

浜松市保健環境研究所年報

令和 6 年度版

No. 35 2024



目 次

I 概要

1 沿革	2
2 施設	2
3 組織	2
4 予算・決算	3
5 主要機器の購入・リース状況 (H 26～)	4

II 試験検査業務

1 試験検査実施検体数	8
2 試験検査実施項目数	8
3 微生物検査グループ検査実施数	9
4 食品分析グループ検査実施数	10
5 環境測定グループ検査実施数	11
6 微生物検査の概要	14
7 食品分析の概要	21
8 環境測定の概要	25

III 調査研究業務

1 浜松市におけるダニ媒介感染症に関する調査 (第2報)	30
2 浜松市保健環境研究所における新型コロナウイルスの検査対応について	33
3 ウィルスのワクチン株及び野生株の鑑別に関する調査研究	38
4 浜松市と畜場に搬入される豚における <i>Escherichia albertii</i> 保有状況調査	41
5 いわゆる健康食品中に含まれる強壮系医薬品成分の一斉分析法について	44
6 甘味料一斉分析法の妥当性確認について	47
7 有害大気汚染物質試料の保存安定性に関する調査	50
8 簡易ろ過装置によるろ液の成分調査	54

I 概要

I 概要

1 沿革

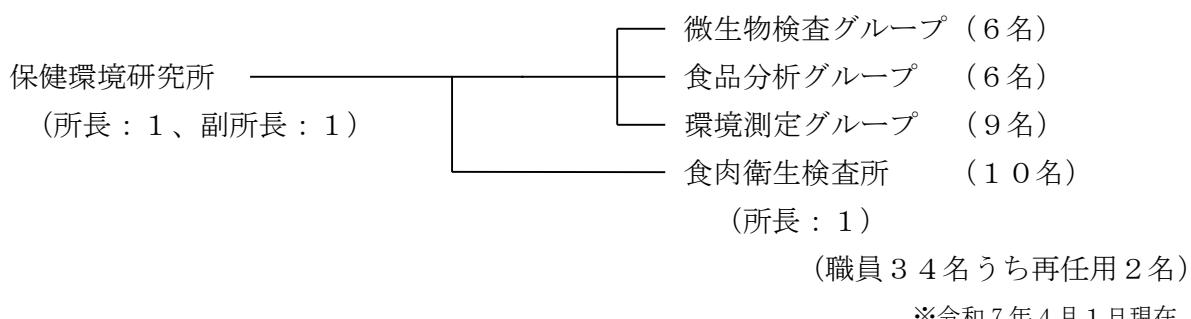
昭和49年 4月	浜松市高町に浜松市保健所試験検査課として発足（職員14名）
昭和50年10月	浜松市鴨江二丁目の浜松市保健所新庁舎に移転
平成2年 4月	試験検査課が衛生試験所に名称変更（職員12名）
平成10年 4月	環境保全課の測定業務を衛生試験所に統合（職員20名）
平成11年 3月	浜松市上西町の新庁舎に移転
平成11年 4月	衛生試験所が保健環境研究所に名称変更（職員23名）
平成21年 4月	食肉衛生検査所を第2種事業所として統合（職員37名）

2 施設

(1) 所 在 地	浜松市中央区上西町939番地の2
(2) 建 物 構 造	鉄筋コンクリート4階建
(3) 敷 地 面 積	2,999m ²
(4) 本体建築面積	866m ²
(5) 本体延床面積	3,220m ²
(6) 竣 工	平成11年2月（平成18年7月増築）

3 組織

(1) 組織



(2) 所掌事務

- ア 感染症及び食中毒に係る微生物検査及び寄生虫検査に関すること
- イ 食品、飲料水等に係る微生物検査及び化学物質検査に関すること
- ウ 大気汚染、水質汚濁、悪臭、騒音、振動、廃棄物等に係る測定及び検査に関すること
- エ 食肉衛生検査所に関すること ※別途「事業概要」作成
- オ その他生活衛生及び環境対策上必要な検査及び調査研究に関すること

4 予算・決算

(1) 歳 入

(単位：円)

節	令和6年度 最終予算額	令和6年度 決算額	令和7年度 当初予算額
行政財産使用料	9,000	9,000	9,000
感染症予防事業費負担金	2,125,000	2,125,825	2,816,000
感染症発生動向調査事業費負担金	10,383,000	10,306,879	10,022,000
疾病予防対策事業費等補助金	887,000	694,950	925,000
繰 入 金	-	-	115,000,000
市 債	-	-	1,100,000
計	13,404,000	13,136,654	129,872,000

(2) 歳 出

【保健衛生検査費】

(単位：円)

節	令和6年度 最終予算額	令和6年度 決算額	令和7年度 当初予算額
報 償 費	-	-	960,000
旅 費	1,405,000	1,111,200	1,584,000
需 用 費	48,621,000	44,250,082	47,854,000
役 務 費	5,272,000	4,870,914	3,620,000
委 託 料	30,530,000	29,165,763	36,040,000
使 用 料 及 び 賃 借 料	65,582,000	65,518,557	75,621,000
工 事 請 負 費	42,009,000	38,230,500	109,658,000
備 品 購 入 費	10,728,000	10,279,599	7,333,000
負 担 金 補 助 及 び 交 付 金	294,000	252,850	371,000
償 還 金 利 子 及 び 割 引 料	2,624,000	2,623,088	-
計	207,065,000	196,302,553	283,041,000

※令和6年度には繰越明許費を含む。

【環境監視費】

(単位：円)

節	令和6年度 最終予算額	令和6年度 決算額	令和7年度 当初予算額
報 償 費	30,000	30,000	14,000
需 用 費	16,681,000	15,624,963	16,810,000
役 務 費	2,969,000	2,944,870	3,514,000
委 託 料	45,359,000	44,652,300	52,912,000
使 用 料 及 び 賃 借 料	20,347,000	19,629,234	23,920,000
工 事 請 負 費	-	-	1,291,000
計	85,386,000	82,881,367	98,461,000

5 主要機器の購入・リース状況 (H26~)

購入・ リース 開始年度	品名	型式	リース 期間
R 6	マイクロウェーブ分解装置	マイルストーンゼネラル ETHOS UP	7年
	マイクロ冷却遠心機	久保田商事株式会社 3700	—
	ゲル撮影装置	GelDoc Goイメージングシステム	—
	ポストカラム付高速液体クロマトグラフシステム	島津製作所 Prominence	7年
R 5	大気用GC-MS	島津製作所 GCMS-QP2020NX	7年
	HPLC	島津製作所 LC-2050C 3D	7年
	環境分析用GC-MS/MS	サーモ・フィッシャー・サイエンティフィック TRACE1610/TSQ9610	7年
	ガスクロマトグラフ (FTD/FPD)	島津製作所 GC-2030	7年
	UPLC	ウォーターズ ACQUITY	7年
	光学顕微鏡	オリンパス BX53+DP23	—
	ディープフリーザー	日本フリーザー CLN-72UWHC	—
R 4	固相抽出装置	ジーエルサイエンス アクアトレース ASPE899	7年
	分光色彩・濁度測定器	日本電色 TZ7700型	—
R 3	イオンクロマトグラフ	サーモ・フィッシャー・サイエンティフィック Dionex Integriion	7年
	キャニスタークリーニング装置	ジーエルサイエンス CC2180	—
	LC-MS/MS	アジレント・テクノロジー 1290Infinity II/6470B	7年
	農薬用ゲル浸透クロマトグラフ	島津製作所 Prominence GPCクリーンアップシステム	7年
	次世代シーケンサー	イルミナ iSeq 100 システム	—
	ディープフリーザー	日本フリーザー CLN-72UWHC	—
	超高速遠心分離機	エッペンドルフ CP80NX	—
R 2	GC-MS/MS	アジレント・テクノロジー 8890 B/7000 D	7年
	GC-MS	アジレント・テクノロジー 5977B	7年
	原子吸光分光光度計	島津製作所 AA-7000 F	7年
	紫外可視分光光度計	日本分光 V-750ST	—
	遺伝子增幅定量装置 (2台)	サーモ・フィッシャー・サイエンティフィック QuantStudio 5	—
	遺伝子抽出装置 (2台)	キアゲン QIAcube Connect System	—
	核酸抽出装置/リアルタイム等温核酸增幅器	ダナフォーム LifeCase Smart & Amp	—
	多検体PCR検査分注機	パーキンエルマージャパン CJL8002 JANUS G3 Primary Sample Reformatter	—

購入・ リース 開始年度	品名	型式	リース 期間
R 1	D N A シークエンサー	サーモ・フィッシャー・サイエンティフィック 3500 Genetic Analyzer	7年
	遺伝子増幅定量装置	サーモ・フィッシャー・サイエンティフィック QuantStudio 5	—
	ガスクロマトグラフ (ECD)	島津製作所 GC-2030	7年
	ガスクロマトグラフ (FTD/FPD)	アジレント・テクノロジー 7890B	7年
	ガスクロマトグラフ (FID/ECD)	島津製作所 GC-2014	—
H 3 0	I C P - M S	アジレント・テクノロジー 7800	7年
	H P L C	アジレント・テクノロジー 1260/1290	7年
	ゲルマニウム半導体検出器付核種分析装置	ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ GC2518	7年
	L C - M S / M S	ウォーターズ TQS-micro	7年
H 2 7	遺伝子増幅装置	バイオ・ラッド ラボラトリーズ C-1000 Touch	—
	遺伝子増幅定量装置	サーモ・フィッシャー・サイエンティフィック ABI 7500 Fast	—
	水銀測定装置 (水質用)	日本インスツルメンツ RA-4300	—
H 2 6	マイクロチップ電気泳動装置	島津製作所 MCE-202	—
	水銀測定装置 (大気用)	日本インスツルメンツ WA-5A/TC-WA	—

II 試験検査業務

II 試験検査業務

1 試験検査実施検体数

(令和6年度)

検体区分		微生物検査		食品分析		環境測定		合計
		経常業務	臨時業務	経常業務	臨時業務	経常業務	臨時業務	
感染症関係	感染症ウイルス検査	147						147
	感染症細菌検査	78	369					447
	サーベイランス(定点)	99						99
	特定感染症検査等事業	492						492
	感染症その他検査	338						338
食品関係	食品検査	91		231	10			332
	食中毒等		360					360
	その他							0
栄養関係検査								0
医薬品等								0
家庭用品				22				22
環境関係	公衆衛生関係(利用水等)	82				71		153
	廃棄物関係	8				22	3	33
	環境・公害関係	26	9			947	290	1,272
その他の検査		205			8		84	297
外部精度管理		28		5			5	38
小計		1,594	738	258	18	1,040	382	4,030
合計			2,332		276		1,422	4,030

2 試験検査実施項目数

(令和6年度)

項目区分		微生物検査		食品分析		環境測定		合計
		経常業務	臨時業務	経常業務	臨時業務	経常業務	臨時業務	
感染症関係	感染症ウイルス検査	627						627
	感染症細菌検査	78	369					447
	サーベイランス(定点)	147						147
	特定感染症検査等事業	1,433						1,433
	感染症その他検査	346						346
食品関係	食品検査	313		12,847	10			13,170
	食中毒等		4,446					4,446
	その他							0
栄養関係検査								0
医薬品等								0
家庭用品				37				37
環境関係	公衆衛生関係(利用水等)	145				162		307
	廃棄物関係	8				632	104	744
	環境・公害関係	26	9			13,718	1,007	14,760
その他の検査		261			48		1,670	1,979
外部精度管理		33		22			47	102
小計		3,417	4,824	12,906	58	14,512	2,828	38,545
合計			8,241		12,964		17,340	38,545

3 微生物検査グループ検査実施数

(1) 経常業務

① 感染症関係 (検査数)

		感 染 症	検 特 査 定 等 感 事 染 業 症
検体数合計		662	492
2類	ジフテリア		
3類	コレラ		
	細菌性赤痢	2	
	腸管出血性大腸菌感染症	58	
	腸チフス		
	パラチフス		
4類	E型肝炎	4	
	A型肝炎	1	
	エムポックス	1	
	ジカウイルス感染症	3	
	重症熱性血小板減少症候群 (SFTS)	16	
	チクングニア熱	3	
	つつが虫病	23	
	デング熱	3	
	日本紅斑熱	23	
	発疹チフス	2	
	レジオネラ症	5	
5類 (全数)	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症	5	
	急性弛緩性麻痺 (AFP)	5	
	急性脳炎	98	
	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	4	
	後天性免疫不全症候群 (HIV)		476
	侵襲性インフルエンザ菌感染症		
	侵襲性髄膜炎菌感染症	2	
	侵襲性肺炎球菌感染症	2	
	梅毒		478
	パンコマイシン耐性腸球菌感染症		
	風しん	15	
	麻しん	15	
	薬剤耐性アシネットバクター感染症		
5類 (定点)	R Sウイルス感染症		
	咽頭結膜熱		
	インフルエンザ	90	
	A群溶血性レンサ球菌咽頭炎		
	感染性胃腸炎	2	
	水痘	1	
	手足口病	2	
	伝染性紅斑	1	
	突発性発しん		
	ヘルパンギーナ	3	
	流行性耳下腺炎		
	無菌性髄膜炎		
その他	新型コロナウイルス感染症	通常検査	
		ゲノム解析	328
	蚊定点モニタリング調査		10
合計		727	954

※1患者で複数検体又は複数疾患の検査を実施した場合はそれぞれ計上している。

② 食品・環境・その他

		検体数
食品等	魚介類及びその加工品	16
	冷凍食品	6
	肉卵類及びその加工品	14
	乳及び乳製品	10
	穀類及びその加工品	6
	豆類及びその加工品	
	野菜	
	野菜・果実加工品	6
	菓子類	6
	飲料	4
その他食品	弁当・そうざい	16
	アレルゲン関連	4
	学校給食用食材	3
	その他	
環境等	浴槽水	46
	公衆衛生 関係 (利用水等)	10
	水浴場	16
	おしごり	
	冷却塔水	10
環境・公害 関係	廃棄物関係	8
	河川水等	22
	事業場排水	4
その他	調査研究	205
	外部精度管理試験	28
合計		440

(2) 臨時業務

		検体数
食 中 毒	患者	120
	従事者	71
	食品	49
	ふきとり	120
	その他	
	その他	378
合計		738

4 食品分析グループ検査実施数

ア 経常業務

	食品等検査													家庭用品	外部精度管理	計	
	そ魚の介加類工及品び	冷凍食品	そ肉の卵加類工及品び	乳及び乳製品	そ穀の類加工品び	そ豆の類加工品び	果実	野菜	加野菜工・果品実	菓子類	調味料	飲料	その他の食品				
検体数	41	0	54	18	11	12	13	54	2	1	8	4	4	9	22	5	258
食品添加物	保存料			24		9			6	3	32	16			1	91	
	発色剤			8												8	
	漂白剤					3								4		7	
	酸化防止剤				12				8	4						24	
	甘味料			8	25	15			10	5	8	20				91	
	品質保持剤				6											6	
	合成着色料(許可)														12	12	
	殺菌料															0	
	防かび剤						12									12	
乳成分規格				21												21	
残留動物用医薬品	359		1,640	255										1	2,255		
残留農薬				140			2,550	7,441						8	10,139		
PCB																0	
無機・有機金属	7										10					17	
シアン化合物					7											7	
医薬品成分											46					46	
カビ毒					5											5	
材質試験												10				10	
溶出試験												10				10	
容器試験																0	
ホルムアルデヒド														12		12	
トリケン類・メタノール														15		15	
放射能	38		12	6	4			38								98	
その他	10													10		20	
項目数計	414	0	1,692	447	46	15	2,562	7,479	24	12	40	46	46	24	37	22	12,906

イ 臨時業務

	食品等検査													家庭用品	その他	計	
	そ魚の介加類工及品び	冷凍食品	そ肉の卵加類工及品び	乳及び乳製品	そ穀の類加工品び	そ豆の類加工品び	果実	野菜	茶及びホップ	加野菜工・果品実	調味料	飲料	その他の食品				
検体数	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	18
農薬																	0
動物用医薬品			10														10
食品添加物																16	16
医薬品成分																32	32
その他																	0
項目数計	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	58

5 環境測定グループ検査実施数

ア 大気、騒音・振動関係の経常業務

	一般	有害	うち委託分	微小粒子分析物質	ばい煙	臭気	うち委託分	騒音・振動	うち委託分	外部精度管理	小計
検体数		30	6	60	-		-	17	5	2	109
二酸化硫黄等*1	4,374										4,374
浮遊粒子状物質*2	3,261										3,261
微小粒子状物質*2	3,208										3,208
水銀及びその化合物		24									24
ニッケル化合物		24									24
砒素及びその化合物		24									24
ベリリウム及びその化合物		24									24
マンガン及びその化合物		24									24
クロム及びその化合物		24									24
テトラクロロエチレン		22								1	23
トリクロロエチレン		22								1	23
ベンゼン		22								1	23
ジクロロメタン		20								1	21
塩化ビニルモノマー		22								1	23
1,3-ブタジエン		22								1	23
アクリロニトリル		22									22
クロロホルム		22									22
1,2-ジクロロエタン		22									22
塩化メチル		22									22
トルエン		22								1	23
ベンゾ[a]ピレン		8									8
ホルムアルデヒド		8									8
アセトアルデヒド		8									8
酸化エチレン		18									18
四塩化炭素										1	1
エチルベンゼン等											0
CFC12等											0
4-エチルトルエン等											0
ダイオキシン類		6	6								6
質量濃度				60	60						60
無機元素*3				1,740						24	1,764
イオン成分*4				480						8	488
炭素成分*5				240	240						240
硫黄分											0
臭気指数											0
pH											0
粉じん											0
騒音・振動								28	10		28
アスベスト											0
その他		12									12
項目数計	10,843	444	6	2,520	300	0	0	0	28	10	40
											13,875
											一般大気及び委託分除く 2,716

*1 二酸化硫黄、二酸化窒素、オキシダント、一酸化炭素等のうち最大自動連続測定日数

*2 浮遊粒子状物質、微小粒子状物質の自動連続測定日数

*3 29項目(Na,Al,K,Ca,Sc,Ti,V,Cr,Mn,Fe,Co,Ni,Cu,Zn,As,Se,Rb,Mo,Sb,Cs,Ba,La,Ce,Sm,Hf,Ta,W,Pb,Th)

*4 8項目(SO₄²⁻,NO₃⁻,Cl⁻,Na⁺,Mg²⁺,K⁺,Ca²⁺,NH₄⁺)

*5 4項目(有機炭素、元素状炭素、炭素補正值、水溶性有機炭素)

イ 大気・騒音・振動関係の臨時業務

	臭気	調査研究	その他	小計
検体数		12	2	14
臭気指数				0
揮発性有機化合物*6		86	86	172
水銀及びその化合物		2		2
ニッケル化合物		3		3
砒素及びその化合物		3		3
ベリリウム及びその化合物		3		3
マンガン及びその化合物		3		3
クロム及びその化合物		3		3
ベンゾ[a]ピレン		3		3
ホルムアルデヒド		2	2	4
アセトアルデヒド		2	2	4
酸化エチレン				0
騒音・振動				0
六価クロム化合物				0
項目数計	0	110	90	200

*6 43項目

ウ 水質関係の経常業務

	飲用水・利用水等			廃棄物関係検査			環境・公害関係検査							外部精度管理	小計		
	飲用水等	普	浴槽	浸放水	汚泥	燃殻	公共用水域	うち委託分	事業場排水	地下水	うち委託分	土壌	うち委託分	水浴場	うち委託分		
検体数		10	45	14	4	4	742	324	14	81	3	3	3	16	1	3	936
pH		10		14	4		704	312	10					16			758
DO							702	312									702
BOD				11			368		9								388
COD(ろ過COD含む)				14			692	288						16			722
SS(VSS含む)				14			368		9								391
大腸菌数							20	20									20
全窒素				8			518	168									526
全リン				8			518	168								1	527
亜鉛				8			138	10	6								152
ノニルフェノール							308	140									308
LAS							132	60									132
カドミウム				14	4	4	114	10	1	12						1	150
シアン				14	4	1	110	8	2	22							153
鉛				14	4	4	116	10	1	12						1	152
六価クロム				14	4	3	116	10	3	34							174
ひ素				14	4	4	114	10	1	12							149
水銀				14	4	4	54	10	1	12							89
アルキル水銀																	0
PCB				6	4		6	6	1								17
トリクロロエチレン等 *1				160	44		1,232	110	12	513							1,961
農薬 *2				42	12		162	30	3	36						2	257
セレン				14	4	4	114	10	1	12							149
硝酸性窒素および亜硝酸性窒素							416	266		32							448
フッ素				8			44		7	23							82
ホウ素				8		1	44		4	35						1	93
1,4-ジオキサン				14	4	4	16	10	1	12							51
銅				8			104	10	4	12							128
クロム				8			104	10	5	12							129
アンモニア性窒素							392	264									392
亜硝酸性窒素							416	266		23							439
硝酸性窒素							416	266		23							439
リン酸態リン							392	264									392
塩素イオン				14			548	312									562
クロロフィル *3							36										36
濁度	10	45					36										91
ダイオキシン類							12	12		2	2	3	3				17
TOC																	0
窒素等 *4				8					9								17
有機リン				8	4				1								13
溶解性マンガン				8					1								9
溶解性鉄				8					1								9
ニッケル							6		1	12							19
フェノール				8													8
有機物等	10	45															55
総トリハロメタン	10																10
含水率					4												4
油分				8	4				3								15
熱しやすく減量						4											4
PFAS *5																	0
環境生物調査																	0
その他の項目							192									1	193
項目数計	0	40	90	491	108	33	9,780	3,372	97	851	2	3	3	32	0	7	11,532

*1:ジクロロメタン, 四塩化炭素, 1,2-ジクロロエタン, 1,1-ジクロロエチレン, シス-1,2-ジクロロエチレン,

トランス-1,2-ジクロロエチレン, 1,2-ジクロロエチレン, 1,1-トリクロロエタン, 1,1,2-トリクロロエタン, トリクロロエチレン,

テトラクロロエチレン, 1,3-ジクロロプロパン, ベンゼン, クロロエチレン 14項目

*2:シマジン, チウラム, チオベンカルブ 3項目

*3:クロロフィルa, クロロフィルb, クロロフィルc 3項目

*4:アンモニア性窒素、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の総和

*5:PFOS, PFOA, PFOS及びPFOAの総和 3項目

委託分除く

8,155

エ 水質関係の臨時業務

	飲用水・利用水等				廃棄物関係検査				環境・公害関係検査				その他の検査	調査・研究	計
	飲用水等	ブル水	浴槽	その他	浸放液水	汚泥	燃え殻	その他	公共用水域	事業場	下水	その他			
検体数					3				42	3	245			70	363
p H					3				6					0	9
D O									2					0	2
B O D					1				6					0	7
C O D(ろ過COD含む)					3				6					0	9
S S(VSS含む)					3				2					0	5
大腸菌群														0	0
全窒素					1				2					0	3
全リン						1			2					0	3
亜鉛						3			6					70	79
ノニルフェノール														0	0
L A S														0	0
カドミウム						3			6		1			70	80
シアン						3			2		1			0	6
鉛						3			6		1			70	80
六価クロム						3			2		7			0	12
ひ素						3			10	2	1			70	86
水銀						3			2		1			0	6
アルキル水銀														0	0
P C B						2								0	2
トリクロロエチレン等 *1						33			67	1	14			0	115
農薬 *2						3			6		3			0	12
セレン						3			6		1			70	80
硝酸性窒素および亜硝酸性窒素									2		32			0	34
フッ素						3			2		1			0	6
ホウ素						3			6		1			70	80
1,4-ジオキサン						3					1			0	4
銅						3			2					70	75
クロム						3			2					70	75
アンモニア性窒素									2					0	2
亜硝酸性窒素									2		32			0	34
硝酸性窒素									2		32			0	34
リン酸態リン														0	0
塩素イオン									2					0	2
クロロフィル *3														0	0
濁度														0	0
ダイオキシン類														0	0
T O C														0	0
窒素等 *4						1								0	1
有機燐						2								0	2
溶解性マンガン						3								0	3
溶解性鉄						3								0	3
ニッケル														70	70
フェノール						3								0	3
有機物等														0	0
総トリハロメタン														0	0
含水率														0	0
油分						3								0	3
熱しやく減量														0	0
P F A S *5									93		621				714
環境生物検査															0
その他の項目														840	840
項目数計	0	0	0	0	104	0	0	0	254	3	750	0	0	1,470	2,581

*1:ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、トランス-1,2-ジクロロエチレン
1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロベン
ベンゼン、クロロエチレン 14項目

*2:シマジン、チウラム、チオベンカルブ 3項目

*3:クロロフィルa,クロロフィルb,クロロフィルc 3項目

*4:アンモニア性窒素、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の総和

*5:PFOS,PFOA,PFOS及びPFOAの総和

6 微生物検査の概要

感染症関係では、感染症発生動向調査事業として、感染症発生届に伴う検査（全数把握疾患）及び定点サーベイランス（定点把握疾患）の検査を実施した。また、特定感染症検査等事業では梅毒及び後天性免疫不全症候群（HIV）の検査を、その他感染症検査として蚊のウイルス保有状況検査及び新型コロナウイルスのゲノム解析を実施した。

食品関係では、浜松市食品衛生監視指導計画に基づき市内流通食品の検査及び食中毒に関連した検査を実施した。

環境関係では、浴槽水や水浴場等の公衆衛生関係、廃棄物関係及び河川水等の環境・公害関係の検査を実施した。

また、浜松市感染症情報センターの業務として、浜松市内における感染症患者発生情報及び病原体検出情報を収集・解析し国へ報告するとともに、週報・月報としてホームページ上で公表した。

6-1 経常業務

（1）感染症関係

ア 感染症発生動向調査事業

（ア）感染症発生届に伴う検査（全数把握疾患）（表-1、2）

感染症発生届に伴う検査は、ウイルス関連が212件、細菌関連が78件であった。ウイルス関連では、市内6例目のSFTS陽性が確認された。また、Hepatitis E virus, Hepatitis A virus, Dengue virus及びMeasles virusが海外渡航歴のある患者検体から検出された。細菌関連では、希少感染症の1つである侵襲性髄膜炎菌感染症が2例確認された。

表-1 感染症発生届に伴う病原体等の検査結果（ウイルス）

検査項目	検査数	項目数 (陽性数)	検出病原体等(検出数)
E型肝炎	4	4 (1)	Hepatitis E virus genotype 3 (1)
A型肝炎	1	1 (1)	Hepatitis A virus genotype IIIA (1)
エムポックス	1	1 (0)	
ジカウイルス感染症	3	3 (0)	
重症熱性血小板減少症候群(SFTS)	16	16 (1)	SFTS virus (1)
チクングニア熱	3	3 (0)	
つつが虫病	23	23 (2)	<i>Orientia tsutsugamushi</i> (Kawasaki株) (2)
デング熱	3	3 (2)	Dengue virus 3 (1), Dengue virus 4 (1)
日本紅斑熱	23	23 (1)	<i>Rickettsia japonica</i> (1)
発疹チフス	2	2 (0)	
風しん	15	15 (0)	
麻しん	15	15 (2)	Measles virus genotype D8 (2)
急性脳炎	98	488 (35)	Adenovirus 1 (1), Coxsackievirus A10 (2) Coxsackievirus B3 (3), Cytomegalovirus (1) Echovirus 11 (2), Human herpesvirus 6 (7) Human metapneumovirus (1) Human parechovirus 5 (5) Human parechovirus 6 (3) Influenza virus A (H1)pdm09 (6) <i>Mycoplasma pneumoniae</i> (1) Rhinovirus A58 (1), Rhinovirus C51 (2)
急性弛緩性麻痺(AFP)	5	30 (1)	RS virus サブグループA (1)
計	212	627 (46)	

表－2 感染症発生届に伴う病原体等の検査結果（細菌）

検査項目	検査数	項目数 (陽性数)	検出病原体等(検出数)
細菌性赤痢	2	2 (0)	
腸管出血性大腸菌感染症	58	58 (21)	EHEC O157 VT1,2 (9) EHEC O157:H7 VT1,2 (8) EHEC O157:H7 VT2 (3) EHEC OUT VT1,2 (1)
レジオネラ症	5	5 (2)	<i>Legionella pneumophila</i> 血清群1 (2)
カルバペネム耐性腸内細菌目細菌感染症	5	5 (5)	<i>Enterobacter cloacae</i> (1) <i>Klebsiella aerogenes</i> (2) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (2)
劇症型溶血性レンサ球菌感染症	4	4 (4)	<i>Streptococcus pyogenes</i> A群 T-B3264 (1) <i>Streptococcus pyogenes</i> A群 T-UT (3)
侵襲性髄膜炎菌感染症	2	2 (2)	<i>Neisseria meningitidis</i> 血清群:Y 遺伝子型:ST-1655 (2)
侵襲性肺炎球菌感染症	2	2 (2)	<i>Streptococcus pneumoniae</i> (2)
計	78	78 (36)	

(イ) 定点サーベイランス（定点把握疾患）（表－3）

病原体定点に指定されている市内医療機関から搬入された検体の検査は 99 件であった。インフルエンザでは、2018-2019 シーズンぶりに警報基準値に達したことに伴い検査数が増加した。また、水痘の検査では、野生株及びワクチン株の鑑別試験を実施した。

表－3 定点サーベイランスの検査結果

検査項目	検査数	項目数 (陽性数)	検出病原体等(検出数)
インフルエンザ	90	90 (83)	Influenza virus A (H1)pdm09 (60) Influenza virus A (H3) (10) Influenza virus B (Victoria lineage) (13)
感染性胃腸炎	2	14 (2)	Norovirus G II (1) Rhinovirus A12 (1)
水痘	1	1 (1)	Varicella-Zoster virus (野生株) (1)
手足口病	2	11 (2)	Coxsackievirus B3 (1) Rhinovirus A58 (1)
伝染性紅斑	1	18 (0)	
ヘルパンギーナ	3	13 (2)	Rhinovirus A20 (2)
計	99	147 (90)	

イ 特定感染症検査等事業（表－4）

特定感染症患者の早期発見及び感染拡大防止を目的とし、梅毒検査 478 件、HIV 抗原抗体検査 476 件を実施した。

表－4 特定感染症の検査数

	検査数	項目	実施数(陽性数)
梅毒	478	STS検査(RPRテスト)	478 (12)
		TP抗体検査	478 (14)
HIV	476	スクリーニング	476 (1)
		確認検査(スクリーニング陽性検体)	1 (0)
計	954		1,433 (27)

ウ その他感染症検査

(ア) 蚊のウイルス保有状況検査

感染症媒介蚊定点モニタリング調査として、5～10 月に捕獲されたヒトスジシマカのメス計 10 検体（1 地点を 1 検体扱い）についてデングウイルス及びジカウイルスの保有検査を実施した結果、すべて陰性であった。

(イ) 新型コロナウイルスのゲノム解析

新型コロナウイルス感染症の陽性検体 328 検体についてゲノム解析を実施した。

(2) 食品関係 (表-5)

浜松市食品衛生監視指導計画に基づき、市内で製造・販売される食品の収去検査や食肉由来食中毒防止対策等のため、食品等計 91 検体の検査を実施した。その結果、規格基準を超過した検体は無かったが、3 検体で指導基準の不適が確認された。

表-5 食品関係の検査数

	魚介類及びその加工品	冷凍食品	肉卵類及びその加工品	乳及び乳製品	穀類及びその加工品	野菜・果実加工品	菓子類	飲料	その他食品	計
検体数	16	6	14	10	6	6	6	4	23	91
細菌数	2	6		7	6		6		16	43
大腸菌群		2		10	1		6 (1)	4	16	39 (1)
大腸菌	2	4	8		5	6			16	41
乳酸菌数				3						3
腸管出血性大腸菌			6			6			3	15
黄色ブドウ球菌			8	5	6		6		16	41
サルモネラ			14				6		16	36
腸炎ビブリオ	2					6				8
カンピロバクター			6						16	22
セレウス菌				5					16 (2)	21 (2)
耐熱性ウエルシュ									16	16
ノロウイルス	2									2
A型肝炎ウイルス	2									2
E型肝炎ウイルス			6							6
麻痺性貝毒	4									4
アレルゲン									4	4
粘液胞子虫	10									10
計	24	12	48	30	18	18	24 (1)	4	135 (2)	313 (3)

※()は規格基準の超過数又は指導基準の不適数を示す。

(3) 環境関係 (表-6)

ア 公衆衛生関係 (利用水等)

市内公衆浴場等の浴槽水 46 検体、プール水 10 検体、水浴場 16 検体及び市管理施設の冷却塔水 10 検体について、大腸菌群、レジオネラ等の検査を実施した。レジオネラについては、浴槽水 3 検体、冷却塔水 1 検体において検出された。

イ 廃棄物関係

産業廃棄物最終処分場における浸出液 8 検体について大腸菌群数の検査を行った。

ウ 環境・公害関係

市内の河川水等 22 検体について大腸菌数の検査を行った。また、水質関係の立入検査における事業場排水 4 検体について大腸菌群数の検査を行った。

表-6 環境関係の検査数

	公衆衛生関係 (利用水等)				廃棄物 関係	環境・公害関係		計
	浴 槽 水	プ ー ル 水	水 浴 場	冷 却 塔 水		河 川 水 等	事 業 場 排 水	
検体数	46	10	16	10	8	22	4	116
一般細菌		10						10
大腸菌群・大腸菌群数	45				8		4	57
糞便性大腸菌群数			16					16
大腸菌・大腸菌数		10				22		32
腸管出血性大腸菌O157			4					4
レジオネラ	46	4		10				60
黄色ブドウ球菌								0
官能検査(変色)								0
官能検査(異臭)								0
計	91	24	20	10	8	22	4	179

6-2 臨時業務

(1) 感染症関係

薬剤耐性菌の院内感染に係る保菌調査等として、369 検体の検査を実施した。

(2) 食中毒等検査 (表-7)

食中毒等に関する検査依頼は 24 件であり、全検体数 360 検体うち 105 検体が陽性となった。なお、市内発生の食中毒事件となった事例は 24 件中 5 件であった。

表-7 食中毒等の検査数

	患者・従事者	食品	ふきとり	計
検体数	191 (80)	49 (5)	120 (20)	360 (105)
赤痢菌	165			165
チフス菌	165	49	120	334
パラチフスA菌	165	49	120	334
サルモネラ	165	49	120	334
コレラ菌	94	49	120	263
腸炎ビブリオ	94	49	120	263
病原ビブリオ	94	49	120	263
黄色ブドウ球菌	94 (11)	49	120 (3)	263 (14)
病原大腸菌	94 (11)	49	120	263 (11)
セレウス菌	94	49 (2)	120 (16)	263 (18)
カンピロバクター	94 (19)	49 (1)	120	263 (20)
ウエルシュ菌	94 (6)	49	120	263 (6)
エロモナス	94	49	120	263
プレシオモナス	94	49	120	263
エルシニア	94			94
腸管出血性大腸菌O157	165	49	120	334
ノロウイルス	127 (49)	16	49 (2)	192 (51)
粘液胞子虫	24	5 (2)		29 (2)
計	2,010 (96)	707 (5)	1,729 (21)	4,446 (122)

※()は陽性数を示す。複数検出があるため、検体の陽性数と各項目陽性数の合計は異なる。

(3) 環境関係の臨時検査

苦情等による臨時検査又は基準超過に伴う再検査として、河川水及び事業場排水 9 検体の大腸菌数等の検査を行った。

6-3 その他

(1) 調査研究

以下の4件について調査研究を実施した。抄録については、「III調査研究業務」に掲載する。

- ア 浜松市におけるダニ媒介感染症に関する調査（第2報）
- イ 浜松市保健環境研究所における新型コロナウイルス検査対応について
- ウ ウィルスのワクチン株及び野生株の鑑別に関する調査研究
- エ 浜松市と畜場に搬入される豚における *Escherichia albertii* 保有状況調査

(2) 外部精度管理の実施（表-8）

感染症及び食品衛生関係の外部精度管理として、11種類の検査項目（28検体）を実施した。

表-8 外部精度管理の実施数

分類	検査項目	検体数
感染症関係	EHEC(MLVA)	4
	麻しん・風しん	2
	インフルエンザ	5
	コレラ	3
	結核(VNTR)	3
食品衛生関係	E.coli	2
	一般細菌数	1
	黄色ブドウ球菌	2
	大腸菌群	2
	アレルゲン	2
公衆衛生関係	レジオネラ	2
合計		28

7 食品分析の概要

食品関係では、農産物・畜産物中の残留農薬や魚介類・食肉中の動物用医薬品、加工食品中の食品添加物、魚介類の水銀、貝類の下痢性貝毒、健康食品中の医薬品成分、容器包装等の検査を実施した。

家庭用品関係では、衣類中のホルムアルデヒドやエアゾル製品等の検査を実施した。

これらの試験検査や調査研究を通して、食の安心・安全と家庭用品の安全確保に努めている。

7-1 経常業務

(1) 食品添加物

ア 保存料 (ソルビン酸、安息香酸、パラオキシ安息香酸エステル類、デヒドロ酢酸)

輸入食品 6 検体、食肉製品 8 検体、調味料 8 検体及び清涼飲料水 4 検体について検査した結果、全て基準値未満であった。

イ 発色剤 (亜硝酸根)

食肉製品 8 検体について検査した結果、全て基準値未満であった。

ウ 漂白剤 (二酸化硫黄)

生あん 3 検体及び割り箸 4 検体について検査した結果、全て基準値未満であった。

エ 酸化防止剤 (tert-ブチルヒドロキノン、ブチルヒドロキシアニソール、ジブチルヒドロキシトルエン、没食子酸プロピル)

輸入食品 6 検体について検査した結果、全て定量下限値未満であった。

オ 甘味料

表-1 のとおり検査した結果、全て基準値未満であった。

表-1 甘味料の検体数

検体名	サッカリン ナトリウム	アスパル テーム	アセスルファ ムカリウム	不許可甘味料	
				サイクラ ミン酸	ズルチン
食肉製品	8	—	—	—	—
乳飲料・発酵乳	5	5	5	5	5
清涼飲料水	4	4	4	4	4
輸入食品	6	6	6	6	6
調味料	8	—	—	—	—

カ 品質保持剤 (プロピレングリコール)

めん類 6 検体について検査した結果、全て基準値未満であった。

キ 防かび剤 (イマザリル、オルトフェニルフェノール、ジフェニル、チアベンダゾール)

グレープフルーツ 1 検体、オレンジ 1 検体及びレモン 1 検体について検査した結果、全て基準値未満であった。(全て輸入品)

(2) 牛乳等規格検査

牛乳 5 検体、乳飲料 2 検体及びはつ酵乳 3 検体について比重、酸度、乳脂肪分及び無脂乳固形分の各規格基準設定項目を検査した結果、全て基準に適合していた。

(3) 残留農薬

表-2 のとおり、農産物 45 検体及び牛乳 5 検体について検査した結果、全て基準値未満であった。

表-2 残留農薬の検体数、項目数及び検出農薬

検体名	産地	検体数	項目数	検出農薬
トマト	静岡県	3	255	—
	浜松市	3	255	—
葉ねぎ	浜松市	4	255	クロチアニジン、シアゾファミド、チアメトキサム、トルフェンピラド、フルフェノクスロン、ホスチアゼート
ばれいしょ	浜松市	5	255	—
ほうれんそう	浜松市	1	43	—
	静岡県	1	43	シアゾファミド、フルフェノクスロン
だいこん	浜松市	4	43	—
	不明	1	43	—
こまつな	浜松市	10	255	アセタミプリド、アゾキシストロビン、シアゾファミド、チアメトキサム、フルフェノクスロン、ルフェヌロン
セルリー	浜松市	3	255	アゾキシストロビン、クレソキシムメチル、クロルフェナピル、トルフェンピラド、フルフェノクスロン、
みかん	浜松市	10	255	—
牛乳	浜松市	1	28	—
	静岡県	1	28	—
	県外	3	28	—

(4) 残留動物用医薬品（抗生物質、合成抗菌剤等）

表-3のとおり検査した結果、全て基準値未満であった。

表-3 動物用医薬品の検体数、項目及び検出状況

検体名	検体数	項目	検出
うなぎ	2	マラカイトグリーン	—
		オキシテトラサイクリン	—
		合成抗菌剤等（50項目）	—
養殖鮮魚	5	オキシテトラサイクリン	—
		合成抗菌剤等（50項目）	—
牛肉	18	オキシテトラサイクリン類	—
		合成抗菌剤等（40項目）	—
鶏肉	2	オキシテトラサイクリン類	—
		合成抗菌剤等（40項目）	—
豚肉	20	オキシテトラサイクリン類	—
		合成抗菌剤等（40項目）	—
牛乳	5	オキシテトラサイクリン類	—
		合成抗菌剤等（50項目）	—

(5) 水銀

うなぎ 2 検体及び魚介類 5 検体について総水銀を検査した結果、暫定的規制値を超える検体はなかった。

(6) シアン化合物

生あん（白あん）3 検体及び生あん原料のシアン含有豆（ベビーライマ豆 3 検体及びバター豆 1 検体）について検査した結果、全て基準に適合していた。（シアン含有豆は全て輸入品）

(7) カビ毒

輸入ナツツ類 5 検体について総アフラトキシンを検査した結果、全て基準に適合していた。

(8) 重金属類（カドミウム、鉛等）

清涼飲料水 4 検体、器具及び容器包装 5 検体について検査した結果、全て基準値未満であった。

(9) 健康食品

ダイエット効果を標榜する健康食品 2 検体について医薬品成分（フェンフルラミン等 17 項目）を検査した結果、全て定量下限値未満であった。

強壮効果を標榜する健康食品 2 検体について医薬品成分（シルデナフィル等 6 項目）を検査した結果、全て定量下限値未満であった。

(10) 家庭用品

繊維製品 12 検体中 7 検体についてホルムアルデヒド、5 検体についてディルドリン及びDTTB を検査した結果、全て基準に適合していた。

接着剤 5 検体についてホルムアルデヒドを検査した結果、全て基準値未満であった。

エアゾル製品 5 検体についてメタノール、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンを検査した結果、全て基準値未満であった。

(11) 放射能 (放射性セシウムとして Cs-134, 137)

食品中の放射能検査を表-4 のとおり実施した結果、全て基準値未満であった。

表-4 放射能の検体数

名 称	流通食品
魚介類及びその加工品	19
肉卵類及びその加工品	6
乳及び乳製品	3
穀類及びその加工品	2
野菜	19

(12) ヒスタミン

魚介類加工品 6 検体について検査を実施したところ、全て定量下限値未満であった。(基準値なし)

(13) 下痢性貝毒

かき 4 検体について検査を実施したところ、全て基準値未満であった。

7-2 臨時業務

クマテトラリルを主成分とする殺鼠剤を誤食した疑いのある豚の肝臓 10 検体について、依頼に基づき検査を実施したところ、全検体から当該物質が検出された。

7-3 その他

(1) 調査研究

以下の 2 件について調査研究を実施した。抄録については「III調査研究業務」に掲載する。

ア いわゆる健康食品中に含まれる強壮系医薬品成分の一斉分析法について

イ 甘味料一斉分析法の妥当性確認について

8 環境測定の概要

大気関係では、大気環境の常時監視、有害大気汚染物質等の測定及び微小粒子状物質の成分分析調査を実施した。また、騒音・振動関係として、自動車交通騒音面的評価、航空機騒音測定、新幹線鉄道騒音・振動測定、一般地域の環境騒音測定を行った。

水質関係では、プール水や浴槽水の生活衛生関係、公共用水域や地下水等の環境保全関係、産業廃棄物最終処分場の浸出液や汚泥等の廃棄物関係の測定を行った。

その他として、ダイオキシン類の測定及び調査研究を実施した。

8-1 大気関係経常業務

(1) 大気環境の常時監視

二酸化硫黄、二酸化窒素、光化学オキシダント等の常時監視のために設置している、一般環境大気測定期局 9 局及び自動車排出ガス測定期局 3 局について、測定期局舎及び自動測定期機器の維持管理と更新を行った。測定期データは常時監視システムにより毎時収集され、静岡県のホームページで公開されている。

二酸化硫黄、二酸化窒素、一酸化炭素、浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質については環境基準を達成していたが、光化学オキシダントは冬季を除き環境基準を達成していなかった。また、光化学オキシダントの注意報等の発令及び微小粒子状物質の注意喚起情報の発表はなかった。

(2) 有害大気汚染物質等測定

有害大気汚染物質の優先取組物質（六価クロム化合物及びダイオキシン類を除く。）に水銀を加えた 21 項目について、項目ごとに年 4~12 回、葵が丘小学校と伝馬町交差点の 2 地点において測定を行った。令和 5 年度に続き、葵が丘小学校においては六価クロム化合物の測定も実施した。その結果、環境基準値又は指針値が設定されている項目については、すべて基準値等を達成していた。

(3) 微小粒子状物質の成分分析調査

春夏秋冬の季節ごとに各 14 日間、葵が丘小学校の 1 地点において、微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析として質量濃度、イオン成分、炭素成分及び無機元素成分の測定を行った。成分分析結果については、関東地方大気環境対策推進連絡会の微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議において、発生源寄与の解析等に使用されている。

8-2 騒音・振動関係経常業務

(1) 自動車交通騒音面的評価

浜松市で作成した 5 カ年計画（令和 6 年～10 年）に基づき、1 地点において自動車交通騒音測定及び 3 区間の面的評価を行った。これまでの累計の評価結果では、昼夜とも環境基準値を達成している戸数は、全評価区間内の 48,105 戸の 98.5% にあたる 47,398 戸であった。

(2) 航空機騒音測定

航空自衛隊浜松基地周辺地域の中央区伊左地町及び中央区有玉西町の2地点において年2回測定を行った結果、2地点とも環境基準値を達成していた。

(3) 新幹線鉄道騒音・振動測定

中央区鶴見町及び中央区舞阪町の2地点において年1回の騒音・振動測定を行った。その結果、新幹線の軌道中心から25m地点の騒音は2地点とも環境基準値を達成しておらず、振動は2地点とも指針値を達成していた。

(4) 一般地域の環境騒音測定

中央区参野町、浜名区細江町気賀、浜名区中瀬及び中央区高丘西四丁目の4地点において、年1回の騒音測定を行った。その結果、浜名区中瀬において昼間の環境基準値は達成していたが、夜間の環境基準値は達成していなかった。その他の地点においては昼間、夜間それぞれの環境基準値を達成していた。

8-3 水質関係経常業務

(1) 生活衛生関係

ア プール水

民営のプール水10検体について、衛生管理のための水質基準に係るpH、過マンガン酸カリウム消費量、濁度及び総トリハロメタンの測定を行った。その結果、すべて基準値を満たしていた。

イ 浴槽水

公衆浴場の浴槽水45検体について、衛生管理のための水質基準に係る過マンガン酸カリウム消費量及び濁度の測定を行った。その結果、すべて基準値を満たしていた。

(2) 環境保全関係

ア 公共用水域

河川・湖沼66地点（浜名湖水域42地点、馬込川水域11地点、天竜川水域13地点）及び海域9地点（浜名湖7地点、遠州灘2地点）について、生活環境項目、健康項目等の測定を年4～12回実施した。その結果、海水の影響等によるものを除くと、健康項目については環境基準値を達成していたが、生活環境項目については一部河川等でpHやCOD等の基準値を達成していなかった。

イ 事業場排水

水質汚濁防止法の特定事業場の排水等14検体について測定を行った。その結果、1検体でジクロロメタンの排水基準を超過していた。

ウ 地下水

市域内の全体的な地下水の状況を把握するための環境モニタリング 12 検体、過去に汚染が確認された地点での継続的な監視を目的とした定点モニタリング 69 検体について測定を行った。その結果、環境モニタリングでは 1 検体で硝酸性窒素および亜硝酸性窒素の基準値を達成していなかった。定点モニタリングでは一部の地点で基準値を達成していないものの、例年と同程度の値であった。

エ 海水浴場

弁天島及び館山寺海水浴場の 2 地点における開設前、開設中の 16 検体について pH、COD の測定を行った。その結果、水浴に供される公共用水域の水質判定基準について、開設前の弁天島は適（水質 AA）、館山寺は適（水質 AA）であった。開設中の弁天島は適（水質 A）、館山寺は可（水質 B）であった。

(3) 廃棄物関係

ア 浸出液・放流水

産業廃棄物最終処分場における浸出液及び放流水 14 検体について測定を行った。その結果、すべて基準値を満たしていた。

イ 汚泥・燃え殻

産業廃棄物の中間処理業者が排出する汚泥 4 検体及び燃え殻 4 検体について溶出試験による金属等の測定を行った。その結果、すべて基準値を満たしていた。

8-4 水質関係臨時業務

表-1のとおり、河川等の水質汚濁に関する調査、地下水汚染に伴う周辺地下水調査、事業場排水等の臨時測定を行った。

表-1 水質関係臨時測定

検体種別		検体数	備考
環境保全関係	公共用海域	42	PFAS 調査、水路の濁り苦情に係る水質調査
	事業場排水	3	自主検査による基準値超過連絡に係る水質調査、追跡調査
	地下水	245	PFAS 調査、汚染調査
廃棄物関係	浸出液・放流水	3	大雨による越流水の調査
合計		293	

8-5 その他

(1) ダイオキシン類

ダイオキシン類対策特別措置法に基づき、河川・湖沼の水質 6 検体及び底質 6 検体、地下水 2 検体、土壤 3 検体、大気 3 地点（年 2 回）についてダイオキシン類の調査を行った。その結果、すべての検体において環境基準値を達成していた。

(2) 調査研究

以下の 2 件について調査研究を実施した。抄録については「III調査研究業務」に掲載する。

- ア 有害大気汚染物質試料の保存安定性に関する調査
- イ 簡易ろ過装置によるろ液の成分調査

III 調査研究業務

浜松市におけるダニ媒介感染症に関する調査（第2報）

微生物検査グループ 赤池 綾太

【はじめに】

重症熱性血小板減少症候群（SFTS）や日本紅斑熱は、病原体を保有するマダニに刺咬されることで感染するダニ媒介感染症であり、感染症法上の四類感染症に指定されている。これらの感染症は、これまで西日本を中心に発生していたが、発生地域の拡大及び患者数の増加が懸念されており、近年では県内でも患者発生数が増加傾向にある（表1）。

特にSFTSについては、本市においても2021年に初めて患者が確認されて以降、毎年発生しており、致死率が10～30%と高いことから注視すべき感染症となっている。

ダニ媒介感染症の感染リスクを把握するため、2023年には市北部の山間部において、マダニ種の季節消長及び病原体の保有状況を調査した¹⁾。今回、生活により身近な森林公園等におけるマダニの生息状況調査及びSFTS感染事例に関する追跡調査を行ったため、その結果について報告する。

表1 SFTS及び日本紅斑熱の患者発生数

年	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
SFTS	全国	60	90	77	101	78	110	118	134	122
	静岡県	0	0	0	0	0	4	6	3	5
	浜松市	0	0	0	0	0	1	2	1	
日本紅斑熱	全国	277	337	305	318	422	490	460	501	523
	静岡県	2	6	3	10	8	8	5	7	14
	浜松市	0	0	0	1	0	0	0	1	1

【方法】

1. 調査方法

1. 1 市内のマダニ生息状況調査

市内の森林公園等（地点1～3）及び住宅地周辺の草地（地点4～7）の計7地点を対象とし、2024年4月にマダニの生息状況調査を行った（図1）。マダニが確認された地点1～3については継続調査地点として、4～8月及び11～12月に月1回の調査を実施し、2023年の調査結果（地点A, 地点B）と比較した。マダニの採取、分類及び病原体の検査は、2. 試験方法に従い実施した。

1. 2 SFTS感染事例に関する追跡調査

2023年6月（発症は5月）に天竜区で市内5例目となるSFTS感染事例が発生した。同年6



（国土地理院「地理院地図」より引用・加筆）

図1 調査地点

月及び8月に推定感染地点（図1の地点C）においてマダニの採取及び病原体の検査を行った結果、1匹のフタトゲチマダニからSFTSウイルスが検出された¹⁾。そこで、本事例に関する追跡調査として、2024年7, 8, 11月に同地点におけるマダニの生息状況調査及び病原体の保有状況について検査を実施した。

また、2024年5月に発生した市内6例目のSFTS感染事例について、患者から検出されたSFTSウイルスのNP領域のシーケンスを行い、系統樹解析により遺伝子型を決定した。

2. 試験方法

2. 1 マダニの採取及び検液の調製方法

フランネルの白布を用いた旗振り法により1地点につき約20分間マダニを採取し、-80°Cで一晩凍結した後、実体顕微鏡下で観察した。その後、PBS(-)を約300 μL加えてバイオマッシャーIIで破碎し、QIAamp Viral RNA Mini kit (QIAGEN)により抽出し検液とした。

2. 2 マダニの分類方法

採取したマダニは、形態学的観察により種、発育期（成ダニ、若ダニ、幼ダニ）、雌雄を分類した。観察による種の識別が困難な

場合には、マダニのミトコンドリア16S rRNA領域のシーケンスにより同定した²⁾。なお、マダニ種の分類や病原体の検査は、若ダニ及び成ダニを対象とした。

2. 3 病原体の検査方法

日本紅斑熱の検査については、原因病原体である*Rickettsia japonica*を含むリケッチア属全般を対象とし、表2に示す方法により病原体検査を行った。陽性となった検体については、シーケンスにより塩基配列を決定し、NCBIのBLAST検索及び系統樹解析を行った。

表2 病原体の検査方法

対象	検査系	領域	出典
SFTSウイルス	Conventional RT-PCR	NP	3)
リケッチア	Conventional PCR (nested-PCR)	17kDa蛋白 <i>gltA</i>	4)

【結果及び考察】

1. 市内のマダニ生息状況調査

2024年4月の調査の結果、森林公園等の地点1～3ではマダニが採取され、住宅地周辺の草地の地点4～7ではマダニは採取されなかつた。また、地点1～3ではリスやタヌキなどの野生動物も確認されており、マダニの宿主となる動物が多いほどマダニに刺咬されるリスクが高いと考えられる。地点1～3における月別のマダニ採取状況を表3に示す。2023年の調査地点A, Bと比較すると全体の採取数は少なかつたが、山間部に近い北部の地点1では比較的多く採取された。

また、採取されたマダニ種の比較を表4に

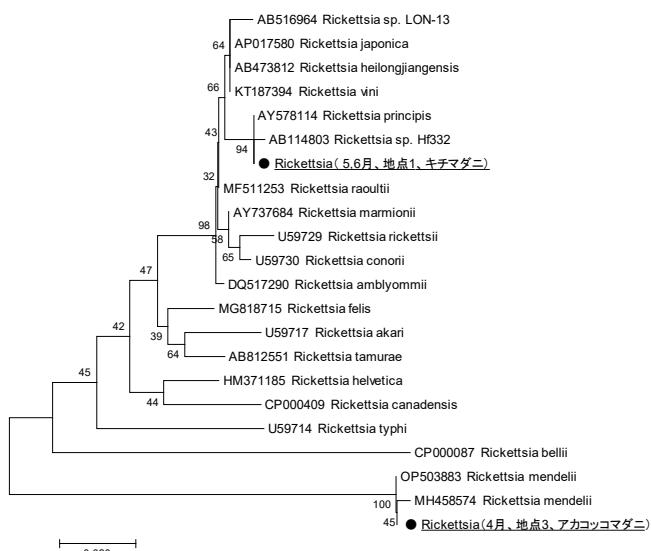


表3 月別のマダニ採取状況

	発育期	4月	5月	6月	7月	8月	11月	12月
2024年調査	成・若ダニ	7	2	7	1	3	5	
	幼ダニ					14	37	
2023年調査	成・若ダニ	7	3			2		
	幼ダニ			1			31	
地点A (山林)	成・若ダニ	15	13	10	1	2	18	12
	幼ダニ						30	
地点B (竹林)	成・若ダニ	13	11	10	3		15	17
	幼ダニ							

表4 採取されたマダニ種の比較

	2024年調査			2023年調査	
	地点1	地点2	地点3	地点A (山林)	地点B (竹林)
キチマダニ	18 (2)	10 (1)	1	48 (2)	52 (3)
フタゲチマダニ	1		1	36 (23)	
ヒゲナガチマダニ	4				1
オオトゲチマダニ	2		1		
アカコッコマダニ		2	4 (1)	1	
ヤマアラシチマダニ				1 (1)	31 (16)
タカサゴキララマダニ				7 (4)	11 (2)
タカサゴチマダニ				5	7
合計	25 (2)	12 (1)	7 (1)	98 (30)	102 (21)

※2023年調査は2023年3～12月の合計。 ()内はリケッチアの検出数を示す。

示す（幼ダニを除く）。地点1～3では、ヤマアラシチマダニ、タカサゴキララマダニ、タカサゴチマダニの3種は確認されなかった。これらは南方系マダニと呼ばれ、東南アジアから西日本を中心に確認されていたが、生息域を北方へ拡大してきている。地点1～3では、周囲を住宅に囲まれた地点もあり、外部との野生動物の出入りが少ないと想定され、南方系マダニの侵入が起きにくくと考えられる。

採取したマダニについて病原体を検査した結果、*Rickettsia japonica*及びSFTSウイルスは不検出であったが、その他のリケッチアがキチマダニとアカコッコマダニから検出された（図2）。アカコッコマダニから検出さ

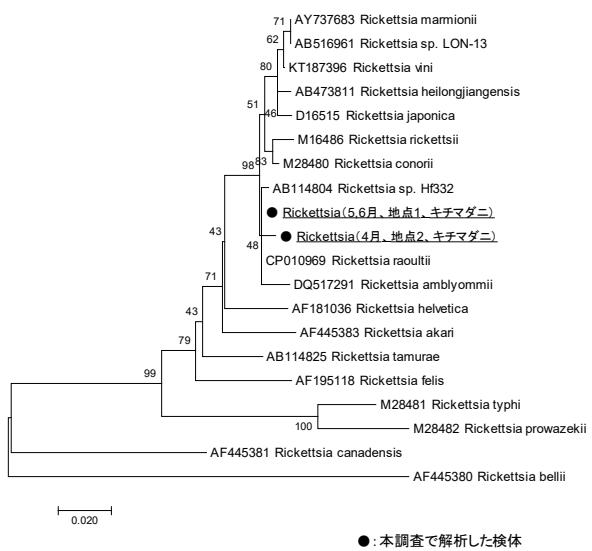


図2 リケッチアの系統樹（左図：*gltA*、右図：17kDa蛋白）

れたリケッチアは $gItA$ でのみ増幅がみられ、チェコのマダニから検出され、新たな基底グループとして報告された *Rickettsia mendelii*⁵⁾ と高い相同性を示した。アカコツコマダニは鳥類を好むといわれており、渡り鳥によるマダニの伝播が示唆された。

2. SFTS感染事例に関する追跡調査

5例目のSFTSの推定感染地点（地点C）におけるマダニ採取状況を表5に示す。2024年7月には、2023年と同様に多数のフタトゲチマダニが採取された。また、7月の調査の翌週、土地管理者によりピレスロイド系の殺虫剤が散布され、翌月の調査ではマダニは採取されなかつた。8月は他の調査地点においてはマダニの採取数が少なくなる時期ではあるが、本地点の2023年の調査では8月にもマダニが多く採取されていたことから、殺虫剤の効果が現れたと考えられる。しかし、11月には再び複数種のマダニが確認された。本地点は周囲を森で囲まれていることから、野生動物の通り道を無くすなどの対策を行わなければマダニの侵入を防ぐことは困難であると考えられた。また、病原体検査の結果では、SFTSウイルスは検出されず、リケッチアについても非病原性として知られる *Rickettsia* sp. LONのみが検出された。

表5 推定感染地点におけるマダニ採取状況

	2023年		2024年		
	6月	8月	7月	8月	11月
フタトゲチマダニ	27	19	34	0	3
オオトゲチマダニ	0	0	0	0	1
タカサゴチマダニ	0	0	0	0	5

2024年5月に発生した市内6例目のSFTS感染事例について、患者から検出されたSFTSウイルスの系統樹解析結果を図3に示す。今回のSFTSウイルスについても、これまで市内で確認されていたものと同様に、日本で最も多く報告されているJ1型に分類された。

【まとめ】

市内の複数地点でマダニの生息状況を調査した結果、森林公園等を中心にマダニの生息が確認され、生活に身近な環境においてもマダニに刺咬されるリスクがあることが分かった。マダニ種については地域によって違いがみられ、特に南方系のマダニは市北部の山間部に多いことが示唆された。これらのマ

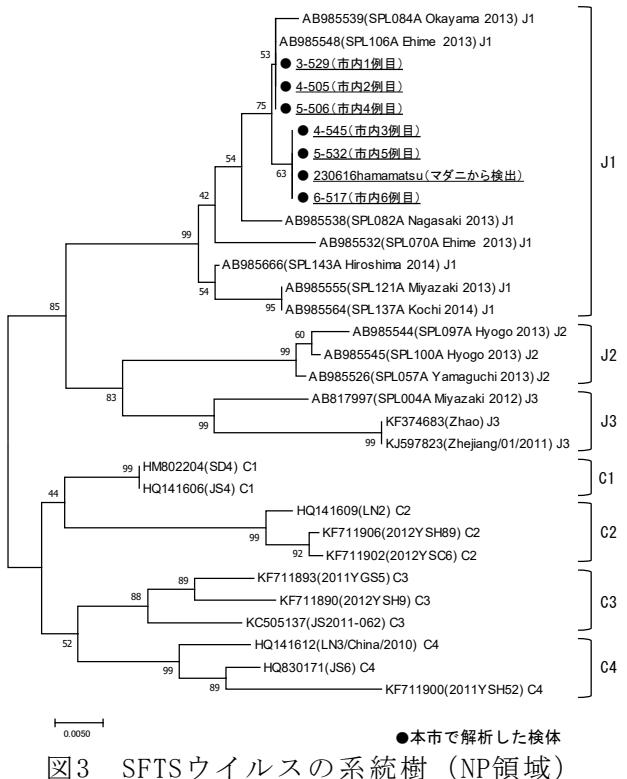


図3 SFTSウイルスの系統樹 (NP領域)

ダニは西日本を中心に流行しているダニ媒介感染症の伝播の指標になると考えられ、リスクを調査する上で有用である。今回の調査では病原性が確認されているリケッチアやSFTSウイルスは検出されなかつたが、マダニに刺咬されない行動・対策の重要性について、引き続き啓発をしていく必要がある。

【参考文献】

- 赤池綾太：浜松市におけるダニ媒介感染症に関する調査. 浜松市保健環境研究所年報第34号, 31-33(2023).
- Takano, A., Fujita, H., et al.: Construction of a DNA database for ticks collected in Japan: application of molecular identification based on the mitochondrial 16S rDNA gene. Med. Entomol. Zool, Vol.65 No.1, 13-21(2014).
- 国立感染症研究所：病原体検出マニュアル 重症熱性血小板減少症候群(第1版).
- 国立感染症研究所：リケッチア感染症診断マニュアル(令和元年6月版).
- Hajduskova, E., et al.: 'Candidatus *Rickettsia mendelii*', a novel basal group rickettsia detected in *Ixodes ricinus* ticks in the Czech Republic. Ticks Tick Borne Dis., 7, 482-486(2016).

浜松市保健環境研究所における新型コロナウイルスの検査対応について

微生物検査グループ 赤池 綾太

【はじめに】

2019年12月に中国湖北省武漢市で初めて患者が確認された新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は、短期間のうちに感染拡大し、世界的な大流行となった。

当所においては、2020年2月からPCR検査を開始し、2023年5月にCOVID-19が5類感染症（定点把握）へ移行後の現在もゲノム解析を継続している。また、今後新たなパンデミックが発生した際に速やかに有事体制に移行できるよう、健康危機対処計画を策定したところであり、COVID-19の経験と教訓を次世代につないでいくことが重要である。

そこで、これまでの陽性者数や検査対応の経緯について整理したので、現在のゲノム解析の状況と合わせて報告する。

【検査対応の経緯】

2020年から2024年までの市内新規陽性者数及び当所における検査数を図1に、5類定点感染症へ移行後の定点当たり報告数を図2に、主な経緯を表1に示す。

1. 2020年1月～5月（第1波まで）

2019年末、中国湖北省武漢市における原因不明の肺炎患者の集団発生から始まったCOVID-19は、2020年1月6日に厚生労働省から注意喚起のための事務連絡が出され、1月15日に国内1例目の患者が確認された。1月23日に厚生労働省から検査対応の協力依頼の事務連絡が出た後、1月30日までにマニュアルの発布及びPCR用プライマー・プローブの配布があり、当所においてもリアルタイムPCR系による検査体制の整備を行った。

2月7日～14日には、横浜港に停泊していたクルーズ船乗船客14名の県内医療機関受入が開始し、退院のための陰性確認として、2月13日に当所として初めての検査を実施した。その後、クルーズ船関連を除き、市内1例目の陽性者が確認されたのは3月28日であり、そこから第1波終了（2020年5月頃）までの1日あたりの検査数は、平均約12検体、最大31検体、陽性率は約8%であった。また、検体数の増加に対応するため、4月以降には他グル

ープからの職員の応援体制も順次整備していく。また、この頃には、マスク、防護服、アルコール等の検査資材も入手が困難となっていた。

2. 2020年7月～2021年3月（第2波～第3波）

第1波の後、しばらく検査数は落ちていたが、2020年7月下旬に夜の街クラスターが発生し、8月下旬にかけて1日あたりの検査数が平均約40検体、最大96検体に増加した。また、10月下旬から始まった第3波においても、高齢者施設、工場及び病院等でクラスターが発生し、検査数は増減を繰り返しながら2021年3月下旬までの長い期間に渡る流行が続いた。

この期間中、2020年8月にリアルタイムPCR装置2台及び遺伝子抽出装置2台を増設し、10月に自動分注機1台を導入することで1日の検査可能数が増加した。さらに、唾液が検体として認められたことや、市販のPCRキット（RNA抽出不要）を導入したことで、検体採取から検出までの工程は次第に効率化されていった。

第3波の渦中、2020年11月に英国で新規変異株のB.1.1.7系統（アルファ株）が報告され、世界的に感染が拡大していった。日本では12月25日に検疫で英国帰国者から初めてアルファ株が確認され、後に第4波の主流株となった。県内でアルファ株が初めて確認されたのは2021年1月18日であり、当所では、アルファ株に特有なN501Y変異のスクリーニング検査を2月8日から開始した（それまでの検体は国立感染症研究所（感染研）で実施）。市内でアルファ株を初めて検出したのは3月10日であった。

3. 2021年4月～10月（第4波～第5波）

2021年3月に市内で確認されたアルファ株は、次第に野生株から置き変わっていき、4月中旬から6月下旬にかけて第4波となった（野生株の市内最後の検出は5月17日）。1日あたりの平均検査数は、第3波では約34検体だったのに対し、第4波では約63検体と約2倍に増加した。

第4波が落ち着いて間もなく、2020年にインドで報告されていた新規変異株のB.1.617.2系統（デルタ株）が市内でも7月下旬に確認され、瞬く間にアルファ株に置き変わり第5波を引き起こした。1日当たりの最大新規陽性者数は、それまでの45人を大きく更新して163人となり、陽性者数の規模は第4波と比較して約3倍となった。この頃、検査対象とする濃厚接触者の定義を原則同居の家族等に絞ったことにより、検査数は第4波と同程度であったが、検査陽性率は約12%から約30%に増加した。また、変異株スクリーニング検査は、6月17日以降デルタ株に特有なL452Rに変更し、第5波が収束する10月上旬まで継続した。

第4波及び第5波を含む2021年は、コロナ禍で最も検査数が多い年となり、13,000番を超える検体番号の付与、検体の保管場所の確保、他グループからの応援、陽性検体の変異株スクリーニング検査、試薬等の購入など、様々な面で業務がひっ迫したこととなった。

第5波が収束した10月下旬には、これまで国立感染症研究所で実施していたゲノム解析について、今後自治体主体による体制へ移行する旨の要請が出された。当所においても感染研主催の研修会への参加及び次世代シークエンサーの導入を行い、2022年4月までの間にゲノム解析体制を整備した。なお、体制整備までの間のゲノム解析は、業務委託（国立遺伝学研究所）で実施した。

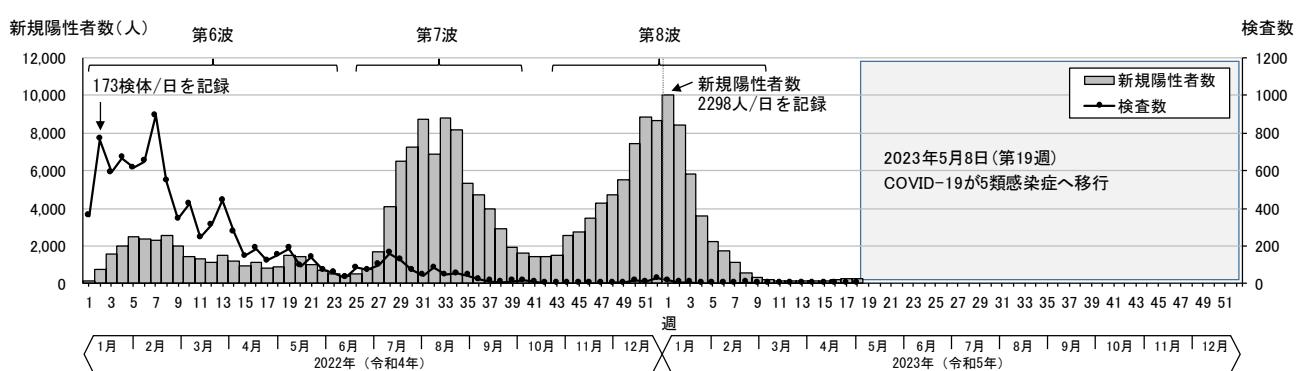
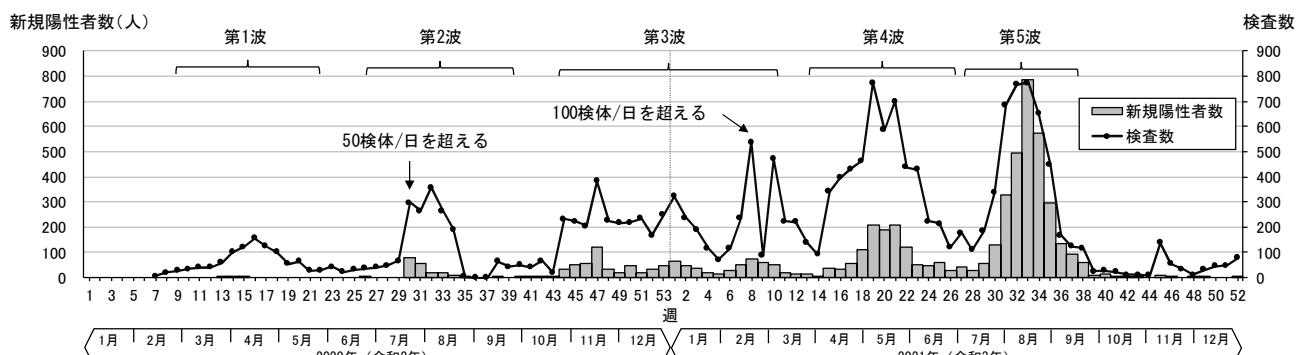


図1 市内におけるCOVID-19の新規陽性者数及び検査数（2020年～2023年）

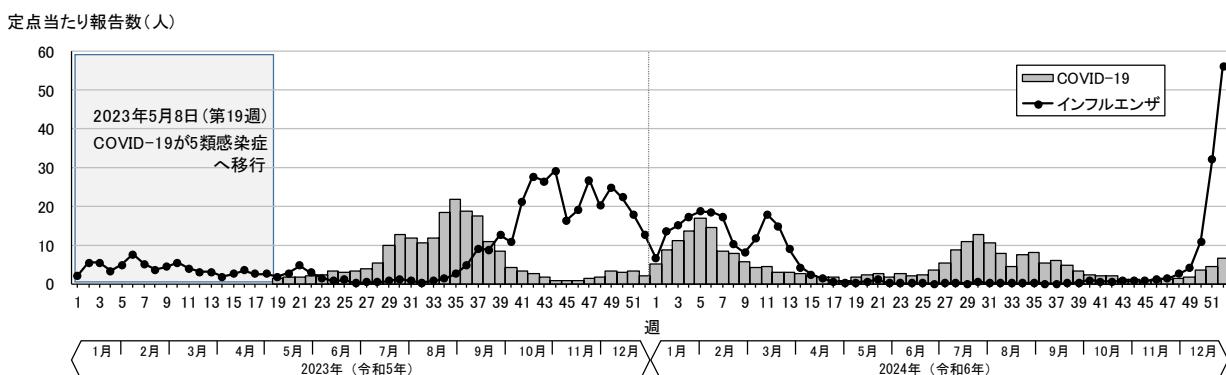


図2 市内におけるCOVID-19及びインフルエンザの定点当たり報告数

表1 COVID-19に関する主な経緯

日付	全国の動向	浜松市の動向（検査関係）
2020年 1月 6日	厚生労働省が武漢市における非定型肺炎の集団発生に係る注意喚起を実施	
15日	神奈川県で国内1例目のCOVID-19陽性を確認（武漢市への渡航歴あり）	
23日		厚生労働省から検査対応の協力依頼（事務連絡）
24日		感染研からコンベンショナルPCR用プライマーセットが配布
28日	武漢市への渡航歴がない初のCOVID-19陽性を奈良県で確認	
29日	武漢市から最初のチャーター便にて邦人帰国	
30日	WHOが「国際的に懸念される公衆衛生上の緊急事態」と宣言	感染研からリアルタイムPCR用プライマーセットが配布
2月 1日	COVID-19が感染症法の指定感染症に指定	
3日	クルーズ船が横浜港へ入港	
7～14日	クルーズ船乗船客14名の県内医療機関受入が開始	
13日	国内1例目の死亡例を確認	当所における1例目の検査実施 (市内医療機関に移送されたクルーズ船の陽性者)
3月 28日		市内1例目（クルーズ船関係を除く）の陽性者を確認 濃厚接触者検査及び症状消失後の陰性確認検査を開始
4月 1日		他グループからの応援体制の構築を開始
7日	7都府県に最初の緊急事態宣言を発出 4月16日に対象を全国に拡大（5月25日全面解除）	
6月 2日	唾液を用いたPCR検査法が導入	
7月		1日の検査数が初めて50検体を超える 夜の街クラスターが発生
8月		リアルタイムPCR装置2台、遺伝子抽出装置2台を追加 唾液検体の受け入れを開始
9月 15日		RNA抽出不要PCR試薬（TaKaRa）使用開始 (同年11月以降本格的に切り替え)
10月 26日		自動分注機1台を導入
12月 18日	WHOがB.1.1.7（アルファ株）、B.1.351（ベータ株）をVOC（懸念すべき変異株）に指定	
26日	国内（検疫）で初めてアルファ株を検出	
2021年 1月 8日	首都圏を中心に2回目の緊急事態宣言を発出 (3月21日全面解除)	
11日	WHOがP.1（ガンマ株）をVOCに追加	
18日	県東部で初めてアルファ株を検出（市中感染）	
2月 8日		アルファ株の変異株スクリーニング検査（N501Y）を開始 (～6/14)
17日	医療従事者等を対象にワクチン接種が開始	
22日		1日の検査数が初めて100検体を超える
3月 10日		市内で初めてアルファ株を検出（3/8採取検体）
28日	国内（検疫）で初めてB.1.617.2（デルタ株）を検出	
4月 25日	首都圏を中心に3回目の緊急事態宣言を発出 (6月20日沖縄県を除き解除)	
5月 11日	WHOがデルタ株をVOC（注目すべき変異株）からVOCに変更	
6月 17日		デルタ株の変異株スクリーニング検査（L452R）を開始 (～10/11)
7月 12日	首都圏を中心に4回目の緊急事態宣言を発出 (9月30日全面解除)	
22日	GoToトラベルキャンペーンが開始（東京都発着を除く）	
23日	東京オリンピック開幕（～8/8）	
26日		市内で初めてデルタ株を検出（7/20採取検体）
9月 27日	抗原検査キットの薬局販売解禁	
10月 25日	自治体主体によるゲノム解析体制の強化に関する要請	
11月 26日	WHOがオミクロン株をVOCに指定	
30日	国内（検疫）で初めてオミクロン株を検出	
2022年 1月 1日		オミクロン株の変異株スクリーニング検査（L452R）を開始 (～2/14)
3日		市内で初めてオミクロン株を検出（1/3採取検体）
16日		1日の検査数の最大173検体（全期間で最大）
21日		次世代シーケンサー1台を導入
2023年 5月 8日	新型コロナウイルス感染症が5類感染症に移行	

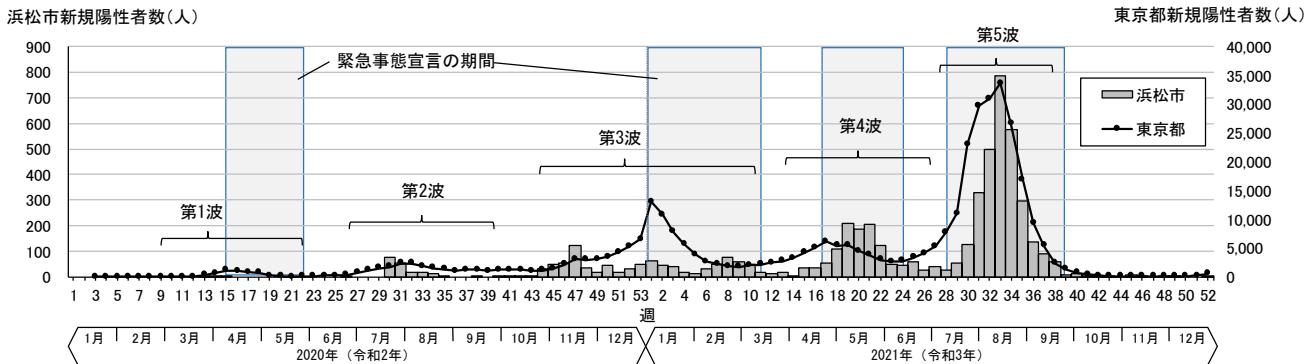


図3 新規陽性者数の推移比較

4. 2022年1月以降（第6波以降）

第5波が収束して以降、2021年末にかけては新規陽性者数0人の日がほとんどであったが、2022年1月から新規変異株のB.1.1.529系統（オミクロン株）による流行が始まり、それまでの流行を遥かに超える陽性者数となった。第6波では、第5波のピークを超える陽性者数が約20週に渡って継続し、この期間中、1日当たりの最大検査数173検体を記録した。また、急激に陽性者数が増加したことで、陽性者に対する保健所の疫学調査の業務量が増大し、当所からも業務応援にまわった。

一方で、抗原定性検査キットの供給が安定したことで医療機関での陽性診断の割合が次第に高まり、行政検査数が減少し、当所の検査はゲノム解析が中心となっていました。

第7波、第8波ではさらに陽性者数が増加し、2023年1月7日には1日当たりの新規陽性者数が最大の2,298人を記録した。

2023年5月8日、COVID-19は感染症法上の5類感染症に移行したが、その後もオミクロン株を中心に、変異や組み換えを起こしながら周期的な流行を繰り返している。また、2024-2025年シーズンではインフルエンザが6年ぶりに警報レベルに達するなど、COVID-19流行以前の傾向に戻りつつあり、インフルエンザとCOVID-19の同時流行にも注意が必要となっている。

【都心部との流行状況の比較】

本市及び東京都における第1波から第5波までの新規陽性者数を図3に示す¹⁾。本市では第1波にあたるピークはほとんど見られず、第2波の夜の街クラスターをきっかけに流行となった。また、第3波においても、高齢者施設や工場などのクラスターにより陽性者数の増減はあるが、東京都で見られるような大きなピークとはならなかった。

第4波及び第5波では、本市においても明瞭な流行となったが、東京都と比較するとピークの立ち上がりが遅れていた。これは、第4波及び第5波は海外で報告されていた新規変異株（アルファ株及びデルタ株）によるものであり、緊急事態宣言による人流の制限等によって、流行の伝播が抑制された影響と考えられる。

【変異株検査結果】

1. 変異株スクリーニング検査

当所における変異株スクリーニング検査の結果を図4に示す。アルファ株に特有なN501Y検査では、2021年第9週から第17週頃にかけて陰性と陽性が混在していたが、第4波の流行が始まった第18週以降では、ほぼ100%がアルファ株に置き換わった。同様に、デルタ株に特有なL452R検査においても、第5波の流行と同時に第29週以降の陽性率が急増した。

2022年1月から流行を引き起こしたオミクロン株は、デルタ株に特有なL452R変異を有さなかったことから、L452R検査を再開し、陰性をもってオミクロン株と判定した。2022年第2週まではデルタ株も検出されていたが、第6波の流行とともに、瞬く間にオミクロン株に置き換わった。

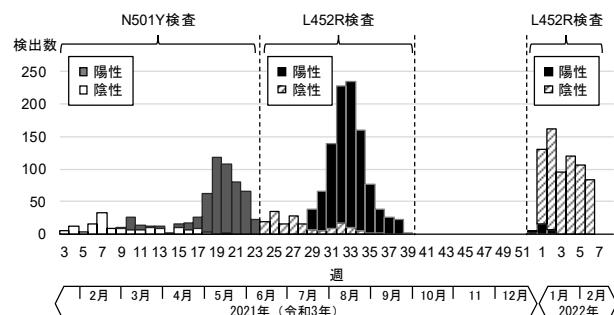


図4 変異株スクリーニング検査結果

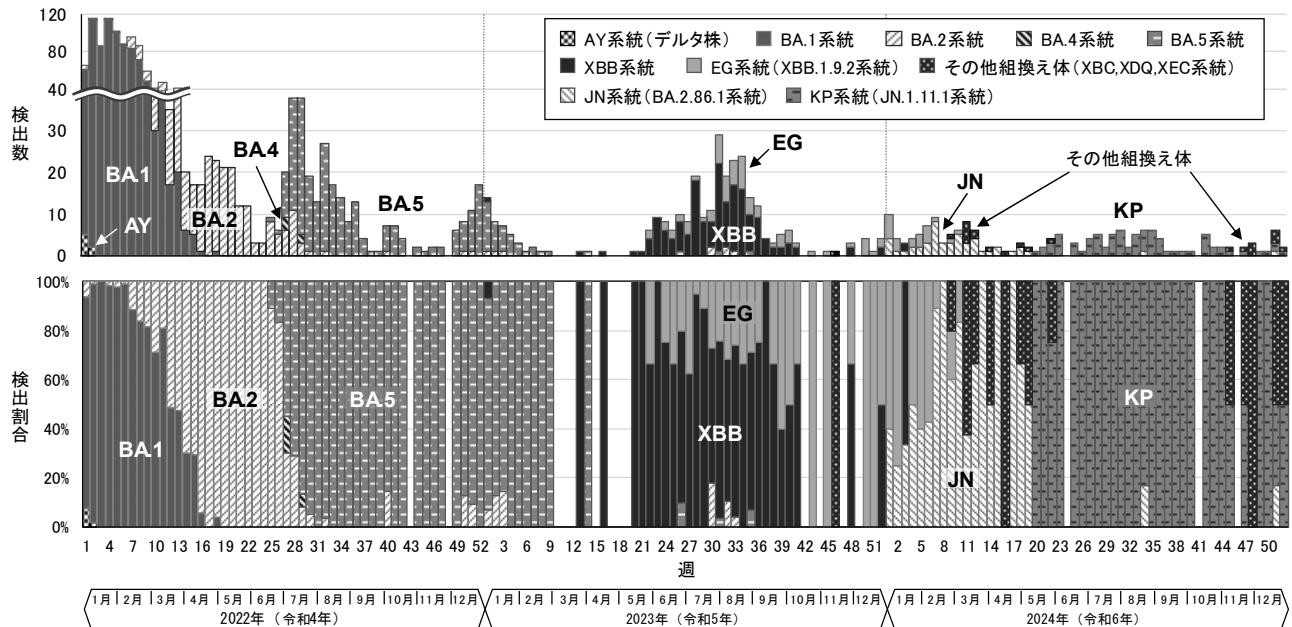


図5 ゲノム解析結果によるPANGO系統の週別推移（上段：検出数、下段：検出割合）

2. ゲノム解析

2022年から2024年におけるゲノム解析結果を図5に示す。2022年12週前後までの検体は業務委託により、それ以降の検体は当所で導入した次世代シーケンサーiSeq100 system (illumina社製)により解析した。

本市において2022年初頭に確認されたオミクロン株は、変異や組み換えを繰り返しながら、現在まで周期的に流行を繰り返している。第6波の期間である2022年第24週頃まではBA.1及びBA.2系統が主流株であり、その後、第25週に初めて検出されたBA.5系統に急速に置き換わり、第7波の主流株となった。

2023年第20週頃からは、BJ.1 (BA.2.10亜系統) と BM.1.1.1 (BA.2.75.3亜系統) の組換え体であるXBB系統が主流株となった。XBB系統は、全国では2022年第40週頃から検出数が増え始め、グリフロンとも呼ばれ注目を集めた。当所で初めて検出したのは2023年第1週の検体であり、XBB系統の中でもXBB.1.9系統及びXBB.1.16系統が約7割を占めていた。

2024年第1週頃からは、BA.2系統の亜系統が再び主流株となり、BA.2.86.1の亜系統であるJN系統、さらにその亜系統であるKP系統と変異していった。

【まとめ】

当所では、コロナ禍の前半ではCOVID-19の陽性判定試験を、後半ではゲノム解析を中心に検査を実施した。2024年には、今後の健康危機に対応するため、検査資材の備蓄や実践型訓練について定めた健康危機対処計画を策定したところであり、COVID-19への対応経験を今後の教訓としていくことが重要である。

陽性者数の推移や変異株の検出状況においては、都心部と比較すると数週間程度の遅れがあることが分かった。そのため、海外や全国の状況を平時から注視し、健康危機が懸念される感染症が発生した際には、速やかに検査体制の構築を図ることが求められる。

また、COVID-19の流行を機に導入した次世代シーケンサーによるゲノム解析についても、有事の際に有効活用できるよう、技術を発展させていきたい。

【参考文献】

1. 東京都保健医療局：東京都 新型コロナウイルス感染症新規陽性者数、東京都オープンデータカタログサイト (<https://portal.data.metro.tokyo.lg.jp/>)

ウイルスのワクチン株及び野生株の鑑別に関する調査研究

微生物検査グループ 孝田哲也

【目的】

予防医療の進展に伴い、種々のウイルス感染症がワクチンによりその発症及び感染自体を阻止することが可能となってきた。一方で、生ワクチンの接種においては、接種後に原病に類似した症状をきたすことがある。また、実験室診断における遺伝子検査で、ワクチン由来遺伝子の増幅により陽性と判定されるおそれがある。本市の感染症発生動向調査において、感染症の発生情報及び病原体情報を正確に把握・分析するために、原因ウイルスがワクチン株か野生株かの鑑別は重要である。

そこで、当所におけるワクチン株の検出状況について検査事例を整理するとともに、水痘・帯状疱疹ウイルス (varicella-zoster virus: VZV) のワクチン株及び野生株の迅速な鑑別法について検討した。

【方法】

1 調査方法

予防接種に生ワクチンを用いる感染症には、結核、麻しん、風しん、流行性耳下腺炎、感染性胃腸炎(病原体がロタウイルスであるものに限る。)、水痘、黄熱及びエムポックスがあり¹⁾、病原体がウイルスであるものを調査対象とした。当所における病原体検出状況は、感染症サーベイランスシステム (National Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases: NESID) より2015年1月1日から2024年12月31日までに登録されている病原体個票を調査した。登録された病原体個票よりワクチン株か否かを判定し、NESID上のデータで判定不能なものについては、過去の検査データから判定した。

2 検査方法

ワクチン株対照として、乾燥弱毒生水痘ワクチン「ビケン」(阪大微生物研究会)、野生株対照として、水痘・帯状疱疹ウイルスCF試薬「生研」CF抗原(デンカ)を使用した。

上記の対照及び過去の検体について、病原体マニュアル「水痘・帯状疱疹ウイルス」²⁾に従いVZVの鑑別を行った。検体等からのウ

イルスDNAの抽出はQIAamp Virus RNA Mini Kit (QIAGEN) を用いて、製品説明書に従って行った。Conventional PCR法による標的遺伝子の増幅はTaKaRa Ex Taq Hot Start Version (タカラバイオ)を用いて、C1000 Touch (BioRad) で行い、PCR増幅産物はDNA-1000試薬キット及びMultiNA(島津製作所)を用いて、電気泳動により確認した。制限酵素処理はPCR増幅産物と各制限酵素を15:1の容積比で混和し、C1000 Touchを用いて以下の条件で行った。*Sma*I(タカラバイオ)の場合は30℃で1時間、*Hha*I(タカラバイオ)の場合は37℃で1時間反応させた。

【結果及び考察】

1 調査対象とした感染症について、NESIDの登録情報より2015年～2024年の10年間で検出状況を調査した結果を表1に示す。ワクチン株の検出状況は麻しんウイルスが9例中1例、風しんウイルスが7例中1例、ムンプスウイルスが2例すべて、VZVが4例中2例であった。ロタウイルスについては、ワクチン株か否かの鑑別は行っていなかった。

表1 ワクチン株の検出状況

ウイルス名	検査陽性例	ワクチン株	野生株	不明
麻しんウイルス	9	1	6	2
風しんウイルス	7	1	6	0
ムンプスウイルス	2	2	0	0
ロタウイルス	10	0	0	10
水痘・帯状疱疹ウイルス	4	2	2	0

ワクチン株が高率で検出されたのはムンプスウイルスであった。これは医療機関からの求めに応じてワクチン株か否かの鑑別を行った経緯があり、ワクチン株の可能性が高い検体が搬入されたためと考えられる。

VZVについても同様に、医療機関からの求めに応じて鑑別を行った検体もあり、ワクチン株が比較的高い検出率となっている。実際に、2023年にVZVの鑑別を行った事例において、当該患者は水痘ワクチンの接種から約3か月後に帯状疱疹を発症しており、検出され

たVZVはシーケンス解析の結果からワクチン株と判定された。本事例のように接種の数か月から数年後にワクチン株による帯状疱疹を発症する事例もあり³⁾、直近の接種歴を確認するのみではワクチン株を見落とすおそれがある。

また、ロタウイルスがすべて不明であるのは、ロタウイルスワクチンが定期接種化されたのが2020年であり、調査対象とした期間においては鑑別の必要性がなく、鑑別可能な検査を実施しなかったためと推測される。

一方で、麻しん及び風しんウイルスは、特定感染症予防指針において可能な限り遺伝子配列の解析を実施することが求められており^{4), 5)}、当所においても対象期間のすべてにおいてシーケンス解析を実施している。そのためウイルス量が少ないなどのシーケンス解析不能となる場合を除き、ワクチン株か否かの鑑別が可能であったと示唆される。

2 多くのウイルス検出法ではシーケンス解析を行うことで鑑別が可能であるが、シーケンスには時間と労力が必要である。そこでVZVの病原体検出マニュアルに記載されている鑑別法の導入を試みた。

初めにワクチン株対照及び野生株対照についてconventional PCRによりORF62内の2領域(ORF62-1、ORF62-2)を増幅し、ORF62-1は268 bp、ORF62-2は242 bpの増幅産物を電気泳動で確認した(図1)。

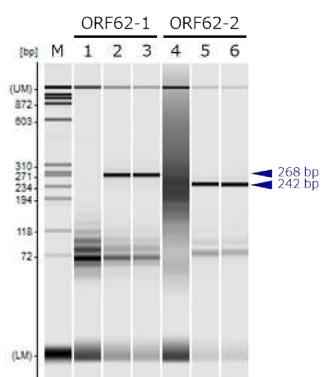


図1 ORF62-1及び-2領域の電気泳動像
(M:DNAサイズマーカー、1, 4:陰性対照、
2, 5:ワクチン株対照、3, 6:野生株対照)

次に、増幅したORF62-1及びORF62-2をそれぞれ制限酵素の*Sma*Iあるいは*Hha*Iで反応させた後、電気泳動を行った(図2)。ORF62-1領域において、ワクチン株対照では112 bp、野生株対照では153 bpの断片が得られ、両者を区

別することができた。ORF62-2領域でも同様に、ワクチン株対照の75 bp、野生株対照の122 bpの断片から両者を区別することができた。これらの結果はマニュアルの内容に合致しており、別に行なったシーケンス解析の結果と矛盾しなかった。

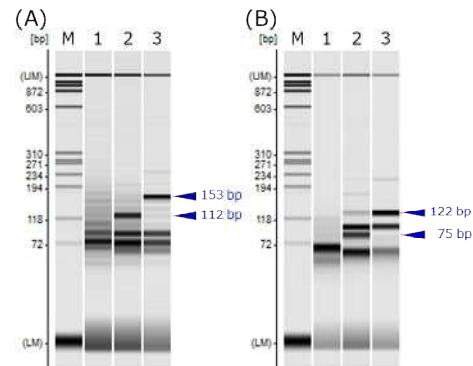


図2 制限酵素処理後の電気泳動像

(A) ORF62-1領域、(B) ORF62-2領域
(M:DNAサイズマーカー、1:陰性対照、2:ワク
チン株対照、3:野生株対照)

上記で確認した方法を用いて、過去に検出された検体についても鑑別を行った(図3)。断片のバンドサイズの違いから検体1及び2はワクチン株、検体3及び4は野生株と判定され、シーケンスによる報告内容と一致した。制限酵素処理後の泳動パターンからワクチン株及び野生株を見分けることができた。

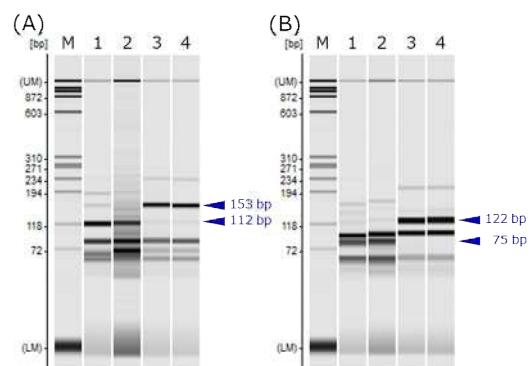


図3 検体の制限酵素処理後の電気泳動像
(A) ORF62-1領域、(B) ORF62-2領域
(M:DNAサイズマーカー、1~4:検体1~4)

本調査研究において、当所におけるワクチン株の検出状況について検査事例を整理し、VZVに対するワクチン株及び野生株の鑑別法を新たに導入できた。これによりシーケンス解析に比べ、制限酵素処理による鑑別法では

約2時間の時間短縮になり、検査の省力化につながった。

2023年3月には経鼻弱毒生インフルエンザワクチンの接種が認可されるなど、ワクチンを取り巻く環境は時々刻々と変化しており、ウイルス検査における課題は尽きることがない。本市の感染症発生動向を正しく評価し、感染症の発生及びまん延を防止するため、今後も検査技術の向上及び業務の効率化に努めていく所存である。

【参考文献】

1. 多屋馨子：わが国の予防接種制度と予防接種で予防可能な疾患（VPD）に関する最近の話題. 神奈川県衛生研究所研究報告 第53号, 1-9 (2023).
2. 国立感染症研究所：病原体検出マニュアル「水痘・帯状疱疹ウイルス」（2011年10月版）.
3. 竹尾俊希, 鈴木道雄, 森田誠, 河村吉紀, 吉川哲史, 長谷川真司：水痘ワクチン接種5年後に運動麻痺を伴う水痘ワクチン株による帯状疱疹を発症した8歳健常児例. 小児感染免疫 32(4), 375-379 (2020).
4. 厚生労働省：麻しんに関する特定感染症予防指針(平成31年4月19日一部改正・適用).
5. 厚生労働省：風しんに関する特定感染症予防指針(平成29年12月21日一部改正・平成30年1月1日適用).

浜松市と畜場に搬入される豚における *Escherichia albertii* 保有状況調査

微生物検査グループ 土屋祐司

【はじめに】

Escherichia albertii は、2003年に*Escherichia*属の新種として発表された新興下痢症原因菌であり¹⁾、近年、国内で同菌を原因とする集団食中毒事例が散見されている²⁾。静岡県でも、2016年7月、陸上自衛隊演習場において訓練中の隊員400人中154人が、下痢等の症状を呈する食中毒事例が発生し、患者便および調理従事者便より*E. albertii*が検出された³⁾。

このように、同菌は、人に食中毒等を引き起こす危害要因として注目されてきているが、その一方で感染源や感染経路、自然宿主などに関する情報はまだ少なく、不明な点が多い。感染源については、一部の鳥類および哺乳類からの分離報告があるほか、国内各地のと畜場に搬入される豚からの検出も報告されている^{4, 5, 6)}。

そこで、今回は浜松市と畜場に搬入される豚における*E. albertii*の保菌状況を調査したので報告する。

【検査方法】

1. 材料

2024年6月～11月に、浜松市と畜場に搬入された豚108頭を対象とした。搬入日ごとに3農場を選出し、それぞれ3頭、計9頭から腸内容物を採取し、検体とした。

2. 増菌培養

検体をEC培地あるいはノボビオシン加mEC培地に接種し、42℃で18～24時間培養した。

3. *E. albertii*スクリーニングPCR

増菌培養液10 μLを、滅菌蒸留水190 μLを分注したマイクロチューブに添加し、ヒートブロックにて100℃10分間加熱した後、4℃にて12,000rpm10分間遠心分離し、上清をDNA抽出液とした。

Maedaらが報告した⁷⁾*E. albertii*に特異的なプライマーおよびプローブを用いてリアルタイムPCRを実施した。機器はQuantStudio 5リアルタイムPCRシステム（Thermo Fisher Scientific）、反応試薬はPremix Ex Taq（タカラバイオ）を使用した。反応条件は、

50℃2分、95℃10秒の後、95℃15秒および60℃1分を40サイクルで行った。

4. 分離培養

スクリーニングPCRで*E. albertii*遺伝子が検出された検体について、増菌培養液をDHL寒天培地に画線塗抹し、37℃で24時間培養した。平板上に発育した無色～白色コロニーを釣菌し、TSI寒天培地、LIM培地およびSCD寒天培地に接種し、乳糖・白糖非分解、硫化水素非産生、リジン脱炭酸陽性、インドール陽性、オキシダーゼ陰性、非運動性を示した株を分離した。

5. 分離株の同定

分離株を滅菌蒸留水に浮遊し、3. に示した方法と同様に抽出液を作成し、Hymaら⁸⁾およびOaksら⁹⁾の診断的マルチプレックスPCR法により、*cipX*、*lysP*、および*mdh*遺伝子を検出することにより同定した。

6. 病原因子の確認

前述のDNA抽出液を用いて、分離菌株の病原因子保有状況を確認するためのPCR法を行った。インチミン遺伝子（*eae*）の検出は小林らの方法¹⁰⁾、志賀毒素遺伝子（*stx*）の検出はScheutzら¹¹⁾の方法、細胞膨化致死毒素遺伝子（*cdtB*）の検出、およびサブタイプの分類はTothら¹²⁾の方法を用いた。

【結果】

1. *E. albertii*検出状況

108頭の腸内容物を検査したところ、本県B市で営農する1農場から出荷された豚1頭から、*E. albertii*が分離された（検出率0.93%）（表1）。なお、C県E町の1農場から出荷された豚1頭からもスクリーニングPCRで陽性反応があったが、菌の分離には至らなかった。

2. *E. albertii*の病原因子保有状況

分離された株について、病原因子の保有状況を検査したところ、*eae*遺伝子陽性、および*cdtB*遺伝子陽性であった。しかし、*stx2f*を含む*stx*遺伝子は、検出されなかった。*cdt*遺伝子のサブタイプは、II／IIIであった。

表1 農場別検出状況

出荷地	農場数	検査数	スクリーニング陽性数	分離数
本県A市	2	12	0	0
本県B市	4	60	1	1
C県D市	5	18	0	0
C県E町	2	9	1	0
F県G市	1	9	0	0
合計	14	108	2	1

【考察】

*E. albertii*は、2003年に報告されて以降、国内外でヒトを始め、野鳥、ネコ、市販鶏肉や食鳥とたいから分離されている。と畜場に搬入される豚からの検出状況については、山形県⁴⁾、沖縄県⁵⁾、および東京都⁶⁾で報告されており、検出率は、それぞれ3.2%、6.8%、および7.5%であった。今回の調査では、検出率はわずか0.93%で、他地域の調査結果に比べ、著しく低い検出率であった。

今回の調査では、検査実施の都合上検体採取日が限られてしまい、その結果検査対象農場が限定されたことから、対象農場を増やすことで、検出率に変化が出る可能性は考えられる。しかし、それよりも*E. albertii*の分布域の違いによるものが大きいと思われる。2018年から2019年にかけて、秋田県で行われた環境水（河川水、湖沼水、公園の堀、湧水）の調査では、*E. albertii*が17.3%から分離されている¹³⁾。今後、環境水を始め、様々な検体を対象に調査を進めていく必要性があると思われる。

*E. albertii*は特徴的な生化学的性状に乏しく、*stx2f*を保有する株が腸管出血性大腸菌、*Shigella boydii*血清型13と同じ、あるいは非常に酷似した抗原性を示す株が赤痢菌と誤同定される可能性がある。したがって、以降の食中毒などの微生物検査においては、このことを念頭に置いて検査を進めていくことが肝要である。すなわち、①*eae*陽性、非運動性、乳糖非発酵、硫化水素非産生、②*stx2f*陽性、③*S. boydii*血清型13と同定のいずれかに該当する菌株は、本研究で実施した診断的マルチプレックスPCR法を実施する必要がある。

【参考文献】

1)Huys G, Cnockaert M, Janda JM, Swings J : *Escherichia albertii* sp. nov., a diarrhoeagenic species isolated from

stool specimens of Bangladeshi children, Int. J. Syst. Evol. Micr. 2003 ; 53 : 807-810

- 2)Vero毒素产生株が散見される新興感染症原因菌*Escherichia albertii*について, IASR 2016 ; 37(5) : 98-100
- 3)静岡県で発生した*Escherichia albertii*による食中毒事例について－同定までの経緯, IASR 2016 ; 37(12) : 254-255
- 4)佐藤空見子, 永井章子, 小原 準, 遠藤千春, 林 哲也, 大岡唯祐, 他 : 山形県内と畜場搬入豚の*Escherichia albertii*保菌状況及びその疫学的特徴, 日獣会誌 2020 ; 73 : 265-273
- 5)比嘉万里子, 岡野 祥, 高良武俊 : 家畜における*Escherichia albertii*保菌状況調査と分離株の解析, 日獣会誌 2021 ; 67 : 315-320
- 6)神門幸大, 畠山 薫, 小林甲斐, 久保田寛顕, 小西典子, 他 : 都内のと畜場に搬入されたブタの*Escherichia albertii*検出状況と遺伝子解析, 東京健安研セ年報 2022 ; 73 : 45-50
- 7)Maeda E, Murakami K, Okamoto F, Etoh Y, Sera N, Ito K and Fujimoto S : Nonspecificity of primers for *Escherichia albertii* detection. Jpn. J. Infect. Dis. 2014 ; 67 : 503-505
- 8)Hyma KE, Lacher DW, Nelson AM, Bum baugh AC, Janda JM, Strockbine NA, et al. : Evolutionary Genetics of a New Pathogenic *Escherichia* Species: *Escherichia albertii* and Related *Shigella boydii* Strains, J Bacteriol 2005 ; 187 : 619-628
- 9)Oaks JL, Besser TE, Walk ST, Gordon DM, Beckmen KB, Burek KA, et al. : *Escherichia albertii* in Wild and Domestic Birds, Emerg Infect Dis. 2020 ; 16 : 638-646
- 10)小林一寛, 勢戸和子, 八柳 潤, 斎藤志保子, 寺尾通徳, 金子通治, 他 : 下痢原性大腸菌における付着因子保有状況とそれに基づく大腸菌検査法の一考察, 感染症学雑誌 2002 ; 76 : 911-920
- 11)Scheutz F, Teel L D, Beutin L, Piérand D, Buvens G, Karch H, et al. : Multicenter evaluation of a sequence-based protocol for subtyping Shiga toxins and standardizing Stx nomenclature

ture. J. Clin. Microbiol. 2012 ; 50 :
2951- 2963

12) Tóth I, Hérault F, Beutin L and Oswald E : Production of cytolethal distending toxins by pathogenic *Escherichia coli* strains isolated from human and animal sources: establishment of the existence of a new cdt variant (Type IV). J. Clin. Microbiol. 2003 ; 41 : 4285- 4291

13) 高橋志保, 今野貴之, 横尾拓子, 鈴木純惠, 熊谷優子 : 秋田県内の環境水からの *Escherichia albertii* の検出と分離株の性状, 日食微誌 2020 ; 37(2) : 81-86

いわゆる健康食品中に含まれる強壮系医薬品成分の一斉分析法について

食品分析グループ 香椎 菜々美

【はじめに】

近年、健康に対する意識や関心が高まっており、健康の維持増進のほかに痩身強壮効果等を期待していわゆる健康食品が広く用いられるようになっている。しかし、健康食品の中には、効果を高めようと医薬品成分を含有した製品がみられ、それらを摂取したことによる健康被害の事例が報告されている¹⁾。当所では、健康食品による健康被害を未然に防止するために、市内に流通している健康食品について検査を行っている。

強壮目的で用いられる健康食品の一部には勃起不全の治療に用いられる PDE-5 阻害薬やその構造類似化合物の含有がみられ、今後も新たな成分の含有が懸念されることから、当所で検査可能な化合物を増やしていくことが必要である。従来の検査においては HPLC を用いていたが、本研究において測定対象成分を追加するにあたって、多成分同時分析が可能である LC-MS/MS での測定条件を検討した。本研究では強壮作用を持つ医薬品成分及びその類似化合物について、より多くの成分に対応した一斉分析法の確立を目的とする。

【方法】

1. 測定対象成分

これまで当所では 5 成分（アミノタadalafil、ヒドロキシホモシルデナフィル、シルデナフィル、タadalafil、バルデナフィル）を測定対象成分としていた。過去 10 年間の検出事例を踏まえ、これに新規に追加する 3 成分（アバナフィル、ノルタadalafil、ヨヒンビン）を選定した。

2. 試料

添加回収試験用試料は市販の健康食品 4 製品（液剤 1 製品、錠剤 1 製品、カプセル剤 2 製品）を用いた。健康食品には様々な剤形のものがあり、多彩な剤形に対応できるように液剤、錠剤、カプセル剤の製品を用いた。

3. 試薬

アミノタadalafil は Toronto Research Chemicals 社製、アバナフィル及びヒドロキ

シホモシルデナフィルは富士フィルム和光純薬（株）製、ノルタadalafil 及びヨヒンビン塩酸塩は Combi-Blocks 社製、シルデナフィル、タadalafil 及びバルデナフィルは国立医薬品食品衛生研究所より分与されたものを用いた。

メタノール（HPLC 用）、アセトニトリル（LC/MS 用）、ギ酸（LC/MS 用）及びギ酸アンモニウム（特級）は富士フィルム和光純薬（株）製を用いた。

4. 標準溶液の調製

アミノタadalafil、ヒドロキシホモシルデナフィル、シルデナフィル、タadalafil、バルデナフィルは、適量を採りメタノールに溶解して、100ppm の各標準原液を調製した。アバナフィル、ノルタadalafil 及びヨヒンビンは、適量を採りメタノールに溶解して、1000ppm の各標準原液を調製した。タadalafil は適量を採り混合溶媒（pH4.8 酢酸・酢酸アンモニウム緩衝液：アセトニトリル=3:2）に溶解して 100ppm の標準原液を調製した。さらにこれらを 50% メタノールで段階的に希釈して用いた。検量線は 50～500ppb の範囲で 4 点調製した。

5. 試験溶液の調製

液剤はそのまま試料とした。錠剤は乳鉢を用いて粉碎し試料とした。カプセル剤はカプセル基材と内容物に分け、カプセル基材ははさみを用いて細断し、それぞれ試料とした。

試料 50mg を採取し、50% メタノールで 10mL としたものを 15 分間超音波抽出した。この溶液をメンブランフィルター（0.2 μm）でろ過したものを試験溶液とし LC-MS/MS で測定した。

カプセル基材については、別途、次の方法で抽出した。試料 50mg に超純水 5mL を加え、40°C で加温して完全に溶解した。この水溶液にメタノールを加え 10mL とし、15 分間超音波抽出した。この溶液をメンブランフィルター（0.2 μm）でろ過したものを試験溶液とし LC-MS/MS で測定した。

6. 添加回収試験

添加回収試験は、試料に各成分 $5\text{ }\mu\text{g/mL}$ の混合標準溶液 0.2mL を添加し抽出及び測定を行った。試験は 5 併行で行い、絶対検量線（マトリックス非添加）により定量し回収率を算出した。

7. 装置及び分析条件

装置 : Agilent 社製 LC-MS/MS 6470 Triple Quad LC/MS

カラム : Agilent ZORBAX Eclipse Plus C18
($2.1\text{mm} \times 100\text{mm}$, $1.8\text{ }\mu\text{m}$)

カラム温度 : 40°C

流速 : 0.15mL/min

注入量 : $1\text{ }\mu\text{L}$

移動相 : 0.05% ギ酸含有 5mmol/L ギ酸アンモニウム溶液 (A 液) と 0.05% ギ酸含有アセトニトリル溶液 (B 液) を以下のとおりグラジエント

時間 (min)	A液 (%)	B液 (%)
0.00	90	10
3.00	90	10
15.00	40	60
17.00	40	60
17.10	90	10
20.00	90	10

イオン化モード : AJS ESI 分析

ネブライザー圧力 : 50psi

ガス温度及び流量 : 300°C 、 10L/min

シースガス温度及び流量 : 350°C 、 12L/min

キャピラリー電圧 : 3500V

【結果及び考察】

1. モニターイオン

モニターイオンは各目的物質のスキャン測定により検出されたフラグメントイオン及び既報²⁾に示されたイオンのうち、特異性とイオン強度を考慮しモニターイオンを決定した。各成分の MRM 条件は表 1 のとおり。

2. 検量線について

検量線の直線性を確認したところ、測定対象成分で $50\sim500\text{ppb}$ の範囲において相関係数 (r) ≥ 0.995 の良好な直線性を示したことから、今回の検量線の範囲においては問題なく定量ができると考えられる。

3. 添加回収試験について

液剤、錠剤、カプセル内容物においては測定対象成分の回収率が $80.3\sim116.9\%$ の範囲と良好であった。カプセル基材においてはカプセル基材②で測定対象成分の回収率が $69.4\sim294.8\%$ と、真値から大きく外れた結果となった。表 2 に 5 併行の回収率（平均値）を示す。

4. マトリックスの影響について

良好な回収率が得られなかったカプセル基材②について、原因はマトリックスの影響によるものと推測した。

標準溶液にカプセル基材②の試験溶液を添加したマトリックス標準溶液 (100ppb) と、マトリックス非添加の標準溶液 (100ppb) を調製し、それぞれ LC-MS/MS で測定した。測定で得られたマトリックス標準溶液の面積値をマトリックス非添加の標準溶液の面積値で除した面積比を表 3 に示す。マトリックスの有無により面積比が 1 から大きく外れたことから、マトリックスの影響を大きく受けていることが分かった。マトリックス標準溶液による 1 点比較により回収率を算出したところ、表 4 のとおり回収率が改善された。

【まとめ】

いわゆる健康食品中に含まれる強壮作用を持つ医薬品成分及びその類似化合物の分析法を検討し、液剤、錠剤、カプセル剤を用いた添加回収試験を行ったところ、ほとんどの製品において良好な結果を得た。製品によっては回収率にマトリックスの影響が出るが、この場合にはマトリックス検量線により改善できることが示唆された。

従来の検査においては HPLC を用いていたが、LC-MS/MS で測定することにより構造類似化合物であっても良好な測定が可能になった。

本研究によって、強壮作用を持つ医薬品成分及びその類似化合物について、より多くの成分に対する検査対応が可能となった。

【参考文献】

1) 厚生労働省ホームページ、健康被害情報・無承認無許可医薬品情報

https://www.mhlw.go.jp/stf/kinkyu/diet/m_usyounin.html

2) 竹内浩:無承認無許可医薬品等の一斎分析

表 1 MRM 条件

測定対象成分	保持時間 (min)	定量イオン					定性イオン				
		Q1 (m/z)	Q3 (m/z)	Frag (V)	CE (V)	pos /neg	Q1 (m/z)	Q3 (m/z)	Frag (V)	CE (V)	pos /neg
アミノタダラファイル	13.193	391.1	269.1	90	20	+	391.1	169.1	90	30	+
アバナファイル	12.028	484.2	375.1	170	29	+	484.2	155.0	170	53	+
ヒドロキシホモシルデナファイル	11.754	505.2	99.1	170	41	+	505.2	111.9	170	41	+
ノルタダラファイル	13.361	376.1	254.0	130	20	+	376.1	134.9	130	20	+
シルデナファイル	11.881	475.2	58.1	170	49	+	475.2	99.7	170	29	+
タダラファイル	14.339	390.2	268.1	130	9	+	390.2	135.0	130	25	+
バルデナファイル	11.363	489.2	151.1	210	53	+	489.2	312.1	210	41	+
ヨヒンビン	9.872	355.2	144.0	170	37	+	355.2	212.1	170	25	+

表 2 添加回収試験の回収率 (n=5 平均)

測定対象成分	回収率 (%)				
	液剤	錠剤	カプセル		
			内容物	基材①	基材②
アミノタダラファイル	98.3	91.3	81.7	115.3	294.8
アバナファイル	97.0	96.2	71.4	102.8	69.4
ヒドロキシホモシルデナファイル	102.3	98.5	78.6	104.9	158.2
ノルタダラファイル	99.4	92.8	84.6	114.0	284.2
シルデナファイル	100.9	96.2	75.2	101.7	180.8
タダラファイル	98.4	94.0	86.6	108.8	141.3
バルデナファイル	98.8	100.1	70.3	98.6	107.7
ヨヒンビン	100.3	116.9	85.9	76.5	86.8

回収率 70~120%から外れたもの

表 3 マトリックスの有無による面積比

測定対象成分	面積比※	
	カプセル	基材②
アミノタダラファイル	2.54	
アバナファイル	0.61	
ヒドロキシホモシルデナファイル	1.13	
ノルタダラファイル	2.38	
シルデナファイル	1.43	
タダラファイル	1.19	
バルデナファイル	0.88	
ヨヒンビン	0.68	

面積比 0.7~1.2 から外れたもの

表 4 マトリックス標準液による回収率 (n=5 平均)

測定対象成分	回収率 (%)	
	カプセル	基材②
アミノタダラファイル	111.4	
アバナファイル	112.9	
ヒドロキシホモシルデナファイル	115.9	
ノルタダラファイル	118.8	
シルデナファイル	114.2	
タダラファイル	118.6	
バルデナファイル	109.3	
ヨヒンビン	147.4	

回収率 70~120% から外れたもの

※(マトリックス標準溶液の面積値)

÷(マトリックス非添加標準溶液の面積値)

甘味料一斉分析法の妥当性確認について

食品分析グループ ○池川徹 香椎菜々美 佐原甲一
池谷実穂 市野力 四條奈津子

【はじめに】

令和6年3月8日付けで発出された厚生労働省からの通知¹⁾で「食品中の食品添加物分析法の妥当性確認ガイドライン」(以下「ガイドライン」という。)が示され、食品添加物の分析法についてガイドラインに沿った妥当性確認を行うことが必要となった。食品添加物における妥当性確認は試料に基準値濃度を添加するため、成分によっては高濃度の添加となることや、性質の異なる多種多様な加工食品が対象となるため、食品の選定や添加濃度の幅が広いこと等、懸念事項が多い。

本研究においては、基準値が高い成分と低い成分が混在する菓子の甘味料に焦点を当て、現在行っている独自の一斉試験法(以下「現行法」という。)をベースとして改良した分析法(以下「検討法」という。)により妥当性確認を行うために試験溶液の希釈倍率と測定条件を検討した。なお、現行法によるLC-MS/MSでの測定では、一部成分の検量線が高濃度で飽和していることから、その改善について併せて検討を行った。また、他種類の菓子を模擬サンプルとして、検討法による添加回収試験を実施したので報告する。

【方法】

1. 検討対象成分

現行法で検査を行っている成分のうち、ガイドラインが適用される4成分(アセスルファムカリウム(AK)、サイクラン酸(CYC)、サッカリンナトリウム(SAC)、スクラロース(SUC))を対象とした。

2. 試料

添加回収用試料として、市販のビスケットを用いた。

3. 試薬等

標準品として、アセスルファムカリウム(高速液体クロマトグラフ用)、サイクラン酸ナトリウム(食品分析用)、サッカリンナトリウム二水和物(食品分析用)、スクラロース(高速液体クロマトグラフ用)はいずれも富士フィルム和光純薬(株)製を用いた。なお、

サッカリンナトリウム二水和物はあらかじめ120°Cで4時間乾燥後、用いた。

その他、抽出時には以下の試薬類等を用いた。

透析外液: 0.01mol/L 塩酸

透析内液: 塩化ナトリウム 20g を 0.01mol/L 塩酸に溶解して 200mL としたもの

透析膜: 透析用セルロースチューブ(透析膜36/32、積水マテリアルソリューションズ(株)製)

イオン対試薬: 臭化テトラブチル-n-アンモニウム (TBA-Br)

0.1mol/L リン酸緩衝液: 0.2mol/L リン酸水素二ナトリウム溶液を 0.2mol/L リン酸二水素ナトリウムに加え、pH5.0 に調製した後、水で2倍に希釈したもの

前処理カートリッジ: Sep-Pak Vac C18(1g/6cc、Waters 社製)

4. 検量線

検討対象の4成分ともに0.05~0.7ppmの範囲で5点となるように45%メタノールで調製した。

5. 試験溶液の調製

粉碎均一化した試料20gを20mLの透析内液とともに透析膜に充填した。これをメスシリンドーの中に入れ、透析外液で全量を200mLとし、時々振り動かしながら常温で48時間透析した。透析終了後、この透析外液を1mL分取し、0.1mol/L TBA-Br溶液1mL及び0.1mol/Lリン酸緩衝液を加えて全量を20mLとし、十分混和した。これを10mL分取し、Sep-Pak Vac C18カートリッジに負荷し、水20mL及び10%メタノール5mLで洗浄後、45%メタノール約9mLで溶出して全量を10mLとしたものを試験溶液とした。CYC及びSACは試験溶液をそのまま0.2μmのフィルターでろ過したものを測定した。AK及びSUCは試験溶液中の濃度が高濃度となるため、45%メタノールで100倍に希釈した後、0.2μmのフィルターでろ過したものも測定した。

6. 装置及び測定条件

6. 1 測定機器

LC : Agilent 社製 1290 Infinity II

MS/MS : Agilent 社製 6470B LC/TQ

6. 2 LC 条件

移動相 : 10mmol/L 酢酸アンモニウム (A 液) とアセトニトリル (B 液) を以下のとおりグラジエント

時間 (min)	A液 (%)	B液 (%)
0.00	95	5
8.00	50	50
10.00	50	50
10.10	95	5
15.00	95	5

カラム : Agilent ZORBAX Eclipse Plus C18 (2.1mm×100mm、1.8 μ m)

カラム温度 : 40°C

流速 : 0.2mL/分

注入量 : 0.3 μ L

6. 3 MS 条件

イオン化モード : ESI Agilent Jet Stream

分析モード : MRM

ネブライザー圧力 : 50psi

ガス温度及び流量 : 350°C、10L/min

シースガス温度及び流量 : 100°C、12L/min

キャピラリー電圧 : 1500V

MRM 条件:表 1 のとおり

表 1 測定対象成分の MRM 条件

成分名	+/-	保持時間 (分)	測定イオン (m/z)	
			プリカーサー	プロダクト (定量)
AK	-	2.512	162	82
CYC	-	3.623	178	80
SAC	-	3.151	182	42
SUC	-	5.046	395	359

高濃度に添加した成分による MS への影響を避けるため、高濃度添加となる成分 (AK 及び SUC) とそれ以外の成分 (CYC 及び SAC) で測定条件を分けた。

AK 及び SUC

現行法では SUC は感度が低く、検量線の最低濃度を下げることができないため、SUC の保持時間付近のみ検出器の感度を上げるよう

に設定した。

CYC 及び SAC

試験溶液のままの測定となることから、高濃度添加となる成分 (AK 及び SUC) による MS への影響を避けるため、CYC と SAC の溶出時間が含まれる 2.8~4.5 分のみ MS へ取り込み、それ以外の時間は MS へ取り込まない設定とした。

7. 妥当性確認

添加濃度は基準値濃度 (CYC はガイドライン別表 1-2 に基づき、0.02g/kg) とする。対象の 4 成分の標準品をそれぞれ 50% メタノールに溶解した標準溶液を調製した後、表 2 の添加量となるように添加した。これを分析者 2 人が 1 日 2 併行で 3 日間分析する枝分かれ試験を行った。測定結果から評価パラメータを求め、ガイドラインに従って妥当性確認を行った。表 3 に評価項目と、その目標値を示す。

表 2 菓子における検討対象成分の添加量

	基準値 (g/kg)	添加濃度 (g/kg)	試料採取量 (g)	添加量 (μ g)
AK	2.5以下	2.5		50000
CYC	使用してはならない	0.02		400
SAC	0.10未満	0.10	20	2000
SUC	1.8以下	1.8		36000

表 3 真度及び精度の目標値

添加濃度 (g/kg)	目標値		
	真度	室内精度	併行精度
0.0001 < ~ \leq 1	70~120%	15%以下	10%以下
1 <	70~120%	15%以下	10%以下

8. 模擬サンプルにおける添加回収試験

油脂分が多かったり、ビスケットとは主原料が異なったりするような菓子であるチョコチップクッキー、ポテトチップス、せんべいを模擬サンプルとして検討法による 2 併行での添加回収試験を行った。各サンプルは、いずれも市販品を用いた。なお、各検討対象成分の添加濃度もビスケットへの添加と同一の濃度とした。

【結果及び考察】

1. 検量線

検討した MS 条件により SUC の感度が改善され、0.05ppm でも十分な感度を得ることが

できた。この結果、検討した2つの測定条件のいずれにおいても、各測定対象成分における検量線は0.05~0.7ppmの範囲で全て相関係数(r)≥0.995の良好な直線性を示した。

2. 妥当性確認

表4のとおり、検討対象の4成分の回収率(平均値)は89.7~98.2%となり、真度、室内精度、併行精度の各目標値を満たした。また、選択性についても定量を妨害するピークはなく、全ての成分が目標値を満たした。

表4 真度、精度及び選択性の結果

成分名	回収率(%)	室内精度 (RSD%)	併行精度 (RSD%)	選択性
	真度			
AK	98.2	3.5	3.3	○
CYC	96.8	4.9	3.4	○
SAC	89.7	4.5	3.4	○
SUC	94.6	10.2	3.0	○

3. 模擬サンプルにおける添加回収試験

当初、検討法では透析内液量を20mLとしており、チョコチップクッキーでは問題なかったが、ポテトチップスとせんべいにおいては試料全体を十分に湿潤・流動化するには20mLでは足りなかった。そこで、CYCの公定法²⁾を参考に、透析内液を70mLまで增量したところ、ポテトチップス及びせんべいのいずれにおいても試料を十分に湿潤・流動化することができた。この方法により抽出して測定したところ、夾雑物質による影響はなく、表5のとおり、3種類全てのサンプルにおける検討対象の4成分の回収率(平均値)は82.4~109.1%となり、良好な結果であった。

表5 模擬サンプルの添加回収試験結果

模擬サンプル名	成分名	回収率(%)	選択性
	AK	99.6	○
チョコチップクッキー (透析内液20mL)	CYC	86.7	○
	SAC	82.4	○
	SUC	109.1	○
ポテトチップス (透析内液70mL)	AK	98.2	○
	CYC	96.2	○
	SAC	89.8	○
	SUC	107.7	○
せんべい (透析内液70mL)	AK	101.3	○
	CYC	104.6	○
	SAC	89.9	○
	SUC	105.2	○

【まとめ】

抽出方法及び測定条件の検討により検討対象成分における検量線の直線性が改善でき、ビスケットにおいて検討法による添加回収試験によりガイドラインの目標値を満たすことが確認できた。また、菓子の種類によっては透析内液を增量する必要があったが、その場合でも良好な回収率が得られることが確認できた。これにより、現行法を改良した甘味料一斉分析法が確立できたといえる。今後は、菓子をどのように分類して妥当性確認を進めていくか検討しつつ、他の食品においても検討法が有効であるかを確認しながら食品添加物における妥当性確認を進めていきたい。

【文献】

- 1) 厚生労働省健康・生活衛生局食品基準審査課長、厚生労働省健康・生活衛生局食品監視安全課長:「食品中の食品添加物分析法の妥当性確認ガイドライン」の作成及び「第2版 食品中の食品添加物分析法」の改正について. 令和6年3月8日, 健生食基発0308第1号, 健生食監発0308第1号(2024).
- 2) 厚生労働省医薬・生活衛生局食品基準審査課長、厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課長:「食品中の食品添加物分析法」の改正について, 別添2, サイクラミン酸及びその塩類. 令和5年5月29日, 薬生食基発0529第1号, 薬生食監発0529第1号(2023).

有害大気汚染物質試料の保存安定性に関する調査

環境測定グループ 南堀 雅志

【はじめに】

有害大気汚染物質とは、低濃度であっても長期的な摂取により健康影響が生ずるおそれのある物質で大気汚染の原因となるものであり、248物質が挙げられている。そのうち有害性や大気環境の状況等に鑑み、特に優先的に取り組むべき物質は優先取組物質として22物質がリストアップされている。

都道府県及び政令市は大気汚染状況の常時監視として、継続的に有害大気汚染物質の優先取組物質について測定を実施している。

本市でも主に月1回の頻度でダイオキシン類を除く優先取組物質21物質（H30に除外された水銀は測定継続中のため含めると計22物質）を測定している。測定は環境省の「有害大気汚染物質等測定方法マニュアル」¹⁾に準じた方法で実施しているが、一部の物質はマニュアルに測定期限の記載がなく、本市の採取・保存条件下ではいつまでに測定を行えばよいか未検討であった（表1）。

今回、有害大気汚染物質試料の測定期限を明らかにするため、有害大気汚染物質試料の保存安定性を調査したので報告する。

表1 測定方法マニュアル上の測定期限

調査項目	測定期限のマニュアル記載（要約）
VOC（揮発性有機化合物）	採取した試料は1週間以内に分析
ベンゾ[a]ピレン	フィルタは冷凍保存し、捕集後から数えて2週間以内に抽出
アルデヒド類	捕集管は速やかに抽出
重金属類	フィルタは密封し、分析時まで保存
水銀	捕集管は保存容器に入れて密栓し、速やかに分析
酸化エチレン	捕集管を遮光・密栓し、冷蔵庫で保存し、速やかに分析
六価クロム	フィルタは密封・遮光で冷凍保管し、1週間以内に分析

【方法】

1. 調査概要

北部測定局（葵が丘小学校校庭）で24時間大気採取した（図1）。試料及びその前処理後の試験液を約0日間、約2週間、約4週間保存した後に、各試料の大気汚染物質の濃度を測定し、濃度の変化率から保存安定性を調査した。



図1 調査写真（局舎外観及び採取例）

調査は測定マニュアルに準じた採取・前処理・分析方法で実施した（表2）。検体数は採取装置の台数に限りがあり、各測定で2検体とした。

表2 採取・前処理・分析方法

調査項目	略記	試料採取・前処理方法	分析方法
塩化メチル	VOC	容器採取法	ガスクロマトグラフ質量分析法
塩化ビニルモノマー			
1,3-ブタジエン			
ジクロロメタン			
アクリロニトリル			
クロロホルム			
ベンゼン			
1,2-ジクロロエタン			
トリクロロエチレン			
トルエン			
テトラクロロエチレン			
ベンゾ[a]ピレン	BaP	フィルタ捕集—溶媒抽出法	高速液体クロマトグラフ法
アルデヒド類	固相（DNPH）捕集—溶媒抽出法	高速液体クロマトグラフ法	
水銀及びその化合物	水銀	金アマルガム捕集法	加熱気化冷原子吸光法
ペリリウム及びその化合物	重金属類	フィルタ捕集—圧力容器法	誘導結合プラズマ質量分析法
クロム及びその化合物			
マンガン及びその化合物			
ニッケル化合物			
ヒ素及びその化合物			

2. 調査対象

調査対象は大気汚染物質の優先取組物質等22項目のうち測定環境が整わなかった酸化エチレンと六価クロムを除いた20項目とした。

試料の種類別では、採取試料は20項目、試験液は8項目（試験液調製がないVOC及び水銀を除いた）を調査した。

3. 測定方法

VOCは試料を真空状態のステンレス製キャニスターに約80 kPaまで減圧採取し、純窒素ガスで200 kPaに加圧希釈した。濃縮導入装置によりトラップ管で濃縮し、GC-MSで測定した。

BaPは試料を四ふつ化エチレン樹脂製フィルターに捕集し、36 mm角にカットした後スピッツ管に入れた。ジクロロメタンで超音波抽出後、アセトニトリルに転溶し、HPLC（蛍光検出器）で測定した。

アルデヒド類は試料を捕集管に採取し、アセトニトリルで抽出後、HPLC（UV検出器）で測定した。

水銀は試料を捕集管に採取し、気中水銀分析装置内の焼出炉により捕集管から気化した原子状水銀を原子吸光法で測定した。

重金属類は試料を四ふつ化エチレン樹脂製フィルターに捕集し、36 mm角にカットした後、1検体につき2枚のフィルターを分解容器に入れた。硝酸5 mL、ふつ化水素酸3 mL、過酸化水素水1 mLを加え、マイクロ波酸分

解し、濃縮したものを5v/v%硝酸溶液で定容し、ICP-MSで測定した。

保存方法は表3のとおりとした。

表3 保存方法

調査項目(略記)	保存方法(採取試料)	保存方法(試験液)
VOC	常温(キャニスターを密栓)	-
BaP	冷凍または常温(フィルターを密閉)	冷蔵(遮光ガラスバイアルを密閉)
アルデヒド類	冷蔵(捕集管を密栓・遮光)	冷蔵(遮光ガラスバイアルを密閉)
水銀	常温(捕集管を密栓)	-
重金属類	常温(フィルターを密閉)	冷蔵(ポリプロピレン容器を密閉)

4. 評価方法

保存安定性の評価方法は、環境省の「大気中微小粒子状物質成分測定マニュアル_無機元素測定法」²⁾を参考とした。この中に感度補正をする判定基準「感度変動±7.5%を超える」があり、この変動率以内であれば分析装置の感度変動の範囲内といえる。そこで試料濃度の変動率±7.5%以下であるものを保存安定性あり、±7.5%より大きいものを保存性なしの判断基準とした。なお、感度補正の判定基準を濃度変化の判断基準とする方法は大阪府立環境農林水産総合研究所のクロムの測定方法に関する調査³⁾で使用されている。

【結果及び考察】

各調査項目について、0日目、2週間及び4週間保存後の試料濃度を測定し、0日目の濃度を100%とした残存率を算出した(表4)。

以下に各調査項目の結果を記載し、濃度変

表4 各期間保存後の試料濃度・残存率

試料種類	調査項目	単位	0日目			約2週間			約4週間		
			濃度	残存率(%)	二重測定差(%)	濃度	残存率(%)	二重測定差(%)	濃度	残存率(%)	二重測定差(%)
VOC	塩化メチル	μg/m	1.14	100	0.5	1.14	100	0.8	1.15	101	0.7
	塩化ビニルモノマー		<0.011	-	-	<0.005	-	-	<0.015	-	-
	1,3-ブタジエン		0.0243	100	12.6	0.0294	121	3.3	0.0370	152	0.6
	ジクロロメタン		5.80	100	2.4	5.67	98	0.6	5.57	96	1.1
	アクリロニトリル		0.089	100	7.3	0.119	134	4.9	0.122	136	1.7
	クロロホルム		0.101	100	12.2	0.143	142	6.3	0.141	140	2.7
	ベンゼン		0.281	100	0.6	0.318	113	0.1	0.324	115	1.2
	1,2-ジクロロエタン		0.104	100	0.5	0.121	116	4.2	0.133	127	0.9
	トリクロロエチレン		0.0251	100	27.3	0.0574	229	17.0	0.0617	246	4.5
	トルエン		2.19	100	0.5	2.16	99	0.1	2.20	100	0.4
1000ppt	テトラクロロエチレン		<0.015	-	-	0.047	-	16.3	0.042	-	5.0
	塩化メチル		996	100	-	1009	101	0.0	1024	103	0.0
	塩化ビニルモノマー		995	100	-	1003	101	0.7	1021	103	0.1
	1,3-ブタジエン		998	100	-	1012	101	0.0	1024	103	0.3
	ジクロロメタン		999	100	-	1020	102	0.0	1022	102	0.8
	アクリロニトリル		1022	100	-	1014	99	3.3	1034	101	0.7
	クロロホルム		991	100	-	998	101	0.1	1018	103	0.4
	ベンゼン		994	100	-	1007	101	0.3	1023	103	0.3
	1,2-ジクロロエタン		997	100	-	1002	100	0.7	1017	102	0.2
	トリクロロエチレン		997	100	-	1001	100	0.4	1007	101	0.6
BaP	トルエン		1001	100	-	992	99	0.3	1016	101	0.1
	テトラクロロエチレン		993	100	-	991	100	0.4	999	101	0.2
	捕集試料(冷凍保存)	ng/m	0.0489	100	2.5	0.0509	104	12.1	0.0539	110	15.6
	捕集試料(常温保存)	ng/m	0.0489	100	2.5	0.0466	95	11.6	0.0427	87	9.6
	抽出試験液(0日目)	ng/m	0.0489	100	2.5	0.0456	93	0.8	0.0468	96	1.1
	アルデヒド類	μg/m	1.47	100	1.0	0.53	36	11.1	-	-	-
	捕集試料	ng/m	4.20	100	4.5	1.05	25	27.1	-	-	-
	抽出試験液(0日目)	ng/m	1.47	100	1.0	1.49	101	0.9	-	-	-
	水銀	ng/m	4.20	100	4.5	4.14	99	5.3	-	-	-
	捕集試料	ng/m	1.58	100	0.6	1.55	98	1.5	1.51	96	0.6
重金属類	ベリリウム及びその化合物	ng/m	0.0181	100	-	0.0178	98	0.4	0.0177	98	15.6
	クロム及びその化合物	ng/m	1.65	100	20.4	1.74	106	0.7	1.75	106	23.4
	捕集試料	ng/m	13.9	100	6.3	13.7	98	0.6	13.6	98	18.7
	マンガン及びその化合物	ng/m	1.08	100	18.9	1.03	95	3.3	1.28	119	51.0
	ニッケル化合物	ng/m	0.193	100	13.2	0.239	124	39.3	0.179	93	17.5
	ヒ素及びその化合物	ng/m	0.0181	100	-	0.0188	104	12.2	0.0178	98	-
	抽出試験液(0日目)	ng/m	1.65	100	20.4	1.74	105	19.7	1.74	105	20.8
	マンガン及びその化合物	ng/m	13.9	100	6.3	14.4	104	7.4	14.8	107	6.9
	ニッケル化合物	ng/m	1.08	100	18.9	1.09	101	18.5	1.08	100	19.3
	ヒ素及びその化合物	ng/m	0.193	100	13.2	0.196	102	13.4	0.199	103	8.6

※1 低濃度項目は測定誤差の可能性あり

※2 カット箇所の検体誤差

※3 0日目、2週間のみ

化のグラフを図2に示す。

① VOC

VOCの採取試料について、比較的高濃度(大気濃度1 μg/m³以上)の塩化メチル、ジクロロメタン、トルエンの変化率は2週間後-2%~0%、4週間後-4%~+1%となり、変化率は小さかった。一方で、その他の低濃度(1 μg/m³未満)項目は変化率が大きかった。先行研究⁴⁾では変化率が±20%以上となったのは2項目のみであるため、これは低濃度域での感度低下による測定誤差、あるいは低濃度ゆえに微量な濃度増加で大きな影響を受けたためと考えられる。また、1000 pptの標準ガス(大気濃度換算で約5~18 μg/m³)の保存安定性を調査したところ、2、4週間後の変化率はVOC全11項目で-1%~+3%の範囲内であった。このことから、VOCは高濃度であれば保存安定性があることがわかったが、採取試料の保存安定性は評価ができなかった。

② BaP

BaPの採取試料について、2、4週間保存後の変化率は冷凍保存+4%~+10%、常温保存-5%~-14%であった。BaPは測定方法マニュアル上では冷凍保存であるが、比較として常温保存も実施した。H22調査研究⁵⁾からBaPは捕集

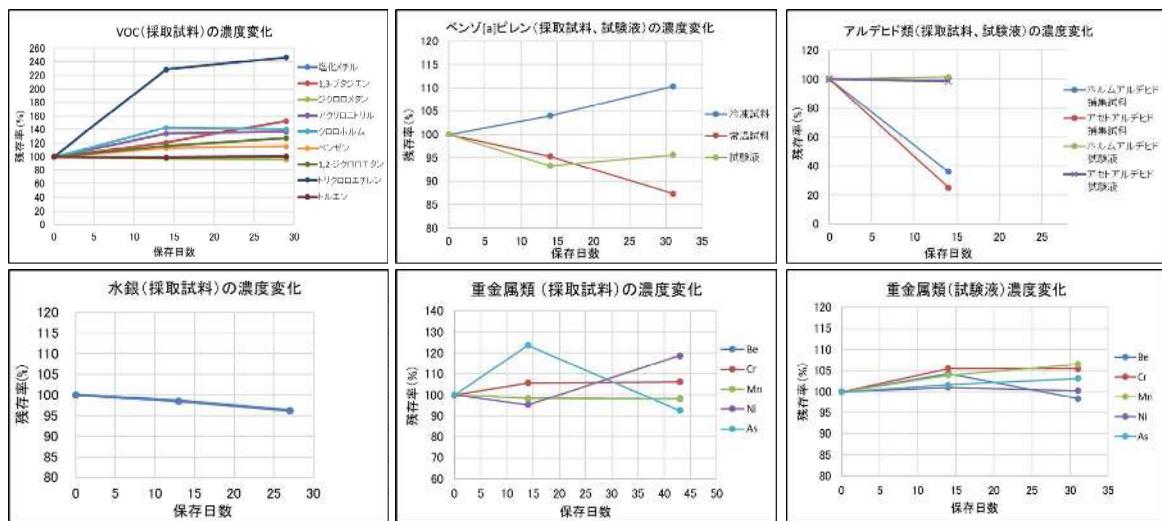


図2 各調査項目の濃度変化

フィルターのカット箇所による検体誤差が大きい。保存由来の濃度変化が判別できないため、保存安定性は評価ができなかった。一方、試験液の2,4週間保存による変化率は-4%～-7%で、試験液は保存安定性があった。

③アルデヒド類

アルデヒド類の採取試料について、2週間保存後の変化率はホルムアルデヒド-64%、アセトアルデヒド-75%であり、濃度減少が大きく、保存安定性がなかった。一方で保存液の変化率は-1%～+1%であり、試験液は保存安定性があった。アルデヒド類は採取装置の数の都合上、4週間保存は未実施である。

④水銀

水銀の採取試料について、2,4週間保存後の変化率は-2%～-4%であり、保存安定性があった。

⑤重金属類

重金属類の採取試料について、2,4週間保存後の変化率は-7%～+24%であるが、BaPと同様に検体誤差等⁶⁾があるため、保存安定性は評価ができなかった。一方、試験液の変化率は-2%～+7%で、保存安定性があった。

結果の一覧を表5に示す。濃度変化率が±7.5%以内のものを○、±7.5%より大きいものを×として保存安定性を分類した。

表5 保存安定性の評価

	VOC	BaP	アルデヒド類	水銀	重金属類
採取試料	評価不可 (高濃度項目○)	評価不可	×	(2週間まで)	○
試験液	-	○	○	(2週間まで)	-

【まとめ】

調査の結果、当所の採取、保存、測定条件

で採取試料の保存安定性ありは1項目（水銀）、保存安定性なしは2項目（アルデヒド類）、保存安定性の評価不可は17項目（VOC、BaP及び重金属類）であった。VOCは低濃度による測定誤差があり、BaP及び重金属類はフィルターのカット箇所による検体誤差があると推測された。

試験液は、調査した全ての8項目（BaP、アルデヒド類及び重金属類）で保存安定性があり、試験液の状態では2週間または4週間の保存が可能であることが示唆された。

今回の調査は各調査項目で0～4週間の一連の測定1回のみの結果のため、再現性の確認調査が必要である。また、採取装置の台数の都合上、検体数が少ない（n=2）ため、測定結果にばらつきの可能性があること、測定誤差の影響が不明であることが課題に残る。

本調査で有害大気汚染物質の優先取組物質について、保存安定性の傾向が確認できた。今後、再現性の確認がとれ、測定期限や試料の劣化の有無が推定できるようになれば、測定値の信頼性を向上できる。また、測定スケジュールの柔軟化、試験液にして保存し後日測定、日数が経過した試験液でも再測定できる、といった測定業務の効率化につながる。

【参考文献】

- 環境省水・大気環境局大気環境課：有害大気汚染物質等測定方法マニュアル（平成31年3月）
- 環境省水・大気環境局大気環境課：大気中微小粒子状物質成分測定マニュアル_無機元素測定法第2版（令和元年5月）
- 地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所：令和3年度大気粉じん中のクロムの形態別測定方法の誤差要因調査業務報告

書

4. 長谷川敦子：キャニスターに採取された環境大気中化学物質の保存安定性の検討. 環境化学, Vol.11, No2, pp163-172, 2001.
5. 中嶋健二：BaP捕集ろ紙の常温・冷蔵における保存時の結果値の比較について. 平成22年度浜松市調査研究
6. 青山美由紀：有害大気汚染物質の測定における操作手技の確認について. 令和3年度浜松市調査研究

簡易ろ過装置によるろ液の成分調査

環境測定グループ 小林由幸

【緒言】

地震、大雨による洪水や土砂崩れなどの自然災害が日本の各地で発生している。このような災害時の備えとして、食料や水などを常時備蓄しておくことは重要である。しかし、ライフラインが止まり、備蓄した水もなくなった場合には、湧き水、河川水、雨水などを飲用や生活用水として使うことが想定される。Webサイトや書籍には、緊急時用の水確保のためにろ過装置の作製方法などが掲載されているが、実際のろ過効果までは詳細には記されていない。

そこで、河川水と雨水をろ過装置でろ過することで、原水中の不純物がどの程度軽減できるかを調査した。今回は金属成分 (Na, Mg, Fe, Zn, Mnなど20種) を調査したので、その結果を報告する。なお、本抄録では、自作品のろ過装置のことを「簡易ろ過装置」と記すこととする。

【方法】

1. ろ過装置

1. 1 簡易（自作品）ろ過装置

Webサイトや文献などで多数の簡易ろ過装置の作製方法が紹介されているが、今回は家庭で入手、保管しやすい材料を用いた装置を参考に図1のように作製した^{1,2)}。

（1）材料

- ・2Lペットボトル
- ・木炭（バーベキュー用市販品、素材：マングローブ）約300g
1～4cm程度に破碎して使用し、各試料で木炭の交換はせず、試料を通水後、蒸留水で水洗し再利用した。
- ・小石 約400g
出口からの木炭流出防止、通水時の木炭浮遊防止のために使用した。
- ・カット綿
プレフィルターの代替品として使用した。試料の度に交換した。
- ・水切りネット
小石の固定化のため に使用した。

（2）作製方法

それぞれの材料は使用前に表面を水道水で洗浄した。2Lペットボトルの底面を切り抜き、飲み口をしたにして、カット綿、小石木炭、小石、カット綿の順に充填した。



図1 作製した簡易ろ過装置

1. 2 市販品のろ過装置

ろ過材の異なる2種類の市販品ろ過装置を用いて、簡易ろ過装置との性能の違いを比較した。

- ・市販品①
ろ過材：中空糸フィルター
- ・市販品②
ろ過材：3層構造メンブレンフィルター

1. 3 ろ過方法

原水をろ過装置で約500mLろ過し、ろ液を清浄なPPボトルで回収した。また、原水をろ過後、蒸留水約1Lでろ過装置内を水洗した。

2. 試料（原水）

- ・河川水（馬込川、伊佐地川）
- ・雨水（当所屋上にて漏斗を使用し採水）

3. 測定方法、使用試薬及び使用装置

（1）測定方法

河川水は、JIS K0102-3に準拠した方法で前処理を行い検液とした。雨水及びろ過装置でろ過したろ液（15mL）は、硝酸0.45mLを添加し検液とした。それぞれの検液は誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）で測定した。

（2）使用試薬

- ・硝酸
電子工業用、富士フィルム和光純薬社製
- ・ICP-MS用混合標準溶液（各元素：10mg/L）
XSTC-622、SPEX社製

(3) 装置及び測定元素

- ICP-MS
Agilent7800、Agilent社製
測定元素 : B, Na, Al, K, Mg, Ca, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Sn, Sb, Ba, Pb, U

【調査内容】

1. 簡易ろ過装置のろ過効果の検証
簡易ろ過装置で河川水をろ過し、ろ過効果を確認した。また、ろ液を繰り返しろ過した場合の効果について確認した。

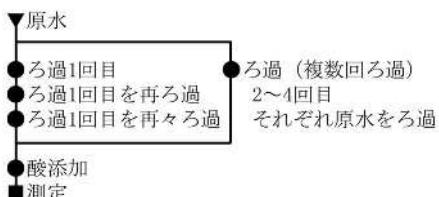


図2 簡易ろ過装置のろ過効果の検証フロー

2. 市販品のろ過装置との比較

- 原水を各ろ過装置でろ過し、ろ過効果を確認した。

3. 標準溶液添加回収試験

- 雨水に標準溶液を添加 (0.05mg/L) し、各ろ過装置でろ過し、測定した。ろ液の回収率を算出し、ろ過効果を確認した。

【結果及び考察】

今回、水道法³⁾と食品衛生法⁴⁾の基準値を比較し、濃度の低い基準値を参考として各結果表に掲載している（表1～表8）。

1. 簡易ろ過装置のろ過効果の検証

1. 1 再ろ過、複数回ろ過の検証

表2に再ろ過の結果を、表3に複数回ろ過の結果を示す。ろ過により濃度が低減した元素、増加した元素が存在した。表3より低減した元素は20種中8種あり、特にAlやFeは原水が1mg/L以上であったが0.3mg/L以下に低減できていた。複数回ろ過よりもろ過効果の概ねの傾向を以下に示す。

簡易ろ過装置（複数回ろ過）

減少した元素 : Al, Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, Ba, Pb

増加した元素 : B, Na, Mg, K, Ca, Mn

増加した元素の中でMnは基準値以上であった。再ろ過、再々ろ過ではあまりろ過効果が見られなかったが、複数回ろ過のろ過1～4回目では徐々に減少しているように見られた。再ろ過と複数回ろ過で、傾向が異なるがこの

原因はわからなかった。Mnについて人体の必須元素で自然界やあらゆる食品に含まれており、食品衛生法（食品製造用水）の基準では0.3mg/Lと規定されている。水道法の基準において0.05mg/Lと規定されているのは、Mnが塩素により酸化マンガンとなり黒くなる、味が悪くなるためである⁵⁾。ろ過後に塩素消毒を実施しない場合は、表3のろ液のMn濃度でも食品衛生法の基準値は満たしていた。

1. 2 複数回ろ過（12回）の検証

1. 1の複数回ろ過の結果より、ろ過する水量を多くすることで濃度が減少する傾向が見られたので、さらにろ過する回数を多くした結果を表4に示す。

上記1. 1と同様に増減する元素は同様の傾向であった。Na, K, Mg, Caは概ね一定の値を検出し続けており、これら成分はろ過材由来と考えられ、取り除くことは難しいと考えられる。Mnについては、ろ過する回数に伴い濃度の減少傾向がみられ、7回目で原水よりも低い濃度になった。9回目のMn濃度増加についての原因是わからない。

これらのことより、飲用に用いる場合、簡易ろ過装置は使用前に多量の通水を実施した方が良いと考える。

2. 市販品のろ過装置との比較

各原水及びろ液の測定結果を表5～8に示す。一定の傾向を示さない元素もあったが、ろ過効果の概ねの傾向を以下に示す。

簡易ろ過装置

減少した元素 : Al, Cr, Fe, Ni, Zn, Ba, Pb
増加した元素 : B, Na, Mg, K, Ca, Mn

市販品①ろ過装置

減少した元素 : Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Ba, Pb

増加した元素 : -

市販品②ろ過装置

減少した元素 : Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, As, Pb
増加した元素 : B, Zn, Ba

市販品ろ過装置と比較して、簡易ろ過装置でも元素を低減できることは確認できたが、一部の元素は増加させてしまうことも確認できた。また、市販品においては、特徴的に溶出する元素（Zn, Ba）も存在していることが確認できた。

3. 標準溶液添加回収試験

標準溶液を雨水に添加し、ろ過による元素の回収率を確認した（表9、表10）。どのろ過装置においても減少を確認できる元素はあったが、上記2. でろ過効果が見られた元素においても回収率が120%以上となる元素（Al, Mg, Mn, Feなど）がみられた。これは、標準溶液を添加（標準溶液5mL/雨水1L）することで検液が酸性（pH約2.5）となり、ろ過時にろ過装置内部から金属成分を溶解し、回収率が増加した可能性が考えられる。

【まとめ】

簡易ろ過装置でろ過することにより、Na, Ca, Mnなど一部の元素は濃度を増加させてしまうが、Al, Fe, Znなどの元素は濃度を減少させることができることが確認できた。飲用に用いる場合、事前に多量の通水を実施することで水道法や食品衛生法の基準値以下にまで対応できると考えられる。今回の調査は簡易ろ過装置によるろ液の金属成分のみを調査したので、これが飲用可能とは保証していない。

また、実際に災害が起きた場合には、工場の倒壊などにより河川に何が入り込んでくるかわからないので、河川水を利用する場合には十分に気をつける必要がある⁶⁾。

今後、この簡易ろ過装置のろ液について、飲用可能なレベルの水質を追求するために、一般細菌、硝酸態窒素など他の成分についても調査を行う必要がある。

【参考文献】

- 1) 山口務, 村山陽子 : 飲用水中の有害物質の除去に関する研究（木炭濾過法について）. 北陸学院短期大学紀要, 34, 95-102(2002)
- 2) 野村正則, 有吉宏朗, 衛藤大青 : 簡易ろ過装置によるろ過効果の検証. 別府大学短期大学部紀要, 32, 139-147(2013)
- 3) 水道法（昭和32年法律第177号）
- 4) 食品、添加物等の規格基準（昭和34年厚告第370号）
- 5) 丹波市 : マンガン基礎知識. 広報たんば, 122, 6-9(2014)
- 6) 曾布川尚民, 野原一子 : 知っておきたい災害時の水対策, オーム社, 2008

表1 基準値

	B	Na	Al	K	Mg	Ca	硬度 ^{※1} (参考)	Cr ^{※2}	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb	U
水道法	1	200	0.2	—	—	—	300	0.02	0.05	0.3	—	1	1	0.01	0.01	0.003	—	—	—	0.01	—
食品衛生法：食品製造用水	—	—	—	—	—	—	300	0.05	0.3	0.3	—	1	1	0.05	—	0.01	—	—	—	0.1	—
食品衛生法：ミネラルウォーター	5	—	—	—	—	—	—	0.02	0.4	—	—	1	—	0.01	0.01	0.003	150	0.005	1	0.05	—
基準値（本抄録）	1	200	0.2	—	—	—	300	0.02	0.05	0.3	—	1	1	0.01	0.01	0.003	150	0.005	1	0.01	—

※1 硬度=Ca×2.497 + Mg×4.118

0~60mg/L：軟水、 60~120mg/L：中程度の軟水、 120~180mg/L：硬水、 180mg/L以上：非常に硬水（WHOの飲料水水質ガイドラインより）

※2 各法では六価クロムであるが、今回の検査ではトータルクロムを検査した

表2 簡易ろ過装置のろ過効果の検証①（再ろ過）

試料	B	Na	Mg	Al	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb	U
伊佐地川（原水）	0.017	6.4	3.0	1.3	1.9	12	0.0034	0.065	1.8	0.0046	0.0042	0.0097	0.0015	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.033	0.0013	N.D.
ろ過1回目ろ液	0.034	150	19	0.12	38	60	0.0005	0.16	0.12	0.0012	0.0021	0.0028	0.0009	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.018	N.D.	N.D.
ろ過1回目再ろ液	0.042	150	19	0.10	38	57	0.0005	0.18	0.064	0.0010	0.0017	0.0019	0.0009	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02	N.D.	N.D.
ろ過1回目再々ろ液	0.049	160	21	0.042	42	61	0.0004	0.19	0.024	0.0009	0.0017	0.0017	0.0009	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.021	N.D.	N.D.
基準値	1	200	—	0.2	—	—	0.02	0.05	0.3	—	1	1	0.01	0.01	0.003	150	0.005	1	0.01	0.002

N.D.：定量下限値未満

表3 簡易ろ過装置のろ過効果の検証①（複数回ろ過）

試料	B	Na	Mg	Al	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb	U
伊佐地川（原水）	0.017	6.4	3.0	1.3	1.9	12	0.0034	0.065	1.8	0.0046	0.0042	0.0097	0.0015	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.033	0.0013	N.D.
ろ過2回目ろ液	0.035	69	9.5	0.22	20	31	0.0007	0.087	0.22	0.0014	0.0016	0.0022	0.0010	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.014	N.D.	N.D.
ろ過3回目ろ液	0.038	53	9.1	0.19	17	26	0.0006	0.055	0.17	0.0013	0.0019	0.0020	0.0010	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.016	N.D.	N.D.
ろ過4回目ろ液	0.030	29	5.3	0.23	9.5	19	0.0008	0.037	0.25	0.0014	0.0015	0.0022	0.0010	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.012	N.D.	N.D.
基準値	1	200	—	0.2	—	—	0.02	0.05	0.3	—	1	1	0.01	0.01	0.003	150	0.005	1	0.01	0.002

N.D.：定量下限値未満

表4 簡易ろ過装置のろ過効果の検証②（複数回ろ過（12回））

試料	ろ過回数	B	Na	Mg	Al	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb	U
馬込川（原水）	なし	0.023	8.7	3.7	0.061	2.1	15	0.0001	0.019	0.12	0.0009	0.0010	0.0027	0.0005	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.026	0.0001	N.D.
ろ液	1回目	0.027	15	4.2	0.018	4.9	15	0.0002	0.030	0.055	0.0005	0.0013	0.0014	0.0004	N.D.	N.D.	N.D.	0.011	N.D.	N.D.	
	2回目	0.033	19	4.5	0.017	5.8	19	0.0002	0.023	0.055	0.0006	0.0015	0.0016	0.0004	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.015	N.D.	N.D.
	3回目	0.030	14	4.1	0.028	4.6	17	0.0002	0.017	0.054	0.0006	0.0010	0.0018	0.0004	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.017	N.D.	N.D.
	4回目	0.027	13	4.1	0.023	4.0	16	0.0002	0.014	0.052	0.0006	0.0013	0.0015	0.0004	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.018	N.D.	N.D.
	5回目	0.027	12	4.1	0.017	3.7	16	0.0002	0.0077	0.044	0.0005	0.0011	0.0013	0.0004	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.019	N.D.	N.D.
	6回目	0.035	20	5.4	0.013	6.1	20	0.0003	0.019	0.028	0.0007	0.0012	0.0016	0.0004	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.018	N.D.	N.D.
	7回目	0.031	16	4.2	0.011	4.8	17	0.0002	0.0024	0.031	0.0005	0.0009	0.0016	0.0004	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.017	N.D.	N.D.
	8回目	0.028	13	3.8	0.011	4.0	16	0.0002	0.0016	0.032	0.0005	0.0013	0.0013	0.0004	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.018	N.D.	N.D.
	9回目	0.037	20	5.5	0.043	6.1	19	0.0006	0.024	0.034	0.0008	0.0010	0.0015	0.0004	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.019	N.D.	N.D.
	10回目	0.031	16	4.3	0.009	4.7	18	0.0002	0.0015	0.018	0.0005	0.0008	0.0013	0.0004	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.016	N.D.	N.D.
	11回目	0.029	13	4.1	0.009	4.0	17	0.0002	0.0008	0.019	0.0005	0.0007	0.0011	0.0004	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.018	N.D.	N.D.
	12回目	0.027	12	4.0	0.012	3.7	17	0.0002	0.0007	0.019	0.0005	0.0008	0.0011	0.0004	0.0002	N.D.	N.D.	N.D.	0.019	N.D.	N.D.
基準値	1	200	—	0.2	—	—	0.02	0.05	0.3	—	1	1	0.01	0.01	0.003	150	0.005	1	0.01	0.002	

N.D.：定量下限値未満

表5 原水の金属成分濃度

原水	B	Na	Mg	Al	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb	U
雨水	0.0012	N.D.	0.024	0.0031	N.D.	0.04	N.D.	0.0015	0.0035	0.0003	0.0007	0.0057	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0003	0.0002	N.D.	
馬込川	0.012	6.0	3.4	1.1	2.0	14	0.0027	0.054	1.4	0.0031	0.0026	0.0078	0.0012	0.0002	N.D.	N.D.	0.0001	0.034	0.0010	N.D.
伊佐地川	0.015	7.8	2.7	0.49	1.6	11	0.0012	0.028	0.65	0.0024	0.0019	0.0057	0.0009	N.D.	N.D.	N.D.	0.0001	0.028	0.0003	N.D.
天然水（参考）	0.0006	4.6	0.53	0.0008	0.56	3.6	N.D.	N.D.	N.D.	0.0009	N.D.	N.D.								
基準値	1	200	—	0.2	—	—	0.02	0.05	0.3	—	1	1	0.01	0.01	0.003	150	0.005	1	0.01	0.002

N.D.：定量下限値未満

表6 各ろ過装置のろ液の金属成分濃度 (雨水)

原水																			単位: mg/L		
	ろ過器	B	Na	Mg	Al	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb	U
雨水	なし	0.0012	N.D.	0.024	0.0031	N.D.	0.04	N.D.	0.0015	0.0035	0.0003	0.0007	0.0057	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0003	0.0002	N.D.
	簡易	0.011	33	3.0	N.D.	11	13	N.D.	0.051	0.0045	N.D.	0.0011	0.0006	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0027	N.D.	N.D.
	市販品①	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.05	0.16	N.D.	0.0040	0.0016	0.0003	0.0015	0.0051	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.
	市販品②	0.28	2.2	N.D.	N.D.	0.34	0.36	N.D.	0.0062	0.0004	0.0003	0.0006	0.076	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.57	N.D.	N.D.
基準値		1	200	-	0.2	-	-	0.02	0.05	0.3	-	1	1	0.01	0.01	0.003	150	0.005	1	0.01	0.002

N.D. : 定量下限値未満

表7 各ろ過装置のろ液の金属成分濃度 (馬込川)

原水																			単位: mg/L		
	ろ過器	B	Na	Mg	Al	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb	U
馬込川	なし	0.012	6.0	3.4	1.1	2.0	14	0.0027	0.054	1.4	0.0031	0.0026	0.0078	0.0012	0.0002	N.D.	N.D.	0.0001	0.034	0.0010	N.D.
	簡易	0.027	99	10	0.076	30	49	0.0003	0.13	0.056	0.0005	0.0017	0.0013	0.0007	0.0002	N.D.	N.D.	0.0002	0.016	N.D.	0.0002
	市販品①	0.014	5.7	2.8	N.D.	1.7	13	0.0002	0.0002	0.0023	0.0005	0.0010	0.0008	0.0007	0.0002	N.D.	N.D.	0.0001	0.020	N.D.	N.D.
	市販品②	0.16	6.7	3.0	N.D.	1.4	13	N.D.	0.0013	0.0002	0.0003	0.0004	0.071	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.30	N.D.	N.D.
基準値		1	200	-	0.2	-	-	0.02	0.05	0.3	-	1	1	0.01	0.01	0.003	150	0.005	1	0.01	0.002

N.D. : 定量下限値未満

表8 各ろ過装置のろ液の金属成分濃度 (伊佐地川)

原水																			単位: mg/L		
	ろ過器	B	Na	Mg	Al	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb	U
伊佐地川	なし	0.015	7.8	2.7	0.49	1.6	11	0.0012	0.028	0.65	0.0024	0.0019	0.0057	0.0009	N.D.	N.D.	N.D.	0.0001	0.028	0.0003	N.D.
	簡易	0.023	17	3.6	0.11	5.8	12	0.0004	0.030	0.069	0.0010	0.0014	0.0014	0.0006	N.D.	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	N.D.	
	市販品①	0.015	7.8	2.5	N.D.	1.5	11	0.0002	0.0032	0.0044	0.0012	0.0010	0.0020	0.0008	N.D.	N.D.	N.D.	0.0002	0.022	N.D.	N.D.
	市販品②	0.10	8.2	2.6	N.D.	1.4	10	N.D.	0.0018	0.0004	0.0005	0.0006	0.029	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.11	N.D.	N.D.
基準値		1	200	-	0.2	-	-	0.02	0.05	0.3	-	1	1	0.01	0.01	0.003	150	0.005	1	0.01	0.002

N.D. : 定量下限値未満

表9 標準溶液添加の測定結果

試料																			単位: mg/L			
	ろ過器	B	Na	Mg	Al	K	Mg	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb	U
雨水 + STD 0.05mg/L	なし	0.0012	0.18	0.0030	N.D.	0.024	0.04	N.D.	0.0015	0.0035	0.0003	0.0007	0.0057	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0003	0.0002	N.D.	
	なし	0.047	0.23	0.056	0.06	0.072	0.08	0.046	0.049	0.053	0.046	0.047	0.052	0.046	0.046	0.048	0.050	0.050	0.049	0.045	0.050	
	簡易	0.043	21	0.079	12	8.6	25	0.023	0.24	0.027	0.028	0.017	0.040	0.033	0.033	0.023	0.012	0.038	0.042	0.0006	0.0036	
	市販品①	0.045	0.23	0.11	0.07	0.094	0.22	0.041	0.053	0.072	0.044	0.047	0.052	0.044	0.044	0.047	0.048	0.049	0.053	0.041	0.047	
	市販品②	0.26	1.3	1.9	0.92	0.20	0.59	0.039	0.055	0.071	0.045	0.036	0.47	0.0002	0.0001	0.048	0.0024	0.033	0.68	0.031	0.040	

N.D. : 定量下限値未満

表10 標準溶液添加の回収率

試料																			単位: mg/L		
	ろ過器	B	Na	Al	K	Mg	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Ba	Pb	U
雨水 + STD 0.05mg/L	なし	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	簡易	91%	90.97%	141%	200.00%	119.44%	31.394%	50%	49.0%	51%	61%	36%	77%	72%	48%	24%	76%	86%	1%	7%	
	市販品①	96%	100%	196%	124%	131%	275%	89%	108%	136%	96%	100%	96%	96%	98%	96%	97%	108%	91%	94%	
	市販品②	55.3%	56.3%	33.93%	15.33%	27.8%	74.4%	85%	112%	134%	98%	77%	90.4%	0%	0%	100%	5%	66%	138.8%	69%	80%

回収率 (%) = (ろ液) / (雨水+STD) × 100



浜松市保健環境研究所年報

第35号

令和7年12月発行

編集発行

浜松市保健環境研究所

〒435-8642 静岡県浜松市中央区上西町939-2

TEL 053-411-1311

E-mail hokanken@city.hamamatsu.shizuoka.jp

