $bla_{CTX-M \text{ group}}$ を保有する ESBL 産生 *E. coli* であったことから、本市では既に ESBL 産生 *E. coli* が拡散していることが示唆された。ESBL 産生 *E. coli* は世界的に拡散しており、ST131 と呼ばれるクローンの関与が報告されている¹⁶⁾。更に、ST131 に含まれる血清型は O25:H4 や O16:H4 が優勢であるとされている¹⁷⁾。当所で分離された ESBL 産生 *E. coli* は 21 株が O25:H4 (Hg4 を含む) であったことから、今後は分離株に占める ST131 の割合について明らかにする必要があると考える。

文 献

- 1) 平井敬二: 日本発の抗菌薬開発の歴史と今後の展望について, 日本化学療法学会雑誌, 68(4), 499~509(2020)
- 2) Watahiki M et al.: Single-tube multiplex

polymerase chain reaction for the detection of genes encoding Enterobacteriaceae carbapenemase, Jpn J Infect Dis, 73(2), 166~172(2020)

- 3) Yagi T et al.: A preliminary survey of extended-spectrum β -lactamases (ESBLs) in clinical isolates of *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* in Japan, FEMS Microbiol Lett, 184(1), 53~56(2000)
- 4) Shibata N et al.: PCR classification of CTX-M-Type β -lactamase genes identified in clinically isolated gram-negative bacilli in Japan, Antimicrob Agents Chemother, 50(2), 791~795(2006)
- 5) Pérez-Pérez FJ et al.: Detection of plasmid-mediated AmpC β -lactamase genes in clinical isolates by using multiplex PCR, J Clin Microbiol, 40(6), 2153~2162(2002)
- 6) Iguchi A et al.: *Escherichia coli* O-genotyping PCR; a comprehensive and practical platform for molecular O-serogrouping. J Clin Microbiol, 53(8), 2427~2432(2015)
- 7) Banjo M et al.: *Escherichia coli* H-genotyping PCR; a complete and practical platform for molecular H-typing. J Clin Microbiol, 56(6), e00190~18(2018)
- 8) O'NEILL J: Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations, Antimicrob Resistance, 1~81(2016)
- 9) Pitout JD et al.: Emergence of Enterobacteriaceae producing extended-spectrum β -lactamases (ESBLs) in the community, J Antimicrob Chemother, 56(1), 52~59(2005)
- 10) 網野かよ子 他: 阪神地区地域ネットワークにおける薬剤耐性腸内細菌科細菌の検出状況, 感染症学雑誌, 93(2), 125~131(2019)
- 11) 永井佑樹 他: 小児の感染性胃腸炎患者から分離された基質特異性拡張型 β -ラクタマーゼ (ESBL) 産生菌, 三重県保健環境研究所年報, 62(19), 34~40(2017)

- 12) 金森政人 他：院内感染起因腸内細菌に拡散・伝播する CTX-M 型 ESBL 遺伝子, 杏林医学雑誌, 35(3), 205～214(2004)
- 13) 山口恵三 他：2007 年に全国 72 施設から分離された臨床分離株 12,919 株の各種抗菌薬に対する感受性サーベイランス, Jpn J Antibiotics, 62(4), 346～370(2009)
- 14) Jacoby GA: AmpC β -lactamases, Clin Microbiol Reviews, 22(1), 161～182(2009)
- 15) 山崎勝利 他：AmpC 型 β -ラクタマーゼ過剰産生菌, 臨床と微生物, 40(3), 225～231(2013)
- 16) Pitout JD et al.: *Escherichia coli* ST131: a multidrug-resistant clone primed for global domination, F1000Research, 6, 1～7(2017)
- 17) Banerjee R et al.: A new clone sweeps clean: the enigmatic emergence of *Escherichia coli* sequence type 131, Antimicrob Agents Chemother, 58(9), 4997～5004(2014)

微小粒子状物質成分調査結果(第2報)

仙本 清孝 鹿渡 正美* 小川 秋奈 竹内 由香理
宮野 高光 佐々木 珠生 下田 喜則 村野 勢津子

ここ数年、日本国内の微小粒子状物質(PM_{2.5})濃度は減少傾向にあり、その要因としては中国をはじめとした東南アジア地域の大气環境の改善による越境大気汚染の減少が挙げられている¹⁾。

一方で、広島市をはじめ瀬戸内海周辺地域でのPM_{2.5}濃度は高止まりしている状態²⁾であり、この地域は重工業や船舶の往来が盛んであることから、ローカルな汚染要因の解明が待たれている。本報では、2021年度に1年間継続してPM_{2.5}の無機元素成分分析を実施し、風向や後方流跡線解析から発生源の推定を試みた。その結果、中国大陸由来だけではなく広島市を含む周辺地域が発生源になっている可能性が示唆された。

キーワード：微小粒子状物質(PM_{2.5})、金属成分、大気環境、後方流跡線解析

はじめに

人体への悪影響が懸念される微小粒子状物質(PM_{2.5})について低減対策を行うためには、最初に発生源を推定する必要がある。大気中の無機元素成分は、表1に示すとおり、種々の主要発生源に由来すると言われており、成分分析を実施することで発生源を推測できる。

ここ数年日本国内のPM_{2.5}濃度は減少傾向にあり、その要因としては中国をはじめとした東南アジア地域の大气環境の改善による越境大気汚染の減少が挙げられている¹⁾。一方で、広島市は交通量が多く、市内を横断している国道2号線区間内の渋滞損失時間は広島市内の区間が1位にランクされている³⁾。また、広島市は瀬戸内海工業地域内に位置し、周囲では金属、化学工業をはじめとする重工業や船舶の往来が盛んであり、依然としてPM_{2.5}濃度は高止まりしている状態である²⁾。

既報⁴⁾では、2018、2019年度に各季節の連続3日間、異なる3地点(井口小学校大気測定局、比治山大気測定局、伴小学校)で調査し、PM_{2.5}の無機元素成分の発生源は広域及び局所的な要素が複合的に影響していることや季節によって発生源が異なることが示唆された。しかし、調査期間が3日間と限定的であり、発生源を推定するには十分な確証が得られなかった。本報では、2021年度に1年間継続して無機元素成分の調査を実施し、風向、風速との関係や後方流跡線解析から越境及びロー

カルな発生源の解明を試みたので、その結果を報告する。

方 法

1 調査期間

2021年4月1日～2022年3月31日とした(採取開始日を採取日とする)。なお、採取装置の最大連続稼働時間の上限(5日間)、及びヒューマンエラーにより4/30～5/5、5/11、5/29～30、9/17～20、11/19～21、12/28～1/3の間(合計23日間)は採取できなかった。

表1 大気中の無機元素成分及びその主要発生源

元素	主要発生源
Na	海塩粒子 ⁵⁾
Mg	海塩粒子 ⁶⁾
Fe	鉄鋼業 ⁵⁾ 、道路粉塵 ⁵⁾ 、ブレーキ粉塵 ⁵⁾
Zn	鉄鋼業 ⁵⁾ 、廃棄物 ⁵⁾ 、タイヤ粉塵 ⁵⁾
Cu	鉄鋼業 ⁵⁾ 、廃棄物 ⁵⁾ 、ブレーキ粉塵 ⁵⁾
Mn	鉄鋼業 ⁵⁾
Ni	鉄鋼業 ⁵⁾ 、石油燃焼 ⁵⁾
V	石油燃焼 ⁵⁾
Al	土壌 ⁵⁾ 、道路粉塵 ⁵⁾
Ca	土壌 ⁵⁾ 、道路粉塵 ⁵⁾ 、鉄鋼業 ⁵⁾
Ti	土壌 ⁵⁾ 、道路粉塵 ⁵⁾ 、ブレーキ粉塵 ⁵⁾
K	野焼き ⁵⁾ 、廃棄物 ⁵⁾
As	廃棄物 ⁵⁾
Sb	廃棄物 ⁵⁾ 、ブレーキ粉塵 ⁵⁾

*：現 環境局産業廃棄物指導課

2 調査地点

PM2.5 の試料採取は、広島市衛生研究所(広島市西区)の屋上にて実施した。調査地点を図 1 に示す。

3 採取方法

(1) 装置及び使用器材

採取装置は、LV-250R(柴田科学株式会社製)を、フィルターはサポートリング付き PTFE フィルター(φ 47mm, Whatman 社製及び PALL 社製)を使用し、流量 16.7L/min で採取した(「微小粒子状物質(PM2.5)の成分分析ガイドライン⁵⁾」に準拠)。

(2) 試料採取頻度

開庁日の午前 9 時 30 分を目安に、フィルター交換及び吸引大気量を記録した(交換作業の所要時間約 5 分)。その後、直ちに次の採取を開始し、翌日 9 時 30 分まで連続採取した。なお、閉庁日を挟む場合はその期間中(最長 5 日間)、連続して採取した。採取後のフィルターはペトリスライドに入れ、アルミ箔で遮光した状態で恒温恒湿室(室温 20℃, 湿度 50%)に保管した。

4 PM2.5 の質量濃度算出(参考値)

試料採取の前後でフィルター重量を、恒温恒湿室内(室温 20℃, 湿度 50% : 有害大気モニタリング調査の条件)にて精密天秤(型式 : MC210P, SARTORIUS 社製)で秤量し、下記の式で PM2.5 の質量濃度を算出した。

$$C = \frac{W_e - W_b}{V}$$

C : PM2.5 の質量濃度[μg/m³]

W_e : 採取後のフィルター重量[μg]

W_b : 採取前のフィルター重量[μg]

V : 吸引大気量[m³]



図 1 調査地点

閉庁日を挟む場合は、翌開庁日まで連続採取されており、その期間中の質量濃度を平均した。なお、「微小粒子状物質(PM2.5)の成分分析ガイドライン⁵⁾」の条件(室温 21.5±1.5℃, 湿度 35±5%)に準拠できていないため、本報での報告値は参考値とした。

5 前処理方法

「微小粒子状物質(PM2.5)の成分分析ガイドライン⁵⁾」に準拠した。採取したフィルターを 1/2 にカットした後、硝酸、フッ化水素酸及び過酸化水素水を加えてマイクロウェーブ試料前処理装置を用いて分解し、分解溶液をテフロンビーカーに移して加熱濃縮し、希硝酸で 10mL に定容した。

6 測定方法

ICP-MS(型式 : NexION2000, PerkinElmer 社製)を使用し、無機元素成分の 32 項目を測定した。(Be, Na, Mg, Al, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Mo, Cd, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Hf, Ta, W, Pb, Th)

なお、スペクトル干渉を除去するため K, Ca は Hydrogen DRC で、Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As を Helium KED で測定した。

7 解析方法

風向(16 方位)及び風速について、広島地方気象台(広島市中区)のデータ⁷⁾を参照した。1 日毎の最多風向、平均風速の観測期間は 0 時～24 時であり、採取終始時間とは異なる。

後方流跡線解析は、気魂の動きを推定し、移流の影響を評価する解析方法である。本報で利用したモデルは、アメリカ海洋気象庁(NOAA)で開示されている HYSPLIT⁸⁾である。今回用いた条件は下記のとおりである。

気象データ : GDAS

高度 : 500m, 1500m

起点 : UTC1 : 00(日本時間 10 : 00)

時間 : 72 時間

結果と考察

1 PM2.5 の質量濃度(参考値)について

環境省は、PM2.5 の環境基準(人の健康を保護する上で維持されることが望ましい基準)として、年平均値 15μg/m³以下、日平均値 35μg/m³以下としている。

図 2-1 は 2021 年度間の採取日毎の PM2.5 の質量濃度を示している。4 月に環境基準値(日平均 35μg/m³)を超過する日が 7 日あり、2021 年度の最

大値は4月21日の $54.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。また、平均値は $12.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

図2-2に各月平均のPM2.5質量濃度を示す。なお、各月の濃度は、月間中の採取日濃度の合計値を採取日数で除算した値である。4月が年間で最も濃度が高く、月平均で $21.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。その後は11月まで徐々に低下傾向で、最低濃度の11月は月平均 $6.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。その後は再び上昇傾向となった。

ここで、風向風速と濃度の関係性を考察するため、採取日の最多風向毎に平均濃度を算出し、その結果を図2-3に示す。北東・南西・北西方向に濃度が偏っていることが分かる。解析を容易にするため、16方位あった風向を北東方向(北～東北東)、南東方向(東～南南東)、南西方向(南～西南西)、北西方向(西～北北西)にまとめ、以降はその風向で記載することとする。また、図2-4に各月の最多風向日数の割合を示し、図2-5に2021年度中の1日の最多風向毎に平均風速を算出したものを示す。なお、2021年度中の最多風向で東北東、東、東南東、南東を観測した日は無かった。

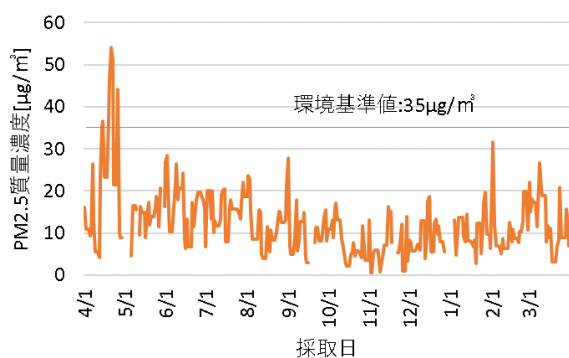


図 2-1 当所における採取日毎のPM2.5質量濃度の年間推移

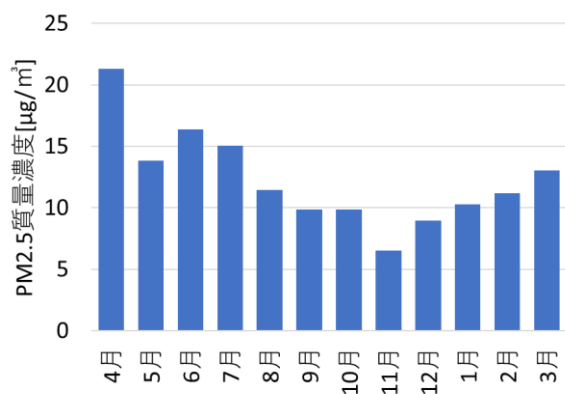


図 2-2 月平均のPM2.5質量濃度の年間推移

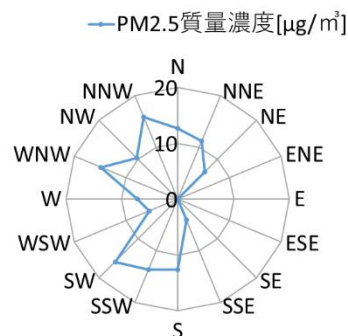


図 2-3 各風向のPM2.5平均質量濃度

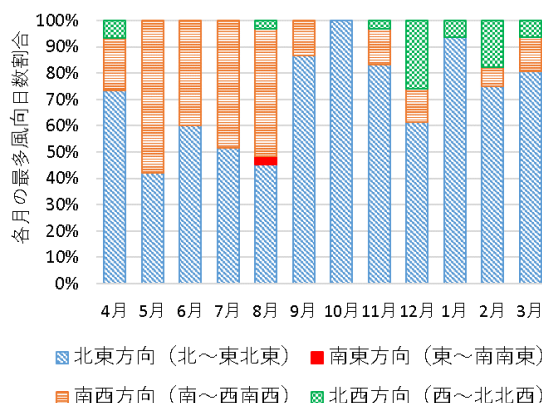


図 2-4 各月の最多風向日数の割合

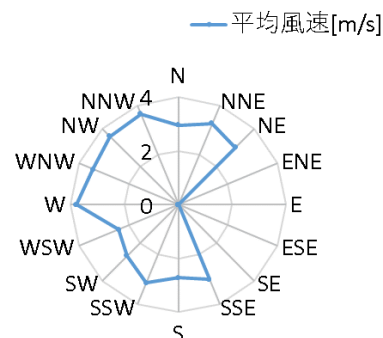


図 2-5 2021年度の1日の最多風向毎の平均風速

北東方向のPM2.5質量濃度(図2-3)は北西、南西方向に比べて低い傾向であった。図2-4を見ると北東方向の最多風向日数は年間で最も多かった。10月は全て北東方向であり、PM2.5質量濃度は比較的低い傾向であった(図2-2)。

南西方向のPM2.5質量濃度(図2-3)は比較的高い傾向であった。図2-4を見ると5月～8月にかけて南西方向の風が多くなっており、PM2.5質量

濃度は比較的高い傾向であった(図 2-2)。南西方向には化学プラントや製鋼工場等の重工業、また船舶の航行も盛んであることから重工業、船舶由来の成分が考えられ、実際に南西方向に位置する大竹市での PM2.5 に関する調査では船舶由来の寄与率が内陸部(東広島市)より高い⁹⁾という報告がある。また、南西方向の平均風速は他方向に比べ穏やか(図 2-5)であり、ローカルな汚染物質が滞留しやすくなるため、PM2.5 質量濃度が高くなる要因の一つに挙げられる。

北西方向の最多風向日数の割合(図 2-4)は比較的低く、各月の PM2.5 質量濃度(図 2-2)と関連付け難い。ただ、図 2-3 を見ると北西方向の PM2.5 質量濃度に偏りがみられる。北西方向には山陽道と国道 2 号線の幹線道路が並走しており、自動車由来の汚染が一因と考えられる。また、北西方向の先には中国大陸があり、図 2-5 を見ると北西方向の風速は比較強い傾向であったため、強風による越境大気の飛来も考えられる。

2 主要発生源に関わる元素の年間推移

無機元素成分を主要発生源毎にまとめ、その傾向や挙動から汚染要因のより詳細な推測を試みた。主要発生源に関わる元素の月平均濃度(月間中の採取日濃度の合計値を、採取日数で除算)及び採取日の最多風向毎に平均濃度を算出した図を示す。

(1) 海塩由来成分(Na, Mg)

図 3-1 に海塩由来成分の年間推移を示す。また、図 3-2 に各最多風向の平均濃度を示す。この結果から南西方向の風向で高濃度傾向であり、瀬戸内海側から運ばれてきた海塩粒子であると考えられる。また、北西方向の風向でも海塩粒子が高濃度傾向であった。その要因として、北西方向は比較強い風が強い傾向であり(図 2-5)、日本海側の海塩粒子が多く巻き上げられ、遠方からでも運ばれてきたと考えられる。

(2) 鉄鋼業由来成分(Fe, Zn, Mn, Cu)

図 4-1 に鉄鋼業由来成分の年間推移を示す。鉄鋼業由来成分は 6 月、3 月に高濃度傾向であった。6 月の鉄鋼業由来成分の高濃度要因として、6 月は最多風向が南西方向の日数が比較的多い月(図 2-4)であり、図 4-2 を見ると南西方向で高濃度傾向であった。また、6 月の平均風速は年間で最弱であった。このことから、瀬戸内海工業地域由来の粒子が南西方向から運ばれ、滞留したことで高濃度になったと考えられる。

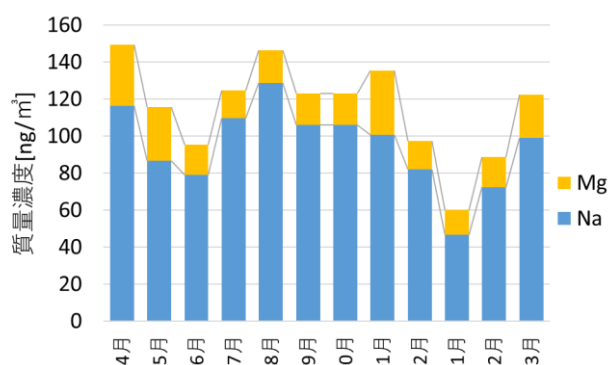


図 3-1 海塩由来成分の年間推移

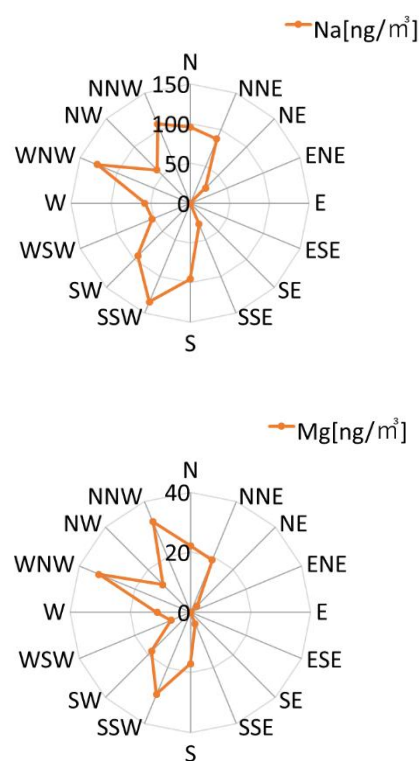


図 3-2 海塩由来成分の風向と濃度の関係

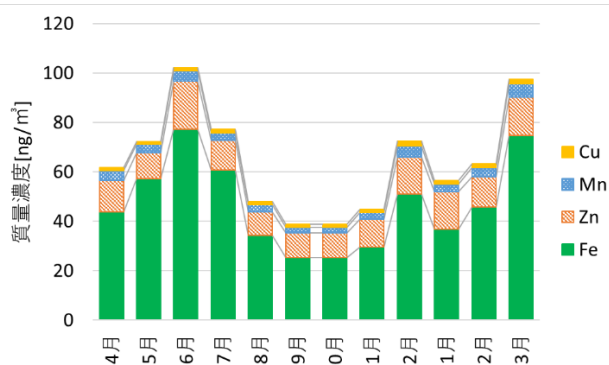


図 4-1 鉄鋼業由来成分の年間推移

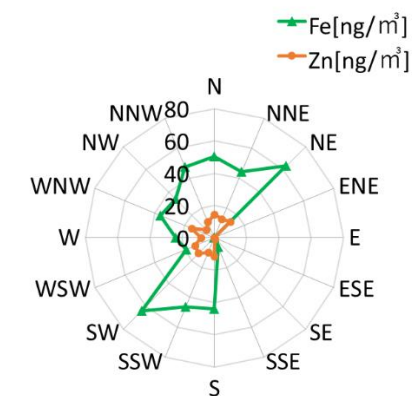
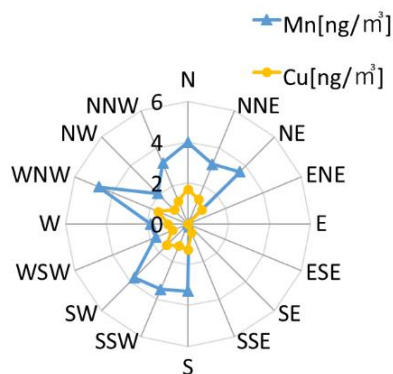


図 4-2 鉄鋼業由来成分の風向と濃度の関係

3 月の高濃度要因として、北東方向の日数が比較的多く(図 2-4)、図 4-2 を見ると特に Fe, Zn, Cu が高濃度傾向であった。北東方向は広島市街地があり、自動車部品工場をはじめ、種々の工場が存在する。また、Fe, Cu は発生源の一つにブレーキ粉塵、Zn はタイヤ粉塵があり、市街地の自動車由来の影響も考えられる。よって工場、自動車の双方が発生源となって高濃度になったと考えられる。

(3) 石油燃焼由来成分(Ni, V)

図 5-1 の石油燃焼由来成分の年間推移より、6 月の濃度が最も高くなった。6 月は図 2-4 から南西方向の最多風向日数が年間で比較的多く、図 5-2 の各最多風向と質量濃度の関係からも南西方向が高濃度傾向となった。この要因の一つに船舶由来の排ガスが考えられる。全国の入港船舶総トン数のうち約4割を瀬戸内海沿岸11府県で占めている¹⁰⁾ことから、船舶の影響を大きく受けていると考えられる。

12 月の高濃度傾向(図 5-1)では、北西方向を観測した日が年間で最多(図 2-4)であり、図 5-2 を

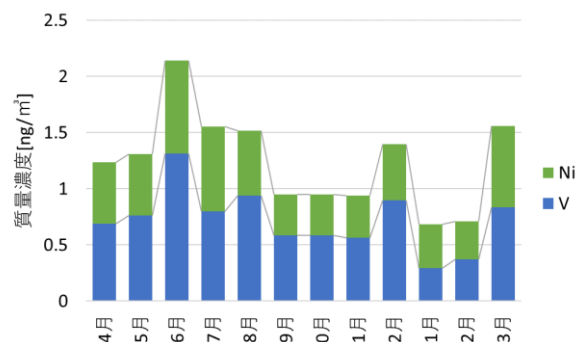


図 5-1 石油燃焼由来成分の年間推移

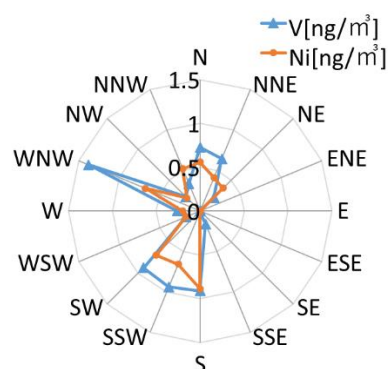


図 5-2 石油燃焼由来成分の風向と濃度の関係

見るとと西北西方向に高濃度となる傾向であった。西北西方向には山陽道や国道2号線が並列しており、国道2号線区間内の広島市内における渋滞損失時間は1位にランク⁶⁾されていることから、自動車の排気ガスによる影響を大きく受けたと考えられる。

(4) 土壌由来成分(Al, Ca, Ti)

図 6-1 の土壌由来成分の年間推移より、4, 5 月が高濃度傾向となった。また、図 6-2 の各最多風向と濃度の関係から北西方向で高濃度となる傾向であった。なお、Al 濃度が最大であった4月14日 1300ng/m³(最多風向：北北西方向)は、高濃度により他方角の数値と比較困難になるため除いたものの、北西方向で高濃度となる傾向は変わらなかった。4, 5 月は偏西風(北西方向の風)によって黄砂が飛来する時期であり、その影響を強く受けていると考えられる。

(5) 野焼き、廃棄物焼却由来成分(K, As, Sb)

図 7-1 の野焼き、廃棄物焼却由来成分の年間推

移に示すように6月及び2～3月が高濃度傾向であった。6月については鉄鋼業由来、石油燃焼由来と同様に、南西方向の最多風向の割合が多く、図7-2を見ると南西方向で高濃度傾向であった。よって、瀬戸内海工業地域由来である可能性が考えられる。

2～3月の高濃度月(図7-1)に関して、2～3月の最多風向日数の割合(図2-4)は北東及び北西が他月に比べ多い。また、図7-2を見ると北東～北西方向で高濃度傾向であった。さらに2～3月は全国的に野焼きが盛んに行われる時期である¹¹⁾。このことから、国内陸側で行われた野焼きの影響が考えられる。

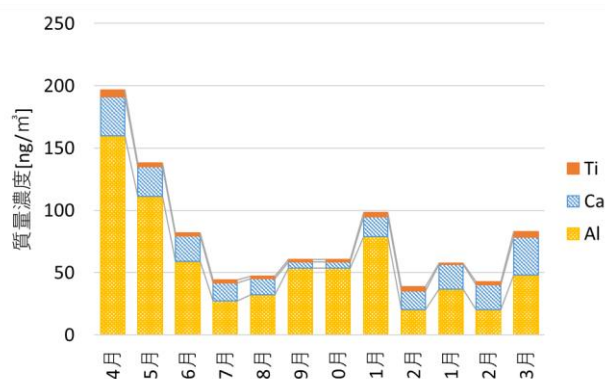


図6-1 土壌由来成分の年間推移

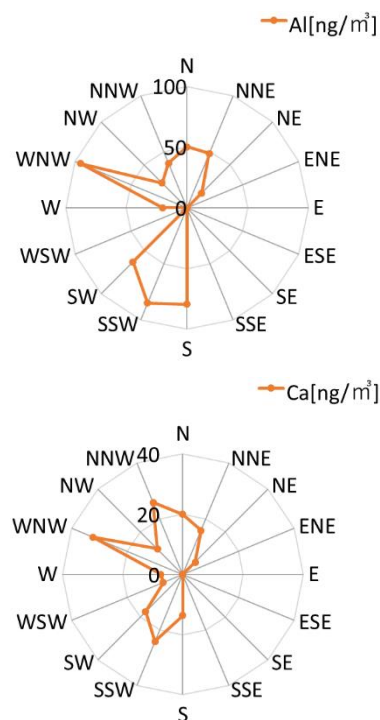


図6-2 土壌由来成分の風向と濃度の関係

3 高濃度日における後方流跡線解析

全採取日の各成分濃度を比較することで高濃度日を明確化し、後方流跡線解析で発生源を推測した。

(1) 黄砂日(5月9日, 5月25日, 3月5日)

5月9日, 3月5日は閉庁日のため表2に示す期間で平均した値を算出している。表2に土壌由来成分であるAl, Ca, Tiの濃度を示す。年間平均より濃度が高い傾向であった。例として挙げた5月25日の後方流跡線解析(図8)では中国大陸の砂

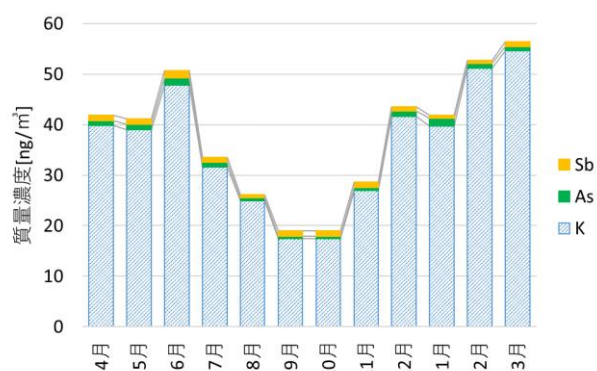


図7-1 野焼き, 廃棄物焼却由来成分の年間推移

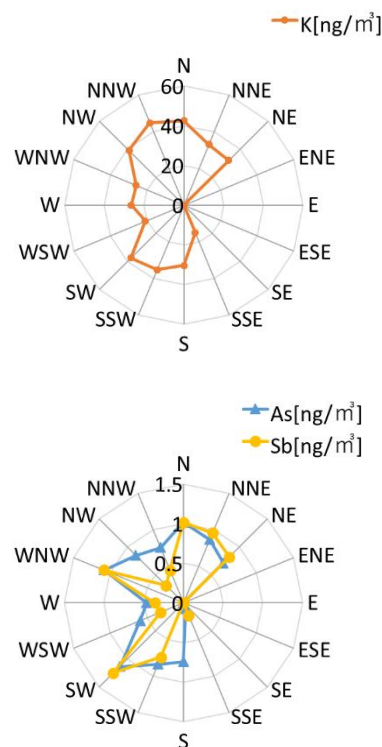


図7-2 野焼き, 廃棄物焼却由来成分の風向と濃度の関係

漠地帯付近を通過するルートを通っており、黄砂の影響を大きく受けた可能性がある。

(2) 6月23日の石油燃焼由来成分

表3に石油燃焼由来成分であるNi, Vの濃度を示す。この日はVの濃度が調査期間中で最も高かった。図9の後方流跡線解析によると高度500m, 1500mの気塊はともに朝鮮半島を通過した後、高度500mに関しては広島市街地方向から回り込むように来ていた。また、6月22日以降のプロット間隔が狭く、気流が滞留傾向であることが示された。この結果から大陸由来の可能性があるものの、広島市街地で発生した自動車の排気ガスが滞留し、高濃度になったと推測された。

(3) 6月28日の鉄鋼業由来成分

表4に鉄鋼業由来となるFe, Mn, Zn, Cuの濃度を示す。全ての元素濃度で年間平均よりも高い

値となった。特にFeの濃度が年間で最も高かった。図10の後方流跡線解析によると、気塊は瀬戸内海工業地域周辺を通過するルートを通っており、瀬戸内海周辺にプロットが密集していた。このことから、瀬戸内海工業地域の汚染大気が滞留し、高濃度になったと推測される。

(4) 12月16日の鉄鋼業由来成分

表5に示すように、全ての鉄鋼業由来成分で年間平均よりも高い数値となった。特にMnが年間で2番目の高濃度値であった。図11の後方流跡線解析から高度1500mの気塊は中国大陸南部を通過していた。一方で高度500mの気塊は瀬戸内

表2 黄砂日と年平均の土壌由来成分

調査期間	Al [ng/m ³]	Ca [ng/m ³]	Ti [ng/m ³]
5月7-10日*	360	9.3	13
5月25日	290	90	3.2
3月4-7日*	84	44	6.8
年間平均	58	18	2.9

*: 採取開始日～翌開庁日9:30まで採取

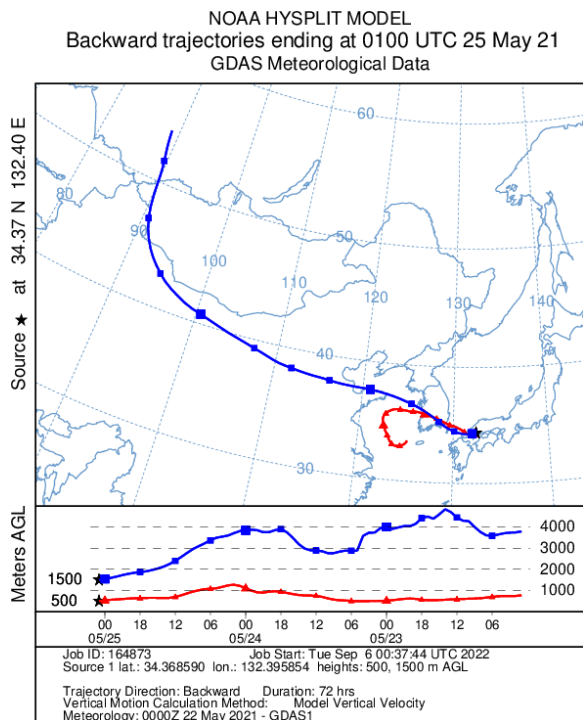


図8 5月25日の後方流跡線解析

表3 6月23日の石油燃焼由来成分

調査期間	Ni [ng/m ³]	V [ng/m ³]
6月23日	1.9	4.5
年間平均	0.52	0.72

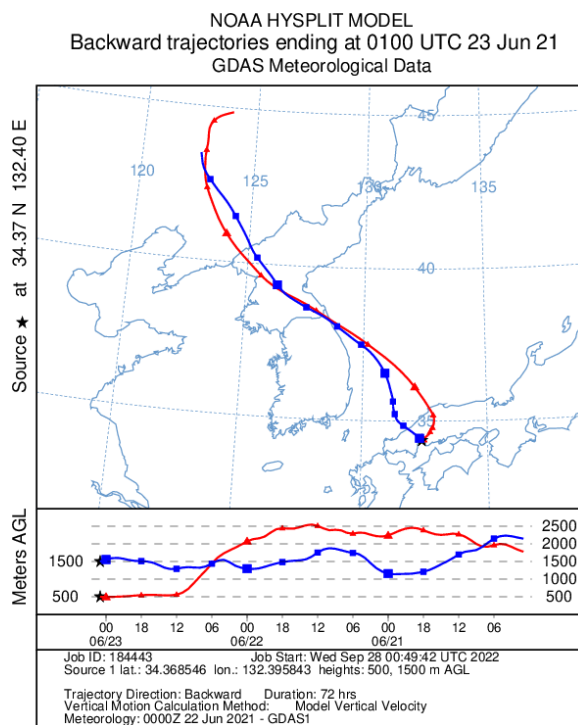


図9 6月23日の後方流跡線解析

表4 6月28日の鉄鋼業由来成分

調査期間	Fe [ng/m ³]	Mn [ng/m ³]	Zn [ng/m ³]	Cu [ng/m ³]
6月28日	280	10	58	2.6
年間平均	47	3.5	13	1.4

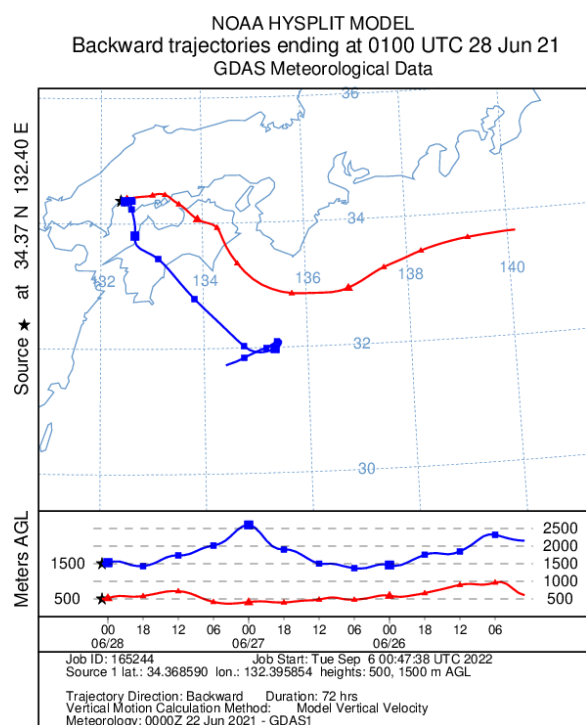


図 10 6月28日の後方流跡線解析

表 5 12月16日の鉄鋼業由来成分

調査期間	Fe [ng/m ³]	Mn [ng/m ³]	Zn [ng/m ³]	Cu [ng/m ³]
12月16日	95	12	38	4.0
年間平均	47	3.5	13	1.4

海西部を通過しており、大陸由来及び瀬戸内海工業地域由来の双方により高濃度となった可能性がある。

(5) 2月2日の野焼き、廃棄物焼却由来成分

表 6 に野焼き、廃棄物焼却由来となる K, As, Sb の濃度を示す。2月2日は K が調査期間中で最高濃度となった。また、PM_{2.5} の質量濃度(参考値)が 31.7 μg/m³ と比較的高い濃度であった。図 12 の後方流跡線解析から、主に朝鮮半島から国内陸部を通過していた。国内では、この時期に野焼きが盛んに行われる¹¹⁾。また、K は野焼き由来特有の元素であることから、野焼きの影響を大きく受けたと考えられる。

(6) 4月21日の PM_{2.5} 最高濃度日

PM_{2.5} 質量濃度(参考値)が 54.2 μg/m³ と 2021 年度中で最高値となった。黄砂の時期ではあるが、黄砂日ではなかったため、後方流跡線解析(図 13)で発生源を推測した。高度 500m, 1500m の気塊はいずれも中国大陸の砂漠地帯周辺を通過していた。

表 6 2月2日の野焼き、廃棄物焼却由来成分

調査期間	K [ng/m ³]	As [ng/m ³]	Sb [ng/m ³]
2月2日	170	1.5	1.8
年間平均	36	0.91	0.94

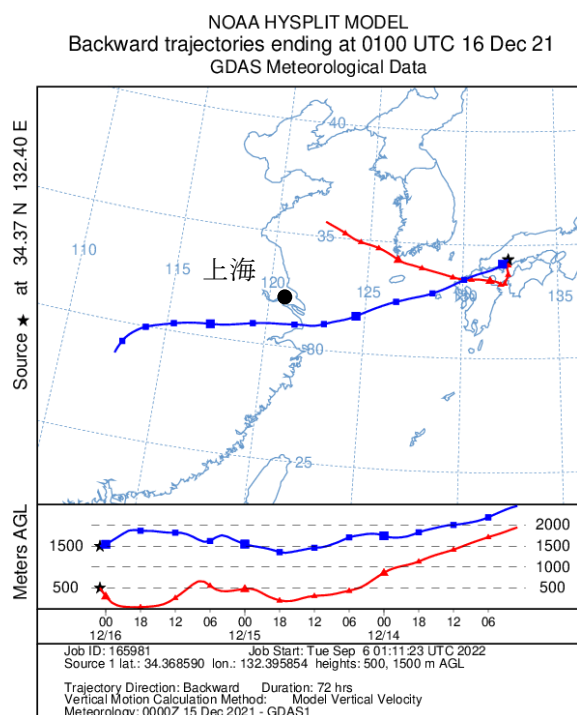


図 11 12月16日の後方流跡線解析

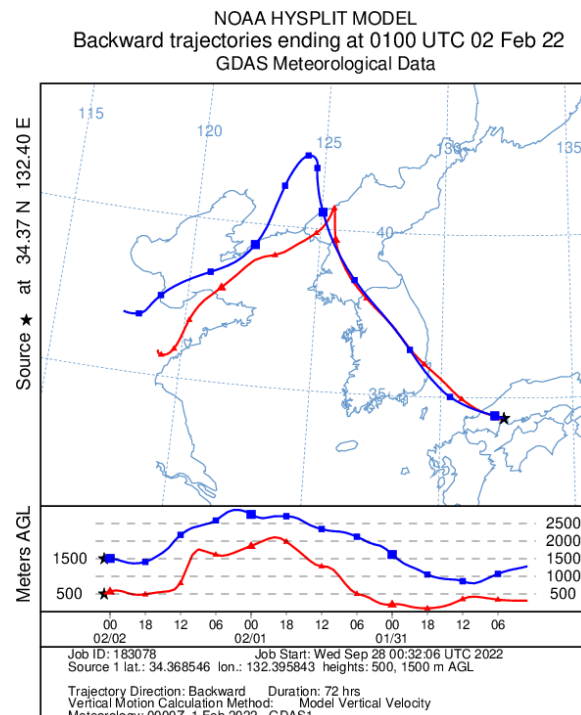


図 12 2月2日の後方流跡線解析

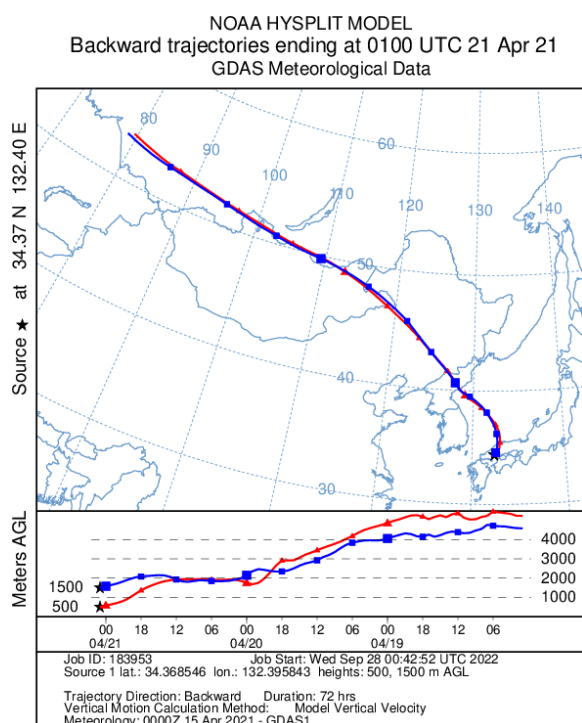


図 13 4 月 21 日の後方流跡線解析

表 7 4 月 21 日の高濃度成分

調査期間	K [ng/m ³]	Fe [ng/m ³]	Ca [ng/m ³]
4 月 21 日	130	140	50
年間平均	36	47	18

ここで 4 月 21 日に高濃度傾向のあった元素を表 7 に示す。Fe(鉄鋼業由来), K(野焼き, 廃棄物燃焼由来), Ca(土壌由来)のいずれも年間平均より高濃度であった。以上のことから, 黄砂由来の影響が要因の 1 つとして考えられるが, 鉄鋼業や廃棄物焼却なども複合的に影響したことで PM2.5 濃度が高くなったと考えられる。

ま と め

風向風速及び後方流跡線解析と主要発生源に由来する無機元素成分から以下のことが分かった。

北東方向：鉄鋼業由来成分が高濃度になる傾向を示した。北東方向には自動車部品工場をはじめとして種々の工場が存在する。また, 広島市街地では交通量が多く, 工場由来, 自動車由来の影響を受けたと推測される。

南西方向：5～8 月に最多風向日数の割合が高くなるとともに, 鉄鋼業, 石油燃焼, 廃棄物焼却由来成分が高濃度になる傾向を示した。化学プラ

トや製鋼工場などの重工業や船舶由来による影響と推測される。また, 南西方向の風速は比較的弱い傾向であり, 滞留しやすい条件であったことも濃度を高める原因になったと考えられる。

北西方向：鉄鋼業, 石油燃焼, 土壌, 野焼き, 廃棄物焼却由来成分が高濃度になる傾向を示した。北西方向は, 国内では国道 2 号線と山陽道が並列していることや, 2 月, 3 月は野焼きの影響を受けていると推測される。また, 北西方向は比較的強い風が吹く傾向であったことや, 後方流跡線解析の気魂の動きから, 大陸由来の粒子による影響も考えられる。

以上のことから, 大陸由来の影響が推測される日はあったものの, 広島市を含め, 工業地域や自動車, 船舶の排気ガス, 野焼きなど周辺地域が PM2.5 の発生源として寄与していることが明らかになりつつある。ただ, 発生源の特定や, 定量的な発生量の調査までは至っていない。今後も継続的に無機元素成分を収集していくとともに, PM2.5 成分の大部分を占めるイオン成分や炭素成分など無機元素以外の成分分析についても検討し, 発生源推定の確度を高めていきたい。

文 献

- 1) Itsushi Uno, Is PM2.5 Trans-boundary Environmental Problem in Japan dramatically improving?, J. Jpn. Soc. Atmos. Environ., 52, 177～184(2017)
- 2) 中坪良平 他:瀬戸内海沿岸部において 1 時間ごとに観測した PM2.5 化学成分の分析, Earozoru kenkyu, 33(3), 175～182(2018)
- 3) 国土交通省:平成 31 年・令和 1 年 年間渋滞ランキング
- 4) 鹿渡正美 他:微小粒子物質成分調査結果, 広島市衛生研究所年報, 39, 41～47(2020)
- 5) 環境省:微小粒子状物質(PM2.5)の成分分析ガイドライン 無機元素測定法(2019 年 5 月)
- 6) 前田卓磨 他:長崎県における微小粒子状物質(PM2.5)の発生源解析, 全国環境研究会誌, 47(1), 25～30(2022)

- 7) 気象庁：過去の気象データ検索,
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 8) National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Air Resources Laboratory (ARL) : HYSPLIT Trajectory Model Website,
<https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT.php>
- 9) 竹本光義 他：広島県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の発生源解析, 全国環境研究会誌, 46 (4), 179～184 (2021)
- 10) 環境省：瀬戸内ネット, 瀬戸内海の環境情報, 社会経済に関する情報, 海運等の現状 (2021. 2. 10)
- 11) 長谷川就一：野外焼却の実態と PM_{2.5} 濃度への影響に関する考察, 大気環境学会誌, 52 (1), 40～50 (2017)

Ⅱ 資 料

広島市における感染症の発生動向(2021 年)

山岡 誠司 臼田 美由紀 小中 ゆかり

はじめに

本市では広島市感染症発生動向調査事業実施要綱に基づき、衛生研究所に感染症情報センターを設置している。感染症情報センターでは市内の感染症情報を収集・分析し、その結果を感染症週報やホームページ等で市民及び関係機関等へ提供・公開することにより、感染症の発生予防及びまん延防止に努めている。

2021 年の広島市における感染症の発生動向をまとめたので報告する。

方法

1 対象疾患

国の感染症発生動向調査事業実施要綱に基づき、一類感染症(エボラ出血熱等 7 疾患)、二類感染症(急性灰白髄炎等 7 疾患)、三類感染症(コレラ等 5 疾患)、四類感染症(E 型肝炎等 44 疾患)、五類感染症全数把握対象疾患(アメーバ赤痢等 24 疾患)、五類感染症定点把握対象疾患(インフルエンザ等 25 疾患)及び新型インフルエンザ等感染症(新型インフルエンザ等 4 疾患)の合計 116 疾患を対象とした。

2 患者情報の収集

全数把握対象疾患(新型コロナウイルス感染症を除く)は医療機関から届出基準に従って直ちに又は 7 日以内に、五類感染症定点把握対象疾患は定点医療機関から週又は月単位で、各区保健センターに届出された。患者情報は、各区保健センターから感染症発生動向調査システム(NESID)により感染症情報センターへ報告され、感染症情報センターは、その情報を中央感染症情報センター(国立感染症研究所)へ報告するとともに集計を行った。

新型コロナウイルス感染症は、医療機関又は各区保健センター等から新型コロナウイルス感染者等情報把握・管理支援システム(HER-SYS)により報告される。患者情報は、本市の新型コロナウイルス感染症担当部署で取りまとめたものを、感染症情報センターで集計を行った。

なお、市内の患者定点の内訳は、インフルエンザ定点(小児科定点を含む)37、小児科定点 24、眼科定点 8、性感染症定点 9、基幹定点 7 である。

3 対象期間

(1) 全数把握及び週報対象の定点把握疾患

2021 年 1 月 4 日～2022 年 1 月 2 日(2021 年第 1 週～第 52 週)

(2) 月報対象の定点把握対象疾患

2021 年 1 月 1 日～2021 年 12 月 31 日

結 果

1 全数把握対象疾患

2021 年は、医療機関等より 25 疾患の届出があった(表 1)。

(1) 腸管出血性大腸菌感染症

毎年、全国では 3,000 件を超える届出があり、

表 1 全数把握対象疾患の届出数

類型	疾患名	届出件数
二類	結核	111
三類	腸管出血性大腸菌感染症	21
四類	E 型肝炎	5
	A 型肝炎	2
	重症熱性血小板減少症候群	1
	つつが虫病	6
	日本紅斑熱	6
	レジオネラ症	37
五類	アメーバ赤痢	4
	ウイルス性肝炎	6
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	10
	急性弛緩性麻痺	1
	急性脳炎	2
	クロイツフェルト・ヤコブ病	1
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	3
	後天性免疫不全症候群	7
	侵襲性インフルエンザ菌感染症	1
	侵襲性肺炎球菌感染症	7
	水痘(入院例に限る。)	1
	梅毒	105
	播種性クリプトコックス症	1
	破傷風	2
	バンコマイシン耐性腸球菌感染症	15
	百日咳	3
新型インフルエンザ等	新型コロナウイルス感染症	10,804

集団感染事例も報告されている。広島市では、21 件の届出があり、直近 10 年間では 2020 年(24 件)、2013 年(22 件)に次いで 3 番目に多かった。血清型別の内訳は、O26 が 11 件、O157 が 5 件、O165 が 2 件、O103、O166 及び OUT(型別不能)が各 1 件であった。

(2) 日本紅斑熱

6 件の届出があり、1999 年の感染症法施行以降の調査において最多であった。性別では、女性(5 件)が多く、年齢別では全て 50 代以上であった。

(3) レジオネラ症

37 件の届出があり、1999 年の感染症法施行以降の調査において 2018 年の 39 件に次いで 2 番目に多かった。性別では男性が 81.1%を占め、年齢別では 50 代以上が 91.9%を占めた。

(4) 梅毒

105 件の届出があり、1999 年の感染症法施行以降の調査において 2018 年と並び最多であった。性別では男性が 68.6%と多かった。年齢別では、20～50 代が 93.3%を占め、男性では 40 代、女性では 20 代が最も多かった。

(5) バンコマイシン耐性腸球菌感染症

複数の医療機関から 15 件の届出があり、1999 年の感染症法施行以降の調査において最多であった。2019 年までは年間 0～1 件程度であったが、2020 年は 6 件、2021 年は 15 件と届出が増加傾向である。

(6) 新型コロナウイルス感染症

2019 年末に発生し、指定感染症に指定されていた新型コロナウイルス感染症は、2021 年 2 月に新型インフルエンザ等感染症に法的位置付けが変更された。10,804 件の届出があり、前年の 2,464 件から大きく増加した(前年比 4.38)。2021 年の届出数の推移を図 1 に示す。

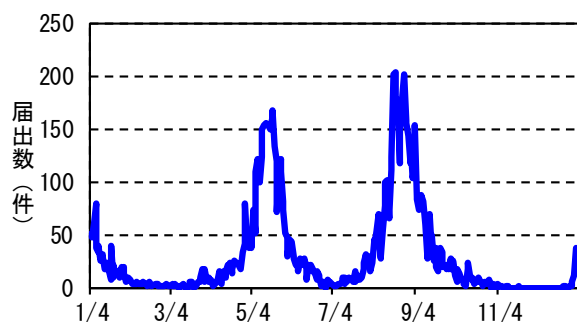


図 1 新型コロナウイルス感染症の推移

2 五類感染症定点把握対象疾患

(1) 週単位報告疾患

インフルエンザ定点、小児科定点、眼科定点及び基幹定点から毎週報告される 18 疾患の年間累積報告数を表 2 に示す。定点当たり累積報告数は、感染性胃腸炎が最も多く、次いで RS ウイルス感染症、手足口病の順に多かった。以下、例年と異なる発生動向を示した疾患の概要を示す。また、これら疾患の広島市と全国における週別定点当たり報告数の推移を図 2 に示す。

a インフルエンザ

定点当たり累積報告数は 0.42 人で、前年(97.71 人)と比べて大きく減少した(前年比 0.01 未満)。

2020/2021 及び 2021/2022 シーズンは、定点当たり 1.00 人を超過することはなく、流行期に入ることにはなかった。

b 感染性胃腸炎

定点当たり累積報告数は 208.81 人で、前年と比べて増加した(前年比 1.45)。感染性胃腸炎は、小児科定点の定点当たり累積報告総数のうち 54.8%を占め、小児科定点報告対象疾患の中で最も多かった。

c 手足口病

定点当たり累積報告数は 32.30 人で、前年と比べて大きく増加した(前年比 2.57)。

例年、初夏から秋に流行する疾患であるが、第 49 週にピーク(定点当たり 3.54 人)となり例年とは異なる傾向が見られた。

d ヘルパンギーナ

定点当たり累積報告数は 21.25 人で、前年と比べて大きく増加した(前年比 2.78)。

例年、初夏から秋に流行する疾患であるが、第 42 週にピーク(定点当たり 2.33 人)となり例年とは異なる傾向が見られた。

e RS ウイルス感染症

定点当たり累積報告数は 60.28 人で、前年と比べて大きく増加した(前年比 11.72)。この報告数は、感染症法に基づく発生動向調査が始まった 2003 年以降で最も多かった。

(2) 月単位報告疾患

性感染症定点から報告される性感染症 4 疾患及び基幹定点から報告される薬剤耐性菌感染症 3 疾患の年間累積報告数を表 3 に示す。

表2 五類感染症定点把握対象疾患の年間累積報告数
(週単位報告分)

区分	疾患名	累積報告数	
		報告数	定点当たり
インフルエンザ定点	インフルエンザ	15	0.42
	計	15	0.42
小児科定点	咽頭結膜熱	287	12.04
	A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	517	21.64
	感染性胃腸炎	4,995	208.81
	水痘	123	5.13
	手足口病	771	32.30
	伝染性紅斑	18	0.73
	突発性発しん	391	16.32
	ヘルパンギーナ	509	21.25
	流行性耳下腺炎	54	2.22
	RSウイルス感染症	1,443	60.28
	計	9,108	380.72
眼科定点	急性出血性結膜炎	4	0.51
	流行性角結膜炎	121	15.23
	計	125	15.74
基幹定点	細菌性髄膜炎	2	0.28
	無菌性髄膜炎	0	0.00
	マイコプラズマ肺炎	1	0.14
	クラミジア肺炎(オウム病を除く)	0	0.00
	感染性胃腸炎(病原体がロタウイルスであるものに限る。)	0	0.00
	計	3	0.42

表3 五類感染症定点把握対象疾患の年間累積報告数
(月単位報告分)

区分	疾患名	累積報告数	
		報告数	定点当たり
性感染症定点	性器クラミジア感染症	504	56.01
	性器ヘルペスウイルス感染症	133	14.78
	尖圭コンジローマ	97	10.77
	淋菌感染症	264	29.33
	計	998	110.89
基幹定点	メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症	203	28.99
	ペニシリン耐性肺炎球菌感染症	7	1.00
	薬剤耐性緑膿菌感染症	0	0.00
	計	210	29.99

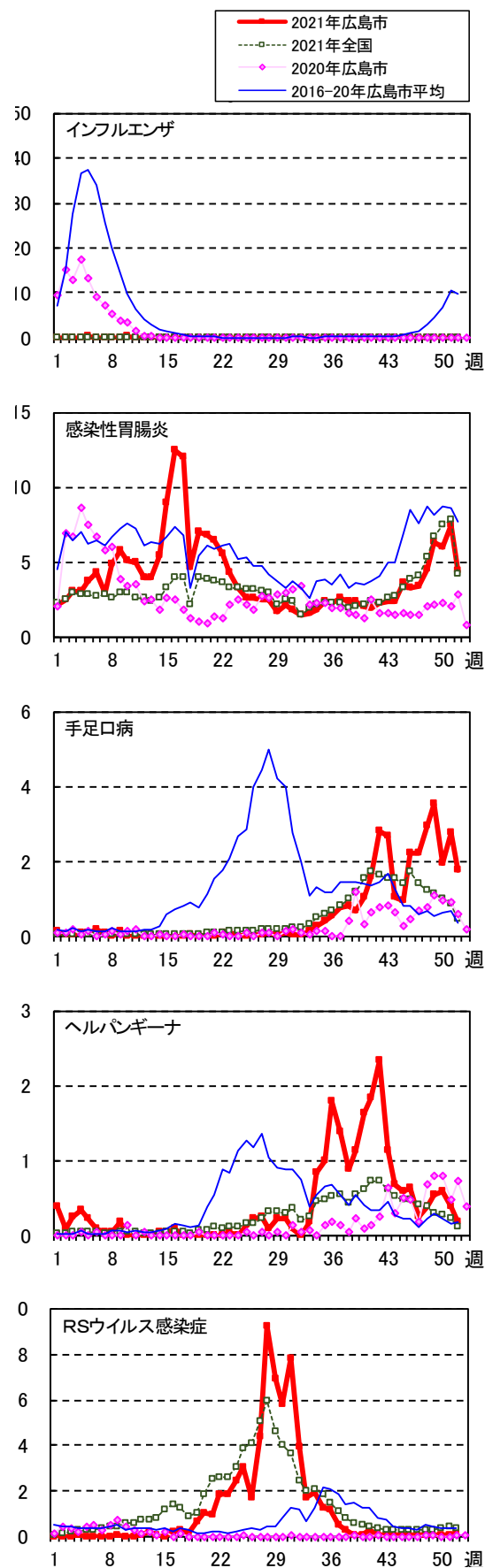


図2 定点当たり報告数の週別推移

a 性感染症

対象4疾患の定点当たり累積報告総数は110.89人で、前年とほぼ同程度であった(前年比 0.92)。定点当たり累積報告数は、性器クラミジア感染症が最も多かった。

b 薬剤耐性菌感染症

対象3疾患の定点当たり累積報告総数は29.99人で、前年と比べてやや減少した(前年比 0.89)。定点当たり累積報告数は、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症が最も多かった。

広島市感染症情報センターにおける感染症発生動向調査に関するデータ処理システムの再構築について

山岡 誠司 臼田 美由紀 小中 ゆかり

はじめに

広島市感染症情報センターは、医療機関から市内 8 か所にある保健センターに報告された市域の患者情報等の収集・分析を行い、全国患者情報等を併せて感染症週報として発行している。また、この感染症週報は、感染症に関する最新データと共に毎週ホームページで公開している¹⁾。

各保健センターからの市域の患者情報等の報告や中央感染症情報センター(国立感染症研究所)からの全国集計結果の還元等は、感染症発生動向調査システム(厚生労働省)を通して行われている(図 1)。

これまで感染症週報やホームページに掲載する表やグラフは、感染症発生動向調査システムからの還元ファイル(CSV 形式、患者情報の一次集計表)を当所が「Access を用いて作成したデータ処理システム」(以下「旧システム」という。)を利用して得られる二次集計の結果を、表・グラフ用 Excel ファイルに手作業で転記することで作成してきた。

本報告では、以下①②を目的として、データ処理システムを再構築したので、その内容を報告する。
①転記作業をなくして作業の効率化を図ること。
②システムの内容を明確化し、誰もが理解しやすく継続して使用できるシステムとすること。

方法

1 使用ソフトウェアの選定

「再構築したデータ処理システム」(以下「新シ

ステム」という。)は、次の①②の理由により使用するソフトウェアとして Excel を選定した。

①Excel2016 から標準搭載された PowerQuery により、CSV ファイル等の外部ファイルとの連携が向上する²⁾。

②Access よりも Excel の方が業務で使用する機会が多いため、システムの内容を理解できる職員が多く、維持継続が容易である。

2 PC・ソフトウェア環境

システムの開発・運用の環境を表 1 に記す。新システムで使用する PC はデータ処理専用の PC ではなく、庁内配付の事務処理用 PC に外付けディスプレイを接続し作業性を向上させたものを使用した。また、新システムは、庁内 LAN 上の課フォルダに保存して運用することとした。そのため、各職員の PC からデータ処理や参照が可能となった。

表 1 データ処理システムの使用環境

項目	内容
CPU	Intel Core i3-10110u
メモリ	4GB
Excel	Excel 365(32bit)
ストレージ	HDD:500GB
解像度	1366×768, 1920×1080(外付モニター)
備考	庁内 LAN に接続, 庁内 LAN 上の課フォルダ使用可能

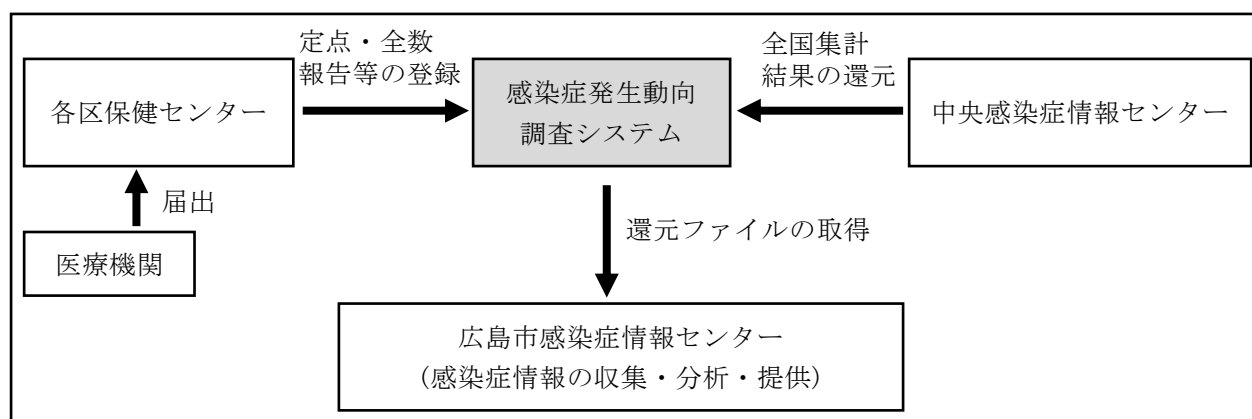


図 1 感染症発生動向調査システムによるデータ取得フロー(広島市)

3 新システムの設計

広島市感染症情報センターにおける感染症発生動向調査システムからの還元ファイル(CSV 形式)の取得から情報発信までのフローを図 2 に、データ処理に使用するソフトウェアや機能について、再構築前後の比較を表 2 に、新システムのデータ処理工程を図 3 に示す。

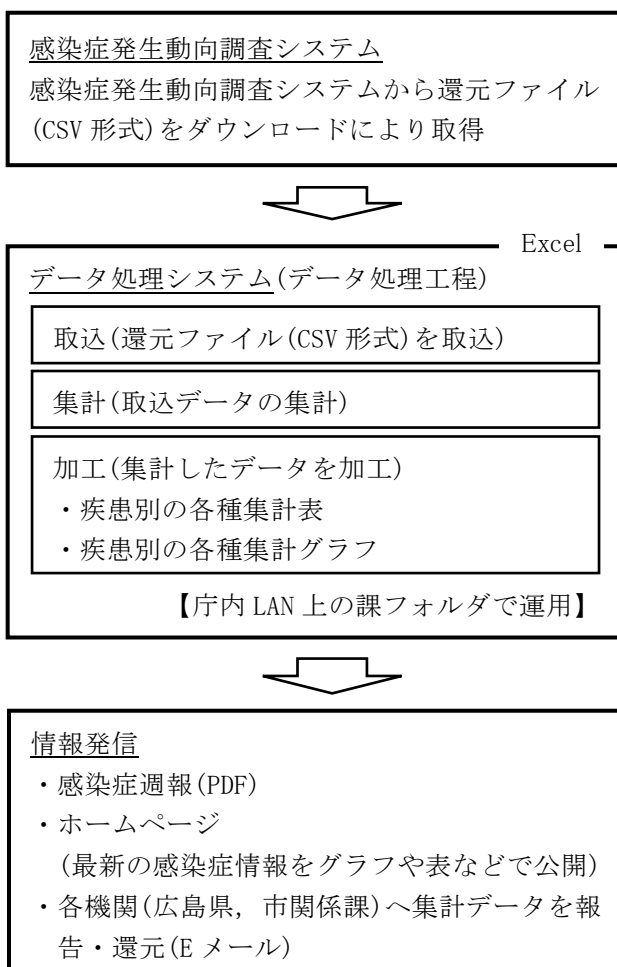


図 2 還元ファイル取得から情報発信までのフロー

表 2 データ処理工程での使用機能の比較

	旧システム (再構築前)	新システム (再構築後)
取込	【Access】 マクロ(VBA)	【Excel】 PowerQuery
集計	【Access】 クエリ	【Excel】 ピボットテーブル
加工	【Excel】 Access から出力のデータを手作業で Excel シートへ転記	【Excel】 Excel 関数 (GETPIVOTDATA, VLOOKUP 関数等)

【 】内使用ソフトウェア

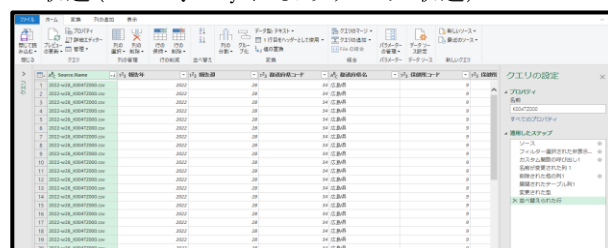
なお、基本的に新システムのデータ処理工程には、マクロを使用しない設計とした。しかし、データ処理システムからグラフを画像ファイルとして出力する等の工程には、次の①②の理由によりマクロを使用した。

①毎週更新するグラフ数が 80 を超えており、手作業では、多くの作業時間が必要であり、これを短縮できる。

②表を PDF ファイルとして出力することやグラフを画像ファイルとして出力することは、その動きが明確なため、マクロを用いてもブラックボックス化しにくい。

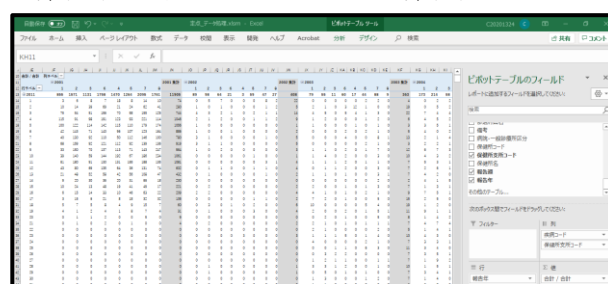
使用しているマクロの内容を表 3 に記す。これらのマクロは、いずれも数行のソースコードで記載可能である。

a 取込(PowerQuery によりデータ取込)



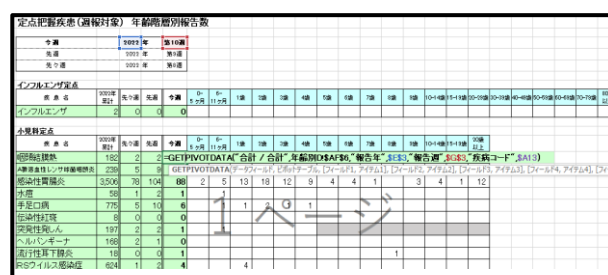
(PowerQuery エディター)

b 集計(ピボットテーブルにより集計)



(ピボットテーブル)

c 加工(関数によりピボットテーブルからデータを抽出)



(GETPIVOTDATA 関数によるデータ抽出の例)

図 3 新システムのデータ処理工程

表3 使用マクロの内容

マクロの内容	
1	Excel シート上のグラフを画像データ(gif 形式)として出力
2	Excel シート上の表を PDF ファイルとして出力
3	感染症発生動向調査システムから取得した還元ファイル(CSV 形式)を特定のフォルダにファイル名を変更して保存
4	出力されたファイルを特定のフォルダに保存(定期的なバックアップ作業)

4 新システムの運用

新システムの運用事例について、五類感染症定点把握疾患(週報)の広島市分のデータ処理を例に図4に示す。新システムでは図4の操作により、感染症週報やホームページ更新に必要な表やグラフを取得できる。

結 果

1 データ処理作業への導入効果

システム再構築により、職員が転記作業をすることなく週報やホームページ更新に必要な表やグラフが作成可能となった。このことで、次の①②の効果が得られた。

- ①作業時間の短縮・作業負担の軽減
- ②人為的なミス発生の低減

2 システムの維持継続における課題と展望

使用するソフトウェアを Access から Excel に変更し、データ処理工程でマクロを使用しない設計にしたことで、システムの内容は明確化された。

一方、マクロの使用を最小限にするように設計したことで、システム改修等には、多岐にわたる高度な Excel の知識が求められることとなった。そのため、今後、システムを継続的に維持するためには、様々な Excel の機能を活用することとマクロを使用することのバランスを考慮してシステムの改修を進める必要があると考える。

2022 年 10 月より、感染症発生動向調査システムが更新される。この更新へ対応することに加え、今後も継続的に改修していくことで、より効率的に運用可能で、誰もが理解しやすい継続して使用可能なシステムにしていきたい。

a 還元ファイルの保管

感染症発生動向調査システムから 1 週間分の還元ファイル(K004TZ000.csv, K005TZ000.csv)をダウンロードし、指定フォルダに保管する。その際に、これまでのデータを上書きしないために、ファイル名を変更する(マクロ使用)。

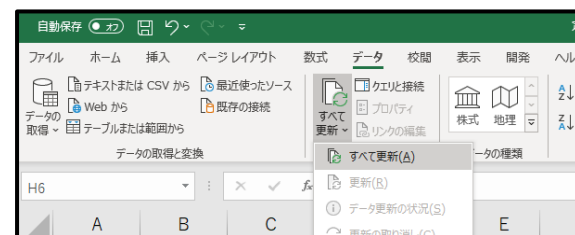
名前	更新日時	種類	サイズ
2022-w28_K004TZ000.csv	2022/07/20 9:10	Microsoft Excel CS...	168 KB
2022-w27_K004TZ000.csv	2022/07/12 13:17	Microsoft Excel CS...	168 KB
2022-w26_K004TZ000.csv	2022/07/05 11:32	Microsoft Excel CS...	168 KB
2022-w25_K004TZ000.csv	2022/06/28 11:38	Microsoft Excel CS...	168 KB
2022-w24_K004TZ000.csv	2022/06/21 14:10	Microsoft Excel CS...	168 KB
2022-w23_K004TZ000.csv	2022/06/14 12:01	Microsoft Excel CS...	168 KB
2022-w22_K004TZ000.csv	2022/06/07 13:14	Microsoft Excel CS...	168 KB
2022-w21_K004TZ000.csv	2022/05/31 12:04	Microsoft Excel CS...	168 KB
2022-w20_K004TZ000.csv	2022/05/24 12:49	Microsoft Excel CS...	168 KB

(還元ファイルのフォルダ)

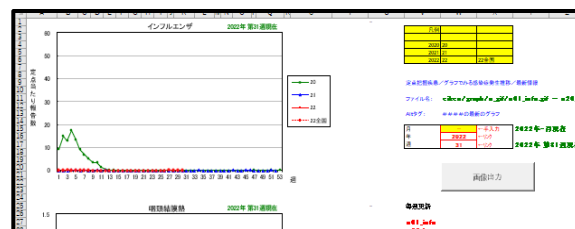


b データ更新(データ処理工程)

新システムのリボン-[データ]-[すべて更新]を実行する。このことで、PowerQuery 及びピボットテーブルが更新され、表やグラフが最新データとなる。



(データ更新の実行方法)

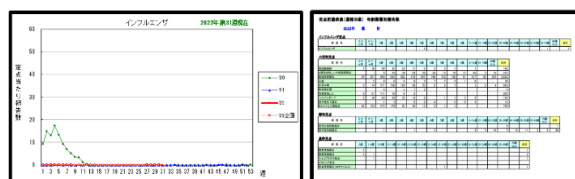


(更新されたグラフ)



c 各種ファイルの出力

更新されたグラフや表を画像ファイルや PDF ファイルとして出力する(マクロ使用)。



(出力されたグラフ(gif)) (出力された表(pdf))

図4 新システムの操作方法

文 献

- 1) 広島市：広島市感染症情報センター，
<https://www.city.hiroshima.lg.jp/site/infectious-disease/>
- 2) 鷹尾 祥：Excel パワークエリ データ収集・
整形を自由自在にする本(2021)

清涼飲料水の規格基準改正に伴う 試験法の妥当性確認

生 活 科 学 部

は じ め に

令和3年6月29日付けの厚生労働省通知「食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について（清涼飲料水の規格基準の一部改正）」¹⁾により、ミネラルウォーター類の成分規格が一部改正された。この改正により、「ミネラルウォーター類のうち殺菌又は除菌を行わないもの」及び「ミネラルウォーター類のうち殺菌又は除菌を行うもの」の六価クロムの基準が強化され、「ミネラルウォーター類のうち殺菌又は除菌を行うもの」のクロロ酢酸(以下、MCAA)、ジクロロ酢酸(以下、DCAA)、トリクロロ酢酸(以下、TCAA)及びフタル酸ジ(2-エチルヘキシル)(以下、DEHP)の基準値が新設された。

試験法については「清涼飲料水等の規格基準の一部改正に係る試験法について」²⁾に示されるが、成分規格への適合判定を目的とした試験を実施するためには、「食品中の有害物質等に関する分析法の妥当性確認ガイドライン」³⁾(以下、ガイドライン)に基づく妥当性確認が求められる。

今回、規格基準が改正された項目について、ガイドラインに基づき試験法の妥当性確認を実施したので報告する。

方 法

1 試験方法

試験方法は「清涼飲料水等の規格基準の一部改正に係る試験法について」²⁾及び上水試験方法⁴⁾に従った。すべての試験について、精製水はメルク株式会社製 Milli-Q Advantage A10 で精製した Milli-Q 水を使用した。

(1) クロム、六価クロム試験

誘導結合プラズマ質量分析装置(以下、ICP-MS)による元素類一斉試験によりクロムを他の元素類と同時に分析し、クロムが 0.001mg/L(定量下限値)以上検出された場合、イオンクロマトグラフ可視吸光度計(以下、IC)による個別試験により六価クロムの分析をすることとした。

a 誘導結合プラズマ質量分析法(元素類一斉試験)

元素類の標準原液は富士フイルム和光純薬株式会社(以下、和光純薬)製の多元素混合標準液 W-X 及

び関東化学株式会社(以下、関東化学)製の Cr 標準液を使用した。硝酸は関東化学製の UltrapurTMを使用した。和光純薬製の多元素混合標準液 W-XI を 1%硝酸で 4000 倍希釈したものを内部標準溶液とした。

試料 1L 当たり 10mL の硝酸を加えたものを試験溶液とした。多元素混合標準液 W-X を 1%硝酸で希釈し、クロム濃度が 0.0005, 0.001, 0.002, 0.005mg/L となるように調製したものを混合標準溶液とした。混合標準溶液及び試験溶液を ICP-MS(PerkinElmer NexION2000)に導入し、⁵²Cr と ⁵⁹Co のイオン強度比を求め、混合標準溶液から作成した検量線により定量を行った。内部標準溶液は ICP-MS 上でオンライン添加により一定量を導入した。測定はヘリウムガスを使用した KED モードにより行った。

b イオンクロマトグラフ-ポストカラム吸光光度法(六価クロム個別試験)

標準原液は関東化学製の Cr 標準液を使用した。1, 5-ジフェニルカルバジド 0.5g にメタノールを加え 100mL としたものと、精製水 500mL に硫酸 28mL 加え放冷したものを混和し、これに精製水を加え 1L としたものを反応液とした。炭酸水素ナトリウム 1.68g 及び炭酸ナトリウム 2.12g に精製水を加えて 1L としたものを移動相とした。標準原液を精製水で希釈し、クロム濃度が 0.001, 0.002, 0.005, 0.01mg/L となるように調製したものを標準溶液とした。

標準溶液と試料を表 1 の条件で IC に導入し、ピーク面積を求め、標準溶液から作成した検量線により定量を行った。

表 1 六価クロム個別試験 装置条件

IC	Shimadzu prominence
分離カラム	Shim-pack IC-SA3 250×4.0mmI.D., 5μm
カラム温度	45℃
移動相流速	0.8mL/分
反応液流速	0.2mL/分
反応コイル	内径 0.5 mm, 長さ 7m
反応温度	45℃
測定波長	530nm
注入量	100μL

(2) MCAA, DCAA, TCAA 試験

標準原液は関東化学製のハロ酢酸 4 種混合標準液を使用した。0.2v/v% 酸を移動相 A, 0.2v/v% 酸-メタノールを移動相 B とした。標準原液をメタノールで 100 倍希釈した溶液を更に精製水で希釈し、各濃度が 0.002, 0.005, 0.01, 0.02mg/L となるように調製したものを混合標準溶液とした。

混合標準溶液と試料を表 2 の条件で高速液体クロマトグラフ質量分析装置(以下, LC/MS/MS)に導入し、ピーク面積を求め、混合標準溶液から作成した検量線により定量を行った。

(3) DEHP 試験

標準原液は関東化学製のフタル酸ジ-2-エチルヘキシル標準原液を使用した。関東化学製のフタル酸ジ-2-エチルヘキシル 3,4,5,6-d₄(以下, DEHP-d₄) 10mg をヘキサンで 100mL とし、更にアセトンで 20 倍希釈したものを内部標準溶液とした。塩化ナトリウムは関東化学製の特級を 500℃で 4 時間加熱したものを使用した。ヘキサンと無水硫酸ナトリウムは開封後 1 か月以内の関東化学製の残留農薬試験用を使用した。

試料 20mL をバイアル瓶に採り、内部標準溶液 1mL, 塩化ナトリウム 10g, ヘキサン 20mL を加え、5 分間振とうした後、ヘキサン層を分取し無水硫酸ナトリウムで脱水したものを試験溶液とした。標準原液及び内部標準溶液をヘキサンで希釈し、DEHP 濃度が 0.025, 0.05, 0.1, 0.15, 0.25mg/L, DEHP-d₄ 濃度が 0.25mg/L となるように調製したものを標準溶液とした。

標準溶液と試験溶液をガスクロマトグラフ質量分析装置(以下, GC/MS)に導入し、DEHP と DEHP-d₄ のピーク面積比を求め、標準溶液から作成した検量線により定量を行った。

当所では複数台の GC/MS を所有しているが、そのうち当試験に使用可能な 2 台(装置①及び装置②)

表 2 MCAA, DCAA, TCAA 試験 装置条件

LC/MS/MS	Shimadzu LCMS-8050
分離カラム	CAPCELL PAK MGIII 150×3.0mmI.D., 3µm
カラム温度	50℃
グラジエント条件	移動相 B:1%(0 分)→100%(7 分)
流速	0.5mL/分
注入量	50µL
測定イオン	MCAA : 139.00/35.00, 93.20/35.00 DCAA : 172.95/82.95, 127.15/82.95 TCAA : 206.90/116.90, 60.95/116.90

について、それぞれ表 3 及び表 4 の条件で測定を行った。

2 妥当性確認の方法

ガイドラインに従い、分析者 1 名が 2 併行で 5 日間添加回収試験を行う方法で妥当性を確認した。広島市内で製造されたミネラルウォーター 1 種類を被添加試料とした。添加濃度は基準値とし、検量線の範囲に入るように希釈して測定した。被添加試料に対象物質が含まれるものは、その値を差し引いて評価した。ガイドラインに示される真度及び精度の目標値を表 5 に示す。

結 果

妥当性確認の結果を表 6 に示す。真度は 98.1~105.2% であり、ガイドラインの目標値を満たした。また、併行精度は 0.60~5.50%, 室内精度は 1.92

表 3 DEHP 試験 装置①条件

GC/MS	Shimadzu GCMS-QP2010Ultra
分離カラム	J&W DB-5MS (30m×0.25mmI.D. df=0.25µm)
注入モード	スプリットレス
気化室温度	250℃
I/F 温度	290℃
イオン源温度	200℃
イオン化電圧	70eV
カラム昇温条件	50℃(1 分)-20℃/分-120℃-10℃/分-230℃ -2℃/分-260℃-10℃/分-290℃(3 分)
注入量	1µL
測定イオン	DEHP : 167, 149 DEHP-d ₄ : 153, 171

表 4 DEHP 試験 装置②条件

GC/MS	Shimadzu GCMS-QP2020NX
分離カラム	J&W DB-35MS (30m×0.25mmI.D. df=0.25µm)
注入モード	スプリット(スプリット比 5)
気化室温度	250℃
I/F 温度	290℃
イオン源温度	200℃
イオン化電圧	70eV
カラム昇温条件	50℃(1 分)-20℃/分-120℃-10℃/分-230℃ -2℃/分-260℃-10℃/分-290℃(3 分)
注入量	2µL
測定イオン	DEHP : 149, 167 DEHP-d ₄ : 153, 171

表 5 ガイドラインに示される目標値

分析対象とする 有害物質等	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)
クロム	90～110	室内精度の	<15
六価クロム	90～110	目標値以下	<10
MCAA, DCAA, TCAA	90～110		<15
DEHP	90～110		<10

～3.99%であり、これらもガイドラインの目標値を満たした。以上の結果から、本法はガイドラインの基準に適合していることが確認できたため、成分規格への適合判定に用いることが可能となった。

文 献

- 1) 厚生労働省通知，生食発 0629 第 4 号，令和 3 年 6 月 29 日
- 2) 厚生労働省通知，食安発 1222 第 4 号，平成 26 年 12 月 22 日(最終改正 生食発 0831 第 11 号，令和 3 年 8 月 31 日)
- 3) 厚生労働省通知，食安発 1222 第 7 号，平成 26 年 12 月 22 日(最終改正 生食発 0831 第 17 号，令和 3 年 8 月 31 日)
- 4) 公益社団法人日本水道協会：上水試験方法 2020 年版(2021)

表 6 妥当性確認結果

成分規格 (ミネラルウォーター類のうち殺菌又は除菌を行うもの)	定量下限値 (mg/L)	添加濃度 (mg/L)	真度 (%)	併行精度 (RSD%)	室内精度 (RSD%)
クロム	0.001	0.02	105.2	1.80	2.45
六価クロム	0.001	0.02	98.8	2.08	1.92
MCAA	0.002	0.02	100.1	5.50	3.99
DCAA	0.002	0.03	101.6	0.60	2.96
TCAA	0.002	0.03	102.0	1.02	2.08
DEHP	0.025	0.07	装置① 98.1	1.55	3.03
			装置② 100.3	2.54	2.52

「大腸菌群」の薬剤耐性調査

大原 有希絵 池田 伸代 佐藤 香緒里 末永 朱美
蔵田 和正

はじめに

抗生剤の不適切な使用を背景として、薬剤耐性菌が世界的に増加する一方で、新たな抗菌薬の開発は減少傾向にあり、国際社会でも大きな課題となっている。薬剤耐性の問題は医療現場だけではなく、環境-動物-食品-ヒトなどを包括するワンヘルス・アプローチが重要であるとされている。食品由来の薬剤耐性菌についても、厚生労働科学研究^{1),2)}にて、大腸菌、サルモネラ属菌及びカンピロバクターといった食中毒起因菌を対象に全国的に調査が行われている。

一方、収去される食品の多くは弁当・そうざいや洋生菓子で、これらの検査は衛生指標菌である「大腸菌群」と「E.coli」を対象として実施している。食品衛生法において、「大腸菌群」は、グラム陰性、無芽胞性の桿菌で乳糖を分解して酸とガスを発生するすべての好気性または通性嫌気性の菌群と定義され、「E.coli」(糞便系大腸菌群)は「大腸菌群」のうち、44.5℃で発育可能な菌群と定義されている。そのため、この「大腸菌群」には日本で一般的に大腸菌と呼ばれている *Escherichia coli* だけでなく、*Klebsiella* 属や *Enterobacter* 属などの細菌も含まれる。

そこで本調査では、2020～2021年度の収去検体で「大腸菌群」又は「E.coli」を対象とした検査で陽性となったものを対象に、菌の分離・同定を行い、薬剤感受性試験及び薬剤耐性遺伝子検査を実施したので、その結果を報告する。

材 料

2020～2021年度に「大腸菌群」又は「E.coli」を対象とした検査で陽性となった食品から分離した「大腸菌群」18株を対象とした。なお、「E.coli」は全て陰性であった。

方 法

1 同定

TSI 培地と LIM 培地で性状を確認後、API20E(シスメックス・バイオメリュー)を用いて同定を行った。

2 薬剤感受性試験

渡邊班地研グループ薬剤感受性菌検査プロト

コル(サルモネラ属菌及び大腸菌)¹⁾に準じて、CLSI ディスク拡散法による薬剤感受性試験を行った。使用した薬剤と判定表は表1のとおりである。

3 薬剤耐性遺伝子検査

アルカリ熱抽出法により DNA テンプレートを作製し、以下のマルチプレックス PCR 検査を行った。

(1) ESBL 遺伝子及び AmpC 遺伝子検査

薬剤感受性試験において、CTX, CAZ, CFX の1剤以上に対して感受性を示さなかった菌株(中間又は耐性)について、四宮ら²⁾の方法に準じて、ESBL 遺伝子(TEM 型, SHV 型, CTX-M-1 型, CTX-M-2 型, CTX-M-8/25 型, CTX-M-9 型)及び AmpC 遺伝子(FOX 型, EBC 型, ACC 型, DHA 型, CIT 型, MOX 型)のマルチプレックス PCR 検査を行った。反応液は Qiagen Multiplex PCR kit(Qiagen)を使用し、2×Multiplex PCR Master mix を 12.5 μ L, プライマーミックス(2 μ M)を 2.5 μ L, Q-Solution を

表1 使用した薬剤と判定表

感受性ディスク名	耐性(R)	中間(I)	感性(S)
	$\leq$ (mm)	(mm)	$\geq$ (mm)
アンピシリン(ABPC)	13	14-16	17
セフトキシム(CTX)	22	23-25	26
ゲンタマイシン(GM)	12	13-14	15
カナマイシン(KM)	13	14-17	18
イミペネム(IPM)	19	20-22	23
ノルフロキサシン(NFLX)	12	13-16	17
シプロフロキサシン(CPFX)	15	16-20	21
ナリジクス酸(NA)	13	14-18	19
ST 合剤(SXT)	10	11-15	16
メロペネム(MEPM)	19	20-22	23
セフトジジム(CAZ)	17	18-20	21
ホスホマイシン(FOM)	10	11-15	16
クロラムフェニコール(CP)	12	13-17	18
セフトキシチン(CFX)	14	15-17	18
アミカシン(AMK)	14	15-16	17
ストレプトマイシン(SM)	11	12-14	15
テトラサイクリン(TC)	11	12-14	15
コリスチン(CL)	-	-	-

2.5 μ L, 10 $\times$ Coral Load Dye を 2.5 μ L, dH₂O を 4 μ L, DNA テンプレート を 1 μ L の全量 25 μ L で調製した。PCR 反応条件は, 95 $^{\circ}$ C 1 分を 1 サイクルの後, 95 $^{\circ}$ C 30 秒, 60 $^{\circ}$ C 90 秒, 72 $^{\circ}$ C 60 秒を 25 サイクル, 68 $^{\circ}$ C 10 分を 1 サイクル行った。反応後, 3% アガロースゲルで電気泳動し, 各プライマーサイズのバンドの有無を確認した。

(2) CL 耐性遺伝子検査

CL 阻止円径 11mm 以下及び 12mm の菌株について, 同じく四宮ら²⁾の方法に準じ, CL 耐性遺伝子 (*mcr-1*~*10*) のマルチプレックス PCR 検査を行った。反応液は Qiagen Multiplex PCR kit (Qiagen) を使用し, 2 $\times$ Multiplex PCR Master mix を 5 μ L, プライマーミックス (2 μ M) を 1 μ L, Q-Solution を 1 μ L, 10 $\times$ Coral Load Dye を 1 μ L, dH₂O を 1 μ L, DNA テンプレート を 1 μ L の全量 10 μ L で調製した。PCR 反応条件は, 95 $^{\circ}$ C 1 分を 1 サイクルの後, 95 $^{\circ}$ C 30 秒, 60 $^{\circ}$ C 90 秒, 72 $^{\circ}$ C 90 秒を 35 サイクル, 68 $^{\circ}$ C 10 分を 1 サイクル行った。反応後, 3% アガロースゲルで電気泳動し, 各プライマーサイズのバンドの有無を確認した。

4 β -ラクタマーゼ産生性の確認

ESBL 遺伝子及び AmpC 遺伝子が検出された株において, カルバペネマーゼの阻害剤であるボロン酸 (3-アミノフェニルボロン酸, APB) と AmpC β -ラクタマーゼ阻害剤であるクロキサシリン (MCIPC) を用いて β -ラクタマーゼ産生性の有無をディスク法で確認した。対象の菌株を滅菌生理食塩水に McFarland 0.5 になるように懸濁し, 菌液を滅菌綿棒でミューラーヒントン II 寒天培地 2 枚に均一に塗布した。図 1 のように MEPM とセフメタゾール (CMZ) のディスクを置いて阻害剤を添加し, 35 $^{\circ}$ C で 1 晩 (16~18 時間) 培養し, 判定を行った。阻害剤の添加により, 阻止円の半径 5 mm 以上の拡張が認められた場合に陽性と判定した。

結 果

1 同定

分離株の同定結果を, 表 2 に示す。洋生菓子で 16 株, 肉卵類加工品で 2 株分離され, *Enterobacter cloacae* (以下 *E. cloacae*) が 6 株と最多であった。

2 薬剤感受性試験

結果を表 3 に示す。ABPC と FOM において, ほぼ全ての株で薬剤耐性が確認された。CTX に耐性の 1 株, CFX に耐性の 6 株, どちらも中間 1 株の計 8

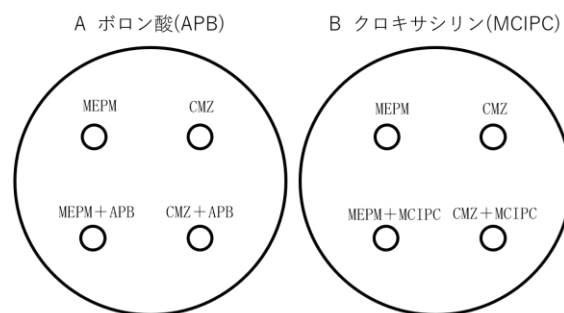


図 1 ディスクの置き方

株を ESBL 遺伝子及び AmpC 遺伝子調査の対象とした。なお, CAZ に耐性を示す株は今回は見つからなかった。また, CL 耐性遺伝子の調査対象としたのは 10 株であった。

3 薬剤耐性遺伝子検査

(1) ESBL 遺伝子及び AmpC 遺伝子検査

PCR を行った 8 株のうち, *E. cloacae* 3 株, *Enterobacter asburiae* 1 株について EBC 型の AmpC 遺伝子陽性となった (表 4)。

(2) CL 耐性遺伝子検査

PCR を行った 10 株のうち, *E. cloacae* 2 株と *Serratia liquefaciens* 1 株について, *mcr-9* group (*mcr-9* 又は *10*) 陽性となった (表 4)。なお, CL 耐性遺伝子が検出された *E. cloacae* は 2 株とも ABPC, IPM, FOM, CFX に薬剤耐性を持つ, 同じ薬剤耐性パターンの株であった。

4 β -ラクタマーゼ産生性の確認

AmpC 遺伝子陽性となった 4 株とも, CMZ ディスクにおいて APB と MCIPC 両方で陽性となったことから, AmpC β -ラクタマーゼ産生性が確認され, 遺伝子調査の結果とも一致した (図 2)。

表 2 2020~2021年度「大腸菌群」の分離同定結果

菌種	分離菌株数		
	洋生菓子	肉卵類加工品	計
<i>Enterobacter asburiae</i>	1		1
<i>Enterobacter cloacae</i>	6		6
<i>Klebsiella oxytoca</i>	2		2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3	2	5
<i>Pantoea</i> spp.	3		3
<i>Serratia liquefaciens</i>	1		1
計	16	2	18

表 3 薬剤感受性試験結果

No.	菌名	薬剤感受性 (CL は計測値 (mm))																	
		AB PC	CTX	GM	KM	IPM	NF LX	CP FX	NA	SXT	ME PM	CAZ	FOM	CP	CFX	AMK	SM	TC	CL
1	<i>E. cloacae</i>	R	S	S	S	I	S	I	S	S	S	S	R	S	R	S	I	S	11
2	<i>E. cloacae</i>	R	S	S	S	R	S	I	S	S	S	S	R	S	R	S	S	S	12
3	<i>K. oxytoca</i>	R	R	S	S	S	S	I	S	S	S	S	R	S	S	S	I	S	12
4	<i>K. oxytoca</i>	R	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	11
5	<i>K. pneumoniae</i>	R	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	14
6	<i>S. liquefaciens</i>	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	11
7	<i>Pantoea</i> spp.	R	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	13
8	<i>E. cloacae</i>	I	I	S	I	I	S	I	S	S	S	S	R	S	I	S	R	S	11
9	<i>E. cloacae</i>	R	S	S	S	I	S	I	S	S	S	S	R	S	R	S	S	S	11
10	<i>K. pneumoniae</i>	R	S	S	S	I	S	I	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S	12
11	<i>Pantoea</i> spp.	R	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	14
12	<i>E. asburiae</i>	R	S	S	S	I	S	I	S	S	S	S	I	S	R	S	S	S	13
13	<i>E. cloacae</i>	R	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	R	S	R	S	S	S	14
14	<i>K. pneumoniae</i>	R	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S	15
15	<i>K. pneumoniae</i>	R	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	13
16	<i>K. pneumoniae</i>	R	S	S	S	S	S	I	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	14
17	<i>E. cloacae</i>	R	S	S	S	R	S	I	S	S	S	S	R	S	R	S	S	S	12
18	<i>Pantoea</i> spp.	R	S	S	S	I	S	I	I	S	S	S	R	S	S	S	I	S	12

表 4 薬剤耐性遺伝子調査及びβ-ラクタマーゼ産生性確認試験結果

No.	菌種	感受性			AmpC 遺伝子	ESBL 遺伝子	陽性となった 阻害剤	感受性 CL (mm)	CL 耐性 遺伝子
		CTX	CAZ	CFX					
1	<i>E. cloacae</i>	S	S	R	EBC 型	－	APB, MCIPC	11	－
2	<i>E. cloacae</i>	S	S	R	EBC 型	－	APB, MCIPC	12	<i>mcr-9group</i>
3	<i>K. oxytoca</i>	R	S	S	－	－		12	－
4	<i>K. oxytoca</i>	S	S	S				11	－
6	<i>S. liquefaciens</i>	S	S	S				11	<i>mcr-9group</i>
8	<i>E. cloacae</i>	I	S	I	－	－		11	－
9	<i>E. cloacae</i>	S	S	R	－	－		11	－
10	<i>K. pneumoniae</i>	S	S	S				12	－
12	<i>E. asburiae</i>	S	S	R	EBC 型	－	APB, MCIPC	13	
13	<i>E. cloacae</i>	S	S	R	EBC 型	－	APB, MCIPC	14	
17	<i>E. cloacae</i>	S	S	R	－	－		12	<i>mcr-9group</i>
18	<i>Pantoea</i> spp.	S	S	S				12	－

空欄：未実施 －：検出せず

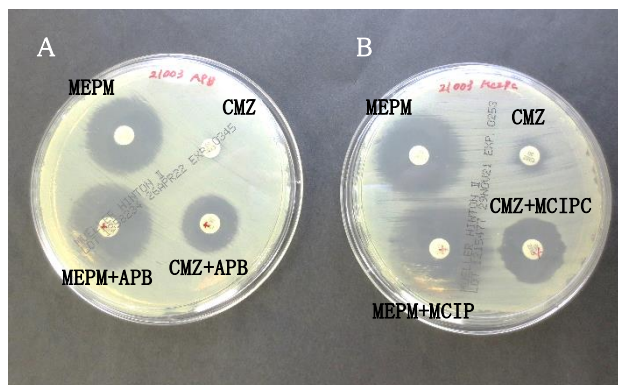


図2 β -ラクタマーゼ産生性確認の結果
(写真は表4のNo. 13)

考 察

収去食品から分離された「大腸菌群」の菌種は、*Enterobacter* 属や *Klebsiella* 属が多く、この結果は2019年に当所にて分離された「大腸菌群」の菌種や、東京都や山梨県の既報^{3),4)}と一致した。

今回の調査では、9割以上の菌株でABPCとFOMに対する薬剤耐性が確認された。*Klebsiella* 属や *Enterobacter* 属の多くでペニシリン系薬剤に対する耐性遺伝子及びFOM分解酵素遺伝子を染色体上に保有していることが知られており⁵⁾、その結果が表れたものと言える。

また今回、ESBL及びAmpC薬剤耐性遺伝子を調査した結果、AmpC遺伝子陽性となった株があった。これらはEBC型であり、全てAmpC遺伝子を染色体上に元来保有するとされている *Enterobacter* 属菌であったことから⁶⁾、元々保有しているものが検出されたと考えられる。

今回検出されたCL耐性遺伝子 *mcr-9* group (*mcr-9* 又は *10*) は、CL耐性にどのように起因しているかまだ分かっていないことが多く、*mcr-9* 又は *mcr-10* 遺伝子がCL耐性及び非耐性のどちらの *Enterobacter* 属菌からも検出されたという海外の報告もある⁷⁾。今回検出された菌株についても、*mcr-9*と*mcr-10*のどちらの遺伝子を保有しているのか、今回検討した阻止円の数値をもってCL耐性といえるかどうかの検討が必要である。

今回分離された「大腸菌群」は、ほとんどが洋生菓子由来の菌株であり、我々にとって身近な食品から検出されている。また今回の調査では、カルバペネム系薬剤であるMEPMに耐性のある菌株は確認されなかったが、同系薬剤のIPMに耐性の

ある菌株が確認された。また、薬剤耐性遺伝子を保有する菌株も存在することが分かった。「大腸菌群」は食中毒起因菌ではないため、直接人体に影響を及ぼすことは極めて低いが、プラスミド性の薬剤耐性遺伝子を保有する場合には伝播することがあり、新たな薬剤耐性菌を生み出す可能性がある。「大腸菌群」は我々にとって身近な細菌であり、薬剤耐性菌の動向を知る上で、引き続き調査を続けることが重要である。

文 献

- 1) 四宮博人 他：全国地方衛生研究所において分離される薬剤耐性菌の情報収集体制の構築，厚労科研「食品由来薬剤耐性菌の発生動向及び衛生対策に関する研究」班平成27年度～29年度分担(総合)研究報告書，31～63(2018)
- 2) 四宮博人 他：地研ネットワークを利用した食品およびヒトから分離されるサルモネラ，大腸菌，カンピロバクター等の薬剤耐性の動向調査，厚労科研「食品由来薬剤耐性菌のサーベイランスのための研究」班平成30年度～令和2年度分担(総合)研究報告書，14～48(2021)
- 3) 加藤 玲 他：衛生規範等に基づいた食品の細菌学的検査成績(平成26年度～平成28年度)，東京都健康安全研究センター年報，125～130(2017)
- 4) 柳本恵太 他：食品及び食品製造施設から検出された大腸菌群の解析，山梨県衛生環境衛生環境研究所年報，(60)，53～55(2016)
- 5) 原田壮平：薬剤耐性腸内細菌目細菌の基礎と疫学 Update，日本臨床微生物学会雑誌，31(4)，1～10(2021)
- 6) George A. Jacoby : AmpC β -Lactamases, Clin Microbiol Rev, (22), 161～182(2009)
- 7) Weichao Liao et al. : High prevalence of colistin resistance and *mcr-9/10* genes in *Enterobacter* spp. in a tertiary hospital over a decade, Int J Antimicrob Agents., 59(5), e106573 (2022)

黄色ブドウ球菌エンテロトキシン遺伝子 multiplex PCR 法の検討

池田 伸代 佐藤 香緒里 千神 彩香 大原 有希絵
末永 朱美 蔵田 和正

はじめに

ブドウ球菌食中毒は、黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*) が産生する毒素を食品と共に摂取することによって起こる毒素型食中毒である。健康なヒトの約 40% が鼻腔粘膜上に黄色ブドウ球菌を保菌しており、また手指に傷口等があればその化膿巣には黄色ブドウ球菌が大量に存在する。それらが手指等を介して食品を汚染し、食品中で増殖する際にブドウ球菌エンテロトキシン (staphylococcal enterotoxins, 以下 SEs) を産生する。SEs はその抗原性により型別され、SEA, SEB, SEC, SED, SEE (以下 SEA-E) の 5 種類がブドウ球菌食中毒の原因の 95% を占めるとされる¹⁾。また、食中毒への関与は未解明だが、SEA-E 以外の新型 SEs 又はブドウ球菌エンテロトキシン様毒素 (staphylococcal enterotoxins-like toxins, 以下 SEIs) の存在が明らかになりつつある。近年、複数の SE/SEI 遺伝子を網羅的に検出する multiplex PCR 法が報告された²⁾。その中から主要 SEs である SEA-E 遺伝子の multiplex PCR を当所で分離された菌株で実施し、従来行ってきた毒素検査の結果と比較し、陽性対照となる株を検索した。また、過去の集団有症事例由来株について、SEA-E 以外の新型 SE/SEI 遺伝子の検出を行った。それらの結果を報告する。

方 法

1 SEA-E 遺伝子検出用 multiplex PCR

(1) 材料

2012～2022 年に当所で分離された黄色ブドウ球菌株 140 株 (ヒト由来 105 株, 器具や施設の拭き取り由来 15 株, 食品由来 20 株) を材料とした。

(2) 鋳型 DNA の抽出

シカジーニアス DNA 抽出試薬 (関東化学) を用いた。

(3) multiplex PCR

狩野らの方法²⁾ に準じて行った。プライマーは狩野らが示したセットの中から、SEA-E の遺伝子 *sea*, *seb*, *sec*, *sed*, *see* (以下 *sea-e*) 及び内部陽性対照 (IC) として *fem B* 遺伝子を標的とするプラ

イマーを使用した。QIAGEN Multiplex PCR Kit (Qiagen) を用い、総液量は 20 μ l 又は 25 μ l とした。

(4) 従来の毒素検査方法

市販キット (特殊細菌検出用 Primer Set, タカラバイオ) による *sea-e* の検出又は RPLA 法 (エンテロトックス-F「生研」又は SET-RPLA「生研」, ともにデンカ生研) による毒素の検出を行った。

2 新型 SE/SEI を含む毒素遺伝子の検出

(1) 材料

1(1) の株のうち、集団有症事例由来の黄色ブドウ球菌 28 株 (ヒト由来 20 株, 施設や器具の拭き取り由来 3 株, 食品由来 5 株) を材料とした。鋳型 DNA は 1(2) で抽出したものをを用いた。

(2) multiplex PCR

狩野らの方法²⁾ に準じて、QIAGEN Multiplex PCR Kit を用いて行った。プライマーセットは狩野らが示した組合せを若干変更して表 1 のとおりとし、19 種の SE/SEI 遺伝子と *tst-1* の検出を試みた。増幅産物サイズは Ladder Marker との比較で判定した。

結 果 と 考 察

1 SEA-E 遺伝子検出用 multiplex PCR

140 株すべて、従来の検査結果と一致した。内訳は *sea* 保有 28 株, *seb* 保有 10 株, *sec* 保有 30 株, *sed* 保有 3 株, *sea+seb* 保有 1 株, *sea+sec* 保有 4 株, *sea-e* 陰性 64 株であった。

従来使用している市販キットでは 5 種の SE 遺伝子をそれぞれ Singleplex PCR で検出するが、multiplex PCR であれば 1 種類の系で主要毒素遺伝子の有無が判明し、迅速な検査法として有用で

表 1 プライマーセットの組み合わせ

プライマーセット	標的毒素遺伝子	IC
Set 1	<i>sea</i> , <i>seb</i> , <i>sec</i> , <i>sed</i> , <i>see</i>	<i>fem B</i>
Set 2	<i>seg</i> , <i>she</i> , <i>sei</i> , <i>selj</i> , <i>selp</i>	<i>fem A</i>
Set 3	<i>selk</i> , <i>selm</i> , <i>selo</i> , <i>set</i> , <i>tst-1</i>	<i>fem A</i>
Set 4	<i>sell</i> , <i>seln</i> , <i>selq</i> , <i>ser</i> , <i>ses</i>	<i>fem B</i>

あった。ただし、*sea* から *sed* については陽性対照が確保できたが、今回の試験では *see* を保有する株は無く、*see* 陽性対照の確保が課題として残った。

2 新型 SE/SEI を含む毒素遺伝子の検出

表 2 に検出結果を示した。黄色ブドウ球菌が原因と特定された集団有症事例(事例 1 及び 2)では、それぞれの事例で共通する毒素遺伝子型の株が検出された。事例 3 及び 4 は原因不明の集団有症事例で、潜伏時間や症状などから黄色ブドウ球菌が原因とは特定されなかった事例であり、検出された黄色ブドウ球菌も毒素遺伝子型が異なるか、毒素遺伝子を保有していない株であった。事例 5 は食品と患者から黄色ブドウ球菌及びセレウス菌が検出され、毒素型食中毒が疑われたが、主要 SEs 及びセレウリドは検出されず、原因の特定に至らなかった集団有症事例である。食品と患者から分離された 2 株の黄色ブドウ球菌を今回の試験に供したところ、同じ遺伝子型を示し、疫学的な関連

の可能性が示唆された。

今回の試験では、内部陽性対照の *femA* 及び *femB* により PCR 反応は正常に行われていることが確認できたものの、各遺伝子の陽性対照を置くことができなかった。各遺伝子保有株の入手若しくは増幅遺伝子の配列確認などにより陽性対照を作成することが課題である。また、新型 SEs/SEIs の食中毒への関与は未だ明らかではないが、原因究明のためには遺伝子だけでなく各毒素の産生性の確認が必要であり、これらの検査法についても検討が必要である。

文 献

- 1) 重茂克彦：食水系感染症病原体の検査法-1 黄色ブドウ球菌，モダンメディア，54(4)，131～134(2008)
- 2) 狩野真由子 他：ブドウ球菌エンテロトキシンを網羅的に検出する multiplex PCR，岩獣会報，35(2)，43～48(2009)

表 2 新型 SE/SEI を含む毒素遺伝子の Multiplex PCR 結果

株 No.	事例 No.	由来	検出遺伝子
1	1	患者①	<i>sea</i>
2	(2012 年，黄色ブドウ球菌事例)	患者②	<i>sea</i>
3		従事者①	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo, tst-1</i>
4		患者③	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo</i>
5	(2014 年，黄色ブドウ球菌事例)	患者④	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo</i>
6		患者⑤	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo</i>
7		従事者②	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo</i>
8		従事者③	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo</i>
9		施設スワブ①	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo</i>
10		従事者④手指	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo</i>
11		食品(巻寿司ご飯)	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo</i>
12		食品(卵焼き)	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo</i>
13	3	食品(椎茸)	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo</i>
14		食品(おでん)	<i>sec, seg, sei, sel, selm, seln, selo</i>
15		患者⑥	—
16		患者⑦	—
17		患者⑧	—
18		患者⑨	<i>seg, sei, selm, seln, selo</i>
19		患者⑩	<i>seg, sei, selm, seln, selo, selp</i>
20		患者⑪	—
21		従事者⑤	<i>selp</i>
22		従事者⑥	<i>selp</i>
23	4	患者⑫	<i>selp</i>
24		従事者⑦	—
25		施設スワブ②	—
26		施設スワブ③	—
27	5	食品(スープ)	<i>sej, selp, ser, ses, set</i>
28		患者⑬	<i>sej, selp, ser, ses, set</i>

広島市の細菌性集団食中毒検査状況(2021 年度)

生 物 科 学 部

は じ め に

本市で 2021 年度に発生した主要な集団食中毒の検査状況について報告する。

方 法

本市保健所で採取し、当部に搬入された患者便、従事者便、食品、器具等の拭き取り検体(スワブ)について細菌検査を実施した。

結 果

2021 年度に本市保健所で調査集計した食中毒事例のうち、当部で検査を実施した細菌性集団食中毒の概要及び検査結果を表に示す。

謝 辞

集団食中毒事件の調査概要を提供いただいた本市保健所食品保健課に深謝いたします。

表 2021 年度の広島市における集団食中毒の概要及び検査結果

発生月	原因施設	患者/ 喫食者	病因物質 原因食品	潜伏時間及び主な症状 当部で行った検査概要
7月	自宅	6/8	不明 不明 (7月10日の夕食)	3時間、嘔吐、下痢、嘔気等 患者便4検体、食品(残品)1検体を検査。 患者便1検体から <i>Staphylococcus aureus</i> , 別の1検体から <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Bacillus cereus</i> , 食品(残品)1検体から <i>S. aureus</i> (4.3×10^8 cfu/g), <i>B. cereus</i> (7.3×10^4 cfu/g)を検出。 上記の患者便及び食品から分離された <i>S. aureus</i> について、2株とも RPLA 及び PCR でエンテロトキシン(A~E)陰性、 <i>B. cereus</i> について PCR でセレウリド合成酵素遺伝子陰性。 なお、上記の <i>S. aureus</i> 2株について事例処理後に追加検査を行い、2株ともコアグラゼⅢ型の遺伝子を検出。また、新型エンテロトキシンの遺伝子を含む計20種類のエンテロトキシンの遺伝子を検出するマルチプレックス PCR で2株とも selj, selp, ser, ses, set を検出。
9月	寮	26/35	<i>Escherichia coli</i> 0146 (推定) 9月25日夜に提供された食事の付け合わせ野菜	36時間、下痢、腹痛、発熱等 患者便11検体、従事者便8検体、食品(検食)11検体、スワブ13検体を検査。 患者便10検体、従事者便1検体、食品(検食)1検体から <i>E. coli</i> 0146 を検出。

広島市における細菌感染症の検査結果(2021 年)

田内 敦子 青田 達明 山本 泰子 山本 美和子
蔵田 和正

は じ め に

当所では、感染症法に基づき、医療機関、保健所及び各区保健センターと連携して感染症発生動向調査事業を実施している。感染症法における全数把握疾患の患者菌株を収集し、血清学的試験や遺伝子検査などの疫学的解析を行うほか、定点把握疾患は、市内の病原体定点医療機関で患者から採取された検体について、細菌分離同定検査や遺伝子検査を実施している。また三類感染症については、感染症法第 17 条第 1 項に基づく接触者の細菌検査を実施し、分離された菌株についても解析を行っている。

2021 年に当所で実施した細菌感染症の検査結果について報告する。

方 法

1 検査対象

全数把握疾患としては、腸管出血性大腸菌感染症 12 事例の 21 検体(菌株 14 株及び糞便 7 検体)、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌(CRE)感染症菌株 10 株、劇症型溶血性レンサ球菌感染症菌株 3 株、侵襲性肺炎球菌感染症菌株 7 株、バンコマイシン耐性腸球菌(VRE)感染症菌株 15 株の検査を実施した。また、結核菌と BCG の菌種鑑別検査を実施した。

定点把握疾患としては、A 群溶血性レンサ球菌咽頭炎、感染性胃腸炎等の患者から採取された咽頭拭い液、糞便等 52 検体について検査を実施した。

2 腸管出血性大腸菌感染症

血清型別試験には免疫血清「生研」(デンカ社)を用いた。血清に凝集が見られなかった株や運動性が見られなかった株については、PCR 法による O 抗原、H 抗原遺伝子型別を実施した¹⁾。

毒素型別試験は Duopath® Verotoxins(MERCK 社)又は平成 23 年度国立保健医療科学院短期研修テキスト収載の mMK1, mMK2 及び stx2fk プライマーを一部改変したプライマーを用いた PCR 法により実施した。

薬剤感受性試験は、12 種類の抗菌薬(アンピシリン(ABPC)、ストレプトマイシン(SM)、カナマイシン(KM)、テトラサイクリン(TC)、ナリジクス酸

(NA)、クロラムフェニコール(CP)、ゲンタマイシン(GM)、シプロフロキサシン(CPFX)、セフトキシム(CTX)、ST 合剤(SXT)、セフトジジム(CAZ)、ホスホマイシン(FOM))について、Sensi-Disc(BD 社)を用いた一濃度ディスク法により実施した。

0157 及び 026 については、泉谷らの報告²⁾を参考に MLVA 法による解析を行った。また、全菌株を国立感染症研究所(感染研)に送付し、一部を除いて感染研 MLVA Type として結果の還元を受けた。

3 CRE 感染症

感染研の病原体検出マニュアル等に準拠し、ディスク拡散法による β -ラクタマーゼ産生性スクリーニング試験並びに PCR 法によるカルバペネマーゼ、ClassA β -ラクタマーゼ及び AmpC β -ラクタマーゼ各遺伝子検出試験を実施した。さらにカルバペネマーゼ遺伝子については、塩基配列を解析し、遺伝子型を決定した。また、カルバペネマーゼ遺伝子が不検出であった株については、CLSI M100-S27 の方法³⁾に準拠し、modified Carbapenem Inactivation Method(mCIM 法)によりカルバペネマーゼ産生性を確認した。

4 劇症型溶血性レンサ球菌感染症

生化学的性状試験を行い、ストレプトコッカス群別キット「ユニブルー」(関東化学株式会社)により Lancefield 群別を確認した。さらに感染研において血清型別等の詳細な解析を実施した。

5 侵襲性肺炎球菌感染症

生化学的性状試験を行い、米国疾病管理予防センター(CDC)が示す方法⁴⁾に準拠してマルチプレックス PCR 法による遺伝子型別を実施した。

6 VRE 感染症

感染研の病原体検出マニュアルに準拠し、PCR 法による菌種同定試験及び耐性遺伝子検出試験並びにディスク拡散法による耐性型推定試験を実施した。また、バンコマイシンに対する最小発育阻止濃度(MIC)を測定した。

7 結核菌/BCG 鑑別

結核菌の RD1 領域欠失の有無を検出するマルチプレックス PCR 法⁵⁾を用いて、結核菌と BCG の鑑別試験を実施した。

8 定点把握疾患

A 群溶血性レンサ球菌咽頭炎の咽頭拭い液検体については、分離培養検査を行い、*Streptococcus pyogenes* 陽性となった場合は、免疫血清「生研」を用いた T 血清型別を実施した。

感染性胃腸炎等の糞便検体は、赤痢菌、チフス菌、パラチフス A 菌、サルモネラ菌、コレラ菌、腸炎ビブリオ、病原大腸菌、カンピロバクター属菌を対象とした分離培養検査を実施した。下気道炎等の咽頭拭い液検体は、百日咳菌及び肺炎マイ

コプラズマを対象とした遺伝子検査を実施した。細菌性髄膜炎の髄液検体は、髄膜炎菌、肺炎球菌、インフルエンザ菌を対象とした分離培養検査を実施した。

結 果

1 腸管出血性大腸菌感染症

表 1 に結果を示す。血清型及び毒素型は、026:H11 VT1 産生が 7 株、0157:H7 VT2 産生が 3

表 1 腸管出血性大腸菌感染症分離菌株検査結果

事例 番号	届出 年月	患者 年齢	症状	血清型 (遺伝子型)	毒素 型	感染研 MLVA type	薬剤耐性	備考
1	2021.1	8 歳	腹痛、水様性下痢、 血便、発熱	0103:H2	VT1	16m4047	ABPC	
2	2021.6	9 か月	血便	026:HNM (Hg11)	VT2	21m2031	-	
	2021.6	46 歳	なし	026:HUT (Hg11)	VT1	15m2118	-	
3	2021.6	12 歳	腹痛、水様性下痢、 血便	026:H11	VT1	15m2118	-	同居家族
	2021.6	30 歳	なし	0157:H7	VT2	21m0288	SM, TC, ABPC	
4	2021.6	5 歳	なし	0157:H7	VT2	21m0288	SM, TC, ABPC	同居家族
	2021.6	3 歳	水様性下痢、血便、 発熱	0157:H7	VT2	21m0288	SM, TC, ABPC	
	2021.6	49 歳	なし	026:H11	VT1&2	21m2032	TC	
5	2021.6	12 歳	腹痛、水様性下痢、 血便、発熱	026:HUT (Hg11)	VT1&2	21m2032	TC	同居家族
	2021.7	40 歳	なし	026:H11	VT1	21m2048	-	
6	2021.7	12 歳	腹痛、水様性下痢	026:H11	VT1	21m2048	-	同居家族
	2021.7	9 歳	腹痛、水様性下痢、 血便	026:H11	VT1	21m2048	-	
	2021.8	5 歳	腹痛、水様性下痢	026:H11	VT1	21m2063	SM	
7	2021.8	3 歳	腹痛、水様性下痢	026:H11	VT1	21m2063	SM	同居家族
	2021.8	36 歳	なし	026:H11	VT1	21m2063	SM	
8	2021.10	51 歳	水様性下痢、嘔吐、 悪寒	OUT:HNM (0g84:Hg2)	VT1	MLVA 検査 対象外	SM	
9	2021.10	40 歳	腹痛、水様性下痢、 血便	0157:HNM (Hg7)	VT1&2	21m0335	SM	
10	2021.11	23 歳	水様性下痢、血便、 発熱	0157:H7	VT1&2	21m0381	-	
11	2021.11	2 歳	腹痛、水様性下痢、 血便	0165:HNM (Hg25)	VT2	21m7004	SM, ABPC	同居家族
	2021.12	1 歳	なし	0165:HNM (Hg25)	VT2	21m7004	SM, ABPC	
12	2021.12	38 歳	なし	0166:HUT (Hg15)	VT-	送付せず	実施せず	

UT：型別不能，NM：非運動性，-：全て感受性

表 2 CRE 感染症分離菌株検査結果

届出 年月	届出 医療機関	症状	分離 材料	菌種	効果が確認 された阻害剤	薬剤耐性遺伝子	mCIM
2021. 1	A	肝膿瘍	血液	<i>K. aerogenes</i>	APB	検出せず	陰性
2021. 5	B	肺炎	喀痰	<i>K. pneumoniae</i>	APB	<i>bla</i> _{KPC-2} , <i>bla</i> _{CTX-M-9 group} , <i>bla</i> _{TEM} , <i>bla</i> _{SHV}	実施 せず
2021. 6	C	尿路感染症	尿	<i>K. aerogenes</i>	MCIPC	検出せず	陰性
2021. 6	D	尿路感染症, 菌血症, 敗血症	血液	<i>M. morganii</i>	MCIPC	<i>bla</i> _{DHAfamily}	陰性
2021. 7	A	皮下腫瘍	創部 皮下	<i>E. asburiae</i>	APB, CVA	<i>bla</i> _{CTX-M-1 group} , <i>bla</i> _{TEM} , <i>bla</i> _{EBCfamily}	陰性
2021. 7	A	尿路感染症	尿	<i>E. asburiae</i>	S/A, CVA	<i>bla</i> _{CTX-M-1 group} , <i>bla</i> _{TEM} , <i>bla</i> _{EBCfamily}	陰性
2021. 7	E	尿路感染症, 肺炎	喀痰	<i>E. cancerogenus</i>	MCIPC	検出せず	陰性
2021. 9	F	敗血症	血液	<i>K. aerogenes</i>	APB	検出せず	判定 保留
2021. 10	G	敗血症	血液	<i>K. pneumoniae</i>	CVA	<i>bla</i> _{GES-24}	実施 せず
2021. 11	F	腹膜炎	腹水	<i>E. cloacae</i>	APB, MCIPC	検出せず	判定 保留

APB:3-アミノフェニルボロン酸, S/A:スルバクタム/アンピシリン, CVA:クラブラン酸, MCIPC:クロキサシリン

株, 0165:HNM(Hg25) VT2 産生が 2 株, 0157:H7 VT1&2 産生, 0157:HNM(Hg7) VT1&2 産生, 026:HUT(Hg11) VT1 産生, 026:HNM(Hg11) VT2 産生, 026:H11 VT1&2 産生, 026:HUT(Hg11) VT1&2 産生, 0103:H2 VT1 産生, OUT:HNM(Og84:Hg2) VT1 産生及び 0166:HUT(Hg15) VT 非産生が各 1 株であった。

薬剤感受性は, SM 耐性が 5 株, SM, TC, ABPC 耐性が 3 株, TC 耐性及び SM, ABPC 耐性がそれぞれ 2 株, ABPC 耐性が 1 株であった。

当所で実施した 0157 5 株及び 026 11 株の MLVA 法による解析では, 家族内感染事例内の株は MLVA type が一致したが, 事例間で一致したものはなかった。感染研の解析においても, 広域的な事例間の関連性が認められたとの情報はなかった。

2 CRE 感染症

表 2 に結果を示す。菌種の内訳は, *Klebsiella aerogenes* 3 株, *Klebsiella pneumoniae* 2 株, *Enterobacter asburiae* 2 株, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter cancerogenus* 及び *Morganella morganii* が各 1 株ずつであった。このうち *K. pneumoniae* 2 株からは, それぞれカルバペネマーゼ遺伝子である *bla*_{KPC-2} 及び *bla*_{GES-24} が検出された。*bla*_{KPC-2} を保有する株からは同時に ClassA β-ラクタマーゼ遺伝子である *bla*_{CTX-M-9 group}, *bla*_{TEM} 及び *bla*_{SHV} も検出された。*E. asburiae* 2 株は, 共に *bla*_{CTX-M-1 group} 及び *bla*_{TEM} に加えて, AmpC β-ラクタマーゼ遺伝子である *bla*_{EBCfamily} が検出された。また, *M. morganii* から AmpC β-ラクタマーゼ遺伝子である *bla*_{DHAfamily} が検出された。一方 *K. aerogenes* 3 株, *E. cloacae* 及び *E. cancerogenus*

表 3 劇症型溶血性レンサ球菌感染症分離菌株検査結果

届出年月	患者年齢	Lancefield 群別	T 血清型 / M 血清型	<i>emm</i> 遺伝子型
2021. 2	73 歳	A 群	T14/49 / 型別不能	<i>emm49. 0</i>
2021. 4	60 歳	G 群	—	<i>stG653. 0</i>
2021. 9	45 歳	G 群	—	<i>stG166b. 0</i>

表 4 侵襲性肺炎球菌感染症分離菌株検査結果

届出年月	患者年齢	肺炎球菌ワクチン接種歴	遺伝子型
2020. 12	49 歳	不明	10A
2021. 4	1 歳	1～3 回目：有(13 価結合型), 4 回目：無	16F
2021. 4	1 歳	1～4 回目：有(13 価結合型)	15B/15C
2021. 5	70 歳	不明	3
2021. 7	39 歳	無	31
2021. 8	51 歳	不明	15A/15F
2021. 12	85 歳	不明	20

から β -ラクタマーゼ遺伝子は検出されなかった。カルバペネマーゼ遺伝子不検出株における mCIM 法によるカルバペネマーゼ産生性試験では、9 月に分離された *K. aerogenes* 及び *E. cloacae* が判定保留となり、その他は陰性であった。

3 劇症型溶血性レンサ球菌感染症

表 3 に結果を示す。A 群溶血性レンサ球菌が 1 株、G 群溶血性レンサ球菌が 2 株であった。A 群溶血性レンサ球菌は、T 血清型が T14/49 で M 血清型は型別不能であった。また、菌体表層の M タンパクをコードする塩基配列を基にした遺伝子型別である *emm* 型は、*emm49.0* であった。G 群溶血性レンサ球菌の *emm* 型は、それぞれ *stG653.0* と *stG166b.0* であった。

4 侵襲性肺炎球菌感染症

表 4 に結果を示す。検査した 7 株の遺伝子型は 10A, 16F, 15B/15C, 3, 31, 15A/15F 及び 20 であった。

5 VRE 感染症

表 5 に結果を示す。15 株は全て *Enterococcus faecium* であり、耐性遺伝子として *vanA* を保有していた。また、いずれの菌株も表現型は VanA 型であり、MIC は $\geq 256\mu\text{g/mL}$ であった。

6 結核菌/BCG 鑑別

1 検体についてマルチプレックス PCR を実施したところ、結核菌の RD1 領域の欠失が確認されたため、BCG と判定した。

7 定点把握疾患

表 6 に結果を示す。A 群溶血性レンサ球菌咽頭炎患者の咽頭拭い液から、T 血清型が型別不能で

表 5 VRE 感染症分離菌株検査結果

届出年月	届出医療機関	症状	分離材料	菌種	耐性遺伝子	耐性型(表現型)	MIC ($\mu\text{g/mL}$)
2021. 4	H	発熱, 皮下膿瘍	膿	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 4	I	発熱	喀痰	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 4	J	発熱, 腹腔内腫瘍	膿	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 4	H	発熱, 腹膜炎, 肺炎	喀痰	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 5	K	発熱, 骨盤内感染症	便	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 6	K	発熱, 尿路感染症	尿	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 6	H	発熱, 足壊疽	足壊疽部	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 6	H	発熱, 尿路感染症	尿	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 6	K	発熱, 腹膜炎	腹水	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 6	L	発熱	尿	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 6	K	発熱	血液, 便	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 7	H	発熱, 肺炎	喀痰	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 7	H	発熱, 尿路感染症	尿	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 8	M	発熱	血液	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256
2021. 11	K	発熱	胆汁	<i>E. faecium</i>	<i>vanA</i>	VanA	≥ 256

表 6 定点把握疾患分離菌

検体受付年月	診断名	検体	分離菌	備考
2021. 1	A 群溶血性レンサ球菌 咽頭炎	咽頭拭い液	<i>S. pyogenes</i>	T 血清型 : UT
2021. 1	感染性胃腸炎	糞便	<i>C. jejuni</i>	Penner 血清型 : G 群
2021. 2	感染性胃腸炎	糞便	<i>C. jejuni</i>	Penner 血清型 : UT

UT : 型別不能

ある *S. pyogenes* が分離された。また、感染性胃腸炎患者の糞便 2 検体から、penner 血清型が G 群及び型別不能の *Campylobacter jejuni* が分離された。

謝 辞

広島市感染症発生動向調査事業に御協力頂きました医療機関の関係各位に深謝致します。

ま と め

2021 年の全国における腸管出血性大腸菌血清型別検出割合は、0157 が 47.1%と最も多く、次いで 026 が 18.2%であったが⁶⁾、本市では 0157 が 3 事例 5 株、026 が 5 事例 11 株と 026 の方が多かった。また、稀な血清型や毒素型である 026:HNM(Hg11) VT2 産生株や 026:H11 VT1&2 産生株が分離された。MLVA 型が一致したものは家族内感染事例株のみであり、事例間の関連性や広域性は認められなかった。

CRE 感染症分離菌株のうち、カルバペネマーゼ遺伝子を保有していたのは *K. pneumoniae* 2 株であり、遺伝子型はそれぞれ KPC-2 及び GES-24 であった。海外型カルバペネマーゼである KPC 型の、全国における検出率は、カルバペネマーゼ遺伝子陽性株の 1~3%程度で推移しているが⁷⁾⁻⁹⁾、本事例と同じく海外渡航歴のない患者からの分離も報告されており、今後も動向を注視する必要がある。

侵襲性肺炎球菌感染症分離菌株の遺伝子型は、検査した 7 株で全て異なっていた。患者のうち肺炎球菌ワクチン接種が確認されたのは 2 名で、いずれも 13 価結合型ワクチンであった。これらの患者から分離された肺炎球菌の血清遺伝子型は、16F 及び 15B/15C であり、ワクチンに含まれていない型であった。

本市における VRE 感染症の届出件数は、2020 年から増加しており、2021 年は前年の倍以上である 15 件と急増した。分離菌株は全て *vanA* を保有する *E. faecium* で、MIC は $\geq 256\mu\text{g/mL}$ であり、2020 年分離株と共通していた¹⁰⁾。2020~2021 年にかけて市内医療機関で当該菌が広がっており、引き続き警戒が必要である。

文 献

- 1) 国立感染症研究所 腸管出血性大腸菌 (EHEC) 検査・診断マニュアル
- 2) Izumiya H et al.: New system for multilocus variable-number tandem-repeat analysis of the enterohemorrhagic *Escherichia coli* strains belonging to three major serogroups: 0157, 026, and 0111, Microbiol Immunol, 54, 569 ~ 577 (2010)
- 3) CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE: Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, M100 27th, 37(1), 122~127 (2017)
- 4) CDC: PCR Deduction of Pneumococcal Serotypes
- 5) Talbot EA et al.: PCR identification of *Mycobacterium bovis* BCG, J Clin Microbiol, 35(3), 566~569 (1997)
- 6) 腸管出血性大腸菌感染症 2022 年 3 月現在, 病原微生物検出情報, 43(5), 103~106 (2022)
- 7) 国立感染症研究所薬剤耐性研究センター 他: カルバペネム耐性腸内細菌科細菌 (carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: CRE) 病原体サーベイランス, 2017 年, 病原微生物検出情報, 39(9), 162~163 (2018)
- 8) 国立感染症研究所薬剤耐性研究センター 他: カルバペネム耐性腸内細菌科細菌 (carbapenem-resistant Enterobacteriaceae, CRE) 病原体サーベイランス, 2018 年, 病原微生物検出情報, 40(9), 157~158 (2019)
- 9) 国立感染症研究所薬剤耐性研究センター 他: カルバペネム耐性腸内細菌科細菌

(carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: CRE)病原体サーベイランス, 2019 年, 病原微生物検出情報, 42(6), 123～124(2021)

10) 青田達明 他: 2020 年に広島市で分離され

たバンコマイシン耐性腸球菌感染症由来菌株の検査と分子疫学解析, 広島市衛生研究所年報, 40, 119～122(2021)

広島市における新型コロナウイルスの懸念される 変異株 (VOC) の流行の変遷

宇野 拓也 福永 愛 山木戸 聡 則常 浩太*¹
川原 康嗣 兼重 泰弘*² 藤井 慶樹 坂本 綾*²
蔵田 和正

はじめに

2019 年 12 月に中国武漢市で初めて確認された新型コロナウイルスは、ヒト集団の中で変異を繰り返しながら流行を続けており、特に、懸念される変異株 (VOC) の発生は、世界各国で大規模な流行の引き金となっている。

本市では、海外での新たな VOC の発生を受け、国内での VOC の発生動向を調査するよう、国から要請がある都度、変異株スクリーニング検査を実施してきた。その結果から、2021 年の本市における VOC の流行の変遷について考察したので報告する。

方 法

1 N501Y スクリーニング検査

2021 年 1～5 月に採取された新型コロナウイルス陽性の計 691 検体について、アルファ株のスクリーニングとして、N501Y スクリーニング検査を実施した。アルファ株はスパイクタンパク質のアミノ酸に N501Y 変異を有しており、リアルタイム PCR で Y501 と判定された検体をアルファ株 (疑い) とした。

2 L452R スクリーニング検査

(1) デルタ株

2021 年 6～8 月に採取された新型コロナウイルス陽性の計 614 検体について、デルタ株のスクリーニングとして、L452R スクリーニング検査を実施した。デルタ株はスパイクタンパク質のアミノ酸に L452R 変異を有しており、リアルタイム PCR で R452 と判定された検体をデルタ株 (疑い) とした。

(2) オミクロン株

2021 年 12 月に採取された新型コロナウイルス陽性の計 49 検体について、オミクロン株のスクリーニングとして、L452R スクリーニング検査を実施した。オミクロン株の多くはスパイクタンパク

質のアミノ酸に L452R 変異がなく、リアルタイム PCR で L452 と判定された検体をオミクロン株 (疑い) とした。

結 果 及 び 考 察

1 アルファ株 (疑い)

2021 年 1 月 1 日～1 月 7 日を第 1 週とし、検体採取日を基にした 1 週間ごとの検査数を図 1 に、N501 及び Y501 の検出割合を図 2 に示した。なお、検査した 691 検体の内、判定不能となった 19 検体は除いた。

第 3 週に採取された検体からスクリーニング検査を開始したが、以降第 7 週までの 5 週間は、アルファ株 (疑い) は検出されなかった。第 8 週に採取された検体から本市で初めてアルファ株が検出 (確定はゲノム解析による) され、第 11 週までの検出割合が急激に高くなったが、これは老人保健施設におけるクラスターや海外渡航者及びその同居家族をすべて検査し、検査対象集団に偏りが出たことによるものと考えられた。その後、第 12 週には、一旦検出割合が減少したが、第 13 週以降、徐々に上昇し、第 17 週以降は 80% 以上に達した。

2 デルタ株 (疑い)

前項と同様に、1 週間ごとの検査数を図 3 に、L452 及び R452 の検出割合を図 4 に示した。なお、検査した 614 検体の内、判定不能となった 33 検体は除いた。

第 23 週に採取された検体からスクリーニング検査を開始したが、以降第 27 週までの 5 週間は、デルタ株 (疑い) は検出されなかった。第 28 週に採取された検体からデルタ株が検出 (確定はゲノム解析による) され、第 31 週以降は検出割合が 80% 以上に達した。

アルファ株 (疑い) は、検査対象集団に偏りの生じた第 8 週～第 11 週を除き、第 12 週の検出から 6 週間で検出割合が 80% 以上に達したのに対し、デルタ株 (疑い) は第 28 週の検出から 3 週間で 80% 以上に達した。この結果は、デルタ株の感染力はアルファ株よりも高いことを示しており、

*1：現 健康福祉局保健部環境衛生課

*2：現 健康福祉局食肉衛生検査所

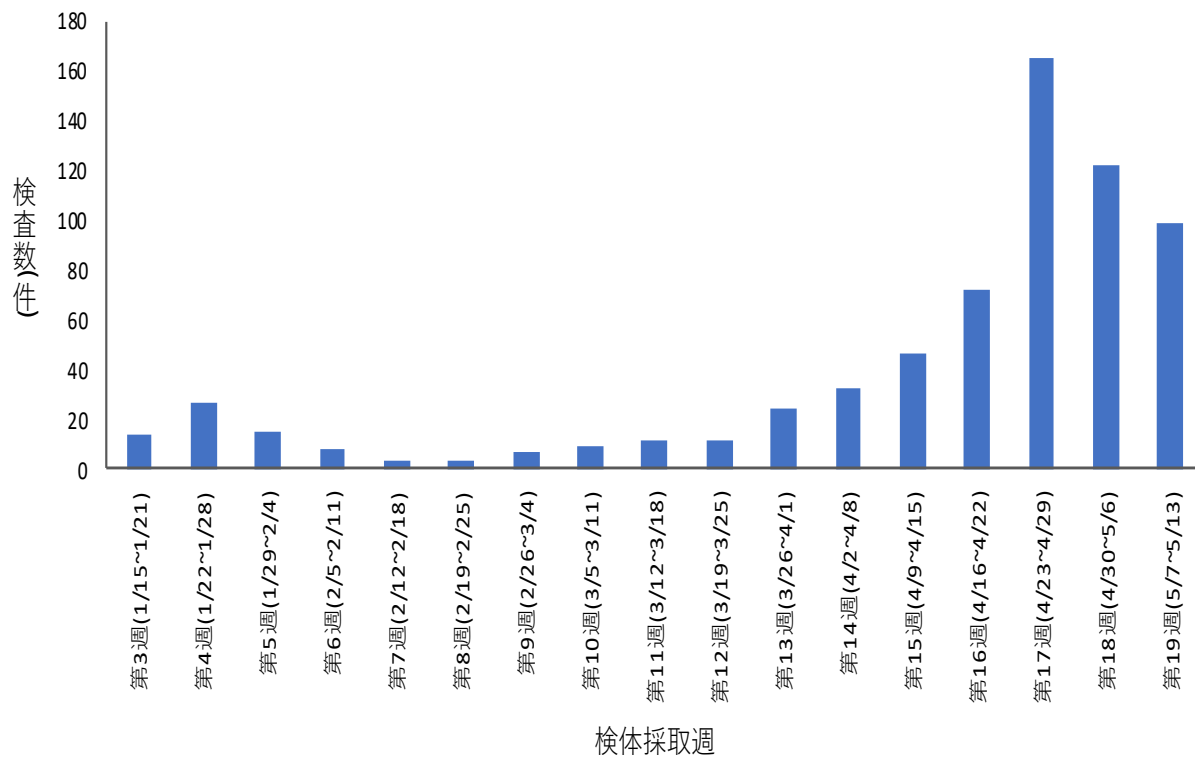


図1 N501Yスクリーニング検査数

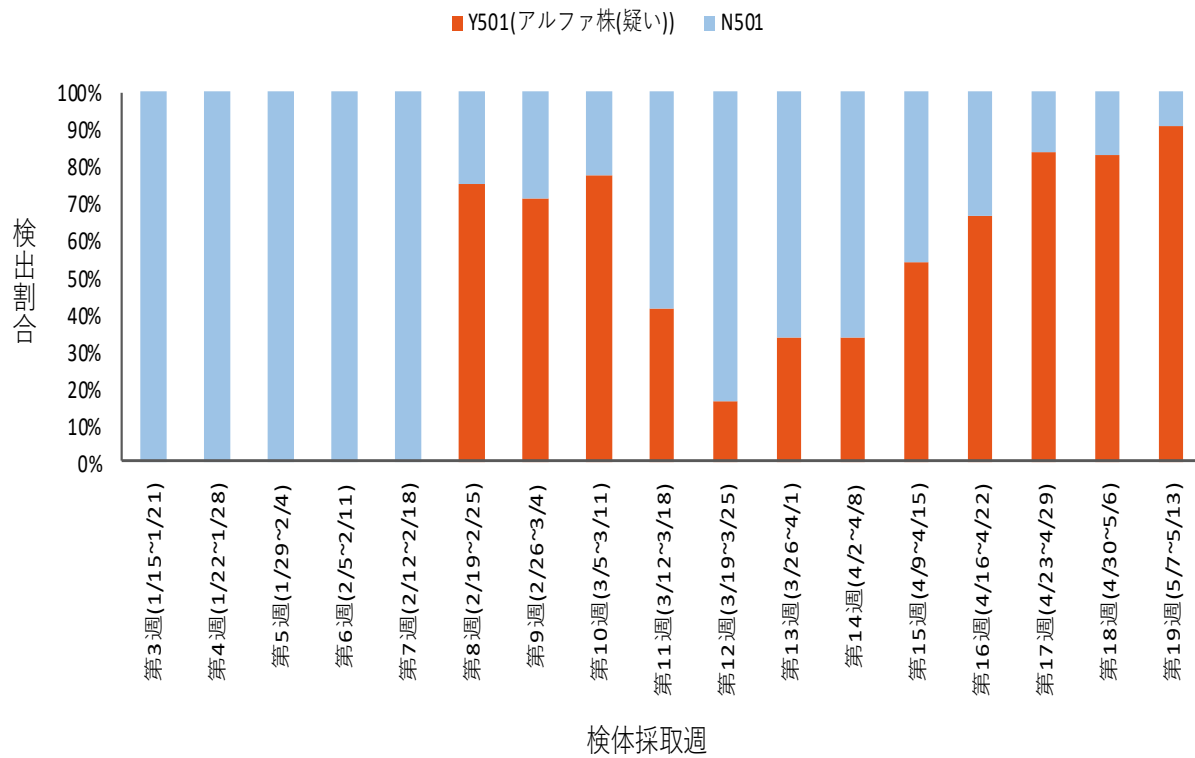


図2 N501 及び Y501 の検出割合

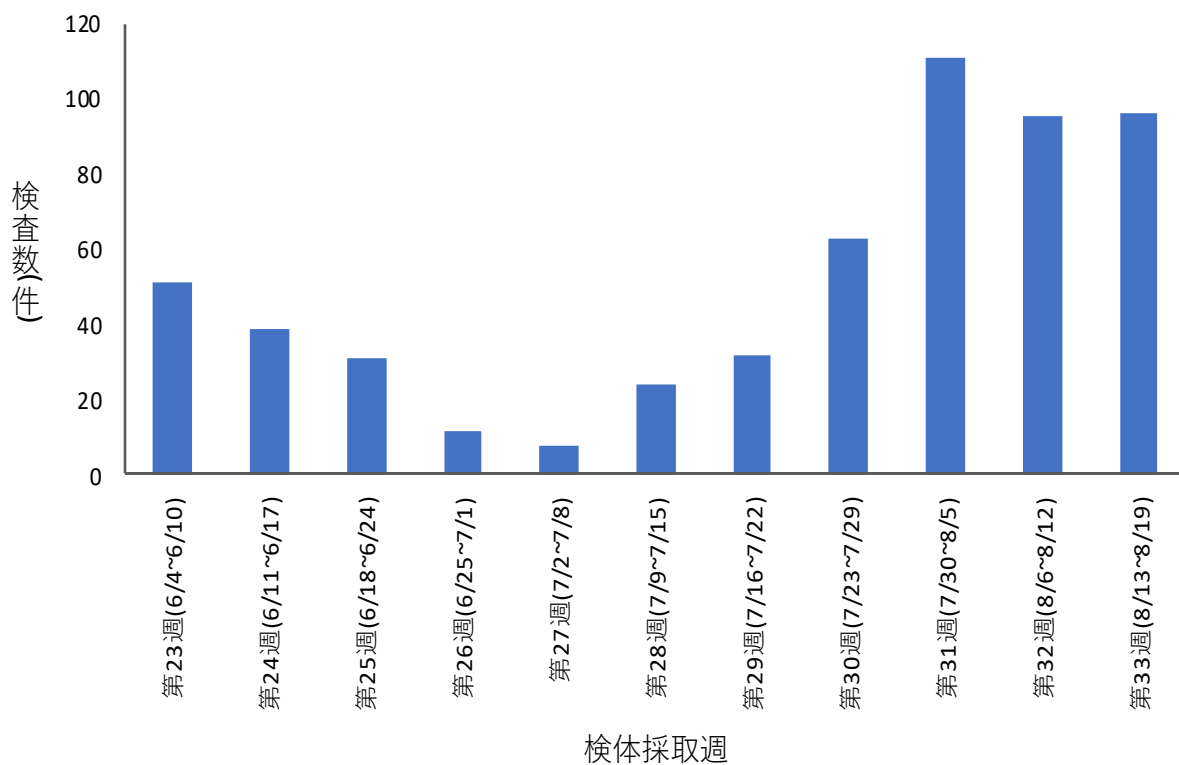


図3 L452R スクリーニング検査数(デルタ株(疑い))

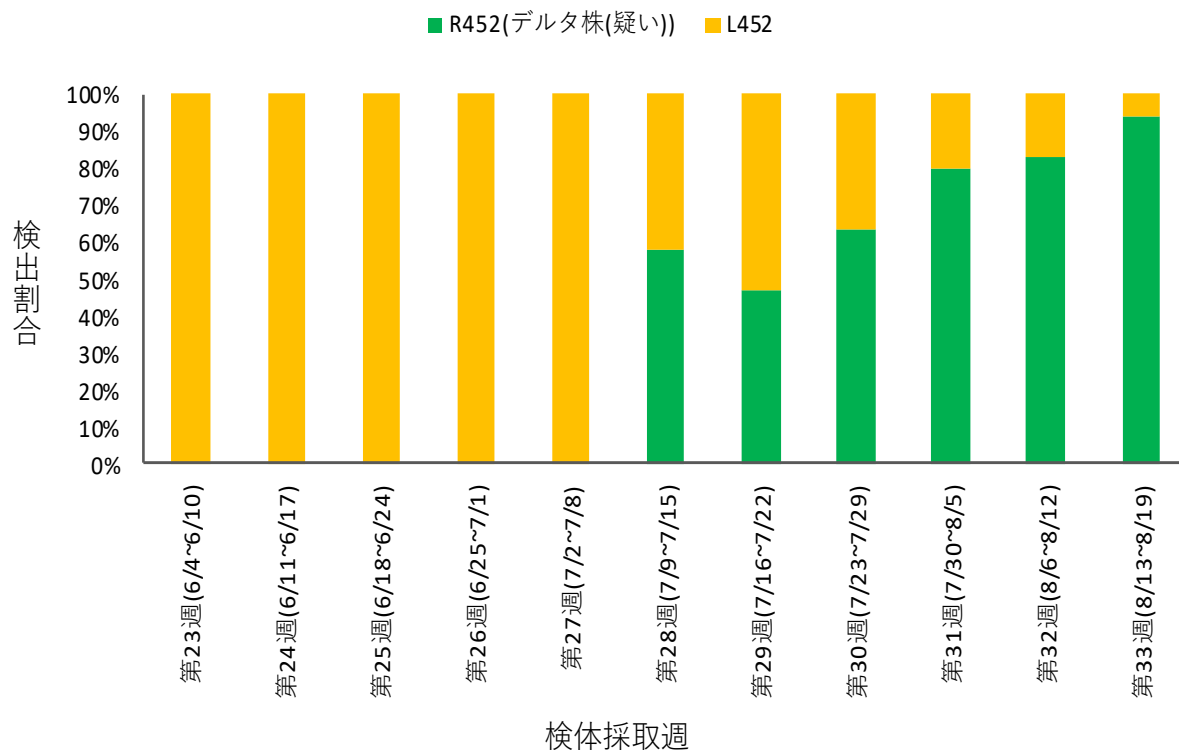


図4 L452 及び R452 の検出割合

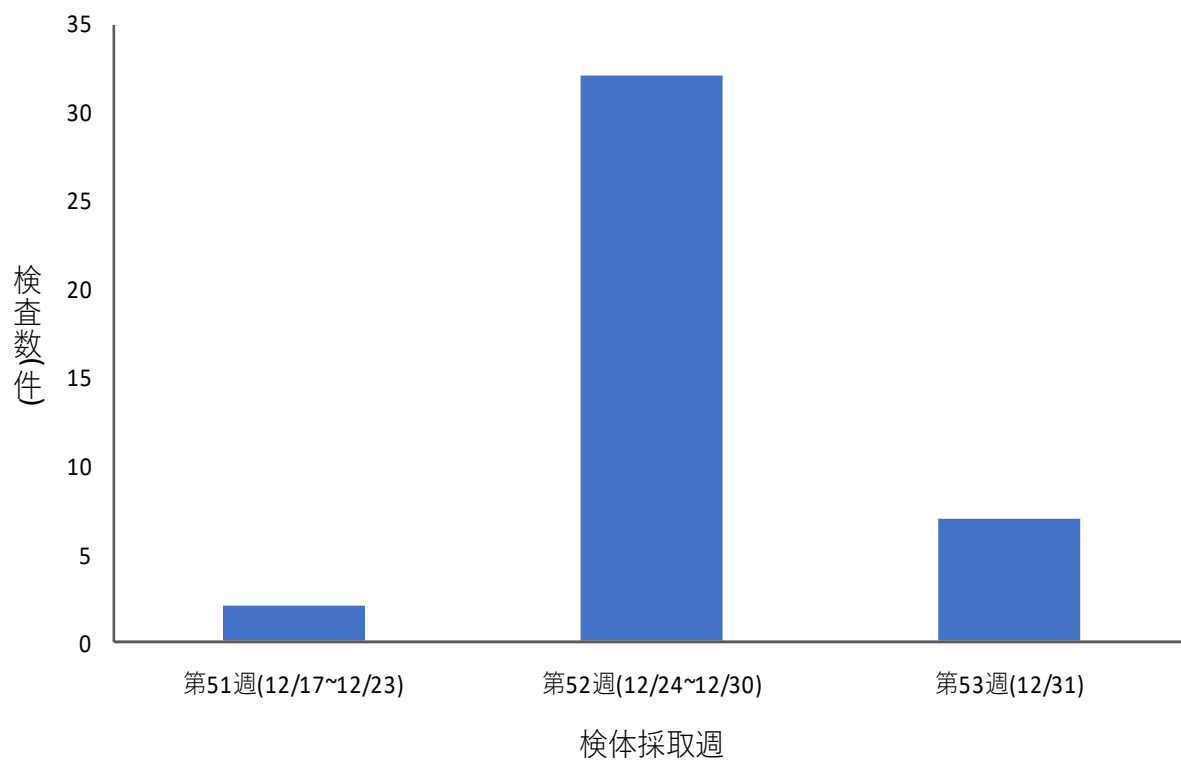


図5 L452R スクリーニング検査数(オミクロン株(疑い))

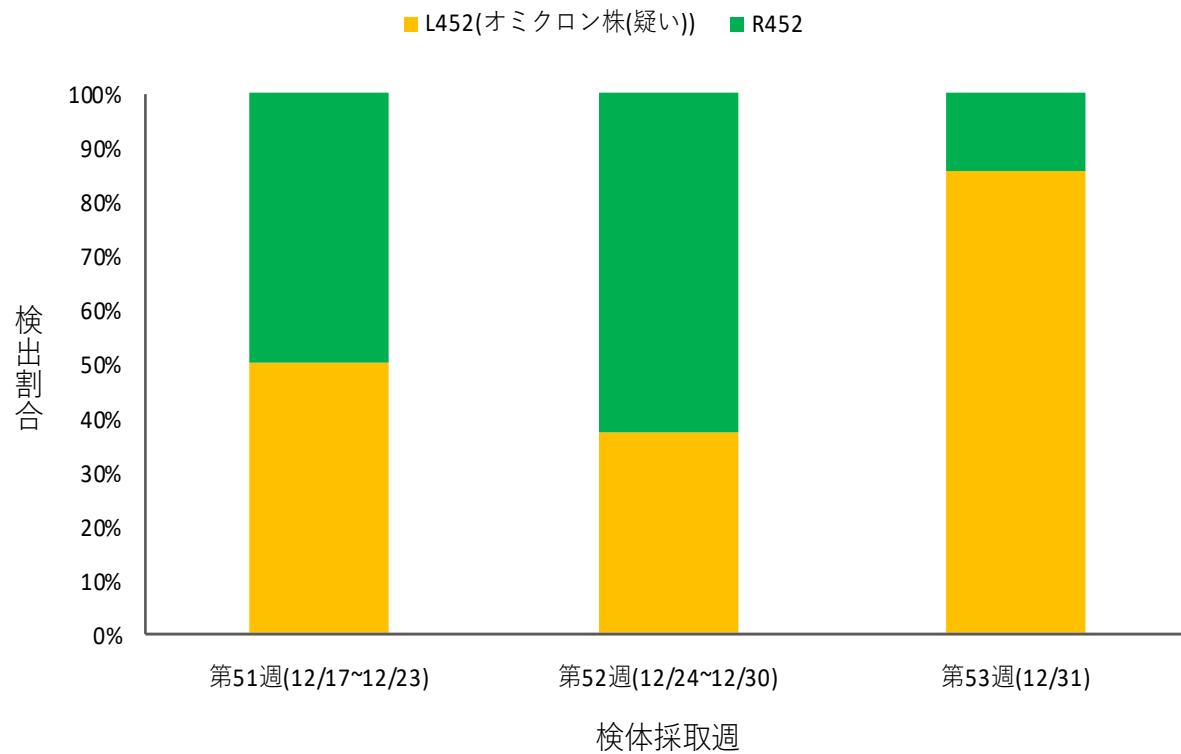


図6 L452 及び R452 の検出割合

Finlay C らの報告¹⁾と一致するものであった。

3 オミクロン株(疑い)

前項と同様に、1 週間ごとの検査数を図 5 に、L452 及び R452 の検出割合を図 6 に示した。なお、検査した 49 検体の内、判定不能となった 8 検体は除いた。

スクリーニング検査を開始した第 51 週に採取された検体から本市で初めてオミクロン株が検出(確定はゲノム解析による)され、2 週間後には検出割合が 80%以上に達し、デルタ株からの急激な置き換わりが進んだ。この結果は、オミクロン株の感染力はデルタ株を大幅に上回ることを示しており、Sam A らの報告²⁾と一致するものであった。

ま と め

2021 年の 1 年間で、VOC の流行主体はアルファ株、デルタ株、オミクロン株へと置き換わりが進んだ。置き換わりの都度、感染者数は増加し、流行の規模も大きくなったが、これは変異株スクリーニング検査における検出割合の増加速度及び増加率と密接に関係していた。

今後も、ヒトの免疫からの逃避能や感染力の増強等、効率的な変異を獲得した新型コロナウイルス

スが出現し、さらに大規模な流行を引き起こす可能性があるため、変異株スクリーニング検査やゲノム解析を通じて、発生動向を注意深く監視していきたい。

謝 辞

変異株スクリーニング検査にご協力頂きました医療機関、民間検査機関、各区保健センター及び健康推進課の関係各位に深謝致します。

文 献

- 1) Finlay C et al.: Increased transmissibility and global spread of SARS-CoV-2 variants of concern as at June 2021, Eurosurveillance, 26(24), <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2021.26.24.2100509> (2021)
- 2) Sam A et al.: Estimation of the test to test distribution as a proxy for generation interval distribution for the Omicron variant in England, medRxiv, <https://doi.org/10.1101/2022.01.08.22268920> (2022)

当所で実施した新型コロナウイルスの ゲノム解析における現状と課題

山木戸 聡 福永 愛 宇野 拓也 則常 浩太^{*1}
川原 康嗣 兼重 泰弘^{*2} 藤井 慶樹 坂本 綾^{*2}
蔵田 和正

はじめに

新型コロナウイルスの世界的流行に伴い、ウイルス遺伝子の変異状況や新たな変異株の発生動向等を早期に探知することを目的としたゲノム解析が国内外で急速に普及した。当所においても厚生労働省通知¹⁾に従って、国立感染症研究所へ検体送付の上、ゲノム解析を依頼し、その結果を感染症担当部局に情報提供してきた。

この度、本市において2021年に流行したアルファ株及びデルタ株のゲノム解析結果を報告するとともに、解析に当たって直面した課題について考察する。

方法

当所保有及び民間検査機関から提供を受けた新型コロナウイルス陽性検体計472検体(2021年2月23日から8月19日に採取)を対象とした。対象検体から抽出したウイルスRNAを国立感染症研究所病原体ゲノム解析研究センターに送付して、次世代シーケンサー(NGS)によるゲノム配列の確定を行った。全長のcomplete配列が得られたアルファ株(計145株)、デルタ株(計203株)のそれぞれについて、検体採取日、積極的疫学調査で得られた海外渡航歴、県外往来歴及び推定感染経路等の情報を基に、ハプロタイプ・ネットワーク図(以下、ネットワーク図)を作成した。

結果及び考察

アルファ株について、検体採取日、海外渡航歴及び県外往来歴、推定感染経路のそれぞれで分類したネットワーク図を図1～3に示した。

図に示したとおり、アルファ株は2月後半に初めて検出され、3月前半にかけて、高齢者施設でのクラスターや海外渡航歴のある患者及びその同居家族から複数検出された。それらの集団を起点とした感染拡大が抑えられていたことから、積極

的疫学調査により適切に接触者を探知し、感染リンクを断つことができたと思われる。

アルファ株流行の初期(3月後半～4月前半)は、推定感染経路として会食が疑われた患者の割合が高い傾向にあり、感染拡大の一因となった可能性が示唆された。その後、市中感染期(4月後半以降)には、感染経路不明の患者が多発し、それに伴って家庭での感染も増えたと推察される。

デルタ株についても同様に、検体採取日、海外渡航歴及び県外往来歴、推定感染経路のそれぞれで分類したネットワーク図を図4～6に示した。

図に示したとおり、デルタ株は海外渡航歴のある患者及びその同居家族から5月前半に初めて検出されたが、その集団を起点とした感染の拡大は抑えられていた。

流行初期(7月前半)には既に市中感染が発生していたとみられ、7月後半から8月前半にかけて急激に感染が拡大し、感染経路不明の患者が多くなった。検査を受けていない潜在的感染者が多く存在していたことも示唆され、“見えない感染連鎖”を引き起こしたことで、急激な感染拡大が発生したと考えられた。

続いて、ゲノム解析に当たって直面した課題を挙げる。

まず、変異株の流行時には濃厚接触者等の検査が非常に多くなるため、検査業務に忙殺され、ネットワーク図の作成等まで手が及ばないことである。そのため、ゲノム解析を実施してもネットワーク図を基にした疫学情報の解析等の用途に活用することはできず、実態は各被検者から検出された変異株の種類(主にClade情報)を還元するだけのゲノム検査となっている。実状として、繁忙時にゲノムデータの分子疫学的解析業務と通常の検査業務とを両立することは困難を極めており、今後の解決策についても、展望は開けていない。

次に、疫学情報の入手についての課題が挙げられる。感染者が少ない時期は、疫学調査担当部署で詳細な聴き取りを実施して、疫学情報を収集することができるが、感染者が増加すると、疫学情

*1：現 健康福祉局保健部環境衛生課

*2：現 健康福祉局食肉衛生検査所

報の収集はほとんどできなかった。アルファ株、デルタ株、オミクロン株へと、新たな変異株に置き換わる都度、感染拡大の速度や感染規模は増大しており、ますます疫学情報が得られにくい環境になっている。ゲノム解析結果は、疫学情報に科学的根拠を付与するものであり、疫学情報を伴わないゲノムデータの収集に、どれほどの意義があるのか疑問を感じる。

以上のように、本市の現況では、ゲノム解析を疫学調査の科学的根拠とし、感染集団の特徴をつかんだり、感染の連鎖を断ち切るといった感染拡大を抑えるためのツールとしては活用できていない。このため、今後は、ゲノムサーベイランスとして、抗原性の変異に関わるようなスパイクタンパク質のアミノ酸変異を注視し、ある特定の変異を持ったウイルスが優勢になっていないかを監視するツールとしての活用に重点を置くことを考えている。

国は依然として、自治体に対し、管内陽性者の

5～10%のゲノム解析を実施するよう求めているが²⁾、ゲノム解析に係る費用は膨大であり、費用対効果が十分に得られているのか、しっかりと検証する必要があると思われる。

謝 辞

検体を提供していただいた民間検査機関及びゲノム解析についてご協力いただいた国立感染症研究所の関係各位に深謝いたします。

文 献

- 1) 厚生労働省：新型コロナウイルス感染症の積極的疫学調査における検体提出等について（要請）（令和3年2月5日，健感発 0205 第4号）
- 2) 厚生労働省：新型コロナウイルス感染症の積極的疫学調査におけるゲノム解析及び変異株PCR検査について（要請）（令和3年10月25日一部改正，健感発 0205 第4号）

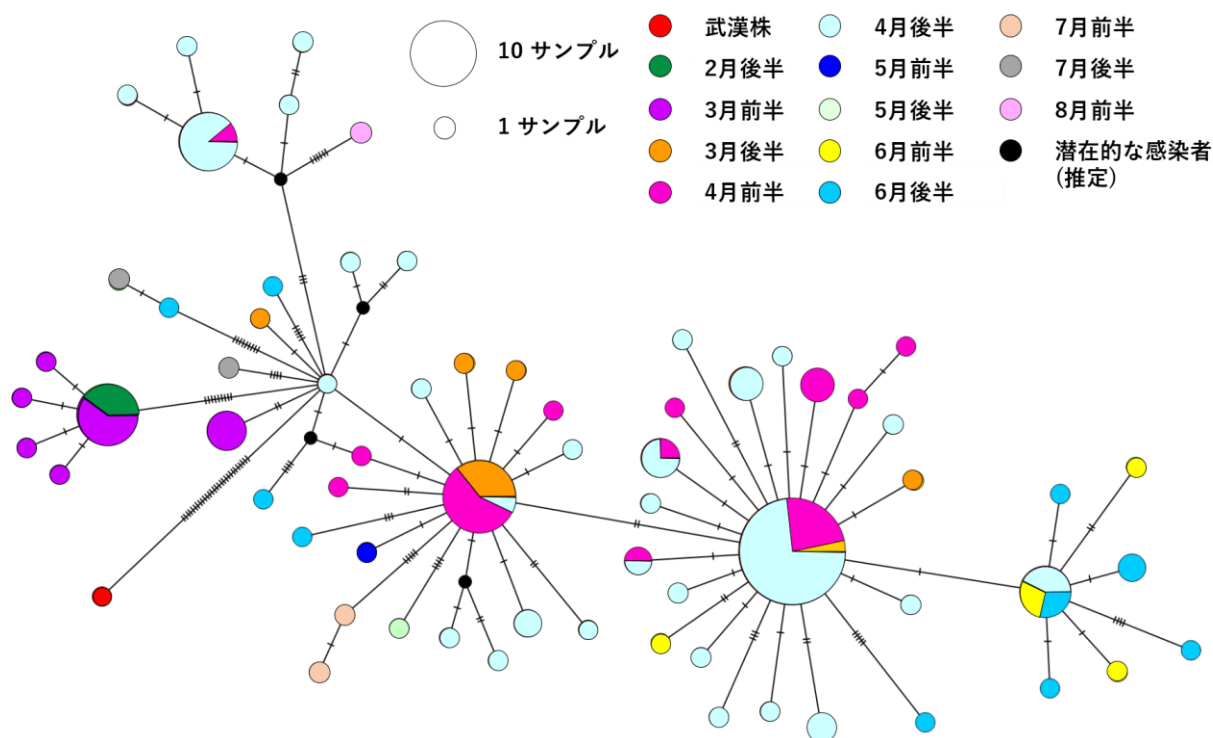


図1 検体採取日で分類したアルファ株のネットワーク図

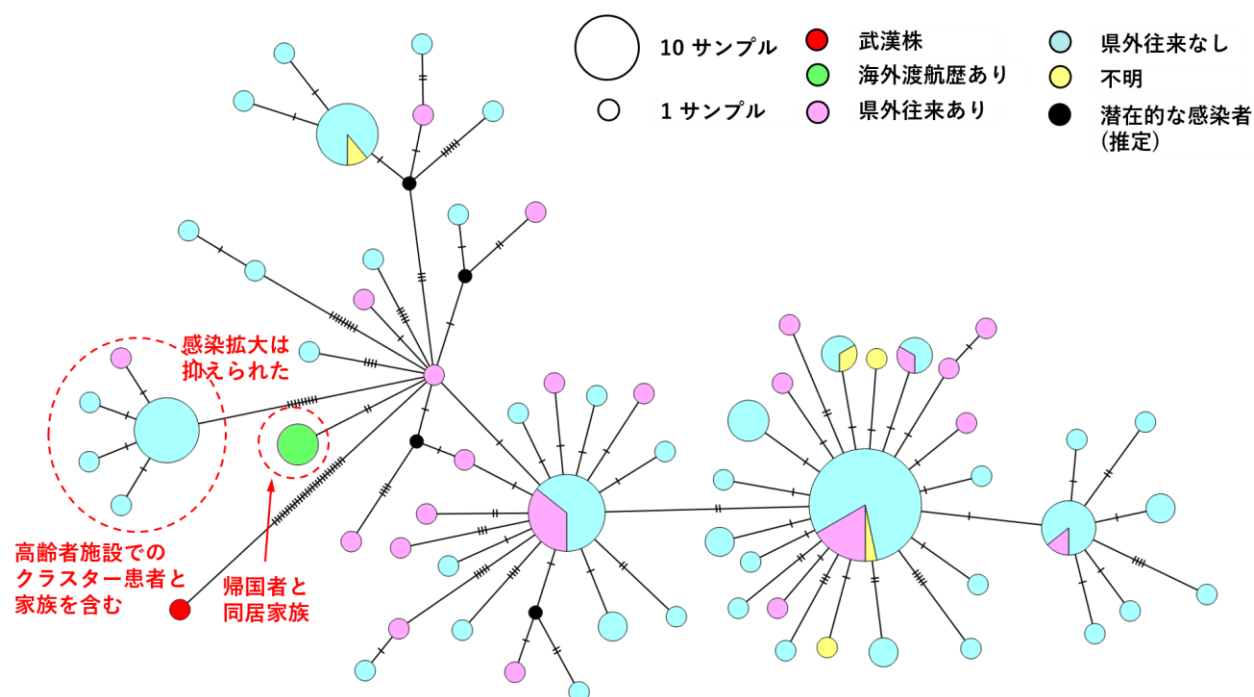


図2 海外渡航歴及び県外往来歴で分類したアルファ株のネットワーク図

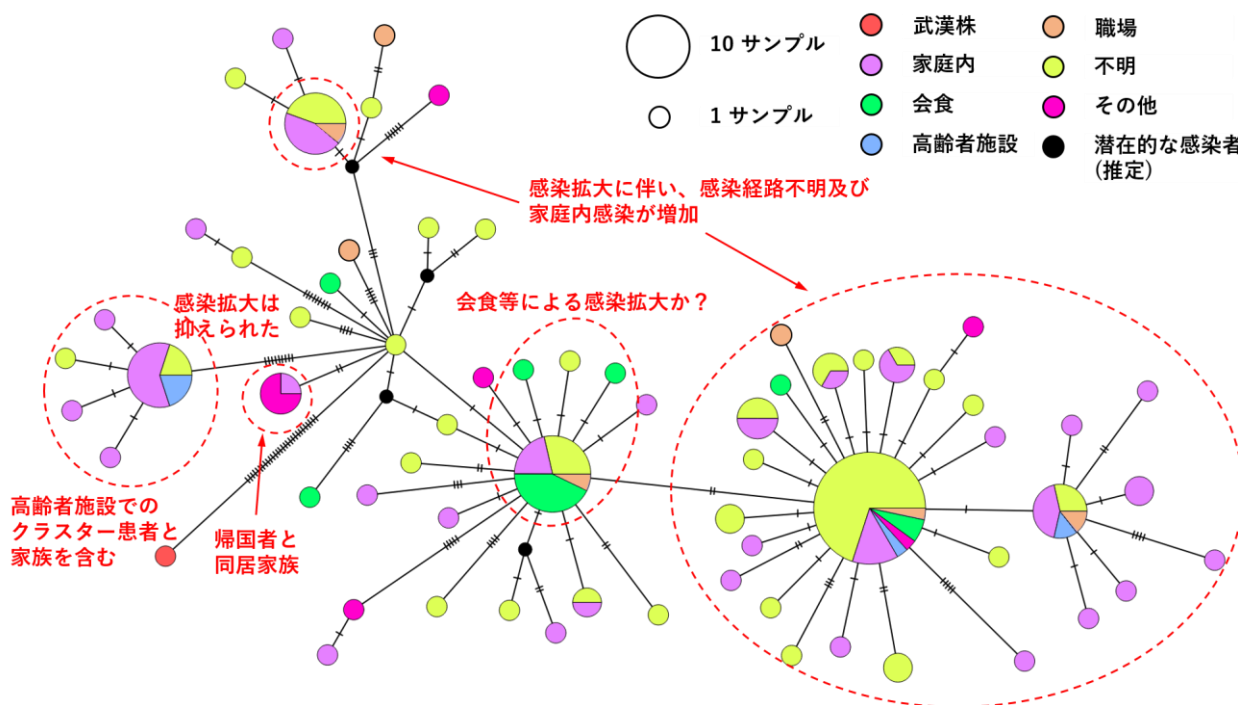


図3 推定感染経路で分類したアルファ株のネットワーク図

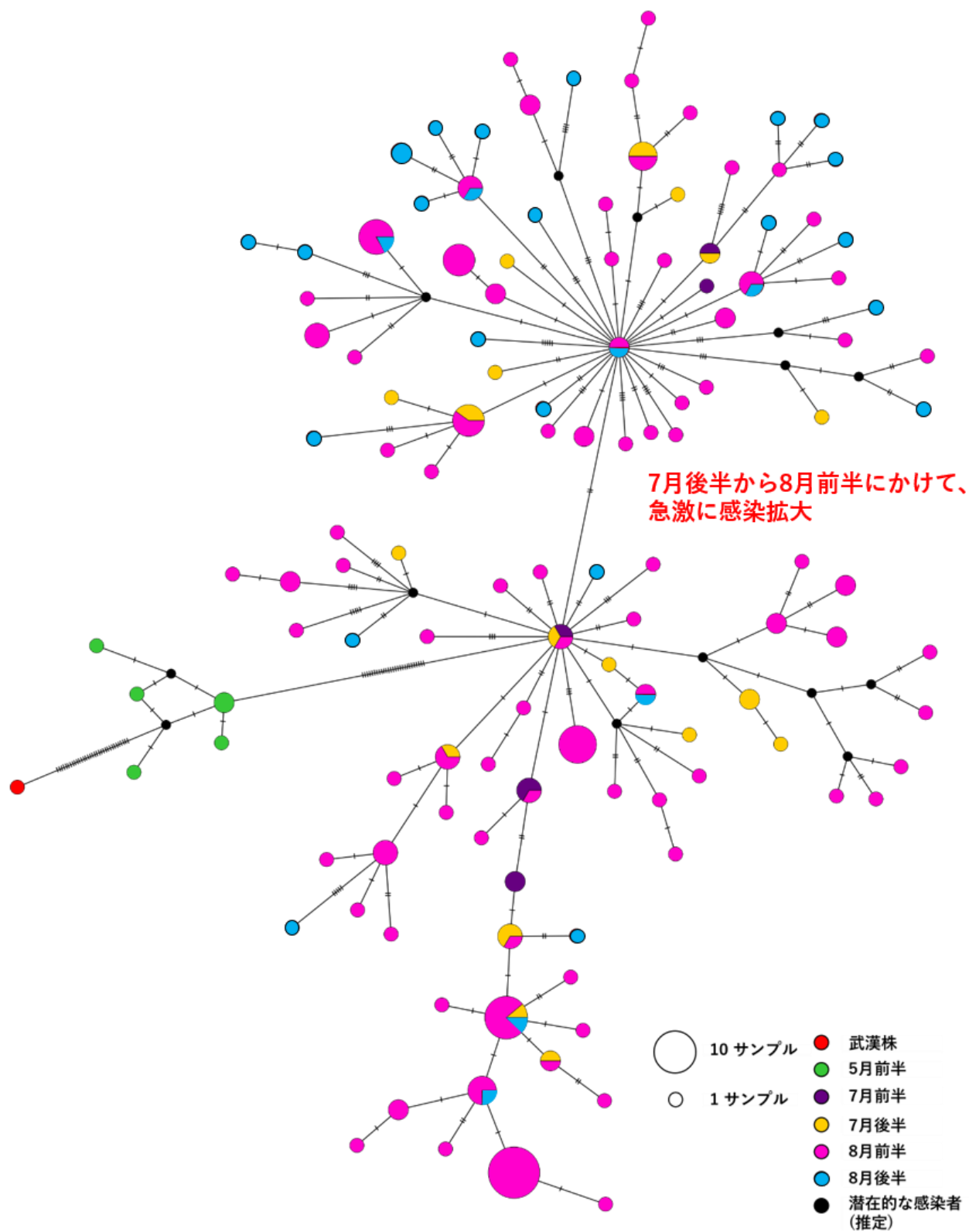


図4 検体採取日で分類したデルタ株のネットワーク図

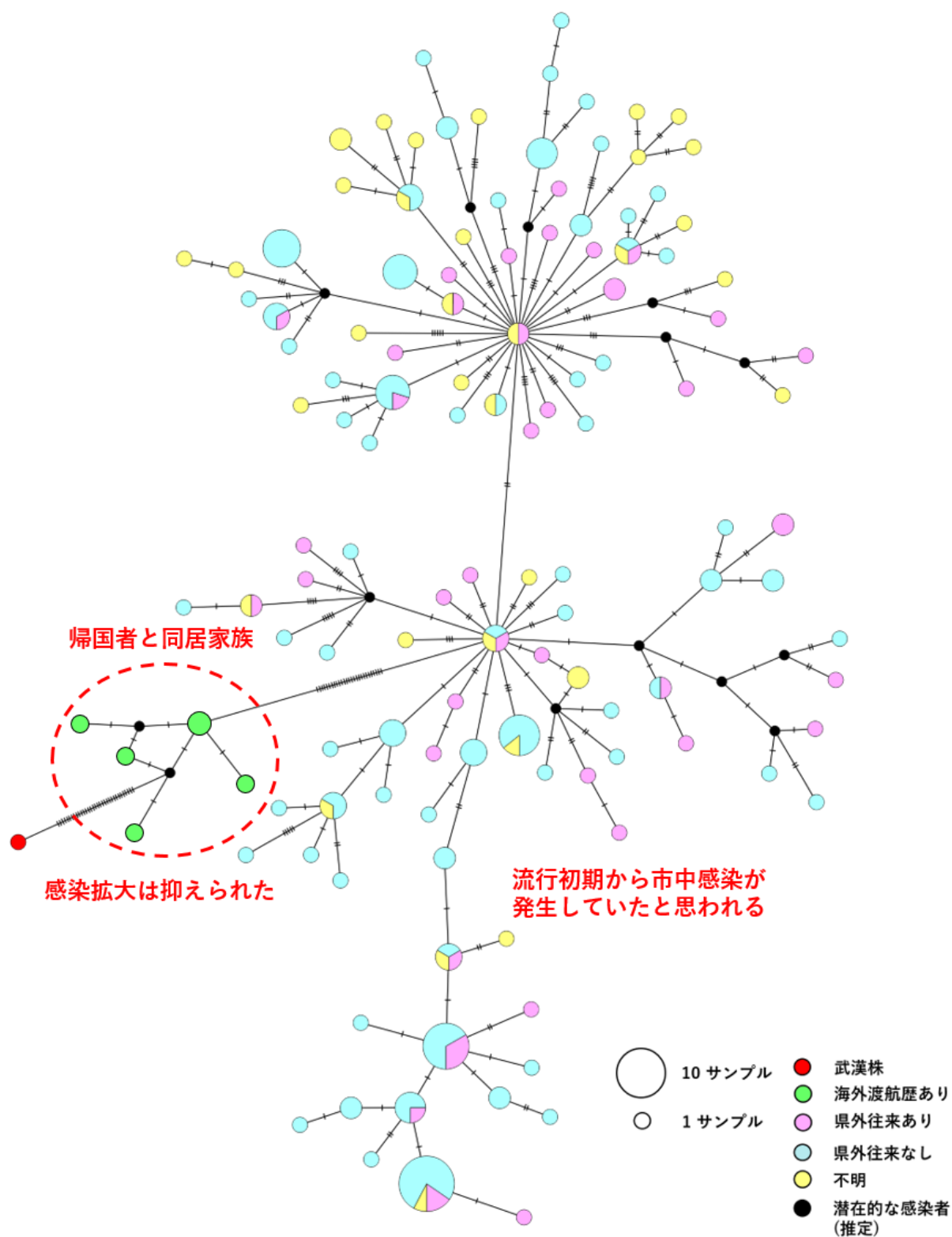


図5 海外渡航歴及び県外往来歴で分類したデルタ株のネットワーク図

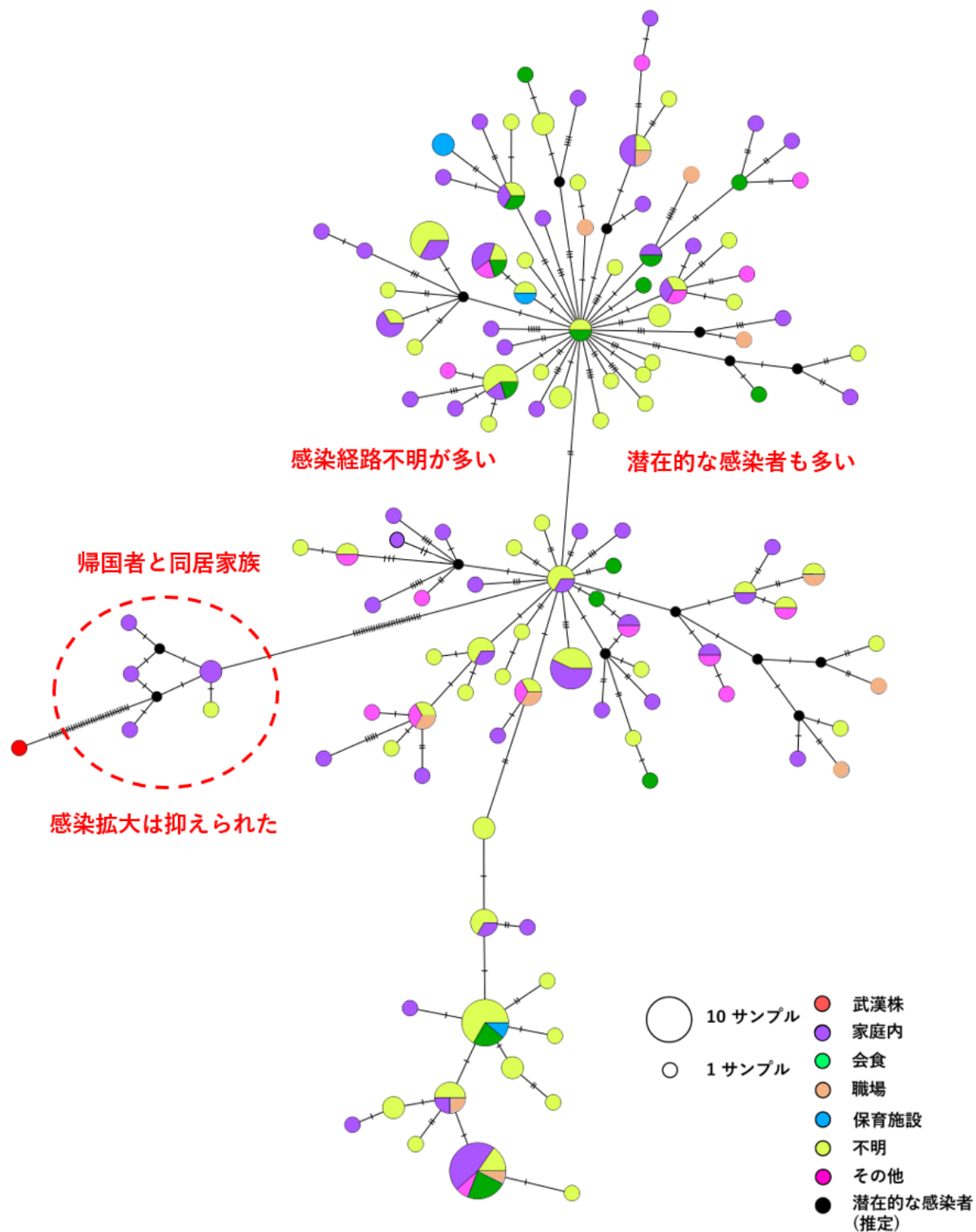


図 6 推定感染経路で分類したデルタ株のネットワーク図

広島市感染症発生動向調査事業における ウイルス検出状況(2021 年)

埜 朋実 福永 愛 山木戸 聡 宇野 拓也
則常 浩太*1 川原 康嗣 兼重 泰弘*2 藤井 慶樹
坂本 綾*2 蔵田 和正

はじめに

感染症発生動向調査事業の目的は、「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」に規定する感染症の発生動向に関する情報を迅速に収集、分析及び提供・公開していくことにより、予防、医療、研究等において的確な感染症対策を確立することにある¹⁾。そこで、2021 年の広島市感染症発生動向調査の病原体検索結果についてまとめたので報告する。

方法

2021 年 1 月から 12 月までに病原体定点医療機関を受診した患者 226 人から採取した咽頭拭い液、糞便、髄液、尿等 311 検体を検査材料として用いた。

ウイルス分離は細胞培養法で行い、細胞は HEp-2, RD-A, Vero, A549 を用いた。分離されたウイルスは中和試験により血清型を同定し、難中和株はシーケンスにより遺伝子型を同定した。また、細胞培養法では分離できないウイルスも存在するため、必要に応じて PCR 検査を併用して実施した。さらに、胃腸炎等の消化器疾患患者から採取された糞便のウイルス検査では、イムノクロマト法も追加して実施した。

結果

1 月別検出状況

2021 年の月別ウイルス検出数を表 1 に示した。患者 226 人の検査を実施し、73 人から 88 株のウイルスが検出された。検出された主なウイルスの内訳は、ライノウイルスが 14 株と最も多く、次いでアデノウイルス 2 型、同 53 型が各 9 株、パラインフルエンザウイルス 3 型、RS ウイルスが各 8 株、コクサッキーウイルス A4 型が 5 株であった。

2021 年は全国的に RS ウイルス感染症が流行し、本市でも 3-7 月にかけて RS ウイルスが検出された。また、6-7 月にはパラインフルエンザウイルス 3 型

の検出も増加した。1 年を通して、インフルエンザウイルスは検出されなかった。

2 臨床診断名別検出数

臨床診断名別ウイルス検出数を表 2 に示した。以下に主な臨床診断名について検出数を記す。

(1) インフルエンザ

1 人の患者から採取された検体を検査し、2 株のウイルスが検出された。その内訳は、コクサッキーウイルス A6 型、ライノウイルスが各 1 株であり、インフルエンザウイルスは検出されなかった。

(2) 感染性胃腸炎

22 人の患者から採取された検体を検査し、9 人から 9 株のウイルスが検出された。その内訳は、ノロウイルス GⅡが 4 株、アデノウイルス 31 型が 2 株、アストロウイルス、アデノウイルス 2 型、同 41 型が各 1 株であった。

(3) 手足口病

6 人の患者から採取された検体を検査し、5 人から 5 株のウイルスが検出された。その内訳は、コクサッキーウイルス A4 型、同 A6 型、同 A16 型、エンテロウイルス(未型別)、RS ウイルスが各 1 株であった。

(4) ヘルパンギーナ

8 人の患者から採取された検体を検査し、6 人から 6 株のウイルスが検出された。その内訳は、コクサッキーウイルス A4 型が 4 株、同 A6 型、パラインフルエンザウイルス 3 型が各 1 株であった。

(5) 流行性角結膜炎

57 人の患者から採取された検体を検査し、16 人から 16 株のウイルスが検出された。その内訳は、アデノウイルス 53 型が 8 株、同 37 型が 4 株、同 85 型が 2 株、同 56 型、同 64 型が各 1 株であった。

(6) 無菌性髄膜炎

8 人の患者から採取された検体を検査し、1 人からエコーウイルス 6 型が検出された。

(7) RS ウイルス感染症

3 人の患者から採取された検体を検査し、3 人から 3 株の RS ウイルスが検出された。

*1：現 健康福祉局保健部環境衛生課

*2：現 健康福祉局食肉衛生検査所

表1 月別ウイルス検出数

検出病原体	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
コクサッキーウイルス A4 型								2	2	1			5
コクサッキーウイルス A6 型										1		3	4
コクサッキーウイルス A16 型										1			1
エコーウイルス 6 型								1					1
パレコウイルス 1 型								1		1			2
エンテロウイルス (未型別)												2	2
ライノウイルス				1	3	4	2	1		1	1	1	14
パラインフルエンザウイルス 3 型						5	3						8
RS ウイルス			1	1	2	1	3						8
ノロウイルス GⅡ		1	1	2									4
アストロウイルス								1		1			2
アデノウイルス 2 型		2				3	2			1	1		9
アデノウイルス 5 型					1								1
アデノウイルス 6 型							1						1
アデノウイルス 31 型		1				1						1	3
アデノウイルス 37 型		1					1			2			4
アデノウイルス 41 型						1							1
アデノウイルス 53 型	5	1	1	1					1				9
アデノウイルス 56 型									1				1
アデノウイルス 64 型									2				2
アデノウイルス 85 型				2									2
ヒトボカウイルス					1		1					1	3
単純ヘルペスウイルス 1 型		1											1
計	5	7	3	7	7	15	13	6	6	9	2	8	88
陽性患者数	5	7	3	7	5	10	10	5	6	7	2	6	73
検査患者数	28	16	17	21	13	26	26	24	17	18	5	15	226

表 2 臨床診断名別ウイルス検出数

検出病原体	インフル エンザ	感染性 胃腸炎	群 溶連菌咽頭炎	手足口 病	ヘルパ ンギーナ	流行性 角結膜炎	細菌性 髄膜炎	無菌性 髄膜炎	RS ウイルス感染症	突 発性発し ん	その 他の呼 吸器疾 患	その 他の消 化器疾 患	その 他の神 経系疾 患	その 他の発 疹性疾 患	その 他の循 環器疾 患	その 他の疾 患	計
コクサッキーウイルス A4 型				1	4												5
コクサッキーウイルス A6 型	1			1	1											1	4
コクサッキーウイルス A16 型				1													1
エコーウイルス 6 型								1									1
パレコウイルス 1 型													1			1	2
エンテロウイルス (未型別)				1							1						2
ライノウイルス	1										10					3	14
パラインフルエンザウイルス 3 型					1						5					2	8
RS ウイルス				1					3		3					1	8
ノロウイルス GII		4															4
アストロウイルス		1										1					2
アデノウイルス 2 型		1										4	1			3	9
アデノウイルス 5 型																1	1
アデノウイルス 6 型												1					1
アデノウイルス 31 型		2										1					3
アデノウイルス 37 型						4											4
アデノウイルス 41 型		1															1
アデノウイルス 53 型						8										1	9
アデノウイルス 56 型						1											1
アデノウイルス 64 型						1								1			2
アデノウイルス 85 型						2											2
ヒトボカウイルス											3						3
単純ヘルペスウイルス 1 型															1		1
計	2	9	0	5	6	16	0	1	3	0	22	7	2	2	0	13	88
陽性患者数	1	9	0	5	6	16	0	1	3	0	13	7	1	2	0	9	73
検査患者数	1	22	2	6	8	57	1	8	3	2	18	18	6	8	2	64	226

表 3 検体別ウイルス検出数

検出病原体	咽頭拭い液	糞便	結膜拭い液	髄液	尿	その他	計
コクサッキーウイルス A4 型	5						5
コクサッキーウイルス A6 型	4	2					6
コクサッキーウイルス A16 型	1						1
エコーウイルス 6 型				1			1
パレコウイルス 1 型	2						2
エンテロウイルス (未型別)	2	1					3
ライノウイルス	14						14
パラインフルエンザウイルス 3 型	8						8
RS ウイルス	8						8
ノロウイルス GⅡ		4					4
アストロウイルス		2					2
アデノウイルス 2 型	2	7					9
アデノウイルス 5 型	1	1					2
アデノウイルス 6 型		2					2
アデノウイルス 31 型		3					3
アデノウイルス 37 型			4				4
アデノウイルス 41 型		1					1
アデノウイルス 53 型		1	8				9
アデノウイルス 56 型			1				1
アデノウイルス 64 型			1		1		2
アデノウイルス 85 型			2				2
ヒトボカウイルス	3						3
単純ヘルペスウイルス 1 型	1						1
計	51	24	16	1	1	0	93
陽性検体数	37	24	16	1	1	0	79
検査検体数	118	83	57	23	29	1	311

3 検体別検出数

検体別ウイルス検出数を表 3 に示した。

(1) 咽頭拭い液

検査した 118 検体のうち、37 検体から 51 株のウイルスが検出された。その内訳は、ライノウイルスが 14 株、パラインフルエンザウイルス 3 型、RS ウイルスが各 8 株、コクサッキーウイルス A4 型が 5 株、同 A6 型が 4 株、ヒトボカウイルスが 3 株、パレコウイルス 1 型、エンテロウイルス(未型別)、アデノウイルス 2 型が各 2 株、コクサッキーウイルス A16 型、アデノウイルス 5 型、単純ヘルペスウイルス 1 型が各 1 株であった。

(2) 糞便

検査した 83 検体のうち、24 検体から 24 株のウイルスが検出された。その内訳は、アデノウイルス 2 型が 7 株、ノロウイルス GⅡが 4 株、アデノウイルス 31 型が 3 株、コクサッキーウイルス A6 型、アストロウイルス、アデノウイルス 6 型が各 2 株、エンテロウイルス(未型別)、アデノウイルス 5 型、同 41 型、同 53 型が各 1 株であった。

(3) 結膜拭い液

検査した 57 検体のうち、16 検体から 16 株のウイルスが検出された。その内訳は、アデノウイルス 53 型が 8 株、同 37 型が 4 株、同 85 型が 2 株、同 56 型、同 64 型が各 1 株であった。

(4) 髄液

検査した 23 検体のうち、1 検体からエコーウイルス 6 型が検出された。

(5) 尿

検査した 29 検体のうち、1 検体からアデノウイルス 64 型が検出された。

ま と め

2020 年は新型コロナウイルスの影響からか、総じて定点把握五類感染症の発生が少なかったが、2021 年は RS ウイルス感染症、感染性胃腸炎、手足口病、ヘルパンギーナなど、一部の感染症では発生数の大幅な増加が認められた。ただし、インフルエンザについては、2020 年冬季以降、流行が確認されておらず、異例の状況が続いている。新型コロナウイルス感染症の流行が収束する兆しはないが、一方で種々の感染症に対する免疫を持たない感受性者の増加も懸念されており、引き続き、これらの感染症の発生動向を注視していく必要がある。

謝 辞

広島市感染症発生動向調査事業にご協力頂きました医療機関の関係各位に深謝致します。

文 献

- 1) 広島市感染症発生動向調査事業実施要綱

内分泌かく乱化学物質調査結果

環 境 科 学 部

は じ め に

内分泌かく乱化学物質は、内分泌系に影響を及ぼすことにより、生体に障害や有害な影響を引き起こす外因性の化学物質である。1998年に環境庁（現環境省、以下同じ）により通知された「内分泌攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針について-環境ホルモン戦略計画 SPEED' 98」では、内分泌かく乱作用を有すると疑われる化学物質として 67 物質（2000年に 65 物質に修正）がリストアップされ、環境庁が主体となり各種調査・研究が進められてきた。

本市においても、1998年に環境庁が作成した「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル」（以下、暫定マニュアル）に基づき、内分泌かく乱作用を有すると疑われる 20 物質について、分析法の検討及び調査¹⁾⁻¹⁰⁾を実施してきた。今回、「広島市の環境」に掲載された 2000 年度から 2021 年度までの結果¹¹⁾⁻²¹⁾をとりまとめたので報告する。

方 法

1 調査地点

調査地点を図 1 に示す。調査は河川 13 地点(①～⑬)、海域 5 地点(A～E)について行った。

2 調査期間

(1) 水質

河川：2000～2021 年度

海域：2000～2021 年度

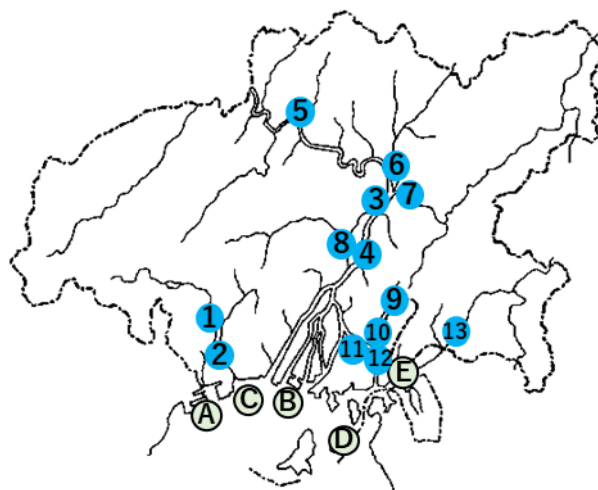
(2) 底質

河川：2000～2002 年度

海域：2000～2016 年度

3 調査対象物質

調査対象物質を表 1 に示す。内分泌かく乱作用を有すると疑われる化学物質のうち、環境省が優先的にリスク評価を行っていた物質及び過去の検出状況等を勘案し、2000 年度は 27 物質、2001 年度は 16 物質、2002 年度は 25 物質について、調査を実施した。2003 年度からは、国が実施した試験により魚類に対してその作用を有することが推察された 3 物質(4-*t*-オクチルフェノール、ノニルフェノール、ビスフェノール A)及び本市における過去の調査で検出された 3 物質(ポリ塩化ビフェ



- | | |
|-------------|-----------------|
| ① 八幡川・郡橋 | ⑩ 府中大川・新大州橋 |
| ② 八幡川・泉橋 | ⑪ 猿猴川・東大橋 |
| ③ 太田川・安佐大橋 | ⑫ 猿猴川・仁保橋 |
| ④ 太田川・安芸大橋 | ⑬ 瀬野川・貫道橋 |
| ⑤ 鈴張川・宇津橋 | A 五日市港沖(26 番地点) |
| ⑥ 根谷川・根の谷橋 | B 江波沖 |
| ⑦ 三篠川・深川橋 | C 井口港沖(17 番地点) |
| ⑧ 古川・大正橋 | D 金輪島南 |
| ⑨ 府中大川・下鶴江橋 | E 海田湾中央 |

図 1 調査地点

ニール(PCB)、トリブチルスズ(TBT)、トリフェニルスズ(TPT))について、調査を実施した。2014 年度以降は、3 物質(4-*t*-オクチルフェノール、ノニルフェノール、ビスフェノール A)について、調査を実施した。

4 分析

2000～2001 年度は民間委託で、2002 年度以降は当所で分析を行った。2003 年度以降の分析は、ポリ塩化ビフェニールの分析方法及びアルキルフェノール類とビスフェノール A の分析方法(暫定マニュアル)、有機スズ化合物の分析方法(要調査項目等調査マニュアル²²⁾)に準拠し行った。

結 果

2000～2002 年度の調査物質数は 16～27 物質、2003 年度以降は 3～6 物質と調査項目数が大きく異なるため、調査期間を 2000～2002 年度と 2003～2021 年度に分けて結果を報告する。

1 2000～2002 年度の調査結果

水質調査の結果を表 2 に、底質の調査結果を表 3 に示す。

(1) PCB

水質については、全ての地点で検出されなかった。

底質については、河川 1 地点で $0.17 \mu\text{g/kg}$ 、海域 4 地点で $12\sim56 \mu\text{g/kg}$ 検出された。

(2) 有機スズ化合物(TBT・TPT)

水質については、全ての地点で検出されなかった。

底質については、TBT が海域 4 地点で $13\sim120 \mu\text{g/kg}$ 、TPT が河川 1 地点で $1 \mu\text{g/kg}$ 、海域 4 地点で $\text{Trace}\sim12 \mu\text{g/kg}$ 検出された。

(3) アルキルフェノール類

水質については、ノニルフェノールが河川と海域の各 1 地点で Trace 濃度検出された。

底質については、4-t-ブチルフェノールが海域 1 地点で Trace 、4-t-オクチルフェノールが海域 1 地点で $11 \mu\text{g/kg}$ 、ノニルフェノールが海域 3 地点で $\text{Trace}\sim400 \mu\text{g/kg}$ 検出された。

(4) ビスフェノール A

水質については、河川 2 地点で $0.04, 0.08 \mu\text{g/L}$ 、海域 4 地点で $\text{Trace}\sim0.05 \mu\text{g/L}$ 検出された。

底質については、海域 4 地点で $\text{Trace}\sim37 \mu\text{g/kg}$ 検出された。

(5) フタル酸エステル類

水質については、全ての地点で検出されなかった。

底質については、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルが河川 2 地点で Trace 、 $170 \mu\text{g/kg}$ 、海域 4 地点で $150\sim2400 \mu\text{g/kg}$ 検出された。フタル酸ブチルベンジルが河川 1 地点で Trace 、海域 4 地点で $\text{Trace}\sim77 \mu\text{g/kg}$ 検出された。フタル酸ジ-n-ブチルが海域 2 地点で Trace 、 $82 \mu\text{g/kg}$ 検出された。

(6) その他

水質については、海域 1 地点でアジピン酸ジ-2-エチルヘキシルが $0.06 \mu\text{g/L}$ 検出された。

底質については、ベンゾ(a)ピレンが海域 4 地点で $19\sim480 \mu\text{g/L}$ 検出された。アジピン酸ジ-2-エチルヘキシルが河川 2 地点で Trace 、海域 3 地点で $\text{Trace}\sim30 \mu\text{g/kg}$ 検出された。ベンゾフェノンが海域 1 地点で $3 \mu\text{g/kg}$ 、2,4-ジフェニル-1-ブテン(スチレンの 2 量体)が海域 1 地点で $8 \mu\text{g/kg}$ 検出された。

2 2003～2021 年度の調査結果

(1) PCB

調査結果を表 4 に示す。水質については、全ての地点で検出されなかった。底質については、2013 年度に海田湾中央で高い値が検出されたが、全体としては緩やかに減少傾向であった(図 2)。

(2) TBT

調査結果を表 5 に示す。水質については、全ての地点で検出されなかった。底質については、海田湾中央で変動が大きかったが、その他の地点では横ばい傾向であった(図 3)。

(3) TPT

調査結果を表 6 に示す。水質については、全ての地点で検出されなかった。底質については、2007 年度に井口港沖で、2009 年度に海田湾中央で高い値が検出されたが、全体としては横ばい傾向であった(図 4)。

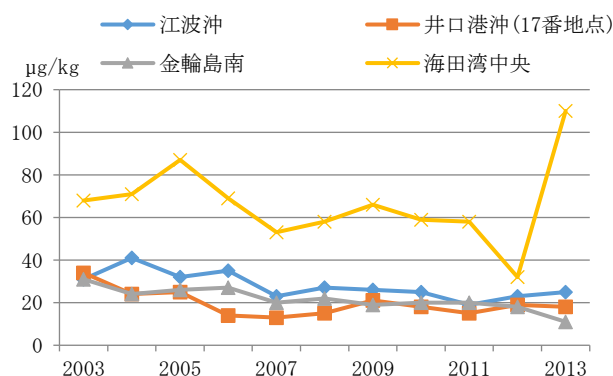


図 2 PCB の調査結果(海域・底質)

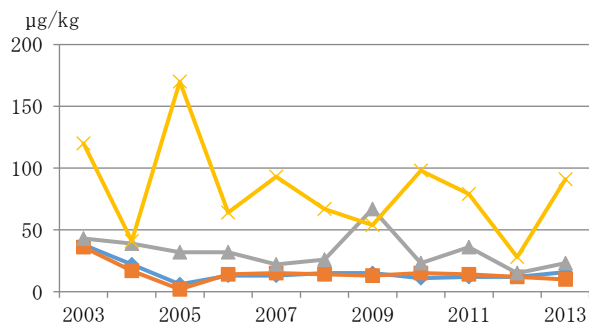


図 3 TBT の調査結果(海域・底質)

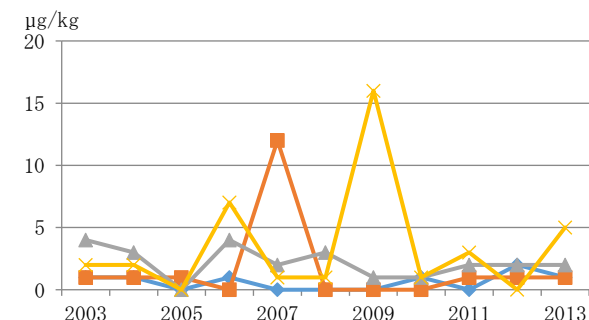


図 4 TPT の調査結果(海域・底質)

(4) 4-*t*-オクチルフェノール

調査結果を表 7 に示す。水質、底質ともに、全ての地点で検出されなかった。

(5) ノニルフェノール

調査結果を表 8 に示す。水質については、全ての地点で検出されなかった。底質については、全ての地点で徐々に減少し、江波沖及び金輪島南では 2006 年度以降、井口港沖では 2008 年度から 2015 年度まで検出されなかった（図 5）。

(6) ビスフェノール A

調査結果を表 9 に示す。水質については、河川では 2016 年度まで、海域では 2012 年度までは検出されることがあったが、それ以降は、全ての地点で、検出されなかった。底質については、海田湾中央は、継続的に検出されているが、その他の地点では、検出頻度が減少していた（図 6）。

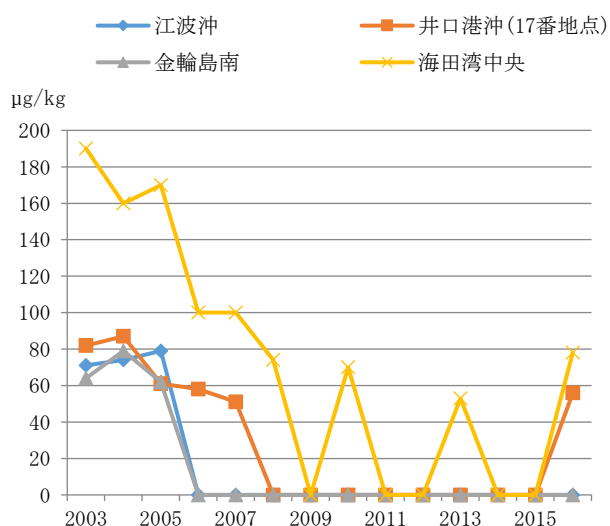


図 5 ノニルフェノールの調査結果(海域・底質)

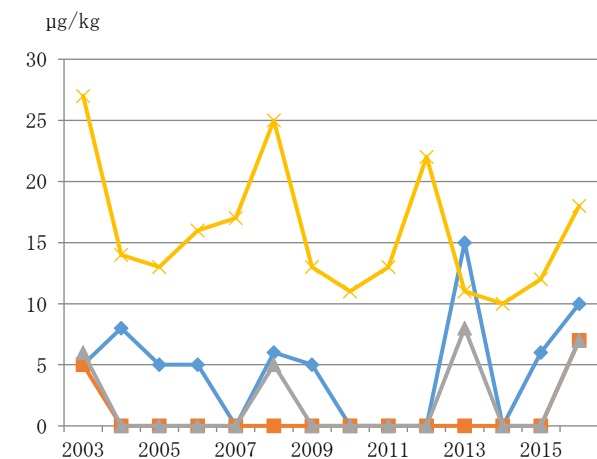


図 6 ビスフェノール A の調査結果(海域・底質)

ま と め

水質については、2001 年度以降は、ビスフェノール A を除き、調査対象物質は全ての地点で検出されず、ビスフェノール A についても 2017 年度以降は検出されなかった。底質については、4-*t*-オクチルフェノールは 2002 年度以降、全ての地点で検出されず、PCB、ノニルフェノール及びビスフェノール A は減少傾向、TBT 及び TPT は横ばい傾向であった。

これまでの調査により、いくつかの物質が検出されたものの、全体として減少または横ばいの傾向にあることから、2021 年度の調査をもって、内分泌かく乱化学物質の調査を一旦中止することとし、新たな国の方針等が示された場合には、調査を再開したい。

文 献

- 1) 村上加枝 他：水環境におけるフタル酸エステル類の分析法の検討，広島市衛生研究所年報，18，53～59(1999)
- 2) 松木 司 他：ポリ臭化ビフェニールの分析法の検討と河川水及び海水からの検出状況，広島市衛生研究所年報，18，67～72(1999)
- 3) 関川恵子 他：河川水中のアルキルフェノール類とビスフェノール A の同時分析，広島市衛生研究所年報，19，48～53(2000)
- 4) 小中ゆかり 他：4-ニトロトルエン，ベンゾフェノン，スチレン 2 量体及びスチレン 3 量体の分析法の検討，広島市衛生研究所年報，19，54～58(2000)
- 5) 村上加枝 他：底質中のアルキルフェノール類，2,4-ジクロロフェノール，ビスフェノール A，アジピン酸ジエチルヘキシル及びフタル酸エステル類の分析法の検討，広島市衛生研究所年報，20，54～61(2001)
- 6) 下田喜則 他：底質中の 4-ニトロトルエン，ベンゾフェノン，オクタクロロスチレン，ベンゾ[a]ピレン，スチレン 2 量体及びスチレン 3 量体の同時分析法の検討，広島市衛生研究所年報，20，62～64(2001)
- 7) 小中ゆかり 他：4-ニトロトルエン・ベンゾフェノン・オクタクロロスチレン・ベンゾ[a]ピレンの分析法の検討，広島市衛生研究所年報，21，60～65(2002)

- 8) 松木 司 他：四重極型 GC/MS による PCB の分析方法の検討, 広島市衛生研究所年報, 21, 66～73(2002)
- 9) 松木 司 他：四重極型 GC/MS による PCB の分析方法の検討(その 2), 広島市衛生研究所年報, 22, 73～78(2003)
- 10) 広島市域における内分泌かく乱化学物質の調査結果, 広島市衛生研究所年報, 29, 128～130(2010)
- 11) 広島市：広島市の環境, 166～167(2001)
- 12) 広島市：広島市の環境, 68～69(2002)
- 13) 広島市：広島市の環境, 70～71(2003)
- 14) 広島市：広島市の環境, 71～72(2004)
- 15) 広島市：広島市の環境, 73(2005)
- 16) 広島市：広島市の環境, 74(2006)
- 17) 広島市：広島市の環境, 74(2007)
- 18) 広島市：広島市の環境, 149(2008)
- 19) 広島市：広島市の環境, 149(2009)
- 20) 広島市：広島市の環境, 149(2010)
- 21) 広島市：内分泌かく乱化学物質環境調査の集計結果, <https://www.city.hiroshima.lg.jp/site/kankyohozen/293278.html>
- 22) 環境省：要調査項目等調査マニュアル, 173～184(2002)

表 1 調査対象物質

物質名	水質								底質							
	河川				海域				河川				海域			
	2000	2001	2002	2003- 2021	2000	2001	2002	2003- 2013	2000	2001	2002	2003- 2013	2000	2001	2002	2003- 2016
ポリ塩化ビフェニール類 (PCB)	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
有機スズ化合物	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
アルキルフェノール類	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-
	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-
	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-
	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	○	-
	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ビスフェノール A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
フタル酸エステル類	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-
	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-
	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-
	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-
	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-
	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-
	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-
	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-
ベンゾ(a)ピレン	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-
2,4-ジクロロフェノール	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-
ベンゾフェノン	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-
4-ニトロトルエン	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-
オクタクロロスチレン	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○	○	-
スチレンの 2 量体及び 3 量体	○	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-
n-ブチルベンゼン	○	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-
スチレンモノマー	○	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-
調査物質数	27	16	25	3	27	16	25	6	27	16	25	6	27	16	25	3

- : 未調査

表 2 水質調査結果 (2000～2002 年度)

物質名	河川				海域							
	2000		2001		2002		2000		2001		2002	
	八幡川	瀬野川	八幡川	瀬野川	八幡川	瀬野川	大田川	広島市 地先海域	広島湾	海田湾	広島市 地先海域	海田湾
	郡橋	貫道	郡橋	貫道	郡橋	貫道	安佐 大橋	江波沖	17番 地点	金輪島 南	江波沖	海田湾 中央
ポリ塩化ビフェニール類(PCB)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
有機ス ズ化合 物	トリブチルスズ(TBT)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	トリフェニルスズ(TPT)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4-tert-ブチルフェノール	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.
	4-m-ペンチルフェノール	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.
	4-m-ヘキシルフェノール	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.
	4-m-ヘプチルフェノール	-	-	-	-	N.D.	N.D.	-	-	-	-	N.D.
アルキ ルフェ ノール 類	4-m-オクチルフェノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4-tert-オクチルフェノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	Trace	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	0.04	0.08	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Trace	Trace	Trace	N.D.	N.D.
フタル 酸エス テル類	ビスフェノール A	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	フタル酸ブチルベンジル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	フタル酸ジ-n-ブチル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	フタル酸ジシクロヘキシル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	フタル酸ジエチル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	フタル酸ジペンチル	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.
	フタル酸ジヘキシル	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.
	フタル酸ジプロピル	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.
	ベンゾ(a)ピレン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,4-ジクロ フェノール アジピン酸 ジ-2-エチ ルヘキシル ベンゾフェ ノン 4-ニトロト ルエン オクタクロ ロスチレン スチレンの 2 量体及び 3 量体 n-ブチルベ ンゼン スチレンモ ノマー	2,4-ジクロフェノール	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.
	アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.06	N.D.	N.D.	N.D.
	ベンゾフェノン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	4-ニトロトルエン	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.
	オクタクロロスチレン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	スチレンの 2 量体及び3 量体	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-
	n-ブチルベンゼン	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-
	スチレンモノマー	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-

単位: $\mu\text{g/L}$, - : 未調査, 黄色網掛け: 検出
 N.D. : 検出下限値未満
 Trace : 検出下限値以上, 定量下限値未満

表 3 底質調査結果(2000～2002 年度)

物質名	河川										海域									
	2000					2001					2000					2001				
	八幡川	瀬野川	八幡川	瀬野川	八幡川	瀬野川	八幡川	瀬野川	太田川	広島市 地先海域	広島湾	広島湾	海田湾	海田湾	海田湾	広島市 地先海域	海田湾	海田湾	海田湾	広島市 地先海域
	郡橋	貫道	郡橋	貫道	郡橋	貫道	郡橋	貫道	安佐 大橋	江波沖	17 番 地点	金輪島 南	海田湾 中央	海田湾 中央	海田湾 中央	江波沖	海田湾 中央	海田湾 中央	江波沖	海田湾 中央
ポリ塩化ビフェニール類 (PCB)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.17	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	32	30	36	56	43	42	55	42	42	55	42
有機スズ化合物	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	27	24	43	39	120	44	34	44	44	34	44
トリフェニルスズ (TPT)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	3	Trace	4	8	12	1	3	12	1	3	1
4-tert-ブチルフェノール	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Trace	-	N.D.	-	-	N.D.	-	N.D.
4-n-ペンチルフェノール	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	-	-	N.D.	-	N.D.
4-n-ヘキシルフェノール	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	-	-	N.D.	-	N.D.
4-n-ヘプタシルフェノール	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-	-	N.D.	-	-	N.D.	-	N.D.
4-n-オクタシルフェノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4-t-オクタシルフェノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
ノニルフェノール	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Trace	N.D.	11	N.D.	80	400	79	N.D.	79
ビスフェノール A	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Trace	Trace	Trace	21	19	37	7	19	37	8	37
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	Trace	170	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	260	310	150	2200	400	2400	210	400	160	160	2400
フタル酸ブチルベンジル	N.D.	Trace	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	35	54	Trace	77	N.D.	49	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	49
フタル酸ジ-n-ブチル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Trace	N.D.	Trace	N.D.	82	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	82
フタル酸ジシクロヘキシル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
フタル酸ジエチル	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
フタル酸ジペンチル	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	-	-	N.D.	-	N.D.
フタル酸ジヘキシル	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	-	-	N.D.	-	N.D.
フタル酸ジプロピル	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	-	-	N.D.	-	N.D.
ベンゾ(a)ピレン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	43	19	38	120	480	130	46	480	59	59	130
2,4-ジクロロフェノール	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	-	-	N.D.	-	N.D.
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	Trace	Trace	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Trace	Trace	N.D.	Trace	30	N.D.	20	30	N.D.	N.D.	N.D.
ベンゾフェノン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4-ニトロトルエン	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	-	-	N.D.	-	N.D.
オクタクロロスチレン	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
スチレンの 2 量体及び 3 量体	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8*	-	-	-	-	-	-	-
n-ブチルベンゼン	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-	-	-	-
スチレンモノマー	N.D.	N.D.	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-	-	-	-

単位：μg/kg, - : 未調査, 黄色網掛け：検出

N.D. : 検出下限値未満,

Trace : 検出下限値以上, 定量下限値未満

* : 2,4-ジフェニール-1-プロピレン

表 4 PCB の海域調査結果(2003～2013 年度)

	海域名	地点名	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
水質	広島市地先海域	江波沖	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	広島湾	井口港沖 (17 番地点)	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	広島湾	金輪島南	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	海田湾	海田湾中央	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
底質	広島市地先海域	江波沖	31	41	32	35	23	27	26	25	19	23	25
	広島湾	井口港沖 (17 番地点)	34	24	25	14	13	15	21	18	15	19	18
	広島湾	金輪島南	31	24	26	27	20	22	19	20	20	18	11
	海田湾	海田湾中央	68	71	87	69	53	58	66	59	58	32	110

単位：水質(μg/L)，底質(μg/kg)

N. D.：検出下限値未満，黄色網掛け：検出

表 5 TBT の海域調査結果(2003～2013 年度)

	海域名	地点名	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
水質	広島市地先海域	江波沖	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	広島湾	井口港沖 (17 番地点)	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	広島湾	金輪島南	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	海田湾	海田湾中央	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
底質	広島市地先海域	江波沖	38	22	6	13	13	15	15	11	12	12	16
	広島湾	井口港沖 (17 番地点)	36	17	2	14	15	14	13	15	14	12	10
	広島湾	金輪島南	43	39	32	32	22	26	67	23	36	15	23
	海田湾	海田湾中央	120	41	170	64	93	67	54	98	79	28	91

単位：水質(μg/L)，底質(μg/kg)

N. D.：検出下限値未満，黄色網掛け：検出

表 6 TPT の海域調査結果(2003～2013 年度)

	海域名	地点名	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
水質	広島市地先海域	江波沖	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	広島湾	井口港沖 (17 番地点)	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	広島湾	金輪島南	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	海田湾	海田湾中央	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
底質	広島市地先海域	江波沖	1	1	N. D.	1	N. D.	N. D.	N. D.	1	N. D.	2	1
	広島湾	井口港沖 (17 番地点)	1	1	1	N. D.	12	N. D.	N. D.	N. D.	1	1	1
	広島湾	金輪島南	4	3	N. D.	4	2	3	1	1	2	2	2
	海田湾	海田湾中央	2	2	N. D.	7	1	1	16	1	3	N. D.	5

単位：水質(μg/L)，底質(μg/kg)

N. D.：検出下限値未満，黄色網掛け：検出

表 7 4-tert-オクチルフェノールの調査結果 (2003～2021 年度)

河川名または海域名		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
水質	河川	八幡川	泉橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		太田川	安芸大橋 (戸坂上水道取水口)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		鈴張川	宇津橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		根谷川	根の谷橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		三篠川	深川橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		古川	大正橋(東原)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		府中大川	下鶴江橋	N.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		新大州橋		N.D.	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		東大橋		-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
		仁保橋		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
海域	瀬野川	貫道橋(貫道)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
	五日市・廿日市地先海域	五日市港沖(26 番地点)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	-	-	-
	広島市地先海域	江波沖	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	広島湾	井口港沖(17 番地点)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		金輪島南	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	海田湾	海田湾中央	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	広島市地先海域	江波沖	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
	広島湾	井口港沖(17 番地点)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
		金輪島南	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
	海田湾	海田湾中央	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
底質																				

単位：水質(μg/L)，底質(μg/kg)，-：未調査
N.D.：検出下限値未満

表 8 ノニルフェノールの調査結果 (2003～2021 年度)

河川名または海域名		地点名	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
水質	河川	八幡川	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		太田川	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		鈴張川	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		根谷川	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		三篠川	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		古川	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		府中大川	N.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		新大州橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		東大橋	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
		仁保橋	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
海域	瀬野川	貫道橋(貫道)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
		五日市・廿日市地先海域	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	-	-	-
		江波沖	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		井口港沖(17番地点)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		金輪島南	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		海田湾中央	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		江波沖	71	74	79	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
		井口港沖(17番地点)	82	87	61	58	51	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	56	-	-	-	-	-
		金輪島南	64	79	62	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
		海田湾中央	190	160	170	100	100	74	N.D.	70	N.D.	N.D.	53	N.D.	N.D.	78	-	-	-	-	-
底質	海城	江波沖	71	74	79	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
		井口港沖(17番地点)	82	87	61	58	51	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	56	-	-	-	-	-
底質	海城	金輪島南	64	79	62	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
		海田湾中央	190	160	170	100	100	74	N.D.	70	N.D.	N.D.	53	N.D.	N.D.	78	-	-	-	-	-

単位：水質(μg/L)，底質(μg/kg)，-：未調査
 N.D.：検出下限値未満，黄色網掛け：検出

表9 ビスフェノールAの調査結果(2003～2021年度)

河川名または海域名		地点名		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
水質	河川	八幡川	泉橋	0.01	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		太田川	安芸大橋 (戸坂上水道取水口)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		鈴張川	宇津橋	N.D.	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		根谷川	根の谷橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		三篠川	深川橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		古川	大正橋(東原)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		府中大川	下鶴江橋	N.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		新大州橋	0.01	0.02	0.01	0.01	-	-	N.D.	N.D.	0.01	0.03	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		東大橋	-	N.D.	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-	-
		仁保橋	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
瀬野川	貫道橋(貫道)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	-	-		
海域	五日市・廿日市地先海域	五日市港沖(26 番地点)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N.D.	-	-	-	
		江波沖	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		井口港沖(17 番地点)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		金輪島南	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		海田湾中央	N.D.	N.D.	N.D.	0.01	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		江波沖	5	8	5	5	N.D.	6	5	N.D.	6	5	N.D.	N.D.	N.D.	15	N.D.	6	10	-	-	-	-
		井口港沖(17 番地点)	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	7	-	-	-	-
		金輪島南	6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5	N.D.	N.D.	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	8	N.D.	N.D.	7	-	-	-	-
		海田湾中央	27	14	13	16	17	25	13	11	13	11	13	22	11	10	12	18	-	-	-	-	-
		底質	五日市地先海域	江波沖	5	8	5	5	N.D.	6	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
井口港沖(17 番地点)	5			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	7	-	-	-	-
金輪島南	6			N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	7	-	-	-	-
海田湾中央	27			14	13	16	17	25	13	11	13	11	13	22	11	10	12	18	-	-	-	-	-

単位：水質(μg/L)，底質(μg/kg)，-：未調査
N.D.：検出下限値未滿，黄色網掛け：検出

広島市における雨水成分調査(2021 年度)

環 境 科 学 部

は じ め に

本市では、1991 年度より全国環境研協議会が実施する酸性雨全国調査に参加し、本市における雨水成分の調査を実施してきた。

今回、2021 年度に実施した雨水成分の調査結果について報告する。

方 法

1 調査地点

調査は、広島市立伴小学校(安佐南区伴中央 1-7-2)の屋上において実施した(図 1)。

2 調査期間

2021 年 3 月 29 日～2022 年 3 月 28 日

3 調査方法

雨水の採取は、降水時開放型雨水捕集装置(小笠原計器製作所 US-330 型、口径 20cm)を用い、「湿性沈着モニタリング手引き書」¹⁾に準じて実施した。測定項目及び測定方法を表 1 に示す。

EC 及び各イオン成分の測定値を平均する際は、降水量で重み付けをした加重平均を算出した。



図 1 調査地点

表 1 測定項目及び測定方法

測定項目	測定方法
降水量	採雨量より算出
pH	ガラス電極法
電気伝導率(EC)	導電率計による方法
Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺	イオンクロマトグラフ法
SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻	イオンクロマトグラフ法
nss-SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻ 及びNa ⁺ 濃度より算出
nss-Ca ²⁺	Ca ²⁺ 及びNa ⁺ 濃度より算出

※ nss : 非海塩性

結 果

1 降水量

2021 年度の月別降水量を図 2 及び表 2 に示す。図 2 は 2020 年度及び広島市の平年値²⁾を併記した。

2021 年度は、5 月及び 8 月に平年値を大きく上回ったが、そのほかの月は平年並みであった。

なお、2021 年 8 月は、一度に大量の降雨があり全量捕集できなかったため、近隣の奥畑観測所の降水量を代替降水量として採用した。

2 pH

2021 年度の月別 pH を図 3 及び表 2 に、2011 年度～2021 年度の pH(年平均値)の推移を図 4 に示す。

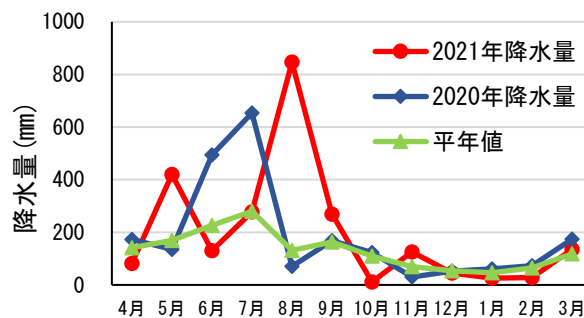


図 2 月別降水量

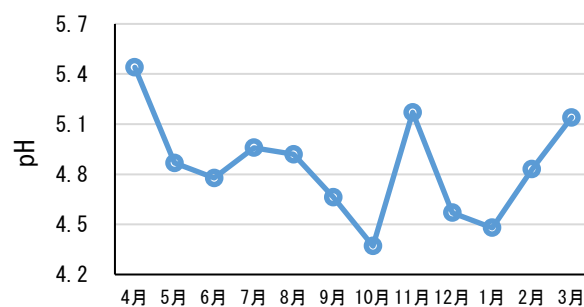


図 3 月別の pH

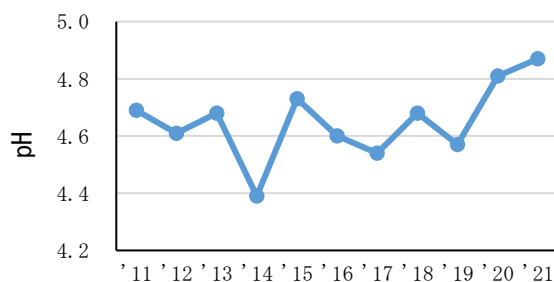


図 4 pH の年次推移(2011～2021 年度)

降水量の年間最小値は 10 月であり、10 月は他の月に比べ、 nss-SO_4^{2-} 濃度が高かった。

pH の年平均値の年次推移は、上昇傾向であった。

究センター：湿性沈着モニタリング手引き書(第 2 版)，(2001)

2) 気象庁：各種データ・資料，過去の気象データ検索，年・月ごとの平年値(1991 年～2020 年)

文 献

1) 環境省地球環境局環境保全対策課酸性雨研

表 2 降水量，pH，EC 及び湿性イオン成分濃度(2021 年度)

	降水量 (mm)	pH	EC (mS/m)	湿性イオン成分 ($\mu\text{mol/L}$)									
				SO_4^{2-}	nss- SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	NH_4^+	Na^+	K^+	Ca^{2+}	nss- Ca^{2+}	Mg^{2+}
4 月	81.7	5.44	1.01	9.7	8.7	15.2	16.3	14.5	15.8	0.8	4.5	4.2	2.2
5 月	419.6	4.87	0.86	7.0	6.6	11.6	6.6	6.8	6.9	0.4	2.2	2.1	0.8
6 月	130.6	4.78	1.38	11.7	11.2	21.3	8.1	21.2	7.6	0.6	2.4	2.2	1.2
7 月	277.2	4.96	0.58	3.8	3.6	7.3	3.1	5.8	2.4	0.1	0.4	0.3	0.2
8 月	846.7*	4.92	0.71	5.3	5.0	5.9	5.7	3.7	4.9	0.1	0.3	0.2	0.5
9 月	268.5	4.66	1.01	8.1	8.0	10.7	4.1	7.4	2.8	0.2	0.6	0.5	0.3
10 月	11.6	4.37	3.67	37.1	33.8	48.5	48.2	38.0	54.2	2.3	8.1	6.9	6.6
11 月	125.0	5.17	0.94	6.0	4.9	11.2	19.0	7.0	17.7	0.6	1.5	1.1	2.1
12 月	44.8	4.57	7.88	39.3	17.8	41.9	408.6	35.1	357.0	8.3	13.9	6.2	40.1
1 月	26.1	4.48	6.94	34.8	19.8	87.7	288.8	63.2	248.8	6.3	15.6	10.2	28.8
2 月	27.6	4.83	4.67	27.5	16.6	44.1	209.6	42.3	181.0	4.7	11.3	7.4	20.7
3 月	134.9	5.14	0.94	9.3	8.7	11.7	10.3	13.7	9.2	0.8	4.2	4.0	1.5
年平均値 (加重平均値)	2394.3	4.87	1.09	7.9	6.8	11.6	20.0	8.8	17.7	0.6	1.8	1.4	2.1
最小値	11.6	4.37	0.58	3.8	3.6	5.9	3.1	3.7	2.4	0.1	0.3	0.2	0.2
最大値	846.7	5.44	7.88	39.3	33.8	87.7	408.6	63.2	357.0	8.3	15.6	10.0	40.1

*：8 月は、全量採雨できなかったため、近隣の奥畑観測所の降水量を代替降水量として採用した。

※ 太字は、雨水の酸性化若しくは中和に寄与する主要な 4 成分。

※ 降水量の年平均値欄には合計量(年間降水量)を記載。

Ⅲ 抄 録

学会発表

清涼飲料水の規格基準改正にともなう

試験法の妥当性確認

市川恵子 長谷川富子 福田 裕

馬部文恵 小中ゆかり

第35回生活衛生関係業績発表会

(兼地域保健研究会第二分科会)

2022. 3. 14 広島市

「食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について(清涼飲料水の規格基準の一部改正)」(令和3年6月29日付け、厚生労働省通知、生食発0629第4号)によりミネラルウォーター類の成分規格が一部改正された。成分規格が改正された項目について、「食品中の有害物質等に関する分析法の妥当性確認ガイドライン」(平成26年12月22日付け、厚生労働省通知、食安発1222第7号)に基づき試験法の妥当性確認を実施した。

今回妥当性確認を実施した試験法について、ガイドラインが示す基準に適応することを確認したため、成分規格の適合判定に用いることが可能となった。

バンコマイシン耐性腸球菌の検出状況と分子疫学 解析結果

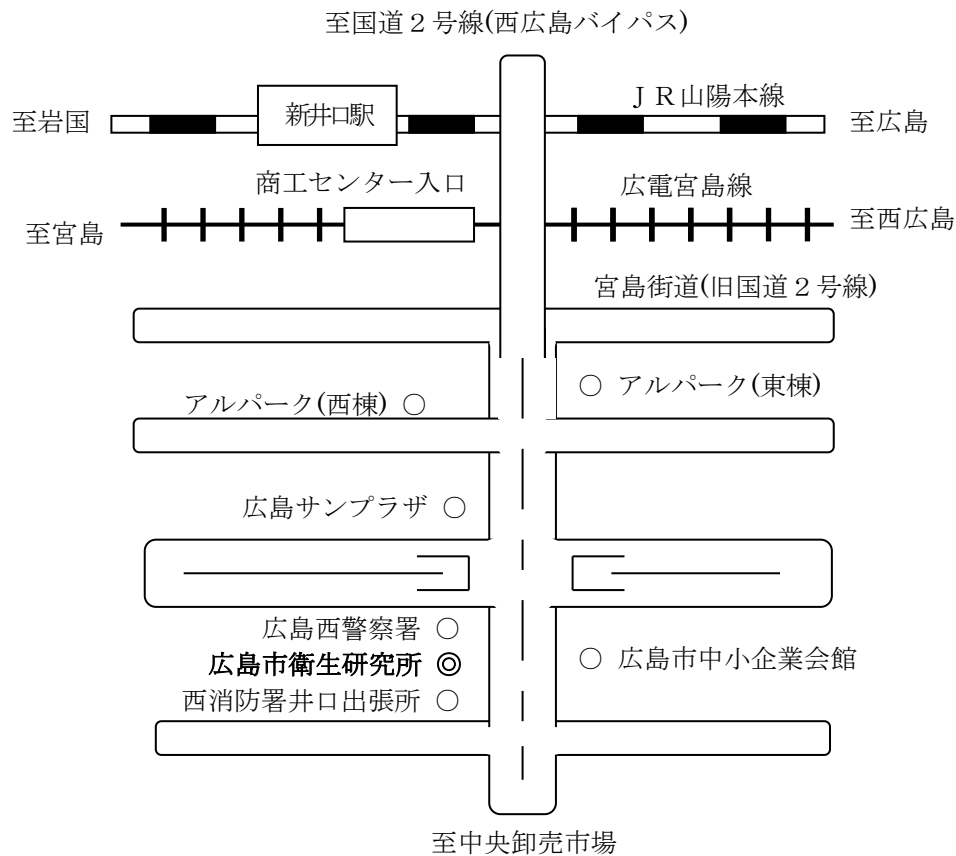
青田達明 山本泰子 田内敦子

山本美和子 蔵田和正

第24回地域保健研究会(第1分科会)

2022. 3. 28~4. 30 広島市(web開催)

2020年から2021年にかけて、本市でバンコマイシン耐性腸球菌感染症の届出が急増したため、2018年以降の23事例で分離された25株について、菌種同定試験及び耐性遺伝子検出試験に加え、パルスフィールドゲル電気泳動(PFGE)法による詳細な分子疫学解析を実施した。25株は全て *vanA* 保有 *Enterococcus faecium* であり、PFGE解析の結果、2020年と2021年に分離された合計19株が高い類似度を示すクラスターを形成した。このクラスターは複数の医療機関から分離された株で形成されていたことから、市域において遺伝的関連の高い株の拡散が示唆された。



交通	J R 西日本	山陽本線新井口駅下車 徒歩 10 分
	広島電鉄	宮島線商工センター入口下車 徒歩 10 分
	広島バス	J R 広島駅発 商工センター行(25 番路線) 商工センター三丁目下車 徒歩 2 分

登録番号	広島 0-2022-380
名称	広島市衛生研究所年報 第 41 号 (令和 3 年度)
主管課 所在地	健康福祉局 衛生研究所 広島市西区商工センター四丁目 1 番 2 号 (〒733-8650) TEL (082)277-6575 FAX (082)277-0410 https://www.city.hiroshima.lg.jp/site/eiken/
発行年月	令和 5 年 1 月