

ISSN 1346-0501

浜松市保健環境研究所年報

平成28年度版

No. 27 2016



目 次

I 概要

1 沿 革	1
2 施 設	1
3 組 織	1
4 予 算 額	2
5 主要機器の購入・リース状況	3

II 試験検査業務

1 試験検査実施検体数	4
2 試験検査実施項目数	5
3 微生物検査グループ検査実施数	6
4 食品分析グループ検査実施数	8
5 環境測定グループ検査実施数	9
6 微生物検査の概要	12
7 食品分析の概要	19
8 環境測定の概要	24

III 調査研究業務

1 15/16シーズンに流行したインフルエンザウイルスの遺伝子解析	29
2 市内小児肺炎患者から分離される肺炎球菌の血清型調査	32
3 市内で分離された腸管出血性大腸菌O26のP F G E解析	35
4 LC-MS/MSによる動物用医薬品の一斉分析法の検討	37
5 植物性自然毒の原因となる有毒植物の迅速一斉分析	40
6 浜松市における微小粒子状物質の発生源寄与率の推定調査	43
7 魚へい死事故発生時における魚体農薬分析の検討	47
8 BOD測定における硝化細菌等の影響について	49
9 GC-FIDによる油種測定の検討	51
10 猪鼻湖の底質等に関する調査研究	54

I 概 要

I 概要

1 沿革

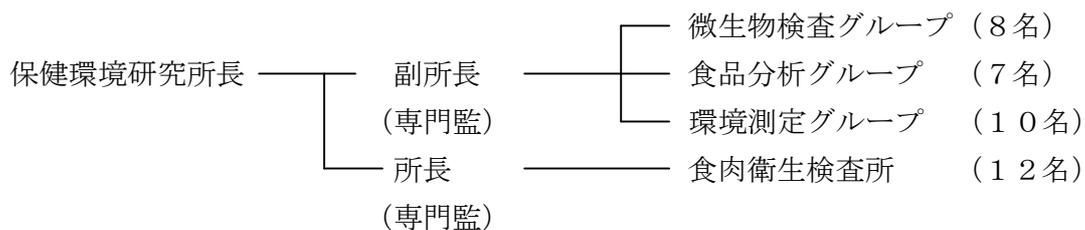
昭和49年 4月	浜松市高町に浜松市保健所試験検査課として発足（職員14名）
昭和50年10月	浜松市鴨江二丁目の浜松市保健所新庁舎に移転
平成2年 4月	試験検査課が衛生試験所に名称変更（職員12名）
平成10年 4月	環境保全課の測定業務を衛生試験所に統合（職員20名）
平成11年 3月	浜松市上西町の新庁舎に移転
平成11年 4月	衛生試験所が保健環境研究所に名称変更（職員23名）
平成21年 4月	食肉衛生検査所を第2種事業所として統合（職員37名）

2 施設

(1) 所在地	浜松市東区上西町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	2,999㎡
(4) 本体建築面積	866㎡
(5) 本体延床面積	3,220㎡
(6) 竣工	平成11年2月（平成18年7月増築）

3 組織

(1) 組織



(職員40名うち再任用7名)

※平成29年4月1日現在

(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 ※
 - 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
- ※別途事務概要作成

4 予算額（当初）

(1) 歳入 (単位：円)

節	28年度	29年度
行政財産使用料	9,000	9,000
感染症予防事業費負担金	1,311,000	2,596,000
疾病予防対策事業費等補助金	2,881,000	2,731,000
感染症発生動向調査事業費負担金	2,970,000	4,084,000
計	7,171,000	9,420,000

(2) 歳出

【保健衛生検査費】 (単位：円)

節	28年度	29年度
旅費	1,410,000	1,410,000
需用費	43,204,000	43,401,000
役務費	6,215,000	6,639,000
委託料	18,541,000	20,344,000
使用料及び賃借料	43,786,000	46,336,000
工事請負費	4,121,000	15,363,000
備品購入費	7,480,000	9,636,000
負担金補助及び交付金	207,000	194,000
計	124,964,000	143,323,000

【環境監視費】 (単位：円)

節	28年度	29年度
報償費	94,000	52,000
旅費	0	0
需用費	17,185,000	17,669,000
役務費	1,736,000	1,736,000
委託料	41,409,000	52,180,000
使用料及び賃借料	9,676,000	10,256,000
備品購入費	0	0
計	70,100,000	81,893,000

5 主要機器の購入・リース状況

購入・リース開始年度	品名	型式	リース期間
H 2 8	ガスクロマトグラフ (FTD/FPD)	島津 GC-2010 Plus	7年
	大気用GC-MS	島津 GCMS-QP2020	7年
	UPLC・HPLC	ウォーターズ ACQUITY/alliance	7年
	農薬用GC-MS	島津 GCMS-TQ8040	7年
H 2 7	遺伝子増幅装置	バイオラッド C-1000 Touch	
	遺伝子増幅定量装置	ABI 7500 Fast	
	固相抽出装置	アクトレス ASPE-799	7年
	水銀分析装置	RA-4300	
H 2 6	マイクロチップ電気泳動装置	島津 MCE-202	
	水銀測定装置	日本インスツルメンツ WA-5A/TC-WA	
	LC-MS/MS	アジレント LC 1290/MS 6460	7年
	イオンクロマトグラフ	メロム 930 コンパクト IC Flex	7年
H 2 5	マイクロウェーブ分解装置	パーキンエルマー Multiwave3000	
	GC-MS	日本電子 JMS-Q1050GC	7年
	GC-MS/MS	ブルカー 456GC / SCIION TQ	7年
H 2 4	ガスクロマトグラフ (ECD)	島津 GC-2010 Plus	7年
H 2 3	ICP-MS	パーキンエルマー NexION 300X	7年
	HPLC	アジレント 1260/1290	7年
	ゲルマニウム半導体検出器付核種分析装置	キャンベラ GC2020	7年
	LC-MS/MS	ウォーターズ TQD	7年

Ⅱ 試験検査業務

II 試験検査業務

1 試験検査実施検体数

(平成28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	343						343
血液	3,208						3,208
食品等	魚介類及びその加工品	25	77	10			112
	冷凍食品						0
	肉卵類及びその加工品	16	73				89
	乳及び乳製品	19	36				55
	穀類及びその加工品		31				31
	豆類及びその加工品	10	17				27
	果実類		25				25
	野菜	4	154				158
	種実類						0
	茶及びホップ						0
	野菜・果実加工品	10	5				15
	菓子類	10	1				11
	調味料		10				10
	飲料		11				11
	油脂食品						0
	食品添加物						0
	その他の食品	78	11				89
	器具及び容器包装		10				10
	おもちゃ						0
	洗浄剤						0
食中毒等		252				252	
その他						0	
栄養関係検査						0	
医薬品等						0	
家庭用品			22			22	
環境等	水道原水						0
	飲用水						0
	利用水等	84	87			68	239
	廃棄物関係検査	12				42	55
	環境・公害関係検査	35				1,082	1,376
	放射能（食品除く）						0
温泉泉質検査						0	
その他の検査	15			18		33	
外部精度管理	3		4		1	8	
計	3,872	339	487	28	1,193	260	6,179
合計		4,211		515		1,453	6,179

2 試験検査実施項目数

(平成28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	533						533
血液	4,495						4,495
食 品 等	魚介類及びその加工品	73	498	1,501			2,072
	冷凍食品						0
	肉卵類及びその加工品	56	675				731
	乳及び乳製品	58	541				599
	穀類及びその加工品		72				72
	豆類及びその加工品	50	31				81
	果実類		2,085				2,085
	野菜	24	8,458				8,482
	種実類						0
	茶及びホップ						0
	野菜・果実加工品	30	19				49
	菓子類	40	11				51
	調味料		50				50
	飲料		41				41
	油脂食品						0
	食品添加物						0
	その他の食品	230	67				297
	器具及び容器包装		25				25
	おもちゃ						0
	洗浄剤						0
食中毒等		3,058				3,058	
その他						0	
栄養関係検査						0	
医薬品等						0	
家庭用品			42			42	
環 境 等	水道原水						0
	飲用水						0
	利用水等	176	87			176	439
	廃棄物関係検査	12				962	975
	環境・公害関係検査	35				22,836	24,214
	放射能（食品除く）					1,343	0
温泉泉質検査						0	
その他の検査	75			2,468		2,543	
外部精度管理	3		19		1	23	
計	5,890	3,145	12,634	3,969	23,975	1,344	50,957
合計		9,035		16,603		25,319	50,957

3 微生物検査グループ検査実施数

(1) 経常業務①

	感 染 症	血 液	食 品 等 検 査							環 境 等 検 査			そ の 他 の 検 査	外 部 精 度 管 理	計	
			そ の 介 加 工 品 び	そ の 卵 加 工 品 び	乳 肉 製 品 び	豆 類 加 工 品 び	野 菜	加 野 菜 工 ・ 果 実 類	菓 子	食 品 の	利 用 水 等	関 係 検 査 物				関 係 検 査 物
検 体 数	343	3,208	25	16	19	10	4	10	10	78	84	12	35	15	3	3,872
項 目 数 計	533	4,495	73	56	58	50	24	30	40	230	176	12	35	75	3	5,890
感 染 症 ・ 食 中 毒 菌 等	赤 痢 菌	12														12
	サ ル モ ネ ラ		6	16					10	18						50
	腸 炎 ビ ブ リ オ		10					10								20
	腸管出血性大腸菌(0157を含む)	130	6	8	2		4	10		6	4					170
	黄 色 プ ド ウ 球 菌		6	8	8	10	4		10	28				15		89
	カ ン ピ ロ バ ク タ ー			8						46						54
	セ レ ウ ス 菌				8	10	4			18						40
	ウ ェ ル シ ュ 菌									18						18
	百 日 咳 菌	3														3
	細 菌 性 髄 膜 炎															0
	溶 血 性 連 鎖 球 菌	2														2
	レ ジ オ ネ ラ	3									68					71
	カルバペネム耐性腸内細菌科細菌	3														3
	淋 菌	1														1
	中東呼吸器症候群(MERS)															0
	麻 疹	63														63
	風 疹	67														67
	重症熱性血小板減少症候群(SFTS)	1														1
	デ ン グ 熱	16														16
	チ ク ン グ ニ ヤ 熱	2														2
	ジカウイルス感染症	22														22
	A 型 肝 炎 ウ イ ル ス	1	8													9
	E 型 肝 炎 ウ イ ル ス			8												8
	つ つ が 虫 病	4														4
	日 本 紅 斑 熱	2														2
	感染性胃腸炎(ノロウイルスを含む)	17	8													25
	イ ン フ ル エ ン ザ	26														26
	RS ウ イ ル ス 感 染 症	23														23
	無 菌 性 髄 膜 炎	14														14
	急性脳炎(日本脳炎を除く)	31														31
水 痘	2														2	
咽 頭 結 膜 熱	50														50	
手 足 口 病	14														14	
突 発 性 発 疹	1														1	
ヘ ル パ ン ギ ー ナ	23														23	
寄 生 虫			5												5	

4 食品分析グループ検査実施数

(1) 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 類 の 加 工 品 び	そ 豆 類 の 加 工 品 び	果 実 類	野 菜	加 野 菜 工 ・ 果 実 品	菓 子 類	調 味 料	飲 料	そ の 他 の 食 品	容 器 具 包 及 装 び			
検 体 数	77	0	73	36	31	17	25	154	5	1	10	11	11	10	22	4	487
食 品 添 加 物	保 存 料	6		8		2			1	1	40	3				1	62
	発 色 剤	6		8													14
	漂 白 剤	6					4							5			15
	酸 化 防 止 剤					8			4	4		8					24
	甘 味 料	6		8	66	12			6	6	10	12					126
	品 質 保 持 剤					10											10
	合 成 着 色 料 (許 可)			11												11	22
	殺 菌 料	8															8
	防 か び 剤							20									20
乳 成 分 規 格				38													38
残 留 動 物 用 医 薬 品	357		548	304												1	1,210
残 留 農 薬			55	105			2,040	8,160								6	10,366
P C B	5			4													9
無 機 ・ 有 機 金 属	22														15		37
水 分 活 性																	0
シ ア ン 化 合 物						8											8
医 薬 品 成 分													48				48
カ ビ 毒																	0
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 ク レ ン 類 ・ マ ノ ール															15		15
放 射 能	62		37	24	40	19	25	298	8			18	19				550
そ の 他	20																20
項 目 数 計	498	0	675	541	72	31	2,085	8,458	19	11	50	41	67	25	42	19	12,634

(2) 臨時業務

	食 品 等 検 査														医 薬 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 類 の 加 工 品 び	そ 豆 類 の 加 工 品 び	果 実 類	野 菜	茶 及 び ホ ッ プ	加 野 菜 工 ・ 果 実 品	調 味 料	飲 料	そ の 他 の 食 品	容 器 具 包 及 装 び			
検 体 数	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	28
農 薬	1,498															2,468	3,966
動 物 用 医 薬 品																	0
食 品 添 加 物																	0
医 薬 品 成 分																	0
そ の 他	3																3
項 目 数 計	1,501	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,468	3,969

(3)水質関係の経常業務

	飲用水・利用水等 (生活衛生課)			廃棄物関係検査 (産業廃棄物対策課)			環境・公害関係検査 (環境保全課)						外部 精度 管理	計	
	飲 用 水 等	ブ ー ル 水	浴 槽 水	浸 放 出 流	汚 泥	燃 え 殻	公 共 用 水 域	う ち 委 託 分	事 業 場 排 水	地 下 水	地 下 水 等 委 託 分	水 浴 場			う ち 委 託 分
検 体 数	0	20	48	20	4	3	763	—	62	97	8	16	—	1	1,042
pH		20		20	4	3	656	288	53	20		16			792
D O							678	288							678
B O D				20			368		50						438
COD (ろ過COD含む)				20			692	288	8			16			736
SS (VSS 含む)				20			368		50						438
大腸菌群							20	20							20
全窒素				12			518	168	16						546
全リン				12			518	168	16						546
亜鉛				12			136	10	27						175
ノニルフェノール							308	140							308
L A S							132	60							132
カドミウム				20	4	3	116	10	1	12					156
シアン				20	4	3	112	8	8	45					192
六価クロム				20	4	3	120	10	1	12			1		161
ひ素				20	4	3	118	10	8	45					198
水銀				20	4	3	114	10	3	12					156
アルキル水銀				20	4	3	56	10	2	12					97
P C B							6	6							0
トリクロロエチレン等 *1				284	52		1,254	110	17	625					2,232
農薬 *2				60	12		156	30	4	36					268
セレン				20	4		114	10	1	12					151
硝酸性窒素および亜硝酸性窒素							416	266		24					440
フッ素				12			42		13	24					91
ホウ素				12			42		15	44					113
1,4-ジオキサン				20	4	3	16	10	1	12					56
銅				12			104	10	11	20					147
クロム				12			104	10	16	20					152
アンモニア性窒素				12			384	264	28						424
亜硝酸性窒素				12			416	266	28	24					480
硝酸性窒素				12			416	266	28	24					480
リン酸態リン							384	264							384
塩素イオン				20			500	288							520
クロロフィル *3							36								36
濁度		20	48				36								104
T O C									43						43
窒素等 *4				12					30						42
有機燐				12	4										16
溶解性マンガン				12					2						14
溶解性鉄				12					5						17
ニッケル									9	20					29
フェノール				12					2						14
環境ホルモン類 *5							6								6
環境生物検査															0
ダイオキシン類							7	7		10					17
有機物等		20	48												68
総トリハロメタン		20													20
蒸発残留物															0
含水率					4										4
油分量				24	4				26						54
熱しゃく減量						3									3
その他の項目							144					6			150
項 目 数 計	0	80	96	808	112	27	9,613	3,295	522	1,043	10	38	0	1	12,350

*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, 委託分除く 9,045
 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-ジクロロプロペン, ベンゼン
 *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:環境ホルモン類 29項目(フェノール類10、フタル酸エステル類9、PCB10)

(4) 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	プール水	浴槽水	その他	浸流出液	汚泥	燃え殻	その他	公共用水域	事業場	地下	その他			
検体数	0	0	0	0	1	0	0	0	208	0	27	13	0	11	260
pH									86		4	8			98
D O									53						53
B O D									8					7	15
COD (ろ過COD含む)									168						168
SS (VSS 含む)									48						48
大腸菌群															0
全窒素									57						57
全リン									57						57
亜鉛									1			13			14
ノニルフェノール															0
L A S															0
カドミウム									30		4	13			47
シアン									2		1	3			6
鉛					1				42		19	5			67
六価クロム											2				2
ひ素									25		12	5			42
水銀									27			4			31
アルキル水銀															0
P C B															0
トリクロロエチレン等 *1									24		19				43
農薬 *2															0
セレン									25			5			30
硝酸性窒素および亜硝酸性窒素									1		4				5
フッ素											4				4
ホウ素									17		2				19
1,4-ジオキサン															0
銅											2	13			15
クロム											2	5			7
アンモニア性窒素									48		4				52
亜硝酸性窒素									48		4				52
硝酸性窒素									48		4				52
リン酸態リン									48						48
塩素イオン									110		4				114
クロロフィル *3															0
濁度									1						1
T O C															0
窒素等 *4											4				4
有機リン															0
溶解性マンガン									6						6
溶解性鉄															0
ニッケル									6		2				8
フェノール															0
環境ホルモン類 *5															0
環境生物検査														3	3
ダイオキシン類															0
有機物等															0
総トリハロメタン															0
蒸発残留物															0
含水率															0
油分量															0
熱しゃく減量															0
その他の項目									157			18		1	176
項目数計	0	0	0	0	1	0	0	0	1,143	0	97	92	0	11	1,344

*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, 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-ジクロロプロペン, ベンゼン
 *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:環境ホルモン類 29項目 (フェノール類10, フタル酸エステル類9, PCB10)

6 微生物検査の概要

保健予防関係および食品衛生関係では、保健予防課から腸管出血性大腸菌、風疹等の感染症病原体検査のほか、健康相談等における梅毒反応検査やエイズ相談事業によるH I V抗体検査依頼がある。また、感染症発生動向調査に係るインフルエンザ、感染性胃腸炎等の検査依頼がある。生活衛生課から浴槽水、プール水などの細菌学的水質検査、食中毒に係る細菌やウイルス検査のほか、市内食品業者の製造する食品を中心とした細菌学的検査依頼がある。

環境関係では、環境保全課から公共用水域や水浴場、事業場排水の細菌学的水質検査依頼があり、産業廃棄物対策課から産業廃棄物処理場の浸出液の細菌学的水質検査依頼がある。

6-1 経常業務

(1) 保健予防関係

1) 感染症検査

① 感染症法に基づく感染症発生届に伴う病原体等の検査（表-1、2）

343 検体について、腸管出血性大腸菌（EHEC）、細菌性赤痢、麻疹及び風疹、ジカウイルス感染症、デング熱、急性脳炎等の検査を行った。その結果、EHEC O157:H7、Measles virus D8 等が検出された。

表-1 感染症発生届に伴う病原体等の検査結果（細菌）

検査項目	検査検体			計	検出病原体等
	生便	菌株	その他		
腸管出血性大腸菌 感染症	122 (22)	8 (8)		130 (30)	O157:H7, VT1/VT2 産生 (2) O121:H-, VT2 産生 (1) O26:H11, VT1 産生 (24) O111:H-, VT1 産生 (2) O8:H19, VT2 産生 (1)
細菌性赤痢	11 (0)	1 (1)		12 (1)	<i>Shigella flexneri</i> 3a
レジオネラ症			3 (2)	3 (2)	<i>Legionella pneumophila</i> SG1 (2)
劇症型溶血性 レンサ球菌感染症		2 (2)		2 (2)	<i>Streptococcus pyogenes</i> (2)
淋菌感染症		1 (1)		1 (1)	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>
カルバペネム耐性 腸内細菌科細菌		3 (1)		3 (1)	<i>Serratia liquefaciens</i>

() 内は陽性数

表-2 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	検査検体			計	検出病原体等
	血液	咽頭拭い液	その他		
A型肝炎			1 (1)	1 (1)	Hepatitis A virus 1A
インフルエンザ		1 (1)		1 (1)	Influenza virus AH1pdm09
急性脳炎	6 (2)	9 (4)	16 (1)	31 (7)	Human herpes virus 6 (4) Human herpes virus 7 (3) Herpes simplex virus 1 (1) Coxsackievirus B1 (1)

急性脳炎					Coxsackievirus B3(1) Rhinovirus (1)
ジカウイルス感染症	9 (0)	2 (0)	6 (0)	17 (0)	
デング熱	5 (3)	2 (0)	3 (1)	10 (4)	Dengue virus 1 (1) Dengue virus 3 (3)
チクングニヤ熱	3 (0)	1 (0)	2 (0)	6 (0)	
つつが虫病	2 (0)		2 (0)	4 (0)	
日本紅班熱	2 (0)			2 (0)	
重症熱性血小板減少症候群 (SFTS)	1 (0)			1 (0)	
麻疹	22 (0)	22 (1)	17 (0)	61 (1)	Measles virus D8
風疹	23 (1)	23 (1)	19 (1)	65 (3)	Rubella virus 2B (3)

②感染症発生動向調査事業に基づく病原体定点等から搬入された検体の検査（表－３）
 浜松市の感染症発生動向調査事業に基づいて病原体定点等から搬入された鼻咽頭拭い液、生便等の検体について、インフルエンザ、感染性胃腸炎、手足口病、咽頭結膜熱等のウイルス検査を行った。その結果、Influenza virus が13件検出されたほか、Norovirus、Respiratory syncytial virus、Coxsackievirus、Parechovirus 等が検出された。

表－３ 病原体定点等から搬入された検体の検査結果

検査項目	検査検体			計	検出病原体等
	鼻咽頭	生便	その他		
インフルエンザ	13 (13)			13 (13)	Influenza virus AH3(12) Influenza virus AH1pdm09 (1)
感染性胃腸炎		10 (9)		10 (9)	Norovirus G II (5) Rotavirus group A(4)
手足口病	3 (2)	2 (1)		5 (3)	Coxsackievirus A2 (2) Rhinovirus (1)
ヘルパンギーナ	4 (4)	3 (3)		7 (7)	Parechovirus 3(4) Echovirus 9(2) Adenovirus 2 (1) Rhinovirus (1)
無菌性髄膜炎	1 (0)	2 (1)	2 (1)	5 (2)	Coxsackievirus B3 (2)
咽頭結膜熱	9 (3)	4 (1)	1 (0)	14 (4)	Parechovirus 3(2) Rhinovirus (1) Adenovirus 4(1)
百日咳	3 (0)			3 (0)	
RS ウイルス感染症	9 (8)			9 (8)	Respiratory syncytial virus B(5) Respiratory syncytial virus A(2) Rhinovirus (1)
水痘	1 (1)			1 (1)	Coxsackievirus A6 (1)
突発性発疹			1 (1)	1 (1)	Human herpes virus 6 (1)

() 内は陽性数

2) 血液検査

梅毒検査 664 件、H I V 抗体検査 729 件、クラミジア抗体検査 618 件、C 型肝炎抗体検査 564 件、H B s 抗原検査 637 件を実施した。

(2) 食品衛生関係 (表-4)

浜松市食品衛生監視指導計画に基づき、収去食品の規格検査や、食肉由来食中毒防止対策のための検査等を行った。

表-4 食品の規格検査等の検査数

	魚介類	肉卵類	乳・乳製品	豆類加工品	野菜	野菜・果実加工品	菓子類	その他の食品	計
検体数	25	16	19	10	4	10	10	78	172
総菌数			2						2
細菌数	4		18	10	4		10	31	77
大腸菌群	6		17	10	4		10	22	69
大腸菌	4	8		10	4	10		27	63
乳酸菌数			3						3
腸管出血性大腸菌 (0157 を含む)	6	8	2		4	10		6	36
黄色ブドウ球菌	6	8	8	10	4		10	28	74
サルモネラ	6	16					10	18	50
腸炎ビブリオ	10					10			20
セレウス菌			8	10	4			18	40
ウエルシュ菌								18	18
カンピロバクター		8						46	54
ノロウイルス	8								8
A型肝炎ウイルス	8								8
E型肝炎ウイルス		8							8
麻痺性貝毒	10								10
アレルギー物質検査								16	16
粘液胞子虫	5								5

(3) 環境関係（表－5）

1) 利用水等検査

① プール水の検査

市内の遊泳用プールのプール水 20 検体について、細菌学的検査を行った。

② 水浴場の検査

市内の水浴場（海）16 検体について糞便性大腸菌群および腸管出血性大腸菌 O157 の検査を行った。

③ 浴槽水の検査

市内の公衆浴場の浴槽水等 48 検体について、細菌学的検査を行った。

2) 廃棄物関係検査

産業廃棄物（管理型）最終処分場における浸出液 12 検体について、大腸菌群数の検査を行った。

3) 事業場排水および公共用水域の検査

水質関係立入検査における事業場排水 23 検体、および市内の公共用水域の 12 検体について、大腸菌群数の検査を行った。

表－5 環境等の検査数

	利用水等			廃棄物関係 浸出液	環境・公害関係	
	プール水	水浴場 (海)	浴槽水等		事業場排水	公共用水域
検体数	20	16	48	12	23	12
一般細菌	20					
大腸菌群	20		48	12		
大腸菌群数					23	12
糞便性大腸菌群数		16				
腸管出血性大腸菌 O157		4				
レジオネラ	20		48			

(4) その他の検査

1) おしぼりの衛生検査

飲食店等で提供されるおしぼりの衛生面での実態を把握するために、貸しおしぼり 15 検体について、一般細菌数、大腸菌群、黄色ブドウ球菌の検査および官能検査を行った。

6-2 臨時業務

(1) 食中毒等検査（表-6、7）

平成28年度に検査依頼のあった食中毒・苦情等受付数は14件、検体数は252検体であり、そのうち陽性となったのは、88検体であった。なお、食中毒事件となった事例は14件中5件あった。

表-6 食中毒等の検査結果

	検査検体				計
	便・吐物	食品・水	ふきとり	その他	
検体数	153 (78)	25 (1)	74 (9)	0 (0)	252 (88)
赤痢菌	137 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	137 (0)
チフス菌	137 (0)	25 (0)	74 (0)	0 (0)	236 (0)
パラチフスA菌	137 (0)	25 (0)	74 (0)	0 (0)	236 (0)
サルモネラ	137 (1)	25 (0)	74 (0)	0 (0)	236 (1)
コレラ	80 (0)	25 (0)	74 (0)	0 (0)	179 (0)
病原ビブリオ	80 (0)	25 (0)	74 (0)	0 (0)	179 (0)
腸炎ビブリオ	86 (5)	25 (0)	74 (0)	0 (0)	185 (5)
黄色ブドウ球菌	68 (3)	24 (0)	74 (0)	0 (0)	166 (3)
病原大腸菌	68 (2)	24 (0)	74 (0)	0 (0)	166 (2)
セレウス菌	68 (0)	24 (0)	74 (1)	0 (0)	166 (1)
カンピロバクター	83 (8)	24 (0)	74 (0)	0 (0)	181 (8)
ウエルシュ菌	68 (8)	24 (0)	74 (0)	0 (0)	166 (8)
エロモナス	68 (0)	24 (1)	74 (2)	0 (0)	166 (3)
プレシオモナス	68 (1)	24 (0)	74 (0)	0 (0)	166 (1)
エルシニア	68 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	68 (0)
腸管出血性大腸菌O157	137 (0)	24 (0)	74 (0)	0 (0)	235 (0)
ノロウイルス	119 (59)	17 (0)	54 (6)	0 (0)	190 (65)
その他	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

() 内は陽性数

表-7 食中毒事件の概要

発生日	原因施設	原因食品	患者数	原因物質	概要
平成 28 年 5 月 15 日	食堂	会食料理	12 名	カンピロバク ター	平成 28 年 5 月 13 日に原因施設で提供された会食料理を喫食した 1 グループ 42 名中 12 名が、水様性下痢、腹痛等を発症
平成 28 年 8 月 9 日	魚介類販売 業	刺身等	21 名	腸炎ビブリオ	平成 28 年 8 月 8 日～17 日に原因施設で調理された刺身等を喫食した 5 グループ 15 名中 11 名が、水様性下痢、発熱、腹痛等を発症
平成 29 年 1 月 2 日	食堂	不明	38 名	ノロウイルス	
平成 29 年 2 月 26 日	旅館	不明	21 名	ノロウイルス	
平成 29 年 3 月 5 日	旅館	不明	22 名	ノロウイルス	平成 29 年 3 月 4 日に原因施設に宿泊した 2 グループ 32 名中 22 名が、下痢、嘔吐、腹痛等を発症

6-3 その他

(1) 肺炎球菌の血清型別調査

髄膜炎の起因菌である肺炎球菌の感染実態の把握目的で、小児呼吸器疾患の患者より分離された菌について市内医療機関より菌株の提供を受け、莢膜抗原の型や遺伝子検査を行い、両菌の性状を調査した。詳細については、Ⅲ調査研究業務（②市内小児肺炎患者から分離される肺炎球菌の血清型調査）に掲載。

髄膜炎起因菌	検体数	同定	血清型別 (莢膜抗原型別)	PCR
肺炎球菌	45	45	40	40

(2) 魚介類におけるクドア属粘液胞子虫保有状況調査

平成 23 年 6 月新たに食中毒の病因物質として追加されたクドア・セプテンpunkタータを含むクドア属粘液胞子虫の魚介類における保有状況を調査した。詳細については、Ⅲ調査研究業務（③鮮魚類における粘液胞子虫寄生状況について（第 3 報））に掲載。

検体数	顕微鏡検査	リアルタイム PCR
26	26	1

(3) 社会福祉施設の入浴施設のモノクロミン消毒の適用

高齢者福祉施設など、利用者に高齢者など易感染者が多い社会福祉施設の入浴設備で、レジオネラ集団感染事例が発生しているため、当該施設でのモノクロミン消毒の実証実験を行い、有用性を確認した。(厚生労働科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究事業)における「公衆浴場等施設の衛生管理におけるレジオネラ症対策に関する研究」に参加)

	検査検体						計
	9/14	9/21	9/28	10/5	10/12	10/19	
レジオネラ属菌	5 (0)	3 (0)	3 (0)	3 (0)	3 (0)	3 (0)	20 (0)

(4) 平成 28 年度調査・研究発表

調査・研究発表については、

- ①浜松市において 15/16 シーズンに流行したインフルエンザウイルスの解析
 - ②市内小児肺炎患者から分離される肺炎球菌の血清型調査
 - ③鮮魚類における粘液胞子虫寄生状況について(第 3 報)
 - ④市内で分離された腸管出血性大腸菌 O26 の PFGE 解析
 - ⑤社会福祉施設の入浴施設のモノクロミン消毒の適用
 - ⑥市内宿泊施設での入浴を原因としたレジオネラ症発生事例について
- を行った。

①②④について、所内調査研究発表会において発表した。(「Ⅲ調査研究業務」に掲載)

(5) 感染症検査外部精度管理の実施

「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」が平成 28 年 4 月 1 日に改正・施行されたことに伴い、感染症検査に関する外部精度管理を実施した。実施項目は、インフルエンザウイルスの核酸検出検査(リアルタイム RT-PCR 法)による型・亜型診断検査、HIV 抗体検査およびレジオネラ属菌同定検査である。

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及び魚介類のPCB・水銀等の有害汚染物質の検査を実施している。また、最近検出事例が増加している健康食品中の医薬品成分の検査も実施している。

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

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

1) 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）

魚肉練り製品 6 検体、食肉製品 8 検体、輸入食品 6 検体及び調味料 10 検体について検査した結果、全て基準値未満であった。

2) 発色剤（亜硝酸根）

魚肉練り製品 6 検体及び食肉製品 8 検体について検査した結果、全て基準値未満であった。

3) 漂白剤（二酸化硫黄）

魚肉練り製品 6 検体、生あん 4 検体及び割り箸 5 検体について検査した結果、全て基準値未満であった。

4) 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、全て基準値未満であった。

5) 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

	魚肉練り製品	食肉製品	乳飲料発酵乳	アイスクリーム類 氷菓	輸入食品	調味料
サッカリンナトリウム	6	8	5	6	6	10
アスパルテーム	—	—	5	6	6	—
アセスルファムカリウム	—	—	5	6	6	—
スクラロース	—	—	5	6	6	—
不許可 甘味料	サイクラミン酸	—	5	6	6	—
	ズルチン	—	5	6	6	—

6) 品質保持剤（プロピレングリコール）

めん類 10 検体について検査した結果、全て基準値未満であった。

7) 着色料（合成着色料 11 種）

食肉製品 1 検体について検査した結果、表示違反はなかった。

8) 殺菌料（過酸化水素）

ゆでしらす 8 検体について検査した結果、すべて基準値未満であった。

9) 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）

オレンジ 2 検体、グレープフルーツ 2 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。（全て輸入検体）

(2) 牛乳等規格検査

生乳 2 検体、牛乳 5 検体、加工乳 1 検体及びはっ酵乳 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) 残留動物用医薬品（抗生物質、合成抗菌剤等）

表－2 のとおり検査した結果、全て基準値未満であった。

表－2 動物用医薬品の検体数

	牛肉	豚肉	鶏肉	魚介類	牛乳等
オキシテトラサイクリン類	20	20	2	12	8
合成抗菌剤 等	20	20	2	7	8
検体数×項目数	240	280	28	357	304

(4) 残留農薬

表－3 のとおり、農産物 40 検体及び畜産物 10 検体について検査した結果、すべて基準値未満であった。

表－3 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
こまつな	浜松市	3	192	クロルフェナピル、シアゾファミド、シベルメトリン、フルフェキサロン
ばれいしょ	浜松市	3	167	—
かんしょ	浜松市	5	164	—
トマト	浜松市	1	197	—
みかん	浜松市	10	185	—
セロリ	浜松市	8	189	アゾキシストロビン、イミダクロプリド、クレキシムメチル、クロチアニジン、クロルフェナピル、ジフェノコナゾール、チオベンカルブ、フルフェキサロン
パセリ	浜松市	2	189	アゾキシストロビン、テフルトリン
たまねぎ	浜松市	8	191	フルジオキサニル

牛肉	浜松市	3	11	—
	静岡県	2	11	—
牛乳	浜松市	2	20	—
	静岡県	1	20	—
	県外	2	20	—

(5) PCB・水銀・有機スズ

表－４のとおりPCB及び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。また、有機スズ化合物の検査も行った。

表－４ PCB・総水銀・有機スズの検体数

	鮮魚	生乳・牛乳
PCB	5	4
総水銀	7	—
有機スズ	5	—

(6) シアン化合物

生あん（白あん）4検体及びシアン含有豆（原料のベビーライマ豆）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検体）

(7) 重金属類（カドミウム、鉛）

器具及び容器包装 5 検体について溶出試験及び材質試験（カドミウム、鉛）を行った結果、全て基準値未満であった。

(8) 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 7 項目）を検査した結果、全て定量下限値未満であった。

(9) 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 検体について有機水銀化合物及び有機スズ化合物を検査した結果、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。

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

(10) 放射能（放射性ヨウ素 I-131、放射性セシウム Cs-134, 137）

食品中の放射能検査を表－５のとおり実施した結果、全て基準値未満であった。

表－5 放射能の検体数

名 称	流通食品	給食食材
魚介類及びその加工品	31	0
冷凍食品	0	0
肉卵類及びその加工品	17	1
乳及び乳製品	12	0
穀類及びその加工品	17	2
豆類及びその加工品	8	1
果実類	5	5
野菜	44	70
野菜・果実加工品	4	0
飲料水	9	0
その他の食品	2	5
合 計	149	84

(11) ヒスタミン

魚介類加工品 10 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。

(12) 下痢性貝毒

あさり 6 検体、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

苦情及び突発事例として 6 件（28 検体）の臨時検査を行った。結果は表－6 下線部に示した。

表－6 苦情内容と検査項目

苦情・突発事例概要	検体名	検体数	検査項目	結果
市内の河川において発生した、魚のへい死事故に対する調査①	魚類	3	農薬	<u>魚類 不検出</u>
	河川水	7		<u>河川水 プロモブチド、メダチオン 検出</u>
市内の河川において発生した、魚のへい死事故に対する調査②	河川水	2	農薬	<u>不検出</u>

市内の河川において発生した、魚のへい死事故に対する調査③	河川水	3	農薬	<u>不検出</u>
市内の河川において発生した、魚のへい死事故に対する調査④	河川水	3	農薬	<u>不検出</u>
市内の河川において発生した、魚のへい死事故に対する調査⑤	魚類	4	農薬	<u>魚類</u> <u>アゾキシストロビン、クロルフェンピ</u> <u>ソホス、トリフルラリン、フェニトチオ</u> <u>ン検出</u>
	河川水	3		<u>河川水</u> <u>アゾキシストロビン 検出</u>
フグを喫食した市民がフグ中毒様症状を呈して受診した。	フグ	3	テトドトキソ	<u>不検出</u>

7-3 その他

調査研究については、

- ①LC-MS/MSによる動物用医薬品の一斉分析法の検討
- ②植物性自然毒の原因となる有毒植物の迅速一斉分析を行った。

①②について、所内調査研究発表会において発表した。（「Ⅲ調査研究業務」に掲載）。

8 環境測定の概要

大気等については、環境保全関係では、大気環境の常時監視及び有害大気汚染物質、微小粒子状物質（成分分析）、酸性雨、ばい煙（重油中の硫黄分）、悪臭（臭気指数）、騒音等の測定を実施している。廃棄物関係では、産業廃棄物処分場周辺の繊維状物質濃度の測定を実施している。

水質等については、生活衛生関係では、プール水や浴槽水の水質測定を実施している。環境保全関係では、市内を流れる主要河川や佐鳴湖等の公共用水域、事業場排水、地下水及び浜名湖の水浴場の水質測定を実施している。廃棄物関係では、汚泥・燃え殻等の産業廃棄物の溶出試験や埋立地浸出水等の測定を実施している。

8-1 大気関係経常業務

(1) 大気環境の常時監視

大気汚染防止法に基づき、平成 28 年度は一般環境大気測定局 9 ヶ所及び自動車排出ガス測定局 3 ヶ所の計 12 ヶ所の測定局で、大気汚染自動測定機により表-1 に示す項目の測定を行っている。各測定局の測定データは、浜松市大気汚染監視システムにより、専用回線にて当研究所の情報処理室へ常時伝送され、データ処理・監視を行っている。

表-1 常時監視測定項目

測定項目		二酸化硫黄	二酸化窒素	一酸化炭素	浮遊粒子状物質	光化学オキシダント	微小粒子状物質	炭化水素
環境基準	測定局	1時間値の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ1時間値が0.1ppm以下であること	1時間値の1日平均値が0.04～0.06ppmまでのゾーン内、またはそれ以下であること	1時間値の1日平均値が10ppm以下であり、かつ1時間値の8時間平均値が20ppm以下であること	1時間値の1日平均値が0.10mg/m ³ 以下であり、かつ1時間値が0.20mg/m ³ 以下であること	1時間値が0.06ppm以下であること	1年平均値が15 μg/m ³ 以下であり、かつ1日平均値が35 μg/m ³ 以下であること	—
	測定局							
一般大気測定局	浜松中央	○	○	○	○	○	○	○
	東南部		○		○	○	○	○
	西部	○	○		○	○	○	
	北部	○	○		○	○	○	○
	東北部		○			○		
	浜北	○	○		○	○	○	
	引佐					○		
	三ヶ日		○		○	○	○	
天竜					○			
自排局	R-257		○	○	○		○	○
	R-150		○	○	○		○	○
	浜松環状線		○		○		○	

光化学オキシダントは、概ね冬季以外に昼間の1時間値が環境基準を上回っていたが、注意報の発令はなかった。微小粒子状物質は、環境基準を下回っていた。また、微小粒子状物質の成分分析については、金属成分、イオン成分及び炭素成分（委託）について、四季毎に実施した。

(2) 有害大気汚染物質測定

「有害大気汚染物質」に該当する可能性のある物質248種類のうち、優先取組物質として23種類がリストアップされている。当研究所では、大気汚染防止法及び有害大気汚染物質モニタリング指針に基づき、優先取組物質のうち表-2に示す21物質について、葵が丘小学校及び伝馬町交差点において毎月1回、24時間採気し、大気中濃度を年間24検体測定した。測定した2地点では、環境基準値及び指針値を超えたものはなかった。この他、委託によりダイオキシン類の測定を6検体実施した。結果、環境基準値を下回っていた。

表-2 有害大気汚染物質 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

No.	調査項目	環境基準値	指針値
1	塩化メチル		
2	塩化ビニルモノマー		10
3	1, 3-ブタジエン		2.5
4	ジクロロメタン	150	
5	アクリロニトリル		2
6	クロロホルム		18
7	1, 2-ジクロロエタン		1.6
8	ベンゼン	3	
9	トリクロロエチレン	200	
10	トルエン		
11	テトラクロロエチレン	200	
12	ベンゾ[a]ピレン		
13	ホルムアルデヒド		
14	アセトアルデヒド		
15	水銀及びその化合物		0.04
16	ベリリウム		
17	クロム化合物		
18	マンガン		0.14
19	ニッケル		0.025
20	ひ素		0.006
21	酸化エチレン		

(3) 酸性雨

当研究所において観測していたが、9月に機器の故障により観測不能となったため、4月から8月まで観測した。この期間に観測された降雨は48降雨あり、測定した1mm目から5mm目までの降雨約85%が酸性雨とされるpH5.6未満の降雨であった。なお、人体被害が生じるおそれのあるpH3.5以下の降雨については、観測されなかった。

(4) 重油中の硫黄分測定

大気汚染防止法及び静岡県生活環境の保全等に関する条例に基づき、ばい煙発生施設で

使用している重油 31 検体の硫黄分を測定した。結果、1 検体、硫黄分の届出値を上回っていた。

(5) 悪臭測定

悪臭防止法に基づき、事業活動に伴って発生する悪臭の臭気指数測定について、1 事業場で 6 検体行った。結果、5 検体で規制基準を上回っていた。

(6) 騒音及び振動測定

騒音規制法に基づき、自動車騒音について、委託により 3 地点での騒音測定と 34 区間の面的評価を行なった。結果、全評価区間内の 39,185 戸のうち、89.0%に当たる 34,877 戸において昼夜とも環境基準を下回っていた。

また、「航空機騒音に係る環境基準について」に基づき、航空自衛隊浜松基地周辺の航空機による騒音の実態を把握するために、委託により、西区伊左地町（地域類型Ⅱ、環境基準 62dB）及び東区有玉西町（地域類型Ⅱ、環境基準 62dB）の 2 地点で測定を行なった。結果、2 地点ともに環境基準を上回っていた。

新幹線鉄道騒音及び振動について、「新幹線鉄道騒音に係る環境基準について」及び振動対策に係る指針の達成状況を把握するために、年 1 回、南区鶴見町及び西区舞阪町（共に地域類型Ⅰ、騒音環境基準 70dB、振動指針値 70dB）の 2 地点で騒音 4 検体及び振動 2 検体の測定を行った。騒音の測定結果、南区鶴見町における 50m地点の環境基準は下回っていたが、同地点の 25m地点及び西区舞阪町は、環境基準を上回っていた。振動の測定結果は、いずれも指針値を下回っていた。

市内の環境騒音の実態を把握するため、西区神原町（市街化調整地域、騒音環境基準、昼 55dB、夜 45dB）、中区和合町（第一種中高層住居専用地域、騒音環境基準、昼 55dB、夜 45dB）、北区引佐町（第一種住居地域、騒音環境基準、昼 55dB、夜 45dB）及び中区高丘西四丁目（準工業地域、騒音環境基準、昼 60dB、夜 50dB）の 4 地点で環境騒音の測定を行った。結果、全て環境基準を下回っていた。

(7) 大気環境中の繊維状物質濃度測定

アスベストモニタリングマニュアル（第 3 版）に基づき、産業廃棄物処分場周辺における大気環境中の繊維状物質濃度の測定を 15 検体実施した。結果は低いレベルで推移している。

8-2 大気関係臨時業務

大気関係の臨時検査については実施しなかった。

8-3 水質関係経常業務

(1) 生活衛生関係

1) プール水

浜松市遊泳用プール衛生管理指導要綱に基づき、公営及び民営のプール水 20 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。結果、基準を下回っていた。

2) 浴槽水

浜松市公衆浴場法施行条例に基づき、公衆浴場の浴槽水 48 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。結果、基準を下回っていた。

(2) 環境保全、廃棄物関係

1) 公共用水域

公共用水域の水質を監視するために、静岡県公共用水域水質測定計画等に基づき、河川・湖沼として、浜名湖水域 42 地点、馬込川水域 11 地点、天竜川水域 11 地点の 468 検体について、生活環境項目、健康項目等の測定を行った。一方、海域である浜名湖 7 地点、遠州灘 2 地点の 288 検体については、測定を委託した。結果、生活環境項目において環境基準を上回った地点があった。

また、ダイオキシン類対策特別措置法に基づき、ダイオキシン類による汚染の状況を監視するため、河川、湖沼の水質 4 検体及び河川、湖沼の底質 3 検体の測定を委託した。結果、環境基準を下回っていた。

2) 事業場排水

事業場排水の測定は、水質汚濁防止法及び静岡県生活環境の保全等に関する条例に基づく特定事業場に対して、環境保全課職員が立入検査を行い、当研究所にて 62 検体測定した。結果、2 検体が排水基準を上回っていた。

3) 地下水等

六価クロム等の重金属類やトリクロロエチレン等の揮発性有機化合物（VOC）による地下水の水質の状況を監視するために、静岡県地下水の水質測定計画等に基づいて、97 検体の地下水の測定を実施した。その内訳は、市域を 10 km のメッシュに区切り、毎年数箇所ずつを選定して調査する環境モニタリング 12 検体及び過去に地下水の水質汚濁に係る環境基準を超過した地域で、継続的に水質の状況を把握する定点モニタリング等 85 検体である。環境モニタリングの結果は、環境基準を下回っていた。定点モニタリングの結果は、環境基準を上回っていた。さらに、ダイオキシン類対策特別措置法に基づき、地下水 2 検体及び土壌 8 検体についてダイオキシン類の測定を業者委託した。ダイオキシン類の結果は、環境基準を下回っていた。

4) 水浴場

環境省水・大気環境局水環境課長の「平成 28 年度水浴に供される公共用水域の水質調査結果の報告について」（環水大水発第 1603285 号、平成 28 年 3 月 28 日）に基づき、弁天島及び舘山寺海水浴場の 2 ヶ所、16 検体について pH、COD の検査を行った。結果、水質判定基準は、弁天島は適（水質 A）、舘山寺は可（水質 B）に区分される水質であった。

5) 浸出液・放流水

廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき、産業廃棄物最終処分場における浸出液及

び放流水 20 検体について pH、COD や有害物質等の測定を行った。結果、基準を下回っていた。

6) 汚泥・燃え殻

廃棄物の処理及び清掃に関する法律に基づき、汚泥 4 検体、燃え殻 3 検体の溶出試験を行った。結果、汚泥 2 検体が基準を上回っていた。

8-4 水質関係臨時業務

表-4 のとおり、公共用水域 208 検体、地下水 27 検体、その他 25 検体、合計 260 検体の臨時検査を行った。結果、基準を上回っていた検体種類及び項目については、公共用水域の COD であった。

表-4 水質関係臨時検査

	検体種類	検査実施項目	検体数	依頼課	
環境保全関係	公共用水域	生活環境項目、健康項目等	208	環境保全課 水窪協働センター	
	地下水	pH、Ni、健康項目等	27	環境保全課 水窪協働センター 公園課	
	その他	公共用水域	pH、Zn、Cd、Cu	8	天竜区区振興課
		へい死魚	Cd、Pb、As、Se、農薬等	5	環境保全課
廃棄物関係	浸出液	鉛	1	産業廃棄物対策課	
その他	調査研究	BOD 等	11	—	
合計			260		

8-5 その他

調査研究については、下記の 5 件を実施した。

- ① 浜松市における微小粒子状物質の発生源寄与率の推定調査
- ② 魚へい死事故発生時における魚体農薬分析の検討
- ③ BOD 測定における硝化細菌等の影響について
- ④ GC-FID による油種測定の検討
- ⑤ 猪鼻湖の底質等に関する調査研究

また、以下の 2 件を静岡県公衆衛生発表会等で発表した。

- ・ 魚へい死事故における農薬及び金属等の測定状況
- ・ 「藻類発光阻害試験」を用いた公共用水域等の化学物質による影響評価

①～⑤については、平成 28 年度所内調査研究発表会において発表した(「Ⅲ調査研究業務」に掲載)。

Ⅲ 調査研究業務

浜松市において15/16シーズンに流行したインフルエンザウイルスの解析

微生物検査グループ 古田敏彦

【はじめに】

インフルエンザウイルスは、遺伝子の変異しやすいことから、毎年国立感染症研究所（以下感染研）が全国から流行株を集めて、流行予測やワクチン株の選定等のため解析が行われている。

当所で分離された株についても、一部は感染研に送付して解析がなされているが、分離検出した株の大部分は亜型の決定までが実施され、遺伝子等の詳細な解析まではなされていないのが現状である。

そこで、15/16シーズンに当所で分離されたインフルエンザウイルスについて、亜型や薬剤感受性試験の結果をまとめるとともに、変異株等の存在を確認するため、分離株の遺伝子解析を行い、全国で流行した株との比較を行った。

（注：「分離」とは細胞培養でウイルスが分離された場合、「検出」はPCR法で遺伝子のみが検出された場合を指す。）

【方法】

1 分離検出株の由来

解析に使用したウイルス株は、浜松市感染症発生動向調査事業における病原体定点で採取された検体から分離検出した。

2 分離株の抗原性

分離株の抗原性の解析は、感染研から配布されたインフルエンザウイルス同定用キットを用い、同所の「インフルエンザ診断マニュアル（第3版）」に従って赤血球凝集抑制（HI）試験を実施することによりワクチン株と比較した。

3 分離株の抗インフルエンザ薬剤耐性試験

抗インフルエンザ薬剤耐性試験は、分離株のうちA(H1N1)pdm09型について、感染研「A/H1N1pdm09 H275Y耐性株検出法実験プロトコール」に従って実施した。

4 分離検出株の遺伝子系統樹解析

分離検出株は、HA1遺伝子領域のみについて、感染研「インフルエンザ診断マニュアル（第3版）」に準じてダイレクトシーケンシング法により塩基配列を決定し、Neighbor-joining法により系統樹解析を実施した。

【結果】

1 インフルエンザウイルスの分離検出状況
15/16シーズンは、4種類の亜型計145株が分離検出された（表1）。

表1 15/16シーズンにおけるインフルエンザウイルスの分離・検出数

型	分離・検出数
Influenza virus A H1pdm09	64
Influenza virus A H3 N unknown	8
Influenza virus B (Victoria lineage)	27
Influenza virus B (Yamagata lineage)	13
Influenza virus B (Lineage not determined)	33
計	145

週別の分離検出状況をまとめたところ、シーズンを通してAH1、AH3、B (Victoria)、B(Yamagata)型の4種類が検出され、前半はAH1及びAH3が、後半はBが比較的多く検出されていた（図1）。

2 分離株の抗原性

HI試験の結果、分離株とワクチン株のHI価の差はすべて4倍以内であった（表2）。

表2 分離株のHI価と抗血清力価との比較

抗血清の型	同等	2倍	4倍	合計
AH1pdm09 (A/カリフォルニア/7/2009)	16	25	7	48
A香港(H3)型 (A/スイス/9715293/2013)	0	1	0	1
B型(ビクトリア系統) (B/テキサス/2/2013)	14	9	0	23
B型(山形系統) (B/ブーケット/3073/2013)	6	5	1	12
				84

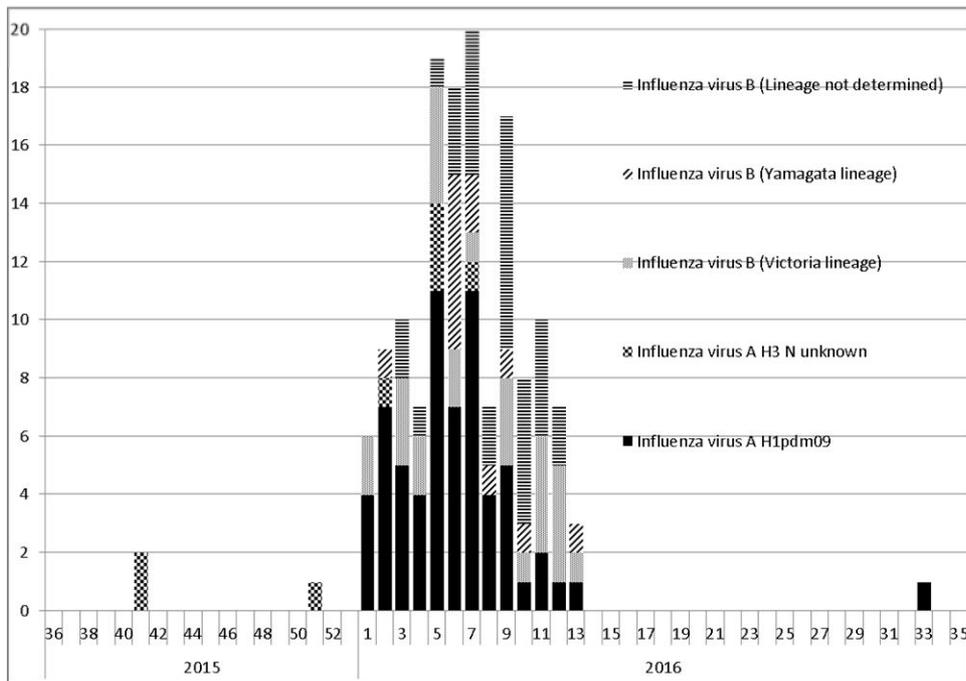


図1 15/16シーズンにおけるインフルエンザウイルスの週別分離・検出数

3 分離株の抗インフルエンザ薬剤耐性試験

抗インフルエンザ薬剤耐性試験の結果、AH1の1株が耐性マーカーのH257Yで陽性となり、感染研の試験によりオセルタミビルとペラミビルに耐性であることが判明した。

4 分離検出株の遺伝子系統樹解析

分離検出株のうち、22株について遺伝子系統樹解析を実施した結果、市内で分離された株はいずれも、全国で流行している株と同じクレードもしくはサブクレード（AH1：6B、AH3：3C.2a、B Victoria：1A、B Yamagata：3）に属しており、変異株は認められなかった（図2、3、4、5）。

【考察】

HI試験により分離株の抗原性を解析したところ、分離株とワクチン株のHI価はすべて4倍以内の差であり、流行株はワクチン株と類似した抗原性であると考えられた（8倍以上の低下でワクチン株に対する変異株とされる）。ただし、使用した抗血清はウサギ免疫血清であるため、フェレット感染血清と異なりワクチン株との正確な比較ができず、参考的な情報となる。

薬剤感受性試験では、耐性株が1株検出された。感染研からの情報によると、同シーズンに全国で約45株の耐性株が検出されている。検出された1株は、検体採取前にラピア

クタを投与されているため、投与により耐性株が生じたと推測され、耐性株が流行しているという状況ではないと考えられた。

遺伝子系統樹解析の結果、変異株等は認められず、全国と同じタイプが市内も流行したと推察された。

感染症発生動向調査事業で提供された検体は、市内における流行状況の把握や耐性株の検出など有効活用されている。しかし、詳細な遺伝子解析までなされたのは一部にすぎず、すべての株で解析を行うのは多くの時間や経費が伴うため困難である。また、今回解析した方法は、HA1遺伝子領域のみであるが、本来はHA全領域の解析が望ましく、当所で実施すればさらに経費や手間がかかることになる。

従って、今後は今回の検査結果をもとに、検査可能な検体数や方法、当所においてどこまでの検査が必要かなどを検討し、サーベイランスとして望ましい検体数の採取を依頼していくことにより、提供された検体の有効活用を進めていきたい。

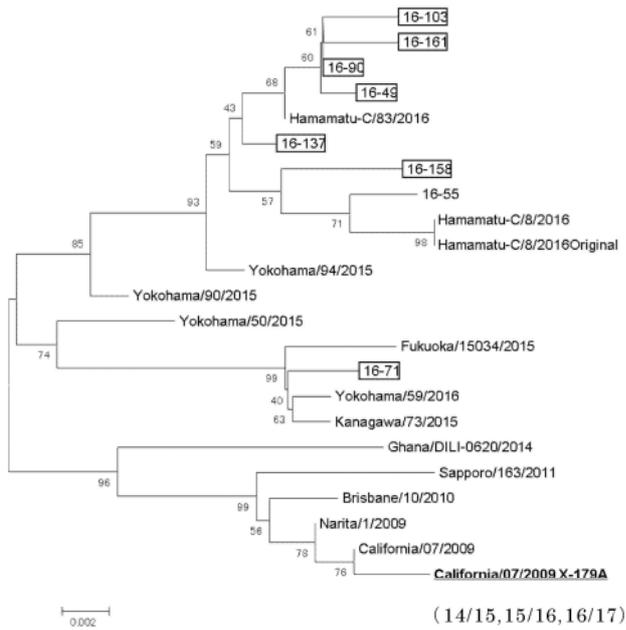


図2 インフルエンザウイルスA(H1N1)pdm09 HA遺伝子の系統樹解析

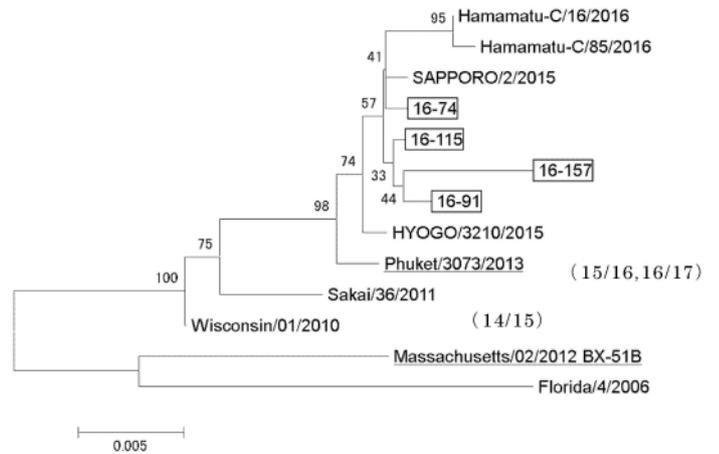


図4 インフルエンザウイルスB Yamagata系統 HA遺伝子の系統樹解析

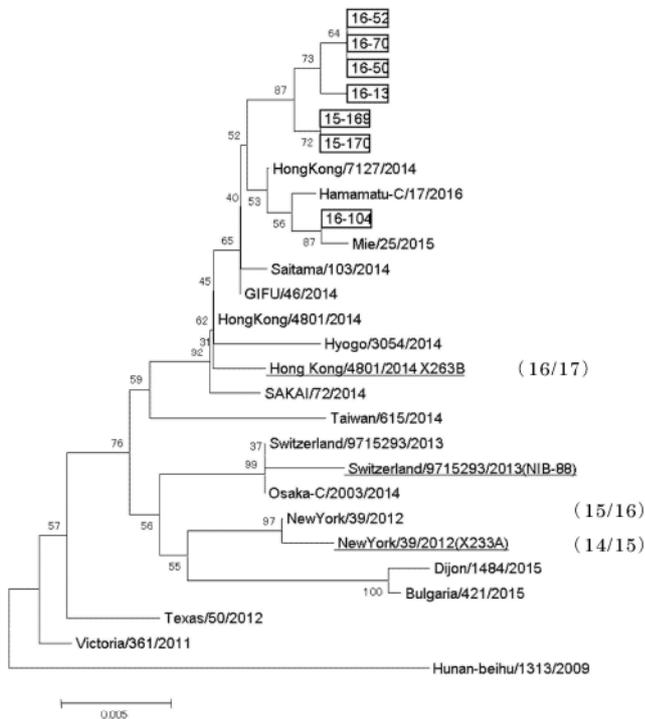


図3 インフルエンザウイルスA(H3N2) HA遺伝子の系統樹解析

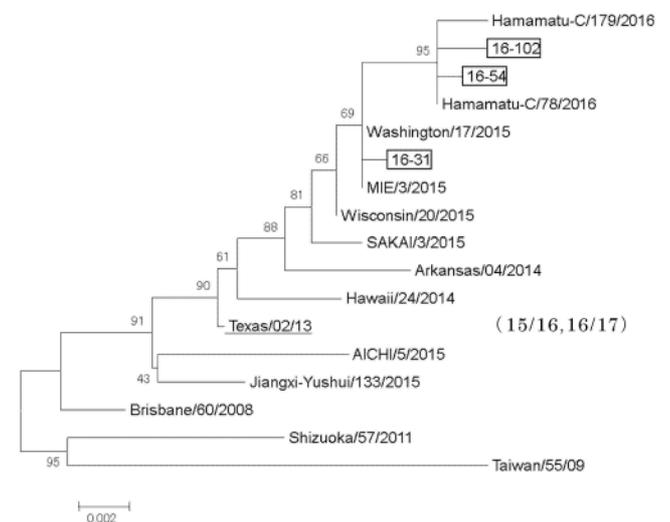


図5 インフルエンザウイルスB Victoria系統 HA遺伝子の系統樹解析

(注：囲み文字が今回解析した当所分離検出株、下線文字はワクチン株)

市内小児肺炎患者から分離される肺炎球菌の血清型調査

微生物検査グループ 佐原篤, 葭葉莉恵, 疋田都希, 土屋祐司

【目的】

肺炎球菌は多くの小児の鼻咽頭に常在し、中耳炎や肺炎の起原因菌となる。また、無菌部位に侵入することで、感染症法五類全数把握疾患である侵襲性肺炎球菌感染症 (invasive pneumococcal disease: IPD) を起こすことも知られている。菌体表面の莢膜多糖は重要な病原因子であり、その抗原性により90以上の血清型に分類される。

一方、小児肺炎の予防として行われているワクチン接種は、2010年11月から5歳未満の小児を対象とした沈降7価肺炎球菌結合型ワクチン (7-valent pneumococcal conjugate vaccine: PCV7) による接種公費助成が始まった。また、2013年11月より、PCV7にさらに6種類の血清型が加わった、沈降13価肺炎球菌結合型ワクチン (13-valent pneumococcal conjugate vaccine: PCV13) の定期接種が始まっている (図1)。

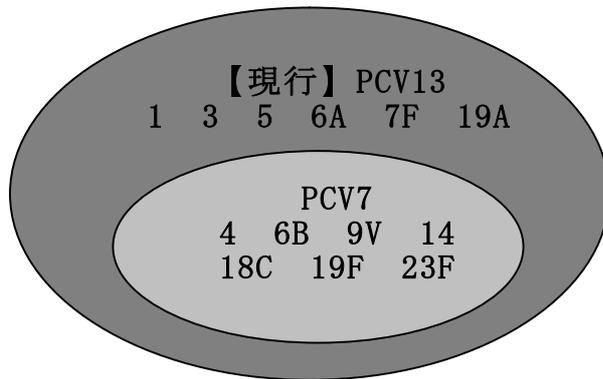


図1 ワクチンに含まれる血清型 (抗原型)

今回、浜松市内の医療機関から提供された肺炎球菌の血清型を調査したところ、ワクチン接種の開始前後で、分離された血清型に変化が見られたので報告する。

【方法】

2012年2月から2017年1月に市内医療機関小児科を受診した、肺炎患者の鼻咽頭拭い液382検体から分離された肺炎球菌341株を用い調査を行った。すべての菌株はDanielらの方法に従い *lytA* 遺伝子の検出、および制限酵素 *BsaA I* による切断の有無を確認することにより肺炎球菌と同定した。同定された菌株は、Multiplex PCR法を用いて血清型を決定した。

【結果】

1. 分離された肺炎球菌の血清型

同定検査を実施した332株のうち、11株は *lytA* 遺伝子が不検出であったため、321株 (2012年85株・2013年75株・2014年69株・2015年48株・2016年44株) について血清型別を実施したところ、26種類の血清型に分離された (表)。

2. ワクチン接種状況

肺炎球菌が分離された患者330人のうち、PCV7または、PCV13を接種済みの患者は285人 (86.4%) であり、2012年は80.2%、2013年は88.0%、2014年は91.3%、2015年は88.0%、2016年は86.3%であった。

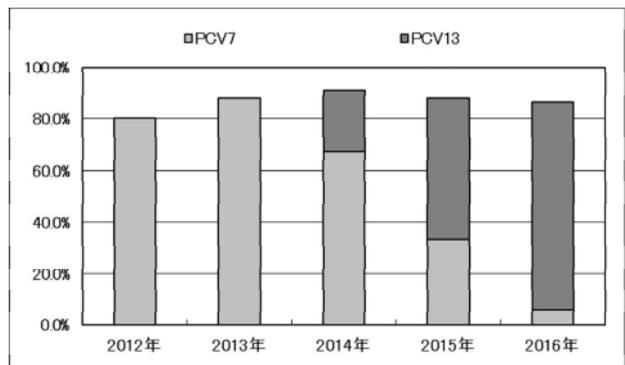


図2 肺炎患者のワクチン接種状況

3. ワクチン含有血清型の分離率

PCV13含有血清型 (1/3/5/6A/7F/19A) の分離率は、2012年は14.1%、2013年は22.7%、2014年は15.9%、2015年は18.0%、2016年は11.4%であった。また、今回の調査で分離された、3/7F/19Aについては、19Aはワクチン接種によって減少傾向がみられたが、3は変化が見られなかった (図3)。

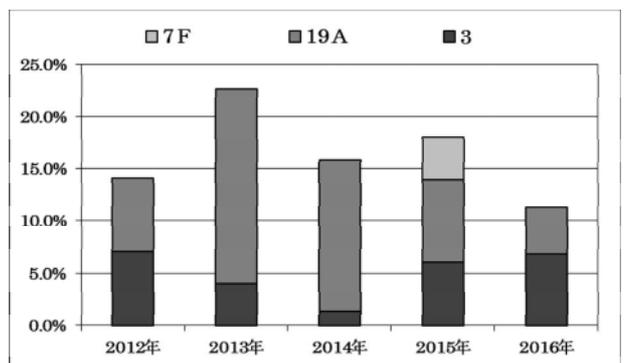


図3 ワクチン含有血清型の分離率

4. ワクチン非含有血清型の分離率

PCV13に含まれない血清型である、15A、35Bの分離率は表のような結果となった。

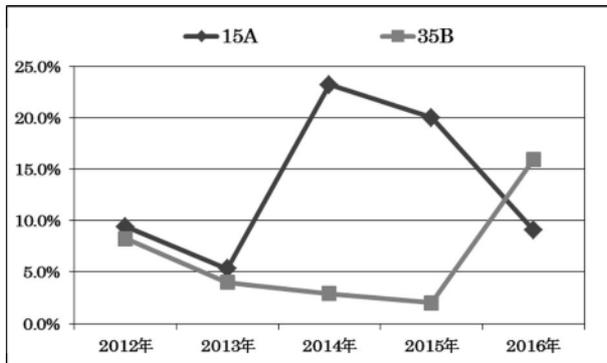


図4 ワクチン非含有血清型の分離率

【考察】

今回の調査の結果、2013年は、PCV7に含まれない血清型（PCV13に新たに追加された6種類の血清型）の相対的な増加が見られた。しかし、2013年11月よりPCV13が導入され、PCV13の接種済の患者の結果が反映された2014年のPCV13含有血清型の分離率は、2013年より減少する傾向となった。これにより、一時的にPCV7の効果により分離率が増加すると思われた、PCV13含有血清型がPCV13の効果により抑えられたと考えられる。

2016年は、2015年と比較しPCV13含有血清型の分離率が減少する傾向となった。これはPCV13の接種率の増加が要因であると考えられる。しかし、個別の血清型では、PCV13含有血清型である3は、減少傾向が見られなかった。小児IPD後の感染血清型や保菌血清型に対するワクチンの低応答は、PCV7接種開始後に報告されている。そのため、今後は患者の背景なども注視していく必要がある。

ワクチンに含まれない血清型については、昨年の報告で増加が予想された15Aは、2016年は減少している。これは、分離率が多かった、2014年/2015年に地域的な流行が起きたものと考えられる。一方で、35Bは、2015年に比べて2016年は急激に増加した。今回、PCV13の接種率の増加により、7PCV公費助成開始以降にみられた血清型交代が、PCV13でも起きていると考えられる。

今後PCV13の接種が広がっていく中で、PCV13に含まれない35Bなどの血清型は相対的に増加していくと思われる。しかし、一般的に血清型の数字が小さいものほど人への感染

症に関わりがあるといわれているため、比較的数字の大きな35Bが今後増加することで、どの程度、IPDの発生動向に影響を与えていくか、注視していく必要がある。

現在肺炎球菌には、93種の血清型が存在するといわれており、現行のワクチンでは全てをカバーすることは難しいと感じた。今後は、共通の抗原を標的とした新たなワクチンの開発が期待される。

表 分離された肺炎球菌の血清型

2012年		2013年		2014年		2015年		2016年	
血清型	件数	血清型	件数	血清型	件数	血清型	件数	血清型	件数
PCV7含有	4	4		4		4		4	1 (2.3%)
	6B	6B		6B		6B		6B	
	9V 1 (1.2%)	9V		9V		9V		9V	
	14 1 (1.2%)	14		14		14		14	
	18C	18C		18C		18C		18C	
	19F 7 (8.2%)	19F 1 (1.3%)		19F 1 (1.4%)		19F		19F	
	23F 1 (1.2%)	23F		23F		23F		23F	
	合計 10(11.8%)	合計 1(1.3%)		合計 1(1.4%)		合計		合計 1(2.3%)	
PCV13含有	1	1		1		1		1	
	3 6 (7.1%)	3 3 (4.0%)		3 1 (1.4%)		3 3 (6.0%)		3 3 (6.8%)	
	5	5		5		5		5	
	6A	6A		6A		6A		6A	
	7F	7F		7F		7F 2 (4.0%)		7F	
	19A 6 (7.1%)	19A 14(18.7%)		19A 10(14.5%)		19A 4 (8.0%)		19A 2 (4.5%)	
	合計 12(14.1%)	合計 17(22.7%)		合計 11(15.9%)		合計 9(18.0%)		合計 5(11.4%)	
	6 4 (4.7%)	6 1 (1.3%)		6C 5 (7.2%)		6C 3 (6.0%)		6C 3 (6.8%)	
6C 13(15.3%)	6C 10(13.3%)		10A 2 (2.9%)		10A 1 (2.0%)		7C 1 (2.3%)		
10A 2 (2.4%)	10A 7 (9.3%)		11A 4 (5.8%)		11A 2 (4.0%)		10A 3 (6.8%)		
11A 3 (3.5%)	11A 3 (4.0%)		15A 16(23.2%)		15A 10(20.0%)		11A 4 (9.1%)		
15A 8 (9.4%)	15A 4 (5.3%)		15B 9(13.0%)		15B 7(14.0%)		15A 4 (9.1%)		
15B 7 (8.2%)	15B 8(10.7%)		23A 2 (2.9%)		22F 3 (6.0%)		15B 5(11.4%)		
22F 5 (5.9%)	18 1 (1.3%)		24 3 (4.3%)		24 1 (2.0%)		21 1 (2.3%)		
23A 6 (7.1%)	22F 6 (8.0%)		33F 1 (1.4%)		33F 2 (4.0%)		23A 3 (6.8%)		
34 1 (1.2%)	23A 5 (6.7%)		34 1 (1.4%)		35A 1 (2.0%)		24 1 (2.3%)		
35B 7 (8.2%)	35B 3 (4.0%)		35B 2 (2.9%)		35B 1 (2.0%)		34 3 (6.8%)		
cpsA(-) 7 (8.2%)	UT 1 (1.3%)		38 1 (1.4%)		38 2 (4.0%)		35B 7(15.9%)		
	cpsA(-) 8(10.7%)		UT 2 (2.9%)		cpsA(-) 6(12.0%)		39 1 (2.3%)		
			cpsA(-) 9(13.0%)		UT 2 (4.0%)		cpsA(-) 2(4.5%)		
合計 85	合計 75		合計 69		合計 48		合計 44		

CpsA(-)は、肺炎球菌莢膜抗原陰性

市内で分離された腸管出血性大腸菌026のPFGE解析

微生物検査グループ 葭葉 莉恵, 佐原 篤, 疋田 都希, 土屋 祐司

【はじめに】

腸管出血性大腸菌はベロ毒素を産生する大腸菌であり、感染により無症状から下痢症、溶血性尿毒症性症候群（HUS）等重篤なものまで様々な臨床症状を引き起こす。血清型は菌体抗原であるO抗原と鞭毛抗原であるH抗原の組み合わせによって決定される。このうち026は日本において0157に次いで発生の多い血清型である。

2016年9月、市内の保育施設において026による集団感染事件が発生し、園児とその家族計22名から026菌株が分離された。そこで、これら菌株の遺伝学的同一性を確認するために、2016年1月以降に分離された他の3株とともにPFGE（パルスフィールドゲル電気泳動）法による遺伝子解析を行った。

【材料および方法】

1. 材料

2016年1月から12月までに市内で分離された026菌株計25株を用いた。

2. 方法

国立感染症研究所のプロトコルに従い、制限酵素 Xba I を用いてパターン解析を行った。

【結果】

保育施設の園児と家族から分離された菌株22株（レーン1～22）について、PFGEのバンドパターンはほぼ一致していた。レーン1～4, 6, 8～13, 15, 18～22は同一のパターンを示した（パターンA）。レーン5はパターンAとバンドが1本異なるパターンBを示した。レーン7, 16はパターンC、レーン14はパターンDを示し、それぞれAとはバンドが2本異なっていた。レーン17はAとバンドが3本異なるパターンEを示した。

他の3株（レーン23～25）については、バンドパターンは大きく異なっていた（図）。

【考察】

保育施設の菌株について、PFGEのバンドパターンは3バンド以内の差があったものの、

ほぼ一致しており、同一菌株が感染したものと考えられる¹⁾。

レーン5とレーン6のように、園児とその家族のバンドパターンが一致しない例もあった。今回、026菌株が分離された患者のうち初発の患者以外はすべて健康保菌者であった。また、当該保育施設では園児が年齢に関わらずひとつの部屋で過ごしていたため、施設内で026が長期にわたり蔓延していた状態であったと考えられる。このため、変異が起こりやすかったと予想される。しかしながら、どの順番で感染が拡大していったかといった情報が得られなかったため、詳細は不明である。

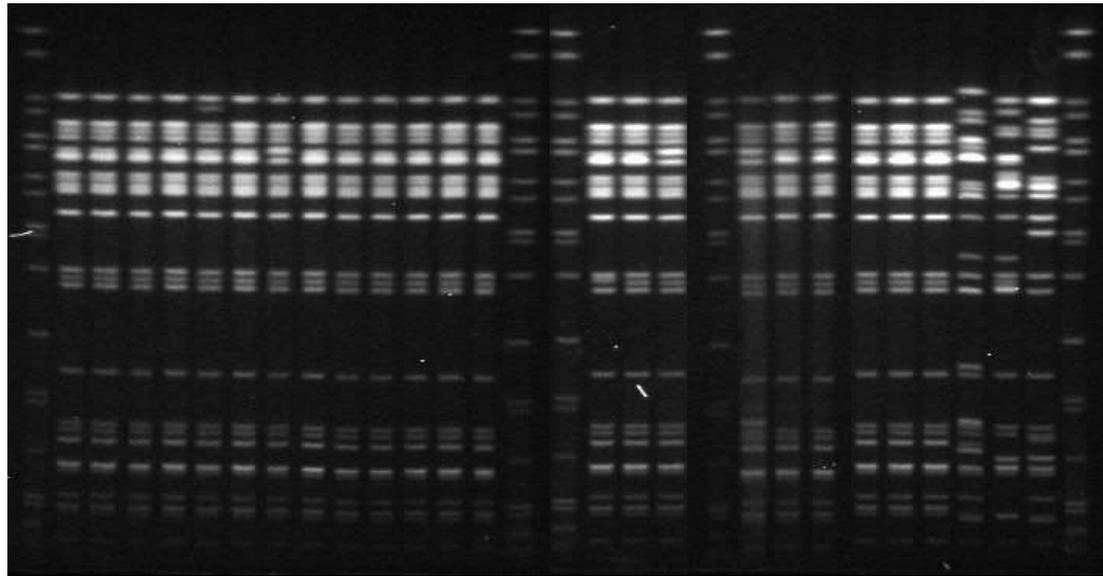
今後同様の事件が起こった際には、PFGE解析を迅速に行うとともに、保菌者間の接触の有無など他の疫学的情報と照らし合わせることで、感染源や感染経路の特定に結び付けていきたい。

保育施設以外の3株については、血清型と毒素型はすべて同一であり発生時期の近いものもあったが、バンドパターンは大きく異なっており、それぞれ散発事例であると考えられた。

【文献】

1. 石原朋子, 泉谷秀昌, 伊豫田淳, 大西真: 腸管出血性大腸菌の分子型別. IASR, 35, 129-130 (2014).

M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 M M 14 15 16 M 17 18 19 20 21 22 23 24 25 M



レーン	バンドパターン	症例	年齢	性別	血清型	毒素型	備考
1	A	集団：保育施設（発熱、下痢）	1	女	O26:H11	VT1	保育施設の初発患者
2	A	集団：保育施設（健康保菌者）	31	女	O26:H11	VT1	レーン1の家族
3	A	集団：保育施設（健康保菌者）	2	男	O26:H11	VT1	
4	A	集団：保育施設（健康保菌者）	29	女	O26:H11	VT1	レーン3の家族
5	B	集団：保育施設（健康保菌者）	2	男	O26:H11	VT1	
6	A	集団：保育施設（健康保菌者）	28	女	O26:H11	VT1	レーン5の家族
7	C	集団：保育施設（健康保菌者）	1	男	O26:H11	VT1	
8	A	集団：保育施設（健康保菌者）	38	女	O26:H11	VT1	レーン7の家族
9	A	集団：保育施設（健康保菌者）	1	女	O26:H11	VT1	
10	A	集団：保育施設（健康保菌者）	2	女	O26:H11	VT1	
11	A	集団：保育施設（健康保菌者）	60	女	O26:H11	VT1	レーン9,10の家族
12	A	集団：保育施設（健康保菌者）	1	女	O26:H11	VT1	
13	A	集団：保育施設（健康保菌者）	37	女	O26:H11	VT1	レーン12の家族
14	D	集団：保育施設（健康保菌者）	1	男	O26:H11	VT1	
15	A	集団：保育施設（健康保菌者）	1	女	O26:H11	VT1	
16	C	集団：保育施設（健康保菌者）	2	女	O26:H11	VT1	
17	E	集団：保育施設（健康保菌者）	2	男	O26:H11	VT1	
18	A	集団：保育施設（健康保菌者）	26	女	O26:H11	VT1	レーン17の家族
19	A	集団：保育施設（健康保菌者）	2	女	O26:H11	VT1	
20	A	集団：保育施設（健康保菌者）	3	男	O26:H11	VT1	
21	A	集団：保育施設（健康保菌者）	2	女	O26:H11	VT1	
22	A	集団：保育施設（健康保菌者）	32	女	O26:H11	VT1	レーン21の家族
23		散発（発熱、腹痛、下痢）	7	女	O26:H11	VT1	
24		散発（下痢）	7	女	O26:H11	VT1	
25		散発（腹痛、下痢）	38	男	O26:H11	VT1	

M ※マーカー：*Salmonella* Braenderup H9812

図 2016年1月～12月に浜松市内で分離されたO26のPFGEパターン

LC-MS/MSによる動物用医薬品の一斉分析法の検討

食品分析グループ 山本 典由

【目的】

畜水産物における動物用医薬品については、保健所及び食肉衛生検査所の収去として毎年約70検体の検査を実施しており、今後も継続して検査を実施していく方針である。

現在、動物用医薬品の検査は厚生労働省が示した通知試験法に従って実施している。しかし、テトラサイクリン系抗生物質(TCs)については個別分析法で、それ以外の成分(VDs)については一斉分析法でそれぞれ検査を実施しているため、2系統の検査を実施する必要があり、特にTCsの検査はその手間に対して得られる結果は1項目であり、費用対効果が芳しくない。

そこで、一斉分析法の工程を改良してTCsも同時に分析できるようにすることで、検査に係る時間及び費用を削減して分析業務の効率化を図ることを第一目的として本検討を実施した。

また、近年の動物用医薬品の使用状況等を踏まえて分析項目の追加を行い、検査体制の充実を図ることを第二目的とした。

【方法】

1. 試料

当所において動物用医薬品の検査を実施している畜水産物のうち、検体数の多い豚肉を選択し、これを試料とした。

2. 標準品・試薬等

標準品及び次に示すもの以外の試薬等については、平成17年1月24日付け食安発第0124001号「食品に残留する農薬、飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法について」のうち、「HPLCによる動物用医薬品等の一斉分析法Ⅰ(畜水産物)」(以下「従来法」)及び「オキシテトラサイクリン、クロルテトラサイクリン及びテトラサイクリン試験法(畜水産物)」に準じた。

①エチレンジアミン四酢酸(EDTA)含有クエン酸バッファー：エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム0.37g、クエン酸一ナトリウム1.29g及びリン酸水素二ナトリウム2.76gを水に溶解して100mLとしたもの。

②前処理用カートリッジカラム：スチレンジビニルベンゼン共重合体ミニカラム(GL Science InertSep[®] PLS-2(270mg/20mL))をメタノール10mL、水10mL及び飽和EDTA溶液5mLでコンディショニングしたもの。

3. 検量線用標準溶液

メタノール等に溶解して作製した標準溶液を混合して40%アセトニトリルで希釈し、25~1000ng/mLを定量範囲とする検量線用標準溶液を調製した。なお、本法における定量下限値は0.005ppmである。

4. 測定条件

4. 1 測定機器

- ・LC：Agilent 1290 Infinity LC
- ・MS：Agilent 6460 Triple Quad LC/MS

4. 2 LC条件

- ・カラム：Agilent ZORBAX Eclipse Plus C18 (2.1mm×50mm, 1.8µm)
- ・移動相：A:B=0.1%ギ酸：アセトニトリルのグラジエント
- ・カラム温度：40℃
- ・流速：0.3mL/min
- ・注入量：1µL

4. 3 MS条件

- ・イオン化法：ESI
- ・乾燥ガス温度及び流量：300℃、10L/min
- ・キャピラリー電圧：2500V
- ・MRM条件：表1のとおり

5. 抽出工程の検討

当所で開催している従来法は、低極性成分を対象としたアセトニトリル抽出法であり、高極性成分であるTCsの回収率は良好ではなかった。そこで、TCsの個別分析法を参考にEDTA含有クエン酸バッファーによる抽出工程を追加し、TCsの回収率向上を試みた。なお、抽出回数増加を避けるために、本来それぞれ2回ずつ行うアセトニトリル抽出及びEDTA含有クエン酸バッファー抽出をそれぞれ1回ずつとした。

また、水系の抽出溶媒を用いるため、従来法にある無水硫酸ナトリウム添加による脱水及び水溶性夾雑物除去の工程を削除する一方で、TCsのキレート形成による回収率の低下を防ぐ目的でEDTAを添加することとした。

さらに、窒素乾固した残留物を再溶解する際の溶解性を向上させるため、添加する40%アセトニトリルの容量を2mLにするとともに、脂肪分によって内壁に固着している成分を効率的に溶解させることを目的としてn-ヘキサンも同時に添加することとした。これに合わせ、定量下限値を維持するために検体量を10gとした。

6. 分析項目数

当所において従来から分析を実施している54項目、TCs 1項目に加えて、新規追加検討項目として12項目を選択し、合わせて67項目について妥当性評価試験を実施した(表1)。

7. 評価方法

実施者2名がそれぞれ1日1回2併行の試験を3日間実施する妥当性評価試験を実施した。なお、それぞれの評価パラメータの目標値は平成19年11月15日付け食安発第1115001号「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」に準じた。

- ①測定対象成分を含まないブランク試料を分析法に従って分析し、目的物質の選択性を確認した。
- ②測定対象成分を一定量添加した試料を分析法に従って分析し、その結果から真度、室内精度及び併行精度を算出した。

【結果】

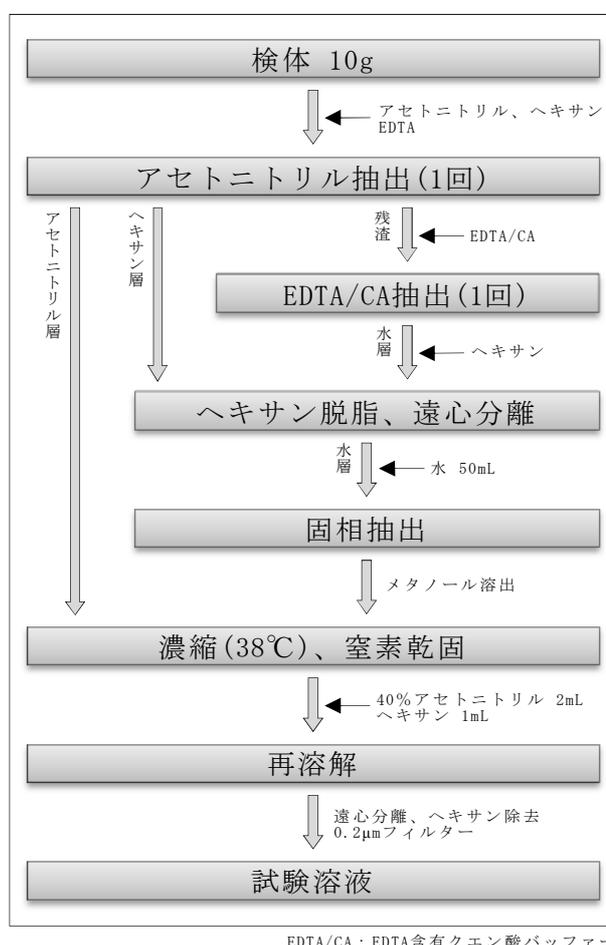
1. 抽出工程の検討

TCsの個別分析法を参考にEDTA含有クエン酸バッファーによる抽出工程を追加したところ、TCsのうちクロルテトラサイクリン及びテトラサイクリンの回収率は良好であったが、オキシテトラサイクリンの回収率が良好ではなかった。抽出工程を精査したところ、EDTA含有クエン酸バッファー抽出に用いる残渣に少量のアセトニトリルが含まれていたために前処理用カートリッジカラムに十分に保持されなかったと推察した。そこで、前処理用カートリッジカラムに注入する溶液に水を加え、アセトニトリル濃度を低下させたところ、

オキシテトラサイクリンを含めたTCsの回収率はいずれも良好であった。

一方で、本来それぞれ2回ずつ行うアセトニトリル抽出及びEDTA含有クエン酸バッファー抽出をそれぞれ1回ずつとしたことによる回収率の低下が懸念されたが、ほとんどの成分において70%以上の回収率を得た。また、EDTAの添加によるVDsの回収率の低下も見られなかった。

以上の結果を踏まえ、本検討において改良した一斉分析法(検討法)は図1のとおりとし、この分析法に基づいて妥当性評価試験を実施した。



EDTA/CA : EDTA含有クエン酸バッファー

図1 検討法フローチャート

2. 妥当性評価試験

2. 1 選択性

いくつかの測定対象成分について妨害ピークが検出され、ヒドロコルチゾンについては選択性の目標値を満たさなかったが、TCsを含む66項目については目標値を満たした。

2. 2 真度、室内精度及び併行精度

測定対象とした67項目のうち、TCsを含む52項目が真度、室内精度及び併行精度のすべてについて目標値を満たした。

また、上記67項目のうち、従来から分析を実施している54項目の適否については、従来法と検討法で大きな乖離は見られなかった。

【考察】

今回の検討により、従来はVDsとTCsの2系統で実施していた動物用医薬品分析が1系統で実施できるようになった。機器の性能等を踏まえて精製や濃縮工程が含まれているために、工程は当初想定していたほど簡略化することはできなかったが、2系統の分析を実施して複数の機器を作動させることに比較すれば、検査に係る時間や費用を半分程度にまで

削減できることが見込まれる。

加えて、検査項目を追加したことでより幅広い項目についての分析が可能となり、検査体制をさらに充実させることができた。

以上のことから、従来よりも効率的で充実した動物用医薬品の分析法を確立することができたと考える。

【関連通知等】

- 1) 平成17年1月24日付け食安発0124001号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知「食品に残留する農薬、飼料添加物又は動物用医薬品の成分である物質の試験法について」
- 2) 松本理世ら、熊本県保健環境科学研究所報(44), 28-37, 2014「LC/MS/MSを用いた畜水産物中動物用医薬品の迅速一斉分析法の検討(第3報)」

表1 測定対象成分、MRM条件及び妥当性評価試験結果

成分名	MS1 (m/z)	FE (V)	MS2 (m/z)	CE (eV)	妥当性 評価	成分名	MS1 (m/z)	FE (V)	MS2 (m/z)	CE (eV)	妥当性 評価
アモキシシリン	366.3	70	349.2	5	×	ダノフロキサシン	358.2	100	340.1	20	○
アルベンダゾール代謝物	240.0	100	133.0	30	○	チアベンダゾール	202.0	100	131.0	36	○
アンピリシン	350.3	90	106.2	15	×	チアムリン	494.4	90	192.2	20	○
エンフロキサシン	360.2	100	316.2	20	○	チアンフェニコール	354.0	100	185.0	16	○
シプロフロキサシン	332.3	100	314.2	20	○	チルミコシン	435.5	100	174.1	24	○
オキシテトラサイクリン	461.1	80	426.1	15	○	デキサメタゾン	393.2	100	373.2	0	○
オキシベンダゾール	250.1	100	218.0	16	×	テトラサイクリン	445.1	80	410.1	20	○
オキソリニック酸	262.1	100	244.1	20	○	ドキシサイクリン	445.2	120	428.3	15	○
オフロキサシン	362.2	100	318.2	20	○	トリメトプリム	291.2	100	230.1	20	○
オルビフロキサシン	396.2	100	267.1	36	○	α トレンボロン	271.2	100	253.1	20	×
オルメトプリム	275.2	100	123.0	24	○	β トレンボロン	271.2	100	253.1	32	×
クロピドール	192.0	100	51.2	50	○	ナフシリン	415.1	100	199.0	20	×
クロルスロン	378.0	100	341.8	5	○	ナリジクス酸	234.0	100	215.9	12	○
クロルテトラサイクリン	479.2	90	444.0	20	○	ノルフロキサシン	320.3	90	276.1	15	○
サラフロキサシン	386.1	100	342.3	20	○	バルネムリン	565.4	100	263.1	16	○
ジアベリジン	261.1	100	245.1	28	×	5-ヒドロキシチアベンダゾール	218.0	100	147.0	36	×
ジフロキサシン	400.2	100	356.2	20	○	ヒドロコルチゾン	363.0	135	121.0	30	×
ジョサマイシン	828.5	100	109.1	60	×	ピリメタミン	249.1	100	233.1	28	×
スルファエトキシピリダジ	295.1	100	156.0	16	○	ファミフル	326.0	100	217.0	16	○
スルファキノキサリン	301.1	100	156.0	12	○	フェノキシメチルベニシリン	383.1	100	160.0	16	○
スルファクロルピリダジ	285.0	100	156.0	12	○	フルベンダゾール	314.1	100	282.0	20	○
スルファジアジン	251.1	100	92.0	24	○	フルメキン	262.1	100	244.0	16	○
スルファジミジン	279.1	100	186.0	12	○	ブレドニゾロン	361.2	100	343.2	4	×
スルファジメトキシ	311.1	100	156.0	20	○	プロマシル	261.0	100	205.0	10	○
スルファセタミド	215.0	100	156.0	10	×	フロルフエニコール	356.0	100	336.0	0	○
スルファチアゾール	256.0	100	156.0	8	○	ベンジルベニシリン	367.2	90	160.1	15	○
スルファドキシ	311.1	90	156.0	15	○	ベンゾカイン	166.1	100	137.9	8	○
スルファニトラン	334.0	100	136.0	24	○	メシリナム	326.3	120	167.2	25	○
スルファピリジン	250.0	90	156.0	15	○	メチルブレドニゾロン	375.2	100	357.3	4	○
スルファベンズアミド	277.1	90	156.0	10	○	メロキシカム	352.0	100	114.9	20	×
スルファメトキサゾール	254.1	100	92.0	24	○	メベンダゾール	296.1	100	264.2	20	○
スルファメトキシピリダジ	281.1	100	108.0	24	○	メンプトン	259.1	100	241.0	12	○
スルファメラジン	265.1	100	92.0	28	○	モランテル	221.2	90	123.0	40	×
スルファモノメトキシ	281.1	100	108.0	24	○	リンコマイシン	407.2	100	126.1	28	×
スルフィソゾール	238.0	90	156.0	15	○	レバミゾール	205.1	100	178.0	20	○
タイロシン	916.5	100	174.2	40	○	ワルファリン	309.0	100	251.0	20	○

MS1: プリカーサーイオン、MS2: プロダクトイオン、FE: フラグメンター電圧、CE: コリジョンエナジー

植物性自然毒の原因となる有毒植物の迅速一斉分析

食品分析グループ 藤谷 圭佑

【はじめに】

植物性自然毒による食中毒は啓発活動等が実施されているにも関わらず、依然全国で散発しており、平成 28 年には全国で 77 件発生している。自然毒による食中毒疑い事例が発生した場合、患者に対する適切な対処や危害拡大を防ぐためには迅速な原因食品の特定が求められる。

近年、LC-MS/MS による自然毒の一斉分析法が数多く報告されており¹⁾、植物ごとに異なる分析条件を同一方法で行うことが可能となれば分析作業の効率化、時間の短縮につながる。本研究では加工食品中の植物性自然毒の一斉分析法の検討を行い、より迅速な原因食品の特定を可能とすることを目的とする。

【方法】

1. 対象植物および自然毒成分

本研究では厚生労働省ホームページを参考として食中毒事例の原因として多いもの又は重篤事例の報告がある 8 植物 18 成分を表 1 のとおり選定した。

表 1 対象植物および自然毒成分一覧

植物名	自然毒成分	
トリカブト	アコニチン	メサコニチン
	ヒパコニチン	
スイセン類	リコリン	ガラタミン
チョウセンアサガオ類	アトロピン	スコポラミン
イヌサフラン・グロリオサ	コルヒチン	
ジャガイモ	ソラニン	ソラニジン
	チャコニン	
バイケイソウ類	ベラトラミン	ジェルピン
	ベラトリン	シクロバミン
	プロトベラトリン A	
カエデドコロ	ジオスシン	ジオスゲニン

2. 試料

有毒植物試料としてはスイセン、グロリオサ、ジャガイモ、バイケイソウを用いた。

添加回収用試料としては脂肪分が多く、香辛料等の妨害成分を多く含むカレーを選定し、市販のレトルトカレーを用いた。

3. 試験溶液の調製

試料 1g を量り採り、0.1%ギ酸含有メタノール 30mL を加えて激しく混和した後、遠心分離して上清を得た。これに 0.1%ギ酸含有メタノールを加え

て正確に 50mL として試験溶液とした。

4. 検量線

検量線用の標準液は 50~1000ng/mL の範囲内で 5 点調製し、測定で得られた面積値から検量線を作成した。試験溶液中の各成分の定量は、検量線に収まるように 0.1%ギ酸含有メタノールで適宜希釈し行った。

5. 測定機器

LC-MS/MS : Waters 社製 TQD

6. HPLC 条件

カラム : Imtakt Scherzo SM-C18 (150×2mm i. d.、3 μm)

移動相 : 10mM ギ酸アンモニウム/アセトニトリルのグラジエント (表 2 のとおり)

注入量 : 5 μL

流量 : 0.3mL/min

表 2 移動相条件

Time (min)	%A	%B
0.00	90	10
0.50	90	10
10.00	40	60
15.00	20	80
15.10	90	10
17.00	90	10

7. MS 条件

イオン化法 : ESI (+)

乾燥ガス温度及び流量 : 500°C、800L/min

キャピラリー電圧 : 3000V

MRM 条件 : 表 3 のとおり

8. 有毒植物試料試験方法

各試料について 4 併行で試験を行い、検出した含有量について併行精度 (RSD%) を算出した。

9. 添加回収試験方法

4 併行で試験を行い、回収率 (%) 及び併行精度を算出した。各性能評価パラメータの目標値は平成 25 年 3 月 26 日付事務連絡「加工食品中に高濃度に含まれる農薬等の迅速検出法について」²⁾ に従い、選択性は添加濃度ピーク面積値の 1/3 未満、回収率は 50~200%、併行精度は 30% 以下、評価濃度の確認は S/N 比 ≥ 10 とする。

表 3 各自然毒成分の MRM 条件

農薬名	分子量	保持時間 (分)	LC/MS 測定イオン(m/z)		
			ポジティブ測定		
			プリカーサー	プロダクト (定量)	プロダクト (定性)
アコニチン	645.74	10.74	645.5	105.2	586.5
メサコニチン	631.71	9.94	632.5	572.4	105.2
ヒパコニチン	615.71	10.83	616.5	556.4	105.2
リコリン	287.31	4.02	288.3	147.2	119.2
ガラントアミン	287.35	4.02	288.3	213.3	198.2
アトロピン	289.37	6.20	290.3	124.2	93.2
スコポラミン	303.35	5.22	304.3	138.2	103.2
コルヒチン	399.40	6.37	400.3	310.3	282.3
ソラニン	868.06	8.41	868.7	98.1	122.7
チャコニン	852.08	8.57	852.8	98.2	850.2
ソラニジン	397.33	12.80	398.5	81.1	56.2
ベラトラミン	409.60	10.26	410.5	84.2	295.4
ジェルピン	425.60	10.79	429.5	114.2	109.2
プロトベラトリン A	793.94	10.57	794.7	776.5	658.5
シクロパミン	411.62	12.17	412.5	109.2	114.2
ベラトリン	628.19	10.11	592.8	456.5	474.5
ジオスシン	869.04	11.37	869.6	85.1	71.1
ジオスゲニン	414.63	11.37	415.3	157.2	69.0

【結果】

1. 検量線

各標準溶液を 50~1000ng/mL の範囲で測定した結果、ジオスゲニン、プロトベラトリン A は 200ng/mL、その他は 50ng/mL まで検出が可能であることが確認できた (S/N ≥ 10)。

そのためジオスゲニン、プロトベラトリン A は 200~1000ng/mL、その他は 50~1000ng/mL の範囲で検量線を作成した。全ての成分で相関係数 r=0.995 以上と良好な直線性を示した。さらに、各検量線の最低濃度の標準溶液の 3 回の繰り返し測定では、面積値の変動係数 (CV%) はプロトベラトリン A を除いて 20%以内で良好であった。

2. 有毒植物試料試験

得られた分析結果を表 4 に示す。試料として用いた 4 種類の有毒植物すべてにおいて一般的に含有するとされている自然毒成分が検出され、併行精度も 10%以内と良好な値を示した。

表 4 有毒植物試料試験結果

植物名	検出自然毒成分名	平均含有量 (μ g/mL)	併行精度 (RSD%)
スイセン	ガラントアミン	2537.48	8.1
グロリオサ	コルヒチン	607.46	7.4
ジャガイモ	チャコニン	60.02	4.6
	ソラニン	18.99	5.9
バイケイソウ	プロトベラトリン A	7.22	7.3

3. 添加回収試験

本研究の対象成分の中で致死量をもっとも少なく報告されているコルヒチンのヒトでの最低致死量は経口で 86 μ g/kg である。体重 50kg、一人前のカレー 200g と想定して試算した最終濃度は約 430ng/mL に相当する。このため添加回収用試料の評価濃度は 500ng/mL とした。添加回収用試料に各自然毒成分を 25 μ g ずつ添加し、最終濃度が 500ng/mL になるように調製した。

得られた分析結果を表5に示す。回収率、併行精度ともに目標値を満たす良好な値であった。また、選択性及び評価濃度の確認についてもすべての成分について目標値を満たした。

表5 添加回収試験の結果

自然毒成分名	添加回収試験	
	平均回収率 (%)	併行精度 (RSD%)
アコニチン	70.9	2.0
メサコニチン	95.6	2.8
ヒパコニチン	93.2	3.2
リコリン	90.9	4.2
ガラントミン	96.9	4.0
アトロピン	95.8	2.8
スコポラミン	92.6	2.5
コルヒチン	91.4	6.4
ソラニン	95.2	4.0
チャコニン	86.3	5.0
ソラニジン	89.7	5.2
ベラトラミン	99.9	3.7
ジェルピン	107.6	9.5
プロトベラトリンA	82.0	28.3
シクロパミン	78.3	9.7
ベラトリン	99.0	4.0
ジオスシン	72.8	8.9
ジオスゲニン	76.6	12.6

【まとめ】

本研究では、植物性自然毒の原因となる有毒植物の迅速一斉分析の検討を行った。

添加回収試験の結果から今回の検討法の有用性が示され、有毒植物中の多種多様な自然毒成分の一斉分析法の検査体制が確立された。また、有毒植物が加工食品中に含まれている場合での分析も可能となった。これにより、作業の効率化、分析時間の短縮化が図られ、植物性自然毒による食中毒が疑われる場合に、食品残品からより迅速な分析が可能となった。

【関連文献等】

- 1) 杉田有加他: LC/MS/MSによる植物性自然毒の一斉分析法の開発. 奈良県保健研究センター年報, 第49(2014)
- 2) 加工食品中に高濃度に含まれる農薬等の迅速検出法について. 平成25年3月26日, 厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課事務連絡(2013)

浜松市における微小粒子状物質の発生源寄与率の推定調査

環境測定グループ 無州 孝哲

【目的】

微小粒子状物質（以下「PM_{2.5}」という。）について、平成21年9月に環境基準が設定され、浜松市では平成23年度から平成26年度にかけて監視体制を整備し、現在では市内9か所の大気測定局にて自動測定機によるPM_{2.5}の質量濃度の測定を行っている。

また、平成22年3月31日に改正された「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について（平成13年5月21日環管大第177号、環管自第75号）」により、環境省では、平成23年7月に「微小粒子状物質（PM_{2.5}）の成分分析ガイドライン¹⁾」を策定し、地方自治体は質量濃度の測定に加え、成分分析を行うこととしている。これを受け平成25年度から市内1か所にて成分分析を開始している。

PM_{2.5}の効果的な削減対策を推進するためには、その汚染実態について現状把握及び解析を行っていく必要があり、発生源寄与の把握は極めて重要とされている。

今回は、平成27年度に調査したPM_{2.5}の成分分析データを用いて、発生源寄与率の推定を行ったので、結果を報告する。

【方法】

1. 成分分析データの概要

1.1 調査期間（各季14日間）

- 春季：平成27年5月7日（木）～5月21日（木）
- 夏季：平成27年7月22日（水）～8月5日（水）
- 秋季：平成27年10月21日（水）～11月4日（水）
- 冬季：平成28年1月20日（水）～2月3日（水）

1.2 調査地点



図1 一般環境大気：北部測定局

1.3 調査項目

質量濃度（標準測定法）

炭素成分

有機炭素：OC， 元素状炭素：EC

イオン成分

陰イオン：SO₄²⁻， NO₃⁻， Cl⁻

陽イオン：Na⁺， NH₄⁺， K⁺， Mg²⁺， Ca²⁺

無機元素成分（*：実施推奨項目）

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*， W*， Ta*， Th*， Pb

1.4 捕集方法

PM_{2.5}捕集装置は、Thermo Scientific社製シーケンシャルエアサンプラーFRM-2025PULSを2台使用した。1台はPTFE（テフロン）ろ紙をセットし、質量濃度、イオン成分、無機元素成分の分析に使用し、もう1台は石英繊維ろ紙をセットし、炭素成分の分析用とした。

また、捕集速度は16.7L/minとし、1日の大気捕集量は約24m³である。

1.5 成分分析データ

各季の調査期間計56日間におけるPM_{2.5}の質量濃度は、3.3～38.2μg/m³の範囲で平均値は15.7μg/m³であった。

また、各季におけるPM_{2.5}質量濃度と成分濃度の平均値を図2に示す。

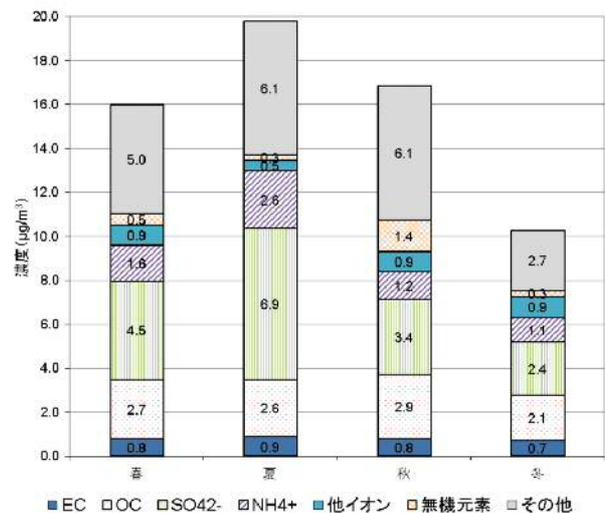


図2 各季における成分分析データ

2. データの妥当性

発生源寄与率の推定に使用する成分分析データの妥当性を評価するため、イオンバランス及び質量濃度推定手法（マスクロジャーモデル）を適用した。

マスクロジャーモデルは、環境省から示されている次式²⁾により推定した質量濃度と標準測定法による質量濃度を比較することで評価する。

$$\begin{aligned} < \text{質量濃度推定式 (M: 質量濃度)} > \\ M &= 1.375[\text{SO}_4^{2-}] + 1.29[\text{NO}_3^-] + 2.5[\text{Na}^+] \\ &\quad + 1.6[\text{OC}] + [\text{EC}] + [\text{SOIL}] \\ [\text{SOIL}] &= 9.19[\text{Al}] + 1.40[\text{Ca}] + 1.38[\text{Fe}] \\ &\quad + 1.67[\text{Ti}] \end{aligned}$$

※OCの係数は、都市域の平均的な値として挙げられている1.6とした。

3. 解析方法

3.1 解析モデル

発生源寄与率の推定には、観測された成分濃度から各種発生源の寄与濃度を推定するレセプターモデルが使用される。今回はその中で、発生源プロファイルと環境データの質量収支から寄与率を求めるCMB（Chemical Mass Balance）法を用いた。

解析ソフトは、アメリカ合衆国環境保護庁（EPA）のCMB8.2を使用した。

3.2 発生源プロファイル

発生源プロファイルは、東京都微小粒子状物質検討会報告書³⁾の発生源データを引用して計算した山神らの報告書⁴⁾の8発生源×20項目を用いた（表1）。この8つの発生源とは、土壌・道路粉じん（road）、海塩粒子（sea）、鉄鋼工業（iron）、重油燃焼（fuel）、廃棄物焼却（refuse）、自動車排ガス（car）、ブレーキ粉じん（brake）、植物燃焼（biomass）であり、これらは発生源からPM_{2.5}として直接排出される一次粒子として計算される。

3.3 解析条件

解析に使用したデータは、各季の成分分析データ（14日間）の平均値である。検出下限値未満のデータは、検出下限値の半分として使用した。また、測定誤差については、14日間のデータの標準偏差を用いた。

また、CMB法の解析の対象となるのは一次粒子のみであることから、使用する20項目の内、二次粒子（ガス状大気汚染物質が光化学

反応等により変化し二次生成された粒子）が多く含まれると推定されるSO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺、OCの5項目は、解析の際にフィッティング（CMB法の適合計算）の対象としなかった。よって、二次粒子（SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻、NH₄⁺、OC）の算出については、寄与率計算で得られた一次粒子分を差し引いて計算し、OCについては1.6倍している。

CMB8.2の解析オプションは、負となる発生源については除外して再計算する「Source Elimination」のみを選択した。

【結果及び考察】

1. データの妥当性評価

イオンバランス及びマスクロジャーモデルを図3及び図4に示す。両者共に相関が高く直線性が得られた。よって、今回は全てのデータを使用し解析を行った。

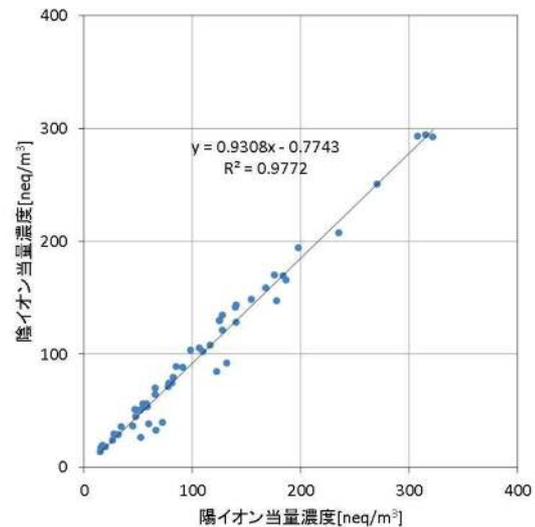


図3 イオンバランス

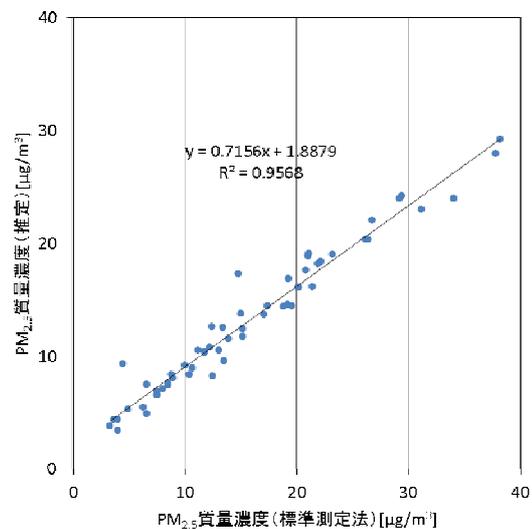


図4 マスクロジャーモデル

表 1 発生源プロファイル

(単位: g/g, U: 誤差)

SID	SO4	SO4U	NO3	NO3U	Cl	ClU	Na	NaU	K	KU
road	5.68E-04	4.49E-04	1.93E-04	1.18E-04	3.35E-04	1.53E-04	1.25E-02	2.66E-03	1.27E-02	3.39E-03
sea	7.80E-02	1.60E-02	0.00E+00	0.00E+00	5.51E-01	2.75E-02	3.04E-01	1.52E-02	1.10E-02	1.10E-03
iron	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.41E-02	6.82E-03	1.36E-02	2.72E-03	1.32E-02	2.64E-03
fuel	3.18E-01	1.60E-01	0.00E+00	0.00E+00	9.20E-04	9.20E-04	1.00E-02	5.00E-03	8.50E-04	8.50E-04
refuse	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.70E-01	2.70E-02	1.20E-01	1.20E-02	2.00E-01	2.00E-02
car	2.16E-02	2.16E-03	0.00E+00	0.00E+00	2.00E-04	2.00E-05	7.64E-05	7.64E-06	1.97E-04	1.97E-05
brake	4.90E-03	1.52E-03	0.00E+00	0.00E+00	1.25E-02	2.50E-03	7.60E-03	2.50E-03	3.50E-03	7.00E-04
biomas	1.61E-02	3.22E-03	2.03E-03	4.06E-04	2.59E-02	5.18E-03	6.55E-03	1.31E-03	6.32E-02	1.26E-02

SID	Ca	CaU	NH4	NH4U	OC	OCU	EC	ECU	Al	AlU
road	5.52E-02	2.64E-02	6.05E-03	9.68E-04	6.90E-02	2.83E-02	1.28E-02	4.10E-03	6.11E-02	7.66E-03
sea	1.17E-02	5.85E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.80E-08	2.80E-08	2.90E-07	2.90E-08
iron	4.51E-02	9.02E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-03	5.00E-03	9.99E-03	2.00E-03
fuel	8.50E-04	4.30E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.00E-01	1.25E-01	2.10E-03	1.10E-03
refuse	1.10E-02	2.20E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.00E-02	5.00E-02	4.20E-03	8.40E-04
car	1.46E-03	1.46E-04	0.00E+00	0.00E+00	2.47E-01	2.47E-02	4.94E-01	4.94E-02	1.57E-03	1.57E-04
brake	3.18E-02	6.36E-03	0.00E+00	0.00E+00	7.98E-02	3.07E-02	1.53E-01	7.60E-02	1.94E-02	3.88E-03
biomas	4.15E-04	8.30E-05	1.27E-02	2.54E-03	4.15E-01	8.29E-02	9.71E-02	1.94E-02	3.70E-04	7.40E-05

SID	Sc	ScU	V	VU	Cr	CrU	Mn	MnU	Fe	FeU
road	1.33E-05	3.52E-06	1.08E-04	3.45E-05	2.79E-04	1.55E-04	1.06E-03	3.86E-04	5.31E-02	6.42E-03
sea	1.20E-09	6.00E-10	5.80E-08	1.74E-08	1.50E-09	4.50E-10	5.80E-08	1.74E-08	2.90E-07	8.70E-08
iron	1.32E-06	2.64E-07	1.25E-04	2.50E-05	3.16E-03	6.32E-04	2.20E-02	2.20E-03	1.57E-01	1.57E-02
fuel	9.00E-08	4.50E-08	6.38E-03	3.19E-03	2.10E-04	1.05E-04	1.20E-04	4.00E-05	4.60E-03	2.30E-03
refuse	4.60E-07	9.20E-08	2.70E-05	1.35E-05	8.50E-04	8.50E-04	3.30E-04	3.30E-04	6.10E-03	6.10E-03
car	1.19E-07	1.19E-08	7.25E-06	7.25E-07	1.16E-05	1.16E-06	1.93E-05	1.93E-06	9.89E-04	9.89E-05
brake	4.00E-06	8.00E-07	5.90E-05	1.18E-05	4.21E-04	8.42E-05	7.20E-04	1.44E-04	9.12E-02	1.82E-02
biomas	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.00E-05	2.00E-06	1.00E-04	2.00E-05

SID	Zn	ZnU	As	AsU	Se	SeU	Sb	SbU	La	LaU
road	1.31E-03	7.96E-04	1.13E-05	4.19E-06	1.43E-06	5.50E-07	1.30E-05	7.42E-06	3.13E-05	1.05E-05
sea	2.90E-08	8.70E-09	2.90E-08	8.70E-09	1.20E-07	3.60E-08	1.40E-08	4.20E-09	9.00E-09	2.70E-09
iron	5.15E-02	1.03E-02	1.03E-04	1.03E-04	5.11E-05	5.11E-05	9.00E-05	9.00E-05	9.75E-06	9.75E-06
fuel	4.00E-04	2.00E-04	2.30E-05	1.20E-05	4.80E-05	4.80E-05	6.90E-06	3.50E-06	4.00E-05	4.00E-05
refuse	2.60E-02	1.30E-02	1.50E-04	1.50E-04	0.00E+00	0.00E+00	9.52E-04	4.80E-04	7.70E-06	7.70E-06
car	6.24E-04	6.24E-05	3.69E-06	3.69E-07	1.67E-06	1.67E-07	1.96E-05	1.96E-06	3.41E-07	3.41E-08
brake	3.26E-03	6.52E-04	2.20E-05	4.40E-06	3.50E-06	1.75E-06	2.13E-03	4.26E-04	7.00E-06	1.40E-06
biomas	1.00E-04	2.00E-05	0.00E+00							

2. 発生源寄与率の推定

2.1 各季の解析結果

寄与濃度、寄与率を図5、図6に示す。

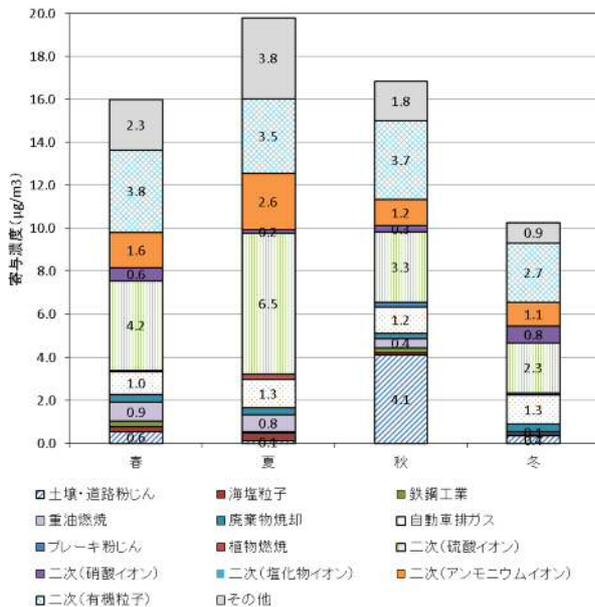


図5 発生源寄与濃度 (H27各季)

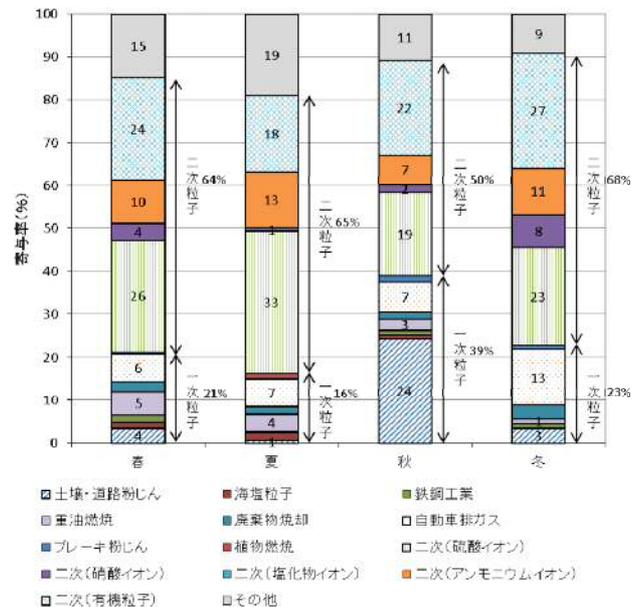


図6 発生源寄与率 (H27各季)

結果より、一次粒子が16～39%、二次粒子が50～68%、その他が9～19%であった。

一次粒子では、自動車排ガスが6～13%で各季に平均的に高く含まれている。土壌・道路粉じんは、秋季は24%と高いがそれ以外の季では1～4%であり、気象条件や周辺環境に影響を受けやすいと考えられる。また、重油燃焼が1～5%、廃棄物焼却2～3%であり、それ以外の海塩粒子、鉄鋼工業、プレーキ粉じん、植物燃焼は2%未満で殆ど影響はない。

二次粒子では、硫酸イオンが19～33%、有機粒子が18～27%で高い割合を占める。また、硫酸イオンは夏季に高くなり、逆に硝酸イオンは1～8%で冬季に高くなる傾向がある。

2. 2 解析の妥当性

CMB8.2での解析結果の妥当性を評価した。フィッティングに用いた15項目の誤差で重み付けした実測値と計算値の相関係数の二乗である「 R^2 」は、春0.85、夏0.78、秋0.86、冬0.87であった。評価目安となる0.8に対し、大きな外れはなく、概ね妥当であった。

2. 3 年度比較

平成25、26年度に調査したPM_{2.5}の成分分析データを使用し、平成27年度と同様に解析した(図7)。

一次粒子は各年度で約25%であり、自動車排ガスが7～11%、土壌・道路粉じんが4～8%で比較的高い割合を占め、次いで重油燃焼が3～4%、廃棄物焼却が2～4%であった。

二次粒子は61～73%であり、硫酸イオンと有機粒子が年度により多少変動していることが分かる。

【まとめ】

発生源寄与率の推定により、PM_{2.5}の6～7割を占める二次粒子の低減対策が必要不可欠であることが分かる。これは全国的に同様の傾向であり、二次粒子は近隣の汚染だけでなく越境汚染と複合して生成されるため、広域的な対策を講じていく必要がある。

また、CMB法による解析には、発生源プロフィールや使用する分析データの精度向上が求められる。

今後も季節や年による発生源寄与率の変化や常時監視データとPM_{2.5}の関係性などデータの集積・解析をしていく必要がある。

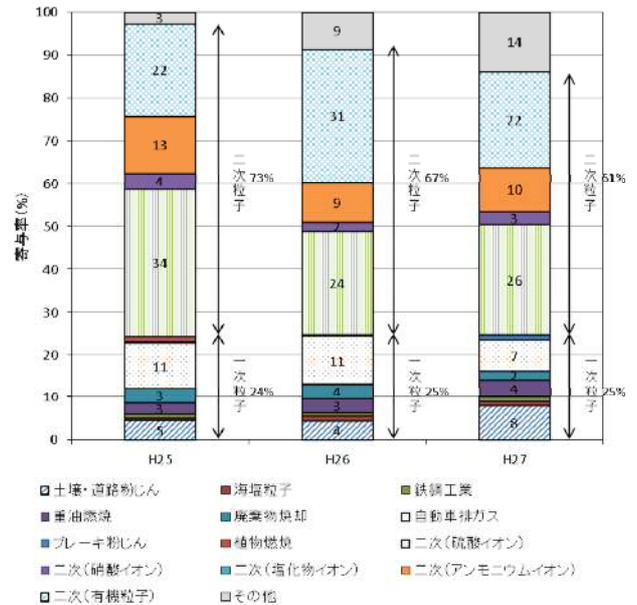


図7 発生源寄与率 (年度比較)

【謝辞】

本調査を進めるにあたって、発生源寄与の解析方法等をご指導・ご鞭撻頂いた名古屋市環境科学調査センターの山神真紀子氏に御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1 環境省：微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析ガイドライン
- 2 環境省：大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 測定方法暫定マニュアル 改定版 (H19.7)
- 3 東京都微小粒子状物質検討会：東京都微小粒子状物質検討会報告書 (2011)
- 4 山神真紀子、久恒邦裕、池盛文数：微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の発生源寄与率の推定、名古屋市環境科学調査センター年報、1、20-25 (2012)
- 5 武田麻由子、小松宏昭：神奈川県における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の特徴について (平成24年度) (2) CMB法を用いた発生源寄与の推定、神奈川県環境科学センター研究報告 第36号 (2013)
- 6 関東地方大気環境対策推進連絡会 浮遊粒子状物質調査会議：平成26年度浮遊粒子状物質合同調査報告書-関東におけるPM_{2.5}のキャラクター化 (第7報) -

魚へい死事故発生時における魚体農薬分析の検討

環境測定グループ 吉川 英治

【目的】

魚へい死事故発生時における魚体中の農薬分析について、平成 27 年度に分析方法を検討し、平成 28 年度から実施している。これは魚のエラ、内臓等を試料として溶媒で抽出後 GC-FPD で測定するものであるが、今回、最適な試料部位を検討するために生魚への農薬投与試験を行い、その魚体の部位別の含有量の比較を行った。

【方法】

(1) フェニトロチオン投与試験

供試生物：金魚（和金：体長13cm, 重量31g）
 農薬：フェニトロチオン標準液
 方法：1.5Lの蒸留水に農薬を添加し5ppm及び10ppmに調製した。ここに各2尾の金魚を入れ、エアーを供給しながら観察したところ、5ppmの2尾のうち1尾は10分後には平衡感覚がなく、不自然な動きをし、1時間後には死んでいた。もう1尾も30分後には普通の遊泳ができず、翌日には死亡していた。

10ppmの2尾はいずれも30分後にはほぼ動かなくなり、1時間後には死亡していた。

これらを解体して、エラ、内臓、筋肉はそれぞれ0.5g、また残りの魚体を細切混合したもの（以下MIXと表記）は5g採取して試料とした。これを溶媒抽出（図1のフローのとおり）し、GC-FPD（表1の測定条件）で農薬含有量を測定した。

(2) 9種農薬投与試験

供試生物：金魚（和金：体長13cm, 重量31g）
 農薬：リン系農薬9種混合標準液(図3参照)
 方法：1Lの蒸留水に農薬を添加し0.01ppmに調製した。これを3つ用意し、それぞれに1尾の金魚を入れ、エアーを供給しながら観察したところ、3尾とも70時間後まで異常は見られなかった。これらの魚体を解体して、
 (1)と同様に各部位別に試料として溶媒抽出後GC-FPDで農薬含有量を測定した。

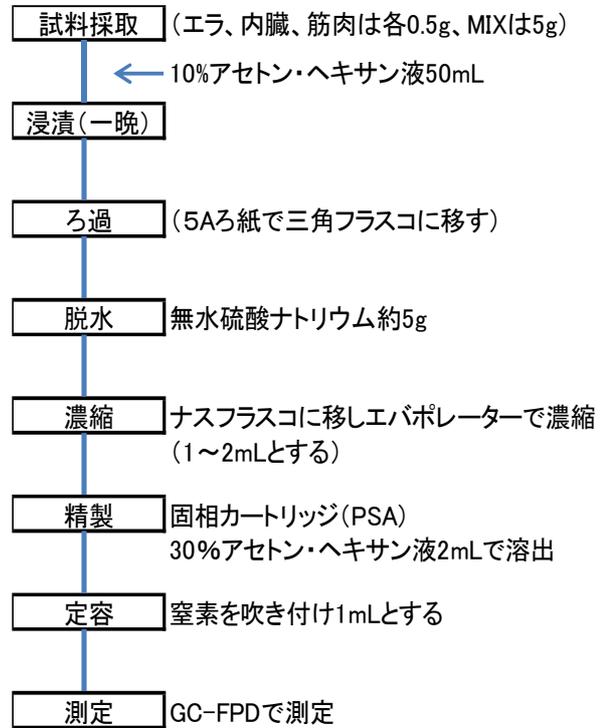


図1. 前処理フロー

表1. 測定条件

使用機器: Agilent7890 GC-FPD
使用カラム: カラム:J&W DB-5(長さ30m,内径0.25mm,膜厚0.25 μm)
昇温条件: 50°C(1min)-20°C/min-190°C-5°C/min-300°C(2min)
注入量: 2 μL

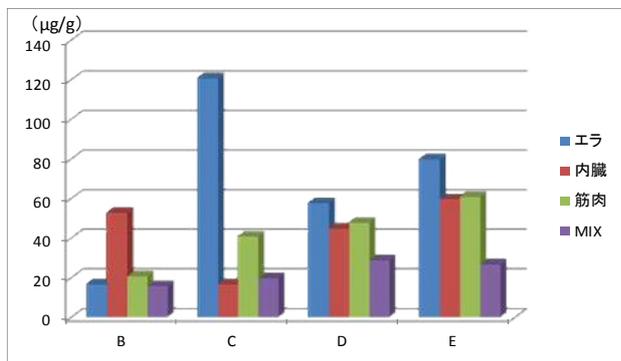
【結果及び考察】

フェニトロチオン投与試験の測定結果を図2に示す。

試料B,CとD,Eはそれぞれ同一条件であるが、その差が大きく、個体差による違いが大きいと考えられる。特にBとCではエラと内臓の結果が逆転しているが、これは死亡するまでの時間の違いから農薬に暴露していた時間が異なるためと考えられる。

部位別の特徴としては概ねエラ、筋肉、内臓、MIXの順に高い値を示している。

濃度別では5ppmに比べ10ppmで内臓、筋肉、MIXでは5~8割増しとなったが、エラについては同程度となった。これも暴露していた時間が異なるためと考えられる。



部位\試料名	0ppm		5ppm		10ppm	
	A	B	C	D	E	
エラ	ND	17	121	58	80	
内臓	ND	53	17	45	60	
筋肉	ND	21	41	48	61	
MIX	ND	16	20	29	27	

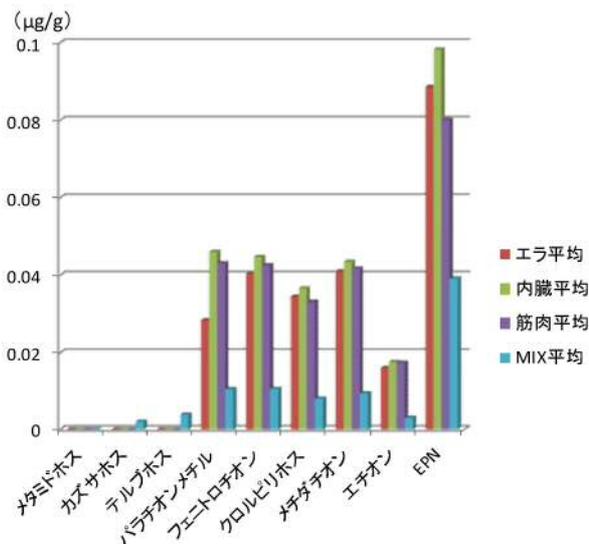
※単位は湿重量当たりの含有量(µg/g)

図2. フェニトロチオン測定結果

9種農薬投与試験の測定結果を図3に示す。

部位別の特徴としてはフェニトロチオン測定結果と異なり内臓が最も高く、筋肉、エラ、MIXの順に高いものが多く見られたが、MIX以外の違いは小さくどの部位を試料としても問題ないと考えられる。

農薬毎の違いはそれほど明確な点は見られず、EPNが高く、エチオンが低い値を示した他、メタミドホス、カズサホス、テルブホスの3物質についてはほぼ検出できなかった。この理由としては魚体内での代謝・分解の違いが考えられる。



化合物名\試料名	エラ平均	内臓平均	筋肉平均	MIX平均
メタミドホス	ND	ND	ND	ND
カズサホス	ND	ND	ND	0.002
テルブホス	ND	ND	ND	0.004
パラチオンメチル	0.028	0.046	0.043	0.010
フェニトロチオン	0.040	0.045	0.043	0.011
クロルピリホス	0.034	0.037	0.033	0.008
メチダチオン	0.041	0.043	0.042	0.009
エチオン	0.016	0.018	0.017	0.003
EPN	0.089	0.098	0.080	0.039

※単位は湿重量当たりの含有量(µg/g)

図3. 9種農薬測定結果

【まとめ】

各部位別の含有量は、暴露時間や農薬濃度によってエラに多く含まれたり、内臓に多く含まれたりするが、このどちらの部位を試料としても含有する農薬の検出には問題はない程度の違いであった。

ただ、魚へい死事故の多くは急性毒によるものであることを考えるとこの原因究明には蓄積性の高いエラを試料とすることが妥当と考えられる。

BOD測定における硝化細菌等の影響について

環境測定グループ 金野 拓也

【目的】

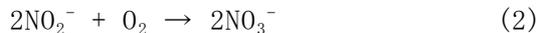
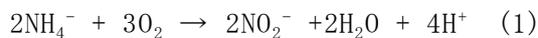
BODの値は水質の指標となる基本的な項目であり、当所ではCODの値からBODの値を予測して測定を行っている。浜松市内の公共用水域の水質常時監視において測定している河川のうち、いくつかにおいてBODの値が予測よりも大きく上回るという状況が確認されており、BODの値を算出できないことがあった。この場合、再度採水し測定を行わなければならない、時間や労力などの損失となる。

BODの値が予測よりも大きく上回る要因として硝化細菌・硝化菌(以下硝化細菌等)の影響による酸素消費が考えられている。そこで、現状把握として市内の水質常時監視地点におけるBODと硝化抑制BOD(C-BOD)を比較した。

これにより、BODの再測定を回避することと、BOD測定時に留意すべき点や市内の水質常時監視地点における硝化細菌等の影響の実態を把握することを目的とする。

【原理】

硝化細菌等とはアンモニアを亜硝酸あるいは亜硝酸を硝酸に硝化させる微生物のことで、硝化細菌等による硝化によって酸素が消費され、BODの値が予測よりも大きく上回ると考えられている。式(1)、(2)から化学量論的にアンモニア性窒素1mgが硝酸性窒素に硝化されるのに必要な酸素量は4.57mgである。



【方法】

1. 調査地点の選定

過去5年間の水質測定データから、BOD>CODの傾向がある測定地点(A群)および傾向がみられない地点(B群)を選定した(表1)。

表1 調査地点および調査月

	調査地点	調査月
A群	佐鳴湖湖心	8月、9月、12月
	佐鳴湖拓希橋	8月、9月、12月、1月
	新川志都呂橋	8月、9月、12月、1月
	堀留川水門	12月
	境川前田橋	12月
	神明川栄橋	1月
	新堀川末端	10月、1月
	河輪排水路水門	10月、1月
	南上島川北上島川合流後	10月、1月
	八幡川末端	1月
B群	伊佐地川中之谷橋	8月、9月
	都田川東山橋	8月、10月
	馬込川白羽橋	8月、10月
	安間川老間橋	8月、10月

2. 調査方法

選定した地点の水についてBOD、C-BOD、CODを測定した。BOD、C-BODからN-BODを算出しBODに対するN-BODの比を求めた。ここで、BOD等における5日間の酸素消費量が40~70%の範囲内でない場合もあったが、測定結果は試料を希釈していない場合の値を使用した。

2. 1 BODの測定方法

JISK0102 21による。

2. 2 C-BODの測定方法

JISK0102 21 備考1による。

N-アリルチオ尿素(ATU)0.1gを水に溶かして100mlとした溶液を試料120mlについて0.24ml添加し(2mg/L)、適量を培養瓶に採取し、JISK0102 21によってBODを測定した。

2. 3 N-BODの算出方法

$$[\text{N-BOD}] = [\text{BOD}] - [\text{C-BOD}] \quad [\text{mg/L}]$$

BOD測定用の希釈水にATUのみを添加し、JISK0102 21によってBODを測定したBLK(0.49[mg/L])を補正してある。N-BODが負になった場合は硝化細菌等の影響はないとして0とした。

2. 4 CODの測定方法

JISK0102 17によって測定した。

【結果及び考察】

今回の調査においてBODの値が予測よりも大きく上回るという状況は確認されなかったが、BOD/COD=150%の状況が1件確認された(新堀川末端 10月採水)。その他の地点ではBOD<CODであった。新堀川末端、A群(新堀川

末端を除く)、B群の結果について以下にそれぞれ示す。

1. 新堀川末端の測定結果

新堀川末端の測定結果を以下に示す。

表2 新堀川末端の測定結果

	新堀川末端10月	新堀川末端1月
BOD/COD(%)	150	92.3
BOD(mg/L)	8.71	4.89
C-BOD(mg/L)	8.53	5.26
N-BOD(mg/L)	0.66	0.11
[N-BOD]/[BOD](%)	7.6	2.4

新堀川末端においてBOD>CODとなったにもかかわらず、N-BOD/BODは10%未満であり、硝化細菌等の影響は小さかったと考えられる。BOD>CODとなる要因は硝化細菌等による影響に限らないということが考えられた。

2. A群の測定結果(新堀川末端を除く)

A群の測定結果を以下に示す。

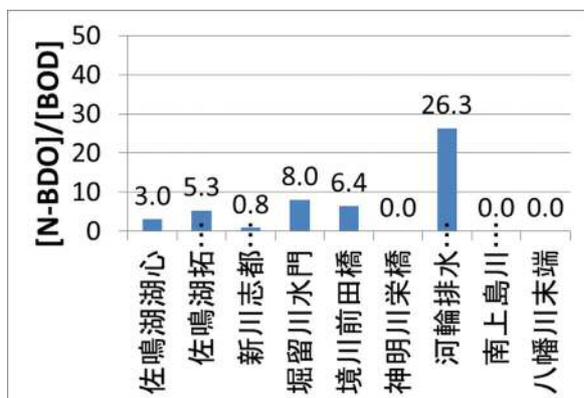


図1 A群の測定結果(新堀川末端を除く)

河輪排水路水門(4で考察)を除いた地点において、N-BOD/BOD(平均値)は約10%以下であることが分かった。A群はBOD>CODの傾向がある地点であったが、今回選定した地点で採水した時点では硝化細菌等の影響はほとんどないと考えられる。

3. B群の測定結果

B群の測定結果を以下に示す。

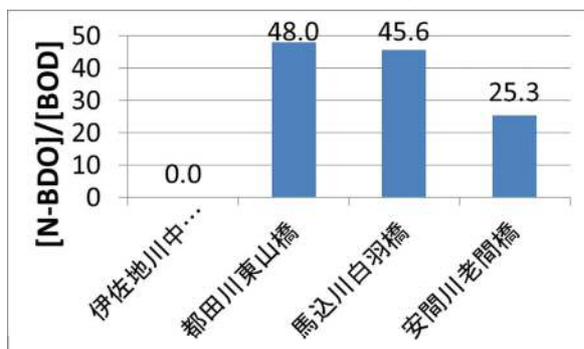


図2 B群の測定結果

伊佐地川中之谷橋においては、硝化細菌等の影響はほとんどないと考えられる。一方、残りの3地点はBOD>CODの傾向がないが、N-BOD/BODが40%を超えたものがあった。これらに関しては4で考察する。

4. N-BOD/BODが大きい地点の考察

河輪排水路水門、都田川東山橋、馬込川白羽橋、安間川老間橋においてN-BOD/BODが40%を超えたものがあった(馬込川白羽橋はN=2、それ以外はN=1)。これらのBODは1.2mg/L未満であり(表3)、誤差等により、硝化細菌等の影響を正しく評価できなかった可能性がある。

表3 4地点の測定結果

	河輪排水路水門	都田川東山橋
BOD(mg/L)	0.96	0.91
C-BOD(mg/L)	0.94	0.78
N-BOD(mg/L)	0.51	0.62
[N-BOD]/[BOD](%)	52.6	67.6
	馬込川白羽橋	安間川老間橋
BOD(mg/L)	0.81	1.15
C-BOD(mg/L)	0.89	1.11
N-BOD(mg/L)	0.41	0.53
[N-BOD]/[BOD](%)	50.0	45.7

そこで、試料にアンモニア性窒素1mg/Lとなるようにアンモニア標準液を添加し、同様にBOD等の測定を実施した。硝化細菌等の影響があればBODは大きくなるが、アンモニア添加なしと同等の値であった。したがって、これらの地点においても硝化細菌等の影響はほとんどないと考えられる。

今回の結果から調査地点においては恒常的な硝化細菌等の影響はほとんどないと考えられた。BODが予測よりも大きくなることは、硝化細菌等を含む排水または畜産食料品製造業等の排水¹⁾による一時的な影響であると考えられる。

BODが予測よりも大きくなる現象が発生した場合にC-BODを測定することは硝化細菌の影響を確認する手段として活用できると考えられ、C-BODの測定実績を積むことができたのは有意義であったと考える。例えば、一時的な硝化細菌等の影響によるものであると判明した場合には、上流の生物処理水の排出がある地点に絞って調査を進めることによって、要因の推定が可能になると考えられる。

【参考文献】

1. 永井里央他 事業場排水のCODとBODの関係性について 鹿児島県環境保健センター所報 第12号(2011).

GC-FIDによる油種測定の見直し

環境測定グループ 赤池 綾太

【目的】

市内河川等における水質事故のうち、油流出事故は、平成27年度に34件、平成28年度（平成29年2月時点）に30件報告されているが、原因不明となる場合や鉄バクテリアの被膜の疑いも多い。

原因究明のためには、油種を判別することが重要であり、環境省の油汚染対策ガイドラインでは、鉱油類か否かの確認方法として、GC-FIDによるTPH（全石油系炭化水素）試験が紹介されている。

今回、GC-FIDによる鉱油類の油種測定のため、簡易抽出法の検討を行ったので、官能試験結果等と併せて報告する。

【方法】

1. 標準品・試薬等

- ・ 鉱油類：市販又は市管理施設で使用していたガソリン、灯油、軽油、A重油
- ・ 植物油：市販のなたね油、大豆油
- ・ キシレン：特級
- ・ トルエン：残留農薬試験用
- ・ ヘキサン：残留農薬試験用
- ・ n-アルカン標準：Custom Retention Time Index Standard（株島津ジーエルシー）
- ・ フィルター：Empore High Performance Extraction Disks, C18 Octadecyl, 47mm

2. 測定方法（フィルター法）

500mLねじ口ガラス瓶に試料500mLを入れ、フィルターを浮かべ、数分間振とうして油を捕集した。50mL遠沈管にヘキサン15~50mLを入れ、油を捕集したフィルターをヘキサンに浸して抽出し、このヘキサン層を表1の条件によりGC-FIDで測定した。

3. 標準油等の測定

鉱油類、植物油、キシレン及びトルエンをヘキサンで希釈し、GC-FIDで測定した。希釈倍率は、植物油は1,000倍希釈、その他は10,000倍希釈とした。

表1 GC-FID条件

GC部	GCMS-TQ8040(Shimadzu)
FID部	FID-2010Plus(Shimadzu)
GCカラム	DB-5MS(Agilent Technologies) (0.25mm I.D.×30m, 膜厚0.25μm)
気化室温度	250℃
キャリアガス	He 線速度(40cm/sec)
カラム温度	40℃(2min)-8℃/min-310℃(5min)
注入量	1μL(スプリットレス)
検出器	315℃ H ₂ 40mL/min, Air 400mL/min メイクアップ(N ₂) 30mL/min

4. 抽出法の評価

蒸留水500mLに鉱油類を10μL添加し、フィルター法により測定した。また、ヘキサンで液液分配抽出（30mL、20mLの2回）したものについても比較測定した。

5. ピーク形状の経時変化

市内馬込川の水500mLに鉱油類を10μL添加し、添加直後及びフタを開けたまま約1日静置したものについて測定し、ピーク形状の変化を確認した。

6. 官能試験

シャーレ（φ90mm）に蒸留水を深さ1cm程度張り、鉱油類を1μL~50μL添加した。数分静置した後、A~Eの5名により、臭いや油膜の有無、触った感覚について評価した。

【結果及び考察】

1. 標準油等の測定結果

標準油等の測定結果を図1に示す。ガソリンはC7~C12、灯油はC8~C16の範囲にピークが検出され、ガソリンの主要なピークはトルエン及びキシレンのピークと一致した。軽油及びA重油は幅広くピークが検出され、また、ピークの形状が類似していたが、A重油ではC28以上範囲でもピークが見られる点で違いが見られた。植物油では、鉱油類に特徴的な形状のピークは見られなかった。なお、C9~C10の範囲（7.5~8.0min）で見られる一部のピークについては、使用した溶媒（ヘキサン）由来であることを確認している。

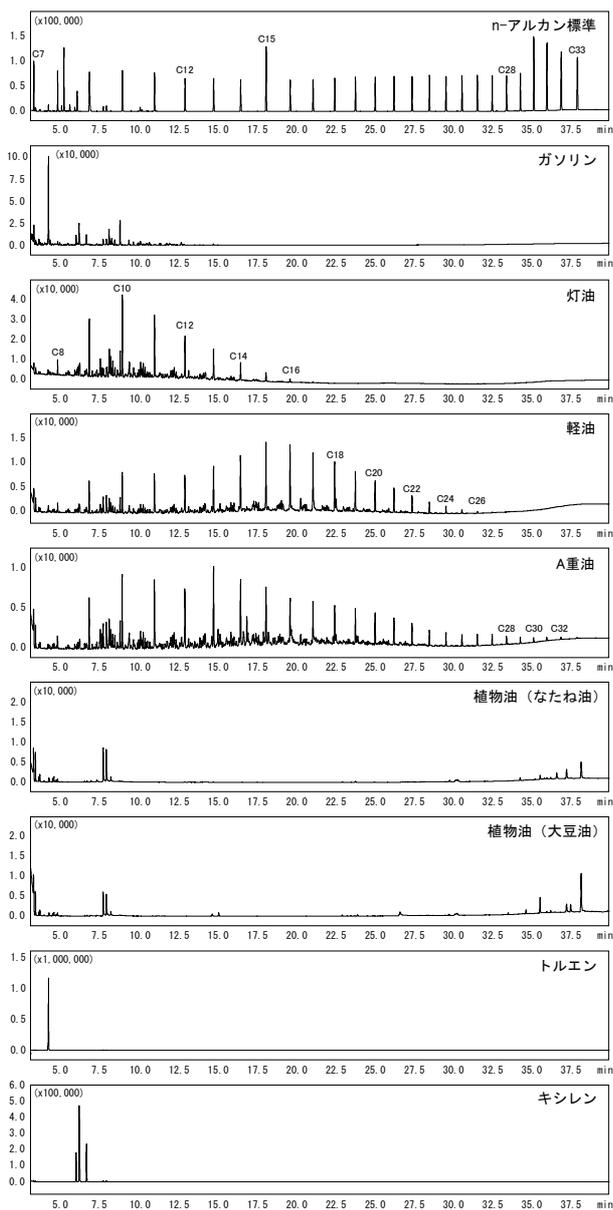


図1 標準油等の測定結果

2. 抽出法の評価

フィルター法について、液液分配法と比較した結果を表2に示す。各油の主要なピーク面積値はほとんど変わらず、ピークの形状も同様であった(図2)。

液液分配法では、試料によってはエマルジョンが生じることもあり、また、ヘキサンの使用量も多い。これに対し、フィルター法では操作が容易であり、抽出に使用するヘキサンの量を少なくすることで濃縮操作を省略できることから、多検体の同時処理が可能となる。なお、フィルターをヘキサンで洗浄せずに使用すると、C18(22.5min)のピークが検出されるが、ピーク形状に大きな影響を与え

るものではないため、フィルターの洗浄は省略している。

表2 フィルター法の評価

油種	評価に使用したピーク	液液分配法に対するピーク面積値の比率(%)
ガソリン	トルエン、キシレン	90.2
灯油	C8~C16	99.1
軽油	C9~C24	99.0
A重油	C9~C28	101.3

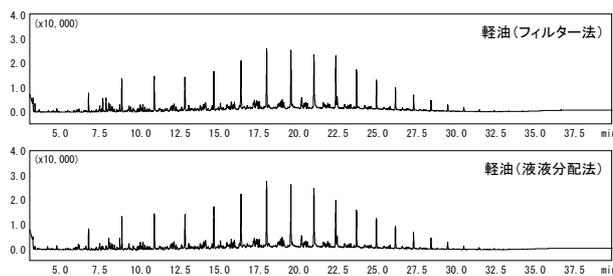


図2 ピーク形状の比較例(軽油)

3. ピーク形状の経時変化

鉱油類を添加直後と約1日経過後に抽出したものとを比較した結果を図3に示す。

ガソリン及び灯油ではピークのほとんどが無くなっており、油臭や油膜についても確認できなくなっていたことから、揮発によるものと考えられる。

軽油及びA重油では、C14までのピークのほとんどが無くなっていたが、C15以上のピークは検出されており、油臭や油膜についても確認できた。

4. 官能試験結果

官能試験結果を表3に示す。10 μ L以上の油で、ほとんどの人が油臭を感じた。視覚試験においては、ガソリンは50 μ L、その他は10 μ L以上で概ね油膜をはっきりと確認できた。触覚試験では、50 μ Lであっても判定が困難な油種があった。

以上の結果より、油臭及び油膜が確認できる量として、本検討における鉱油類の添加量を10 μ Lとした。

5. 河川水の測定例

市内芳川の油膜様の物質が見られる地点(図4)、及び交通事故に伴う油流出事故現場の下流河川水について、フィルター法により測定を行った。その結果、芳川では鉱油類に特徴的なピークは全く検出されず、時間経

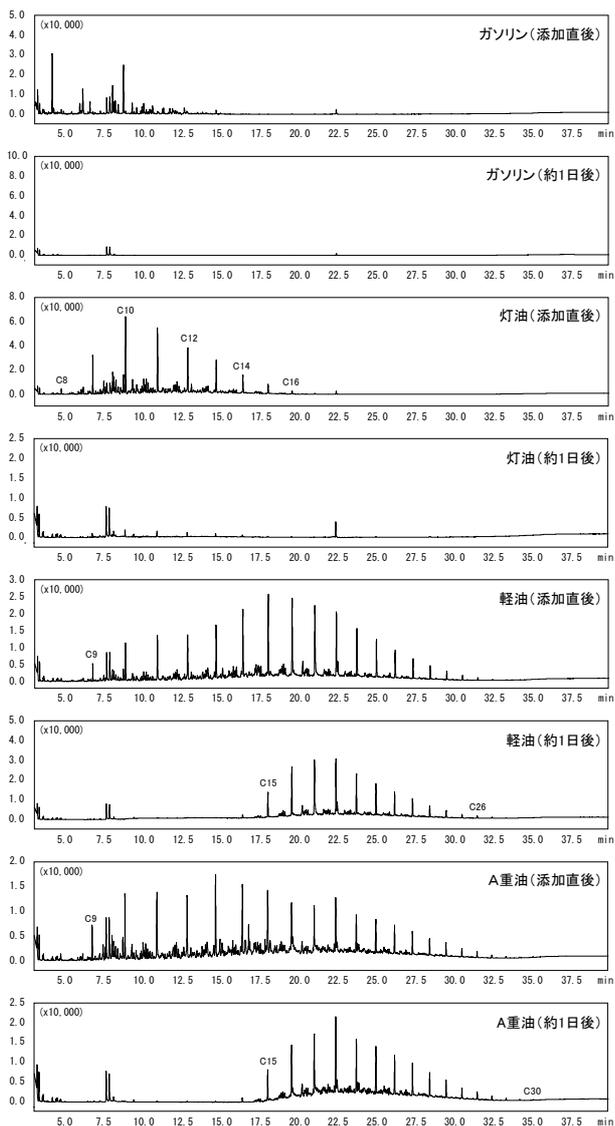


図3 時間経過に伴うピーク形状の変化

表3 官能試験結果

油種/添加量	嗅覚試験			視覚試験			触覚試験			
	1 μL	10 μL	50 μL	1 μL	10 μL	50 μL	1 μL	10 μL	50 μL	
ガソリン	A	×	△	○	×	×	△	×	×	×
	B	○	○	○	×	×	○	×	×	△
	C	×	○	○	×	△	○	×	×	×
	D	×	○	○	×	×	○	×	△	×
	E	×	○	○	×	×	○	×	×	×
灯油	A	△	△	○	×	×	△	×	×	△
	B	△	○	○	△	○	○	×	○	○
	C	△	○	○	×	△	△	×	×	×
	D	△	○	○	△	○	△	×	×	×
	E	△	○	○	×	○	△	×	×	△
軽油	A	△	△	○	×	×	○	×	×	○
	B	○	○	○	×	○	○	×	×	○
	C	×	△	△	×	×	×	×	×	×
	D	△	○	○	△	○	○	×	○	○
	E	△	○	○	△	○	○	×	△	×
A重油	A	○	○	○	△	×	×	×	△	△
	B	○	○	○	○	○	○	×	○	○
	C	×	○	○	×	○	○	×	×	△
	D	△	○	○	○	○	○	×	○	○
	E	○	○	○	○	○	○	×	△	○

×:無臭
 △:臭いを感じる
 ○:油の臭いだと分かる
 ×:油膜を確認できない
 △:油膜をわずかに確認できる
 ○:油膜をはっきりと確認できる
 ×:ぬめりを感じない
 △:ぬめりをわずかに感じる
 ○:ぬめりをはっきりと感じる

過により、試料に茶褐色の沈殿を生じたことから鉄バクテリアの被膜であると推定された。油流出事故の試料においてはC14~C26前後の範囲にピークが検出され、軽油又はA重油と推定された(図5)。なお、C14以下のピークが検出されていない理由として、事故から測定まで約1日以上経過していたためであると考えられる。



図4 芳川の採水地点の様子

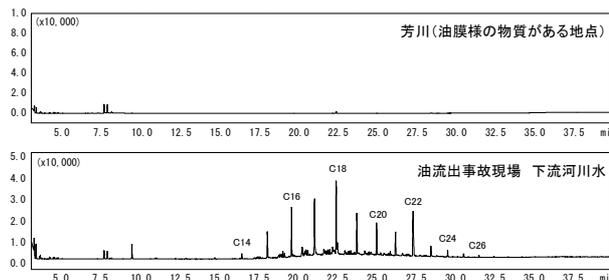


図5 河川水測定結果

【まとめ】

- ・フィルター法による油種の測定は、多検体の迅速な処理が可能であり、実際の油流出事故における油種の推定及び油か否かの判定に有効であるといえる。
- ・軽油とA重油についてはピーク形状が類似しているため、明確な判別にはA重油に添加されているクマリンの測定が想定される。

【参考文献】

1. 環境省：油汚染対策ガイドライン(2006).
2. 高島輝男，鈴木崇稔：河川流出油の同定，岐阜県保健環境研究所報，22，6-11(2014).
3. 土田大輔，古閑豊和，志水信弘，石橋融子，松本源生，馬場義輝：油流出事故における分析方法の解析および対応手順の検討，福岡県保健環境研究所年報，42，99-102(2015).

猪鼻湖の底質等に関する調査研究

環境測定グループ 野末 泰宏

【目的】

猪鼻湖は、浜名湖の一部であり（図1）、集水域の土地利用として特徴的な点は、みかんを主とした果樹園が広がっていることである。

猪鼻湖において、全窒素等の変動要因について、降雨時における河川からの流入負荷や底質からの巻き上げの影響が調査された。そこで、それらの調査を補完するために、猪鼻湖の底質に着目し、底泥に含まれている水を間隙水として測定を行った。

また、「底質調査方法」¹⁾には、参考としてヘキサン抽出物に関する測定方法は記載されているが、生物体由来の*n*-アルカンについての記載はない。そこで、生物体に含まれる*n*-アルカンの出現パターンの違いを利用した底質の有機物起源を推定する方法を提案する。

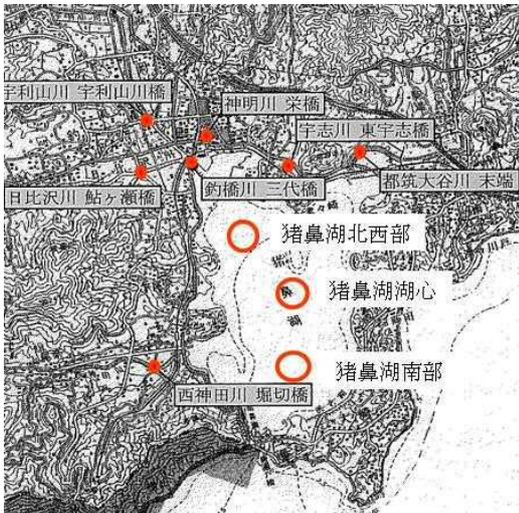


図1 猪鼻湖の概況図及び採取地点

【方法】

1. 試料採取

猪鼻湖北西部、湖心、及び南部の3か所で底質試料を採取した。降雨時の調査は、降雨のあった日の翌日にあたる平成28年4月8日と10月18日に実施し、通常時の調査は6月6日に実施した。

2. 試料の測定

間隙水は、10月18日に採取した試料から湿試料を調製するとき得られる上澄み液を試料とした（図2(a)）。

湖水及び間隙水の測定については、公共用水域の水質測定方法に基づいた。

底質は、4月、6月、及び10月に採取した試料を用いて、水素イオン濃度(pH)、全窒素、全りん、過マンガン酸カリウムによる酸素消費量(CODsed)について、底質調査方法に基づいて測定した。

ヘキサン抽出物については、底質調査方法には拠らず、簡易な方法で風乾試料からヘキサン抽出物を得た（図2(b)）。抽出物をシリカゲルにて精製し、GC-MS分析を行った（表1）。MS分析において、選択イオン検出法（以下、SIM法）により、内部標準（フェナンスレン-d10）を用いて、*n*-アルカンの風乾試料あたりの概算量（ $\mu\text{g/g}$ ）を算出した。

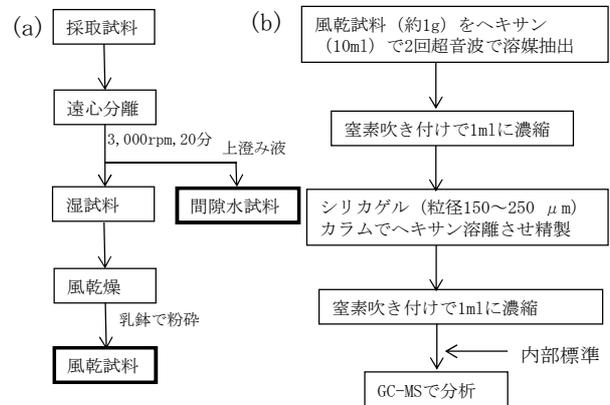


図2 (a)間隙水試料と風乾試料の調製フロー、(b)ヘキサン抽出物の分析フロー

表1 GC-MSの測定条件

測定機器	株島津製作所製 GCMS-TQ8040
GCカラム	DB-5MS (Agilent Technologies) (0.25mm I.D. × 30m, 膜厚0.25 μm)
注入量	1 μl (スプリットレス注入)
キャリアガス流量	He 線速度(44.5cm/sec)
カラム温度	40°C (2min) - 8°C/min - 310°C (5min)
温度条件	気化室温度: 250°C, イオン源: 230°C インターフェイス: 280°C
イオン化	EI
定量イオン m/z	<i>n</i> -アルカン: 57 (85)
()は確認イオン	フェナンスレン-d10: 188

【結果及び考察】

1. 降雨時における底泥の水質への影響

3地点の中で、河口が集中する北西部が最も河川水の影響が大きいと考えられたが、他の地点と比較して、顕著に値が高くなったという傾向はなかった(表2)。

表2 湖水と間隙水の水質(10月18日降雨時)

北西部 (全水深3.3m)		表層	底層	間隙水
COD	(mg/L)	2.2	2.3	41
全窒素	(mg/L)	1.3	1.1	8.9
全りん	(mg/L)	0.73	0.91	17
亜硝酸性窒素	(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01
硝酸性窒素	(mg/L)	0.67	0.31	0.71
りん酸性りん	(mg/L)	<0.005	0.005	1.9
塩化物イオン	(mg/L)	11140	13250	
湖心 (全水深6.1m)		表層	底層	間隙水
COD	(mg/L)	2.8	2.3	33
全窒素	(mg/L)	1.3	1.4	10
全りん	(mg/L)	0.084	1.7	1.9
亜硝酸性窒素	(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01
硝酸性窒素	(mg/L)	0.64	0.31	0.79
りん酸性りん	(mg/L)	<0.005	0.10	1.4
塩化物イオン	(mg/L)	11130	15770	
南部 (全水深6.7m)		表層	底層	間隙水
COD	(mg/L)	2.8	1.7	22
全窒素	(mg/L)	1.6	1.0	12
全りん	(mg/L)	1.9	1.7	16
亜硝酸性窒素	(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01
硝酸性窒素	(mg/L)	0.94	0.24	0.73
りん酸性りん	(mg/L)	<0.005	0.030	1.2
塩化物イオン	(mg/L)	9323	16510	

降雨時における底泥の巻き上げがあった場合、底泥に含まれる窒素等が間隙水とともに湖水全体に拡散していくことが考えられる。本研究においては、底泥が潜在的な窒素等の供給源になると考え、底泥を遠心分離した上澄み液を間隙水として、窒素等を測定した。なお、底質から窒素等が湖水へ溶出することを理論的に検証するためには、例えば、溶出実験により確かめることが考えられる。

亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、及びりん酸性りんといった栄養塩については、間隙水と湖水とで大きな違いはなかった。それらに対して、COD、全窒素、及び全りんといった総体を示す成分の濃度は、湖水よりも間隙水の方が大きかった。したがって、底泥の巻き上げの影響がある場合、CODといった総体を示す成分の濃度が底層で上昇することが示唆された。しかし、10月18日の降雨時調査では、COD、全窒素が底層で濃度が顕著に高くなるということはなく、降雨等の状況次第のところもあるが、この時の状況下では、底泥の巻き上げの影響は考えられなかった。

2. 底質に含まれる窒素等

底質調査方法により、規格化された方法で底泥に含まれる窒素等を定量することはできるが、それらに意味づけをすることは難しい。その一方で、底泥は堆積物化することで、流域や湖の環境を記録する媒体となる。したがって、猪鼻湖の底質状況を記載すること(表3)は、科学的知見の蓄積につながり、長期的な変動を見極める学術的に貴重な基礎資料になると期待される。

表3 底質の窒素等の含有量

北西部		降雨時 4月8日	通常時 6月6日	降雨時 10月18日
水深	(m)	3.1	2.8	3.3
pH		7.8	7.9	8.1
CODsed	(mg O/g)	45	31	53
全窒素	(mg N/g)	2.3	3.0	1.2
全りん	(mg P/g)	0.90	0.34	0.66
湖心		降雨時 4月8日	通常時 6月6日	降雨時 10月18日
水深	(m)	6.0	6.1	6.1
pH		7.8	7.8	8.0
CODsed	(mg O/g)	58	29	55
全窒素	(mg N/g)	2.2	2.5	1.2
全りん	(mg P/g)	0.72	0.33	0.88
南部		降雨時 4月8日	通常時 6月6日	降雨時 10月18日
水深	(m)	6.6	6.4	6.7
pH		7.9	7.8	8.0
CODsed	(mg O/g)	43	25	63
全窒素	(mg N/g)	2.5	2.3	1.3
全りん	(mg P/g)	0.39	0.27	0.96

※風乾試料1g当たりの各濃度を算出

3. ヘキササン抽出物

底泥が流域や湖の環境を記録する媒体となっていることを示す一例として、本研究では、*n*-アルカンの出現パターンによる有機物起源の推定を試みた。

GC-MS分析により、ヘキササン抽出物をスクランモードにて分析し、さらに、選択イオンを*m/z*85として解析した(図3)。これらの解析により、炭素数15から31までの*n*-アルカンが検出された。また、炭素数が偶数の*n*-アルカンよりも奇数のものが優位する傾向があった。そこで、炭素数が奇数の*n*-アルカンについて、風乾試料あたりの概算量を算出し、出現パターンを示した(図4)。

生物体由来の*n*-アルカンは、炭素数が奇数のものが優位する傾向があるのに対して、過去の生物遺骸等を起源とする石油から精製される鉱油類の場合、炭素数による偶数又は奇数の優位性はない。猪鼻湖の底質に含まれておる*n*-アルカンの出現パターンは、奇数優位性があり、生物体由来の*n*-アルカンであると

考えられる。生物種によって、例外や示された範囲を逸脱する場合もあるが、*n*-アルカンの出現パターンは、特徴的な傾向を示すことが知られており、生物種を示す分子指標として利用できる。例えば、植物プランクトンは短鎖（炭素数15、17）、大型水生植物は中鎖（炭素数23、25）、及び陸上高等植物は長鎖（炭素数27、29、31）の*n*-アルカンを優位に含むことが知られている^{2, 3)}。

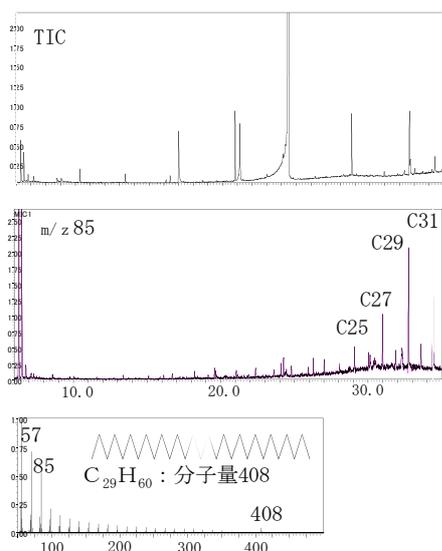


図3 GC-MSのクロマトグラフ

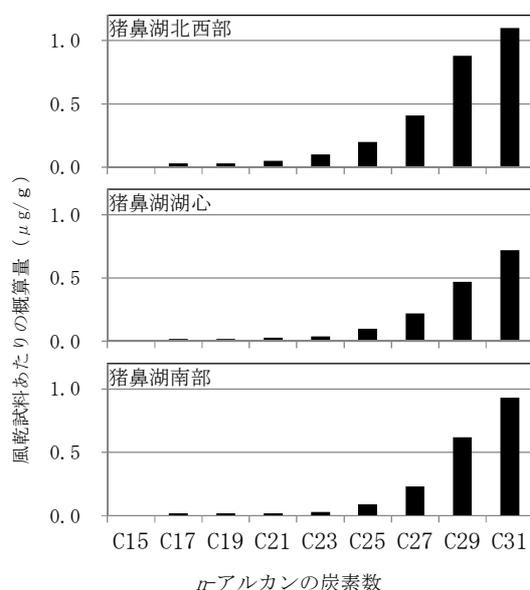


図4 *n*-アルカンの出現パターン

猪鼻湖の底質における*n*-アルカンの出現パターンの特徴としては、陸上植物由来として考えられる長鎖のものが卓越する傾向があり、この傾向は底泥を採取した3地点で同様であった。このことから、流域から湖内へもたらされた流入物が、全体的に拡散した後で湖底に堆積している示唆された。

ヘキサン抽出物については、*n*-アルカンの出現パターンは、定性的な観点から有機物の起源等について意味づけをすることができるので、有力な底質調査方法であると考えられる。

【謝辞】

本調査にあたり、国立研究開発法人国立環境研究所と地方環境研究所等の共同研究課題（第Ⅱ型共同研究）「干潟・浅場や藻場が里海里湖流域圏において担う生態系機能と注目生物種との関係」の連絡会議において、貴重なご意見をいただいた。厚くお礼申し上げます。

【文献】

1. 環境省水・大気環境局：底質調査方法。（2012）。
2. 半田暢彦：生体有機物．地球化学講座 4 有機地球化学．石渡良志，山本正伸共編，p.18- 50, 培風館，東京(2004)。
3. Ficken, K. J., Li, B., Swain, D. L. and Eglinton, G.: An *n*-alkane proxy for the sedimentary input of submerged/floating freshwater aquatic macrophytes. *Org. Geochem.* 31, 745-749 (2000)。

浜松市保健環境研究所年報

第 2 7 号

平成 2 9 年 1 0 月発行

編集発行

浜松市保健環境研究所

〒435-8642 静岡県浜松市東区上西町939-2

TEL 053-411-1311

FAX 053-411-1313

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