

CODEN : SEKEEM

ISSN 0916-7226

仙台市衛生研究所報

第 51 号 令和 3 年度

REPORT OF SENDAI CITY
INSTITUTE OF PUBLIC HEALTH

No. 51 2021

仙台市衛生研究所

はじめに

日頃より、仙台市衛生研究所の業務に御理解と御協力を賜り厚く御礼申し上げます。

この度、令和3年度の当研究所における試験検査及び調査研究等の事業実績を取りまとめ「仙台市衛生研究所報第51号 令和3年度」を発行しました。皆様からの忌憚のない御意見をいただければ幸いです。

世界的に猛威を振るっている新型コロナウイルス感染症は、令和2年1月に国内で初めて感染者が確認されてから、ウイルスの変異株の出現により、感染者が増大するという感染ピークを繰り返しており、人々の健康や生命のみならず、社会生活にも大きく影響を及ぼしています。そのような中、当所においても、関係機関の協力のもと体制維持を図りながら、PCR検査はもとより、新たに整備した次世代シークエンサーによる全ゲノム解析によって、市内における発生動向や変異株の置き換わり状況の把握に努めているところです。

また、これまでの新型コロナウイルス感染症への対応を踏まえ、国民の生命及び健康に重大な影響を与える恐れがある感染症の発生及び蔓延に備えるため、いわゆる感染症法が令和4年12月9日に一部改正されたとともに、地域保健法が改正されたことにより、専門的な試験検査、調査研究等のための体制として、地方衛生研究所の整備等が法定化され、健康危機管理における専門技術的な拠点としての機能を発揮できるよう、平時のうちから有事に備えたより一層の体制強化を図ることが求められております。

こうした状況において、仙台市衛生研究所の現庁舎につきましては、施設設備の老朽化が進んでおり、公衆衛生および環境保全に係る試験研究業務を担う施設としての機能強化を図る必要も生じてきていることから、令和7年4月からの供用開始に向けた移転再整備を進めているところです。

今後も、施設設備面での機能強化と併せて、より一層研鑽に励み、検査技術の向上など人材育成に努めるとともに、地域における科学的かつ技術的に中核となる試験検査・調査研究機関として組織力の強化を図ってまいります。

引き続き、皆様の御指導、御鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

令和5年3月

仙台市衛生研究所長 戸井田 和弘

目 次

はじめに

衛生研究所の事業概要

1	沿革	1
2	庁舎及び建物	2
3	機構及び業務内容	5
4	業務内容	6
	微生物課	6
	企画調整係	7
	細菌係	10
	ウイルス係	18
	理化学課	23
	環境水質係	24
	食品係	26
	大気係	31

調査研究等の概要

1	学会・研究会発表（令和3年度）	34
2	他誌発表	36
3	会議・学会・研究会等の参加状況	37
4	学会役員・座長・評議員等（令和3年度）	39
5	受託調査研究及び共同研究（令和3年度）	39
6	測定分析精度管理業務の実施状況（令和3年度）	40
7	公衆衛生情報の提供	41
8	講師派遣	41
9	施設見学・技術指導等	41

論文と報告

1	仙台市における感染症発生動向調査について（2021年） 吉住美奈, 千田恭子, 奈良美穂, 毛利淳子	42
2	過去3年間の収去検体から分離された黄色ブドウ球菌のコアグララーゼ型と毒素遺伝子保有状況 村上未歩, 勝見正道, 管野敦子, 大森恵梨子, 木下やよい, 山田香織, 大下美穂, 加藤雅幸, 毛利淳子	53

3	新型コロナウイルス集団感染事例におけるゲノム解析 —全ゲノム解析とネットワーク解析の利活用— 川村健太郎, 鹿野耀子, 丹野光里, 田村志帆, 管野敦子, 阿藤美奈子, 松原弘明, 毛利淳子, 戸井田和弘	58
4	当所における新型コロナウイルスの検査体制について ～2021年11月から2022年10月までの報告～ 鹿野耀子, 丹野光里, 神鷹望, 田村志帆, 川村健太郎, 管野敦子, 阿藤美奈子, 松原弘明, 毛利淳子, 戸井田和弘, 相原篤志	61
5	仙台市で検出された新型コロナウイルスの次世代シーケンサーを用いた遺伝子解析 ～ネットワーク図によるアルファ株の解析～ 丹野光里, 鹿野耀子, 神鷹望, 田村志帆, 川村健太郎, 管野敦子, 阿藤美奈子, 松原弘明, 毛利淳子, 戸井田和弘, 相原篤志	63
6	新型コロナウイルスの検査状況について (第3報) ～令和3年第44週から令和4年第48週まで～ 松原弘明, 鹿野耀子, 丹野光里, 田村志帆, 川村健太郎, 管野敦子, 阿藤美奈子, 毛利淳子, 戸井田和弘	66
7	次世代シーケンサーによる新型コロナウイルスの新規組換え体の解析について ～新規組換え体発見時の対応状況および注意点～ 松原弘明, 鹿野耀子, 丹野光里, 田村志帆, 川村健太郎, 管野敦子, 阿藤美奈子, 毛利淳子, 戸井田和弘	72
8	令和3年度有害大気汚染物質モニタリング調査結果について 庄司岳志, 林英和, 伊勢里美, 赤間博光, 赤松哲也, 山田信之	77
9	仙台市における大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 成分調査 — 令和3年度調査結果報告 — 赤間博光, 伊勢里美, 林英和, 赤松哲也, 庄司岳志, 山田信之	86
10	輸入菓子から表示にない合成着色料が検出された事例について 林柚衣, 梶直貴, 関根百合子, 山田信之	95
11	キャリアオーバーによるポリソルベートの検出事例 関根百合子, 佐藤睦実, 梶直貴, 木村雅子, 山田信之	98
12	令和3年度食品添加物一日摂取量調査 —加工食品中のプロピレングリコールについて— 佐藤睦実, 木村雅子, 梶直貴, 林柚衣, 根岸真奈美, 関根百合子, 山田信之	101
13	GC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定の利用について 白寄りか, 東海敬一, 鈴木聖子, 石田ひろみ, 遠藤由紀, 高橋尚子, 狩野真由子, 奈良美穂, 包智子, 山田信之	106

資 料

1	職員配置表（令和3年度, 令和4年度）	110
2	職員名簿（令和3年度, 令和4年度）	112
3	職員の異動（令和3年度, 令和4年度）	114
4	研修関係	115
5	歳入歳出の概要（令和3年度決算、令和4年度予算）	117
6	衛生検査	121
7	主要備品	123
8	仙台市衛生研究所条例	127
9	地方衛生研究所設置要綱	129

衛生研究所の事業概要

1 沿 革

仙台市衛生研究所は、中央保健所検査課を独立させる形で昭和30年に衛生試験所として発足し、今年で64年目を迎えた。その後の市勢や社会情勢の変化に対応しつつ、本市の保健・環境行政を科学的かつ技術的に支える機関としてその役割を果たしてきた。

仙台市では、昭和37年に「健康都市」を宣言し、更に昭和45年には「公害市民憲章」を定め、「清く、明るく、住み良い都市づくり」に最大の努力を傾注し、広瀬川の清流の回復、更にはスパイク粉塵公害対策等の施策を推進してきたが、その間、衛生試験所は関係部局との連携を図り、諸種の試験検査、調査研究等を担ってきた。

昭和50年代に入り、仙台都市圏の急拡大とともに隣接市町との合併と、引き続き政令指定都市移行（平成元年4月）を機に名称を衛生研究所と改称し、検査機器等の整備や組織変更を行い、県からの委譲事務や新たな調査研究に対応することとなった。

年 次 変 遷

- 昭和24. 4. 1 中央保健所検査課設置。
- 30. 4. 1 中央保健所庁舎内（現錦町庁舎；仙台市東三番丁82）に衛生試験所を設置。
- 32.10. 1 組織変更により4係となる。
- 34. 9. 1 と場跡（仙台市小田原牛小屋丁14）に移転。
- 34.10. 5 仙台市衛生試験所条例（昭和34年仙台市条例第22号）を公布。
- 36. 9.15 地方衛生研究所全国協議会に加入。
- 41. 3.31 日本育英会第一種学資金の返還を免除される職を置く研究所等の指定（文部省）。
- 41. 4.15 仙台市東九番丁59の7に鉄筋コンクリート三階建延832.59m²を新築移転。
- 41.10.24 組織変更により2課4係となる。
- 46.10. 1 組織変更により3課1係6班となる。
- 46.12.21 公害対策・ウイルス疾病対策・食品衛生対策等の業務量増加により、鉄筋コンクリート三階建1,087.04m²の新館（別館）を建設。
- 53. 5. 1 組織変更により3課1係10班となる。
- 53.11.29 組織変更により3課1係11班となる。
- 55. 8.11 現庁舎（若林区卸町東二丁目5番10号）に移転。（55.7.23竣工）
- 59. 6.15 全国公害研究所協議会（全国環境研協議会に改称）に加入。
- 平成元. 4. 1 政令指定都市移行による区制実施により所在地名変更。
仙台市衛生研究所に名称を変更、組織変更により次長制の採用、3課1係10班となる。
- 3. 4. 1 組織変更により3課1係9班となる。
- 4. 4. 1 組織変更により3課1係7班となる。
- 6. 4. 1 組織変更により3課8係となる。
- 7. 4. 1 組織変更により3課7係となる。
- 16. 4. 1 組織変更により3課6係となる。
- 20. 4. 1 組織変更により2課6係となる。

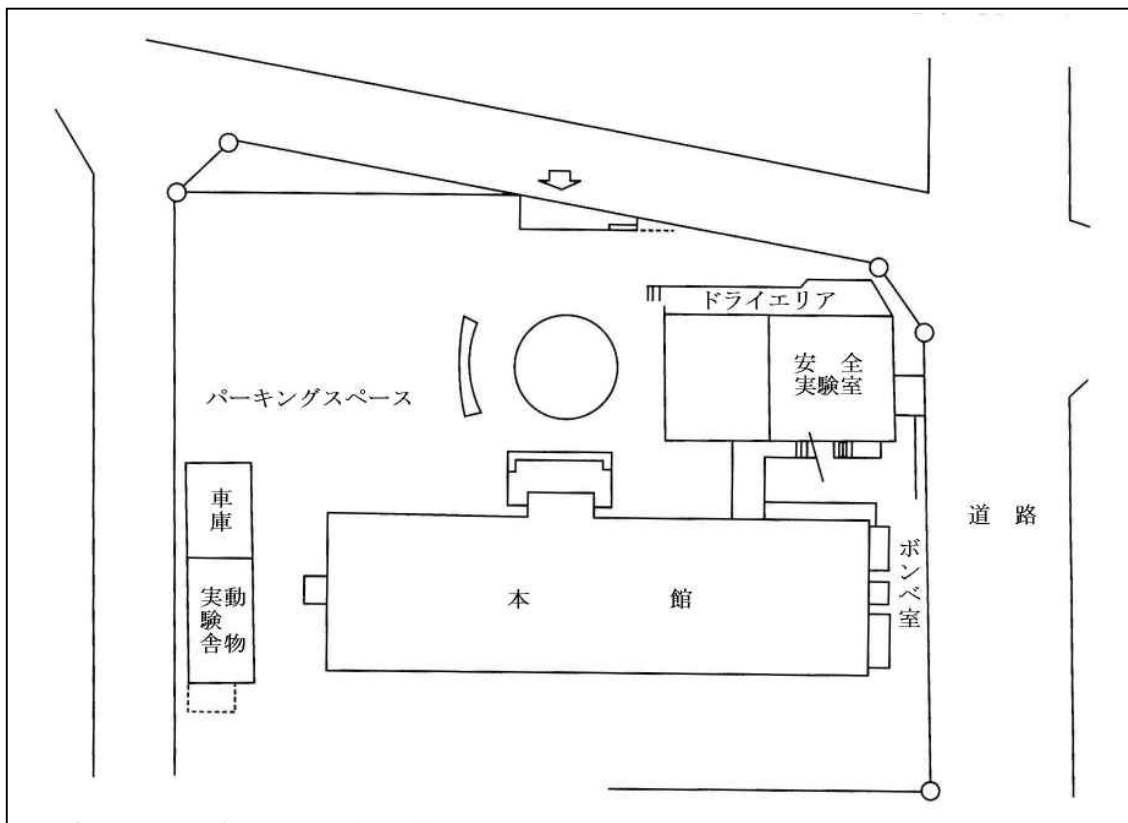
2 庁舎及び建物

所在地 〒984-0002 仙台市若林区卸町東二丁目5番10号

(1) 本館	敷地面積	4,418.21 m ²
	構造	鉄筋コンクリート造り
	規模	地上4階
	延床面積	1階 882.39 m ²
		2階 868.32 m ²
		3階 868.32 m ²
		4階 868.32 m ²
	ペントハウス	81.26 m ²
	計	3,568.61 m ²

(2) 付属棟	安全実験室・機械室棟	416.00 m ²
	動物実験舎	79.37 m ²
	車庫	37.80 m ²
	ボンベ室	27.06 m ²
	合計	4128.84 m ²





配置図



案内図

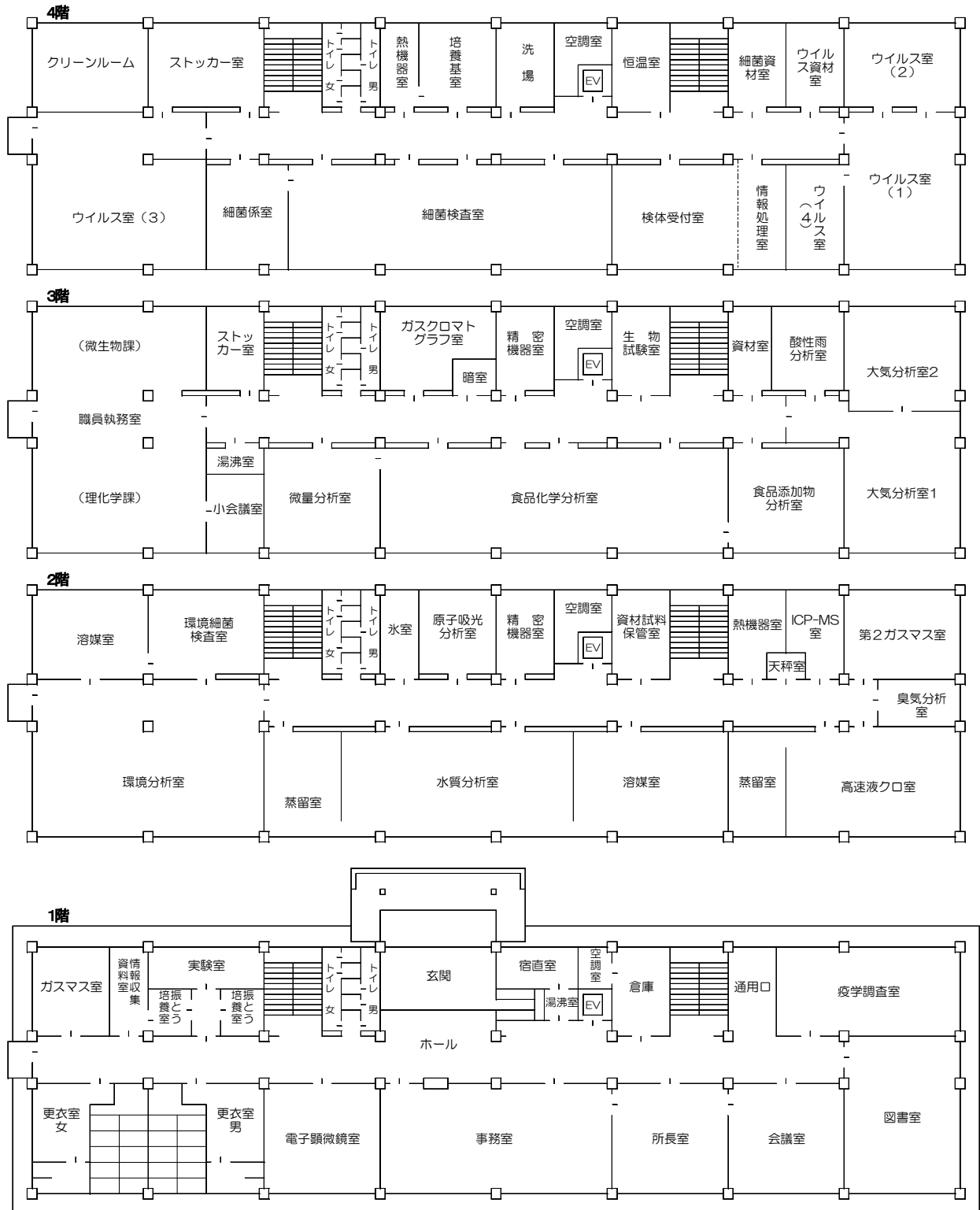


交通機関

- 地下鉄東西線 仙台駅  荒井駅 下車・・・バス乗り継ぎ
- 市営バス 荒井駅  若林体育館前 下車・・・徒歩 10 分
(行き先：薬師堂駅，鶴巻循環，岡田・新浜等)
- 地下鉄東西線 仙台駅  六丁の目駅 下車・・・徒歩 30 分
- バス 仙台駅前  扇町五丁目 下車・・・徒歩 20 分
(行き先：蒲生（中野新町），高砂市営住宅西，東部工場団地・荒井駅等)

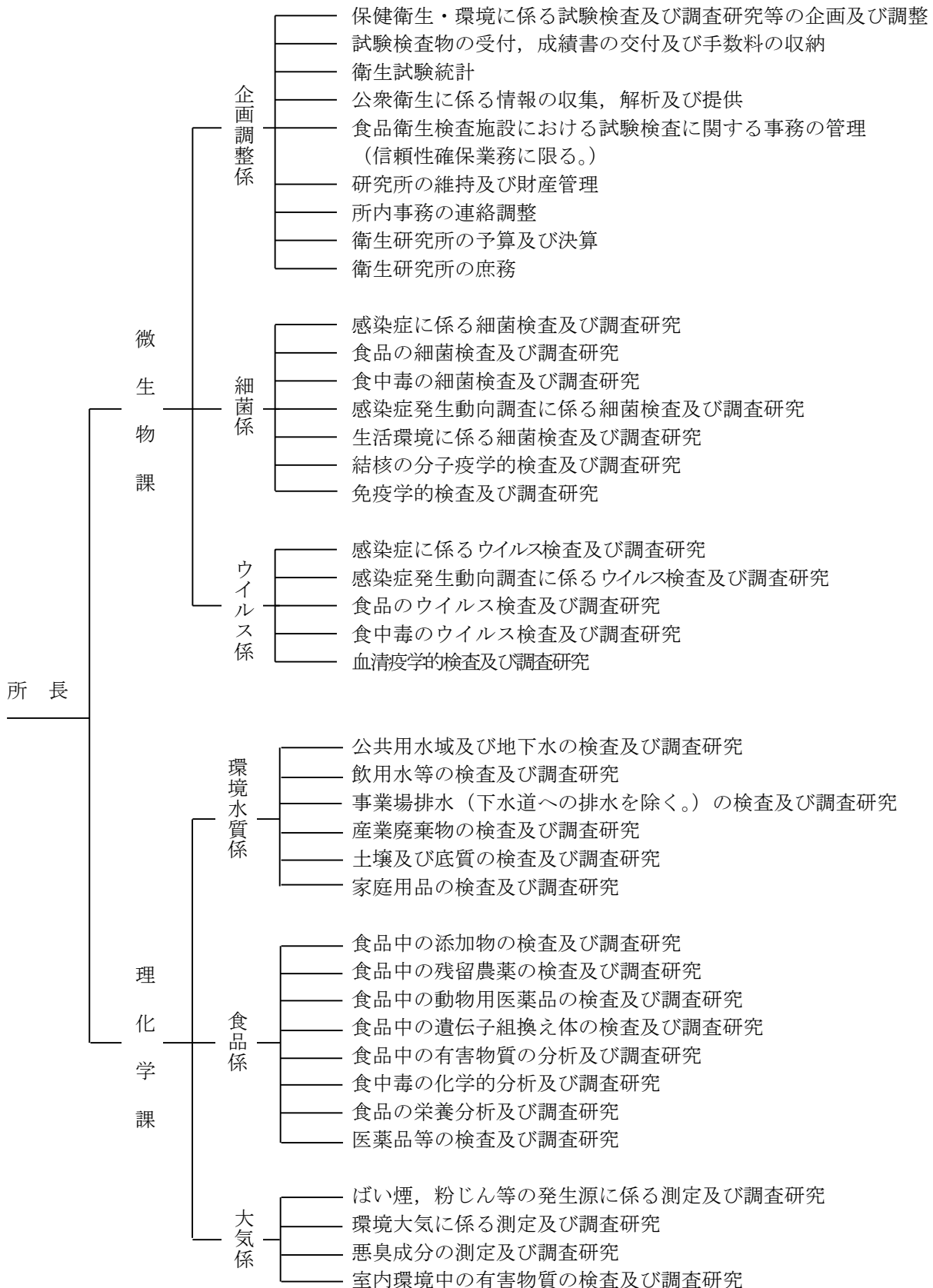
	電話番号 (ダイヤルイン)	備考
微生物課企画調整係	(022) 236-7722	代表電話
微生物課長	(022) 236-7723	
微生物課細菌係	(022) 236-7736	
微生物課ウイルス係	(022) 236-7737	
理化学課長	(022) 236-7724	
理化学課環境水質係	(022) 236-7730	
理化学課大気係	(022) 236-7732	
理化学課食品係	(022) 236-7734	
F A X 専用	(022) 236-8601	

平面図



3 機構及び業務内容

令和4年4月1日現在



4 業務内容

微生物課

微生物課では、収去食品の微生物検査、感染症事例や食中毒事例等に係る細菌・ウイルスの試験検査や調査研究を行うとともに、公衆衛生情報の収集・解析・提供を行っている。また、衛生研究所における企画調整・庶務・庁舎管理等も行っている。

また、健康危機等への対応として、新興・再興感染症に対応するための体制づくりにも取り組んできたが、令和2年以降は新型コロナウイルス感染症対応のために検査体制の強化・効率化を図り、令和3年8月には、全ゲノム解析も開始した。

一方、庁舎の移転改築については、令和7年4月供用開始を目指し、企画調整係を中心に取り組んでいる。

1 試験検査業務

令和3年度に実施した試験検査業務の依頼検査検体数と項目数は表1のとおりである。

2 精度管理業務 (GLP)

検査業務の信頼性を確保するために平成9年度から実施している食品検査に加え、平成19年度からは全ての検査に業務管理を導入し、精度管理業務に取り組んでいる。このうち、感染症関係法令に基づく検査については、平成28年度から法に基づく病原体検査の信頼性確保体制の構築が求められたことから、当所においても対応している。

3 調査研究業務

新型コロナウイルス感染症が終息しない中、令和3年度は、「過去3年間の収去検体から分離された黄色ブドウ球菌のコアグララーゼ型と毒素遺伝子保有状況」および「次世代シーケンサーによる新型コロナウイルス全ゲノム解析について」を論文としてまとめ、職員自身が自発的に取り組む調査研究及びその成果の発表を目的として本市が毎年開催する「地域保健福祉研究業績発表会」にて発表した。

表1 依頼検査検体数と項目数

係	区 分		検体数	項目数
細菌係	病原細菌	感染症	80	168
		感染症発生动向調査等	61	351
		結核菌 DNA 鑑定	0	0
	食品細菌	収去等*	663	2,339
		苦情・食中毒	70	205
環境細菌	水質・環境細菌	125	155	
ウイルス係	病原ウイルス	感染症	10,620	10,638
		感染症発生动向調査等	79	146
	食品ウイルス	収去等*	6	6
		苦情・食中毒	80	80
計			11,784	13,883

*収去食品検体、製造施設のふきとり検体等（食中毒及び苦情調査の検体は除く）

企画調整係

企画調整係は、衛生研究所における企画調整や庶務を担当し、庁舎管理、予算経理、契約事務等を行っている。また、仙台市感染症発生動向調査業務、検査等の業務管理に関する信頼性確保部門等を担っている。

その他、令和元年度からは、令和7年度の供用開始を目指し、庁舎の移転改築業務に取り組んでいる。令和3年度（～令和4年度）には実施設計を行った。

以下、感染症発生動向調査業務及び検査等の信頼性確保業務について記載する。

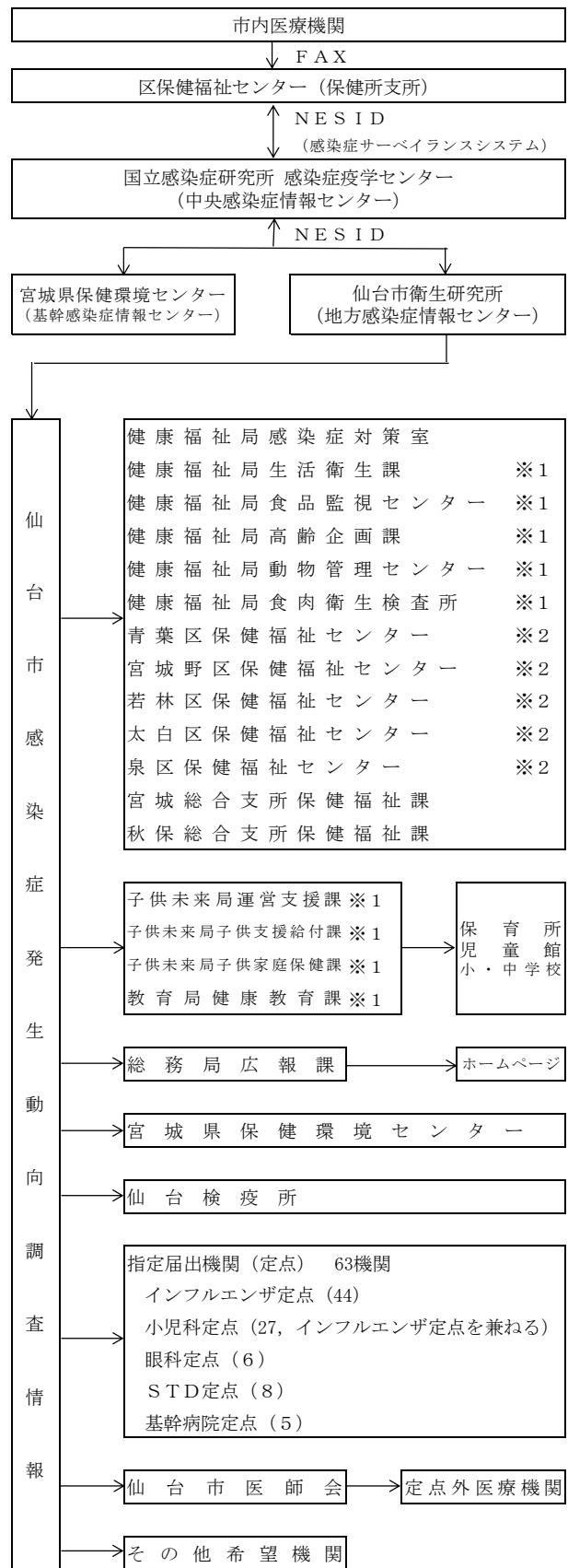
1 感染症発生動向調査業務

「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」（以下、感染症法）に基づき策定した「仙台市感染症発生動向調査事業実施要綱」により、当所は仙台市感染症情報センターとして指定されている。

当業務は、「仙台市感染症発生動向調査事業」の一環として行われているものである。感染症法では、「感染力、罹患した場合の重篤性等に基づく総合的な観点からみた危険性」の程度により感染症を一類から五類、新型インフルエンザ等感染症、指定感染症等に類型化している。診断した全ての医師に報告義務がある一類から五類の全数把握対象疾病、並びに五類の定点把握対象疾病（週報告対象感染症及び月報告対象感染症）について、市内定点医療機関からの患者数の報告を集計し、国へ報告すると共に、国内外の感染症発生情報と併せて各関係機関に情報を還元し、有効かつ確かな感染症対策に資することを目的としている。

また、集計した結果については、当市ウェブサイト上の「仙台市感染症発生動向調査情報」のページに掲載し、広く市民にも情報提供を行っている。

なお、当業務の流れは図1に示したとおりである。



※1 週報のみ送付

※2 衛生課は週報のみ送付

図1 仙台市感染症発生動向調査事業 (患者情報) の流れ

2 検査等の信頼性確保業務

1) 食品衛生検査施設における検査等の業務管理 (GLP) に関する信頼性確保業務

当所に設置された信頼性確保部門は、平成 22 年 9 月まで部門責任者 1 名、部門責任者が指定した者 1 名の合計 2 名の職員で構成していた。

平成 22 年 10 月から部門責任者不在となったため、生活衛生課長が部門責任者代理となり、部門責任者代理が指名した生活衛生課及び当所の職員で信頼性確保部門を構成することとなった。

令和 3 年度信頼性確保部門は、責任者代理 1 名、責任者代理が指名した職員 4 名の合計 5 名で構成し、衛生研究所微生物検査部門、衛生研究所理化学検査部門、食肉衛生検査所、食品監視センター及び各区保健福祉センター(保健所支所)に対して内部点検を実施した。

① 内部点検

令和 3 年度は、表 1 に示したとおり、各種記録を中心に内部点検を実施した。

表 1 令和 3 年度内部点検実施状況

	衛生研究所		食肉衛生検査所	食品監視センター	保健福祉センター
	微生物課	理化学課			
実施回数	1	1	1	1	各1

② 内部精度管理

衛生研究所、食肉衛生検査所及び食品監視センターの各検査部門から報告のあった内部精度管理実施状況は、表 2 のとおりである。

表 2 令和 3 年度内部精度管理実施状況

		項目
衛生研究所	微生物課	一般細菌数(6)、黄色ブドウ球菌(6) 大腸菌群(5)
	理化学課	食品添加物(5)、汚染物、規格検査(5)、 動物用医薬品(10)、農薬(8)
食肉衛生検査所		一般細菌数(15)、腸内細菌科菌群(6)、 動物用医薬品一斉分析法Ⅱ(5)、アンピシリンⅡ試験法(5) 駆虫剤一斉分析法(5)
食品監視センター		一般細菌数(8)、大腸菌群(8)、 黄色ブドウ球菌、腸炎ピブリオ(8)、ノロウイルス(3)、 ソルビン酸(1)、合成着色料(2)

() 内 延べ実施回数

③ 外部精度管理

(一財) 食品薬品安全センターに委託し、表 3 のとおり外部精度管理を実施した。

表 3 令和 3 年度外部精度管理実施状況

項目	衛生研究所		食肉衛生検査所	食品監視センター
	微生物課	理化学課		
食品添加物(着色料)		○		
食品添加物(保存料)		○		○
残留農薬		○		
残留動物用医薬品		○	○	
一般細菌数測定	○		○	○
黄色ブドウ球菌	○			
腸内細菌科菌群			○	
大腸菌群	○			○
麻痺性貝毒				○

2) 感染症検査施設における検査等の業務管理に関する信頼性確保業務

平成 28 年 4 月に施行された改正感染症法において、感染症の検査を行う際にその信頼性を確保するために満たすべき基準等が明文化された。

この改正感染症法に対応するため、当市においても感染症検査の信頼性確保体制を整備し、当所内に信頼性確保部門を設置し当該部門管理者を 1 名置くとともに、業務を補佐する職員を当係員から 1 名指名した。

令和 3 年度の業務の実施状況は以下のとおりである。

① 内部点検

現在、当市において感染症検査を担当する部署である病原体等検査部門は当所微生物課(細菌係及びウイルス係)のみである。令和 3 年度は新型コロナウイルス感染症流行による検査業務繁忙につき、内部点検を実施しなかった。

② 内部精度管理

内部精度管理は実施しなかった。

③ 外部精度管理

細菌担当(細菌係)は、VNTRによる遺伝子型別について、厚生労働科学研究「国内の病原体サーベイランスに資する機能的なラボネットワーク強化に関する研究」研究班による結核菌遺伝子型別外部精度評価事業(2021年度)に参加した。また、チフス菌・パラチフスA菌について、厚生労働省健康局結核感染症課が国立感染症研究所に委託し実施した「令和3年度外部精度管理事業」に参加した。

ウイルス担当(ウイルス係)は、厚生労働省主催の令和3年度外部精度管理事業「課題1 新型コロナウイルスの遺伝子解読・解析」に参加した。

3) 上記以外の検査等の業務管理に関する信頼性確保業務

検査データの信頼性を確保するため、食品衛生法に基づく試験検査以外の試験検査についても平成 19 年度より業務管理を行っている。

当初、食品検査の信頼性確保部門と同様の体制で業務を実施していたが、平成 22 年 10 月から部門責任者が不在となったため、平成 23 年度と平成 24 年度は理化学課食品係と当係、平成 25 年度は理化学課食品係、平成 26 年度及び平成 27 年度は当係が当該部門を担当し、微生物検査部門、理化学検査部門に対して業務を実施してきた。

平成 28 年度からは、前述のとおり感染症検査についても法に明文化されたことから、当所独自の検査業務管理の範囲を食品及び感染症以外の検査とし、当係が業務管理を実施している。

① 内部点検

令和 3 年度は、内部点検を実施しなかった。

② 内部精度管理

微生物検査部門の内部精度管理は実施しなかった。

理化学検査部門の内部精度管理実施状況は、表 4 のとおりである。

**表 4 令和 3 年度内部精度管理実施状況
(理化学検査部門)**

試料	実施人数	分析項目数
排水, 飲用水等	5	79
環境大気及び粉じん等	4	65

③ 外部精度管理

微生物検査部門(細菌係)は、レジオネラ属菌(定量)について、日水製薬(株)レジオネラ検査精度管理サーベイ事務局主催の「2021 年度レジオネラ属菌検査精度管理サーベイ」に参加した。

理化学検査部門の実施状況については、表 5 のとおりである。

**表 5 令和 3 年度外部精度管理実施状況
(理化学検査部門)**

精度管理事業名(主催)	試料	分析項目数
環境測定分析統一制度管理調査(環境省)	模擬大気試料	10
	模擬水質試料	6
酸性雨分析精度管理調査(全国環境研協議会)	模擬降水試料	10
第15回オートアナライザ技能試験(ピーエルテック(株))	模擬水質試料	4

細菌係

細菌係の業務内容は次のとおりである。

- 1) 「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（以下、感染症法）」に関わる試験検査
- 2) 感染症発生動向調査事業の病原体探索並びに病原微生物検出情報の提供
- 3) 結核分子疫学調査等及び菌株の保管
- 4) 「水質汚濁防止法」等に基づく環境衛生に係る試験検査
- 5) 食品衛生法第 28 条に基づく収去等による試験品の検査並びに食中毒事例等の原因物質究明に関わる試験検査
- 6) 分子疫学解析
- 7) 調査研究

令和 3 年度の細菌検査における検査検体数と項目数は表 1 に示したとおりである。

表 1 試験検査検体数と項目数

	検査区分	検体数	項目数
病原細菌	感染症法関連	80	168
	全数把握対象疾患	61	351
	定点把握対象疾患	0	0
	結核分子疫学調査等	0	0
	小 計	141	519
環境細菌	飲用水	26	52
	特定事業場排水	76	76
	公共用水域	2	2
	水道原水	5	9
	雑用水	1	1
	その他環境水	15	15
	小 計	125	155
食品細菌	収去等*	663	2,339
	苦情・食中毒	70	205
	小 計	733	2,544
	計	999	3,218

*収去食品検体、製造施設のふきとり検体等を含む

1 病原細菌

令和 3 年度の試験検査実施状況は表 2 に示すとおりである。

1) 感染症法関連

令和 3 年度は感染症法第 17 条、第 18 条にかかる試験検査として、三類感染症に属する腸管出血性大腸菌（以下、EHEC）感染症の接触者検査の分離同定試験を実施した。

EHEC 感染症は糞便 80 検体の検査依頼があり、このうち 4 検体から EHEC が分離された。

2) 感染症発生動向調査事業

① 全数把握対象疾患

令和 3 年度の感染症発生動向調査事業における全数把握対象疾患のうち、仙台市内の医療機関等で分離され、当所に搬入された届出患者由来株は EHEC27 株、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌（以下、CRE）34 株であった。

EHEC の分離状況は、0157:Hg7 VT1、2 が 5 株と最も多く、次いで 026:Hg11 VT1 の 4 株、0157:Hg7 VT2 の 3 株、0 型不明:Hg25 VT1 の 3 株となった。（Hg は H 型遺伝子型を示す）

CRE 菌株については、IMP-1 メタロ-β-ラクタマーゼ産生菌が 3 株確認された。31 株でカルバペネマーゼの産生は認められなかった。カルバペネマーゼの産生が認められなかった菌株の耐性を示す要因として、27 株から AmpC 型 β ラクタマーゼ産生、1 株から基質特異性拡張型 β ラクタマーゼ産生が示唆され、3 株については要因を特定できなかった。

② 定点把握対象疾患

令和 3 年度の感染症発生動向調査事業における定点把握対象疾患のうち、小児科定点として指定した医療機関からの検体搬入はなかった。

3) 結核分子疫学調査等

仙台市結核分子疫学調査事業実施要綱に基づく結核菌の分子疫学的検査は、新型コロナウイルス感染症の影響から、保健所からの依頼はなかった。

また、結核菌株保管の事務取り扱い要領に基づき、保健所から 33 件の保管依頼があり、生育が確認できなかった 1 件を除き、結核菌 32 株（全て四種病原体）の保管を行った。

4) EHEC の分子疫学情報共有事業

仙台市内で発生した EHEC 感染症に関する分子疫学情報について、感染症情報センター、保健所感染症対策室及び生活衛生課並びに各区保健福祉センター管理課及び衛生課に対し、電子共有ファイルを利用した情報共有を行った。

令和 3 年度に共有した分子疫学情報は以下のとおりであった。

- ① 当所および国立感染症研究所で実施した EHEC 15 株についての Multiple-Locus Variable-number tandem repeat Analysis (MLVA) 法による解析結果。
- ② 国立感染症研究所で実施した EHEC 11 株についてのパルスフィールドゲル電気泳動 (PFGE) 法による解析結果。

2 環境細菌

令和 3 年度の環境細菌検査は、表 1 に示したとおりである。飲用水 26 検体のうち、大腸菌の検査結果から、水道により供給される水としての基準 (大腸菌:検出されないこと)に違反する検体はなかった。また、特定事業場排水 76 検体のうち、大腸菌群数が許容限度 (日間平均 3,000 個/cm³) を超えた検体が 3 検体あった。その他環境水として 15 検体 (冷却塔水 5 検体、修景水 1 検体、環境水 2 検体、上がり用湯 7 検体) のレジオネラ属菌検査を行い、このうち冷却塔水 2 検体からレジオネラ属菌が分離された。

3 食品細菌

令和 3 年度に実施した食品細菌の試験検査検体数と項目数は表 1 に示したとおりである。さらに、試験品別検査検体数と項目数を表 3 に示した。検査は、すべて保健所の依頼によるものである。

1) 収去等検査

食中毒防止対策として、弁当・そうざい・魚介類・菓子類を中心に保健所の収去検体の検査を行った。検査項目は、細菌数 (生菌数)・大腸菌群・黄色ブドウ球菌を主として、全 24 項目を実施した。この中には、「畜水産食品中の有害残留物質の検査」として、生乳 3 検体の検査が含まれる。

本年度の主な検査状況については、以下のとおりである。

① 黄色ブドウ球菌

食中毒予防対策として、弁当・そうざい・魚介類・

菓子類・ふきとり検体を中心に 616 検体実施し、17 検体から黄色ブドウ球菌が検出された。その内訳は、弁当類 6 検体、魚介類 2 検体、洋生菓子 1 検体、その他の生菓子 2 検体、その他の食品 1 検体、ふきとり 5 検体であった。

② 腸炎ビブリオ

腸炎ビブリオ検査は、主に魚介類 (生食用魚介類・生食用鮮魚介類) を対象とし、113 検体 (腸炎ビブリオ 111 検体、腸炎ビブリオ最確数 2 検体) 実施した。検査の結果、すべての検体において腸炎ビブリオは検出されなかった。

③ サルモネラ属菌

サルモネラ属菌検査は、鶏卵や鶏肉を使った弁当・そうざい・菓子類・食肉製品・ふき取り検体を中心として、113 検体で実施した。検査の結果、すべての検体においてサルモネラ属菌は検出されなかった。

④ 病原大腸菌

病原大腸菌による食中毒予防対策として、弁当・そうざい・野菜の漬物・ふきとり検体を中心に 14 検体実施した。検査の結果、すべての検体において病原大腸菌は検出されなかった。

⑤ カンピロバクター

カンピロバクター検査は、弁当・そうざい (食肉を使った物)・ふき取り検体を中心に 29 検体で実施した。検査の結果、すべての検体においてカンピロバクターは検出されなかった。

2) 苦情・食中毒原因菌検索

令和 3 年度に仙台市内で食品が原因と疑われる有症事例のうち、細菌検査を実施した事例は 8 件 (仙台市外に、原因または原因と疑われる施設があった事例を含む) であった。その概要を表 4 に示した。

有症苦情・食中毒事例の原因調査における主な試験検査実施状況については、以下のとおりである。

カンピロバクターは 5 事例 51 検体中、3 事例糞便 7 検体から分離され、その内訳は、*C. jejuni* が 4 件、*C. coli* が 3 件であった。

ウェルシュ菌は 1 事例 1 検体の検査を実施し、陰性であった。

病原大腸菌は 5 事例 51 検体の検査を実施し、2 事例 3 検体が陽性であった。陽性検体のうち、2 検体が *astA* 遺伝子保有、1 検体が *afaD* 遺伝子保有の

E. coli であった。

サルモネラ属菌については、5事例 51 検体について検査を実施し、全て陰性であった。

黄色ブドウ球菌については、3事例 24 検体について検査を実施し、2事例 2 検体が陽性であった。

セレウス菌については、2事例 18 検体について検査を実施し、1 検体が陽性であった。

令和3年度、仙台市内の施設において、細菌を原因とする食中毒と判断された事案は1件のみであった。

4 分子疫学解析

感染症の集団発生時や広域発生の探知を目的とし、感染経路の特定や感染源究明のために分子疫学解析を実施した。

1) EHEC の分子疫学解析

平成30年6月29日付で発出された「腸管出血性大腸菌による広域的な感染症・食中毒に関する調査について」に基づき、0157, 026, 0111 の3血清型について、MLVA法による分子疫学解析を実施した。令和3年度は、患者由来菌株14株について解析を実施した。

2) 結核菌のVNTR解析

令和3年度は、保健所から結核の分子疫学調査の依頼がなかったため、分子疫学解析としてのVNTRの実施はなかった。

5 調査研究

1) 公衆浴場におけるレジオネラ症対策に資する検査・消毒法等の衛生管理手法の開発のための研究

厚生労働科学研究費補助金事業（健康安全・危機管理対策総合研究事業）に参加し、「入浴施設の衛生管理及び集団発生疫学調査ガイドライン作成」、「レジオネラ属菌検査精度の安定に向けた取り組み」及び「入浴施設の環境水におけるレジオネラ属菌検査の内部精度管理のための手引きの作成」の研究協力を行った。

2) 食品由来感染症の病原体の解析手法及び共有化システムの構築のための研究

厚生労働科学研究費補助金事業（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）に参加し、PFGE, ISPS, MLVA の3法についての精度管理および技術研修会に参加した。

3) 薬剤耐性菌のサーベイランス強化および薬剤耐

性菌の総合的な対策に資する研究

令和3年度より、国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業「薬剤耐性菌のサーベイランス強化および薬剤耐性菌の総合的な対策に資する研究」のうち、分担研究「CRE感染症の臨床的疫学的解析」に参加している。令和3年度は地方衛生研究所における薬剤感受性試験手順書（案）の作成に向けた検査方法の検討を実施した。

6 細菌検査の業務管理

検査業務の信頼性を確保するため、検査区分を3つに分けGLPを実施している。

1) 食品検査の業務管理（食品GLP）

食品細菌検査は、食品衛生関連法令等に基づいて作成した「試験品標準作業書」「検査実施標準作業書」「機械器具保守管理標準作業書」「試薬等管理標準作業書」に従って実施した。

① 外部精度管理

（一財）食品薬品安全センターの実施した「2021年度食品衛生外部精度管理調査」の微生物学調査に参加し、以下の3項目について検査を行った。結果はいずれも良好であった。

ア 一般細菌数「氷菓」

イ 黄色ブドウ球菌「加熱食肉製品（加殺菌後包装）」

ウ 大腸菌群「加熱食肉製品（包装後加熱殺菌）」

② 内部精度管理

令和3年度は、上記①の外部精度管理に併せ、同3項目の細菌検査について実施した。上記①ア及びイについては6名が実施、ウについては5名が実施し、結果はいずれも良好であった。

2) 感染症細菌検査の業務管理（感染症GLP）

病原細菌検査は、感染症関連法令等に基づいて作成した「試験品標準作業書」「検査実施標準作業書」「機械器具保守管理標準作業書」「試薬等管理標準作業書」に従って実施した。

① 外部精度管理

ア チフス菌・パラチフスA菌

「令和3年度 厚生労働省 外部精度管理事業」に参加した。当所の検査法に従って、菌種の同定、0およびH抗原型試験を実施し、良好な結果であった。

イ Variable Numbers of Tandem Repeats (VNTR) による遺伝子型別

厚生労働科学研究「国内の病原体サーベイランスに資する機能的なラボネットワークの強化に関する研究」班による結核菌遺伝子型別外部精度評価(2021年度)に参加し、精製した結核菌のDNA(3検体)について、最少実施単位の JATA 1～12 およびオプションの JATA13～15 の解析を行い、さらに HV(超可変領域) 3 ローサイと Supply らの 6 ローサイを加えた 24 ローサイについて分析を行った。結果は良好であった。

② 内部精度管理

内部精度管理は実施しなかった。

3) 環境細菌検査施設の業務管理

環境細菌検査は「仙台市衛生研究所検査業務管理要領(検査部門)」に基づいて作成した「試験品取扱標準作業書」「検査実施標準作業書」「機械器具保守管理標準作業書」「試薬等管理標準作業書」に従って実施した。

① 外部精度管理

レジオネラ属菌(定量)

日水製薬(株) レジオネラ検査精度管理サーベイ事務局主催の「2021年度 レジオネラ属菌検査精度管理サーベイ」に参加し、菌をボール状に凍結乾燥処理しバイアル瓶に封入した「バイオボール」(1検体)について定量を行い結果は良好であった。

② 内部精度管理

内部精度管理は実施しなかった。

表2 病原細菌の試験検査実施状況

検体区分	検査項目		検体数	検出病原体	
感染症法 関連	腸管出血性大腸菌 感染症	接触者糞便 (陰性確認含む)	80	0157:Hg7 VT1, 2(2) 0111:Hg8 VT1, 2(1) 0型不明:Hg2 VT1, 2(1)	4
全数把握 対象疾患	腸管出血性大腸菌 感染症	菌株	27	0157:Hg7 VT1, 2(5) 0157:Hg7 VT2(3) 0111:Hg8 VT1, 2(1) 0111:Hg8 VT1(1) 0128:Hg2 VT1, 2(2) 0103:Hg2 VT1(1) 086a:Hg27 VT1(1) 026:Hg11 VT1(4) 08:Hg9 VT2(1) 01:Hg7 VT1(1) 0型不明: Hg7 VT2(1) 0型不明: Hg8 VT2(1) 0型不明:Hg19 VT1, 2(1) 0型不明:Hg25 VT1(3) 0型不明:Hg26 VT1(1)	27
	カルバペネム耐性 腸 内細菌科細菌感染症	菌株	34	IMP-1 メタロ-β-ラクタマーゼ(3) 基質特異性拡張型(1) AmpC型(27) 機序不明(3)	34
定点把握 対象疾患	A群溶血性レンサ 球 菌咽頭炎	咽頭ぬぐい液	0		0
合計			141		65

()は検出数

表4 苦情・食中毒事例の細菌検査（8件）

No.	検査依頼年月日 苦情・食中毒発生 の所在地	原因又は原因と 疑われた食品	検体数 病原体検出数			依頼検査項目	検出病原体
			糞便	食品	ふきとり 計		
1	令和3年4月2日 (仙台市)	飲食店の弁当	4 (1)		5 (1)	9 (2)	黄ブ、セシ <i>S. aureus</i> (1) <i>B. cereus</i> (1)
2	令和3年5月13日 (仙台市)	清涼飲料水		1		1	真菌
3	令和3年7月16日 (さいたま市)	飲食店の食事	1			1	サル、病大、カン
4	令和3年11月17日～18日 (仙台市)	飲食店の食事	3 (2)	1	5	9 (2)	細菌数、黄ブ、サル、病大、カン、 ウエ、病大血清型 <i>afaD(+)</i> <i>E. coli</i> 0型不明:H-(1) <i>C. coli</i> (1)
5	令和3年12月8日～10日 (仙台市)	飲食店の食事	7 (4)	3	5	15 (4)	<i>C. jejuni</i> PennerG群・Penner型不明 (1) <i>C. jejuni</i> PennerG群 (1) <i>C. jejuni</i> Penner型不明 (1) <i>S. infantis</i> (1)
6	令和3年12月17日～18日 (仙台市)	保育園の食事	5	11		16	サル、病大、カン

7	令和4年1月5日～7日 (仙台市)	飲食店の食事	5 (5)		5	10 (5)	サル、病大、カン、病大血清型	<i>astA</i> (+) <i>E. coli</i> 08:H7・08:H 不明 (1) <i>astA</i> (+) <i>E. coli</i> 0 型不明:H42 (1) <i>C. jejuni</i> (1) <i>C. coli</i> (2)
8	令和4年1月6日～7日 (仙台市)	保育所の食事	3 (1)	6		9 (1)	黄ブ、セレ	<i>S. aureus</i> (1)
合計			28(13)	22	20(1)	70(14)		

※黄ブ：黄色ブドウ球菌、サル：サルモネラ属菌、セレ：セレウス菌、カン：カンピロバクター、病大：病原大腸菌、ウエ：ウェルシュ菌、血清型：血清型別

ウイルス係

ウイルス係の主な業務内容は次のとおりである。

- ① 感染症発生動向調査事業における病原体定点医療機関から提供された検体のウイルス検査
- ② 「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（以下、「感染症法」という）」に

基づく感染症事例の調査におけるウイルス検査

- ③ 「食品衛生法」に基づく収去検体及び食中毒等事例の調査におけるウイルス検査

令和2年度の検査件数を表1に示す。

表1 令和3年度検査件数（括弧内は延べ項目数）

業務内容		依頼	保健所		合計
			各区保健所支所*1	その他*2	
感染症発生動向調査事業	分離 同定 検出	インフルエンザ	-	0	0
		咽頭結膜熱	-	2(2)	2(2)
		手足口病	-	0	0
		ヘルパンギーナ	-	0	0
		流行性角結膜炎	-	2(2)	2(2)
		流行性耳下腺炎	-	0	0
		感染性胃腸炎	-	63(126)	63(126)
		RSウイルス	-	9(10)	9(10)
		伝染性紅斑	-	0	0
		RSウイルス&咽頭結膜熱	-	3(6)	3(6)
行政検査	検出	感染症	10,620(10,638)	-	10,620(10,638)
		食品検査	0	6(6)	6(6)
		食中毒・苦情検査	80(80)	-	80(80)
合計			10,700(10,718)	85(152)	10,785(10,870)

*1 各区管理課、衛生課 *2 病原体定点、食品監視センター等

1 感染症発生動向調査事業

表2に仙台市内の感染症発生動向調査病原体定点医療機関からの月毎の搬入件数及びウイルス分離・検出状況を示した。

新型コロナウイルス感染症の流行により、業務がひっ迫したことから、発生動向調査にかかる検体採取について縮小したこと、また、感染症対策が十分なされたことにより、感染症全般の流行が抑えられ、例年に比べ検査件数が著しく減少した。

1) インフルエンザ

令和2年度、インフルエンザと診断された患者の咽頭拭い液1件検査したが、インフルエンザウイルスは検出されなかった。

2) その他の呼吸器系疾患

RSウイルス感染症および咽頭結膜熱疑い患者の咽頭拭い液1件が搬入され、RSウイルスとアデノウイルスについて検査を行ったが、いずれも検出されなかった。

3) 感染性胃腸炎

令和2年度、感染性胃腸炎の患者由来検体は25件搬入され、これらの検体について、ノロウイルス及びサポウイルスの検査を行った。

ノロウイルスについては、2019/2020シーズンにあたる4月から8月に14件検査したが、検出されなかった。2020/2021シーズン（9月以降）は12月から令和2年3月にかけて11件中6件から検出された。6件の遺伝子型は、12月から1月に検出された5件がGⅡ.2、3月に検出された1件がGⅡ.4であった。

一方、サポウイルスについては、2019/2020シーズンにあたる4月に2件中2件から検出された。2020/2021シーズン（9月以降）は11件検査したが検出されなかった。検出された2件とも遺伝子群GV.1であった。

2 保健所等行政機関依頼の検査

表3～6に月毎の行政機関依頼検査件数とウイルス検出数を示した。

新型コロナウイルス感染症の流行により業務が逼迫し、収去検査については必要最小限での受入れとしたことから、検査件数が大きく減少している。

1) 収去等検体のノロウイルス検査状況

令和2年度、市内各区保健所支所が実施した収去検査で、ノロウイルス検査の依頼はなかった。

一方、食品監視センターで実施した生食用かきのノロウイルス検査において、陽性が疑われた6件の遺伝子解析による確認試験が依頼されたが、ノロウイルスであると確認されたものはなかった。

2) 有症苦情・食中毒事件事例のノロウイルス検査状況

表4のとおり、ノロウイルス検査を実施した食中毒事件は1事例（前年度は1事例）で、ノロウイルスは検出されなかった。このほか有症苦情事例は表5のとおり2事例で、37件の検査を実施し、うち2事例8件（いずれも糞便）からノロウイルスが検出された。

3) 新型コロナウイルス検査状況

令和3年度の新型コロナウイルス関連検査の実施状況を表6に示す。

① 陽性確定検査数

令和3年度に市内で発生した新型コロナウイルス感染症事例のうち、当所で検査を行ったのは10,601件であった。このうち2,328件から新型コロナウイルスが検出された。

② 変異株検査

当所の陽性確定検査で陽性になった検体および医療機関等から収集した検体について、リアルタイムPCR法により特定のアミノ酸変異の有無を確認する変異株検査を実施した。令和3年度の検査数は3,584件であった。

③ 全ゲノム解析

当所の陽性確定検査で陽性になった検体および医療機関等から収集した検体について、次世代シーケンサーにより全ゲノム解析を実施した。

当初、国立感染症研究所に解析を依頼していたが、8月に当所において次世代シーケンサーの運用を開始し、解析するようになった。令和3年度の解析数は2,253件であった。

4) 感染症事例におけるその他のウイルス検査状況

表5のとおり、新型コロナウイルス感染症事例以外の感染症については、のべ17件の検査依頼があった。

麻しんは、3事例9件の検査依頼があったが、検出はされなかった。

風しんは、2事例6件の検査依頼があった。このうち1件から風しんウイルスが検出された。検出されたウイルスの遺伝子型は1aであった。

A型肝炎については、1件の検査依頼があり、遺伝子型1AのA型肝炎ウイルスが検出された。

E型肝炎については、1件の検査依頼があったが、検出されなかった。

3 ウイルス検査の業務管理

1) 食品衛生検査施設の業務管理（食品G L P）

食品ウイルス検査は食品衛生関係法令等に基づいて作成した「試験品標準作業書」「検査実施標準作業書」「機械器具保守管理標準作業書」「試薬等管理標準作業書」に従って実施している。また、標準作業書の作成や改定の作業も随時行った。

2) 感染症検査施設の業務管理（感染症G L P）

感染症検査は感染症法に基づいて整備した「試験品標準作業書」「検査実施標準作業書」「機械器具保守管理標準作業書」「試薬等管理標準作業書」に従って実施している。

外部精度管理事業については、新型コロナウイルス感染症の流行に伴う業務繁忙につき、参加を見送った。

今後も可能なかぎり外部の精度管理事業に参加し、検査データの信頼性確保に努めていきたい。

表2 感染症発生動向調査検体の月別検査状況 (括弧内はウイルスの分離・検出数)

受付年月	検査数	延べ分離・検出数	対象疾病毎の分離・検出ウイルス内訳			
			インフルエンザ	感染性胃腸炎		その他
				ノロウイルス	サポウイルス	
R3.4	4	5	0	GⅡ.4(4)	GⅠ.1(1)	0
5	5	4	0	GⅡ.4(3)	0	RS A型(1)*1
6	13	6	0	GⅡ.4(3)	0	Ad 2型(1)*2 RS B型(2)*1
7	5	5	0	GⅡ.4(1)	0	RS A型(2)*1 RS B型(2)*1
8	3	2	0	GⅡ.4(1)	0	RS A型(1)*1
9	3	0	0	GⅡ.4(1)	0	0
10	1	0	0	0	0	0
11	6	2	0	GⅡ.4(2)	0	0
12	15	12	0	GⅡ.4(12)	0	0
R4.1	12	7	0	GⅡ.4(5)	0	Ad 37型(2)
2	7	4	0	GⅡ.4(4)	0	0
3	2	1	0	0	GⅠ.1(1)	0
合計	79	49	0	GⅡ.4(36)	GⅠ.1(1) GⅠ.2(1)	Ad 2型(1) Ad 37型(2) RS A型(4) RS B型(4)

Ad: アデノウイルス RS:RSウイルス

[患者の診断名]

*1: RSウイルス感染症 *2: 咽頭結膜熱 *3: 流行性角結膜炎

表3 行政機関依頼の月別ノロウイルス検査件数と検出数（括弧内は検出数）

受付 年月	収去検査*1		苦情・食中毒事例	感染症事例	合計
	各区保健所支所*2	その他*3			
R3.4	0	0	15 (6)	0	15 (6)
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	1 (0)	0	1 (0)
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	2 (2)	2 (2)
11	0	0	9 (0)	0	9 (0)
12	1 (0)	5 (0)	35 (9)	6 (6)	47 (15)
R4.1	0	0	20 (3)	0	20 (3)
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
合計	1 (0)	5 (0)	80 (18)	8 (8)	94 (26)

*1：生食用かき・旅館や社会福祉施設等で提供される食事・施設のふきとりが含まれる。

*2：各区衛生課

*3：食品監視センターより依頼されたPCR産物の確認検査のみ行った。

表4 苦情・食中毒事例におけるウイルス検査状況（保健所衛生課依頼）

No.	検査依頼年月日 (原因施設の所在地)	原因または原因 と疑われた食品	依頼検査項目	検出数/ 検査件数	内 訳			
					糞便	吐物	食品	ふきとり
1	令和3年4月2日 ～5日（仙台市）	飲食店の弁当	ノロウイルス	6/15	6/10	—	—	0/5
2	令和3年7月16日 （さいたま市）	飲食店の食事	ノロウイルス	0/1	0/1	—	—	—
3	令和3年11月17日 ～18日（仙台市）	飲食店の食事	ノロウイルス	0/9	0/3	—	0/1	0/5
4	令和3年12月8日 ～10日（仙台市）	飲食店の食事	ノロウイルス	0/15	0/7	—	0/3	0/5
5	令和3年12月17日 ～18日（仙台市）	保育園の食事	ノロウイルス	2/13	2/5	—	0/8	—
6	令和3年12月27日 （仙台市）	ホテルの食事	ノロウイルス	7/7	7/7	—	—	—
7	令和4年1月6日 ～7日（仙台市）	保育所の食事	ノロウイルス	3/20	3/10	—	0/10	—

（—は依頼なし）

表5 感染症事例における月別ウイルス検査状況（各区保健所支所管理課依頼）

受付 年月	新型 コロナ ウイルス	麻疹 ウイルス	風疹 ウイルス	MERS コロナ ウイルス	SFTS ウイルス	デング ウイルス	消化器系ウイルス					
							感染性胃腸炎				A型 肝炎 ウイルス	E型 肝炎 ウイルス
							ノロ ウイルス	A群ロタ ウイルス	アデノウイルス 40/41型	サボ ウイルス		
R3. 4	2029(316)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1312(108)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	456(51)	2(0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	380(59)	3(0)	3(0)	-	1(0)	-	-	-	-	-	-	1(1)
8	2065(399)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	1002(163)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	89(7)	-	-	-	-	-	2(2)	-	-	-	-	-
11	60(0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	78(2)	3(0)	3(0)	-	-	-	6(6)	6(0)	6(0)	-	-	-
R4. 1	1017(260)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1377(631)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	736(332)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1(1)
計	10601(2328)	8(0)	6(0)	0	1(0)	0	8(8)	6(0)	6(0)	0	0	2(2)

(括弧内は検出数。－は依頼なし)

表6 令和3年度 新型コロナウイルス関連検査状況

		件数
陽性確定検査（PCR法）		10,601
	うち 陽性数	2,328
変異株検査		3,584
	うち N501Y	599
	うち L452R	2,311
	うち T547K	674
全ゲノム解析		2,253
	うち 国立感染症研究所依頼分	456
	うち 仙台市衛生研究所解析分	1,797

理化学課

理化学課の業務は、食品化学に係る試験検査及び調査研究、並びに環境に係る試験検査及び調査研究であり、これらを通じて市民の健康の維持向上と本市の環境の保全に努めている。また、食中毒等の健康危機事案や環境汚染事故の発生時には、関係部署と連携して調査等を行っている。それら非常事態に備え、迅速かつ的確に対処できるよう、日頃から基本技術の維持向上及び最新技術の習得に励んでいる。

令和3年度は、令和2年度に引き続き新型コロナウイルス感染症への対応業務として、市内2か所の臨時PCR検査会場（ドライブスルー方式）に職員を派遣し、検体梱包作業や個人防護具着用指導等を行った。また、新型コロナウイルス感染症への対応を優先し、大気係の有害大気汚染物質モニタリング調査の測定局を4局から3局に減らし、食品係の食品収去検査が一時休止されるなど、当課の業務にも新型コロナウイルスの影響が及んだ。

響が及んだ。

1 試験検査業務

令和3年度に実施した試験検査業務の検体数及び検査項目数は、表1のとおりである。

2 精度管理業務

令和3年度に実施した精度管理業務の検体数及び項目数は、表2のとおりである。

3 調査研究業務

令和3年度に論文又は報告書等にまとめたものは、水質関係2題、食品関係5題、大気関係7題であった。また、仙台市地域保健福祉研究業績発表会において食品関係1題、第37回宮城県保健環境センター研究発表会において大気関係1題の発表を行った。

表1 試験検査業務

係	検査内容	検体数	検査項目数
環境水質係	水道等水質検査	30	234
	廃棄物関係検査	34	371
	環境・公害関係検査	200	2,437
	家庭用品の有害物質検査	84	101
	その他	9	9
食品係	食品化学検査	154	625
	残留動物用医薬品検査	13	257
	残留農薬検査	102	16,537
	医薬品検査	10	40
	放射性物質検査	142	182
大気係	有害大気汚染物質モニタリング	225	893
	微小粒子状物質（PM2.5）成分調査	112	4,816
	事業場等排出ガス	24	92
	悪臭検査	6	10
	アスベスト等緊急調査	85	85
計		1,230	26,689

表2 精度管理業務

係	内容	検体数	項目数
環境水質係	環境測定分析統一精度管理調査、内部精度管理ほか	103	303
食品係	内部精度管理、外部精度管理	421	4,976
大気係	有害大気汚染物質モニタリング調査ほか	1,824	11,689
計		2,348	16,968

環境水質係

環境水質係の主な業務は、「水質汚濁防止法」、「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」等の法令に基づく試験検査及び調査研究である。

令和3年度に実施した試験検査件数を表1に示す。

表1 試験検査業務一覧

内容		検体数	項目数	
水道等水質検査	飲用水等	30	234	
廃棄物関係検査	産業廃棄物等	34	371	
環境・公害関係検査	水質検査	公共用水域	13	108
		地下水	14	413
		事業場排水	79	1,141
		浄化槽放流水等	20	80
		その他	70	689
	土壌・底質検査	4	6	
家庭用品の有害物質検査		84	101	
その他		9	9	
合計		357	3,152	

1 試験検査

1) 水道等水質検査

各区衛生課依頼の飲用水等30検体について、水質検査を行った。

種類別内訳は、全て市水以外の原水・処理水であった。

実施した検査項目は、水道法に基づき水道水質基準が設定された51項目のうち、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、塩化物イオン、有機物(TOC)、pH、味、臭気、色度及び濁度の9項目であった。(細菌検査は細菌係にて検査)

2) 廃棄物関係検査

建設局南蒲生浄化センター及び設備管理センターからの依頼により、浄化センター等で発生した脱水汚泥・焼却灰34検体の溶出試験・全量試験を行った。

検査項目は重金属、PCBなど延べ371項目であった。

3) 環境・公害関係検査

① 公共用水域の水質検査

環境局施設部施設課(以下、「施設課」という。)からの依頼で河川水2検体(86項目)の検査を行った。

また、環境局環境対策課(以下、「環境対策課」という。)からの依頼で河川水11検体(22項目)の検査を行った。

② 地下水検査

環境対策課からの依頼で、地下水14検体(413項目)の検査を行った。

③ 事業場排水検査

「水質汚濁防止法」等に基づいて環境対策課が行う、工場・事業場への立入検査に伴う排水検査について、77検体(1,139項目)の検査を行った。

また、建設局業務課からの依頼により、下水道に放流される事業場排水2検体(2項目)の検査を行った。

④ 浄化槽放流水検査

建設局下水道調整課からの依頼により、浄化槽流入水及び放流水20検体(80項目)の検査を行った。

⑤ その他の水質検査

建設局等からの依頼により、返流水及び修景水13検体(27項目)の検査を行った。

また、依頼によらない検査として、当所の排水及び観測井戸の水質検査(自主検査)を行った(57検体、662項目)。

⑥ 土壌、底質検査

施設課からの依頼により、環境調査として河川の底質の検査(4検体6項目)を行った。

4) 家庭用品の有害物質検査

「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」に基づき、生活衛生課が購入した家庭用品の検査を行った。

検査の内訳は表2のとおりで、84検体延べ101項目を実施し、すべて基準に適合していた。

5) その他

一般依頼で、家庭用ゴミ袋の成分検査を9検体(9項目)行った。

表2 家庭用品の有害物質検査項目

検査項目	検体の種類	項目数
テトラクロロエチレン トリクロロエチレン	家庭用エアゾル製品	4
トリフェニル錫化合物 トリブチル錫化合物	靴クリーム	10
ホルムアルデヒド	乳幼児用繊維製品	37
	乳幼児用以外の繊維製品	38
メタノール	家庭用エアゾル製品	2
有機水銀化合物	繊維製品	8
	靴クリーム	2
合計		101

2 精度管理

1) 内部精度管理

「仙台市衛生研究所における検査業務管理に関する基本要領」に基づき、真度及び併行精度の評価基準を設定して内部精度管理を実施した（延べ79検体 261項目）。

2) 外部精度管理

① 令和3年度環境測定分析統一精度管理調査

全国の環境測定分析機関の分析技術の向上等を目的に環境省が実施している精度管理に参加した。

参加項目は、模擬水質試料の6項目（BOD、COD、TOC、全リン、ふっ素及びぼう素）で、良好な結果であった。

② 第15回オートアナライザ技能試験

水質自動測定機のメーカーが実施する技能試験（全窒素、全リン、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素及びアンモニウム性窒素）に参加し、良好な結果を得た。

3 調査研究

1) 環境省 令和3年度化学物質環境実態調査（エコ調査）

本調査は、一般環境中の化学物質の残留状況把握を目的に、環境省が昭和49年度から行っているもので、当係では平成12年度から環境省の委託を受け参加している。

調査地点は広瀬川広瀬大橋付近の1地点で、例年、水質・底質試料の採取と水質試料の分析を受託している。

令和3年度は、水質・底質試料の採取のみを実施した。

4 研修指導

1) 委託検査機関の精度管理調査

本調査は、環境対策課が環境測定分析を委託で実施するにあたり、受託者の精度管理を行うために実施しているものである。当係では、試料の調製から結果評価までの一連の業務について、環境対策課からの依頼を受け実施している。

令和3年度の調査対象は2機関で、亜鉛測定用模擬試料（排水想定、海水想定、河川水想定）の3種を当係で調製して配付し実施した。

なお、本調査にあたっては、予備調査として均質性試験及び安定性試験を実施し、模擬試料が精度管理用として問題がないことを確認している。

2) 令和3年度消防局とのNBC災害対応合同訓練

本訓練は、特殊災害発生時における消防局特別機動救助隊と衛生研究所の連携強化を目的に、消防局の依頼により平成19年度から実施している。

令和3年度は7月と2月の2回実施した。

7月はGC/MS分析原理についての座学研修の後、当所で調製した模擬試料を用いて、検知管、携帯型FT-IR及び携帯型GC/MS（いずれも消防局保有）による検知訓練を行った。

2月には、所内で化学物質による事故発生を想定し、救助及び原因物質特定の実地訓練を行った。

食品係

食品係の業務は、主に「食品衛生法」に基づく各種規格基準の理化学的検査、「食品表示法」に基づく表示の適合性確認、食中毒や苦情に関わる理化学的検査、食品中の有害物質等の分析と、これらに関する調査研究である。

令和3年度に食品係で行った試験検査の総数は421検体17,641項目であった(表1)。

このほか調査研究として、国立医薬品食品衛生研究所委託による「食品添加物一日摂取量調査」に参加した。また食品中の有害物質の分析として、健康危機管理上重要になる自然毒の分析技術の確立に努めてきており、食中毒や有症苦情発生時の検査実績も増えている。

表1 試験検査業務一覧

内 容	検体数	項目数
食品化学検査	154	625
残留動物用医薬品検査	13	257
残留農薬検査	102	16,537
医薬品検査	10	40
放射性物質検査	142	182
小 計	421	17,641
精度管理	83	4,976
合 計	504	22,617

上記の数は、苦情及び食中毒に係る検査を含む。

1 試験検査

食品検査検体数及び項目数の詳細は表2(食品化学検査)、表3(残留動物用医薬品検査)、表4(残留農薬検査)に示した。試験検査は、仙台市内5カ所の各区保健福祉センター(保健所支所)衛生課と食品監視センターが収去した試料の検査が中心である。年度途中で、新型コロナウイルス感染症の影響により食品衛生関係職員の応援勤務が増え、一時収去検査を中断したため、検体数は前年度の約7割程度と少なかった。

1) 食品化学検査

154検体626項目の検査を行った(表2)。検査内容の詳細は以下のとおりである。

内容は、これまでとほぼ同等のものであったが、ここ数年実施してきた過酸化水素やアレルギーに関する特定原材料、ミネラルウォーター規格検査などの依頼がなかった。

① 食品添加物

[保存料]

5種類の保存料について延べ60項目の検査を行った。

- ・ソルビン酸(47検体)
 - 魚介類加工品: 17検体, 漬物: 4検体, 食肉製品: 6検体, 乳製品: 1検体, 豆類加工品(みそ, あん類): 5検体, 菓子類: 11検体, 果実酒: 3検体
- ・安息香酸(8検体)
 - 清涼飲料水: 4検体, しょう油: 3検体, 漬物: 1検体
- ・デヒドロ酢酸(1検体)
 - 乳製品(チーズ): 1検体
- ・プロピオン酸(1検体)
 - 乳製品(チーズ): 1検体
- ・パラオキシ安息香酸(3検体)
 - しょう油: 3検体

[甘味料]

4種類の甘味料について延べ15項目の検査を行った。

- ・サッカリンナトリウム(3検体)
 - 清涼飲料水: 2検体, 豆類加工品(あん類): 1検体
- ・アセスルファムカリウム(5検体)
 - 清涼飲料水: 5検体
- ・スクラロース(6検体)
 - 清涼飲料水: 6検体
- ・サイクラミン酸(指定外添加物)(1検体)
 - 漬物: 1検体

[着色料]

指定添加物である酸性タール色素12種について、菓子類12検体、即席めん類4検体、清涼飲料水3検体、あん類1検体、漬物1検体、計21検体について計252項目、指定外添加物である着色料3種(パテントブルーV、キノリンイエロー、アズルビン)について、菓子類1検体で実施した(計3項目)。

[発色剤]

- ・亜硝酸根(21検体)
 - 魚介類加工品(魚卵等): 5検体, 食肉製品: 16検体

[漂白剤]

- ・二酸化イオウ(33検体)
 - 野菜果実加工品: 9検体, 菓子類: 11検体, 穀類

加工品（即席めん類）：4 検体，果実酒：3 検体，あん類：6 検体

[酸化防止剤]

・ターシャリーブチルヒドロキノン(TBHQ)（指定外添加物）(16 検体)

即席めん類：4 検体，菓子類：12 検体

・ブチルヒドロキシアニソール(BHA)（1 検体）

菓子：1 検体

・ジブチルヒドロキシトルエン(BHT)（1 検体）

菓子：1 検体

[防ばい剤]

これまで実施してきた4項目に加え，食品監視センターで分析していた4項目を加えた8項目について，かんきつ類果実を対象として延べ42項目の検査を行った。

・オルトフェニルフェノール（6 検体）

・ジフェニル（5 検体）

・チアベンダゾール（8 検体）

・イマザリル（8 検体）

・アゾキシストロビン（3 検体）

・フルジオキサニル（4 検体）

・ピリメタニル（5 検体）

・プロピコナゾール（3 検体）

[乳化剤]

菓子類 12 検体，即席めんの添付調味料4検体，計16検体についてポリソルベートの検査を行った。

[その他の食品添加物]

・プロピレングリコール（品質保持剤）(11 検体)

穀類加工品（生めん(10 検体)，ギョウザの皮(1 検体)）：11 検体

② 重金属

・総水銀（5 検体）

魚介類：5 検体

③ 規格検査

清涼飲料水 13 検体，乳 6 検体，豆類及び生あんのシアン化合物 4 検体，食肉製品(水分活性) 1 検体，計 24 検体 62 項目の規格検査を行った。即席めん類の酸価および過酸化物質は次項に記載した。

④ 酸価，過酸化物質

穀類加工品（即席めん類）3 検体について，各々酸価と過酸化物質の検査を行った。

⑤ その他

上記以外の検査項目について以下の項目の検査を行った。令和3年6月にすべての食品営業者に HACCP(衛生管理のマネジメントシステム)が義務化されたことから，営業者への効果的な指導のため，

各区衛生課が食品製造における中間製品を含めた食品の水分活性や pH について検査依頼が増えた。

[不揮発性アミン類]

魚介加工品 5 検体，有症苦情に関わる魚介類及びその調理工程品等 5 検体の不揮発性アミン類（カダベリン，スペルミジン，チラミン，ヒスタミン及びプトレシンの5種類）計 50 項目

[カビ毒]

・アフラトキシン M1（生乳：3 検体）

・パツリン（清涼飲料水(リンゴジュース)：1 検体)

[遺伝子組換え食品]

・ラウンドアップ・レディ大豆：2 検体

[下痢性貝毒]

・オカダ酸群（ホタテ：5 検体，カキ：1 検体)

[水分活性]

・乾燥食肉製品（1 検体(規格としても記載)）

・特定加熱食肉製品（1 検体）

・生菓子半製品（2 検体）

・調理パンの具（1 検体）

[その他]

・pH（調理パンの具：1 検体）

・水分（生めん：10 検体，ぎょうざの皮：1 検体，いかくん製品：1 検体）

2) 残留動物用医薬品検査

魚介類とその加工品（うなぎ蒲焼）10 検体，食肉（牛，豚，鶏の筋肉）3 検体の計 13 検体について動物用医薬品（43 種類，延べ 257 項目）の検査を行った。

3) 残留農薬検査

農産物 74 検体及び畜産物 28 検体の計 102 検体 16,537 項目の残留農薬検査を行った（表4）。検査対象農薬の種類別の項目を併せて示した。検査実施項目数は 261 項目で，表4に示すように殺虫剤(殺虫剤相乗剤，および駆除剤を含む)126 種，殺菌剤 67 種，除草剤 64 種，成長調整剤 1 種，薬害軽減剤 3 種であり，代表作物による妥当性評価において適合していた項目すべてを報告値とした。検査対象試験品は表5に示した。

4) 放射性物質検査

仙台産林産物（経済局農林土木課依頼）20 検体，市場外流通の農産物 22 検体及び牛乳 3 検体(いずれも各区保健福祉センター等依頼)，市場流通魚介類及び農産物(いずれも食品監視センター依頼) 92 検体，食肉（食肉衛生検査所依頼）5 検体，合計 142 検体について放射性セシウムを中心にガンマ線放出核種の検査（182 項目）を行った。

5) 食中毒

・仙台市内の山林で採取したキノコをキノコ汁にして喫食した家族5名のうち3名が、吐き気、嘔吐などの食中毒様症状を呈した。残品のキノコは形態的にツキヨタケであると鑑別され、症状も一致していることから、食中毒と断定されたうえで、区保健福祉センターから依頼がありツキヨタケの毒成分の検査を実施した。

キノコ汁残品のキノコ、及び調理前に漬けていた水から、それぞれツキヨタケの毒成分であるイルジンSが42 μ g/g, 55 μ g/g 検出された。

また、ツキヨタケに特異的な反応を示すビーム試液による呈色反応を試みた結果、各々の水抽出物は緑色を呈した。さらに、UV 照射による発光も認め、採取したキノコはツキヨタケであったことを裏付けるものとなった。

2 調査研究

・食品添加物一日摂取量調査

国立医薬品食品衛生研究所の「食品添加物一日摂取量調査」に参加した。この調査は、日本人が実際に摂取している食品添加物量を把握することを目的に実施されているもので、東北地方では当所のみが参加している。令和3年度の検討内容は、成人を対象とした加工食品中の酸化防止剤、防かび剤、製造用剤、結着剤、発色剤であり、当所では製造用剤であるプロピレングリコールを担当した。詳細は、本書「論文と報告」に記載のとおりである。

3 食品衛生検査施設の管理（GLP）

食品の検査は、作成した「試験品標準作業書」、「検査実施標準作業書」、「機械器具保守管理標準作業書」、「試薬等管理標準作業書」に従って実施した。

1) 内部精度管理

食品係（理化学検査部門）での検査回数は、多くの項目で年間10回未満であり統計的手法による管理は困難であることから、添加回収試験の結果を評価するための管理目標値（回収率、変動係数）を設定し内部精度管理を行っている。令和3年度に実施した内部精度管理試験は計26回、62試行、延べ

4,943項目であった。

2) 外部精度管理

○（一財）食品薬品安全センターが実施した「令和3年度食品衛生外部精度管理調査」に4回に参加した（16検体延べ28項目）。

[食品添加物]

・「果実ペースト中の着色料（酸性タール色素中の許可色素）の定性」：着色料3成分を正しく検出した。
・「シロップ中のソルビン酸（保存料）の定量」：良好な結果であった。

[残留農薬]

・「にんじんペースト中の6種農薬中3種の定性と定量」：3種（ダイアジノン、クロルピリホス、フルトラニル）の定性を正しく検出し、定量結果も良好であった。

[残留動物用医薬品]

・「鶏肉（むね）ペースト中のスルファジミジン（動物用医薬品）の定量」：良好な結果であった。

○令和3年度「地域保険総合推進事業」地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟ブロック精度管理事業に参加した。地区内の3政令指定都市の地方衛生研究所が輪番で実施するもので、札幌市が担当した令和3年度は、ヒスタミンを添加した魚肉製品を主としたペーストが送付され定量分析を実施した。添加濃度と比較した当所の平均回収率は94.7%であり、良好な結果であった。

4 研修指導

1) 講師派遣等

・仙台市保健所生活衛生課が主催する食品衛生関係職員研修会で、当所で分析した事例をもとに、検査結果の解釈や数値の捉え方を中心に解説し、情報の共有を図った。

2) その他

・例年実施していた中学生職場体験については、新型コロナウイルスの感染状況から、予定していた各学校で実施を見送ったため受入れはなかった。

表2 食品化学検査

		乳及び乳製品	アイスクリーム類	魚介類及びその加工品	肉類及びその加工品	穀類及びその加工品	豆類及びその加工品	野菜果実及びその加工品	菓子類	清涼飲料水	その他の食品	計
検査項目総数		22	0	79	24	84	42	76	195	94	9	625
食品添加物	保存料	3	0	17	6	0	11	8	11	4	0	60
	甘味料	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0	15
	着色料	0	0	0	0	48	12	12	147	36	0	255
	発色剤	0	0	5	16	0	0	0	0	0	0	21
	漂白剤	0	0	0	0	4	6	12	11	0	0	33
	酸化防止剤	0	0	0	0	4	0	0	14	0	0	18
	防ばい剤	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	42
	乳化剤	0	0	0	0	0	0	0	12	0	4	16
	品質保持剤	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	11
重金属類		0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
規格検査		16	0	0	1	0*	5	0	0	40	0	62
酸価・過酸化物価		0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6
遺伝子組換え食品		0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
その他		3	0	52	1	11	5	1	0	1	5	79

*酸価・過酸化物価に計上

表3 残留動物用医薬品検査

検査項目	抗生物質	エリスロマイシン, リンコマイシン, オキシテトラサイクリン, テトラサイクリン, クロルテトラサイクリン
	内寄生虫用剤	ジクラズリル, チアベンダゾール, フルベンダゾール, モランテル, レバミゾール
	鎮静剤	キシラジン
	合成抗菌剤	エトパペート, エンロフロキサシン, オキシロニック酸, オフロキサシン, オルビフロキサシン, オルメトプリム, クロピドール, サラフロキサシン, ジフロキサシン, スルファキノキサリン, スルファクロルピリダジン, スルファジアジン, スルファジミジン, スルファジメトキシシン, スルファセタミド, スルファチアゾール, スルファドキシシン, スルファニトラン, スルファピリジン, スルファベンズアミド, スルファメキサゾール, スルファメキシピリダジン, スルファメラジン, スルファモノメトキシシン, ダノフロキサシン, チアンフェニコール, トリメトプリム, ナリジクス酸, ノフロキサシン, フルメキン, フルフェニコール
	代謝拮抗剤	ピリメタミン

検体数	
魚介類	10
食肉	3

表4 残留農薬検査の対象項目及び検査延べ項目数

検査項目	殺虫剤 (26種類) 駆除剤, 殺虫剤相乗剤を含む)	BHC, γ -BHC, DDT, EPN, XMC, アクリナトリン, アザメチホス, アジンホスメチル, アセタミプリド, アセフェート, アルジカルブ及びアルトキシカルブ, アルドリシ, イキサゾス, イソキサチオン, イソフェンホス, イソプロカルブ, イミダクロプリド, インドキサカルブ, エチオフェンカルブ, エチオン, エトキサゾール, エトフェンプロックス, エトプロホス, エンドスルファン, エンドリン, オキサミル, オメトエート, カズサホス, カルバリル, キナルホス, クロルエトキシホス, クロチアニジン, クロフェンテジン, クロマフェノジド, クロルピリホス, クロルピリホスメチル, クロルフェナピル, クロルフェンソル, クロルフェンピホス, クロルベンシド, クロロベンジレート, シアノホス, ジクロトホス, ジクロフェンチオン, ジコホール, ジスルホト, ジノテフラン, シハロトリン, シフルトリン, ジフルベンズロン, シベルメトリン, ジメトエート, シラフルオフェン, スピノサド, ダイアジノン, チアクロプリド, チアメキサム, チオメシ, デイルドリン, テトラクロルピホス, テトラジホス, テプフェノジド, テプフェンピラド, テフルベンズロン, デメシ-S-メチル, テルブホス, トリアゾホス, トリフルムロン, ノバルロン, パラチオン, パラチオンメチル, ハルフェンプロックス, ビフェントリン, ビペロニルブトキシド, ビラクロホス, ビリダフェンチオン, ビリダベン, ビリアロキシフェン, ビリミカーブ, ビリミホスメチル, ファムフル, ファイロニル, フェナミホス, フェニトロチオン, フェノチオカルブ, フェノトリン, フェノプロカルブ, フェンクロルホス, フェンスルホチオン, フェントエート, フェンバレート, フェンピロキシメート, フェンプロバトリン, プロフェジン, フルアクリピリム, フルシトリン, フルバリネート, フルフェノクスロン, プロチオホス, プロバホス, プロバルギット, プロフェノホス, プロベタンホス, プロボキシル, プロモプロビレート, プロモホス, プロモホスエチル, ヘキサフルムロン, ヘキシチアゾクス, ヘプタクロル, ペルメトリン, ペンダイオカルブ, ホサロン, ホスチアゼート, ホスファミド, ホスメット, ホルモチオン, ホレート, マラチオン, メカルバム, メタクリホス, メタミホス, メチダチオン, メキシシクロール, モノクロルホス, ルフェヌロン		
	殺菌剤 (67種類)	アザコナゾール, アゾキシストロビン, イソプロチオラン, イプロベンホス, イマザリル, エディフェンホス, エトリジアゾール, オキサジキシル, オキシカルボキシシ, キノキシフェン, キンゼン, クレノキシムメチル, クロゾリネート, クロロネブ, シアゾファミド, ジエトフェンカルブ, ジクロシメット, ジクロラン, ジフェニルアミン, ジフェノコナゾール, シフルフェナミド, シプロコナゾール, シプロジニル, ジメモルフ, スピロキサミン, チアベンダゾール, チフルザミド, テクナゼン, テトラコナゾール, トリアジメノール, トリアジメホス, トリシクラゾール, トリコナゾール, トリアロキシストロビン, トルクロホスメチル, ニトタールイソプロピル, ビテルタノール, ビラクロストロビン, ビラゾホス, ビリアフェノックス, ビリメタニル, ビロキロン, ピンクロゾリン, フェナリモル, フェノキサニル, フェンアミド, フェンプロコナゾール, フェンプロピモルフ, フサライド, プリビメート, フルキンコナゾール, フルジオキシニル, フルジラゾール, フルトラニル, フルトリアホール, プロシミド, プロビコナゾール, ヘキサコナゾール, ペナラキシル, ベンコナゾール, ボスカリド, ミクロブタニル, メタラキシル, メトノストロビン, メプロニル, メフェノキサム, TCM TB		
	除草剤 (64種類)	アセトクロール, アトランジン, アニロホス, アメトリン, アラクロール, イマザメタベンズメチルエステル, エスプロカルブ, エタルフルラリン, オキサジアジン, オキシフルオルフェン, カフェンストール, カルフェントランエチル, クロマゾン, クロルタールジエチル, クロルプアマム, クロルプロアマム, シアナジン, ジウロン, ジクロホップメチル, シハロホップブチル, ジフェナミド, ジフルフェニカン, シマジン, ジメタメトリン, ジメチピル, シメトリン, ジメピペレート, ターパシル, ダイアレート, チオベンカルブ, テニルクロール, テプコナゾール, テプチウロン, テルブトリン, トリアレート, トリフルラリン, ナプロバミド, パーバン, ピコリナフェン, ビフェノックス, ビペロホス, ビラフルフェンエチル, ビリブチカルブ, ビリミノバックメチル, プタクロール, プタミホス, プチレート, フラムプロップメチル, フルミオキサジン, フルミクロラックベンチル, フルリド, プレチラクロール, プロバジン, プロバニル, プロビザミド, プロヒドロジャクモン, プロマシル, プロメトリン, ヘキサジノン, ペンディメタリン, ペンフルラリン, ペンフレセート, メフェナセート, レナシル		
	成長調整剤 (1種類)	バクロブトランゾール		
	薬害軽減剤 (3種類)	オキサベトリン, ベノキサコール, メフェンビルジエチル		
検査項目数	農産物	野菜類	延べ 7,938 項目	計 11,433 項目
		果実類	延べ 2,505 項目	
		種実類	延べ 50 項目	
		穀物・豆類	延べ 100 項目	
		畜産物	延べ 840 項目	

表5 検査対象試験品の種類と検体数

分類	検体数	
	国産品	輸入品
野菜類	38	6
果実類	11	14
種実類	0	1
穀類	0	0
豆類	0	2
ハーブ類	0	0
冷凍食品	0	2
食肉	28	0
合計	102	検体

大気係

大気係は「大気汚染防止法」・「悪臭防止法」・「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」等に基づく試験検査及び関連する調査研究を行っている。

気体を対象とした試験検査及び調査研究では試料の採取が精度管理上極めて重要であることから、当所では原則的に試料採取から分析までを一貫して行い精度を管理している。

令和3年度は、2年度に引き続きコロナ感染症対策に全市で対応しており、理化学課も衛生・化学系の職員を有することから、PCR ドライブスルー会場において検体の梱包などの業務を優先する場面もあった。また、立入検査など対面が必要となる煙道検査や解体現場におけるアスベスト調査などは、感染対策を慎重に行い実施した。

令和3年度に実施した依頼検査は、前年に比べてやや減少し、452 検体、延べ 5,886 項目となった。

また、精度管理業務については例年とほぼ同様で、1,824 検体、延べ 11,689 項目について実施した。

表 1 大気係試験検査業務一覧

内容	検体数	項目数
有害大気汚染物質モニタリング	225	893
1)揮発性有機化合物	42	462
2)酸化エチレン	40	40
3)アルデヒド類	40	80
4)有害金属・ベンゾ[a]ピレン	42	250
5)水銀	61	61
微小粒子状物質(PM2.5)成分調査	112	4,816
事業場等排出ガス	24	82
ばい煙	16	10
揮発性有機化合物	8	72
悪臭検査	6	10
アスベスト等緊急調査	85	85
小計	452	5,886
精度管理	1,824	11,689
合計	2,276	17,575

1 試験検査

1) 有害大気汚染物質モニタリング調査

(環境対策課依頼)

有害大気汚染物質とは、「継続的に摂取される場合には人の健康を損なうおそれがある物質で大気汚染の原因となるもの」と定義され、その可能性がある物質として、平成8年に234物質がリストアップされた。リストから優先的に対策に取り組むべき

22物質が優先取組物質として指定され、このうち検査法が確立されていた19物質が大気汚染防止法に基づく常時監視の測定対象物質となった。当研究所でも平成9年10月より毎月1回の頻度で調査を開始した。

平成22年10月には、リストの見直しが行われ有害大気汚染物質は248物質となり、優先取組物質も23物質が指定され、そのうち検査法の確立されている21物質が測定対象物質となった。当研究所でもこれを受けて平成23年度から21物質について調査を行っている。

平成25年度は、一部改正された事務処理基準の通知(環水大大発第1308303号)に基づいて地点選定調査を行い、平成26年度調査から選定した将監測定局を加え、榴岡測定局、中野測定局、五橋測定局と共に4地点体制とした。

平成30年度には、水俣条約を受けて事務処理基準が一部改正され、有害大気汚染物質から水銀が除かれたが、条約の趣旨に則してガス状水銀の測定を継続している。

表 2 有害大気汚染物質および水銀の検出濃度

調査対象物質	単位	最小	最大	環境基準等	評価
塩化ビニルモノマー	μg/m ³	<0.010	0.017	指10	○
1,3-ブタジエン		<0.010	0.12	指2.5	○
ジクロロメタン		0.43	1.4	基150	○
アクリロニトリル		<0.010	0.038	指2	○
クロロホルム		0.071	0.34	指18	○
1,2-ジクロロエタン		0.050	0.13	指1.6	○
ベンゼン		0.14	1.1	基3	○
トリクロロエチレン		<0.020	0.24	基130	○
テトラクロロエチレン		<0.020	0.043	基200	○
塩化メチル		1.0	1.6	基94	○
トルエン		0.51	4.2	—	—
酸化エチレン		0.026	0.083	—	—
ベリリウム		<0.020	0.058	—	—
クロム		<0.4	4.0	—	—
マンガン	2.7	44	指140	○	
ニッケル	<0.4	1.8	指25	○	
ヒ素	0.086	2.4	指6	○	
ホルムアルデヒド	μg/m ³	0.88	5.4	—	—
アセトアルデヒド	μg/m ³	0.79	2.6	指120	○
ベンゾ[a]ピレン	ng/m ³	0.007	0.19	—	—
水銀	ng/m ³	1.2	1.8	指40	○

注) 金属類はその化合物を含む。

基：環境基準値

指：指針値

評価：年平均値による環境基準等達成項目に○

基準関係では、令和2年8月20日付けで、中央環境審議会より「今後の有害大気汚染物質対策のあり方について」（第十二次答申）の答申があり、塩化メチルに対しては $94\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下、アセトアルデヒドに対しては $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の指針値が設定された。

調査対象測定局について、コロナ対応業務が継続していることから、若干の業務見直しを行い、地点属性「沿道」の2地点目の測定局として行っていた将監測定局を割愛し3測定局体制とした。

表2に調査対象物質及び検出濃度の範囲を示した。なお、すべての測定局において環境基準値および指針値を下回った。

2) 事業場等のばい煙検査（環境対策課依頼）

大気汚染防止法に基づくばい煙（事業場の煙道から排出されるいおう酸化物、ばいじん、窒素酸化物等）の立入検査を実施している。令和3年度は2事業場の各廃棄物焼却炉に対して立入検査を行った。

3) 事業場等の揮発性有機化合物排出検査

（環境対策課依頼）

平成16年5月の大気汚染防止法の改正により、平成18年4月1日から揮発性有機化合物（VOC）の排出規制が実施された。これに伴い当研究所でも平成18年度から市内の印刷関連の事業所へ立入による検査を開始している。

令和3年度は市内1事業所において検査を行い、排出施設及び排出ガス処理施設の延べ8検体について検査を行った。

4) アスベスト等緊急調査（環境対策課依頼ほか）

仙台市のアスベスト対策の一環として行われる浮遊量調査・苦情・事故等の原因究明調査等、緊急を要する調査を各行政部門からの依頼に応じて実施している。

令和3年度は、環境対策課より環境大気中におけるアスベスト濃度モニタリング計画に基づき依頼を受け、一般環境（市庁舎、公園、学校等延べ16地点）、発生源周辺（建築物の解体現場等延べ24地点）について調査を行った。市内すべての調査地点における濃度は、WHOクライテリア10本/Lの範囲内であった。

その他、各局が所管する施設の室内環境についても随時調査を行っており、令和3年度は5検体の室内環境調査を行った。

2 調査研究等

1) 微小粒子状物質（PM2.5）成分分析

微小粒子状物質（PM2.5）は、非常に小さな粉じんで、肺の奥深くまで入り込むことから、呼吸器系のみならず循環器系への影響も懸念されている物質である。

平成21年9月には環境基準が告示され、平成22年3月には大気汚染防止法に基づく常時監視の対象へ追加されたことにより、当市においても段階的に調査体制の整備を行うこととなった。

このうち成分調査に関しては、健康影響への知見充実や、排出状況の把握・生成機構解明等に重要な情報を供する調査であるとの考えから、早期に測定体制を整備し、平成23年度に機器整備及び測定方法の検証、平成24年度から環境省への報告を開始している。

平成25年度には、無機元素に実施推奨項目の中から10項目追加し23成分とし、平成26年度には水溶性有機炭素の分析も開始した。さらに平成29年度からは、成分分析ガイドラインの追加候補物質として示されたカドミウムとスズを追加し、無機元素については現在25成分について分析している。

表3に成分調査項目を示した。

表3 微小粒子状物質（PM2.5）調査項目

区分	項目（成分）
質量濃度	
イオン成分 （8成分）	硫酸イオン、硝酸イオン、塩化物イオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、アンモニウムイオン
無機元素 （25成分）	ナトリウム、アルミニウム、カリウム、カルシウム、スカンジウム、チタン*、バナジウム、クロム、マンガン*、鉄、コバルト*、ニッケル、銅*、亜鉛、ヒ素、セレン*、ルビジウム*、モリブデン*、アンチモン、セシウム*、バリウム*、タングステン*、鉛、カドミウム**、スズ**
炭素成分 （9成分）	有機炭素（OC1、OC2、OC3、OC4）、元素状炭素（EC1、EC2、EC3）、炭素補正量（OCpyro）、水溶性有機炭素（WSOC）

*：実施推奨項目

**：追加候補物質

調査は、2地点（中野測定局、秋保総合支所測定局）、年4季、各24時間×14日間で行い、同一地点においてテフロン及び石英の2種類のフィルターを用いて同時採取を行っている。

調査地点に関しては、当初、榴岡測定局と苦竹測定局において調査を継続してきたが、近年では、成分分析ガイドラインにも記載のある「複数地点を複数年度かけて順に実施する」という、所謂、ローリング調査の考え方も加味して測定地点を移動している。

平成29年度には一般環境大気測定局である榴岡測定局での調査を中野測定局に移した。令和元年度には、自動車排出ガス測定局である苦竹測定局で行っていた調査を秋保総合支所測定局に移し、バックグラウンド地点の調査として知見の集積を開始した。

本調査では、主成分の組成や季節変動、広域的要因と地域的要因の複合性など、発生源推定の手がかりとなるデータを蓄積しており、今後発生源推定及び発生機構の解明を目指し、より詳細な解析を行いたいと考えている。

また、継続して参加している国立環境研究所と地方環境研究所等共同研究（Ⅱ型共同研究）においては、令和元年度からの継続テーマである「光化学オキシダント及びPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明」に参加している。

3 外部精度管理調査

1) 環境測定分析統一精度管理調査

環境省が全国の環境測定分析機関を対象に実施する環境測定分析統一精度管理に参加した。昨年度は模擬大気試料としてPM2.5成分調査を想定した無機元素を溶液試料をベースに行ったが、令和3年度は、模擬PM2.5粒子として個体試料として配布され、マイクロウェーブ分解からICP-MSによる測定に至る一連の操作について精度管理調査が行われた。

対象物質は昨年度同様にニッケル、亜鉛、鉄、鉛、アルミニウム及び参照項目としてマンガン、銅、カルシウム、ナトリウム、カリウムの計10項目であり、すべての項目で良好な結果を得ている。

2) 酸性雨測定分析精度管理調査

全国環境研協議会が酸性雨モニタリングの精度の向上を図ることを目的にとりまとめている酸性雨測定分析精度管理調査に参加した。令和3年度も例年と同様に模擬酸性雨試料が低濃度および高濃度の2種類提供され、全国の協議会会員から32機関が

参加して行われた。

測定項目は、pH、電気伝導率、塩化物イオン等イオンクロマトグラフで測定する陰イオンおよび陽イオンを含む10項目であり、すべての項目で良好な結果を得ている。

調査研究等の概要

1 学会・研究会発表（令和3年度）

次世代シーケンサーによる新型コロナウイルス全ゲノム解析について

松原弘明 鹿野耀子 丹野光里 神鷹望 田村志帆
阿藤美奈子 川村健太郎 毛利淳子 相原篤志（令和3年度仙台市健康福祉業績発表会，仙台市）

デルタ株による第5波の兆候がみられた令和3年8月12日，当所において次世代シーケンサーによる全ゲノム解析を開始した。令和3年12月まで，1,029検体解析し，うち809検体分のデータを，国際的なオープンデータベースであるGISAIDに登録した。次世代シーケンサーによる全ゲノム解析の運用等について，以下報告する。

- ・ 使用するプライマー試薬は100種。遺伝子配列の変化により，増幅の悪い部分のプライマー試薬を増量，もしくは別の試薬に差し替えるなどのカスタマイズが必要となる。流行株の遺伝子変異に合わせ，試薬をカスタマイズするには，技術，時間，費用が必要となる。
- ・ 次世代シーケンサーは全ゲノム情報を取得する検査機器であり，得られた情報を解析する必要がある。現在は，国立感染症研究所のデータベース上で解析を行っているが，当所単独でそのような解析環境を整えるのは技術的・費用的に困難である。
- ・ すべての全ゲノム情報の比較解析は，データ数が多すぎて，解析後の患者情報との紐づけまで考慮すると多くの時間を要する。特定の50検体くらいまでの検体に絞り込むなどの工夫がないと，保健所に対する情報提供は現実的には難しい。
- ・ 次世代シーケンサーを用いた新型コロナウイルス全ゲノム解析，および，全ゲノム情報の国際的な情報共有や変異株種の特定については，国立感染症研究所からのプライマーなどの試薬やデータ解析環境の提供のもと，順調に実施できている状況であるが，新型コロナウイルス以外への次世代シーケンサーの活用については，試薬準備やデータ解析環境の整備に関するハードルが高く，当所単独での対応は現実的ではない。国立感染症研究所や他の地方衛生研究所との共同研究，民間への業務委託などについて検討を要すると考える。

自然毒による食中毒の原因究明に関わる理化学分析 ツキヨタケによる食中毒事例一

佐藤睦実，林柚衣，木村雅子，梶直貴，関根百合子，山田信之（令和3年度仙台市健康福祉業績発表会，仙台市）

令和3年度，仙台市でツキヨタケによる食中毒事件が発生し，保健所から当所にツキヨタケの有毒成分であるイルジンSの分析依頼があった。患者の喫食残品はすでに無かったが，患者が採取したキノコの残りが水に漬けられた状態で保管されていたため，キノコと漬け水を分けて分析に供した。LC-MS/MSで分析した結果，キノコから42 μ g/g，漬け水から55 μ g/gのイルジンSが検出された。

機器分析と並行して，キノコの蛍光観察と，試薬を用いた呈色反応の観察を行った。UV照射により，キノコ，漬け水ともにツキヨタケ特有の蛍光を確認した。ツキヨタケの呈色反応は，鑑別法の一つとして近年提案されている簡便な方法であり，5%水酸化カリウム含有エタノール溶液（ビーム試薬）をキノコのカサに直接滴下すると，ツキヨタケに含まれるテレフォール酸が反応して緑色に呈色する（山形県衛生研究所所報，No.51，(2018)）。水に漬けられた後のキノコでも文献どおり緑色に呈色し，ツキヨタケである可能性が強く示唆された。

今回の事例において，機器分析だけでなく複数の方法で保健所に多くのデータを提供できたことは大変有意義だった。今後も検査方法の情報収集に努め食中毒事件や苦情等に幅広く対応できるようにしたいと考えている。

仙台市における有害大気汚染物質調査についてー2001～2020年度の濃度推移及び地点特性の考察ー

林英和，伊勢里美，赤間博光，赤松哲也，庄司岳志，山田信之（第37回宮城県保健環境センター研究発表会，仙台市）

有害大気汚染物質調査は，平成8年5月の大気汚染防止法改正に伴って制度化された調査で，当市では平成9年10月から調査を開始している。

調査開始から20年以上経過し，データも蓄積してきたことから2001年～2020年の20年間について濃度推移を振り返りデータ解析を行った。

特に調査開始以来，同一地点で継続して測定してきた「一般環境」としての榴岡局と「沿道」としての五橋局について両局のデータを5年間ずつ区分し，平均値及び月別平均値を算出した。また，5年区分のデータを色別に散布図に示し，相関関係の変化にも着目した。

相関の良い物質には、塩化ビニルモノマー、ジクロロメタン、塩化メチル、1,2-ジクロロエタン、ヒ素、水銀等があり、両局ともこれらの物質に関しては、近隣に主な発生源を持たないことから、流入する広域的な気塊の影響が大きいと推察された。

一方、相関がばらついた物質は、1,3-ブタジエン、ベンゼン、ホルムアルデヒド、ベンゾ [a] ピレン、トルエンといった自動車排出ガスの影響を受けやすい物質であり、「沿道」である五橋局で有意に高い値が観測されている。

その他にもトリクロロエチレン、クロム、マンガン、クロロホルム、酸化エチレンにばらつきが見られており、これらの項目については地域的な影響を受けている可能性が示唆されるものの排出源の特定には至っていない。しかし、年々これらのばらつきは減少しており、自動車排ガスや近隣の影響も改善傾向にあることがわかった。

2 他誌発表（令和3年度）

震災から10年、震災アスベスト調査を振り返る

庄司 岳志

（公衆衛生情報みやぎ，No.517，4-6（2021））

震災時に津波によって甚大な被害を受けた沿岸部では、アスベストが使用されていたと想定される建築物も流失や倒壊しており、沿岸部においてはアスベストの飛散状況を早急に確認する必要があった。

環境部局と共に早期の調査開始を目指し作業を進め、発災から2週間後の平成23年3月25日に調査を開始した。

アスベストの発生源としては、がれき撤去の現場、損傷家屋の解体現場、ダンプトラックへの積み降ろし、がれき搬入場等への搬送、搬入場内での作業等が想定され、これらを調査地点とした。

また、がれき撤去がある程度進んでくると損傷建築物の解体作業が市内随所で始まったため、発生源の監視に加えて、一般環境調査の範囲を拡大して市民の生活環境の安全確認に努めた。

アスベストの同定検査では、当所が電子顕微鏡を導入する平成23年7月までの間、全国環境研協議会所属の8機関の積極的な協力により定性分析を行った。

平成26年3月までに、搬入場周辺およびがれき撤去現場において延べ240検体、損傷家屋の解体現場において延べ85検体、学校や公園等の一般環境調査として延べ982検体の検査を実施した。

3 会議・学会・研究会等の参加状況（令和3年度）

年月日	会議・学会・研究会名	開催地	出席者
3.5.12	令和3年度地方衛生研究所全国協議会第1回理事会・総務委員会（合同）	書面開催	相原
3.6.1	令和3年度厚生労働科学研究補助金 健康安全・危機管理対策総合研究事業「公衆浴場におけるレジオネラ症対策に資する検査・消毒方法等の衛生管理手法の開発のための研究」班会議	web開催	大森, 村上
3.6.4	地方衛生研究所全国協議会臨時総会	web開催	相原
3.6.9～10	第41回衛生微生物技術協議会研究会	web開催	加藤(雅), 管野, 大森, 木下, 山田(香), 大下, 村上
3.6.17	第41回衛生微生物技術協議会研究会「レジオネラレファレンスセンター会議」	web開催	大森, 村上
3.6.28	AMED「新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業」「薬剤耐性菌のサーベイランス強化および薬剤耐性菌の総合的な対策に資する研究」班会議	web開催	山田(香)
3.6.29	令和3年度地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部総会	web開催	相原
3.7.8	令和3年度全国環境研協議会北海道・東北支部総会	書面開催	山田(信), 包, 東海, 鈴木, 石田, 白寄, 遠藤(由), 庄司, 赤松, 赤間, 林(英), 伊勢
3.8.20	環境測定分析統一精度管理調査結果説明会	web開催	鈴木, 白寄, 赤松
3.8.19	令和3年度地域保健総合推進事業第1回地域ブロック会議	web開催	相原
3.9.1	令和3年度指定都市衛生研究所長会議	書面開催	相原
3.9.6	令和3年度動物由来感染症レファレンスセンターwebミーティング	web開催	管野, 大森, 加藤(雅)
3.9.10	第57回宮城県公衆衛生学会学術総会	web開催	相原, 毛利, 奈良, 千田, 加藤(雅), 勝見, 大森, 木下, 管野, 大下, 松原, 阿藤, 川村, 神鷹, 丹野, 鹿野
3.9.17	第3回SFTS研究学術総会	Web開催	松原, 阿藤, 田村, 神鷹, 丹野, 鹿野
3.9.29	第47回全国環境研協議会北海道・東北支部研究連絡会議	書面開催	山田(信), 包, 東海, 鈴木, 石田, 白寄, 遠藤(由), 庄司, 赤松, 赤間, 林(英), 伊勢
3.10.12	令和3年度地域保健推進事業「地域レファレンスセンター連絡会議」	web開催	ウイルス係
3.10.12～13	令和3年度地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部微生物研究部会総会・研修会	web開催	毛利, 奈良, 加藤(雅), 管野, 松原, 阿藤, 田村, 神鷹, 丹野, 鹿野

3. 10. 13	令和3年度「地域保健総合推進事業」地方衛生研究所地域専門家会議（微生物部）	web 開催	加藤(雅)
3. 10. 27	令和3年度環境測定分析統一精度管理ブロック会議	書面開催	包, 東海, 鈴木, 石田, 白寄, 遠藤(由), 庄司, 赤松, 赤間, 林(英), 伊勢
3. 10	地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部衛生化学研究部会	書面開催	関根, 梶, 木村, 佐藤(睦), 林(柚)
3. 11. 12	NGS情報交換会（主催；神戸市健康科学研究所）	Web 開催	松原, 阿藤, 川村, 田村, 鹿野
3. 11. 18～19	第48回 環境保全・公害防止研究発表会	web 開催	包, 東海, 鈴木, 石田, 白寄, 遠藤(由)
3. 11. 25～26	第58回全国衛生化学技術協議会年会	Web 開催	山田(信), 関根, 梶, 木村, 佐藤(睦), 林(柚)
3. 12. 8	令和3年度厚生労働科学研究補助金 健康安全・危機管理対策総合研究事業「公衆浴場におけるレジオネラ症対策に資する検査・消毒方法等の衛生管理手法の開発のための研究」班会議	web 開催	大森
3. 12. 20	第72回地方衛生研究所全国協議会総会	web 開催	相原
4. 1. 13	令和3年度北海道・東北・新潟ブロック腸管出血性大腸菌解析会議	web 開催	山田(香)
4. 1. 14	令和3年度地域保健総合推進事業第2回地域ブロック会議	web 開催	相原
4. 1. 17～18	化学物質環境実態調査環境科学セミナー	Web 開催	遠藤(由), 伊勢
4. 1. 27～28	第35回公衆衛生情報研究協議会	web 開催	相原, 毛利
4. 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	山田(信)
4. 3. 3	第26回国際結核セミナー	web 開催	木下, 山田(香), 大下
4. 3. 4	令和3年度結核対策推進会議	web 開催	大下, 木下
4. 3. 4	第37回宮城県保健環境センター研究発表会	web 開催	山田(香)
4. 3. 5	AMED「新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業」「薬剤耐性菌のサーベイランス強化および薬剤耐性菌の総合的な対策に資する研究」班会議	web 開催	山田(香)
4. 3. 7～8	令和3年度地域保健総合推進事業発表会	web 開催	相原, 奈良, 千田, 加藤(雅)
4. 3. 16～18	日本水環境学会年会及び全国環境研協議会研究集会	web 開催	包, 東海, 鈴木, 石田, 白寄, 遠藤(由)

4 学会役員・座長・評議員等（令和3年度）

所 属	氏 名	学会名等	役職名
所長	相原 篤志	宮城県公衆衛生学会 (一財)宮城県公衆衛生協会 「公衆衛生情報みやぎ」編集委員会	幹事 編集委員
理化学課 課長	山田 信之	全国衛生化学技術協議会	幹事
微生物課 細菌係	大森 恵梨子	衛生微生物技術協議会 北海道・東北・新潟支部	レジオネラレファレンス センター担当

5 受託調査研究及び共同研究（令和3年度）

研究テーマ	担 当	事業主体	共同研究機関
厚生労働科学研究補助金 健康安全・危機管理対策総合研究事業「公衆浴場におけるレジオネラ症対策に資する検査・消毒方法等の衛生管理手法の開発のための研究」分担研究「レジオネラ属菌検査精度の安定に向けた取り組み」、「入浴施設の衛生管理及び集団発生疫学調査ガイドライン作成」及び「レジオネラ属菌検査精度の安定に向けた取り組み」	微生物課 大森	国立感染症研究所	地方衛生研究所・保健所・他
厚生労働科学研究補助金 新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業分担研究「食品由来感染症の病原体情報の解析及び共有化システムの構築に関する共同研究」	微生物課 山田(香)	国立感染症研究所	地方衛生研究所
国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業「薬剤耐性菌のサーベイランス強化および薬剤耐性菌の総合的な対策に資する研究」	微生物課 山田(香)	国立感染症研究所	地方衛生研究所
化学物質環境実態調査（エコ調査）	理化学課 遠藤, 伊勢	環境省	地方環境研究所
食品添加物一日摂取量等調査	理化学課 木村	国立医薬品食品衛生研究所	地方衛生研究所

光化学オキシダント及びPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明	理化学課 林(英)	国立環境研究所 (Ⅱ型共同研究)	国立環境研究所・地方環境研究所
災害時等の緊急調査を想定したGC/MSによる化学物質の網羅的簡易迅速測定法の開発	理化学課 東海	国立環境研究所 (Ⅱ型共同研究)	国立環境研究所・地方環境研究所

6 測定分析精度管理業務の実施状況(令和3年度)

業務名	実施主体	分析対象試料	分析対象項目
食品衛生外部精度管理	(一財)食品薬品安全センター	模擬食材(ゼラチン基材) 模擬食材(マッシュポテト) 模擬食材(ハンバーグ) シロップ にんじんペースト 鶏肉(むね肉)ペースト 果実ペースト	一般細菌数(氷菓) 黄色ブドウ球菌(加熱食肉製品(加熱殺菌後包装)) 大腸菌群(加熱食肉製品(包装後加熱殺菌)) ソルビン酸 残留農薬:クロルピリホス等6種農薬中3種の定性と定量 動物用医薬品:スルファジミジン 着色料:酸性タール色素
令和3年度外部精度管理	国立感染症研究所	ヒト検体抽出RNA等3検体	課題1(新型コロナウイルスの次世代シーケンシング(NGS)による遺伝子の解読・解析)
2021年度 レジオネラ属菌検査精度管理サーベイ	日水製薬(株) レジオネラ検査精度管理サーベイ事務局	外部精度管理用試料3検体 菌をボール状に凍結乾燥処理しバイアル瓶に封入したもの(1検体)	チフス・パラチフスA菌 レジオネラ属菌(定量)
厚生労働科学研究「国内の病原体サーベイランスに資する機能的なラボネットワーク強化に関する研究」班による結核菌遺伝子型別外部精度評価(2021年度)	国内の病原体サーベイランスに資する機能的なラボネットワークの強化に関する研究	精製した結核菌のDNA(3検体)	VNTRによる遺伝子型別
令和3年度北海道・東北・新潟ブロックの腸管出血性大腸菌MLVA精度管理	北海道・東北・新潟ブロックの腸管出血性大腸菌株解析及び精度管理に関する研究	腸管出血性大腸菌DNA溶液4検体	MLVAによる分子疫学解析

令和3年度外部精度管理事業	国立感染症研究所	ヒト検体抽出RNA等 3検体	課題1(新型コロナウイルスの次世代シーケンシング(NGS)による遺伝子の解読・解析)
環境測定分析統一精度管理調査	環境省	模擬水質試料1種	BOD, TOC, ふっ素, ほう素等6項目
第15回技能試験	ビーエルテック(株)	模擬大気試料1種 模擬水質試料1種	PM2.5無機元素(10項目) 全室素, 全リン, 形態別窒素
地域保健総合推進事業全国地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟ブロック精度管理事業	地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟ブロック(札幌市衛生研究所)	模擬試料(ヒスタミン含有魚肉加工品)	ヒスタミン

7 公衆衛生情報の提供(令和3年度)

年月日	資料名	提供先(送付先)
通年	仙台市内で発生した腸管出血性大腸菌の分子疫学情報	感染症対策室・生活衛生課・食品監視センター・各区保健福祉センター管理課及び衛生課
	感染症発生動向調査におけるインフルエンザウイルス, 呼吸器系疾患及び感染性胃腸炎に関するウイルスの検出状況	感染症対策室及び各区保健福祉センター管理課
	仙台市内で発生した新型コロナウイルスの全ゲノム解析結果, ネットワーク図等	感染症対策室及び各区保健福祉センター管理課

8 講師派遣(令和3年度)

年月日	講演内容	派遣先	担当者
3.10.28	第7回食品衛生関係職員研修会 「収去検査・GLP法務の基礎知識・微生物課業務・理化学課業務について」	衛生研究所 (主催:市生活衛生課)	相原(健), 加藤(雅), 関根

9 施設見学・技術指導等(令和3年度)

年月日	見学者等	備考
3.7.5~6	消防局とのNBC災害対応合同訓練	機器測定訓練, 座学研修(GCMS分析について)
4.2.21~22	消防局とのNBC災害対応合同訓練	化学物質による事故想定救助訓練, 原因物質特定訓練

論文と報告

仙台市における感染症発生動向調査について（2021年）

吉住 美奈, 千田 恭子, 奈良 美穂, 毛利 淳子

キーワード：感染症法, 感染症発生動向調査, 報告数, サーベイランス

はじめに

感染症発生動向調査は、「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」（以下、感染症法）に基づき、対象となる感染症の発生動向を迅速に収集、分析、提供または公開し、有効かつ確かな感染症対策に資することを目的に行われている。

感染症法では、対象となる感染症を感染力やり患した場合の重篤性等により、一類から五類、新型インフルエンザ等感染症、指定感染症等に類型化し、診断した医師が届出を行うよう規定している。

本報では、この届出を基に、2021年の仙台市における各疾病の発生状況をまとめたので報告する。

調査方法

1 対象疾病

2021年の本調査における対象疾病を、表1に示す。

1) 全数把握対象

一類から五類感染症（定点把握対象疾病を除く）及び新型インフルエンザ等感染症、指定感染症が対象であり、すべての医師に届出が義務づけられている。なお、新型コロナウイルス感染症は、2020年2月1日に指定感染症として定められたが、2021年2月13日から新型インフルエンザ等感染症に類型変更となっている。

2) 定点把握対象

定点には、患者情報を把握する患者定点と病原体情報を把握する病原体定点があり、患者定点には、インフルエンザ定点（内科、小児科）、小児科定点（小児科定点は、インフルエンザ定点を兼ねる）、眼科定点（眼科）、性感染症（以下、STD）定点（皮膚科、泌尿器科、婦人科）、基幹定点（内科と小児科を持つ300床以上の病院）、疑似症定点がある。定点は、感染症法に基づき宮城県が選定しており、市内の定点医療機関数については、表2のとおりである。

五類感染症のうち定点把握対象疾患は25疾患であり、市内定点医療機関から対象疾患により毎週または毎月報告されている。

2 調査期間

全数把握対象疾病及び月報報告対象疾病については、2021年1月1日から2021年12月31日までを、週報告の対象疾病については、2021年第1週から第52週（2021年1月4日から2022年1月2日まで）をそれぞれ調査期間とし、いずれの疾病も診断日を基に集計した。

結果及び考察

1 全数把握対象疾病の発生状況

二類～四類及び五類感染症の全数報告対象疾病の発生状況を表3に示す。

一類感染症の報告はなかった。

二類感染症は、結核119例の報告があり、前年（2020年111例）と同程度の報告数であった。推定感染地域は国内84例、国外2例（パキスタン1例、ベトナム1例）、不明33例で、国内感染が多数（70.6%）を占めていた。2021年の報告を病型別でみると、肺結核57例、その他の結核27例、肺結核及びその他の結核3例、無症状病原体保有者32例であり、肺結核が最も多く、全体の47.9%を占めていた（図1-1）。また、年代別の患者数は80代が34例と最も多く、次いで70代が25例、90代が18例と、70代以上の高齢者が全体の64.7%を占めている一方、10～30代の若い世代も13例と全体の10.9%を占めていた（図1-2）。

三類感染症は、腸管出血性大腸菌感染症28例の報告があり、前年の報告数と同数であった。2021年の報告数を類型別にみると、患者が12例、無症状病原体保有者が16例であった。なお、患者12例において、溶血性尿毒症症候群（HUS）の発症は確認されなかった。また、O抗原血清型別の分類では、O157とO血清型不明が各8例と最も多く、次いでO26が5例であった。その他、O111、O128が各2例、O8、O103、O156が各1例確認されている（図2）。

四類感染症は、E型肝炎2例、レジオネラ症28例の報告があった。

レジオネラ症の報告数は28例で、前年（2020年25例）と比較すると概ね横ばいの結果となった。病型別にみると、肺炎型が23例と、全体の82.1%を占めてお

り、次いでポンティアック熱型が5例で、無症状病原体保有者は報告がなかった。年代別では、70代が7例と最も多かったが、これは前年と同様の結果であった。全体的には、若い世代における報告は数例に留まり、50代～80代において報告数が多い傾向がみられた(図3)。また性別でみると、男性が22例(78.6%)と大半を占めた。

五類感染症は、アメーバ赤痢7例、ウイルス性肝炎3例、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症33例、クロイツフェルト・ヤコブ病2例、劇症型溶血性レンサ球菌感染症10例、後天性免疫不全症候群9例、侵襲性インフルエンザ菌感染症1例、侵襲性肺炎球菌感染症12例、水痘(入院例)3例、梅毒83例、播種性クリプトコックス症1例、破傷風1例、百日咳2例の報告があった。

カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症の報告数は33例で、前年(2020年18例)より大幅に増加した。診断時の主な分離菌は、*Klebsiella aerogenes*(旧名 *Enterobacter aerogenes*)15例、*Enterobacter cloacae*8例、*Serratia marcescens*5例であった。

劇症型溶血性レンサ球菌感染症の報告数10例の血清群は、G群が6例、A群が3例、B群が1例であった。

侵襲性肺炎球菌感染症の報告数は12例で、前年(2020年17例)より減少した。年代別にみると、10歳未満3例、50代以上9例と年齢分布に偏りがみられた。肺炎球菌ワクチン接種歴をみると、10歳未満は全て接種歴有であるのに対し、50代以上では9例中接種歴有は2例で、接種歴無もしくは不明が7例であった。

梅毒の報告数は83例と、前年(2020年49例)と比較して大幅に増加した。2021年は全国的に梅毒患者数が急増し、仙台市においても過去5年で最多の報告数となった。年代別では20代～40代で多い傾向があり、20代が29例、30代が19例、40代が16例であった(図4-1)。性別をみると、男性が52例(62.7%)、女性が31例(37.3%)と男性が多かった。病型別では、早期顕症梅毒(I期)が28例(33.7%)、早期顕症梅毒(II期)が31例(37.3%)、晩期顕症梅毒が2例(2.4%)、先天梅毒が1例(1.2%)、無症候が21例(25.3%)であった(図4-2)。推定感染原因としては、性的接触73例、母子感染1例、不明9例であった(図4-3)。

播種性クリプトコックス症の報告は1例のみであったが、これは2016年に4例が確認されて以来の報告となった。

百日咳の報告は2例と、前年(2020年21例)よりも

顕著な減少がみられた。

新型コロナウイルス感染症については、2020年12月から2021年1月にかけて報告数の増加がみられ(第3波)、市内の報告数は2020年12月に714例、2021年1月に735例となり、第1波及び第2波における報告数よりも増加した。その後、2021年3月から4月にかけて再び報告が増加(第4波)。3月は1776例、4月は1076例となった。また、8月から9月にはさらに報告数が増加し(第5波)、8月の報告数は2,964例となるなど、流行と収束を繰り返しながら、新たな流行期を迎える度に報告数が増加する傾向がみられた。

2 定点把握対象疾病の発生状況

1) 週報告対象疾病

報告数の推移を図5及び表4に示す。

週報告対象感染症について、2020年と2021年の報告数を比較した結果は、以下の通りであった。

RSウイルス感染症の報告数は、201例から2,230例へと著しく増加した。例年よりもピークの到来が早く、6月から7月にかけて流行がみられ、また、ピーク時の定点あたり報告数は、例年の2倍を超えるほどであった。

A群溶血性レンサ球菌咽頭炎の報告数は、1,346例から454例へ減少した。

感染性胃腸炎(小児科)の報告数は、3,373例から4,734例へ増加したが、流行期のピークは緩やかであった。

手足口病の報告数は、212例から292例に増加した。例年のような夏季における流行は確認されなかったが、10月に患者数の増加傾向がみられた。

伝染性紅斑の報告数は、40例から28例へ減少し、昨年同様一年を通して流行が見られなかった。

ヘルパンギーナの報告数は、26例から180例へ著しく増加したものの、例年と比較すると少ない報告数となった。

インフルエンザの報告数は、3,119例から0例へ著しく減少した。インフルエンザは、例年、定点把握対象疾病において最も報告数が多い疾患であることを踏まえると、1年を通して患者が確認されなかったことは、極めて特徴的な結果といえる。

マイコプラズマ肺炎の報告数は、29例から7例に減少した。

2) 月報告対象疾病

報告数の推移を図6及び表5に示す。

STDについて2020年と2021年の報告数を比較し

た結果は、以下の通りであった。性器クラミジア感染症の報告数は、285例から308例とやや増加した。性器ヘルペスウイルス感染症の報告数は、111例から116例と同程度であった。尖圭コンジローマの報告数も、134例から138例と同程度であった。淋菌感染症の報告数は、66例から107例と増加した。また、STDを年代別でみると、性器クラミジア感染症及び淋菌感染症は20代に多く、性器ヘルペスウイルス感染症及び尖圭コンジローマは40代に多い傾向が見られた。男女別では、性器ヘルペスウイルス感染症は女性の報告数が、尖圭コンジローマは男性の報告数が顕著に多かった。

薬剤耐性菌感染症については、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症の報告数が、2020年の77例から144例へ著しく増加し、ペニシリン耐性肺炎球菌感染症の報告数は、昨年同様報告数ゼロとなった。薬剤耐性緑膿菌感染症は、2019年3例、2020年1例、2021年4例と報告が続いている。

まとめ

2021年の仙台市における感染症発生動向調査の全数報告では、いくつか増減が著しい疾患がみられた。特に梅毒は、過去5年において最多報告数となり、全国的にも患者数が急増していることから、今後も動向を注視していきたい。また、新型コロナウイルス感染症については、新たな流行期を重ねるごとに報告数が増加し、患者発生動向の情報還元に係る分析等に苦慮した。仙台市では、新型コロナウイルス感染症等情報把握・管理支援システム（HER-SYS）に基づく市内患者情報の管理は保健所が担っている。そのため現在は、感染症情報センターと保健所が連携を図り、患者情報を共有しながら、各部署で必要な情報を分析し発信する体制とすることで、遅滞なく情報発信できている。

週報の報告数は、2020年と比較して概ね同様の推移であったが、RSウイルス感染症は2020年の11倍の報告数となり、著しい増加となった。一方で、例年最も報告数の多いインフルエンザが報告数ゼロとなるなど、特異的な結果もみられた。

月報のSTDでは、多少の増減はあるものの2020年と比較して同程度の報告数であった。また、薬剤耐性菌感染症も前年同様の結果となった。

今後も継続してデータの収集・解析を行い、市民や医療機関へ効率的かつ迅速な情報還元を実施していきたい。

参考データ

- 1) 厚生労働省、国立感染症研究所：感染症発生動向調査システム（NESID）のWISH公開データ（週報）2021年第1週～2021年第52週、WISH公開データ（月報）2021年1月～2021年12月及びWISH公開データ（年報）2021年
- 2) 厚生労働省：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）の患者登録情報（2020年12月～2021年12月）

表1 対象疾病表 (2021 年末時点)

1類感染症	2類感染症	3類感染症	4類感染症	5類感染症 (全数把握対象)	5類感染症 (定点把握対象)
1 エボラ出血熱 2 クリミア・コンゴ出血熱 3 痘そう 4 南米出血熱 5 ペスト 6 マールブルグ病 7 ラッサ熱	1 急性灰白髄炎 2 結核 3 ジフテリア 4 重症急性呼吸器症候群 病原体がベータコロナウイルス属 SARS コロナウイルスであるものに限る。 5 中東呼吸器症候群 病原体がベータコロナウイルス属 MERS コロナウイルスであるものに限る。 6 鳥インフルエンザ (H5N1) 7 鳥インフルエンザ (H7N9)	1 コレラ 2 細菌性赤痢 3 腸管出血性大腸菌感染症 4 腸チフス 5 パラチフス	1 E型肝炎 2 ウエストナイル熱 (ウエストナイル脳炎を含む。) 3 A型肝炎 4 エキノコックス症 5 黄熱 6 オウム病 7 オムスク出血熱 8 回帰熱 9 キヤサヌル森林病 10 Q熱 11 狂犬病 12 コクシジオイデス症 13 サル痘 14 ジカウイルス感染症 15 重症熱性血小板減少症候群 病原体がフレボウイルス属 SFTS ウイルスであるものに限る。 16 腎症候性出血熱 17 西部ウマ脳炎 18 ダニ媒介脳炎 19 炭疽 20 チクングニア熱 21 つつが虫病 22 デング熱 23 東部ウマ脳炎 24 鳥インフルエンザ (H5N1 及び H7N9 を除く。) 25 ニパウイルス感染症 26 日本紅斑熱 27 日本脳炎 28 ハンタウイルス肺症候群 29 Bウイルス病 30 鼻疽 31 ブルセラ症 32 ベネズエラウマ脳炎 33 ヘンドラウイルス感染症 34 発しんチフス 35 ボツリヌス症 36 マラリア 37 野兎病 38 ライム病 39 リッサウイルス感染症 40 リフトバレー熱 41 類鼻疽 42 レジオネラ症 43 レプトスピラ症 44 ロッキー山紅斑熱	1 アメーバ赤痢 2 ウイルス性肝炎 (E型肝炎及びA型肝炎を除く。) 3 カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症 4 急性弛緩性麻痺 (急性灰白髄炎を除く。) 5 急性脳炎 (ウエストナイル脳炎、西部ウマ脳炎、ダニ媒介脳炎、東部ウマ脳炎、日本脳炎、ベネズエラウマ脳炎及びリフトバレー熱を除く。) 6 クリプトスポリジウム症 7 クロイツフェルト・ヤコブ病 8 劇症型溶血性レンサ球菌感染症 9 後天性免疫不全症候群 10 ジアルジア症 11 侵襲性インフルエンザ菌感染症 12 侵襲性髄膜炎菌感染症 13 侵襲性肺炎球菌感染症 14 水痘 (患者が入院を要すると認められるものに限る。) 15 先天性風しん症候群 16 梅毒 17 播種性クリプトコックス症 18 破傷風 19 バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌感染症 20 バンコマイシン耐性腸球菌感染症 21 百日咳 22 風しん 23 麻しん 24 薬剤耐性アシネトバクター感染症	【把握対象】 小児科定点 1 RSウイルス感染症 2 咽頭結膜熱 3 A群溶血性レンサ球菌咽頭炎 4 感染性胃腸炎 5 水痘 6 手足口病 7 伝染性紅斑 8 突発性発しん 9 ヘルパンギーナ 10 流行性耳下腺炎 【把握対象】 インフルエンザ定点 11 インフルエンザ 鳥インフルエンザ及び新型インフルエンザ等感染症を除く。 【把握対象】 眼科定点 12 急性出血性結膜炎 13 流行性角結膜炎 【把握対象】 STD 定点 14 性器クラミジア感染症 15 性器ヘルペスウイルス感染症 16 尖圭コンジローマ 17 淋菌感染症 【把握対象】 基幹病院定点 18 感染性胃腸炎 (病原体がロタウイルスのものに限る。) 19 クラミジア肺炎 (オウム病を除く。) 20 細菌性髄膜炎 (髄膜炎菌、肺炎球菌、インフルエンザ菌を原因として同定された場合を除く。) 21 ペニシリン耐性肺炎球菌感染症 22 マイコプラズマ肺炎 23 無菌性髄膜炎 24 メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症 25 薬剤耐性緑膿菌感染症
新型インフルエンザ等感染症 【把握対象】 全医療機関 1 新型インフルエンザ 2 再興型インフルエンザ 3 新型コロナウイルス感染症 4 再興型新型コロナウイルス感染症					
厚生労働省令で定める疑似症 【把握対象】 疑似症定点 1 摂氏 38 度以上の発熱及び呼吸器症状 (明らかな外傷又は器質的疾患に起因するものを除く。) 2 発熱及び発しん又は水疱					
指定感染症 【把握対象】 全医療機関 該当なし					

表2 各定点の医療施設数（区毎）

区	小児科	インフルエンザ	眼科	STD	基幹	疑似症	病原体
青葉	7	11	2	2	1	4	1
宮城野	5	8	1	1	1	3	2
若林	4	7	1	1	0	0	1
太白	6	10	1	2	2	1	3
泉	5	8	1	2	1	1	3
仙台市	27	44	6	8	5	9	10

表3 全数把握対象疾病発生状況（過去5年）

類型	疾病名	2021年	2020年	2019年	2018年	2017年	2016年
二類	結核	119	111	163	214	195	224
三類	細菌性赤痢	0	0	2	0	0	1
	腸管出血性大腸菌感染症	28	28	44	28	15	33
	腸チフス	0	1	0	0	0	0
	パラチフス	0	0	0	0	1	0
四類	E型肝炎	2	0	6	3	4	5
	A型肝炎	0	1	4	5	1	2
	エキノコックス症	0	0	1	0	0	0
	コクシジオイデス症	0	1	0	0	0	0
	つつが虫病	0	0	0	2	0	1
	デング熱	0	0	2	1	2	4
	マラリア	0	0	0	0	1	1
	ライム病	0	0	0	0	1	0
レジオネラ症	28	25	32	18	37	16	
五類	アメーバ赤痢	7	7	10	11	21	16
	ウイルス性肝炎 （E型肝炎及びA型肝炎を除く。）	3	2	7	4	4	3
	カルバペネム耐性 腸内細菌科細菌感染症	33	18	27	17	7	15
	急性弛緩性麻痺	0	0	0	1	0	0
	急性脳炎	0	2	1	0	0	2
	クリプトスポリジウム症	0	0	0	1	0	0
	クロイツフェルト・ヤコブ病	2	0	0	2	1	4
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	10	8	10	5	5	8
	後天性免疫不全症候群	9	7	16	10	11	12
	ジアルジア症	0	0	0	0	0	1
	侵襲性インフルエンザ菌感染症	1	1	3	4	2	2
	侵襲性髄膜炎菌感染症	0	1	0	0	0	0
	侵襲性肺炎球菌感染症	12	17	21	30	28	23
	水痘（入院例に限る）	3	2	6	3	1	0
	梅毒	83	49	55	58	47	24
	播種性クリプトコックス症	1	0	0	0	0	4
	破傷風	1	0	2	3	0	1
	バンコマイシン耐性腸球菌感染症	0	1	0	0	0	0
	百日咳	2	21	77	21	0	0
	風しん	0	0	3	7	1	1
麻疹	0	0	4	0	0	0	
薬剤耐性アシネトバクター感染症	0	1	0	0	0	0	

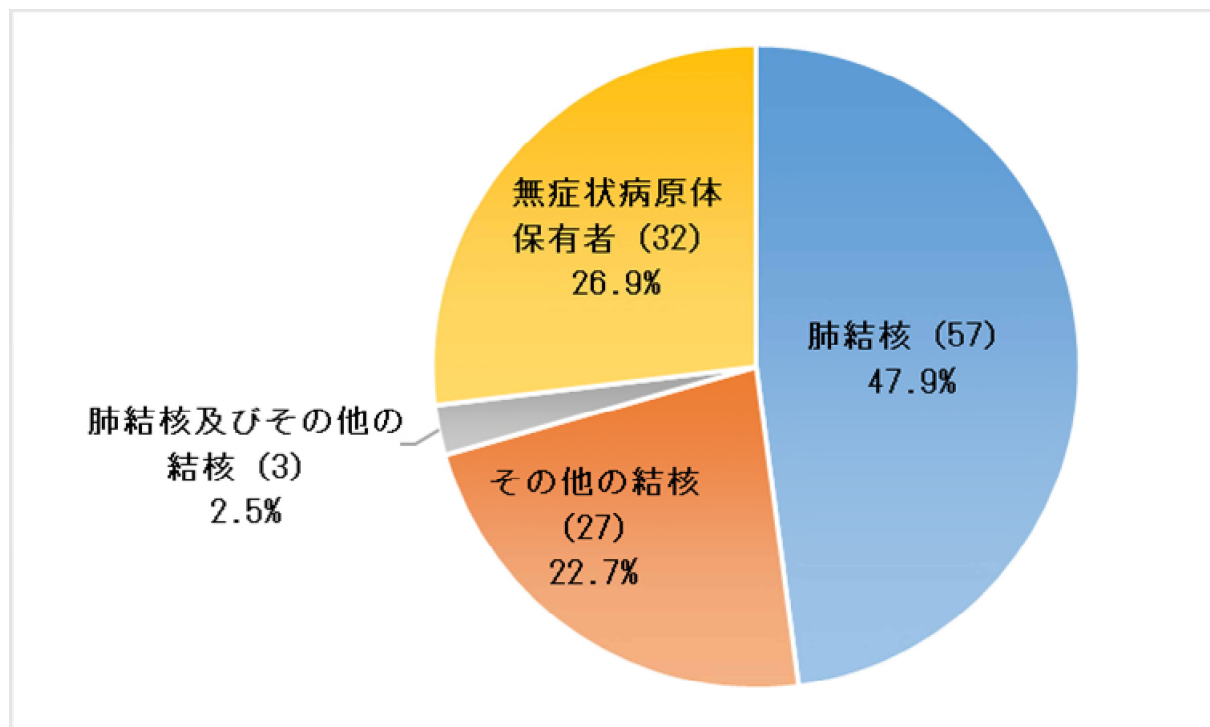


図 1-1 結核報告数（病型別）

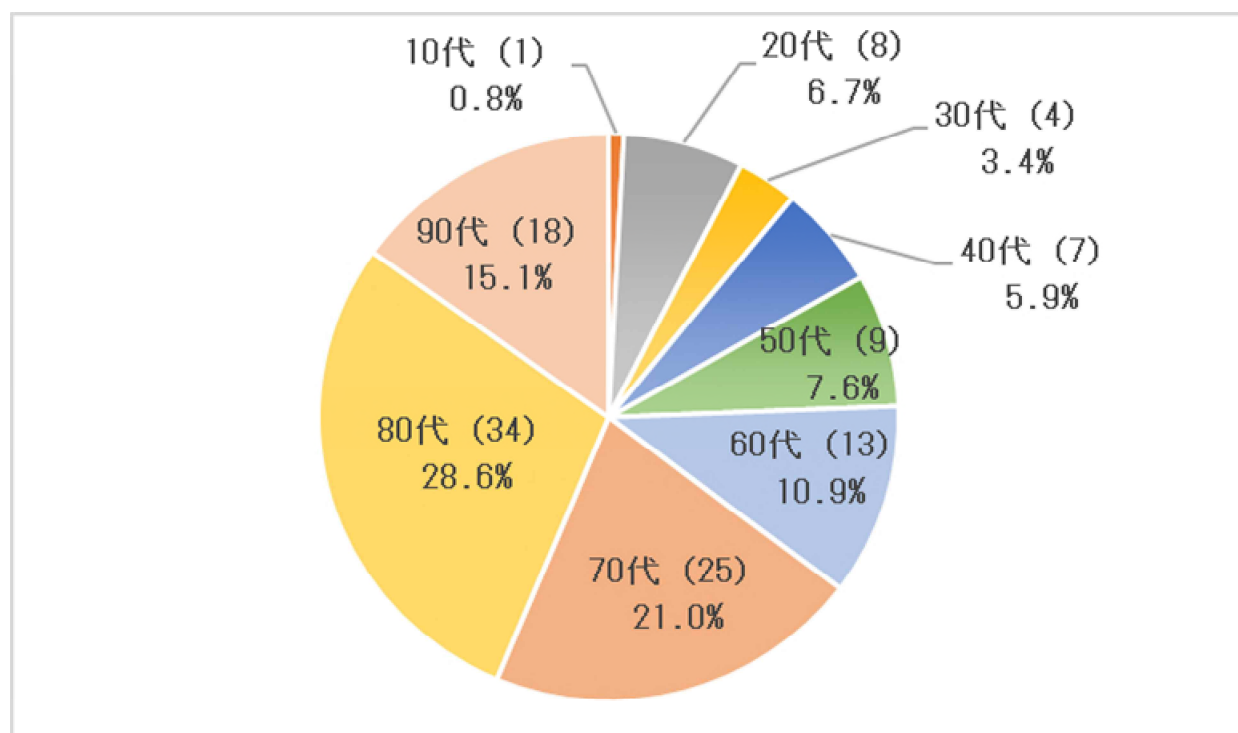


図 1-2 結核報告数（年代別）

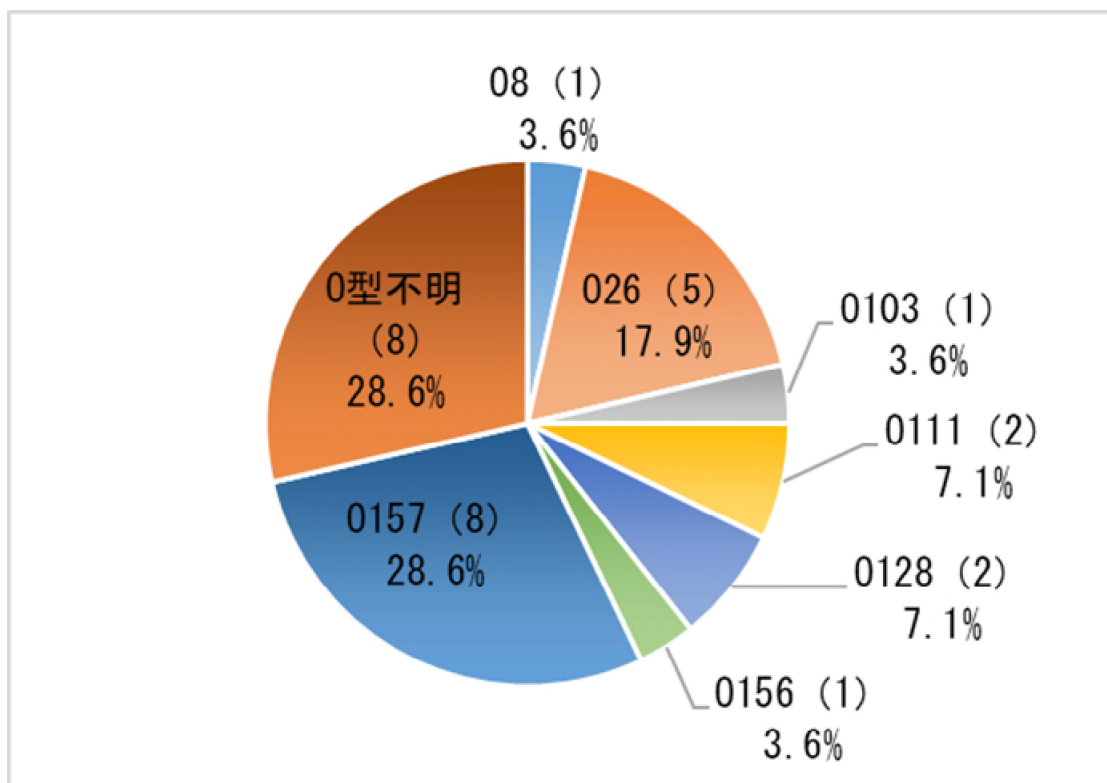


図2 腸管出血性大腸菌感染症報告数（血清型別）

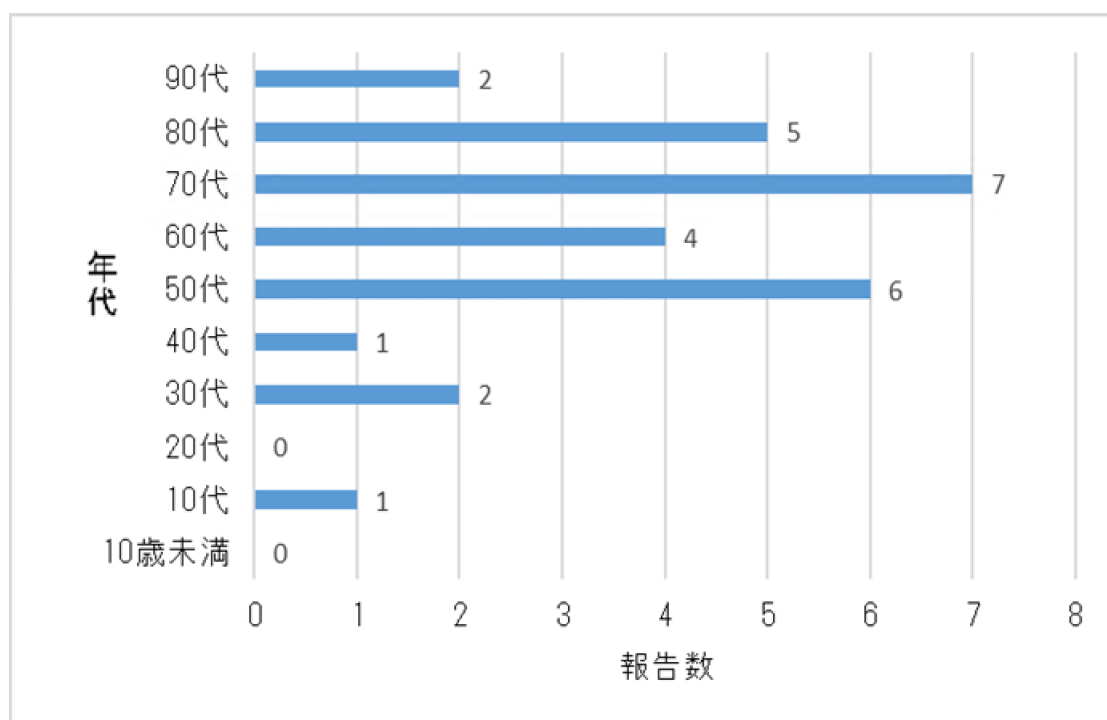


図3 レジオネラ症報告数（年代別）

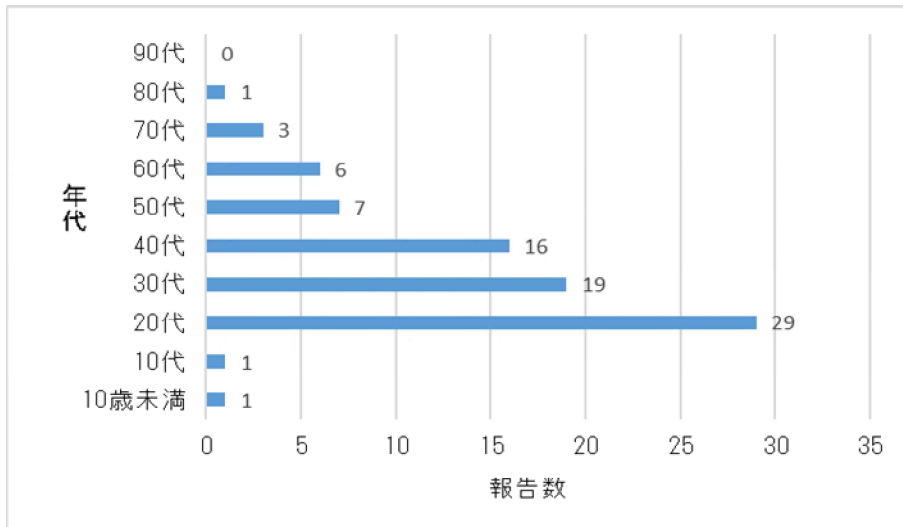


图 4-1 梅毒報告数 (年代別)

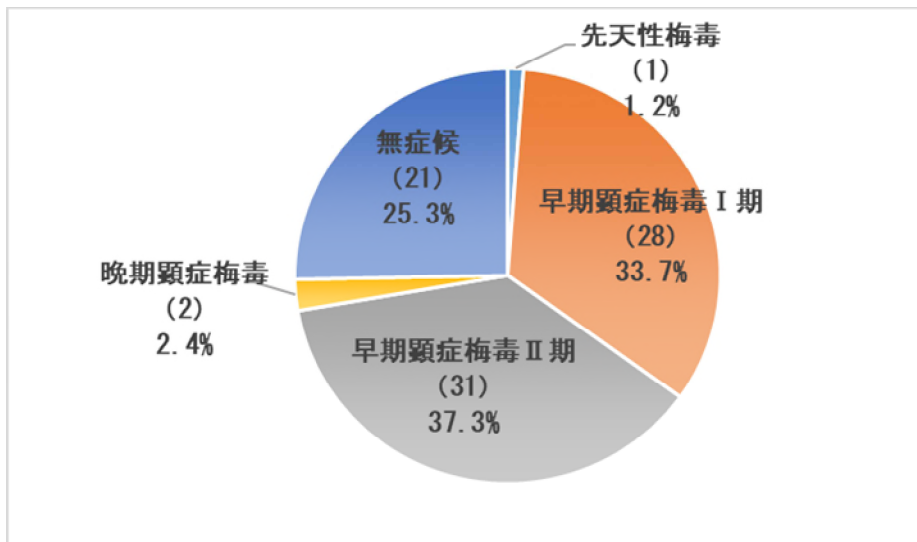


图 4-2 梅毒報告数 (病型別)

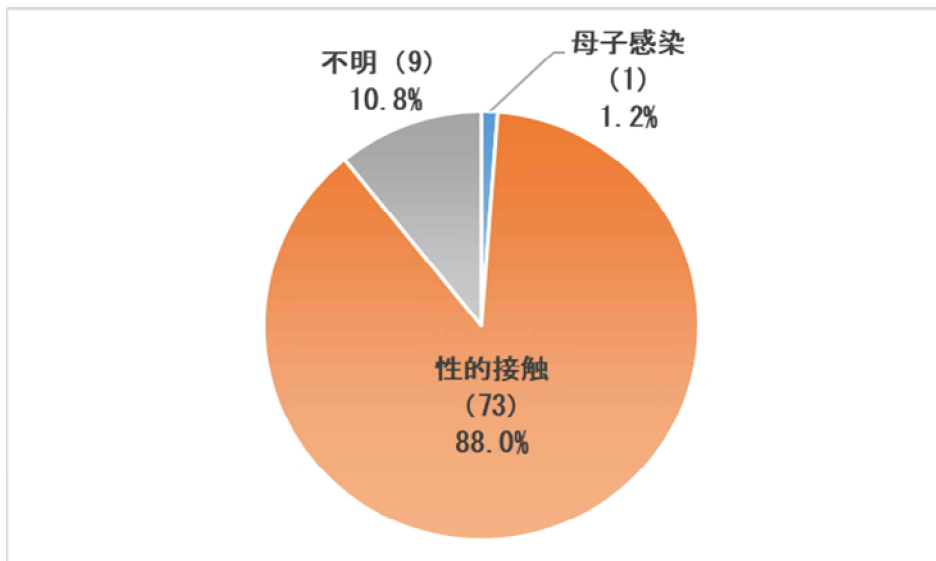


图 4-3 梅毒報告数 (感染原因別)

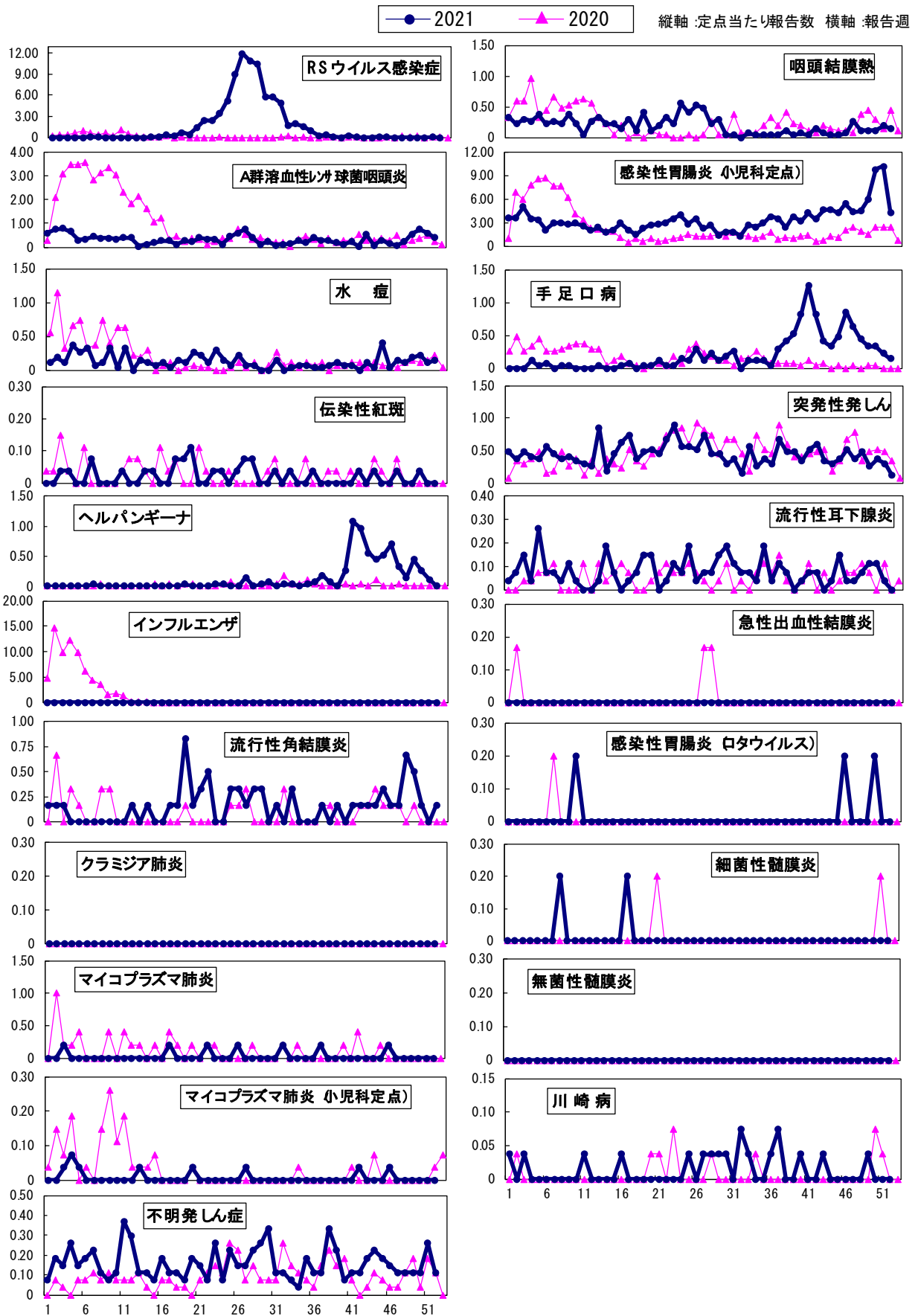


図5 週報告対象疾病定点当たり報告数推移 (前年との比較)

表4 週報告対象疾病報告数

感染症名	RSウイルス感染症	咽頭結膜熱	A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	感染性胃腸炎(小児科)	水痘	手足口病	伝染性紅斑	突発性発しん	ヘルパンギーナ	流行性耳下腺炎	インフルエンザ	急性出血性結膜炎	流行性角結膜炎	感染性胃腸炎(タウウイルス)	クラミジア肺炎	細菌性髄膜炎	マイコプラズマ肺炎	無菌性髄膜炎	週	開始日		
1	1/4	0	9	16	97	3	0	0	13	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0			
2	1/11	0	6	20	96	5	0	0	10	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
3	1/18	0	8	21	134	3	0	1	13	0	4	0	0	1	0	0	0	1	0	0		
4	1/25	0	7	18	95	10	3	1	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	2/1	0	10	8	90	7	1	0	10	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	2/8	2	6	9	56	9	2	0	15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	2/15	1	7	12	78	2	0	2	12	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	2/22	0	6	10	80	3	1	0	10	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
9	3/1	0	10	10	75	9	1	0	11	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	3/8	0	6	9	78	1	0	0	9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
11	3/15	0	1	11	70	9	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	3/22	0	7	11	54	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
13	3/29	0	9	1	64	4	1	0	23	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	4/5	1	6	3	46	3	0	1	5	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
15	4/12	3	6	5	56	2	0	1	12	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16	4/19	8	4	7	79	3	1	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	4/26	5	8	7	55	1	2	0	20	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0		
18	5/3	19	3	3	40	4	0	2	10	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
19	5/10	11	11	7	60	3	1	2	13	1	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0		
20	5/17	37	3	6	73	7	1	3	14	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
21	5/24	67	5	11	75	6	3	0	12	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
22	5/31	64	9	9	81	3	1	0	18	0	1	0	0	3	0	0	0	1	0	0		
23	6/7	92	6	9	95	8	1	1	24	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	6/14	141	15	3	106	4	4	1	15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	6/21	241	11	12	76	2	3	0	15	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
26	6/28	323	14	16	95	6	8	1	14	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0		
27	7/5	295	13	20	61	2	3	2	20	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
28	7/12	281	6	11	71	2	6	2	12	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
29	7/19	156	8	3	37	0	3	0	12	1	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
30	7/26	155	1	6	49	0	5	0	8	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
31	8/2	133	1	2	48	4	7	1	10	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
32	8/9	46	0	3	34	0	0	0	4	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
33	8/16	53	2	4	71	1	3	1	15	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
34	8/23	42	1	7	66	2	3	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
35	8/30	24	1	5	78	2	3	0	10	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
36	9/6	6	1	11	101	1	1	1	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
37	9/13	9	1	8	95	1	8	0	18	5	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0		
38	9/20	3	3	7	65	2	11	0	13	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
39	9/27	0	1	5	102	3	14	0	13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
40	10/4	7	2	3	86	2	22	0	9	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
41	10/11	1	1	6	114	2	34	0	14	29	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
42	10/18	0	4	1	92	0	22	1	16	26	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
43	10/25	0	2	14	125	3	11	0	9	15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
44	11/1	2	1	2	126	1	9	1	8	12	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
45	11/8	1	1	8	113	11	13	0	10	14	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
46	11/15	0	2	4	145	1	23	0	14	19	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0		
47	11/22	0	7	2	117	4	17	1	10	9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
48	11/29	0	3	6	121	3	12	0	13	4	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0		
49	12/6	0	3	15	160	5	9	0	7	12	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0		
50	12/13	0	3	20	264	6	9	1	10	7	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0		
51	12/20	1	5	16	274	3	6	0	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
52	12/27	0	4	11	115	4	4	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
合計		2,230	270	454	4,734	182	292	28	622	180	108	0	0	49	3	0	2	7	0	0		
参考 2020年累計)		201	348	1,346	3,373	277	212	40	650	26	76	3,119	3	28	1	0	2	29	0	0		

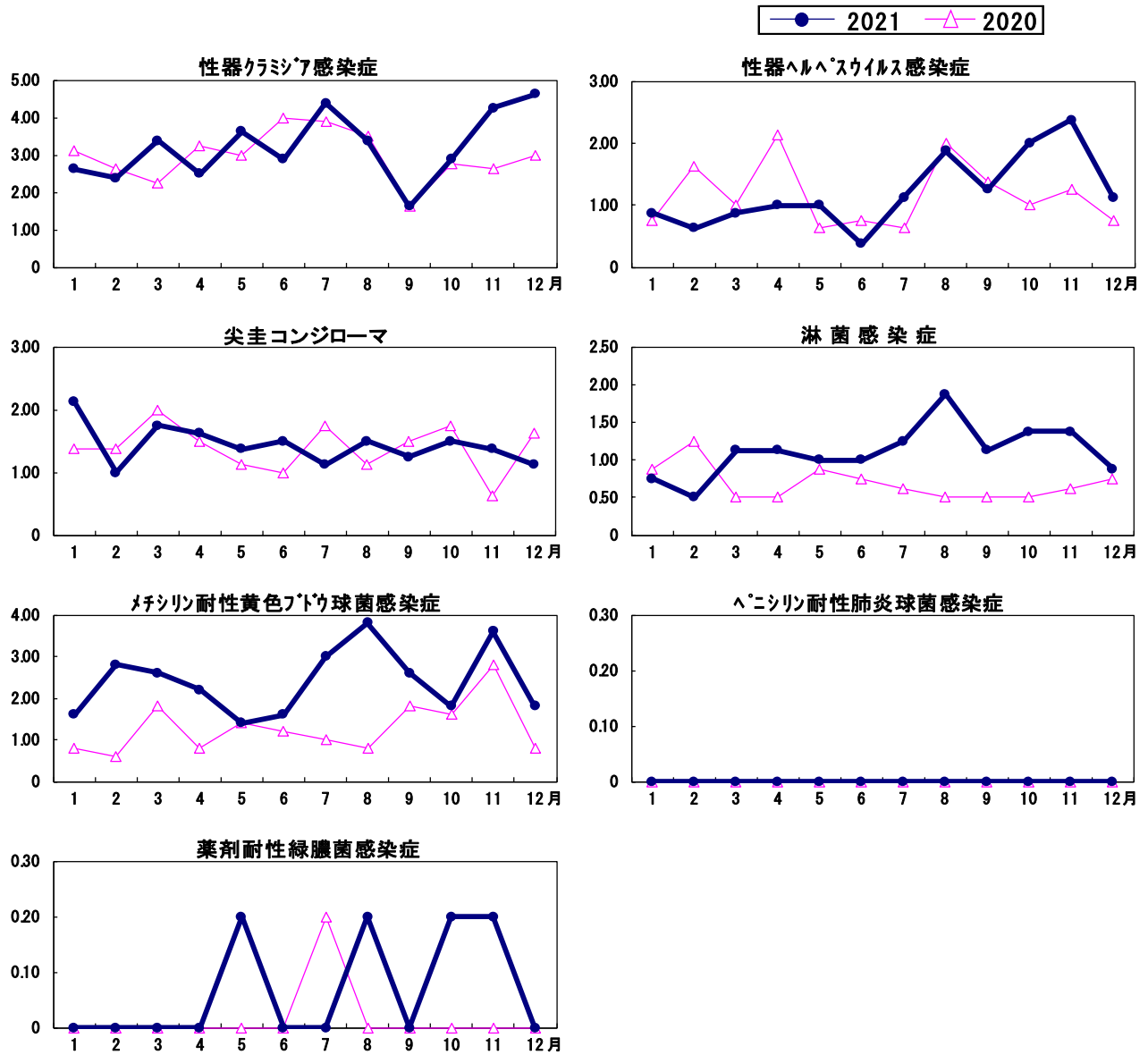


図6 月報告対象疾病定点あたり報告数推移（前年との比較）

表5 月報告対象疾病報告数

感染症名	患者数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
性器クラミジア感染症	計	21	19	27	20	29	23	35	27	13	23	34	37	308
	男女	8 13	9 10	12 15	7 13	11 18	10 13	11 24	10 17	5 8	6 17	9 25	12 25	110 198
性器ヘルペスウイルス感染症	計	7	5	7	8	8	3	9	15	10	16	19	9	116
	男女	0 7	0 5	0 7	0 8	0 8	0 3	1 8	0 15	0 10	7 9	7 12	0 9	15 101
尖圭コンジローマ	計	17	8	14	13	11	12	9	12	10	12	11	9	138
	男女	17 0	8 0	14 0	12 1	9 2	10 2	7 2	11 1	8 2	11 1	10 1	9 0	126 12
淋菌感染症	計	6	4	9	9	8	8	10	15	9	11	11	7	107
	男女	5 1	3 1	7 2	6 3	5 3	7 1	7 3	9 6	5 4	4 7	4 7	7 0	69 38
メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症	計	8	14	13	11	7	8	15	19	13	9	18	9	144
	男女	4 4	10 4	8 5	8 3	5 2	6 2	12 3	10 9	9 4	4 5	13 5	5 4	94 50
ペニシリン耐性肺炎球菌感染症	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	男女	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
薬剤耐性緑膿菌感染症	計	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	4
	男女	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 1	0 0	1 0	1 0	0 0	3 1

過去3年間の収去検体から分離された黄色ブドウ球菌の

コアグララーゼ型と毒素遺伝子保有状況

村上未歩, 勝見正道, 管野敦子, 大森恵梨子, 木下やよい,
山田香織, 大下美穂, 加藤雅幸, 毛利淳子

キーワード *Staphylococcus aureus*、コアグララーゼ型、毒素遺伝子

はじめに

黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*) は健康なヒトにも常在菌として広く分布し、多様な化膿性疾病の原因となっている。また、食品中で増殖すると、一部の黄色ブドウ球菌はエンテロトキシン (Staphylococcal Enterotoxin; SE) を産生し、食中毒を引き起こすことが広く知られている。仙台市内では黄色ブドウ球菌を原因とした食中毒事件が平成26年以降発生していないが、保健所から当所に持ち込まれる収去検体からはしばしば黄色ブドウ球菌が分離される。そこで2018~2020年度に収去検体 (食品およびふきとり検体) から分離された黄色ブドウ球菌について、PCR法を用いてコアグララーゼ型別および毒素遺伝子の保有状況を調査したので報告する。

材料と方法

1. 供試菌株

2018~2020年度までの3年間に当所に依頼された収去検体 (食品およびふきとり検体) より分離された黄色ブドウ球菌保管菌株51株について、調査を行った。

2. DNAの抽出

BHI寒天平板上に生育した菌をシカジーニアスDNA抽出試薬 (関東化学) に懸濁し、取扱説明書の方法に従ってDNAの抽出を行い、以下すべての試験のテンプレートDNAとした。

3. コアグララーゼ型別

(1) コアグララーゼI~VIII型の型別

供試菌株すべてに対して、シカジーニアスコアグララーゼ検出セット (黄色ブドウ球菌用) (関東化学) を使

用し、コアグララーゼI~VIII型の遺伝子検出を行った。反応溶液の調製やPCRの反応条件は取扱説明書に従って実施した。

(2) コアグララーゼIX, X型の型別

コアグララーゼI~VIII型に該当しなかった菌株について、表1のプライマーを用いてコアグララーゼIX, X型の遺伝子検出を行った。PCR溶液の組成は10×ExTaqBuffer 3.0μl, dNTP Mixture (2.5mM each) 2.4μl, プライマー (20μM) 各1.0μl, TaKaRa ExTaq (5units/μl) 0.15μl, テンプレートDNA 3.0μlに滅菌蒸留水 19.45μlを加えて総量を30.0μlとした。PCRの反応条件は、94°C30秒の熱変性後、94°C30秒、55°C30秒、72°C60秒の増幅反応を30サイクル、72°C4分の最終伸長反応で行った。

4. 毒素遺伝子型別

供試菌株すべてに対して、表2のプライマーを用いてブドウ球菌エンテロトキシンA~E遺伝子 (SEA~SEE) の検出を行った。PCR溶液の組成は10×ExTaqBuffer 3.0μl, dNTP Mixture (2.5mM each) 2.4μl, プライマー (10μM) 各0.2μl, TaKaRa ExTaq (5units/μl) 0.15μl, テンプレートDNA 3.0μlに滅菌蒸留水 19.45μlを加えて総量を30.0μlとした。PCRの反応条件は、94°C5分の熱変性後、94°C1分、55°C1分、72°C1分の増幅反応を35サイクル、72°C5分の最終伸長反応で行った。

結果

1. 収去検査における黄色ブドウ球菌の検査状況

過去3年間において細菌係へ依頼のあった検体の食品種別検体数および黄色ブドウ球菌依頼検体数を表3

に示す。各年とも依頼検体の約90%で黄色ブドウ球菌の検査を実施しており、そのうち黄色ブドウ球菌陽性であった検体は2018年度で1.4%、2019年度で2.1%、2020年度で2.9%であり、陽性率の増加傾向がみられた。また2018～2020年度全体の陽性率を食品別にみると、生食用魚介類が陽性率4.5%と最も高く、次いでふきとり(2.5%)、生菓子(2.2%)、弁当類(2.0%)と、製造途中で手で触れる機会が多いものから検出される確率が高い傾向が認められた。

2. 黄色ブドウ球菌陽性菌株のコアグララーゼ型別および毒素遺伝子保有状況

2018～2020年度に黄色ブドウ球菌陽性となった検体から分離した菌株のうち、当所で保管していた51株について、PCR法を用いてI～X型のコアグララーゼ型別とA～E型の毒素遺伝子保有状況を調査した。

黄色ブドウ球菌陽性菌株51株のコアグララーゼ型別分布を調べた結果、I型0株(0%)、II型4株(7.8%)、III型12株(23.5%)、IV型2株(3.9%)、V型10株(19.6%)、VI型5株(9.8%)、VII型9株(17.6%)、VIII型1株(2.0%)、IX型0株(0%)、X型7株(13.7%)、型不明1株(2.0%)であった(表4)。

毒素遺伝子については、黄色ブドウ球菌陽性菌株51株中16株(29.4%)が保有していた(表5)。特にコアグララーゼII、IV、VII型の菌株はそれぞれ75%、100%、78%が毒素遺伝子を保有していた。

考察とまとめ

2018～2020年度の収去検査で黄色ブドウ球菌検査を依頼されたのべ2,648検体のうち56検体(2.1%)が黄色ブドウ球菌陽性となり、その陽性株51株の毒素遺伝子の保有の有無を調べた結果、15株(29.4%)が毒素遺伝子を保有していることが分かった。コアグララーゼ型はI型とIX型を除くすべての型が検出されたが、そのうちIII、V、VII、X型が特に多く、I～X型のどれにも当てはまらないコアグララーゼ型不明株は1株だった。また収去検体の種類によるコアグララーゼ型の偏りは見受けられなかった。

過去に1991～2011年に仙台市で分離された黄色ブドウ球菌182株(収去および苦情検体由来)のコアグララーゼ型別分布について当所で報告^{*3}しているが、その内訳はI型2.2%、II型8.2%、III型12.1%、IV型7.7%、V型15.4%、VI型1.6%、VII型26.9%、VIII型

7.7%、IX型0%、X型13.7%、型不明4.4%であった。今回実施した2018～2020年度のコアグララーゼ型と比較すると、分布に多少の変化はあるものの、特に多く検出されたコアグララーゼ型がIII、V、VII、X型という傾向に大きな変化は見られなかった。

検査に供した51株のうち約30%が毒素遺伝子を保有していた。コアグララーゼ型別に見ると、コアグララーゼII、IV、VII型は75%以上が毒素遺伝子を保有している一方、V、VIII、X型からは毒素遺伝子が検出されず、コアグララーゼ型により毒素遺伝子保有率に差が見られた。

食中毒の原因となる黄色ブドウ球菌のコアグララーゼ型はII、III、VI、VIIに偏る傾向があり、また食中毒検体由来の黄色ブドウ球菌はエンテロトキシンAを産生することが多いことが報告^{*4}されている。今回試験に供した51株のうち30株が上記4つのコアグララーゼ型であったこと、毒素遺伝子が検出された15株のうちA型が最も多かった(7株)ことから、黄色ブドウ球菌による食中毒のリスクが日常に潜んでいることが伺える。

黄色ブドウ球菌を原因とする食中毒の事件数は減少傾向であり、仙台市内でも平成26年の発生が最後となっているものの、全国的には現在も年間20数件発生しており、依然として食品衛生上注意が必要な食中毒原因菌であると言える。

参考文献

- *1 Mina Hirose, et al. Identification of Staphylocoagulase Genotypes I - X and Discrimination of Type VI and V Subtypes by Multiplex PCR Assay for Clinical Isolates of Staphylococcus aureus. Journal of Infectious Diseases, 63(2010),257-263,
- *2 Karsten Becker et al. Rapid and Specific Detection of Toxigenic Staphylococcus aureus: Use of Two Multiplex PCR Enzyme Immunoassays for Amplification and Hybridization of Staphylococcal Enterotoxin Genes, Exfoliative Toxin Genes, and Toxic Shock Syndrome Toxin 1 Gene. Journal of Clinical Microbiology 36(1998),2548-2553.
- *3 駒木望 他: PCR法による黄色ブドウ球菌コアグララーゼI～X型の型別と分子疫学解析, 仙台市衛

生研究所報, 第 41 号, 81-84 (2012)

*4 坂崎利一: 新訂食水系感染症と細菌性食中毒, 中央法規出版, 454-472 (2000)

表 1 コアグララーゼⅨおよびⅩ型のプライマー配列

標的遺伝子	プライマー名	配列	増幅産物サイズ
コアグララーゼⅨ型	Cot9* ¹	ATA TAC CGT TAG TTA CAC GC	591bp
コアグララーゼⅩ型	Cot10* ¹	ACT TAA TAT CCT TGT CAT TAG TTG	314bp
コアグララーゼⅨ, Ⅹ型共通	Coa-ant1* ¹	GGG CAA TTA CAT TTT GGA GGA	-

表 2 黄色ブドウ球菌エンテロトキシン A~E 遺伝子 (SEA~SEE) 検出用プライマー

標的遺伝子	プライマー名	配列	増幅産物サイズ
SEA* ²	SEA-3	CCT TTG GAA ACG GTT AAA ACG	127bp
	SEA-4	TCT GAA CCT TCC CAT CAA AAA C	
SEB* ²	SEB-1	TCG CAT CAA ACT GAC AAA CG	477bp
	SEB-4	GCA GGT ACT CTA TAA GTG CCT GC	
SEC* ²	SEC-3	CTC AAG AAC TAG ACA TAA AAG CTA GG	271bp
	SEC-4	TCA AAA TCG GAT TAA CAT TAT CC	
SED* ²	SED-3	CTA GTT TGG TAA TAT CTC CTT TAA ACG	319bp
	SED-4	TTA ATG CTA TAT CTT ATA GGG TAA ACA TC	
SEE* ²	SEE-3	CAG TAC CTA TAG ATA AAG TTA AAA CAA GC	178bp
	SEE-2	TAA CTT ACC GTG GAC CCT TC	

表 3 細菌係依頼検体の種類別検体数および黄色ブドウ球菌依頼検体数

	弁当類 ※2	生食用 魚介類	魚介 加工品 ※3	食肉 製品 ※4	乳製品	穀類 および その加工 品※5	野菜 加工品	生菓子	冷凍 食品	ふき とり	その他	合計	ブ菌※1陽性数/ ブ菌検査数 (%)
2018年度	検体数 494	96	32	31	8	32	47	101	9	124	60	1034	
	ブ菌検査数 494	96	30	25	2	32	30	101	0	123	0	933	
	ブ菌陽性数 8	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	13	1.4
2019年度	検体数 433	85	31	27	8	34	35	121	9	209	51	1043	
	ブ菌検査数 433	85	29	22	2	34	23	121	0	207	0	956	
	ブ菌陽性数 13	3	0	0	0	0	0	2	0	3	0	21	2.2
2020年度	検体数 318	64	27	27	4	26	34	98	10	203	52	863	
	ブ菌検査数 308	64	27	17	1	26	21	98	1	188	8	759	
	ブ菌陽性数 4	5	0	0	0	0	0	4	0	9	0	22	2.9
3年間の 合計	ブ菌検査数 1235	245	86	64	5	92	74	320	1	518	8	2648	
	ブ菌陽性数 25	11	0	0	0	0	0	7	0	13	0	56	
	陽性率(%) 2.0	4.5	0	0	0	0	0	2.2	0	2.5	0.0	2.1	

※1ブ菌：黄色ブドウ球菌（以下、同様）

※2：調理パン、そうざいを含む ※3：食肉ねり製品を含む ※4：食肉加工品を含む ※5：豆腐を含む

表 4 黄色ブドウ球菌陽性菌株のコアグララーゼ型別検体数

コアグララーゼ型	弁当類			生食用 魚介類	洋生菓子	ふきとり	合計	割合 (%)
	弁当	未加熱 そうざい	加熱済み そうざい					
I							0	0
II	1(B1)	1		1(D1)		1(B1)	4	7.8
III	2(A1)		2		3(A1)	5	12	23.5
IV	2(A2)						2	3.9
V	3	2		1	1	3	10	19.6
VI		1(A1)		3	1		5	9.8
VII	4(A2C1)	1(B1)		2(B1C1)	2(C1)		9	17.6
VIII		1					1	2.0
IX							0	0
X	1	2		3		1	7	13.7
型不明		1					1	2.0
合計	13	9	2	10	7	10	51	100.0

※表中の()内は毒素遺伝子型とその陽性検体数を示す。表記のないものは毒素遺伝子型不検出を表す。

表 5 コアグララーゼ型別に見た毒素遺伝子保有検体数

コアグララーゼ型	毒素遺伝子型					一※	合計	毒素遺伝子 保有率(%)
	A	B	C	D	E			
I							0	
II		2		1		1	4	75.0
III	2					10	12	16.7
IV	2						2	100.0
V						10	10	0
VI	1					4	5	20.0
VII	2	2	3			2	9	77.8
VIII						1	1	0
IX							0	
X						7	7	0
型不明						1	1	0
合計	7	4	3	1	0	36	51	29.4

※一：SEA~SEE非検出

新型コロナウイルス集団感染事例におけるゲノム解析

—全ゲノム解析とネットワーク解析の利活用—

川村健太郎 鹿野耀子 丹野光里 田村志帆 管野敦子 阿藤美奈子 松原弘明
毛利淳子 戸井田和弘

キーワード：新型コロナウイルス，集団感染事例，全ゲノム解析，ネットワーク解析

はじめに

衛生研究所では、令和3年8月に次世代シーケンサー（illumina MiSeq）を配備し、新型コロナウイルスの全ゲノム解析を開始した。以降、新規変異株や遺伝子組換え体出現のモニタリングおよび市内流行株の遺伝子型把握に努めている。市内で発生する集団感染事例は、保健所支所が中心となって積極的疫学調査を行い、封じ込め対策が実施されてきた。

一方、聞き取り調査だけでは感染源の特定や感染リンクを必ずしも追えない場合があることから、全ゲノム解析とネットワーク解析を利活用することは集団感染事例の全体像を把握するために有効であると考えられる。

本報では、令和4年に実際に起きた集団感染事例を取り上げ、そのゲノム解析結果とそこから得られた知見を報告する。

全ゲノム解析とネットワーク解析

1 全ゲノム解析

全ゲノム解析とは、次世代シーケンサーを用いて対象とする生物やウイルスの全遺伝子配列を決定する手法である。従来のシーケンサーでは一部領域の解析しかできなかったのに対し、全領域を解析することで小さな変異も見逃すことなく発見できる。

新型コロナウイルスにおいては、約30,000塩基について解析が行われ、検体がどの系統のウイルス株と一致または近似するかを特定するとともに、新規変異株や遺伝子組換え体の早期探知に有用である。

また、解析によって得られた全ゲノム情報は国際的なデータベースに登録され、世界で共有されている。

検体に含まれるウイルス量が少ない場合は解析することができないため、無症状陽性者や回復期の患者検体については解析不可能である。

2 ネットワーク解析

ネットワーク解析とは、全ゲノム解析で得られた遺

伝子配列と専用のソフトウェア（Pop Art）を用いて、検体間の親子関係を示すネットワーク図を作成し、変異数や変異箇所の違いを図示して視覚的に表現する解析法である。円は同一塩基配列の集団を表し、大きさは検体数に比例する。線は類似の検体を繋ぎ、検体間の変異数の差異をHatch mark（冊）で表している。

市内流行株の推定や拡散範囲の特定、集団感染事例のリンク追跡等に有用であり、保健所支所が行う積極的疫学調査の整合性を担保する材料としても有益である。

全ゲノム解析結果のクオリティが低い検体は、ネットワーク図に反映できないため、全ゲノム解析が的確に実施されることが前提である。

集団感染事例における全ゲノム解析結果

1 集団感染事例1

令和4年に20名程のクラスター（集団）として認定された事例のうち、全ゲノム解析できた14検体についてネットワーク解析を行った（図1, 3）。解析の結果、14検体中7検体が同一の遺伝子型で、他の7検体も1塩基または2塩基の違いでその周囲に位置していた（図1）。このことは、本事例が単一の感染源によるクラスターであったことを示唆している。

また、市内流行株との比較においては6塩基の違いがあり途中にリンクをつなぐ株がなかった（図3）。このことから、本事例は市外または県外等の外部から流入した株が起因となった可能性も示唆された。その後、本事例に起因した新たなクラスターの発生はなく、収束したことが確認された。

2 集団感染事例2

令和4年に40名程のクラスターとして認定された事例のうち、全ゲノム解析できた21検体についてネットワーク解析を行った（図2, 3）。解析の結果、この事例は由来の異なる3つのグループから成っているこ

とが判明した(図2)。このうちグループ1, 2については市内流行株と近似しており(図3), 市内流行株が起因となった可能性が示唆された。

一方, グループ3はグループ1, 2とは近似しておらず(図2, 3), 市外または県外等の外部から流入した株が起因となった可能性も示唆された。本事例についてもその後新たなクラスターの発生はなく収束したことが確認された。

課題

1 情報共有と情報還元

全ゲノム解析は, 保健所支所が行う積極的疫学調査を科学的に補完する材料として有益と考えるが, 疫学情報なしには全ゲノム解析を活かすことはできない。

そのため, 疫学情報の共有や迅速な情報還元方法などについては今後の検討課題である。

2 陽性検体の確保

新型コロナウイルス陽性検体の確保については, 保健所の協力のもと民間検査機関や一部の医療機関より収集している。一般の医療機関での抗原検査等が主流となる中で集団感染事例における陽性検体の確保は今後の課題である。

まとめ

新型コロナウイルス集団感染事例において全ゲノム解析やネットワーク解析を活用することは, 保健所支所が行う積極的疫学調査を科学的に補完し, クラスターの追跡を含め感染拡大状況の把握と感染ルート推測の一助となると考える。

今回解析した事例では, 感染源の推定や外部流入株の可能性, クラスターの収束確認など一定の知見を得ることができた。

一方, 保健所支所の疫学情報がないと全ゲノム解析を活かすことができないため, 情報共有に関する新たな取り組みが必要であると考えます。

また, 解析結果をより正確なものにするためにはできるだけ多くの陽性検体が必要なため, 保健所支所等と連携しながら検体の確保に努めることが重要と考える。

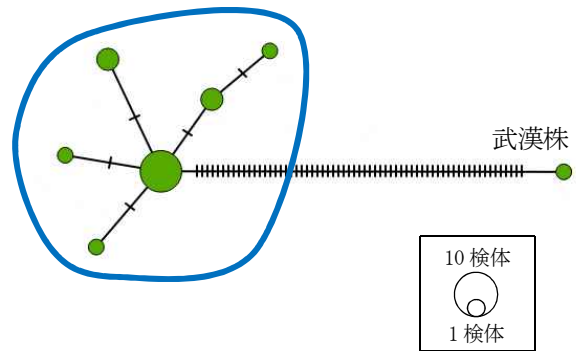


図1 集団感染事例1

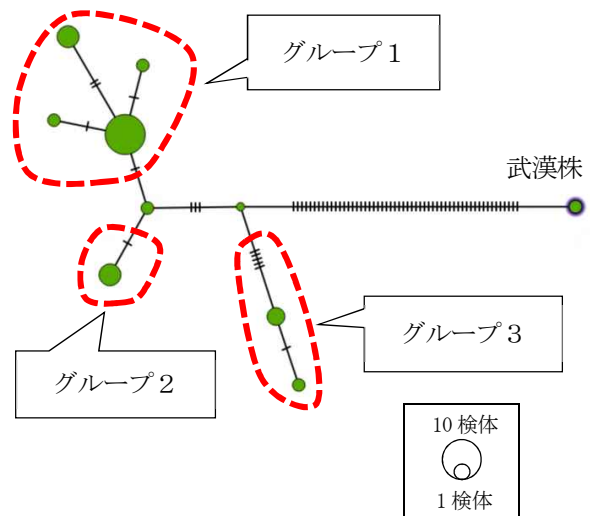


図2 集団感染事例2

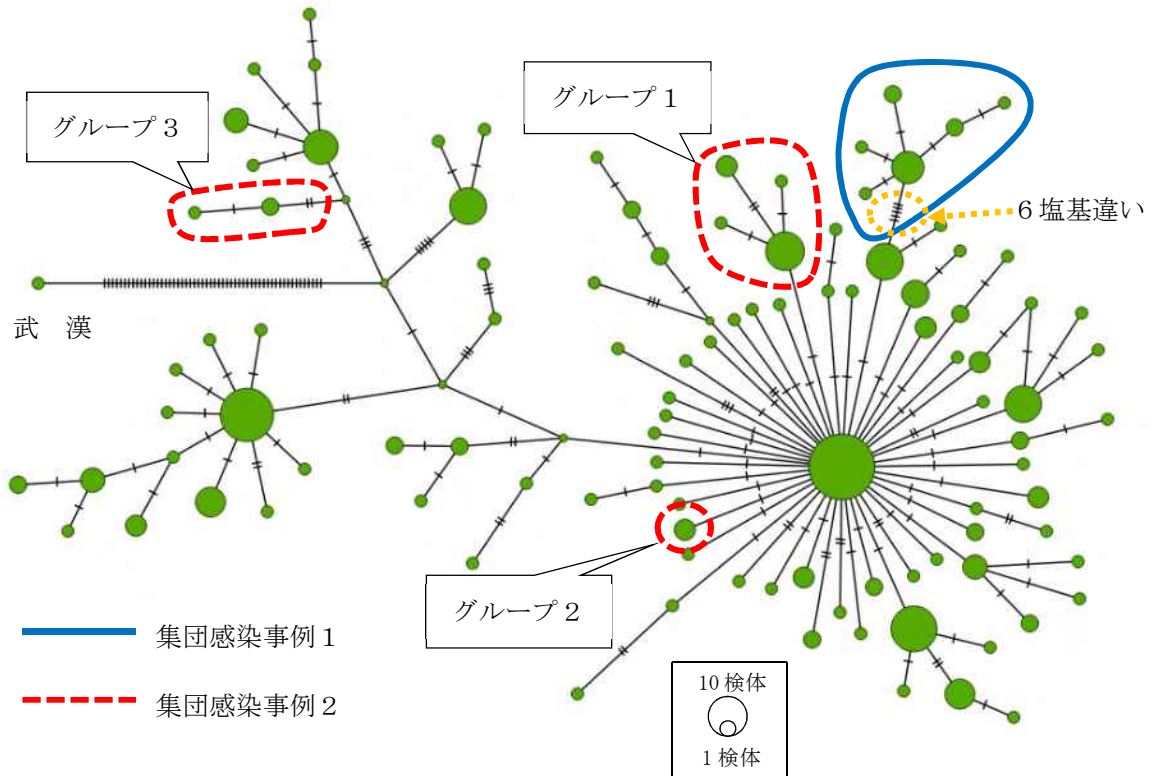


図3 ネットワーク図（市内流行株と集団感染事例1, 2）

当所における新型コロナウイルスの検査体制について

～2021年11月から2022年10月までの報告～

鹿野耀子，丹野光里，神鷹望，田村志帆，川村健太郎，管野敦子，
阿藤美奈子，松原弘明，毛利淳子，戸井田和弘，相原篤志¹

キーワード：新型コロナウイルス，仙台市，変異株，次世代シーケンサー，全ゲノム解析

はじめに

2019年12月に中国で原因不明のウイルス性肺炎が初めて確認され，その後世界的に感染が拡大していった。国内では2020年1月15日に感染者が初確認され，その後次々に新たな変異株が出現し，2022年はオミクロン株系統が大流行した。当所では変異株対応として各種変異株のリアルタイムPCR検査と全ゲノム解析にて仙台市での流行株のモニタリングを行ってきた。国内外の状況と合わせて，当所の動きを報告する。

経過

新型コロナウイルスにおける国内外および宮城県・仙台市の主な出来事と当所での変異株探知についてを表1に示した。特記事項は以下の通りである。

1. 2021年11月

26日，南アフリカでワクチンの効果を低下させる懸念のある新たな変異株（オミクロン株）が出現。29日，WHOは当該株をVOCに指定。30日，空港検疫にてオミクロン株が国内において初検出された。オミクロン株はL452R変異がないことから，当時流行していたL452R変異を有するデルタ株と鑑別し，オミクロン株流入を早期発見するためL452RリアルタイムPCR検査を引き続き行うこととなった。

2. 2021年12月

国内外ともに一気にオミクロン株による感染が拡大し，30日には隣県の福島県，31日には山形県にてオミクロン株が検出された。

3. 2022年1月

1日，新規陽性者数が全国的に増加していることから宮城県及び仙台市で一般検査事業に係る無料検査が開始された。6日，当所にてオミクロン株（BA.1）（以下，「オミクロン株」省略）が初検出された。

4. 2022年2月

17日，当所にてBA.2が初検出された。

5. 2022年3月

9日，T547K変異を有するBA.1とT547K変異のない

BA.2を鑑別しBA.2の流入を早期発見するためにT547KリアルタイムPCR検査を開始した。

6. 2022年4月

28日，当所にてBA.1とBA.2の組み替え体が国内で初めて確認された。

7. 2022年5月

12日，空港検疫にてBA.4及びBA.5が国内において初検出された。BA.1からBA.2への置き換わりが確認されたためT547KリアルタイムPCR検査は23日にて終了した。代わりに，26日，L452R変異を有するBA.5とL452R変異のないBA.2を鑑別し，BA.5への置き換わりを確認するためにL452RリアルタイムPCR検査を開始した。30日，BA.5以外にもモニタリングすべき変異株が多数存在することからL452RリアルタイムPCR検査を終了し，全ゲノム解析に注力することとした。

8. 2022年6月

25日，当所にてBA.4が初検出された。

9. 2022年7月

10日，当所にてBA.5が初検出された。

10. 2022年8月

29日，宮城県は医療機関の負担軽減のため全数把握見直しを国に申請した。このとき同じく申請したのは茨城、鳥取、佐賀の3県に留まった。

11. 2022年9月

2日，先行して申請した宮城県含む4県にて全数把握見直しの運用が開始された。26日，残る都道府県も全数把握見直しの運用が開始された。

12. 2022年10月

15日，当所にてBA.5とBA.2.5の組み替え体XAZが検出された。

まとめ

当所では，2020年1月に新型コロナウイルスの検査体制を構築し，以来現在に至るまで365日体制で検査を行ってきた。ワクチン接種の効果もあって以前に比べ感染

1 現 食品監視センター

者の重症化率は低下し、現在の2類感染症相当の扱いを改める動きもでてきている。だが、感染者数は過去最多を次々に更新し、死者数も増加、加えて2022/2023シーズンはインフルエンザの同時流行も懸念されており、まだ気の抜けない状況に変わりはない。新たな変異株がいつでてきてもおかしくなく、今後も全ゲノム解析を中心として新規株の流入をモニタリングしていく。

表1 新型コロナウイルスにおける国内外および宮城県・仙台市の主な出来事と当所での変異株探知

年	月	主なコロナに関する出来事		当所での変異株探知		
		国内外	宮城県・仙台市	全ゲノム解析 (いずれもオミクロン株)	リアルタイムPCR検査	
2021	11	11/26	南アフリカでオミクロン株出現			
		11/29	WHOがオミクロン株をVOCに指定			
		11/30	オミクロン株国内1例目検出 濃厚接触者の待機期間14日→10日へ短縮 医療従事者3回目ワクチン接種開始			
	12	12/22	大阪、オミクロン株市中感染確認	12/26	ワクチン追加接種(3回目)の接種券発送	
		12/30	福島、オミクロン株県内初検出			
		12/31	山形、オミクロン株県内初検出			
2022	1		1/1	宮城県・仙台市ともに一般検査事業に係る無料検査開始		
		1/7	3県(広島県、山口県、沖縄県)にまん延防止等重点措置を決定。その後対象を全国各地に拡大(~3/21に終了)	宮城県はまん延防止等重点措置出さず	1/6	BA.1初検出
		1/24	受診なしで自宅療養可能に 検査なしで医師によるみなし陽性可能に			
		1/28	濃厚接触者の待機期間10日→7日へ短縮			
	2		2/1	宮城県・仙台市ともに緊急特別要請(~3/21)		
			2/10	宮城県知事・仙台市長・宮城県医師会会長・仙台市医師会会長による緊急共同記者会見		2/13
		2/17	東京、BA.2初検出		2/17	BA.2初検出
	3					
			3/22	緊急特別要請を終了し再拡大防止期間へ移行(~5/15)		
	4	4/7	イギリスなどで組み替え体XE検出			
		4/11	空港検疫にてXE国内初検出			
	5	5/12	空港検疫にてBA.4及びBA.5国内初検出		4/28	BA.1とBA.2の組み替え体検出
		5/25	60歳以上及び基礎疾患のある18歳以上を対象に4回目ワクチン接種開始			5/23
					5/26	
					5/30	
6				6/25	BA.4初検出	
7	7/22	濃厚接触者の待機期間7日→5日へ短縮		7/10	BA.5初検出	
8			8/5	宮城県、みやぎBA.5対策強化宣言(~9/30)		
			9/2	宮城県・仙台市とも全数把握見直し運用開始		
9	9/26	全国で全数把握見直し運用開始				
	10/14	オミクロン株対応ワクチン接種開始				
	10/28	東京、XBB国内初検出		10/15	XAZ(BA.5とBA.2.5の組み替え体)検出	

仙台市で検出された新型コロナウイルスの次世代シーケンサーを用いた 遺伝子解析

～ネットワーク図によるアルファ株の解析～

丹野光里, 鹿野耀子, 神鷹望, 田村志帆, 川村健太郎, 菅野敦子
阿藤美奈子, 松原弘明, 毛利淳子, 戸井田和弘, 相原篤志*)

キーワード：新型コロナウイルス (SARS-CoV-2), 全ゲノム解析, ネットワーク図

はじめに

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の積極的疫学調査については、流行株の把握と新規変異株の早期探知のために「新型コロナウイルス感染症における積極的疫学調査について」(令和2年3月16日付 健感発 0316 第3号)で、自治体から国立感染症研究所への、検体および精製 RNA 残液の提供が依頼された。その後「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」(令和3年2月5日付 健感発 0205 第4号)により自治体が全ゲノム解析を実施するよう厚生労働省より要請された。国立感染症研究所および仙台市衛生研究所で実施した全ゲノム解析結果を用い、仙台市では第4波の後期から第5波の初期で流行したアルファ株についてネットワーク図解析を行ったところ、知見が得られたので報告する。

材料と方法

1 解析対象

国立感染症研究所病原体ゲノム解析センターに全ゲノム解析を依頼し解析されたうち、アルファ株と判定された181検体と、当所で解析しアルファ株と判定した38検体、あわせて219検体をネットワーク図作成の対象とした。

2 NGSによる全ゲノム配列取得

当所で COVID-19 陽性と判定した検体と民間検査機関等での検査陽性検体について、QIAmp Viral RNA mini Kit (QIAGEN) を用いて RNA 抽出を行った。N2 領域のリアルタイム RT-PCR を実施し、Ct 値 30 未満のウイルス量が多かった検体を NGS 解析の対象とした。

NGS のライブラリ作成は国立感染症研究所による新型コロナウイルスゲノム解読プロトコルに従い、MiSeq (illumina) 及び MinION Mk1C (Oxford NANOPORE) を使用してデータを取得した。得られたデータを

COG-JP にアップロードして全長配列を取得し、Pop Art アプリケーションでネットワーク図を作成した。

感染症研究所に解析を依頼した検体については COG-JP から全長配列をダウンロードした。

結果と考察

仙台市では令和3年第7週ごろから第20週ごろにかけて流行の第4波、第30週ごろから第40週ごろにかけて第5波となった。第4波の主流は R.1 系統 (20B) だったが、感染者数が低下した第14週からアルファ株 (20I) が現れ、第20週で置き換わった。感染者数が横ばいの第21週から第27週にかけてはアルファ株が主流だったが、第5波の兆しがみられる第28週からデルタ株 (21I, 21J) が現れ、第30週では感染者数の急激な増加とともにデルタ株へ置き換わった (図1)。仙台市においては、R.1 系統株やデルタ株に比べ、アルファ株の流行は長期に渡ったものの顕著ではなかった。

仙台市で発生したアルファ株 219 検体を、中国・武漢市で最初に流行した B.1 系統 (REF) を含めたネットワーク図で示す (図2)。検体採取日の三週間毎に色を変えて示したところ、特徴的な傾向が見られた。なお、いずれも市内陽性検体の一部を全ゲノム解析したネットワーク図からの推定であり、疫学調査は考慮していない。

まず B.1 系統に最も近い配列をもつ A が現れ、第14週から第34週の長期にわたり拡散し続けた。中心から時間の経過とともに同心円状に広がっている。変異の間隔は様々で、市内で感染が広がったものと市外で変異して持ち込まれたものが混在していると推定される。

次に B は、第16週から第34週にわたり拡散し続けるとともに、中心の遺伝子型が長期にわたり存在し続けた。変異の幅が狭い株が多くみられ、市内での感染の可能性が高い。

C 群は同一遺伝子の株が多く、1~3塩基変異でも数

*) 現 食品監視センター

検体がみられる。第 26 週から第 29 週の短期間に発生しているため、クラスターと推定される。

D群はほかの株から 7～9 の変異があり，市外で変異が蓄積してから流入したと推定される。

今後も疫学調査の一助としてネットワーク図を活用する上でネットワーク図上に表れるさまざまなケースについて考察していきたい。

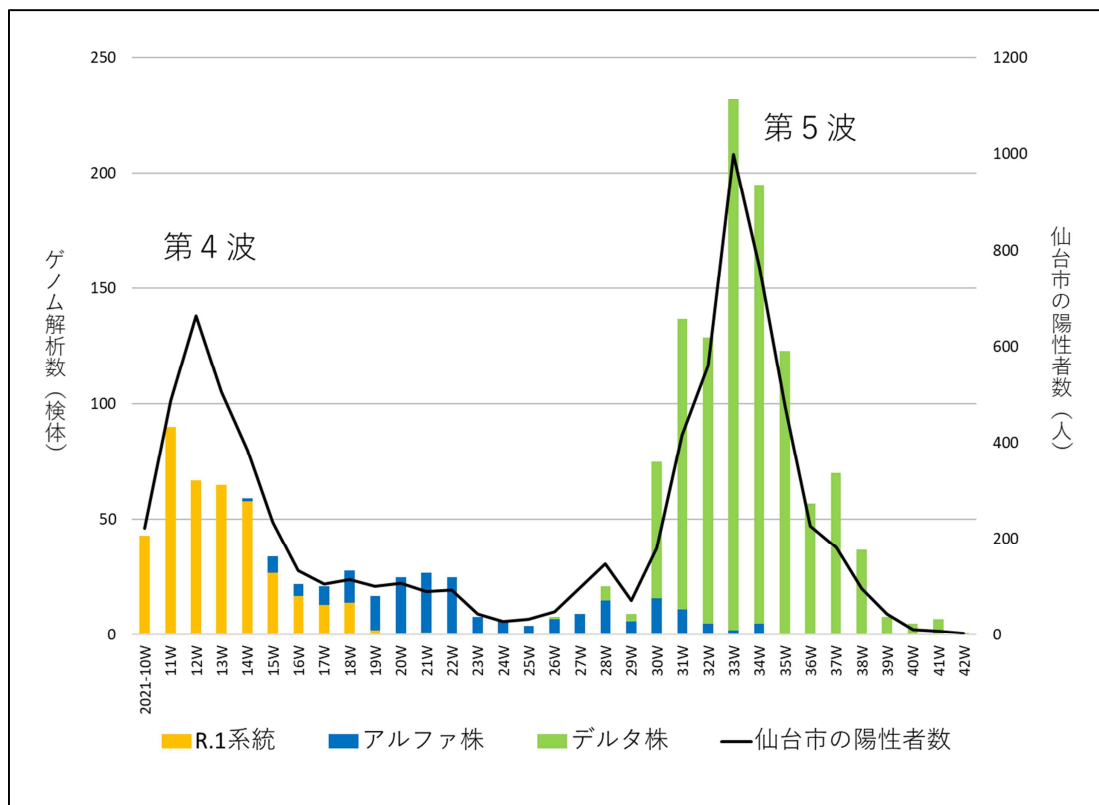


図 1 仙台市の陽性者数と当所ゲノム解析数（令和 3 年第 10 週～第 42 週）

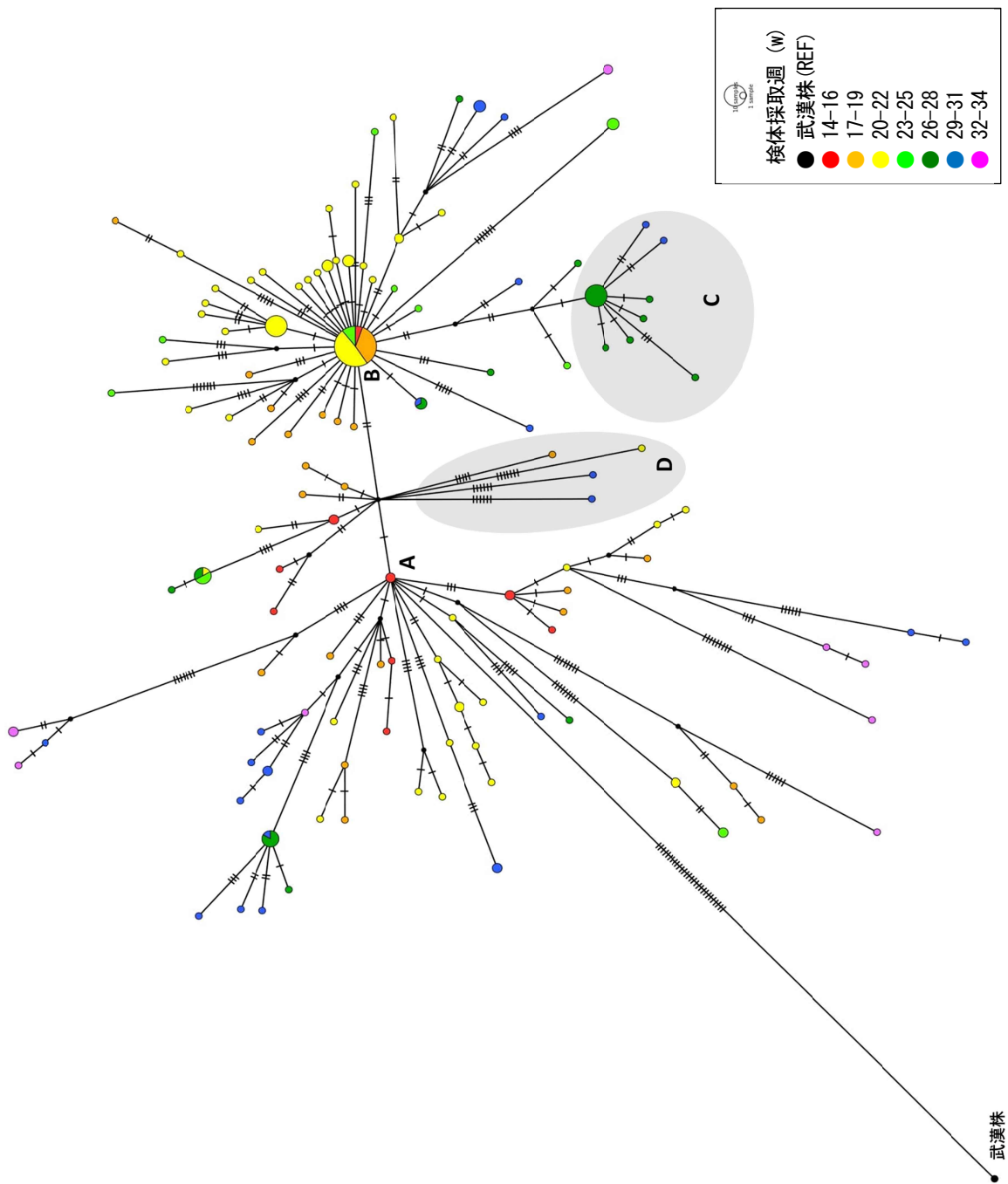


図2 仙台市で検出されたアルファ株のネットワーク図 (令和3年第14週～第34週)

新型コロナウイルスの検査状況について（第3報）

～令和3年第44週から令和4年第48週まで～

松原弘明，鹿野耀子，丹野光里，田村志帆，川村健太郎，管野敦子，阿藤美奈子，毛利淳子，戸井田和弘

キーワード：新型コロナウイルス，PCR検査，変異株，全ゲノム解析，次世代シーケンサー

はじめに

令和元年12月に中国で発生した新型コロナウイルス感染症に対応して，当所において令和2年2月から新型コロナウイルスの検査を行ってきた。

令和3年第44週から令和4年第48週までを中心に，実施した検査の状況について報告する。

検査実施状況

1 PCR法による陽性確定検査

当所で検査した，週あたりの陽性確定検査数および陽性検体数状況を図1に示す。

第4波以降，当所における陽性確定検査の他に，民間検査機関による委託検査や医療機関における検査体制が整備されたことで，当所における検査数だけ見れば，第5波，第6波では最大600検体/週程度，第7波では最大300検体/週程度まで減少した。

2 変異株検査

当所における新型コロナウイルス変異株検査の実施状況を図2に示す。

令和3年第5週から，アルファ株への置き換わりをモニタリングする目的で，解析結果が判明するまで時間を要する全ゲノム解析の前に，アルファ株が持つアミノ酸変異部分を標的とし，より迅速に結果の出る，リアルタイムPCRによるN501Y変異株検査を開始した。全ゲノム解析は，検体採取から情報提供までにおよそ2週間の時間を要するが，変異株検査はおよそ1週間である。N501Y変異株検査は第30週まで1,058検体実施した。

第22週からは，アルファ株からデルタ株への置き換わりをモニタリングする目的でL452R変異株検査を並行して実施した（アルファ株は陰性，デルタ株は陽性となる）。L452R変異株検査は，デルタ株による第5波以後，今度はオミクロン株BA.1系統への置き換わりをモニタリングする目的で継続され，令和4年第6週まで2,222検体実施した（オミクロン株BA.1系統は陰性）。

また，令和4年第9週からはオミクロン株BA.2系統への置き換わりをモニタリングする目的でT547K変異株検査を実施した（BA.1系統は陽性，BA.2系統は陰性）。T547K変異株検査は，BA.2系統に置き換わった後，第21週まで1,889検体実施し，同じ週にBA.5系統への置き換わりをモニタリングする目的で，再びL452R変異株検査に切り替えた（BA.2系統は陰性，BA.5系統は陽性）。

再び開始したL452R変異株検査であったが，全ゲノム解析に注力するため，また，BA.5系統以外にもBA.4系統，BA.2.12.1系統，BA.2.75系統など，新型コロナウイルスの変異が多様になってきたため，変異株検査ではモニタリングが難しくなってきたことから，翌第22週をもってリアルタイムPCRによる変異株検査は中止した。

3 全ゲノム解析

全ゲノム解析による市内の新型コロナウイルスの全ゲノム解析数を図3に，pangolin系統別解析結果を図4に示す。

新型コロナウイルス発生当時から国立感染症研究所に陽性検体の遺伝子を送付して行ってきた全ゲノム解析を，令和3年第33週から当所において整備した次世代シーケンサーにより開始した。

一度に多数の検体を解析できる反面，前処理に丸2日を要することから定期的に安定して実施することが困難で，結果として週あたりの解析数の増減が激しく，当初は週あたり50検体程度解析するのが限度であった。

令和4年第22週に変異株検査を終了したことにより，全ゲノム解析に注力した結果，ばらつきはあるものの平均して週あたり100検体程度解析することができるようになり，これまで5,138検体を解析した（令和4年第48週現在）。

しかしながら，第6波以降は陽性者数が増加したため，解析数の目安として国からの通知（R3.2.5 健感発0205第4号）で示された「都道府県ごとに，実施率を

5-10%程度又は 300-400 件/週程度」を達成することはできなかった。

pangolin 系統別解析結果からは、第5波はデルタ株が占めており、第6波は当初オミクロン株 BA.1 系統により流行が発生し、第8週から第18週にかけてオミクロン株 BA.2 系統への置き換わりが進みつつ陽性者の多い状況が継続し、さらに第26週以降、オミクロン株 BA.5 への置き換わりが進むと同時に第7波が発生した状況が確認できる。

4 医療機関等からの陽性検体の収集

週あたりの新型コロナウイルス陽性検体の収集状況を図5に示す。

陽性確定検査の民間委託や医療機関での実施が進むに伴い、当所の陽性確定検査実施分の検査全体に占める割合が減少したため、市内の医療機関や検査機関に協力を求めて陽性検体の収集を行い、変異株検査や全ゲノム解析を行うための検体の確保に努めた。

第4波発生時は全ゲノム解析用の陽性検体の1割程度が医療機関等から収集したものであったが、第5波発生時には、一気に5割以上まで増大し、第6波で8割以上、第7波で9割前後となった。

令和4年9月までは、全ゲノム解析の目安とされる市内陽性者数の5%を超えて陽性検体を確保できていたが、8月5日から、医療機関を受診せず自己検査等で陽性になった患者の電子申請による陽性者登録が行えるようになり、医療機関等から収集する陽性検体に減少傾向が見られ、同時に、第8波に入り陽性者数が急増したため、10月以降確保できた陽性検体数は、市内陽性者数の5%を割り込んでいる。

全ゲノム解析用の陽性検体は大量に確保できたが、当所の全ゲノム解析実施数は8月の589検体が最大で、解析できない陽性検体が大量に発生する状況になっている。

5 全ゲノム解析結果の情報提供

全ゲノム解析結果は、本庁感染症対策室等の関係課に、解析の都度データとして情報提供しており、頻度は月当たり4~5回であった。

ネットワーク図(例:図6)による情報提供状況について表1に示す。ネットワーク図による情報提供は、令和4年1月当初、オミクロン株による第6波の発生に伴い、オミクロン株を対象とした累積のネットワーク図で行った。3月末には総データ数が500を超え、ネットワーク図作成アプリケーションソフトの限界に達したため、4月からは改めて、置き換わりの進んで

いたオミクロン株 BA.2 系統のみを対象として、累積のネットワーク図により情報提供を行った。6月に再びデータ数が500に近づいたため、それ以降は検体採取年月日が直近2、3週間の範囲でデータ数が150前後となるよう検体データの対象範囲を調整し、ネットワーク図による情報提供を行った。

ネットワーク図には、2回目の情報提供以降、疫学調査に利活用しやすいよう、図に含まれる検体の「検体番号」、「HER-SYS ID」、「検体採取年月日」、「pangolin 系統」、「氏名(フリガナ)」、「年齢」、「性別」、クラスターや濃厚接触者に関する「情報」の一覧データを添付してきたが、7月以降に情報提供したデータでは、「情報」はほとんどの検体で得られず、「年齢」、「性別」についても得られた検体は半数以下になってしまった。また、「HER-SYS ID」については、判明している検体を選んで全ゲノム解析を実施してきたが、すべての陽性者について HERSYS への登録をしなくなった影響で、10月以降に情報提供したデータにおいては、「HER-SYS ID」の判明している検体は2割以下になってしまった。

まとめ

新型コロナウイルス感染症への対応が3年目に入り、陽性確定検査数の多くは、医療機関や民間検査機関での検査に移行した。

第4波のアルファ株、第5波のデルタ株などの変異株の出現に対応するため実施することとなった変異株検査だが、変異が予想される遺伝子型が明確に予測できる場合には有効だが、多様な遺伝子型が世界で同時に確認され変異の予想が難しくなり、また、各遺伝子型系統が多くの変異を持つようになり、特徴的な変異部分が少なくなったことで、その意義が希薄になった。

結果として業務の中心は次世代シーケンサーによる全ゲノム解析に移行したが、新規変異株の探知、地域流行の遺伝子型系統の確認、さらには疫学調査への利活用など重要な意義を持ち、かつ、現状において実施可能な機関が限られることから、地方衛生研究所の検査対応として、妥当な変化であると考えられる。

医療機関等から収集した陽性検体の増大に伴い、遺伝子抽出とリアルタイム PCR による遺伝子量確認、また、検体ラベルの確認、データ入力作業が増大した。反面、氏名以外の検体情報はほとんど得られず、全ゲノム解析結果の疫学調査への利活用という点では困難な状況になっている。

新規変異株の探知については、4月に国内初の BA.1 系統と BA.2 系統の組換え体(系統未定義)を探知することに成功している。

現在も全ゲノム解析数は週毎の増減が大きい状況にあり、安定的な解析数の確保に努めていきたい。

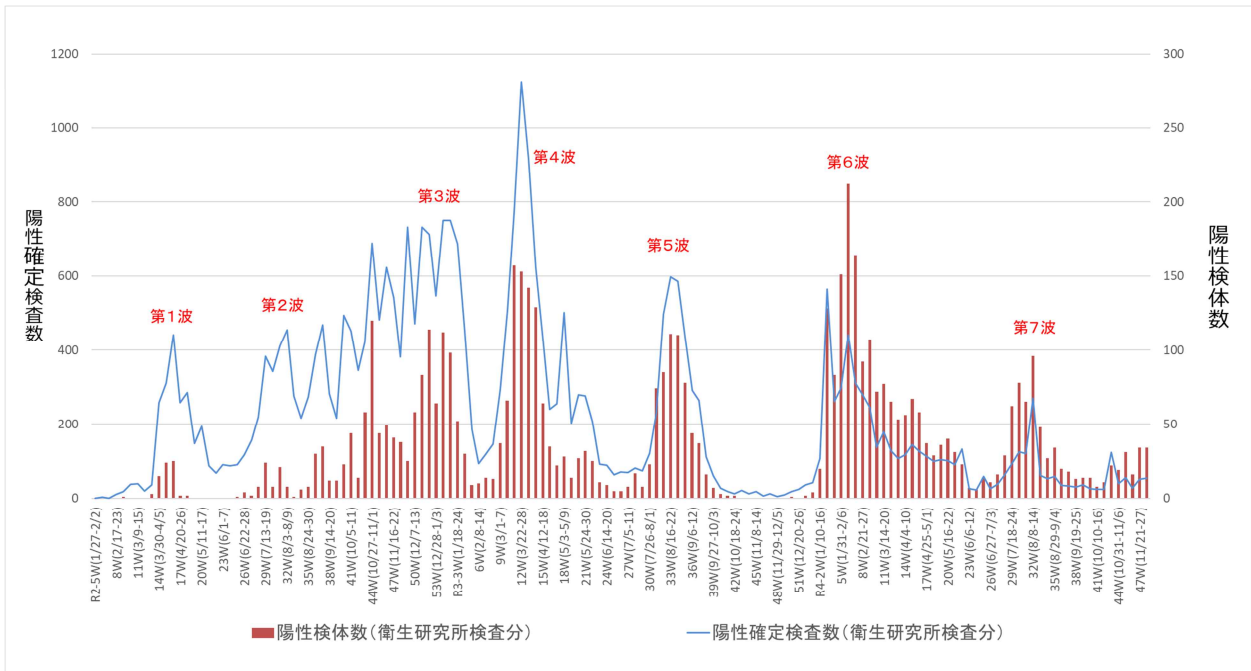


図1 当所における新型コロナウイルス陽性確定検査実施状況
(令和2年第5週～令和4年第48週)

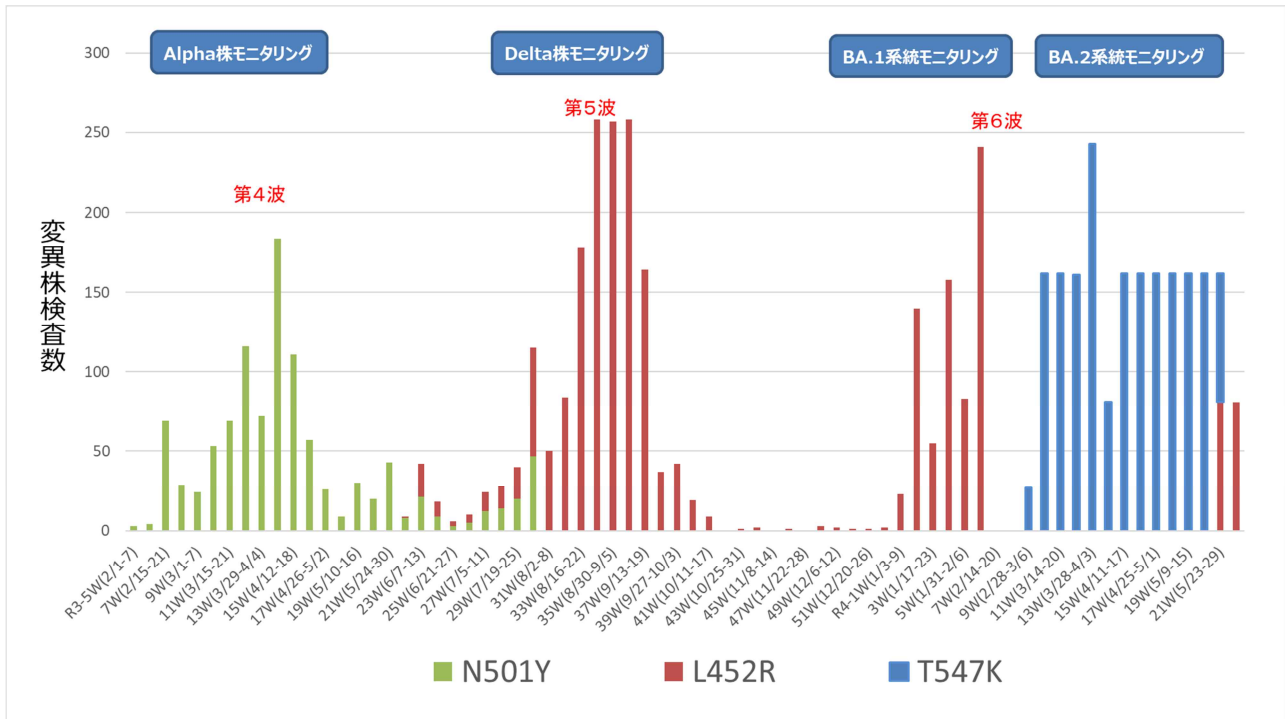


図2 当所における新型コロナウイルス変異株検査実施状況
(令和3年第5週～令和4年第22週)

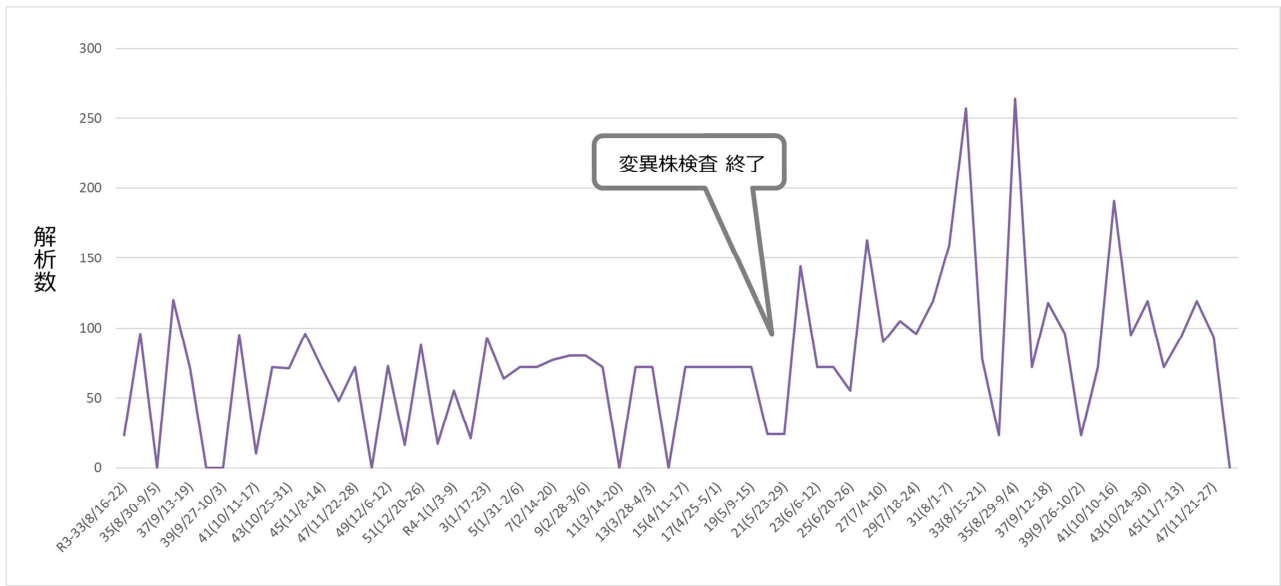


図3 当所における新型コロナウイルス全ゲノム解析数
(令和3年第33週～令和4年第48週)

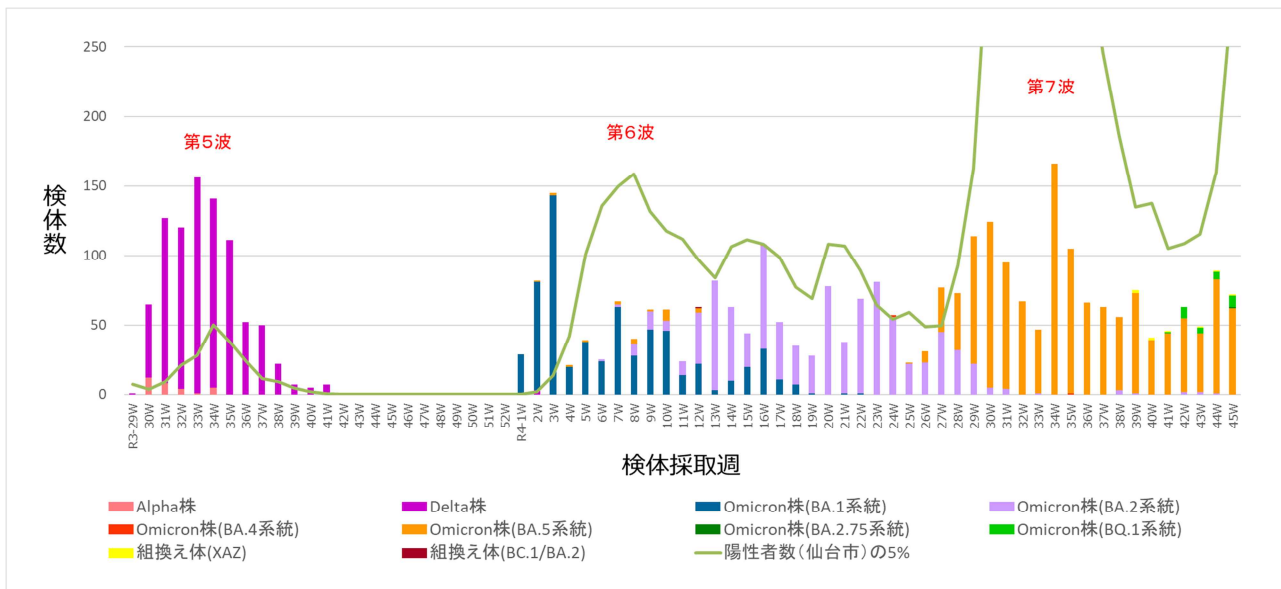


図4 当所における新型コロナウイルス全ゲノム解析による pangolin 系統別解析結果
(令和3年第29週～令和4年第45週)

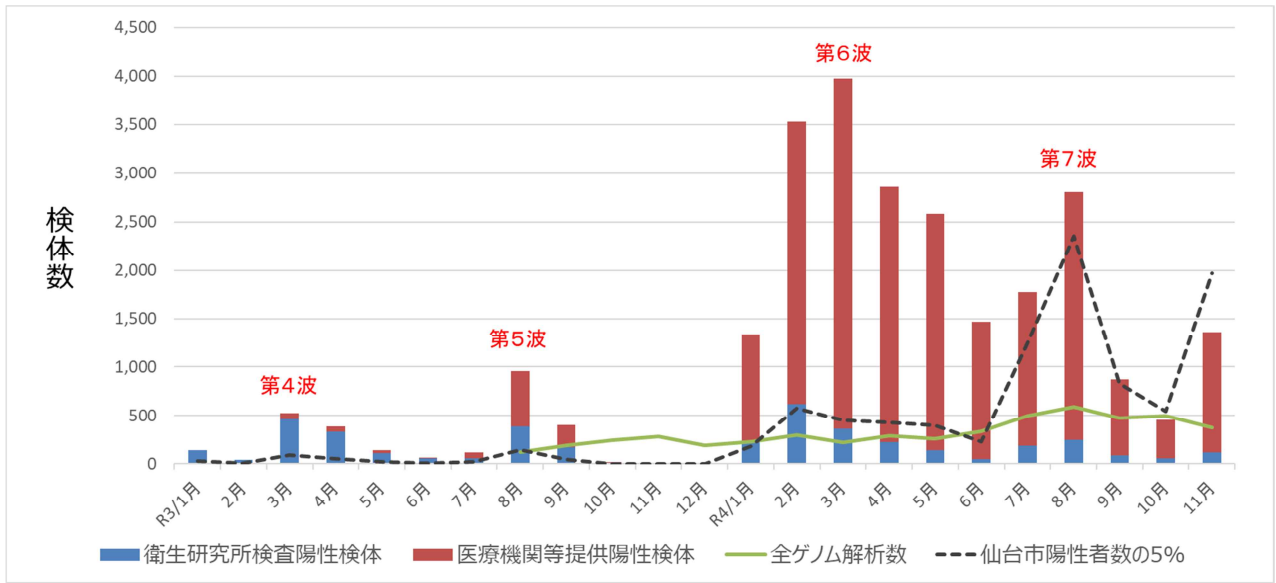


図5 当所における新型コロナウイルス陽性検体の収集状況
(令和3年1月～令和4年11月)

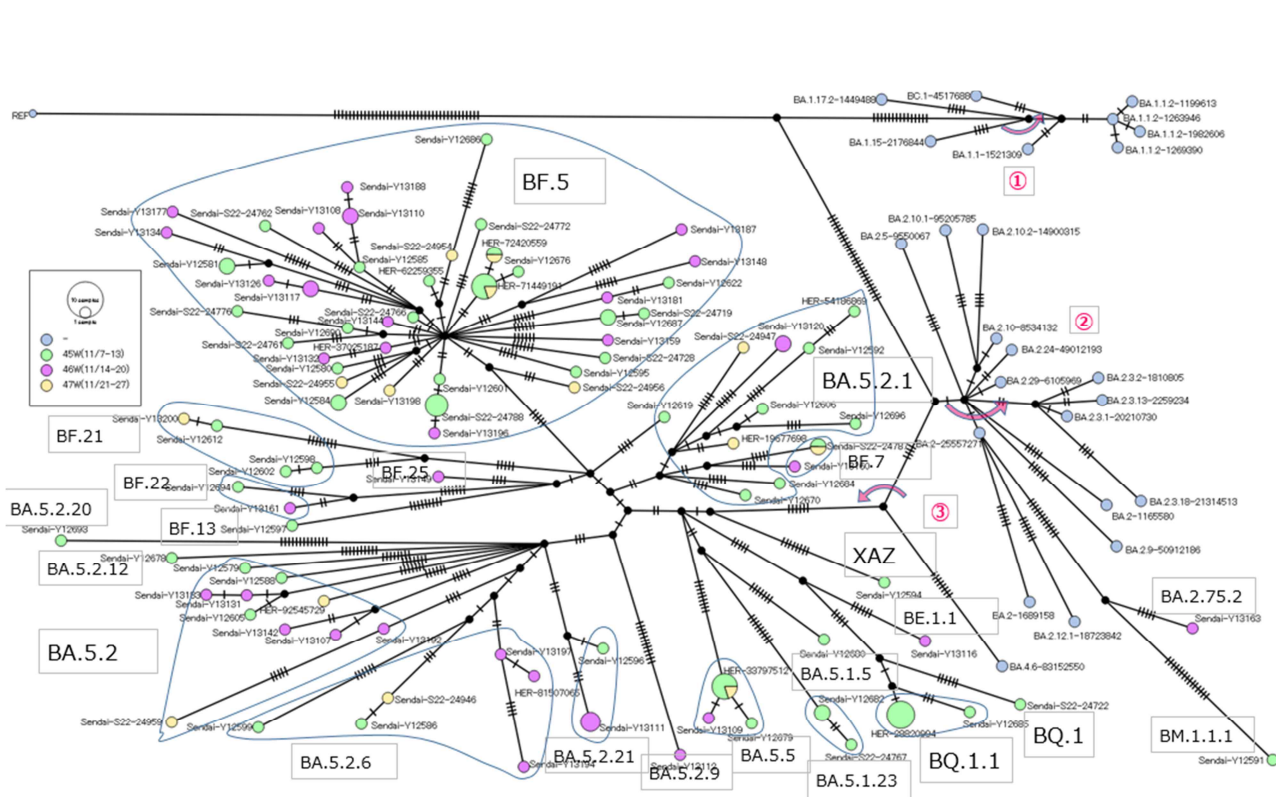


図6 (例) 令和4年12月16日に情報提供したネットワーク図

表1 ネットワーク図による情報提供状況

No.	情報提供年月日	対象データ	データ数	データ取得率			
				HER-SYS D	年齢	性別	情報
1	R4.1.12	オミクロン株(累積)	17	100%	-	-	-
2	R4.1.21	オミクロン株(累積)	67	100%	55%	69%	3%
3	R4.1.28	オミクロン株(累積)	100	100%	81%	80%	34%
4	R4.2.6	オミクロン株(累積)	187	100%	80%	85%	26%
5	R4.2.13	オミクロン株(累積)	247	100%	78%	80%	25%
6	R4.2.18	オミクロン株(累積)	323	100%	83%	85%	29%
7	R4.2.26	オミクロン株(累積)	360	100%	79%	78%	26%
8	R4.3.3	オミクロン株(累積)	439	100%	83%	79%	32%
9	R4.3.11	オミクロン株(累積)	492	100%	85%	80%	36%
10	R4.3.28	オミクロン株(累積)	552	100%	86%	76%	35%
11	R4.4.5	BA.2系統(累積)	38	100%	87%	76%	26%
12	R4.4.15	BA.2系統(累積)	98	100%	90%	57%	30%
13	R4.4.24	BA.2系統(累積)	139	100%	82%	45%	23%
14	R4.4.28	BA.2系統(累積)	207	100%	71%	43%	24%
15	R4.5.4	BA.2系統(累積)	232	100%	74%	49%	28%
16	R4.5.18	BA.2系統(累積)	286	100%	79%	42%	23%
17	R4.5.27	BA.2系統(累積)	318	100%	81%	42%	20%
18	R4.6.5	BA.2系統(累積)	365	100%	83%	49%	25%
19	R4.6.7	BA.2系統(累積)	411	100%	75%	44%	22%
20	R4.6.13	BA.2系統(累積)	471	100%	66%	38%	19%
21	R4.6.16	20-22週	122	100%	52%	35%	15%
22	R4.6.27	21-24週	101	100%	80%	47%	14%
23	R4.7.8	23-25週	143	100%	46%	10%	2%
24	R4.7.18	24-26週	88	100%	47%	14%	1%
25	R4.7.27	26-28週	96	100%	6%	6%	0%
26	R4.8.8	27-29週	182	100%	21%	21%	1%
27	R4.8.30	30-32週	164	100%	39%	38%	1%
28	R4.9.19	32-34週	181	100%	47%	47%	3%
29	R4.10.20	38-41週	78	21%	17%	17%	0%
30	R4.11.2	40-42週	93	20%	14%	14%	0%
31	R4.11.21	43-44週	128	10%	7%	7%	0%
32	R4.12.16	45-47週	122	11%	19%	19%	1%

次世代シーケンサーによる新型コロナウイルスの

新規組換え体の解析について

～新規組換え体発見時の対応状況および注意点～

松原弘明, 鹿野耀子, 丹野光里, 田村志帆, 川村健太郎, 管野敦子, 阿藤美奈子, 毛利淳子, 戸井田和弘

キーワード: 新型コロナウイルス, 組換え体, 全ゲノム解析, 次世代シーケンサー

はじめに

全ゲノム解析とはゲノム解析の一種であるが, シーケンサーを用いた通常のゲノム解析が, 対象の遺伝子の特徴的な一部分を解析対象とし遺伝子配列を明らかにするのに対し, 次世代シーケンサーを用いた全ゲノム解析は, 対象のすべての遺伝子配列を明らかにするものである。

全ゲノム解析の目的の一つは, 国際的データベースに全ゲノム情報を登録し, 世界規模で共有しつつ, 新規組換え体をはじめとする新規変異株の出現をモニタリングし, 新たな検査法やワクチン開発を円滑に行う一助とすることである。しかしながら, データベースによる照合は過去に検出された株のデータとの照合であり, 新たな遺伝子型の場合, 新しい株とは判定されず, 既存株のうちの最も近い遺伝子型と判定されることが危惧された。

令和3年8月12日, 当所において次世代シーケンサーによる新型コロナウイルスの全ゲノム解析を開始した。令和4年4月14日, 新規組換え体を探知する事例が発生したので, 対応の状況および解析上の注意点について報告する。

新規組換え体探知の状況

仙台市においては, 令和4年1月頃からオミクロン株による第6波が発生し, 3月頃はオミクロン株のBA.1系統から同じオミクロン株のBA.2系統への置き換わりが進む時期であった。当所では, 3月1日から5月23日までの間, BA.2系統への置き換わりをモニタリングする目的で, 解析結果が判明するまで数日に渡る時間を要する全ゲノム解析の前に, BA.1系統とBA.2系統で異なるアミノ酸変異部分を標的とし, より迅速に結果の出るリアルタイムPCRによるT547K変異株検査を実施していた。この検査では, BA.1系統は陽性, BA.2系統は陰性となる。

4月14日, T547K変異株検査の結果が陰性でBA.2

系統となった株のうち, 1株だけが全ゲノム解析ではPango lineage¹⁾:BA.1.1, Clade²⁾:21Kと, 変異株検査と食い違う結果になった。翌4月15日, 当該株の塩基配列の変異箇所とBA.1系統共通の変異箇所およびBA.2系統共通の変異箇所を比較した結果, 当該株は塩基配列の22,599番目と22,673番目の間に組換え箇所がある, 前側がBA.1.1, 後ろ側がBA.2の組換え体である可能性が確認された(図1)。

同日, このことについて国立感染症研究所に報告したところ, 国内初のBA.1系統とBA.2系統の組換え体であること, Nextcladeによる解析ではPango lineage (Nextclade)³⁾:XMとなるが, XMの組換え箇所は17,410番目と19,995番目の間であるため該当しないこと, および, Spike領域での組換えは稀で特徴的であるとの回答を得た。

図2にスパイクタンパク質のアミノ酸変異箇所の比較を示す。感染力増強に影響すると考えられるスパイクタンパク質のアミノ酸変異⁴⁾に着目すると, 標的細胞の受容体であるACE2と結合する受容体結合部位(receptor-binding domain;RBD)を構成する328番目から533番目までのアミノ酸, RBDの高次構造に影響し細胞への結合能が増強するとされるD614G変異, および細胞内侵入効率に関与する, 標的細胞のプロテアーゼに対する感受性を促進する可能性があるP681H変異において, 新規組換え体とBA.2の違いは, 新規組換え体がR346K変異の1カ所のみが多かった。市内で当該新規組換え体が検出されたのはこの1株のみで, 他地域も含め感染の広がりは確認されなかったため, 感染力や重篤度への影響については不明のままである。

今回は, 事前のT547K変異株検査の結果(BA.2疑い)と全ゲノム解析の結果(BA.1.1)が異なったため, 塩基変異を詳細に確認することで新規組換え体であることを探知できた。しかしながら, データベースによる解析結果に問題がない場合, すべての株の解析結果を詳細に確認することは難しく, 新規変異株を探知する

ことは困難であることが推測された。

元となった2つのウイルスの遺伝子型の推定

組換えの元となった2つのウイルスについて、新規組換え体に残されたそれぞれの遺伝子情報の一部から推測できないか試行した（図1）。

まず、22,599番目の塩基変異から前方のBA.1系統の部分からは、「Omicron株共通」および「BC.1のみ共通」の塩基変異を除外すると、G942AおよびC21057Tという2カ所の特徴的な塩基変異が確認された。令和4年第10週から第12週にかけて、市内で検出されたBC.1 11株のうち、8株が同様の塩基変異を持っていた。元の株は、さらにG22201T塩基変異を持つため、元の株は、すくなくとも「Omicron株共通」および「BC.1のみ共通」の塩基変異にG942A,C21057TおよびG22201Tの3カ所の塩基変異を持ち、さらにBA.2に組み換わった22,599番目より後方の塩基配列にも変異を持っていた可能性があることが推測された。

同様に、22,673番目の塩基変異から後方のBA.2系統の部分からは、「Omicron株共通」および「BA.2のみ共通」の塩基変異を除外すると、特徴的なT24892C、G28068TおよびA29700Gという3カ所の塩基変異が確認された。令和4年第10週から第12週にかけて、市内で検出されたBA.2 27株のうち17株が、それら3カ所の塩基変異と、さらにC1288Tを合わせて4カ所の塩基変異を持っていた。22,673番目より前の塩基変異は組み換わってしまっているため元の株がC1288Tを持っていたかは確認することができないが、当所で解析したBA.2 317株において、4カ所の塩基変異をすべて持つものは147株、それ以外は4カ所とも塩基変異を持たないもの170株であり、元の株も4カ所の塩基変異をすべて持っていたと推測するのが妥当と考える。元の株は、さらにG26428T塩基変異を持つため、少なくとも「Omicron株共通」及び「BA.2のみ共通」

の塩基変異に、C1288T、T24892C、G26428T、G28068TおよびA29700Gの5カ所の塩基変異を持ち、さらにBC.1に組み換わった22,673番目より前方の塩基配列にも変異を持っていた可能性があることが推測された。

令和4年第10週から第12週の仙台市内における新型コロナウイルスの新規組換え体を除いたネットワーク図を図3に示す。ネットワーク図上で表すと、元になった2つのウイルスの推定位置付近には、新規組換え体が採取された第12週から、遡って第10週までの間、仙台市において多数のウイルスが確認されており、市内において組換えの元になった2つのウイルスが存在した可能性は高かったと考えられた（図3）。しかしながら、遺伝子解析は疫学調査の補助的資料であり、実際に市内で組換えが生じたか否かについては、疫学調査により確認が必要である。

注意点

1 データベースによる判定

新規組換え体のデータベースによる解析結果を表1に示す。令和4年4月14日の国立感染症研究所のデータベースによる解析結果はPango lineage: BA.1.1であったが、令和4年12月現在はBA.2と変化している。また、Nextcladeによる解析では、Pango lineage (Nextclade): XMとなるが、組換え位置が定義と異なるため、いずれも正しい解析結果ではない。

データベースによる解析は、何らかの解析結果は示すが、新規組換え体の場合、過去の遺伝子データのうち、近似のものを結果としてしまう可能性があり、正確な解析結果は期待できない。新規変異株を探知するためには、複数のデータベースによる解析を行いつつ、変異カ所について何かしらの異常があった場合は、詳細な塩基変異の確認を行う必要がある。

表1 新規組換え体のデータベースによる解析結果

照合年月日	照合先	Pango lineage	Pango lineage (Nextclade)	Clade
令和4年4月14日	感染研 データベース	BA.1.1 (ver.: 2022-02-28)	—	21K (ver.: 1.11.0)
令和4年12月現在	感染研 データベース	BA.2 (ver.: 4.1.3)	—	recombinant* (ver.: 2.7.0)
	Nextclade	—	XM (ver.: 2022-10-24)	recombinant* (ver.: 2.8.1)

* recombinant: 組換え体

2 ネットワーク図への影響

令和4年第10週から第12週の仙台市内における新型コロナウイルスの、新規組換え体を加えたネットワーク図を図4に示す。

新規組換え体をネットワーク図に反映させると、BC.1からBA.2に新たな接線が伸び、その経路に新規組換え体が出現した。また、武漢株（ラベル：REF）からBA.2に伸びていた接線が消失し、BA.2系統は、すべて新規組換え体経由で組み換わったものとするネットワーク図になってしまった（図4）。

新規組換え体は、元となったBC.1から変異したと仮定すると、BA.2に組み換わった22,599番目のより後方の塩基配列において「BC.1のみ共通」の塩基変異7カ所が無くなり、さらに「Omicron株共通」以外の塩基変異13カ所が加わり、合わせて20カ所の塩基変異が短期間に起きたことになる（図1）。

反対に、元となったBA.2から変異したと仮定すると、BC.1に組み換わった22,673番目より前方の塩基配列において、「BA.2のみ共通」の塩基変異18カ所が無くなり、さらに「Omicron株共通」以外の塩基変異15カ所が加わり、合わせて32カ所の塩基変異が短期間に起きたことになる（図1）。

通常、塩基変異は1ヵ月あたり2カ所程度の頻度で発生するものであり、一度に多数の塩基変異が起こるように見える組換え体は、ネットワーク図での解析には適しないと考えられた。

まとめ

新型コロナウイルスの全ゲノム解析において、重要な目的である新規変異株の探知については、危惧していたように“新規変異株である”というような明確な判定結果は期待できず、疑わしい解析結果について、複数のデータベースで解析しつつ、塩基変異を詳細に確認する作業が必要になる。

また、新規組換え体の塩基変異カ所を詳細に確認することで、組換えの元となった2つウイルスの遺伝子型について、ある程度推測できた。それらと遺伝子型が近似する株が、同時期に特定地域内で発生していたかを確認することで、その地域で組換えが起こったか判断する材料として利活用できる。

今回検出された新規組換え体は、元となったBC.1からは塩基変異が20カ所、元となったBA.2からは塩基変異が32カ所追加された遺伝子型になっている。このような通常の変異では起こり得ない株をネットワーク図で解析すると、正しい接線が消えるなどの影響が出るため注意を要する。

謝辞

当所における新型コロナウイルスの全ゲノム解析体制確立に、ご指導、ご助言いただきました、国立感染症研究所病原体ゲノム解析研究センターの皆様には深謝します。

文献

- 1) Pango lineage : COVID-19 Lineage Assigner Phylogenetic Assignment of Named Global Outbreak Lineages (<https://cov-lineages.org/resources/pangolin.html>) による系統分類。新型コロナウイルスに関して用いられる国際的な系統分類命名法。変異株の呼称として広く用いられている。
- 2) Clade : Nextclade (<https://clades.nextstrain.org/>) により定義された系統分類。BA.1系統は21K、BA.2系統は21Lとなる。
- 3) Pango lineage (Nextclade) : Nextclade (<https://clades.nextstrain.org/>) により推測された Pango lineage
- 4) 増田道明. 新型コロナウイルス (SARS-COV-2) の変異. モダンメディア. 2021;67(10):23-30

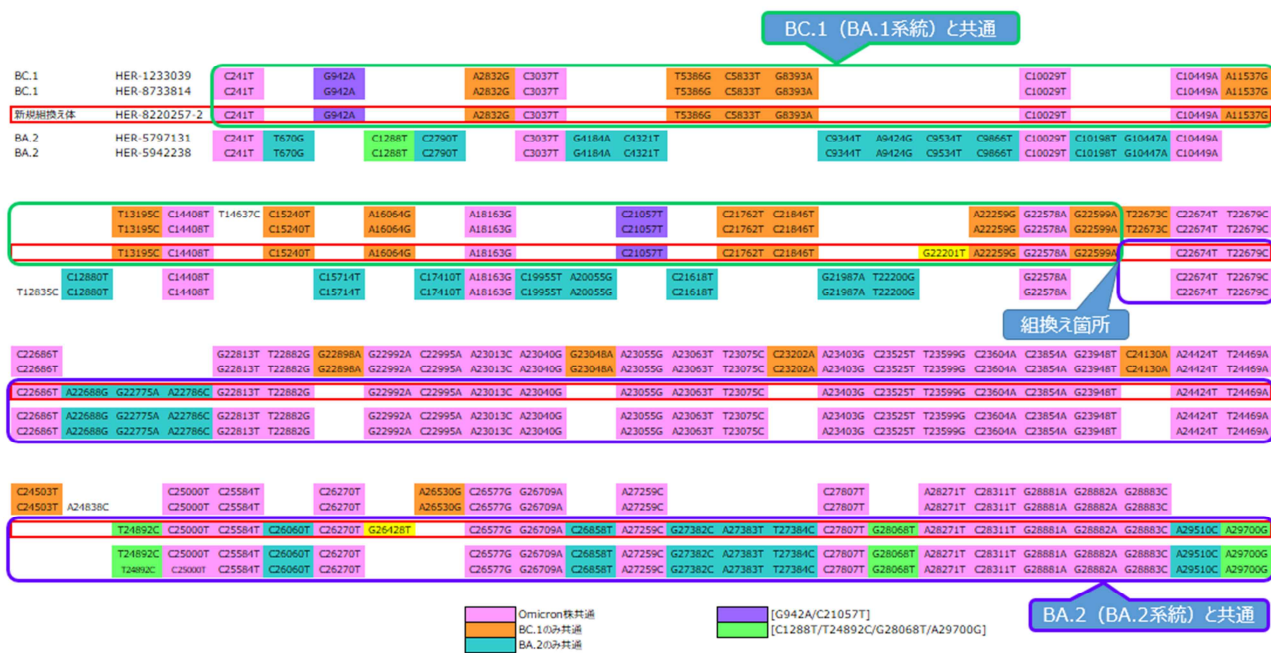


図1 新規組換え体, BC.1 (BA.1系統) および BA.2 (BA.2系統) の塩基変異箇所の比較

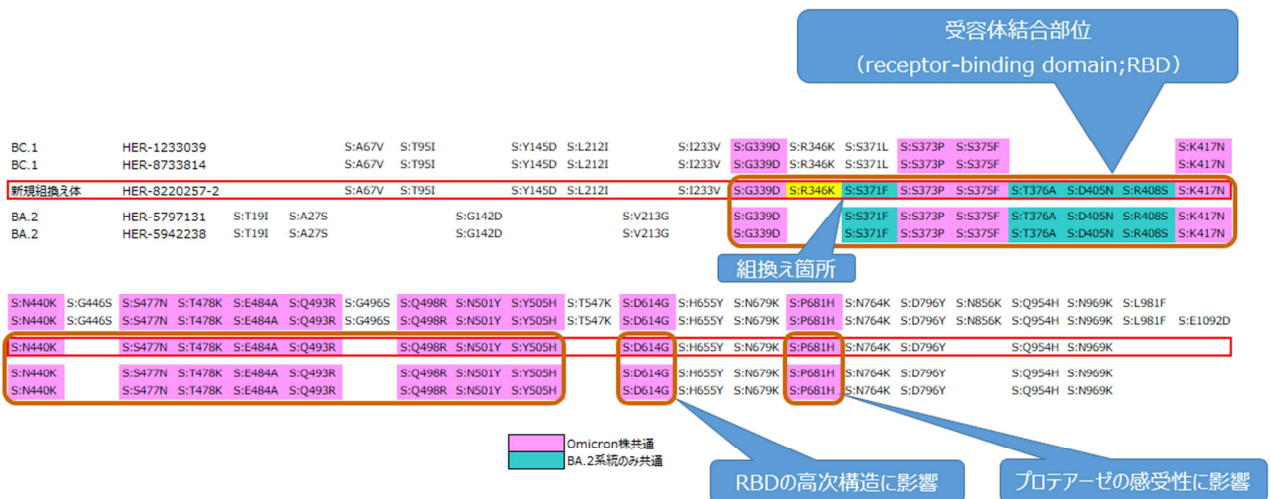


図2 新規組換え体, BC.1 (BA.1系統) および BA.2 (BA.2系統) のスパイクタンパク質のアミノ酸変異箇所の比較

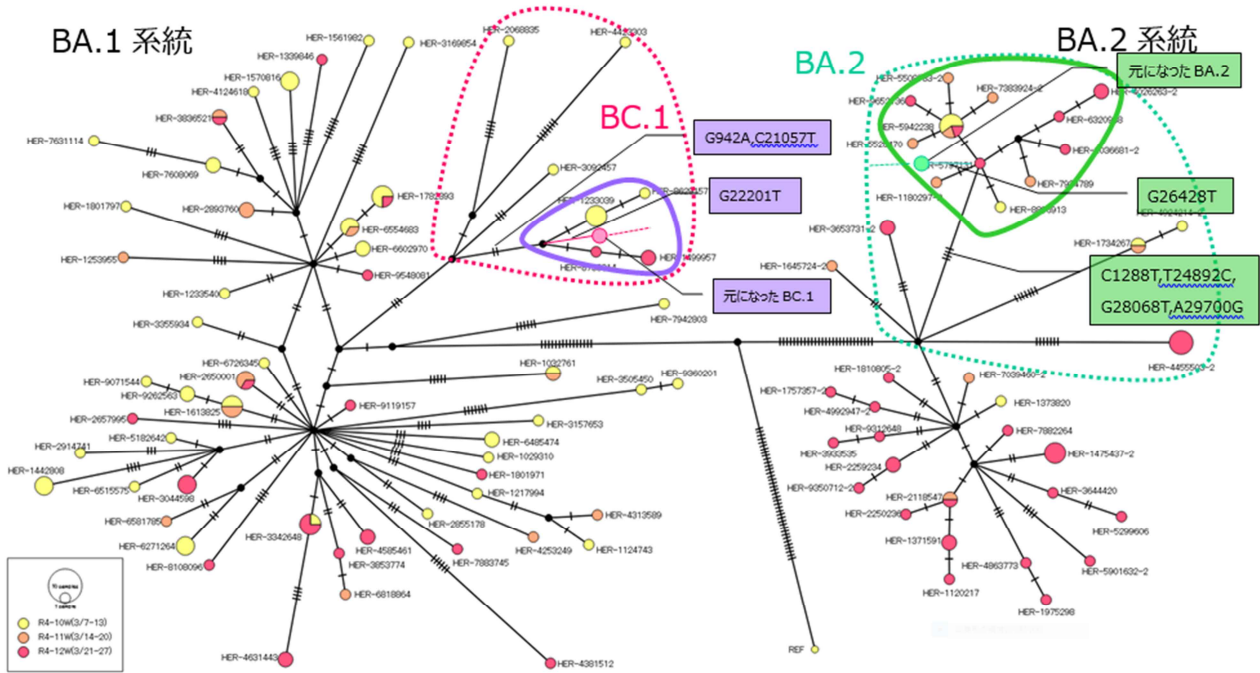


図3 新型コロナウイルスのネットワーク図
(令和4年第10週～第12週 仙台市内 新規組換え体を除く)

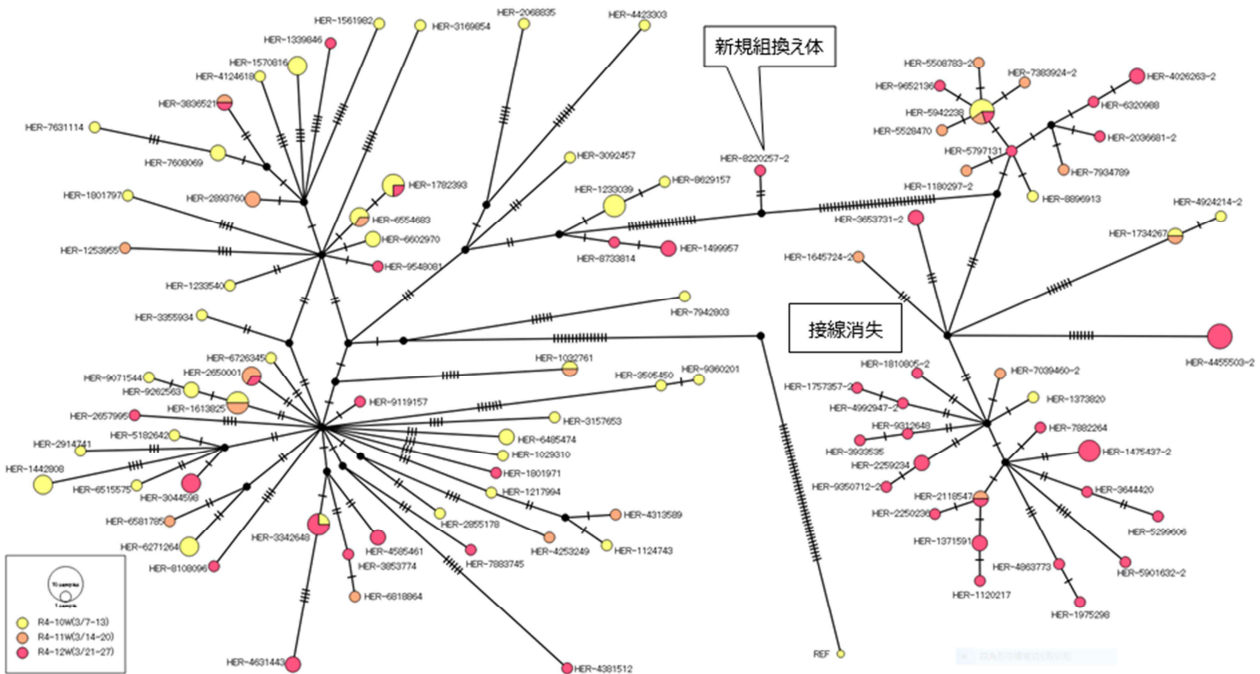


図4 新規組換え体を加えた場合のネットワーク図への影響
(令和4年第10週～第12週 仙台市内)