

# 長崎県における酸性雨調査(2017年度)

前田卓磨

## Acid rain Survey in Nagasaki Prefecture (2017)

Takuma MAEDA

キーワード：酸性雨、pH、非海塩性硫酸イオン  
Key words: acid rain, pH, non sea salt sulfate

### はじめに

酸性雨は化石燃料の燃焼により大気中に排出された硫黄酸化物や窒素酸化物の一部が大気中で硫酸および硝酸等の二次生成物質に酸化され、これらの二次生成物質が雨滴生成過程で核として捕捉され降水に取り込まれることによって起こる。また、酸性雨の原因となる物質は、国内からの発生に加え大陸からの移流も指摘されている<sup>1)</sup>。

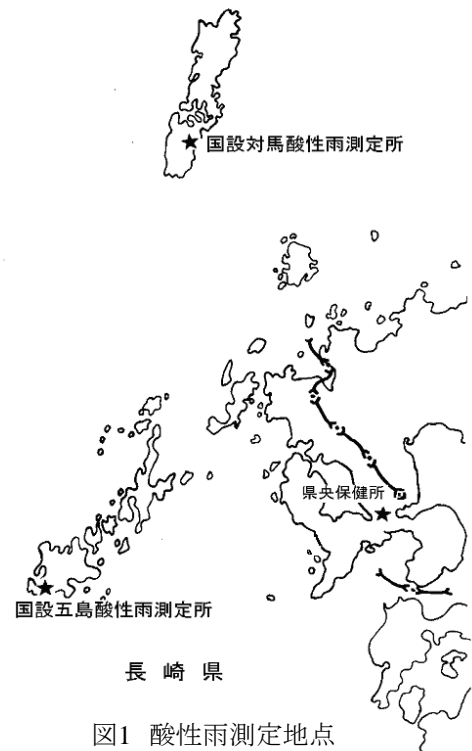
このような酸性雨問題に対処するため、長崎県は1983年から長崎市式見及び旧大村保健所(大村市西三城町12番地)で酸性雨調査を開始した<sup>2~11)</sup>。2005年度からは長崎市式見及び県央保健所での機器保守管理、酸性雨分析は民間委託されており、2008年度からは長崎市式見における調査を終了し、県央保健所1箇所での調査を継続している。また、長崎県内には2箇所の国設酸性雨局があり、環境省の委託を受けて国設対馬酸性雨測定所では酸性雨調査を継続している。国設五島酸性雨測定所においては2008年度をもって酸性雨調査を終了し、現在は大気関係の測定を継続している。

本報告では、県央保健所における2017年度の酸性雨調査結果について報告する。

### 調査地点の概要

県内の酸性雨測定地点及び国設局(五島酸性雨測定所を含む)を図1に示す。本調査結果に関わる測定地点の概要は次に示すとおりである。

県央保健所においては、1998年1月から測定を開始した。諫早市中心部の北方に位置し、調査地点の西側は住宅地が広がっている。東側は交通量が多い



旧国道34号線を経て田園地帯となっている。

### 調査方法

雨水の採取は小笠原計器(株)製US-400をベースとして、10検体の一降雨試料が連続して採取できるように改造した雨水採取器により実施した。-

雨水の採取、分析は民間委託されており、測定項目は貯水量、pH、電気伝導率(EC)、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ の11項目である。測定方法は湿性沈着モニタリング手引き書(第2版)<sup>12)</sup>に準じ

た。なお、降水量については、貯水量から計算した。

## 調査結果

### 1 pH及び酸性雨出現頻度

pHの出現頻度及び酸性雨の定義をpH5.6以下とした場合の酸性雨出現率を表1に示す。県央保健所における2017年度における酸性雨出現率は97.3%であり、2016年度と比較してほとんど変化は無かった。降水のpHは4.02-6.80であり、年平均値は4.77であった。

降水を中和する要因やイオン濃度などに影響を与える黄砂について、2016、2017年度における観測日を表2に示す。気象庁HPによれば、2017年度に長崎県で黄砂が観測された日数は2016年度と同じく3日間であった。

### 2 pHの経月変化

2016、2017年度の降水量の経月変化を図2に、2009-2017年度pHの月別平均値の経月変化を図3に示す。2017年度の月別降水量は、7月、8月、10月の降水量が多く、例年に比べ6月の降水量が少なかった。また、年間降水量は過去9年間で6番目に多い量だった。

例年pHの加重平均値は、雨の多い夏季に高く、雨の少ない冬季に低い傾向を示す。2017年度の結果においてもおおむねそのような傾向を示した。また、図4には2009-2017年度のpH加重平均値の推移を示しているが、4.61-4.80の範囲で大きな変動はなく推移していた。

### 3 イオン成分濃度

2009-2017年度におけるイオン成分濃度年平均値を表3に、2016、2017年度のイオン成分濃度月平均値を表4に示す。“nss-”は「非海塩性(nss: non sea salt)」を表し、海塩性イオン(Na<sup>+</sup>をすべて海塩由来として海塩組成比から算出)を差し引いた残りであることを示している。

降水中の非海塩性硫酸イオン(nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)成分及び非海塩性カルシウムイオン(nss-Ca<sup>2+</sup>)成分の割合を求めると、2017年度の年平均値はそれぞれ86%、83%であり、2016年度の年平均値と比較すると、それぞれ割合が高くなった。また、降水の質的变化の解析として用いられている<sup>13</sup>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>等量比は2009年以降減少したが、2017年は再び同じ水準へ上昇していた。一般的にSO<sub>2</sub>は火山活動や越境汚染の影響を受けやすく、NO<sub>x</sub>は国内発生源の影響を受けやすいといわれてきたが、鶴野<sup>14)</sup>によれば寒候季には域外に水平輸送されることが示されていることから、越境汚染の影響

を受けている可能性がある。また、2000年代の変わりには中国のSO<sub>2</sub>の排出量は頭打ちされたと言われており、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>等量比の変化もその影響を受けていると思われる。

2009-2017年度におけるnss-Ca<sup>2+</sup>濃度、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度及びNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の経月変化を図5、6、7に示す。一般的にイオン成分濃度は雨の多い夏季に低く、雨の少ない冬季に高い傾向を示す。2017年度に長崎県で黄砂が観測されたのは5月であるが、nss-Ca<sup>2+</sup>濃度が黄砂観測日の前後で特徴的である事例はなかった。nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度及びNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は冬季に高く、おおむね例年の傾向を示していた。

表1 pHの出現頻度及び酸性雨出現率

pH 階級	県央保健所	
	2016 年 度	2017 年 度
2.61～2.99	0	0
3.00～3.59	0	0
3.60～3.99	1	0
4.00～4.59	24	30
4.60～4.99	31	27
5.00～5.60	13	15
5.61～5.99	0	0
6.00～6.59	0	0
6.60～6.99	0	2
7.00～	0	0
サンプル数	69	74
酸性雨出現率 (%)	100.0	97.3
pH<4.00 (%)	1.4	0.0
最低 pH	3.89	4.02
最高 pH	5.45	6.80
加重平均 pH	4.73	4.77

表2 黄砂観測日

	2016 年度	2017 年度
黄砂観測日	4月14日 5月7日	5月6日 5月8日
合計	3日間	3日間

※気象庁 HP より

### 4 イオン成分沈着量

表5に2009-2017年度におけるイオン成分年沈着量

を、表6に2016、2017年度イオン成分月別沈着量を示した。2017年度の年沈着量はCl<sup>-</sup>が最も多く、次いでSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>という結果であり、2016年度と比べ大きな変化はなかった。

一般的に降水量が多ければ沈着量も増加する。2017年度においてもほぼそのような傾向を示していたが、各成分濃度が冬季に高い傾向があるため、沈着量も冬季に高い結果となった。また、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は過去9年間の経年変化で減少傾向がみられた。

### まとめ

県央保健所における2017年度の酸性雨の出現率は2016年度と大きな差はなく例年並みであった。2017年度における降水のpHは4.02～6.80、加重平均値は4.77であり、2016年度とほとんど変わらなかった。2016年度の全国のpHの地点別年平均値は4.69～5.21、全地点の年平均値は4.90であるので<sup>15)</sup>、県央保健所における2017年度の降水のpHは、全国の降水のpHの範囲内であったと言える。イオン成分濃度については、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度及びNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は、冬季に高く、おおむね例年の傾向を示していた。イオン沈着量については、降水量の多い時期に高い傾向を示した。また、本文では示していないがnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>及びH<sup>+</sup>の年平均濃度については全国の最大値よりも大きく、年間沈着量は全国の範囲内だった。

降水量が測定値に影響を与えていることは明らかであるが、冬季にnss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>及びNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度が高くなることや、nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>については全国と比較しても高濃度であることから今後も継続的に経過を解析する必要がある。また、本県は大陸と近く越境汚染の影響を受けやすいことから、気象イベント等との関連について長期的に解析をする必要がある。

### 参考文献

- 1) 環境省：酸性雨長期モニタリング報告書(平成15～19年度),101-128(2009).
- 2) 吉村 賢一郎, 他：酸性雨調査(第1報), 長崎県衛生公害研究所報, **25**, 91-96(1983).
- 3) 吉村 賢一郎, 他：酸性雨調査(第2報), 長崎県衛生公害研究所報, **26**, 130-134(1984).
- 4) 吉村 賢一郎, 他：酸性雨調査(第3報), 長崎県衛生公害研究所報, **27**, 29-36(1985).
- 5) 吉村 賢一郎, 他：酸性雨調査(第4報), 長崎県衛生公害研究所報, **28**, 15-24(1986).

- 6) 釜谷 剛, 他：長崎県における酸性雨調査(1999年度), 長崎県衛生公害研究所報, **45**, 37-39(1999).
- 7) 釜谷 剛, 他：長崎県における酸性雨調査(2000年度), 長崎県衛生公害研究所報, **46**, 32-36(2000).
- 8) 山口 顕徳, 他：長崎県における酸性雨調査(2001年度), 長崎県衛生公害研究所報, **47**, 41-46(2001).
- 9) 山口 顕徳, 他：長崎県における酸性雨調査(2002年度), 長崎県衛生公害研究所報, **48**, 66-70(2002).
- 10) 山口 顕徳, 他：長崎県における酸性雨調査(2003年度), 長崎県衛生公害研究所報, **49**, 52-57(2003).
- 11) 横瀬 健, 他：長崎県における酸性雨調査(2004年度), 長崎県衛生公害研究所報, **50**, 38-43(2004).
- 12) 環境省地球環境局環境保全対策課酸性雨研究センター：第2章 各論,湿性沈着モニタリング手引き書(第2版), 28-53(2001).
- 13) 藤田 慎一：日本列島における降水のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>/nss-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度比の経年変化, 大気環境学会誌, **48**, 12-19(2013).
- 14) 鶴野 伊津志：東アジア域のNO<sub>x</sub>排出量と窒素化合物の挙動のモデル解析, 大気環境学会誌, **48**, 223-233(2013).
- 15) 環境省：平成28年度酸性雨調査結果(湿性沈着モニタリング結果)

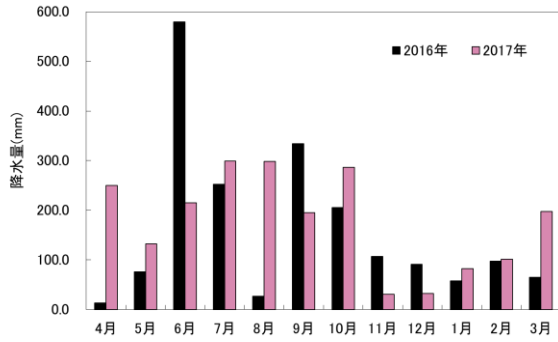


図2 降水量の経月変化

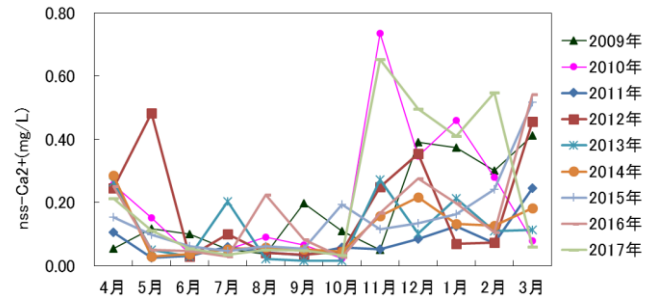


図5 nss- Ca<sup>2+</sup>濃度の経月変化

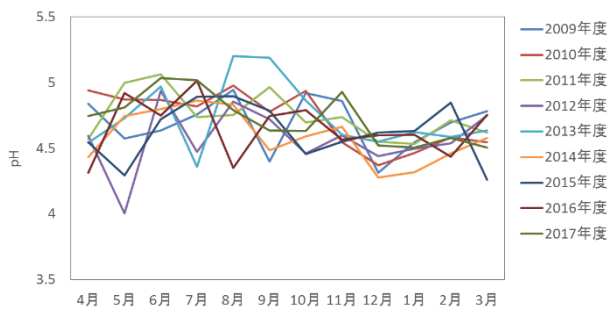


図3 pH月別平均値

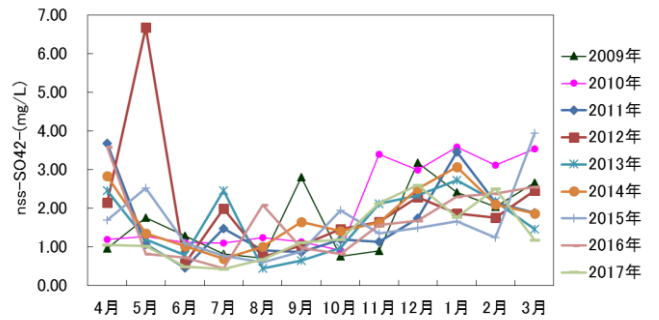


図6 nss- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度の経月変化

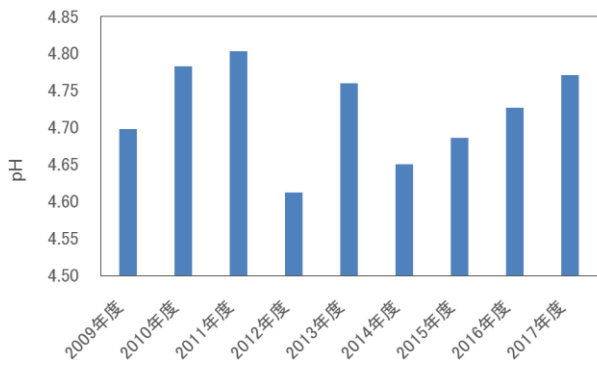


図4 pH加重平均値の推移

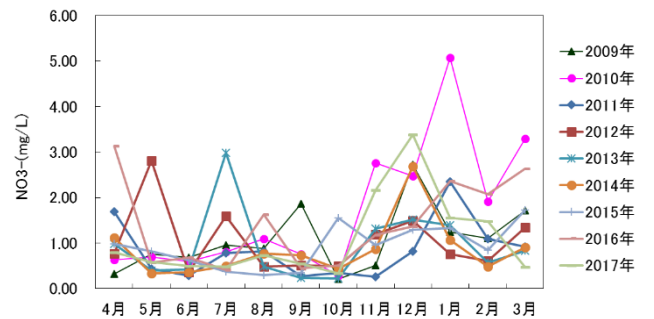


図7 NO<sub>3</sub>濃度の経月変化



表3 イオン成分濃度年平均値

単位: mg/L

調査地点	年度	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (a)	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (b)	b/a*100 (%)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> (c)	nss-Ca <sup>2+</sup> (d)	d/c*100 (%)	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>
県央保健所	2009	1.57	1.43	91	0.92	0.95	0.31	0.16	0.14	87	0.55	0.08	0.04	0.02
	2010	1.82	1.58	87	1.14	1.70	0.33	0.17	0.13	78	0.96	0.14	0.06	0.02
	2011	1.22	1.12	92	0.53	0.71	0.17	0.07	0.05	78	0.40	0.09	0.03	0.02
	2012	1.66	1.50	90	0.83	1.14	0.30	0.13	0.11	82	0.64	0.10	0.03	0.03
	2013	1.54	1.33	87	0.86	1.47	0.21	0.11	0.08	72	0.82	0.10	0.05	0.02
	2014	1.55	1.41	91	0.65	1.04	0.19	0.09	0.07	77	0.56	0.08	0.05	0.02
	2015	1.48	1.32	89	0.77	1.16	0.28	0.13	0.11	82	0.63	0.10	0.03	0.02
	2016	1.26	1.07	85	0.86	1.36	0.28	0.12	0.09	77	0.75	0.12	0.04	0.02
	2017	1.23	1.05	86	0.81	1.22	0.24	0.17	0.14	84	0.70	0.12	0.04	0.02

表4 イオン成分濃度月平均値

単位: mg/L

調査地点	年度	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	イオン成分 年平均値及 び年降水量
県央保健所	2016	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	3.82	0.83	0.76	0.62	2.22	1.04	1.00	1.70	2.22	3.21	3.33	2.87	1.26
		nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	3.58	0.82	0.72	0.45	2.09	0.97	0.82	1.58	1.68	2.30	2.38	2.56	1.07
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3.14	0.58	0.68	0.41	1.63	0.45	0.50	1.18	1.36	2.36	2.08	2.63	0.86
		Cl <sup>-</sup>	1.83	0.11	0.32	1.09	0.93	0.74	1.36	0.83	3.69	6.50	6.09	2.17	1.36
		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1.55	0.32	0.18	0.11	0.53	0.20	0.19	0.32	0.34	0.61	0.75	0.83	0.28
		Ca <sup>2+</sup>	0.29	0.05	0.05	0.06	0.24	0.09	0.06	0.19	0.36	0.34	0.25	0.59	0.12
		nss-Ca <sup>2+</sup>	0.25	0.05	0.05	0.03	0.22	0.08	0.03	0.17	0.28	0.20	0.11	0.54	0.09
		Na <sup>+</sup>	0.93	0.04	0.14	0.66	0.51	0.26	0.74	0.51	2.14	3.63	3.78	1.25	0.75
		Mg <sup>2+</sup>	0.16	0.02	0.04	0.09	0.11	0.05	0.10	0.09	0.34	0.48	0.50	0.26	0.12
		K <sup>+</sup>	0.20	0.02	0.02	0.03	0.05	0.01	0.03	0.02	0.11	0.17	0.21	0.09	0.04
		H <sup>+</sup>	0.049	0.012	0.018	0.010	0.045	0.018	0.016	0.027	0.025	0.025	0.037	0.018	0.02
		降水量mm	14	76	579	252	27	334	205	107	91	58	98	65	1907
		2017	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1.13	1.06	0.51	0.48	0.74	1.17	1.25	2.50	3.28	2.83	3.48	1.42
	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		1.05	1.03	0.49	0.43	0.68	1.12	1.20	2.13	2.60	1.77	2.50	1.18	1.03
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		0.79	0.58	0.49	0.49	0.74	0.54	0.33	2.16	3.38	1.55	1.48	0.47	0.70
	Cl <sup>-</sup>		0.84	0.25	0.20	0.38	0.42	0.37	0.34	2.33	4.50	7.21	6.88	2.11	1.24
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		0.24	0.16	0.13	0.14	0.20	0.18	0.17	0.55	0.89	0.48	0.50	0.18	0.22
	Ca <sup>2+</sup>		0.22	0.12	0.06	0.04	0.06	0.06	0.04	0.71	0.60	0.57	0.70	0.10	0.15
	nss-Ca <sup>2+</sup>		0.21	0.11	0.05	0.03	0.05	0.05	0.03	0.65	0.50	0.41	0.55	0.06	0.12
Na <sup>+</sup>	0.32	0.12	0.10	0.21	0.24	0.20	0.20	1.46	2.73	4.21	3.89	0.94	0.66		
Mg <sup>2+</sup>	0.13	0.06	0.03	0.06	0.06	0.04	0.05	0.24	0.41	0.56	0.54	0.14	0.12		
K <sup>+</sup>	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.09	0.14	0.18	0.18	0.05	0.04		
H <sup>+</sup>	0.018	0.016	0.009	0.010	0.016	0.023	0.023	0.012	0.030	0.031	0.026	0.031	0.02		
降水量mm	250	133	215	299	299	195	286	31	32	82	102	198	2122		

表5 イオン成分年沈着量

調査地点	年度	年降水量 (mm)	単位:mg/m <sup>2</sup> /年										
			SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	nss-Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>
県央保健所	2009	2142.6	3304.1	2960.6	1977.7	2315.3	633.6	356.4	304.4	1368.2	190.2	87.8	42.7
	2010	2075.3	3364.7	2991.7	2044.4	2642.3	680.2	336.6	280.1	1486.0	231.4	102.3	34.2
	2011	2815.7	3445.0	3182.5	1720.5	1917.0	499.6	205.5	165.8	1045.7	278.2	98.5	43.6
	2012	2489.5	4128.7	3765.2	2125.1	2578.2	781.4	369.1	314.1	1448.2	243.7	72.5	60.7
	2013	2003.3	3025.6	2635.7	1410.3	2804.8	407.3	244.4	185.4	1553.2	202.3	97.3	34.2
	2014	2199.7	3312.1	2985.0	1632.9	2461.8	488.0	235.7	186.1	1303.2	198.4	119.8	48.9
	2015	2462.9	3222.2	2886.3	1584.9	2427.5	600.1	280.1	229.3	1338.1	208.9	70.5	51.1
	2016	1907.3	2408.0	2048.4	1642.6	2587.6	525.6	235.5	181.1	1432.3	224.6	83.9	36.2
	2017	2121.5	2533.2	2179.0	1493.7	2623.2	466.9	315.7	262.1	1411.2	256.4	83.8	40.3

表6 イオン成分月別沈着量

調査地点	年度	項目	単位:mg/m <sup>2</sup> /月												イオン成分 年沈着量及 び年降水量
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
県央保健所	2016	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	51.9	63.0	440.2	155.7	59.2	346.5	206.3	182.6	202.4	186.6	325.9	187.4	2408.0
		nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	48.8	62.2	419.6	113.6	55.8	324.4	168.1	169.0	153.3	133.7	233.1	167.0	2048.4
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	42.7	43.9	393.5	104.4	43.4	148.9	103.5	126.1	124.4	137.3	203.1	171.4	1642.6
		Cl <sup>-</sup>	24.9	8.5	185.3	274.7	24.8	248.3	280.1	89.4	336.7	377.9	595.8	141.3	2587.6
		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	21.1	24.1	106.3	27.1	14.3	65.4	39.0	34.3	31.4	35.4	73.2	53.9	525.6
		Ca <sup>2+</sup>	3.9	4.0	30.2	13.9	6.5	30.8	11.3	19.9	32.6	19.5	24.3	38.4	235.5
		nss-Ca <sup>2+</sup>	3.4	3.9	27.1	7.5	6.0	27.5	5.5	17.9	25.2	11.5	10.3	35.3	181.1
		Na <sup>+</sup>	12.7	3.1	82.3	167.8	13.5	88.0	152.4	54.5	195.8	210.9	369.9	81.4	1432.3
		Mg <sup>2+</sup>	2.2	1.5	25.1	21.9	2.8	16.1	19.6	10.0	31.4	27.7	49.2	17.0	224.6
		K <sup>+</sup>	2.8	1.3	11.2	7.0	1.4	4.9	6.6	2.5	10.0	9.7	20.8	5.7	83.9
	H <sup>+</sup>	0.7	0.9	10.3	2.4	1.2	6.0	3.3	2.9	2.3	1.5	3.6	1.1	36.2	
	降水量mm	14	76	579	252	27	334	205	107	91	58	98	65	1907	
	2017	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	283.1	140.0	110.1	144.2	220.4	228.1	356.9	77.6	105.3	232.9	354.5	280.1	2533.2
		nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	263.3	136.0	104.8	128.2	202.0	218.2	342.8	66.2	83.3	145.9	254.9	233.3	2179.0
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	198.6	77.1	105.8	145.1	220.2	105.7	94.6	67.0	108.6	127.3	150.5	93.2	1493.7
		Cl <sup>-</sup>	211.0	32.6	42.4	113.2	126.8	71.9	98.1	72.3	144.4	592.5	700.9	417.1	2623.2
		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	60.3	21.0	28.5	41.7	60.5	34.2	48.7	17.2	28.6	39.6	50.5	36.1	466.9
		Ca <sup>2+</sup>	56.2	15.4	12.5	12.9	17.8	11.0	11.8	22.0	19.2	46.9	71.0	19.1	315.7
		nss-Ca <sup>2+</sup>	53.2	14.8	11.7	10.5	15.0	9.5	9.7	20.3	15.9	33.7	55.9	12.0	262.1
Na <sup>+</sup>		78.8	16.0	21.1	63.8	73.2	39.5	56.1	45.4	87.7	346.4	396.7	186.5	1411.2	
Mg <sup>2+</sup>		32.3	8.3	7.1	17.2	19.0	8.7	14.3	7.6	13.1	46.2	55.3	27.3	256.4	
K <sup>+</sup>		8.3	3.5	2.9	5.7	6.7	1.0	4.9	2.8	4.6	15.0	18.4	10.0	83.8	
H <sup>+</sup>	4.5	2.1	2.0	2.9	4.9	4.5	6.7	0.4	1.0	2.6	2.7	6.2	40.3		
降水量mm	250	133	215	299	299	195	286	31	32	82	102	198	2122		

## 長崎県における環境放射能水準調査結果(2017年度)

元山 芳謹、柴田 庸平、田中 雄規

## Environmental Radioactivity Level Research Data in Nagasaki Prefecture (2017)

Yoshinori MOTOYAMA, Youhei SHIBATA, Yuki TANAKA

キーワード: 放射能、フォールアウト、全β、空間線量率、γ線スペクトロメータ

Key words: radioactivity, fall-out, grossβ, air dose rate, γ-ray spectrometer

## はじめに

2017年度に本県で実施した環境放射能水準調査結果を報告する。なお、本調査は原子力規制庁の委託で実施したものである。

## 調査方法

## 1 調査内容

調査内容について表1に示す。

表1 調査内容(2017年度)

測定区分	試料名	試料数	採取場所
全β測定	定時降水	93	大村市
	大気浮遊じん	4	大村市
γ線核種分析	降下物	12	大村市
	蛇口水	1	佐世保市
	土壌	2	佐世保市
	精米	1	佐世保市
	野菜	2	佐世保市
	牛乳	1	佐世保市
	水産生物	3	諫早市、長崎市、島原市

## 2 試料の調製及び測定方法

試料の採取、前処理及び測定方法は「放射能測定調査委託実施計画書(文部科学省、平成29年度)及び文部科学省編の各種放射能測定シリーズに基づいて行った。

## 測定条件

## 1 全β放射能測定

- β線自動測定装置(下記)により測定  
キャンベラジャパン(株)製 S5XLB
- 放射能比較試料:  $U_3O_8$  500dps

## 2 核種分析

ゲルマニウム半導体検出器(下記)により測定

- 多重波高分析装置: SEIKO EG&G 製 MCA7600
- Ge半導体検出器: ORTEC 製 GEM 35-70
- 遮蔽体: 鉛ブロック製 検出部 115mm
- 分解能: FWHM=1.72keV (1.33MeVにおいて)

## 3 空間放射線量率測定

モニタリングポスト(下記)により測定

- モニタリングポスト: ALOKA 製 MAR-22
- 検出器: NaI(Tl)シンチレータ
- 基準線源: Cs-137
- 測定地点: 環境保健研究センター、壱岐保健所、県北保健所、県南保健所、壱岐保健所、西彼保健所

## 調査結果

2017年度の調査結果を表2～表4および図1に示す。

## 1 全β放射能

定時降水の全β放射能調査結果を表2に示した。定時降水93件中77件検出され、1月には最高3.1 Bq/Lが検出された。

## 2 γ線核種分析

ゲルマニウム半導体検出器によるγ線核種分析結果を表3に示した。環境及び食品の26試料について実施した。このうち、土壌および水産生物(アマダイ)から $^{137}Cs$ が検出されたが、例年と比較して特に異常な

値は認められず、<sup>131</sup>I などの他の人工放射性核種については検出されなかった。3 空間放射線量率

測定結果を表 4 に、月平均値の推移を図 1 に示した。全 6 地点の空間放射線量率の最大値は 93 nGy/h (県北保健所 10 月)、平均値は 30~57 nGy/h であった。最大値を記録した 10 月 2 日は雨であり、降雨による自然現象と考えられる。

### まとめ

2017 年度に実施した環境放射能水準調査の結果、一部の環境試料から極微量の <sup>137</sup>Cs が検出されたが、その濃度は例年と同レベルであった。また、空間放射線量率測定においても異常値は観測されなかった。

表 2 定時降水試料中(採取量 50 mL 以上)の全β放射能測定結果(2017 年度)

採取年月	降水量 (mm)	測定数	降下量 (Bq/L)		降下量 (MBq/km <sup>2</sup> )	
			最大値	平均値	最大値	平均値
2017.4	260.5	10	1.2	0.65	37	15
5	121.5	6	1.9	1.2	68	17
6	135	8	1.4	0.93	44	12
7	193	11	1.9	1.2	35	18
8	266	7	1.8	0.85	81	28
9	203	7	0.84	0.65	41	18
10	257	9	1.7	0.95	59	24
11	26.5	7	1.7	0.78	4.7	2.4
12	21.5	4	2.0	1.7	15	6.2
2018.1	58	9	3.1	1.6	24	8.3
2	70.5	6	1.5	1.0	28	11
3	173	9	1.1	0.67	86	27
年間	1785.5	93	3.1	1.0	86	15
前年度データ	2232.5	115	2.5	1.0	71	15

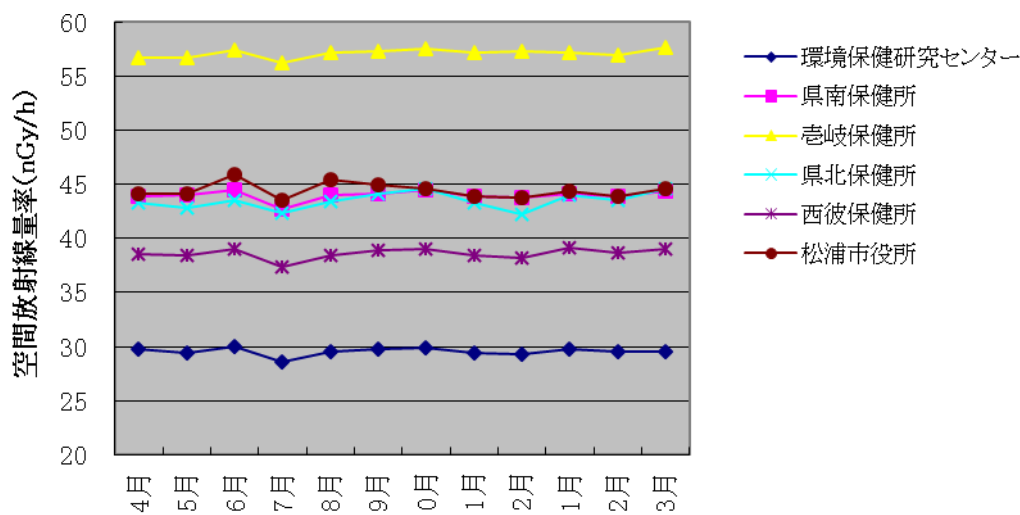


図 1 空間放射線量率の月平均値の推移(2017 年度)

表 3 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析結果(2017年度)

試料名	採取場所	採取年月	検体数	<sup>137</sup> Cs		<sup>137</sup> Cs 過去3年間の値		単位
				最低値	最高値	最低値	最高値	
大気浮遊じん	大村市	2017.4 ~2018.3	4	N.D	N.D	N.D	N.D	mBq/m <sup>3</sup>
降下物	大村市	2017.4 ~2018.3	12	N.D	N.D	N.D	N.D	MBq/km <sup>2</sup>
陸水	蛇口水	佐世保市	2017.6	1	N.D	N.D	N.D	mBq/L
土壌	0~5cm	佐世保市	2017.7	1	3.5	9.8	16	Bq/kg 乾土
					170	630	1100	MBq/km <sup>2</sup>
	5~20cm	佐世保市		1	1.6	2.9	5.1	Bq/kg 乾土
					310	550	1100	MBq/km <sup>2</sup>
農作物	精米	佐世保市	2018.1	1	N.D	N.D	N.D	
	大根	佐世保市	2018.1	1	N.D	N.D	N.D	Bq/kg 生
	ほうれん草	佐世保市	2018.1	1	N.D	N.D	0.082	
	牛乳	佐世保市	2017.8	1	N.D	N.D	N.D	Bq/L
水産生物	アサリ	諫早市	2017.5	1	N.D	N.D	N.D	
	アマダイ	長崎市	2017.11	1	0.16	0.12	0.14	Bq/kg 生
	ワカメ	島原市	2018.2	1	N.D	N.D	N.D	

N.D.:測定値が測定誤差の3倍未満

表4 モニタリングポストによる空間放射線量率測定結果(2017年度)

	最大	最小	平均		最大	最小	平均		最大	最小	平均			
環境保健研究センター	4月	48	28	30	県北保健所	4月	63	41	43	県南保健所	4月	64	41	44
	5月	29	28	29		5月	55	36	43		5月	62	41	44
	6月	51	28	30		6月	68	41	44		6月	77	40	44
	7月	35	28	29		7月	55	41	42		7月	60	40	43
	8月	55	28	30		8月	86	42	43		8月	83	41	44
	9月	52	28	30		9月	85	42	44		9月	76	41	44
	10月	<b>57</b>	<b>28</b>	<b>30</b>		10月	93	42	45		10月	61	41	44
	11月	37	28	29		11月	57	42	43		11月	58	41	44
	12月	38	28	29		12月	64	40	42		12月	54	41	44
	1月	51	28	30		1月	69	42	44		1月	68	41	44
	2月	41	28	30		2月	69	42	44		2月	66	40	44
	3月	46	28	30		3月	83	42	45		3月	78	41	44
	年間	57	28	30		年間	93	36	43		年間	83	40	44
壱岐保健所	4月	73	54	57	西彼保健所	4月	63	35	38	松浦市役所	4月	65	41	44
	5月	70	54	57		5月	58	37	38		5月	64	42	44
	6月	80	54	57		6月	70	36	39		6月	72	42	46
	7月	68	53	56		7月	55	36	37		7月	66	41	43
	8月	91	54	57		8月	79	36	38		8月	85	43	45
	9月	81	54	57		9月	76	37	39		9月	73	42	45
	10月	78	54	58		10月	76	37	39		10月	78	42	45
	11月	70	54	57		11月	51	37	38		11月	62	42	44
	12月	67	56	57		12月	52	37	38		12月	61	42	44
	1月	72	54	57		1月	76	37	39		1月	70	42	44
	2月	71	54	57		2月	57	37	39		2月	69	42	44
	3月	78	54	58		3月	71	37	39		3月	80	42	45
	年間	91	53	57		年間	79	35	39		年間	85	41	44

単位:nGy/h

# 長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査 (2017 年度)

柴田 庸平, 元山 芳謹

## Radioactivity Survey Data in Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2017)

Yohei SHIBATA, Yoshinori MOTOYAMA

キーワード：環境放射能、放射線量率、核種分析

Key words: environmental radiation, radiation dose rate, nuclides analysis

### はじめに

当センターでは「長崎県地域防災計画(原子力災害対策編)」(2001年5月策定、2015年6月修正)に係る「長崎県環境放射線モニタリング方針」に基づき、九州電力㈱玄海原子力発電所(以下、玄海原発という)からの放射性物質又は放射線の放出による周辺環境への影響評価に資する観点から、玄海原発半径10km圏内を「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲(Emergency Planning Zone)」として定め、2001年度から平常時の環境放射線(能)モニタリング調査(以下、「モニタリング調査」という)を実施してきた。

原子力規制委員会は、東京電力㈱福島第一原子力発電所事故後に原子力災害対策指針(2012年10月31日)を制定し、原発から半径30km圏内を緊急防護措置準備区域(Urgent Protective Action Planning Zone(以下、UPZという))と定め、平常時レベルの把握および緊急時の体制整備などを目的とした平常時モニタリング調査を実施する必要があるとしている。このため、長崎県においても2013年度からは調査範囲をUPZに拡大してモニタリング調査を実施しているところである(図1)。

本報では、2017年度の調査結果について報告する。



図1 モニタリング調査エリア全体図

### 調査項目

調査項目を表1に、調査地点を図2～5に示す。

### 調査方法

#### 1 空間放射線量率測定(4回/年)

##### (1) 使用機器

- ・NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ  
(日立アロカメディカル製 TCS-171B)

##### (2) 測定方法

- ・時定数：30
- ・測定回数：5回(平均値を測定値とする)

#### 2 積算線量測定(四半期毎)

##### (1) 使用機器

- ・蛍光ガラス線量計リーダー  
(旭テクノグラス製 FGD-201)
- ・ガラス素子(千代田テクノル製 SC-1)

(2) 測定方法

- ・ガラス素子再生処理条件 : 400°C、1 時間
- ・環境場設置期間 : 約 90 日間
- ・ガラス素子ビルドアップ条件 : 70°C、1 時間

3 γ線核種分析

(1) 使用機器

(a) 多重波高分析装置

(SEIKO EG&G 製 MCA7600)

ゲルマニウム半導体検出器

(ORTEC 製 GEM 35-70)

(b) 多重波高分析装置

(CANBERRA 製 DSA1000)

ゲルマニウム半導体検出器

(CANBERRA 製 3520-7500SL/CC-VD)

(2) 測定方法

- ・分析対象核種 : <sup>131</sup>I、<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Cs
- ・測定時間 : 80,000 秒

(3) 環境試料採取および前処理方法

放射能測定法シリーズ(文部科学省編)に準拠して以下のとおり実施した。

・大気浮遊じん

松浦市役所鷹島支所にてハイボリュームエアサンプラーを設置し、積算流量約 1440 m<sup>3</sup> をろ紙(HE-40T)で採取した。採取後のろ紙をポンチ(58 mm φ)で打ち抜き、U-8 容器に集塵面を下に向けて充填し測定に供した。

松浦市役所鷹島支所以外の採取地点では可搬型ダストサンプラーを設置し、活性炭カートリッジ(CHC-50-A20)、活性炭ろ紙(CP-20)及びびろ紙(HE-40T, 60 mm φ)で採取後、カートリッジ及びびろ紙を一まとめにし測定に供した。

・蛇口水、原水

各採取地点にて蛇口水及び原水 20 L を採取した。それぞれを蒸発濃縮後、U-8 容器に充填し測定に供した。

・土壌

各採取地点にて表層(0~5 cm)を採取し、105°C で24時間乾燥後、2 mm 篩で分級し、U-8 容器に充填し測定に供した。

・精米

各採取地点にて約 3 kg を購入し、450°C で24時間灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。

・海水

日比漁港海岸にて約 20 L を採取し、リンモリブデン酸アンモニウム-二酸化マンガン吸着捕集法で傾斜分離後、U-8 容器に充填し測定に供した。

・トラフグ

新松浦漁業協同組合にて約 5 kg を購入し、可食部を 450°C で24時間灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。

表1 調査項目

項目	試料名	試料数	調査地点 <sup>※4</sup>
空間放射線量率	—	96 <sup>※1</sup>	松浦市(12 地点) 佐世保市(4 地点) 平戸市(3 地点) 壱岐市(4 地点) 環境保健研究センター(大村市:比較対照)
積算線量	—	180 <sup>※2</sup>	松浦市(5 地点) 佐世保市(1 地点) 平戸市(1 地点) 壱岐市(1 地点) 環境保健研究センター(大村市:比較対照)
γ線核種分析	大気浮遊じん	7 <sup>※3</sup>	
	蛇口水	6	松浦市(3 地点)
	原水	6	佐世保市(1 地点)
	土壌	6	平戸市(1 地点)
	精米	6	壱岐市(1 地点)
	海水	1	
	トラフグ	1	松浦市鷹島町
	カジメ	1	
合計		310	

※1 (環境場 23 地点 + 比較対照 1 地点) × 年 4 回

※2 (環境場 8 地点 + 比較対照 1 地点) × ガラス素子 5 個 × 年 4 回(四半期毎に交換)

※3 松浦市鷹島町の調査地点のみ年 2 回試料採取している

※4 調査地点の位置は図 2~5 のとおり



・カジメ

新松浦漁業協同組合にて約 5 kg を購入し、可

食部を 450°C で 24 時間灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。



図2 調査地点詳細 松浦市鷹島町



図3 調査地点詳細 松浦市福島町



空間放射線量率測定地点 (4回/年)

- I 今福交差点
- J 松浦市役所
- K 星鹿小学校
- L 志佐川池成橋
- M 松浦病院
- N 吉井北小学校
- O 猪調小学校
- P 江迎小学校
- Q 西田平駅
- R 平戸市役所
- S 田助小学校

環境試料採取地点 (1回/年)

- ・松浦市志佐地区 (大気浮遊じん、土壌)
- ・松浦市役所 (蛇口水)
- ・志佐川 (原水)
- ・松浦市上志佐地区 (精米)
- ・佐世保市役所江迎支所 (大気浮遊じん、蛇口水)
- ・嘉例川 (原水)
- ・吉井北部運動広場 (土壌)
- ・佐世保市吉井地区 (精米)
- ・平戸市役所田平支所 (大気浮遊じん、蛇口水、土壌)
- ・久吹ダム (原水)
- ・平戸市田平地区 (精米)

積算線量計設置地点 (四半期毎に交換)

- 5 松浦市役所上志佐出張所
- 6 佐世保市役所江迎支所
- 7 平戸市役所田平支所

モニタリングステーション及びモニタリングポスト

- ウ 松浦市役所
- エ 世知原局
- オ 江迎局
- カ 県北保健所
- キ 大久保局
- ク 大島局

図4 調査地点詳細 松浦市・佐世保市・平戸市





空間放射線量率測定地点 (4回/年)

- T 沓岐保健所
- U 釘山触農作業環境改善センター
- V 田河小学校
- W 勝本町ふれあいセンターかざはや

積算線量計設置地点 (四半期毎に交換)

- 8 沓岐保健所

環境試料採取地点 (1回/年)

- ・沓岐保健所 (大気浮遊じん、蛇口水)
- ・幡鉾川 (原水)
- ・釘山触農作業環境改善センター (土壌)
- ・沓岐市石田町 (精米)

モニタリングステーション及びモニタリングポスト

- ケ 沓岐空港局
- コ 沓岐保健所

図5 調査地点詳細 沓岐市

**調査結果**

2017年度の調査結果を以下に示す(表2~4)。

1 空間放射線量率

全24地点(環境場23地点、比較対照1地点)の空間放射線量率の測定値は34~80 nGy/hの範囲であり、前年度までと同程度の平常時レベルで推移していた(表2)。

2 積算線量(92日換算値)

全9地点(環境場8地点、比較対照1地点)の積算線量測定について、129.7~173.7 μGy/92日であり、前年度までと同程度の平常時レベルであった(表3)。

3 ガンマ線核種分析

(分析対象核種 : <sup>131</sup>I、<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Cs)

・大気浮遊じん

人工放射性核種は検出されなかった(表4)。

・蛇口水、原水

人工放射性核種は検出されなかった(表4)。

・土壌

全6地点のうち2地点において<sup>137</sup>Csが検出され最高で4.72 ± 0.35 (Bq/kg 乾土)であったが、前

年度までと同水準であった(表4)。

・精米

全6地点のうち1地点において、<sup>137</sup>Csが0.0159 ± 0.0048 (Bq/kg 生) 検出されたが、前年度までと同水準であった(表4)。

・海水

<sup>137</sup>Csが0.00203 ± 0.00060 (Bq/L) 検出されたが、前年度までと同水準であった(表4)。

・トラフグ

<sup>137</sup>Csが0.150 ± 0.013 (Bq/kg 生) 検出されたが、前年度までと同水準であった(表4)。

・カジメ

人工放射性核種は検出されなかった(表4)。

**まとめ**

2013年度から空間放射線量率測定をUPZ圏に拡大して実施しているが、2014年度からは積算線量測定および環境試料中のガンマ線核種分析についてもUPZ圏に拡大して実施している。

空間放射線量率測定(環境場23地点、比較対照1地点)の結果、全地点とも平常時レベルで推移していた。また、積算線量測定(環境場8地点、比較対照1地点)及び環境試料中のガンマ線核種分析(8種34試料)の

結果、いずれも前年度までと同程度のレベルで推移していた。

表 2 空間放射線量率の測定結果(単位:nGy/h)

(測定値は5回測定の平均値)

測定地点	第1四半期		第2四半期		第3四半期		第4四半期		年平均測定値
	測定日	測定値	測定日	測定値	測定日	測定値	測定日	測定値	
鷹島モンゴル村駐車場		48	H29.9.14	50		48		46	48
松浦市 松浦市役所鷹島支所		42		50	H30.1.17	48		42	46
鷹島町 道の駅 鷹ら島		40		48		50		46	46
三里地区生活改善センター	H29.6.14	38		40		46	H30.3.19	46	43
初崎公園駐車場		44	H29.9.13	40		40		40	41
松浦市 萩の浦バス停		48		48	H30.1.16	50		48	49
福島町 松浦市役所福島支所		42		40		46		48	44
海の駅		44		50		48		46	47
今福交差点	H29.6.21	40		42		44		40	42
松浦市 松浦市役所		42		46		42		42	43
星鹿小学校	H29.6.20	50		44		50	H30.3.13	42	47
志佐川池成橋		42		42		38		38	40
松浦病院	H29.6.21	44		46		50		46	47
佐世保市 吉井北小学校		48	H29.9.20	38	H30.1.22	40		38	41
猪調小学校		58		46		50		52	52
江迎小学校	H29.6.20	50		40		46		40	44
西田平駅		50		38		48	H30.3.14	40	44
平戸市 平戸市役所		64		66		80		76	72
田助小学校		50		42		48		40	45
壱岐保健所		78		50		48		50	57
壱岐市 釘山触農作業環境改善センター	H29.6.26	62	H29.9.15	38	H30.1.15	42	H30.3.27	34	44
田河小学校		60		40		38		40	45
勝本町ふれあいセンターかざはや		72		40		40		40	48
大村市 環境保健研究センター	H29.6.7	58	H29.9.6	48	H30.1.10	50	H30.3.7	50	52

表 3 積算線量測定結果(単位:μGy/92日)

測定地点	積算線量(92日換算値)				積算線量範囲	【参考】 前年度データ
	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期		
阿翁浦地区集会所	164.0	164.2	164.9	173.7	164.0 ~ 173.7	167.9 ~ 177.9
阿翁地区公民館	136.9	144.6	141.9	148.7	136.9 ~ 148.7	140.5 ~ 150.5
鷹島ダム	141.7	150.4	141.3	150.5	141.3 ~ 150.5	143.9 ~ 153.1
松浦市役所福島支所	139.5	142.5	145.1	144.8	139.5 ~ 145.1	140.3 ~ 149.2
松浦市役所上志佐出張所	139.5	150.8	144.8	147.2	139.5 ~ 150.8	141.9 ~ 150.9
佐世保市役所江迎支所	129.7	146.3	141.3	142.0	129.7 ~ 146.3	138.1 ~ 147.0
平戸市田平支所	136.9	154.0	148.8	151.2	136.9 ~ 154.0	145.1 ~ 149.3
壱岐保健所	163.5	-	170.6	172.3	163.5 ~ 172.3	166.3 ~ 170.5
環境保健研究センター (大村市:比較対象)	132.2	136.8	150.0	-	132.2 ~ 150.0	129.4 ~ 144.1

-: 欠測

欠測部分について、周辺のモニタリングポストの測定値と積算線量測定値の差を基に推計値を次のとおり求めた。

- ・壱岐保健所 第2四半期: 171.2 μGy/92日
- ・環境保健研究センター 第4四半期: 139.3 μGy/92日

表4 ガンマ線核種分析結果

試料名	採取(購入)地点	採取年月日	測定対象核種分析結果			濃度単位
			<sup>131</sup> I	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	
大気浮遊じん	松浦市役所鷹島支所	2017年6月14日 ～6月15日	欠測	N.D.	N.D.	mBq/m <sup>3</sup>
		2018年1月16日 ～1月17日	N.D.	N.D.	N.D.	
	松浦市役所福島支所	2018年3月19日	-	N.D.	N.D.	
	松浦市志佐地区	2018年1月23日	-	N.D.	N.D.	
	佐世保市役所江迎支所	2018年3月13日	-	N.D.	N.D.	
	平戸市役所田平支所	2017年6月20日	-	N.D.	N.D.	
蛇口水	壱岐保健所	2017年6月26日	-	N.D.	N.D.	Bq/L
	新松浦漁業協同組合	2017年9月13日	N.D.	N.D.	N.D.	
	福島浄水場	2018年1月16日	N.D.	N.D.	N.D.	
	松浦市役所	2018年1月22日	N.D.	N.D.	N.D.	
	佐世保市役所江迎支所	2017年9月20日	N.D.	N.D.	N.D.	
	平戸市役所田平支所	2017年6月20日	-	N.D.	N.D.	
原水	壱岐保健所	2017年6月26日	-	N.D.	N.D.	Bq/L
	鷹島ダム	2017年6月14日	N.D.	N.D.	N.D.	
	福島浄水場着水井	2018年1月16日	N.D.	N.D.	N.D.	
	志佐川	2017年6月20日	-	N.D.	N.D.	
	嘉例川	2017年9月20日	-	N.D.	N.D.	
	久吹ダム	2018年3月13日	N.D.	N.D.	N.D.	
土壌	幡鉢川	2017年6月26日	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/Kg乾土
	鷹島モンゴル村	2017年9月14日	N.D.	N.D.	N.D.	
	大山公園	2017年9月13日	-	N.D.	4.72 ±0.35	
	松浦市志佐地区	2018年1月23日	-	N.D.	N.D.	
	佐世保市吉井地区	2018年1月22日	-	N.D.	N.D.	
	平戸市役所田平支所	2017年6月20日	N.D.	N.D.	N.D.	
精米	釘山触農作業環境改善センター	2017年6月26日	N.D.	N.D.	0.610 ±0.188	Bq/Kg生
	新松浦漁業協同組合	2017年9月20日	N.D.	N.D.	N.D.	
	松浦市福島町内	2018年1月16日	-	N.D.	N.D.	
	松浦市上志佐地区	2018年1月22日	-	N.D.	N.D.	
	佐世保市吉井地区	2018年1月22日	-	N.D.	0.0159 ±0.0048	
	平戸市田平町	2018年1月22日	-	N.D.	N.D.	
海水	日比地区	2018年1月15日	-	N.D.	N.D.	Bq/L
		2018年3月20日	N.D.	N.D.	0.00203 ±0.00060	
トラフグ	新松浦漁業協同組合	2018年1月16日	N.D.	N.D.	0.150 ±0.013	Bq/Kg生
カジメ	新松浦漁業協同組合	2018年1月16日	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/Kg生

-: 欠測

N.D.: 不検出

# 福建医科大学との研究連携協定に関する取り組み (2017年度)

田中 雄規、蔡 国喜、國光 健一、森 淳子

## The measure concerning the research collaboration between Fujian Medical University and Nagasaki prefectural institute of environment and public health (2017)

Yuki TANAKA, Guoxi CAI, Kenichi KUNIMITSU, Atsuko MORI

キーワード：研究連携協定、PM<sub>2.5</sub>、大気観測データ

Key words: research collaboration, particulate matter 2.5, atmospheric monitoring data

### はじめに

長崎県環境保健研究センターは福建医科大学と2014年から相互訪問するなど交流を深めており、2016年7月には「友好的協力関係の推進に関する研究連携協定」を締結している。

また、2016年3月に策定された長崎県環境基本計画においても、「大気環境の保全、広域的汚染対策の推進のため、福建医大との間で情報交換、共同調査等を実施します。」と明記されており、締結以来、PM<sub>2.5</sub>や大気汚染の健康影響に関する情報交換をはじめ連携協力に取り組んでいる。

今般、2017年の取り組みとしてPM<sub>2.5</sub>をテーマに長崎県と福建省の大気観測データを用いて両者の比較を行ったので報告する。

### 方法

図1及び図2に示す各観測地点における大気観測データを交換し、相互でマッチング可能な項目を採用した。本データを用いて各エリアにおける経月変化等の整理及び単相関解析を行った。

また、福建省は長崎県と比較して広大であるため沿岸部 (A~G) と内陸部 (H~J) と2つのエリアに区分した。

地点数:長崎県18局、福建省39局

項目:PM<sub>2.5</sub>・SPM or PM<sub>10</sub><sup>※1</sup>・SO<sub>2</sub><sup>※2</sup>・NO<sub>2</sub><sup>※2</sup>・Ox<sup>※2</sup>

単位:日平均値<sup>※3</sup>

期間:2016年1月1日~2016年10月31日<sup>※4</sup>

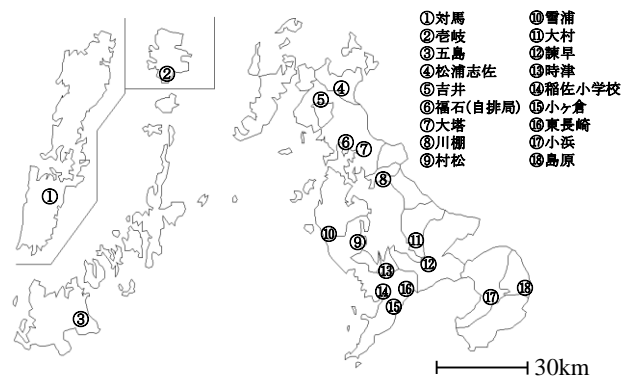


図1 長崎県の観測地点

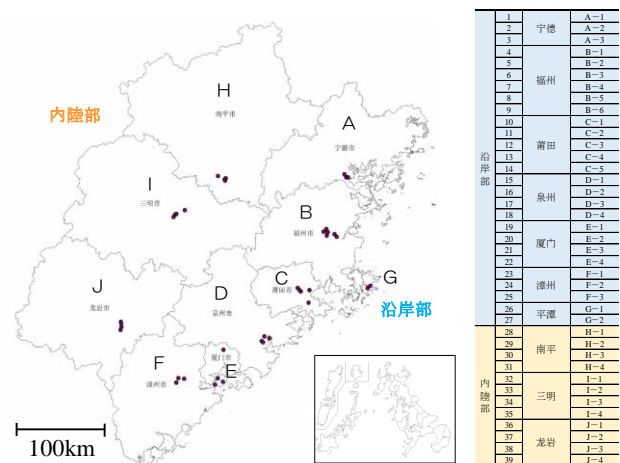


図2 福建省の観測地点

※1 SPM:長崎県、PM<sub>10</sub>:福建省

※2 福建省データ (mg/m<sup>3</sup>) は長崎県データ (ppb) と単位を統一するために20℃及び1013hPa条件下におけるppb換算値 (参考値) として使用

※3 Oxは日最大8時間平均値を使用

※4 長崎県は参考として2016年11月1日~2016年12月31日のデータも使用

## 結果及び考察

### 1 経月変化 (各エリア平均値)

各項目の濃度推移を図3に示す。

PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>及びNO<sub>2</sub>については、長崎県が福建省に比べて低濃度を推移していることが示されたが、この各エリアの差については、人口分布、自動車交通量や冬季の暖房使用等様々な背景があり、地域特性によるものが大きいと推察される。また、福建省の沿岸部と内陸部間にも差が見られ、人口が集中している沿岸部の方が若干高い傾向を示していたが、SO<sub>2</sub>のみ逆転していた。これは各地域の公害防止対策の状況にも着目すべきと考える。

Oxについては、長崎県で季節性的変動が顕著に現れていたが、春季を除き各エリア間で濃度レベルの大きな差は見られなかったため、アジア規模の広域的汚染の可能性にも留意したい。

なお、SPM又はPM<sub>10</sub>については、PM<sub>2.5</sub>と類似の挙動を示していた。

### 2 PM<sub>2.5</sub>と他項目の単相関解析

PM<sub>2.5</sub>日平均値とSPM or PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>の日平均値及びOx最大8時間平均値の相関係数を表2に

示す。解析方法はspearman順位相関を用いた。

SPM又はPM<sub>10</sub>については、本解析においてもほぼ全ての測定局においてPM<sub>2.5</sub>と高い相関を示していることが確認された。

SO<sub>2</sub>及びNO<sub>2</sub>については、相関係数0.6以上となる地点が散見されるものの、特徴的な相関は見られなかった。さらに、自動車排気ガスの成分指標とされるNO<sub>2</sub>にあつては、自排局である福石局 (長崎県) の解析結果によると相関はむしろ低いいため、NO<sub>2</sub>ガスが直接PM<sub>2.5</sub>に粒子化している可能性は本解析では示唆されなかった。

Oxについては、福建省では7~9月に0.848~0.591と高い相関が見られたのが特徴的であった。また、長崎県においても7~9月に0.6以上の地点が多数見られた。

本解析は基礎的な評価方法の一つであるが、環境中のPM<sub>2.5</sub>発生メカニズムは多様 (直接排出・二次生成) であり、特に大気化学反応を経由して二次生成する場合、気象条件等複数の因子が寄与していることに留意すべきである。

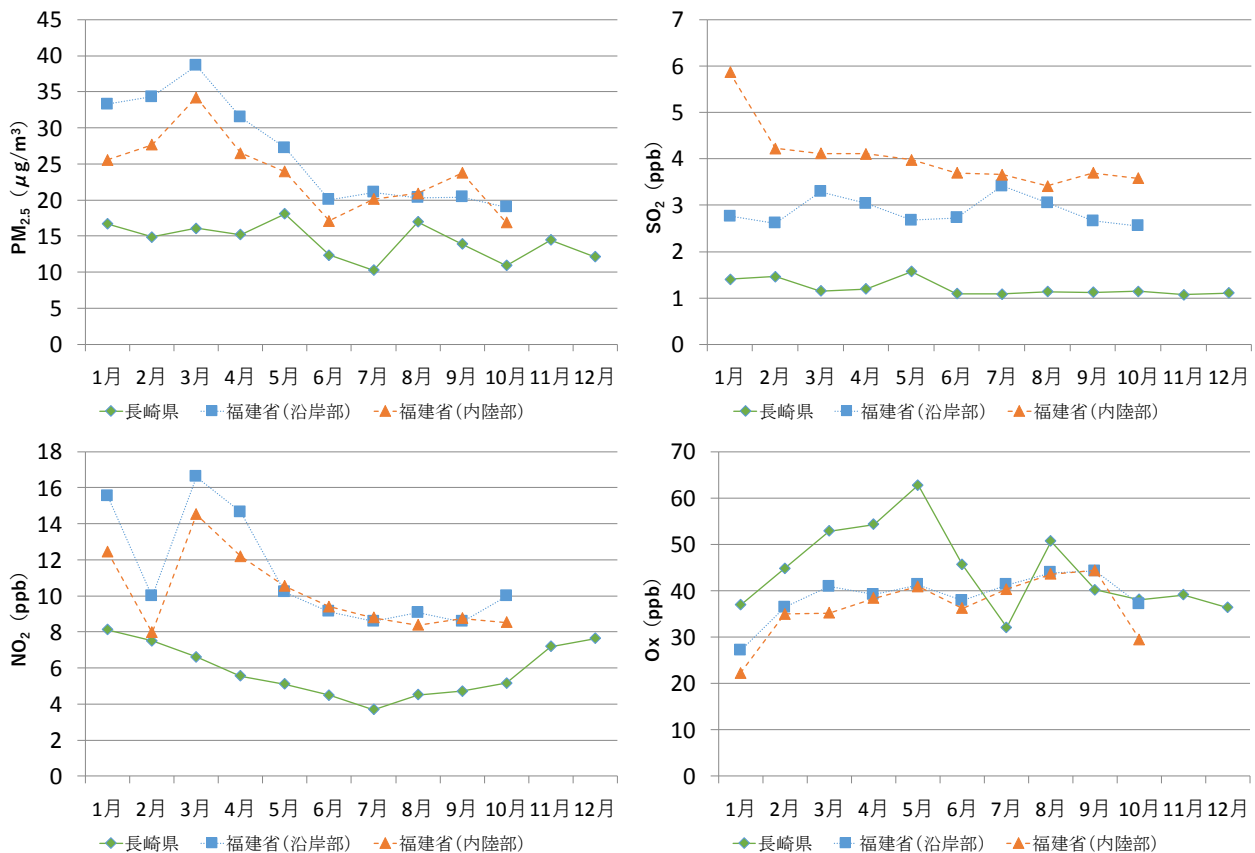


図3 各項目の経月変化(2016年)

表1 PM<sub>2.5</sub>と他項目の相関係数

観測地点	SPM(長崎県)				PM <sub>10</sub> (福建省)				SO <sub>2</sub>				NO <sub>2</sub>				Ox			
	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	4~6月	7~9月	10~12月
長崎県	諫早	0.928	0.916	0.960	0.828	0.375	0.663	0.394	0.298	0.438	0.355	0.436	0.498	0.201	0.603	0.708	0.155			
	島原	0.902	0.914	0.945	0.882	0.522	0.143	-0.158	0.162	-	-	0.307	0.501	0.156	0.463	0.627	0.116			
	大村	0.919	0.950	0.935	0.899	0.387	0.527	0.573	0.455	0.389	0.272	0.449	0.502	0.277	0.580	0.731	0.132			
	川棚	0.916	0.944	0.945	0.907	0.254	0.610	0.127	0.259	0.274	0.292	0.617	0.373	0.225	0.657	0.626	0.317			
	時津	0.890	0.934	0.917	0.935	0.309	0.565	0.590	0.100	0.404	0.294	-	0.371	0.212	0.595	0.649	0.275			
	雪浦	0.929	0.831	0.905	0.876	0.452	0.500	0.517	0.370	0.343	0.388	0.603	0.237	0.275	0.593	0.669	0.349			
	松浦志佐	0.948	0.946	0.917	0.887	0.398	0.645	0.592	0.343	0.232	0.278	0.321	0.296	0.393	0.609	0.600	0.449			
	対馬	0.944	0.886	0.933	0.888	0.575	0.536	0.716	0.429	-	0.261	0.448	0.160	0.511	0.538	0.560	0.501			
	壱岐	0.944	0.916	0.920	0.917	0.448	0.593	0.536	0.492	0.340	0.291	0.368	0.263	0.506	0.660	0.580	0.432			
	五島	0.933	0.932	0.848	0.821	0.517	0.606	0.576	0.279	0.347	0.328	0.471	0.264	0.538	0.659	0.640	0.520			
	小浜	0.917	0.887	0.915	0.858	0.597	0.571	0.383	0.418	0.454	0.272	0.553	0.224	0.311	0.534	0.747	0.240			
	小ヶ倉	0.901	0.908	0.899	0.904	-	-	-	-	0.260	0.274	0.495	0.409	0.425	0.572	0.641	0.394			
	稲佐	0.942	0.917	0.912	0.889	0.537	0.617	0.394	0.278	0.300	0.363	0.328	0.428	0.277	0.530	0.627	0.217			
	村松	0.949	0.918	0.873	0.890	0.311	0.597	0.527	0.403	0.292	0.354	0.508	0.421	0.302	0.522	0.588	0.262			
	東長崎	0.935	0.941	0.927	0.920	-	-	-	-	0.303	0.390	0.472	0.513	0.179	0.528	0.670	0.071			
福石	0.948	0.864	0.937	0.800	0.108	0.560	0.405	0.237	0.276	0.371	0.559	0.368	-	-	-	-				
大塔	0.882	0.835	0.945	0.938	0.403	0.326	0.381	0.359	0.301	0.267	0.611	0.431	0.353	0.624	0.651	0.178				
吉井	0.962	0.967	0.957	0.923	0.481	0.542	0.503	0.321	0.254	0.171	0.360	0.327	0.406	0.657	0.613	0.407				
福建省(沿岸部)	A-1	-	0.884	-	-	0.378	0.321	-	-	0.255	-0.030	-	-	0.168	0.848	-				
	A-2	0.911	0.892	0.907	0.559	0.294	0.299	0.385	0.242	0.492	-	0.042	0.335	0.762	-					
	A-3	0.910	0.926	0.925	0.680	0.340	0.179	0.315	0.197	-	-	0.052	0.176	0.782	-					
	B-1	0.912	0.853	0.898	0.668	0.636	0.587	0.375	0.171	0.576	-	0.476	0.513	0.803	-					
	B-2	0.899	0.922	0.844	0.578	0.190	0.400	0.508	0.327	0.595	-	0.020	0.154	0.843	-					
	B-3	0.912	0.866	-	0.757	0.489	-	0.450	0.459	-	-	0.293	0.237	-	-					
	B-4	0.847	0.890	0.804	0.513	0.639	0.421	0.495	0.443	0.387	-	0.101	0.306	0.810	-					
	B-5	0.882	0.851	0.873	0.657	0.401	0.197	0.436	0.468	0.578	-	0.269	0.294	0.817	-					
	B-6	0.914	0.835	0.884	0.240	0.080	0.356	0.580	0.464	0.688	-	0.007	0.090	0.751	-					
	C-1	0.889	0.882	0.903	0.306	0.050	0.093	0.421	0.597	0.680	-	0.282	0.329	0.602	-					
	C-2	0.874	0.809	0.877	0.722	0.420	0.575	0.565	0.500	-	-	0.208	0.179	-	-					
	C-3	0.917	0.912	0.931	0.471	0.274	0.421	0.115	0.203	0.536	-	0.457	0.290	0.859	-					
	C-4	0.910	0.830	0.865	0.575	0.303	0.352	0.508	0.376	0.750	-	0.172	0.220	0.758	-					
	C-5	0.882	0.842	0.829	0.533	0.573	0.569	0.589	0.355	0.518	-	0.185	0.467	0.742	-					
	D-1	0.935	0.816	0.818	0.392	0.233	0.574	0.303	0.110	0.487	-	0.648	0.450	0.753	-					
	D-2	0.934	0.867	0.880	0.578	0.454	0.475	0.530	0.682	0.657	-	0.333	0.319	0.738	-					
	D-3	0.917	0.892	0.877	0.574	0.441	0.353	0.455	0.678	0.561	-	0.262	0.062	0.649	-					
	D-4	0.953	0.924	0.847	0.544	0.279	0.085	0.454	0.605	0.631	-	0.375	0.229	0.654	-					
	E-1	0.851	0.852	0.842	0.539	0.064	0.697	0.317	0.624	0.663	-	0.398	0.610	0.779	-					
	E-2	0.934	0.890	0.962	0.574	0.176	0.747	0.334	0.243	0.561	-	0.259	0.086	0.701	-					
E-3	0.974	0.970	-	0.694	0.974	-	0.403	0.544	-	-	0.528	0.508	-	-						
E-4	0.868	0.831	0.802	0.595	0.732	0.801	0.501	0.669	0.720	-	0.054	0.272	0.828	-						
F-1	0.964	0.926	0.880	0.652	0.426	0.617	0.439	0.394	0.579	-	0.436	0.599	0.774	-						
F-2	0.880	0.550	0.585	0.661	0.040	-0.089	0.524	0.427	0.261	-	0.143	0.459	0.591	-						
F-3	0.921	0.839	0.899	0.703	0.511	0.584	0.550	0.540	0.491	-	0.267	0.436	0.800	-						
G-1	0.798	0.889	0.719	0.075	0.066	0.129	0.287	0.369	0.447	-	0.454	0.478	0.650	-						
G-2	0.889	0.883	0.855	0.508	0.022	0.215	0.448	0.159	0.173	-	0.387	0.487	0.599	-						
福建省(内陸部)	H-1	0.903	-	0.969	0.070	-	0.341	0.402	-	0.774	-	0.335	-	0.777	-					
	H-2	0.821	0.946	0.972	-0.019	0.449	0.554	0.383	0.530	0.672	-	0.555	0.424	0.760	-					
	H-3	0.941	0.944	0.942	0.060	-0.138	0.600	0.618	0.536	0.633	-	0.350	0.312	0.771	-					
	H-4	-	0.947	0.960	0.822	0.749	0.392	-	0.637	0.512	-	-	-	-	-					
	I-1	0.938	-	-	0.746	-	-	0.526	-	-	-	0.282	-	-	-					
	I-2	0.928	0.894	0.902	0.668	0.517	0.402	0.673	0.626	0.532	-	0.113	0.053	0.763	-					
	I-3	0.943	0.905	0.913	0.381	0.419	0.405	0.738	0.535	0.506	-	0.248	0.163	0.781	-					
	I-4	0.922	0.848	0.939	0.670	0.684	0.564	0.695	0.447	0.844	-	0.138	0.194	0.699	-					
	J-1	0.931	0.893	0.950	0.702	0.602	0.557	0.514	0.679	0.822	-	0.244	0.465	0.804	-					
	J-2	0.917	0.927	0.956	0.676	0.625	0.612	0.608	0.586	0.771	-	0.212	0.417	0.772	-					
	J-3	0.913	0.942	0.964	0.763	0.748	0.557	0.326	0.520	0.525	-	0.222	0.465	0.774	-					
	J-4	0.903	0.873	0.902	0.676	0.657	0.324	0.481	0.543	0.759	-	0.146	0.440	0.753	-					

0.8以上 0.8~0.6 0.6~0.4 0.4未満

まとめ

2016年の研究連携協定の締結以来、両者の交流を深める中、2017年は大気観測データの交換及び評価を試みた。対象期間が10ヶ月分と範囲は限られたが、相互の大気環境の特徴を捉えるいい機会となった。

2018年以降も交流を重ね、本稿で推察される要因・背景について精査を行い、両県省の大気汚染防止対策に繋げていきたいと考える。

また、PM<sub>2.5</sub>以外のテーマも視野に取り入れ、東アジア地域の広域的汚染対策に活かしていきたい。



# 諫早湾干拓調整池流域水質調査結果(2017年度)

桑岡 莉帆、浦 伸孝、陣野 宏宙、橋本 京太郎、植野 康成

## Water survey in a basin of the regulation pond which has formed by Isahaya bay land reclamation(2017)

Riho KUWAOKA, Nobutaka URA, Hirooki JINNO, Kyotaro HASHIMOTO and Yasunari UENO

キーワード：諫早湾、調整池、干拓

Key words: Isahaya Bay, regulating reservoir, land reclamation

### はじめに

諫早湾干拓調整池流入河川において、人口密集地域の下流部で界面活性剤等の水質調査を実施し、得られた水質データにより当該地域における排水施設の有無による影響などを考察したので報告する。

### 調査期間と調査対象

#### 1 調査期間

水質調査は、2017年5月から2018年1月の間、5回行った。

#### 2 調査対象

図1の6流域を対象とし、6地点で水質調査を行った。本明川と境川では環境基準点が設定されているが(本明川(1):A類型、本明川(2):B類型、境川:A類型)、本調査地点は人口密集地域の下流に設定したため、環境基準点とは異なる。

### 調査流域の概要

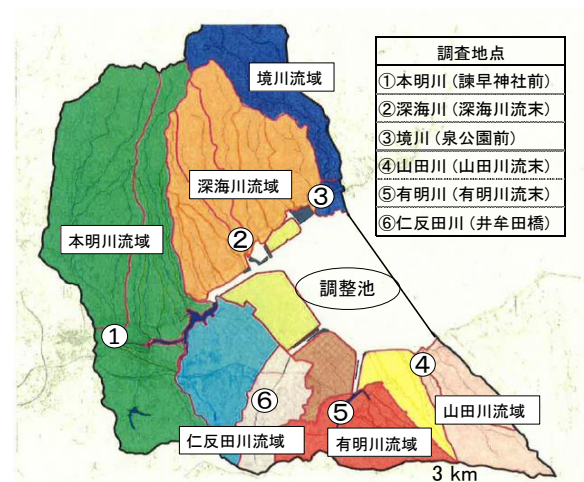
調査流域の土地利用の概要を図2に示す。ただし、今回の調査の地点では、流域全体を反映していない場合もある(本明川及び仁反田川)。なお、図は2014年の九州農政局資料<sup>1)</sup>から作成した。

本明川で約7割、境川、深海川、山田川、有明川及び仁反田川で約8割を、山林・原野、畑地及び水田が占めている。また、畑地及び水田が占める割合は、有明川で最も多い。

### 調査流域の汚水処理の状況

#### 1 調査流域の汚水処理状況の概要

調査流域の汚水処理状況の概要を図3に示す。



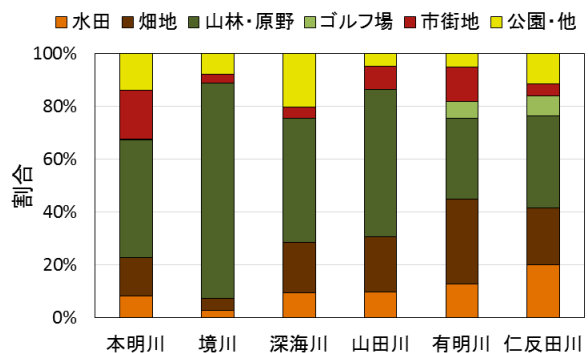
なお、図は2015年の九州農政局資料<sup>2)</sup>から作成し

図1 調査地点

図2 調査流域の土地利用の概要

た。

汚水処理状況を割合で見ると、下水道での処理は境川で最も高く、農業集落排水施設での処理は有明川及び仁反田川で高くなっている。くみ取り式便所及び単独浄化槽による処理は、生活排水が未



処理のまま河川などに排出されるが、その割合は山

田川で最も高くなっている。

河川名	BOD、 T-N、T-Pの 処理人口(人)*1	BOD、 T-Nのみの 処理人口(人)*2	BODのみの 処理人口 (人)*3	処理なしの 人口(人)*4	流域人口 (人)	BODの 処理率	T-Nの 処理率	T-Pの 処理率
本明川	30,342	7,873	0	14,231	52,446	72.9%	72.9%	57.9%
深海川	2,226	3,524	0	3,079	8,829	65.1%	65.1%	25.2%
境川	0	595	3,169	431	4,195	89.7%	14.2%	0.0%
山田川	0	165	2,053	1,834	4,052	54.7%	4.1%	0.0%
有明川	5,769	526	75	1,252	7,622	83.6%	82.6%	75.7%
仁反田川	1,594	291	0	221	2,106	89.5%	89.5%	75.7%
合計	39,931	12,974	5,297	21,048	79,250	73.4%	66.8%	50.4%

表 1 調査流域における生活排水のBOD、T-N、T-Pの処理状況

- \*1 諫早中央浄化センター及び農業集落排水施設への接続人口
- \*2 合併浄化槽設置人口
- \*3 特定環境保全公共下水道への接続人口
- \*4 単独浄化槽設置人口、未普及の人口及び未接続の人

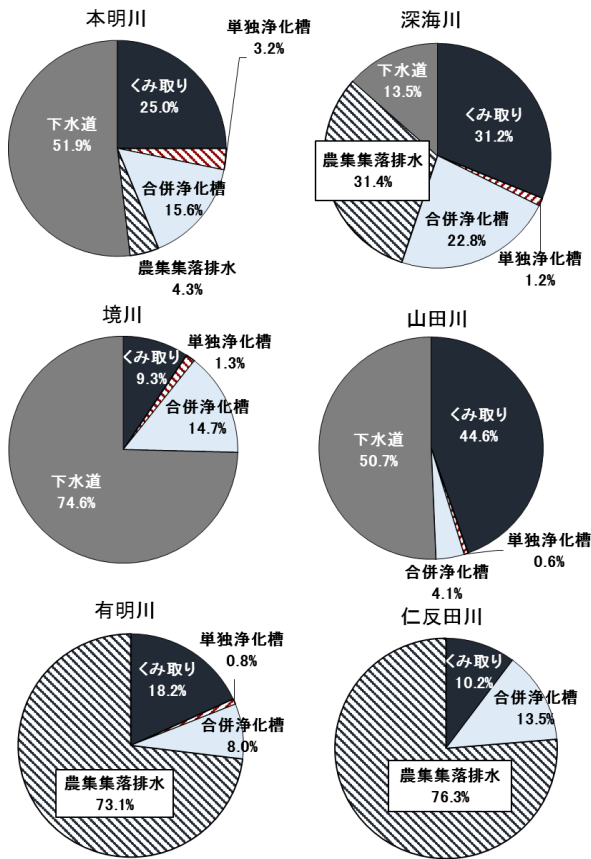


図 3 調査流域の污水処理状況の概要



図 4 調査期間の降水量及び気温

## 2 調査流域における生活排水のBOD、T-N、T-Pの処理状況

污水処理施設のBOD、T-N及びT-Pの処理機能は、施設によって異なっている。例えば、本明川流域の諫早中央浄化センターでは、BODに加えてT-N及びT-Pの高度処理に対応しており、同様に、深海川の一部、仁反田川及び有明川の農業集落排水施設においてもBOD、T-N、T-Pの高度処理に対応している。また、全流域に普及している合併処理浄化槽はBOD及びT-Nの処理に対応している。

調査流域における污水のBOD、T-N、T-Pの処理状況を表1に示す<sup>2,3)</sup>。なお、表は2015年の九州農政局資料、諫早市及び雲仙市資料から作成した。

BODの処理率は山田川の54.7%で最も低く、境川の89.7%で最も高い。調査流域全体で見ると、人口の73.4%で生活排水が処理されている。一方で、T-Nの処理率は4.1～89.5%、T-Pの処理率は0.0～75.7%で河川によって大きな差がある。

## 降水量

調査期間の降水量及び気温を図4に示す。

## 調査内容

### 1 水質の現況調査

#### (1) 水質調査

調査は、2017年5月8日、7月25日、9月13日、11月15日、1月16日に実施した。なお、採水は雨が降っておらず、河川が平常である日に行った。ま

た、午後 2 時以降に調査を行った。

項目	分析方法
流量	JIS K0094
DO	JIS K0102
pH	JIS K0102
COD	JIS K0102
SS	昭和 46 年環境庁告示第 59 号
T-N	JIS K0102
NO <sub>2</sub> -N	JIS K0102
NO <sub>3</sub> -N	Mullin-Riley法
NH <sub>4</sub> -N	JIS K0102
T-P	JIS K0102
PO <sub>4</sub> -P	JIS K0102
Cl <sup>-</sup>	上水試験法
Chl.a	海洋観測指針
陰イオン 界面活性剤	メチレンブルー壁面付着 —吸光度法による— (デジタルパケット)

表 2 調査項目及び分析方法

(2) 調査項目及び分析方法

調査項目及び分析方法を表 2 に示す。

調査結果

1 水質の現況調査

(1) 流量

流量の水質調査結果を図 5-1 に示す。

調査期間を通して、本明川で最も流量が多かった。また、深海川の採水地点は河口に近く、調整池との水位差がそれほどないところで調査を実施したため、11 月を除いて、計測する際の場所によっては逆流がみられる箇所もあった。

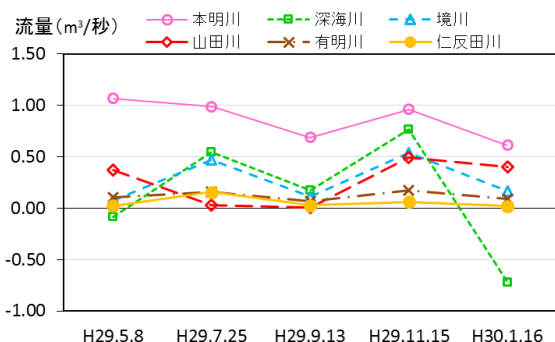


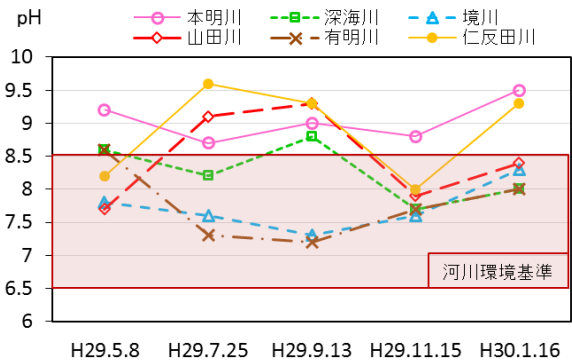
図 5-1 流量

(2) pH

pHの水質調査結果を図 5-2 に示す。pHの値で、本明川は 8.7~9.5、深海川は 7.7~8.8、境川は 7.3~8.3、山田川は 7.7~8.6、有明川は 7.2~8.6、仁反

田川は 8.0~9.3 で推移した。全河川において、大きく値が変動した (pHの値で 0.8 以上)。また、後述する Chl.a と類似の挙動を示したが、これは植物プランクトンが増加した際、光合成によって二酸化炭素が少なくなり、液性がアルカリ側に傾いたことが要因の一つとして考えられる。さらに、境川を除く河川で、河川の環境基準値の上限である 8.5 を超えることがあった。

図 5-2 pH



(3) DO

DOの水質調査結果を図 5-3 に示す。山田川を除く全河川で 1 月に高い濃度となった。調査期間を通して、全ての河川でその水温における飽和溶存酸素量を超えており、過飽和の状態環境基準値を大きく上回っていた。

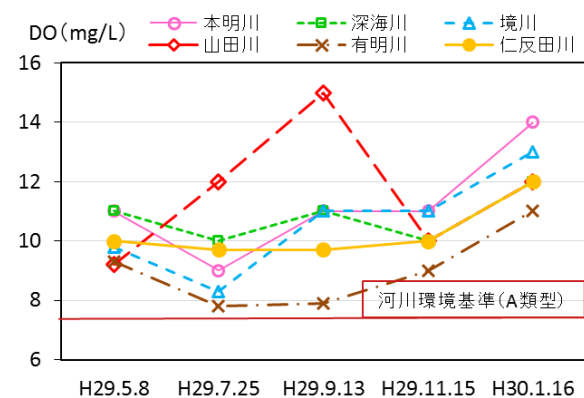


図 5-3 DO

(4) COD

CODの水質調査結果を図 5-4 に示す。深海川及び有明川を除く河川で、調整池の環境基準値である 5 mg/L 以下で推移した。また、全河川において、7 月で COD が最も高濃度となった。その要因の一つとしては、6 月から 7 月の降雨 (図 4) による土壌からの COD 成分の流れ込みが考えられる。深海川において、5 月、7 月、9 月で COD 値は環境基準を超えていたが、調整池内の水の逆流が原因のひとつだと考えられる。また、有明川では、4.4~6.5 mg/L で推

移し、前述の深海川を除いて他河川より高濃度であった。有明川の採水地点は水田に囲まれており、流域全体としても森林や農地の割合が高いことから(図2)、そこからのCOD成分の流入が要因の一つとして推測される。さらに、調査期間の河川のCOD平均濃度と河川流域の生活排水中のBODの処理率(表1)の間に相関は見られなかった( $p > 0.05$ )。

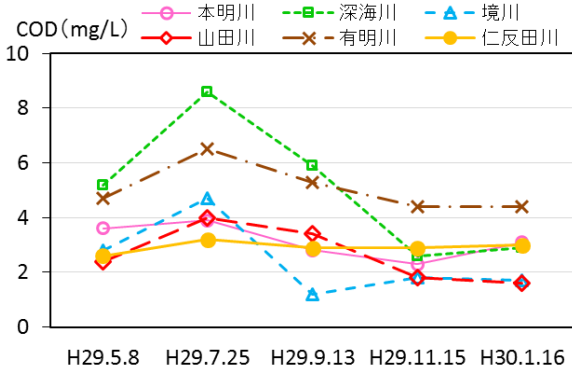


図 5-4 COD

(5) SS

SSの水質調査結果を図5-5に示す。深海川及び有明川を除く河川で、調整池の環境基準値である15 mg/L以下で推移した。深海川で比較的高いSS濃度がみられたが、これは調整池内の水が流れ込んだことが要因の一つとして推測される。また、調査期間を通して全河川で河川の環境基準値である25 mg/Lを下回った。

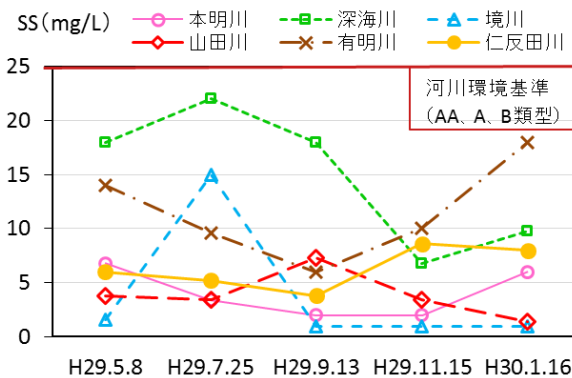


図 5-5 SS

(6) T-N

T-Nの水質調査結果を図5-6に示す。有明川以外で1.5 mg/L以下で推移したが、調整池の環境基準値の1.0 mg/L以下で推移した河川は境川だけであった。有明川では、2.7~7.1 mg/Lで推移し、他の河川よりも高い濃度であったが、これは流域に農地の割合が高く(図2)、水田や畑の施肥の影響を受けていると推測される。有明川では7月と9月に大きく濃度が下がった(3 mg/L程度)が、周辺水田では

7月と9月の調査日に湛水していたため、脱窒作用により硝酸性窒素が減少したことに伴い、全窒素も減少したと推測される。また、三態窒素の状況を見てみると、深海川以外の河川で、硝酸性窒素濃度が大部分を占めていた。深海川の5月、7月および9月では、全窒素のうち半分以上を懸濁態窒素が占めていた。後述するChl.aも5月、7月及び9月に高くなっているため、調整池の水の逆流によって流入した植物プランクトンの影響が要因として考えられる。さらに、調査期間の河川的全窒素平均濃度と窒素の処理率(表1)の間に相関は見られなかった( $p > 0.05$ )。

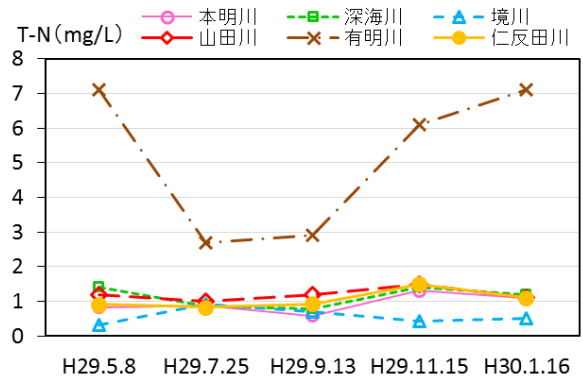


図 5-6 T-N

(7) NO<sub>2</sub>-N

NO<sub>2</sub>-Nの水質調査結果を図5-7に示す。有明川以外の河川において、報告下限値(0.02 mg/L)以下で推移した。有明川は0.03~0.12 mg/Lで推移したが、前述のとおり周辺水田からの肥料の流入や畜産排水の流入が要因の一つと考えられる。2016年の有明川流域千鳥川水域調査<sup>4)</sup>において、有明川の東を流れる千鳥川の上流では畜舎が確認され、窒素分の負荷要因の一つと推定されている。

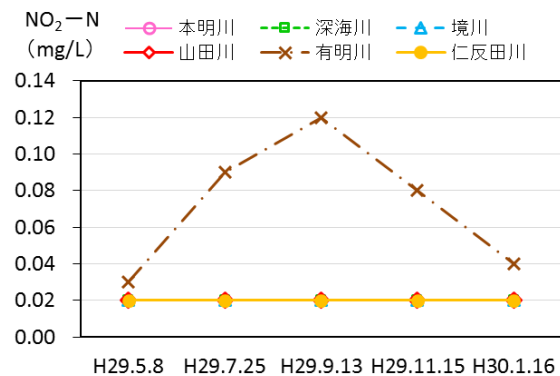


図 5-7 NO<sub>2</sub>-N

(8) NO<sub>3</sub>-N



NO<sub>3</sub>-Nの水質調査結果を図 5-8 に示す。有明川以外の河川で 1.5 mg/L以下で推移した。有明川では、7月と9月で大きく濃度が下がった (3.5 mg/L程度)。有明川の周辺の水田では、7月と9月の調査日に湛水していたため、脱窒作用によるものと推測される。

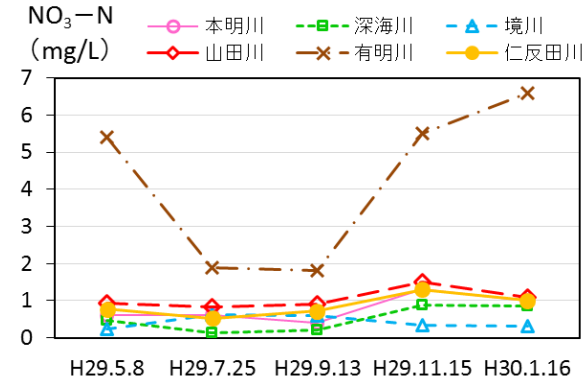


図 5-8 NO<sub>3</sub>-N

(9) NH<sub>4</sub>-N

NH<sub>4</sub>-Nの水質調査結果を図 5-9 に示す。深海川及び有明川を除く河川で、0.1 mg/L以下で安定して推移した。有明川では5月を除いて、高濃度で推移した。この要因としては、硝酸性窒素と同様に有明川周辺水田や畑からの肥料の流入や畜産排水の流入が考えられる。また、深海川では11月と1月に高濃度となった。

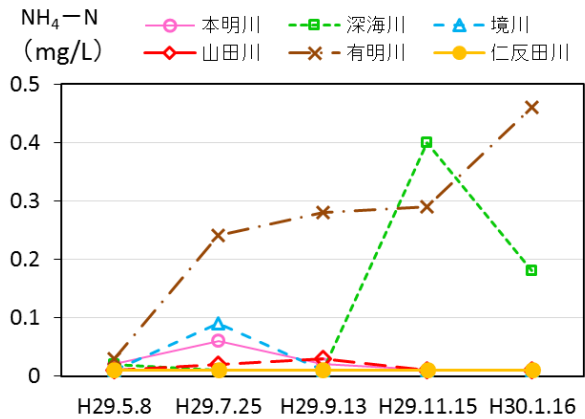


図 5-9 NH<sub>4</sub>-N

(10) T-P

T-Pの水質調査結果を図 5-10 に示す。境川で調整池環境基準値の 0.1 mg/L以下、仁反田川で 0.1 mg/L前後で推移し、本明川、深海川、山田川および有明川で約 0.1~0.3 mg/Lの間で推移した。T-Pの内訳を見ても、深海川を除く河川でT-Pの大部分をリン酸態リンが占めていたのに対して深海川

では、5月、7月および9月において、T-Pの約半分を懸濁態リンが占めていた。前述の通り、調整池から流入した植物プランクトンの影響があると推測される。また、調査期間の河川の全リン平均濃度とリンの処理率 (表 1) の間に相関はみられず (p > 0.05)、リンの処理率が 0%である境川のT-P濃度は比較的低い値で推移している一方、仁反田川を除く他の河川はより高い濃度を示し、生活排水の他にT-P濃度に影響している要因があると推測される。

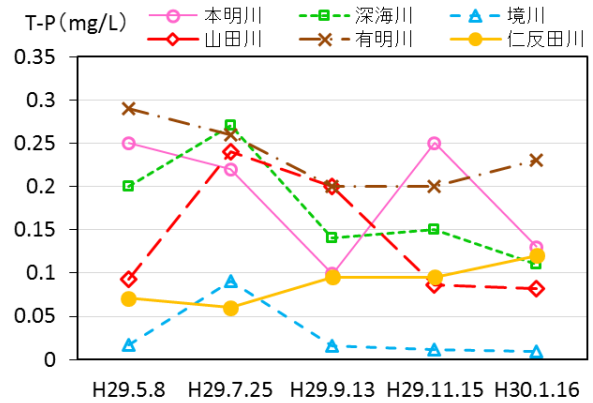


図 5-10 T-P

(11) PO<sub>4</sub>-P

PO<sub>4</sub>-Pの水質調査結果を図 5-11 に示す。深海川を除き、全リンと同様の傾向にあった。

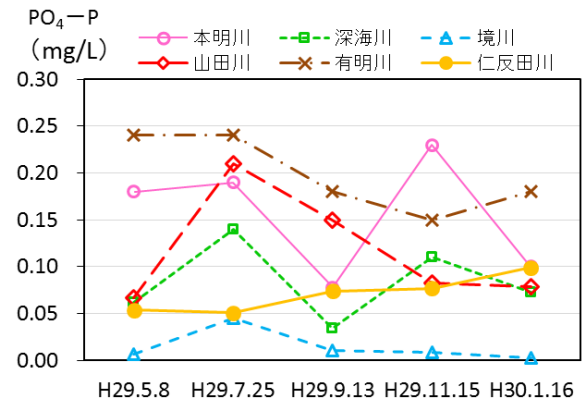


図 5-11 PO<sub>4</sub>-P

(12) Cl<sup>-</sup>

Cl<sup>-</sup>の水質調査結果を図 5-12 に示す。深海川を除く河川で、調査期間を通して大きな変動がなく安定して推移した。深海川では1月に大きく上昇した。そのときの流量をみると- 0.72 m<sup>3</sup>/secで、Cl<sup>-</sup>が高い調整池内の水が流れ込んだと推測される。

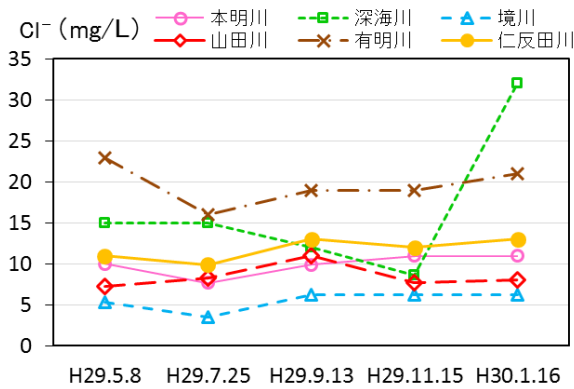


図 5-12 Cl⁻

(13) Chl.a

Chl.aの水質調査結果を図5-13に示す。深海川を除く河川で 20 µg/L以下の濃度で安定して推移した。深海川では、調整池の水の逆流が見られ、その調整池で発生した植物プランクトンの影響でChl.a濃度が他の河川より大きくなったと考えられる。

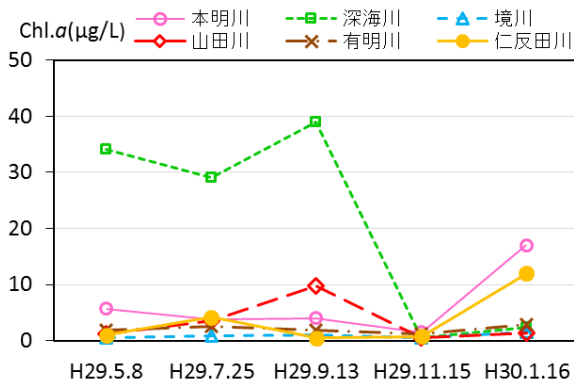


図 5-13 Chl.a

(14) 陰イオン界面活性剤

陰イオン界面活性剤の水質調査結果を図5-14に示す。本明川は 0.25~0.55 mg/L、深海川は 0.35~0.45 mg/L、境川は 0.30~0.65 mg/L、山田川は 0.45~0.55 mg/L、有明川は 0.20~0.40 mg/L、仁反田川は 0.35~0.40 mg/Lで推移した。

全ての河川において1月で最も高濃度となったが、これは陰イオン界面活性剤の水温による生分解速度の違いが要因の一つと推測される。水温の推移を図5-15に示す。界面活性剤の生分解は温度に依存するが、特に陰イオン界面活性剤の約3割を占める直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム (LAS) の生分解は水温によって大きく変化し、高水温の河川中では生分解されやすいが、10°C以下の低水温ではほとんど分解されないことが知られている<sup>5)</sup>。

また、調査期間の河川の陰イオン界面活性剤平

均濃度について、境川で 0.50 mg/L、山田川で 0.48 mg/L、本明川、深海川及び仁反田川で 0.40 mg/L、有明川で 0.31 mg/Lの順に高い濃度となった。その陰イオン界面活性剤平均濃度とBODの処理率(表1)の間に相関は見られなかった ( $p > 0.05$ )。山田川ではBODの処理率が 54.7%と低く、陰イオン界面活性剤平均濃度が比較的高い結果となった。一方で、境川では処理率が 89.7%と比較的高いにもかかわらず、陰イオン界面活性剤濃度が6河川の中で最も高かった。採水を行った人口密集地域の下流部では、前述の通り、陰イオン界面活性剤が河川を流れていく過程で分解されている可能性があるため、必ずしも本調査における陰イオン界面活性剤が河川全体の生活排水の状況を表しているわけではないことが推測される。

さらに、陰イオン界面活性剤は水道法において水道水の水質基準項目の一つとなっており、発泡を防止する観点から、0.2 mg/L以下と規定されている。今回の調査では、全ての河川で 0.20 mg/L以上の陰イオン界面活性剤が検出され、調査期間を通して発泡が確認された。

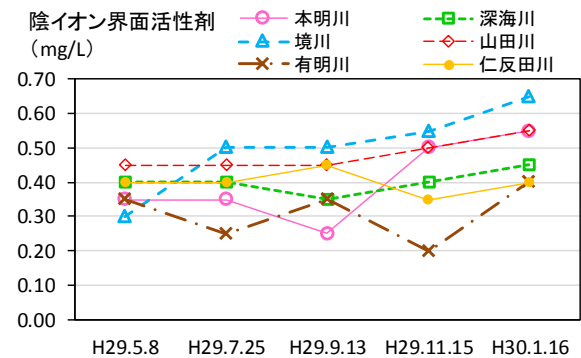


図 5-14 陰イオン界面活性剤

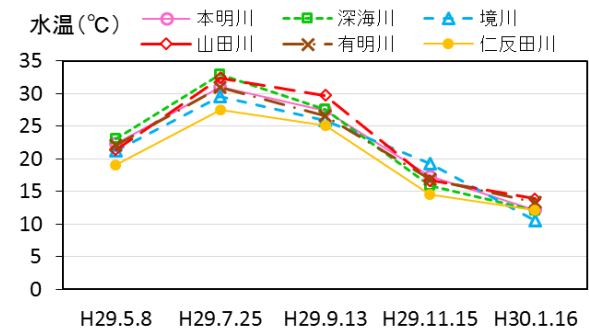


図 5-15 水温

2 生活排水処理状況と負荷量の関係

生活排水処理状況と水質負荷量の関係を図 6-1~6-4 に示す。なお、未処理人口とは、物質や成分

を除去することなく、生活排水を公共用水域へ排出している人口を表す。負荷量は、次式を用いて算出した。

$$\text{負荷量 (kg/日)} = \text{流量 (m}^3\text{/日)} \cdot \text{物質濃度 (mg/L)} \div 1000$$

(1) 陰イオン界面活性剤

生活排水処理状況と陰イオン界面活性剤負荷量の関係を図 6-1 に示す。陰イオン界面活性剤の平均負荷量は、本明川の 29.4 kg/日で最も高かった。また、境川と山田川では、深海川、有明川及び仁反田川と比較すると負荷量が多く、BODの未処理人口、つまり生活排水を処理していない人口に対する負荷量が他の河川より多くなった。

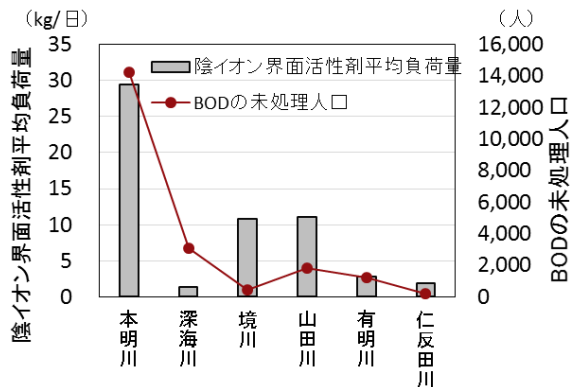


図 6-1 陰イオン界面活性剤平均負荷量と BODの未処理人口

(2) COD

生活排水処理状況とCOD負荷量の関係を図 6-2 に示す。CODの平均負荷量は、本明川の 236 kg/日で最も高く、仁反田川の 15 kg/日で最も低かった。深海川、境川、山田川及び有明川は、BODの未処理人口に差があるにもかかわらず (431 人～3,079 人)、43 kg/日～59 kg/日で大きな差はみられなかった。

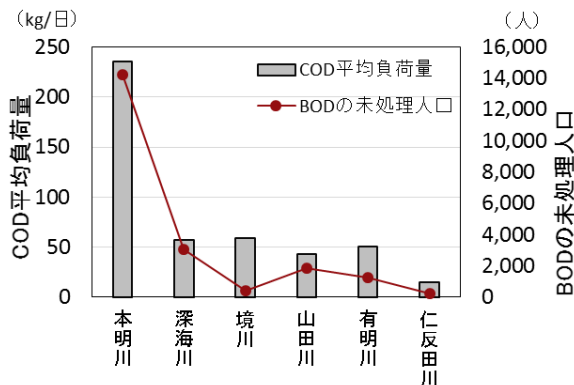


図 6-2 COD平均負荷量と BODの未処理人口

(3) T-N

生活排水処理状況とT-N負荷量の関係を図 6-3 に示す。T-Nの平均負荷量は、本明川の 70.1 kg/日で最も高かった。また、有明川ではT-N濃度が高く、負荷量は 51.5 kg/日で本明川について高かった。有明川では他の河川より、T-Nの未処理人口に対する負荷量が大きくなったが、その要因として水田や畑の施肥の影響を受けていることが推測される。

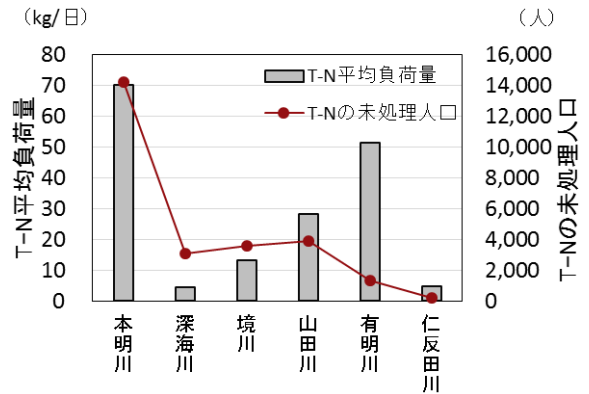


図 6-3 T-N平均負荷量とT-Nの未処理人口

(4) T-P

生活排水処理状況とT-P負荷量の関係を図 6-4 に示す。T-Pの平均負荷量は、本明川の 14.3 kg/日で最も高く、仁反田川の 0.4 kg/日で最も低かった。同様に、T-Nの未処理人口に関しても、本明川の 22,104 人でもっとも多く、仁反田川の 512 人で最も少なくなっている。

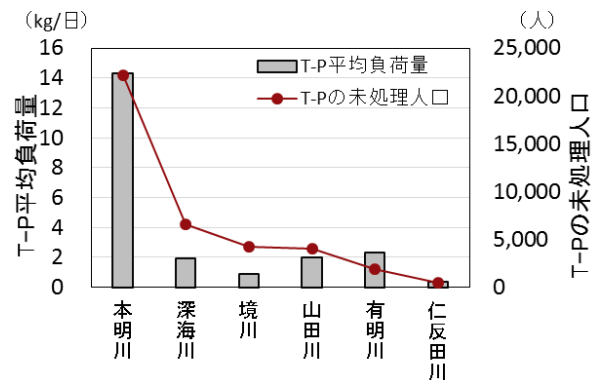


図 6-4 T-P平均負荷量とT-Pの未処理人口

考察

(1) 水質の現況調査

採水地点の周辺を水田で囲まれていた有明川では、COD、SS、T-N、T-Pなどの項目で他の河川と比較して高濃度で推移した一方で、陰イオン界面活性剤は他の河川と比較して低濃度で推移した。このことから、有明川流域では生活系より農業由来の汚濁

負荷が大きいと考えられる。

境川について、COD、SS、T-N、T-Pの項目において調整池環境基準以下で推移しており、これらの指標から見ると汚染の程度は低いと推測されるが、陰イオン界面活性剤は他の河川より高濃度で推移しており、生活系からの負荷割合が大きい可能性がある。また、陰イオン界面活性剤の生分解性の違いや土地利用の違いなども、陰イオン界面活性剤濃度を高くする要因となっている可能性も考えられる。

T-NおよびT-Pについては、ほとんどの河川で調整池環境基準以上の濃度水準にあり、調整池の環境基準達成のためには流入前の対策も重要と思われた。

全河川について陰イオン界面活性剤においては季節変動がみられ、水温による生分解速度の違いが推測されるとともに、河川水中で生分解が起こっていることが示唆された。このことから、今回調査の各河川 1 地点における陰イオン界面活性剤濃度だけでは、その河川全流域の生活排水の状況を把握することは難しいと考えられる。そこで、生分解の影響を小さくするために、1 つの河川における地点数を増やし、採水地点上流区域の陰イオン界面活性剤濃度を詳細に調べていくことで、地域の生活排水状況を把握する必要がある。

COD、T-N、T-P及び陰イオン界面活性剤濃度のいずれにおいても生活排水の処理状況との明確な関連はみられず、流域河川の水質に関しては、生活系の影響に加え農業系など他の影響が大きいことが示唆された。

## (2) 生活排水処理状況と負荷量の関係

流量が多い本明川では、陰イオン界面活性剤、COD、T-N及びT-Pの全てにおいて、負荷量が最も大きく、その全ての項目で生活排水の未処理人口が最も多い。また、境川及び山田川では陰イオン界面活性剤負荷量が比較的大きく、生活排水の影響が他の河川より大きいことが示唆された。

生活系の負荷は、調整池への流域からの負荷の一つとされており、第2期諫早湾干拓調整池水辺環境の保全と創造のための行動計画に基づき、長崎県では水質汚濁防止法に基づいて生活排水対策重点地域に諫早市及び雲仙市の一部を指定し、それらの市のもと、下水道や浄化槽、農業集落排水処理施設の整備の促進などの取り組みが行われているところである。

今後は、陰イオン界面活性剤濃度が高かった境川および山田川の 2 河川で詳細調査を行い、生活排水の面から調整池の負荷削減対策につなげる。

## 参考文献・脚注

- 1) 九州農政局資料 (2014).
- 2) 九州農政局資料 (2015).
- 3) 諫早市及び雲仙市資料
- 4) 玉屋千晶, 他: 諫早湾干拓調整池流入河川有明川流域千鳥川水質調査結果, *長崎県環境保健研究センター所報*, **62**, 68-81 (2016).
- 5) 菊池 幹夫: 界面活性剤の河川水中での生分解, *日水誌*, **51**, 1859-1864 (1985).



## ツシマヤマネコの糞等の DNA 分析(2017 年度)

林田 彩、斎藤 佳子

### Fecal and Tissue DNA Analysis of Tsushima leopard cats (2017)

Aya HAYASHIDA and Yoshiko SAITO

Key words: Tsushima leopard cats, fecal DNA analysis, Identification of species and sex, Microsatellite, Diversity

キーワード: ツシマヤマネコ、糞の DNA 分析、動物種と雌雄の判別、マイクロサテライト、多様性

#### はじめに

ツシマヤマネコは、対馬にのみ生息する野生のネコで、その生息数は減少傾向にあり 1994 年に絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律に基づく国内希少野生動植物種に指定された。1995 年にはツシマヤマネコ保護増殖事業計画が策定され、ツシマヤマネコが自然状態で安定的に存続できる状態になることを目指し、様々な取り組みが行われている。当センターでは、2006 年度から、環境省からの委託を受けて、痕跡調査で採取された糞等の DNA 分析を行っている。

今回は、2017 年度に実施した糞等の DNA 分析結果について報告する。

#### 調査方法

##### 1 材料

###### (1) 動物種の判別

痕跡調査において、ツシマヤマネコのものである可能性が高いとして採取された糞のうち、234 検体を被検材料とした。

###### (2) 雌雄の判別

動物種の判別を実施した検体のうち、ツシマヤマネコの DNA が検出された糞(動物種の判別に使用した DNA) 171 体を被検材料とした。

###### (3) 個体識別

動物種の判別を実施した検体のうち、ツシマヤマネコの DNA が検出された糞(動物種の判別に使用した DNA)、過去に死亡した個体の筋肉及び保護個体の糞と血餅のうち、70 検体を被検材料とした。

##### 2 方法

ツシマヤマネコの糞等の DNA 分析(2005-2015)<sup>1)</sup> に準じて行った。

#### 調査結果

##### 1 動物種の判別結果

分析結果を表 1 に示す。234 検体を分析した結果、226 検体について動物種を判別することができた(判別率 97%)。その内訳は、ツシマヤマネコが 168 検体、ツシマヤマネコとテン両方が検出されたものが 3 検体、テンが 28 検体、イエネコが 22 検体、イタチ 2 検体、イヌが 3 検体、不明が 8 検体であった。

##### 2 雌雄の判別結果

分析結果を表 2 に示す。171 検体を分析した結果、48 検体について雌雄を判別することができた(判別率 28%)。その内訳は雄が 35 検体、雌が 13 検体であった。

##### 3 個体識別結果

70 検体を分析した結果、66 検体(94%)で遺伝子座を概ね決定することができ、65 個体が識別できた。

表 1 動物種の判別結果(2017 年度)

動物種	検体数
ツシマヤマネコ	168
ツシマヤマネコとテン	3
テン	28
イエネコ	22
イタチ	2
イヌ	3
不明	8
計	234

表 2 雌雄の判別結果(2017 年度)

性別	検体数
雄	35
雌	13
不明	123
計	171

### 参 考 文 献

- 1) 吉川 亮, 他:ツシマヤマネコの糞等の DNA 分析 (2005-2015), 長崎県環境保健研究センター所報, 62, 133~138(2016).

# 感染症サーベイランスにおけるウイルス感染症（2017年度）

三浦 佳奈、山下 綾香、松本 文昭、田栗 利紹

## Annual Surveillance Report of Viral Infectious Diseases in 2017

Kana MIURA, Ayaka YAMASHITA, Fumiaki MATSUMOTO, and Toshitsugu TAGURI

キーワード: サーベイランス、重症熱性血小板減少症候群、日本紅斑熱、無菌性髄膜炎

Key word : Surveillance, SFTS, Japanese spotted fever, Aseptic meningitis

### はじめに

感染症サーベイランス（発生动向調査）は、1999年4月1日施行された「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」、いわゆる「感染症法」に基づき、県内の患者発生状況、病原体の検索等感染症に関する情報をITの活用により早期かつ的確に把握し、その情報を速やかに地域に還元（情報提供・公開）することにより、医療機関における適切な初期診断を推進することを旨とする。その後、鳥インフルエンザ（H7N9）及び中東呼吸器症候群（MERS）などの新たな感染症が海外で発生しており、これらの感染症に対し万全の対策を講じることが必要とされた。また、デング熱などの昨今の感染症の発生状況、国際交流の進展、保健医療を取り巻く環境の変化等を踏まえ、感染症に対応する体制を一層強化するために、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律の一部を改正する法律（平成26年法律第15号）」が2014年11月21日に公布され、2015年9月の感染症法施行規則（省令）の改正に伴い、「長崎県感染症発生动向調査実施要綱」<sup>1)</sup>についても一部改正が行なわれた。同要綱に基づき、2017年度に県内の医療機関から提供されたウイルス性感染症患者の検体について、ウイルス分離及びウイルス遺伝子の検索等を行ったので、その結果について報告する。

### 調査方法

#### 1 検査材料

政令市（長崎市、佐世保市）、及び長崎県立保健所管轄の10地域において、長崎県感染症発生动向

調査事業実施要綱に基づき選定された基幹定点医療機関及び病原体定点医療機関または協力医療機関等から採取された検体（咽頭ぬぐい液、鼻腔ぬぐい液、糞便（直腸ぬぐい液）、髄液、血液、血清、尿、その他）について、医療機関の最寄りの管轄保健所を通じて搬入された検体を検査材料とした。

検査のために搬入された検査材料の内訳は、患者533名より採取された697検体（咽頭ぬぐい液281検体、鼻腔ぬぐい液174検体、糞便34検体、髄液15検体、血液68検体、血清83検体、尿13検体、その他29検体）であった（表1）。

#### 2 検査方法

インフルエンザおよび日本脳炎については既報<sup>2-4)</sup>、麻しん、風しん、重症熱性血小板減少症候群（SFTS）、エンテロウイルス、リケッチア感染症、デング熱、E型肝炎、咽頭結膜熱および流行性角結膜炎の検査については、国立感染症研究所の病原体検出マニュアル等<sup>5-13)</sup>を参考として検査法を検討した。これらの検討の後に、改正感染症法の施行に伴い、検体の前処理、細胞培養、ウイルス分離・同定・検出、遺伝子検査等について、検査、信頼性確保試験、試薬および機器保守管理、並びに検体取扱いのための標準作業書を作成し、これらに基づき検査を実施した。

### 調査結果及び考察

表1に疾病別の被検者数及び検体数の内訳を示す。

表 1. 疾病別の被検者数及び検体数内訳

疾病名	検査材料(内訳)									
	被検者数 (人)	検体数	咽頭拭い液	鼻腔拭い液	糞便	髄液	血液	血清	尿	その他
インフルエンザ	350	350	177	173						
麻疹・風しん	1	3	1				1		1	
デング熱	1	1						1		
B型肝炎	1	1						1		
日本脳炎	2	10	2		2	2	2	2		
SFTS・リケッチア感染症	67	159					57	73		29
無菌性髄膜炎	17	69	15		15	13	8	6	12	
手足口病	70	76	71		5					
ヘルパンギーナ	11	11	11							
感染性胃腸炎	7	8			8					
その他	6	9	4	1	4					
計	533	697	281	174	34	15	68	83	13	29

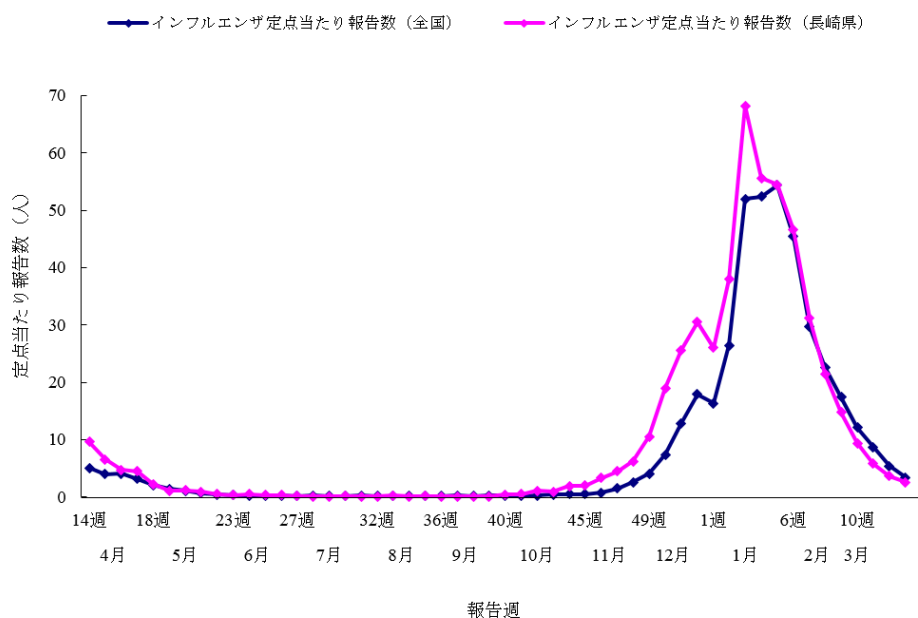


図 1. インフルエンザの定点当たり報告数の推移(2017 年度)

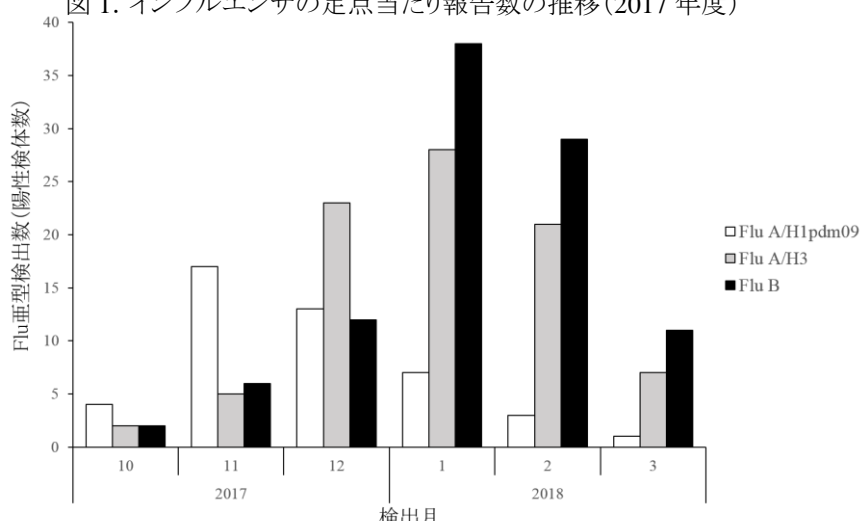


図 2. 2017/2018 シーズン 月別インフルエンザウイルス亜型検出数の推移

## 1 インフルエンザ

インフルエンザを疑う検体が 350 名分 350 検体 (咽頭拭い液 177 検体、鼻腔拭い液 173 検体) 搬入され、320 検体からインフルエンザウイルスの遺伝子を検出した。遺伝子検査によりインフルエンザウイルスの亜型を判定した結果、全体の 8 割近くを B 型 (149 検体, 42%) と A/H3 型 (124 検体, 35%) が占めていた。A/H1pdm09 型は 46 検体 (14%)、A/H1pdm09 と B 型の混合が 1 検体、残る 30 検体 (9%) からはインフルエンザウイルスの遺伝子は検出されなかった。長崎県における今シーズンの流行状況をみると、第 44 週 (10/30~11/5) に定点あたり報告数が 1.0 人を上回り、過去 5 年間で最も早い流行入りとなった。第 49 週 (12/4~10) に注意報レベル (定点あたり 10 人) に達し、第 52 週 (12/25~31) には警報レベル (定点あたり 30 人) を超え、いずれも全国平均を上回るペースで患者数が増え続けた (図 1)。原因となったウイルスを見ると、10 月の流行入りは A/H1pdm09 型が先行していたが、12 月に A/H3 型が逆転し、12 月以降は B 型が流行の主流となった (図 2)。

例年は年明けに本格的な流行が始まるが、今シーズンは 11 月からの流行入りとなった。今後も患者発生状況を把握し、迅速な注意喚起情報の提供等のまん延防止に向けた取り組みを続けていく。

## 2 麻しん・風しん

麻しん及び風しんを疑う検体が 1 名分 3 検体 (咽頭ぬぐい液、血液、尿) 搬入され、ウイルス遺伝子の検出を試みたが、いずれの検体からも麻しんおよび風しんウイルスの遺伝子は検出されなかった。

2015 年 3 月 27 日に、日本を含む 3 カ国が麻しんの排除状態にあることが認定されたが、依然として海外からの持ち込みによる患者発生が続いており、2016 年 8 月には関西国際空港勤務者が初発と考えられる集団発生が報告された<sup>14)</sup>。アジア、アフリカ、ヨーロッパ等では、現在も麻しん患者が多数発生している国が存在し、今後も日本への輸入症例は発生すると考えられるため、引き続き注視していく必要がある。

## 3 デング熱

デング熱を疑う検体が 1 名分 1 検体 (血清) 搬入され、デングウイルスの遺伝子が検出された。検出した増幅産物を用いて遺伝子解析を行ったところ、デングウイルス 2 型と最も相同性が高かった。

デング熱、デング出血熱は、有効な抗ウイルス薬が

なく対症療法が基本となる。予防のためのワクチンは未だ実用化されていないため、ウイルスを媒介するヒトスジシマカとの接触を避け、刺されないようにすることが重要である。具体的には、長袖・長ズボンの着用、昆虫忌避剤の使用などがあげられる。

2015 年に施行された蚊媒介感染症に関する特定感染症予防指針に基づき、長崎県内では、長崎市および佐世保市の公園において、蚊のモニタリング調査を実施しており、当センターは捕獲された蚊に対する遺伝子検査を行っている。現在までに長崎県内では蚊からデング熱、チクングニア熱等の蚊媒介感染症の原因ウイルス遺伝子が検出された事例はないが、クルーズ客船の入港等、海外からの観光客が多く訪れる環境にあるため、引き続きモニタリングを実施していく必要がある。

## 4 E型肝炎

E 型肝炎を疑う検体が 1 名分 1 検体 (血清) 搬入され、ウイルスの遺伝子検出を試みたが、E 型肝炎ウイルス (HEV) の遺伝子は検出されなかった。

E 型肝炎は、A 型肝炎と同じく経口伝播する肝炎ウイルスであり、ウイルスに汚染された水や食料を摂取することで感染する。妊婦が感染した場合の致死率は、20-25 %に達する<sup>15)</sup>といわれており、特に注意が必要である。国内感染が疑われる症例では、ブタやイノシシ肉の喫食によると思われるケースが大部分であり、野生動物の肝臓や生肉の喫食を避け、十分加熱調理して喫食することが重要である<sup>16)</sup>。

## 5 日本脳炎

日本脳炎を疑う検体が、2 名分 10 検体 (咽頭拭い液 2 検体、糞便 2 検体、髄液 2 検体、血液 2 検体、血清 2 検体) 搬入され、日本脳炎ウイルス (Japanese Encephalitis virus : JEV) の遺伝子検出および ELISA 法による IgM 抗体の検出を試みたが、いずれの結果も陰性であった。

日本脳炎の原因である JEV は、ウイルスを体内に有するコガタアカイエカ等に刺されることで感染する。本県では 2016 年に 3 年ぶりとなる日本脳炎患者が対馬市において確認された。これを受けて感染源究明のための媒介蚊調査を実施したものの、捕集した蚊から JEV は検出されなかった<sup>17)</sup>。2017 年は県内において患者発生が見られなかったが、来期の患者発生をみないために感染症流行予測調査に基づく注意報発令等、早期注意喚起のための調査を引き続き実施している。

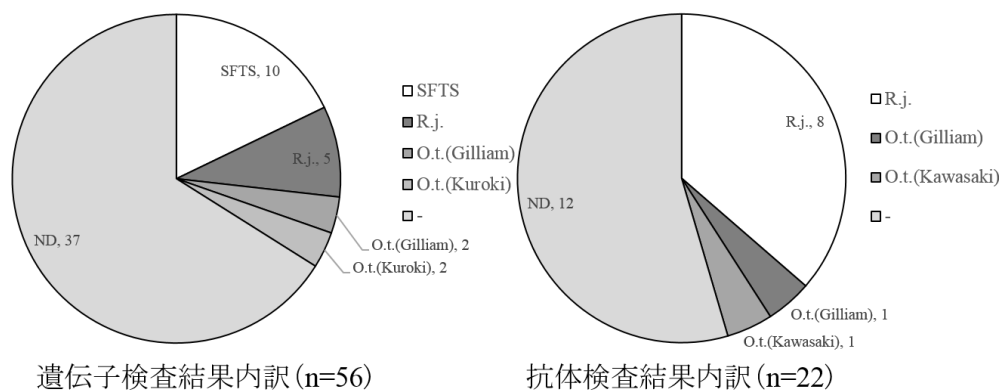


図 3. SFTS, リケッチア感染症検査方法別結果内訳 (2017 年度)

\*R.j.: *Rickettsia japonica*, O.t.: *Orientia tsutsugamushi*

### 6 重症熱性血小板減少症候群 (SFTS)、リケッチア感染症

SFTS 及びリケッチア感染症 (つつがむし病または日本紅斑熱) を疑われた患者 67 名分 159 検体 (血液、急性期及び回復期のペア血清、痂皮、および生検材料等) が搬入され、急性期検体に対しては遺伝子検査を、ペア血清に対しては抗体検査を実施した (表 2)。各検査法の結果を図 3 に示した。遺伝子検査を行った 56 名のうち 10 名の検体から SFTS ウイルスの遺伝子が検出され、9 名の検体からリケッチア感染症の病原体遺伝子が検出された (*Orientia tsutsugamushi* 以下、O.t.: 4 名、*Rickettsia japonica* 以下、R.j.: 5 名)。また抗体価測定を行った 22 名 (うち 11 名は遺伝子検査も併せた依頼) のうち 10 名が陽性であった (O.t.: 2 名、R.j.: 8 名)。SFTS 及びリケッチア感染症は野外の藪や草むらに生息するマダニ類に咬まれることで感染する疾患である。感染予防のためにはマダニに咬まれないことが重要であり、具体的には長袖・長ズボンの着用や作業後の着替え、昆虫忌避剤の使用等があげられる。また、屋外活動後はシャワー等を浴びて、マダニに刺されていないか確認を行なうことも重要である<sup>13)</sup>。

### 7 無菌性髄膜炎

無菌性髄膜炎と診断された患者検体が、17 名分 69 検体 (咽頭ぬぐい液、糞便、髄液、血液、血清、尿、その他 (血漿)) 搬入され、それらに対し CODEHOP VP1 RT-seminested (sn) PCR によるエンテロウイルス属 (EVs) の遺伝子検索を実施した。その結果、11 名の検体から EVs の遺伝子を検出し、解析の結果 9 名はコクサッキーウイルス B4 型 (以下、CV-B4)、1 名はエコーウイルス 6 型、1 名はコクサッキーウイルス A9 型と同

定された。

長崎県内では 6 月以降、CV-B4 による新生児重症例が相次いで発生した<sup>18)</sup>。コクサッキーウイルス B 群は、夏かぜの原因ウイルスとして知られているが、新生児期の感染では心筋炎や敗血症様疾患等の重篤な症状を惹き起こすことが報告されており<sup>19)</sup>、今後も本県における流行状況を注視していく必要がある。

### 8 手足口病

手足口病を疑う検体 70 名分 76 検体 (咽頭ぬぐい液 71 検体、直腸拭い液 5 検体) が搬入された。それらに対して、CODEHOP VP1 RT-sn PCR による EVs 遺伝子の検索を実施した。その結果、68 名分 72 検体から EVs の遺伝子を検出した。それらを解析した結果、検出数が多かったのはコクサッキーウイルス A6 型 (35 名分 37 検体)、次いでエンテロウイルス A71 型 (14 名分 14 検体)、コクサッキーウイルス A16 型 (8 名分 9 検体)、コクサッキーウイルス A10 型 (6 名分 6 検体) であった。そのほか、エコーウイルス 6 型やライノウイルスが検出された。手足口病は、基本的に予後良好な疾患であるが、原因ウイルスには EV-A71 など中枢神経症状を起こしやすいものが含まれるため、継続した病原体サーベイランスと必要に応じた注意喚起が重要である。2017 年は、9 月以降に手足口病の原因ウイルスとして EV-A71 の割合が急増したことから、感染症情報センター等を通じて注意喚起を行った。今のところ EV-A71 による髄膜炎等の症例は確認していないが、引き続き注視していく必要がある。

### 9 ヘルパンギーナ

ヘルパンギーナを疑う検体 11 名分 11 検体 (咽頭ぬぐい液) が搬入され、いずれの検体についても

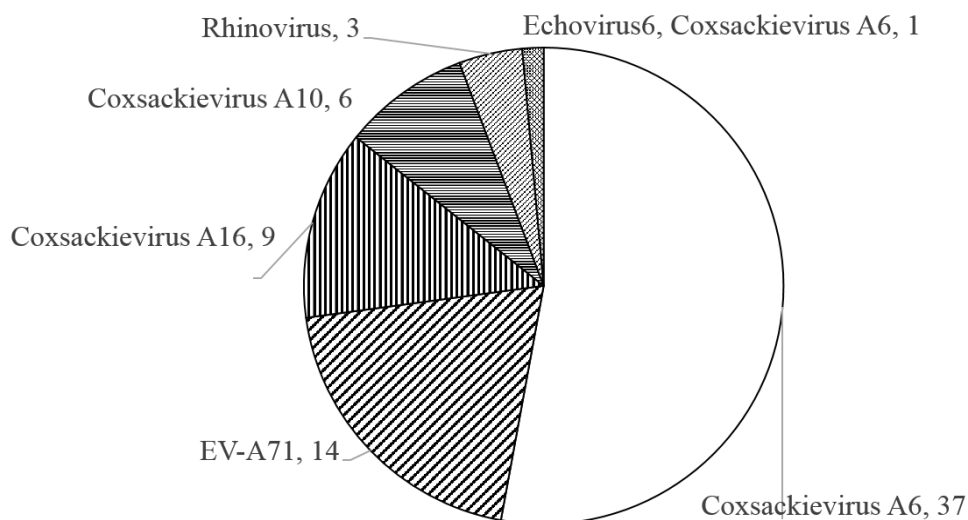


図4. 手足口病由来 検出ウイルス(n=70)  
ウイルス名, 検出数

CODEHOP VP1 RT-sn PCR を用いた EVs の遺伝子検索を実施した。その結果、6 名から EVs の遺伝子を検出し、それらを解析したところ3 名がコクサッキーウイルス A6 型、残る3 名がコクサッキーウイルス A10 型と同定された。ヘルパンギーナは、発熱と水疱性発疹を主徴とする疾患で、基本的に予後良好であるが、原因ウイルスによっては髄膜炎や脳炎などの重篤な合併症を併発することがあるので、手足口病同様、流行時には適宜注意喚起を行うなどの対応が必要である。

#### 10 感染性胃腸炎

感染性胃腸炎を疑う検体が、7 名分8 検体 (直腸拭い液 7 検体、咽頭拭い液 1 検体) 搬入された。それらに対し、検出マニュアル<sup>5)</sup>に準じて遺伝子検査を実施したところ、4 名からノロウイルスが、1 名からアデノウイルスが、1 名からロタウイルスの遺伝子が検出された。検出されたノロウイルス及びロタウイルスの増幅産物に対し遺伝子解析を行い、タイピングツール<sup>20, 21)</sup>を用いて遺伝子型別を試みた結果、ノロウイルスは GII.4、ロタウイルスは G3P[8]に分類された。

感染性胃腸炎の病原体には、多くのウイルスが含まれるが、原因として最も多いのはノロウイルスである<sup>22)</sup>。ノロウイルスには多くの遺伝子型が存在し、過去には変異株による大きな流行も発生しており<sup>22)</sup>、引き続き県内の発生動向を把握していく必要がある。

そのほか、発生動向調査において規定されていない診断名 (新生児発熱、胃腸炎関連けいれん等) の症例 6 名分 9 検体 (咽頭拭い液 4 検体、鼻腔拭い液

1 検体、直腸拭い液 4 検体) が搬入され、それらに対し、CODEHOP VP1 RT-sn PCR またはノロウイルス・ロタウイルスの遺伝子検索を行った結果、1 名分 2 検体からコクサッキーウイルス A6 型が、1 名からコクサッキーウイルス A9 型の遺伝子が検出された。

#### 謝辞

感染症発生動向調査にご協力頂いた各定点医療機関及び協力医療機関の諸先生、検体の収集及び搬入にご協力頂きました長崎市、佐世保市、県立各保健所の関係諸氏に深謝する。

#### 参考文献

- 1) 長崎県感染症発生動向調査実施要綱, 平成 30 年 3 月 1 日改正
- 2) 山口 顕徳 他: 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離 (2010 年度) 長崎県環境保健研究センター所報 56, 99-104 (2010).
- 3) 山口 顕徳 他: 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離 (2011 年度) 長崎県環境保健研究センター所報 57, 104-110 (2011).
- 4) 北川 由美香 他: 感染症サーベイランスにおけるウイルス分離 (2012 年度) 長崎県環境保健研究センター所報 58, 119-125 (2012).
- 5) 国立感染症研究所: 病原体検出マニュアル, <https://www.niid.go.jp/niid/ja/labo-manual.html> (2018), (2018.7.17)
- 6) 国立感染症研究所: 麻しん診断マニュアル第 3.4 版, 平成 29 年 4 月



- 7) 国立感染症研究所:風しん診断マニュアル第 3.2 版, 平成 29 年 8 月
- 8) 国立感染症研究所(厚生労働科学研究 新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業「現在、国内で分離・同定できないウイルス性出血熱等の診断等の対応方法に関する研究」班):SFTSウイルス検出マニュアル, 平成25年3月13日
- 9) Nix WA *et.al*:Sensitive, seminested PCR amplification of VP1 sequences for direct identification of all enterovirus serotypes from original clinical specimens. *J Clin Microbiol* 2006; 44:2698–704.
- 10) 国立感染症研究所:デングウイルス感染症診断マニュアル, 2014 年 9 月版
- 11) 国立感染症研究所:咽頭結膜熱・流行性角結膜炎検査, 診断マニュアル(第 3 版), 平成 29 年 3 月
- 12) ロタウイルスの検出法(国立感染症研究所)
- 13) 厚生労働省 重症熱性血小板減少症候群(SFTS)に関する Q&A
- 14) 国立感染症研究所 FETP:関西国際空港内事業所での麻疹集団感染事例について, *IASR Vol. 38 p.48-49*: 2017 年 3 月号
- 15) WHO, Hepatitis E (Fact sheet N280, Updated July 2013), Media Center  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs280/en/index.html>
- 16) 厚生労働省ホームページ:「食肉を介するE型肝炎ウイルス感染事例について(E型肝炎 Q&A)」(2006),<https://www.mhlw.go.jp/houdou/2003/08/h0819-2a.html> (2018.7.17 アクセス)
- 17) 吉川亮 他:2016 年の長崎県対馬市における日本脳炎患者発生に伴う媒介蚊およびイノシシの調査, *IASR Vol. 38 p.157-158*: 2017 年 8 月号
- 18) 里 龍晴 他:長崎県におけるコクサッキーウイルス B4 型による新生児～早期乳児の重症感染例, *IASR vo.38 14-15*: 2017 年 10 月号
- 19) M.A. Pallansch :Coxsackievirus B Epidemiology and Public Health Concerns, *The Coxsackie B Viruses* pp 13-30
- 20) Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu : Norovirus Typing Tool Version 2.0(2013)  
<https://www.rivm.nl/mpf/typingtool/norovirus/> (2018.7.17 アクセス)
- 21) KU Leuven:RotaC<sup>2.0</sup>automated genotyping tool for Group A rotaviruses(2013), <http://rotac.regatools.be/>
- 22) 国立感染症研究所:病原微生物検出情報 ノロウイルス等検出状況 2017/2018 シーズン ノロウイルス遺伝子型 GIL4 変異型の急速な拡大, *IASR Vol.34 p.45-48*: 2013 年 2 月号

表 2. 2017 年度 SFTS, リケッチア感染症検査結果集計表

症例No.	性別	年齢	PCR結果	抗体検査結果	検体種別
1	男	0歳4ヶ月	-	-	ペア血清、痂皮
2	女	70	SFTS	未実施	血液、紅斑部生検
3	男	67	-	-	血液、ペア血清
4	女	82	-	<i>R.japonica</i>	血液、紅斑部生検、ペア血清
5	男	73	SFTS	未実施	血清(3検体)、血液
6	女	72	-	未実施	血液、痂皮
7	男	85	-	未実施	血清(2検体)
8	男	57	-	未実施	血液
9	男	78	-	未実施	血液、血清
10	女	56	-	未実施	血液、血清、痂皮
11	男	69	SFTS	未実施	血液(4検体)
12	男	71	-	未実施	血清
13	女	78	<i>R.japonica</i>	未実施	血液、痂皮
14	男	80	SFTS	未実施	血液、血清
15	男	79	-	-	血液、ペア血清
16	女	77	未実施	-	ペア血清
17	男	77	SFTS	未実施	血液
18	男	64	-	未実施	血液、痂皮
19	男	63	-	未実施	血液
20	女	38	-	未実施	血清
21	女	83	-	未実施	血清
22	男	59	-	-	血液、紅斑部生検、ペア血清
23	女	85	-	未実施	血清、血液
24	女	81	-	未実施	血液、痂皮、その他
25	男	54	SFTS	未実施	血液(2検体)、その他
26	女	81	<i>R.japonica</i>	未実施	血液、血清、痂皮
27	男	37	-	未実施	血液
28	男	66	-	未実施	血液
29	女	73	SFTS	未実施	血液、血清、痂皮
30	女	54	SFTS	未実施	血液(2検体)
31	女	68	未実施	<i>O.tsutsugamushi</i> (Gilliam)	ペア血清
32	男	84	-	-	血液、ペア血清
33	女	59	<i>R.japonica</i>	未実施	血液、痂皮
34	女	80	-	未実施	血液、血清
35	男	67	SFTS	未実施	血液、痂皮
36	女	62	<i>O.tsutsugamushi</i> (Gilliam)	未実施	血液、血清、痂皮
37	女	46	-	未実施	血液、痂皮
38	女	51	未実施	-	ペア血清
39	男	73	未実施	-	ペア血清
40	女	73	-	未実施	血清
41	女	22	-	未実施	血液、血清
42	男	64	-	未実施	血液、血清
43	女	52	-	未実施	血液、血清
44	女	57	-	未実施	血液
45	男	66	未実施	<i>R.japonica</i>	ペア血清
46	男	89	-	未実施	血液、紅斑部生検
47	男	74	-	未実施	血液
48	男	59	未実施	<i>R.japonica</i>	ペア血清
49	男	53	-	-	血液、ペア血清
50	女	63	SFTS	未実施	血液
51	女	57	未実施	-	ペア血清
52	男	89	未実施	<i>R.japonica</i>	ペア血清
53	女	60	<i>O.tsutsugamushi</i> (Gilliam)	未実施	血液、血清、痂皮
54	女	78	<i>R.japonica</i>	未実施	血液、血清、痂皮
55	女	75	-	未実施	血液、痂皮
56	男	77	-	<i>R.japonica</i>	血液、ペア血清
57	女	69	<i>R.japonica</i>	未実施	血液、痂皮
58	女	50	-	<i>R.japonica</i>	血液、痂皮、ペア血清
59	女	82	未実施	<i>R.japonica</i>	ペア血清
60	女	75	未実施	<i>R.japonica</i>	ペア血清
61	男	26	<i>O.tsutsugamushi</i> (Kuroki)	未実施	血液、血清、痂皮
62	女	75	<i>O.tsutsugamushi</i> (Kuroki)	未実施	血清(2検体)
63	女	76	-	<i>O.tsutsugamushi</i> (Kawasaki)	血液、痂皮、ペア血清
64	男	70	-	未実施	血液、血清、痂皮
65	女	67	-	未実施	血液、血清
66	女	78	未実施	-	ペア血清
67	男	88	-	-	ペア血清

\*灰色で示した症例は、遺伝子検査と抗体検査両方の依頼があったもの。

# 長崎県における日本脳炎の疫学調査(2017年度)

—豚の日本脳炎ウイルスに対する抗体保有状況調査—

山下 綾香、三浦 佳奈、松本 文昭、小嶋 裕子、田栗 利紹

## Epidemiological Study of Japanese Encephalitis in Nagasaki (2017)

—Surveillance of swine infected by Japanese Encephalitis Virus—

Ayaka YAMASHITA, Kana MIURA, Fumiaki MATSUMOTO, Hiroko OJIMA and Toshitsugu TAGURI

キーワード: 日本脳炎、アルボウイルス、豚感染、HI抗体陽性率

Key words: Japanese Encephalitis, Arbovirus, Swine Infection, HI Antibody Positive Rate

### はじめに

日本脳炎ウイルス(以下、JEV)は、Flavivirus属に属し、コガタアカイエカが媒介するアルボウイルスである。その生態環は、「蚊→豚(時にトリ)→蚊」の感染サイクルを形成しており、ヒトはJEV感染の終末宿主である。そこで、厚生労働省では毎年夏に、ブタの日本脳炎ウイルス抗体獲得状況から、間接的に日本脳炎ウイルスの蔓延状況を調べている。

近年、本邦の日本脳炎確認患者は、1965年以前と比べ激減しているが、日本脳炎の流行地は、東アジアからオーストラリアにまで拡大し、年間数百万人の日本脳炎患者が発生している<sup>1)</sup>。発症すると定型的な脳炎を呈し、1~2日で40°C以上の高熱となる。頭痛、嘔吐、頸部硬直などの髄膜刺激症状が現れ、次いで意識障害、筋硬直、けいれん等の脳炎症状が出現する<sup>1)</sup>。

本県では、厚生労働省の定めた感染症流行予測調査実施要領に基づいて、豚の感染源調査を実施するとともに、日本脳炎の発生予防とまん延防止を図ることを目的とした「感染症流行予測調査事業(日本脳炎感染源調査)における注意喚起等実施要領<sup>2)</sup>」に基づき、豚血清からのJEV遺伝子の検出ならびに豚血清中の抗JEV-IgM抗体の測定を行っている。本年度の概要について報告する。

### 調査方法

#### 1 感染源調査

(1) 調査時期及び回数

7月初旬~9月中旬に計8回実施した。

#### (2) 調査対象及び検体

調査対象は、諫早市内で飼育された生後約6ヶ月の肥育豚から佐世保市と畜場において放血液を採取した80頭とし、検体は調査対象の血清とした。

#### (3) 調査事項

感染症流行予測調査事業検査術式に従い<sup>1)</sup>、JEV赤血球凝集抑制(HI)抗体の測定及び2-ME(2-Mercaptoethanol)感受性抗体の測定を行った。

#### 2 JEV遺伝子検索

採血後の豚血清よりQIAamp Viral RNA Mini Kit(QIAGEN)を用いてRNA抽出し、E領域(JEV-JaGAR 01;978~2,477)に設定したプライマーセット及びSuperScript III One Step RT-PCRシステム(Invitrogen)を用いて1次増幅反応を行った後、その産物の一部を用いて2次増幅反応を行った。遺伝子増幅反応(PCR)条件及びプライマーを図1に示す。増幅産物は、アガロースゲル電気泳動を行って確認し、1次増幅産物は381 bp(JEV-JaGAR 01;2,097~2,477)、2次増幅産物は326 bp(JEV-JaGAR 01;2,124~2,449)の位置にバンドが確認されたものを陽性とした<sup>1)</sup>。

#### 3 JEVの分離

Yoshikawa et.al.<sup>3)</sup>の方法に基づいて検体の豚血清を処理し、Vero 9013細胞に接種してJEVの分離を行った。すなわち、24ウェルマルチプレートに単層を形成させたVero 9013細胞を滅菌リン酸緩衝食塩水(PBS)で1回洗浄した後、各ウェルに維持培養液(2%非動化牛胎児血清加Eagle MEM)900 µLを加え、被検血清100 µLずつ2ウェルにそれぞれ接種

してウイルス分離を行った。炭酸ガス培養機 (37°C、5% CO<sub>2</sub>、95% Air) 内で7日間培養して細胞変性効果 (CPE) の有無を判定し、培養上清のPCRを行い確認した。

4 抗JEV-IgM抗体測定

HI抗体測定を行った同一検体の血清を用いて初

感染の指標とされる抗JEV-IgM capture ELISAにより豚血清中の抗JEV-IgM抗体を測定した<sup>3)</sup>。ELISAの条件等は図2に示す。

抗JEV-IgM抗体陽性は、P/N ratio  $\geq 2.00$  (陰性対照血清の吸光度測定値に対して豚血清の吸光度測定値が2倍以上) とした。

① 1次増幅反応 (One step RT-PCR)						
< primer set >		JE8K-S : 5' ATGGAACCCCCCTTC 3'	(JEV-JaGAr 01 ; 2,097-2,111)			
		JEER : 5' AGCAGGCACATTGGTCGCTA 3'	(JEV-JaGAr 01 ; 2,458-2,477)			
< 組成 >				< 反応条件 >		
	volume	final conc.	temp.	time	cycles	
2× Reaction Mix	12.5 $\mu$ L		53°C	15 min.	1	
primer (JE8K-S: 25 $\mu$ M)	0.2 $\mu$ L	0.2 $\mu$ M	94°C	2 min.	1	
primer (JEER: 25 $\mu$ M)	0.2 $\mu$ L	0.2 $\mu$ M	94°C	15 sec.	40	
SSIII/Platinum Taq Mix	0.5 $\mu$ L		53°C	30 sec.		
DW (DNase/RNase free)	10.1 $\mu$ L		68°C	1 min.		
extract RNA	1.5 $\mu$ L		68°C	5 min.	1	
total	25 $\mu$ L		4°C	$\infty$	1	
② 2次増幅反応 (2nd PCR)						
< primer set >		JE8K inner-S : 5' ATCGTGGTTGGGAGGGGAGA 3'	(JEV-JaGAr 01 ; 2,124-2,143)			
		JEER inner-C : 5' AGCACACCTCCTGTGGCTAA 3'	(JEV-JaGAr 01 ; 2,430-2,449)			
< 組成 >				< 反応条件 >		
	volume	final conc.	temp.	time	cycles	
10× EX Taq Buffer	2.5 $\mu$ L		94°C	5 min.	1	
dNTP mixture (25 mM each)	2.0 $\mu$ L	0.2 mM each	94°C	15 sec.	25	
primer (JE8K inner-S: 25 $\mu$ M)	0.2 $\mu$ L	0.2 $\mu$ M	53°C	30 sec.		
primer (JEER inner-C: 25 $\mu$ M)	0.2 $\mu$ L	0.2 $\mu$ M	72°C	1 min.		
TaKaRa EX Taq HS	0.125 $\mu$ L	0.025 U/ $\mu$ L	72°C	5 min.	1	
DW (DNase/RNase free)	18.475 $\mu$ L		4°C	$\infty$	1	
1 <sup>st</sup> PCR products	1.5 $\mu$ L					
total	25 $\mu$ L					

図1 JEV遺伝子の検索

## &lt; anti JEV-IgM capture ELISA &gt;

- 1) Dilute positive control sera, negative control sera and samples to 1:100 in PBS-T (PBS with tween 20) with 10% Block Ace (DS Pharma Biomedical).
- 2) Dilute anti Pig-IgM (BETHYL) to 1:100 in Carbonate-Bicarbonate Buffer (SIGMA).
- 3) Add 100  $\mu$ L of diluted anti Pig-IgM to each well.
- 4) Incubate overnight at 4°C.
- 5) Wash wells 3 times with PBS-T.
- 6) Add 100  $\mu$ L of Block Ace to each well.
- 7) Incubate at 37°C for 1 hr.
- 8) Wash wells 3 times with PBS-T.
- 9) Add 100  $\mu$ L of diluted positive control sera, negative control sera and samples to each well.
- 10) Incubate at 37°C for 1 hr.
- 11) Wash wells 3 times with PBS-T.
- 12) Add 100  $\mu$ L of JEV (JaGA01 strain) inactivated antigen to each well.
- 13) Incubate at 37°C for 1 hr.
- 14) Wash wells 3 times with PBS-T.
- 15) Add 100  $\mu$ L of 6B6C-1 MAb (HRPO-conjugated anti-flavivirus IgG) to each well.
- 16) Incubate at 37°C for 1 hr.
- 17) Wash wells 3 times with PBS-T.
- 18) Add 100  $\mu$ L of OPD (SIGMA) in Phosphate-Citrate Buffer (SIGMA)
- 19) Incubate at RT (room temperature) for 20 min under dark condition.
- 20) Add 100  $\mu$ L of stop solution (1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) to each well
- 21) Read OD 425 nm and calculate Positive/Negative (P/N) Ratio.  

$$P/N \text{ Ratio} = (\text{OD}_{425} \text{ of sample serum}) / (\text{OD}_{425} \text{ of negative control sera})$$

$$P/N \text{ Ratio} \geq 2.00 \text{ is determined to positive}$$

図2 抗JEV-IgM抗体測定条件

表1 2017年度豚HI抗体陽性率及び2-ME感受性抗陽性率体調査結果

採血 月日	採血 頭数	HI抗体価 (倍)								HI抗体 陽性率 (%)	2-ME抗体 陽性率 (%)
		<10	10	20	40	80	160	320	$\geq 640$		
7/4	10				2	7	1			100	0
7/11	10			1	4	3	2			100	0
7/25	10			1	3	5			1	100	11
8/1	10			1	8				1	100	11
8/16	10					1	3	1	5	100	60
8/22	10							4	6	100	20
9/5	10					1	6	3		100	0
9/12	10					1	2	5	2	100	10

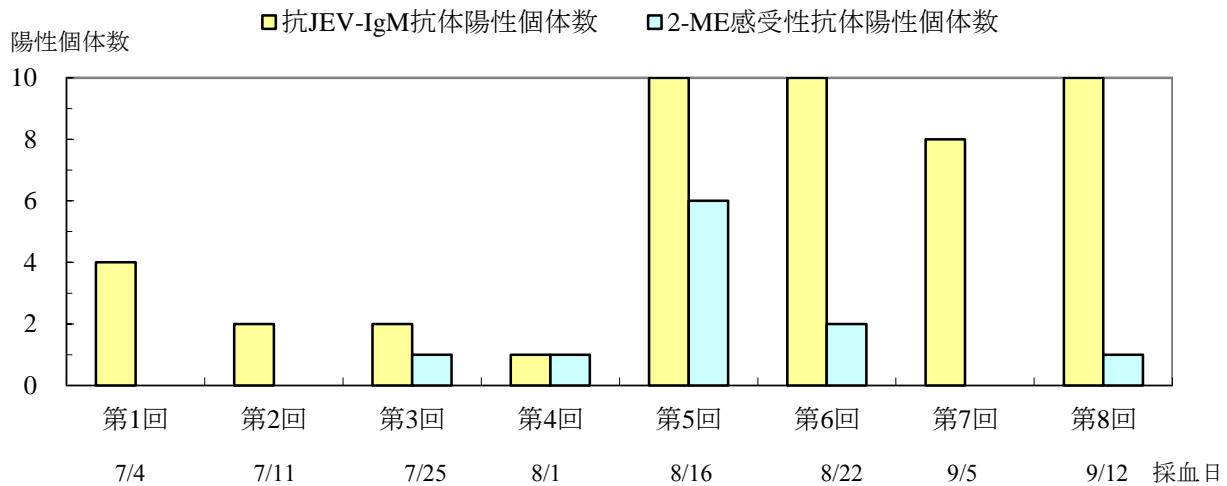


図3 豚の抗JEV-IgM抗体及び2-ME感受性抗体陽性個体数の推移

## 調査結果及び考察

### 1 感染源調査結果

2017年度豚HI抗体陽性率及び2-ME感受性抗体陽性率調査結果を表1に示す。

2017年度は、7月4日に採血した豚10頭すべてがHI抗体陽性となった（陽性率100%）。7月25日に採血した豚10頭において、HI抗体価40倍以上となった9頭のうち1頭（陽性率11%）から初感染の指標となる2-ME感受性抗体が検出された。

保毒蚊が生後4～6ヶ月の免疫のない豚を吸血することで豚はJEVに感染し、2～3日の潜伏期を経て約3日間持続するウイルス血症を起こす。このウイルス血症時に吸血した蚊がウイルスに感染し、10～13日の潜伏期を経てウイルスを媒介するようになる<sup>4)</sup>ことから、2017年度の本県ではJEVを保有した蚊が6月には活動を既に開始し、9月以降も豚を吸血してウイルスを媒介しながら感染を拡大していた可能性が推察される。

また、今回はHA試験の際に、JEV抗原とガチョウ血球とで血球凝集反応がみられないという問題が生じた。昨年度使用していた検査実績のある試薬が残っていたため、新旧の試薬を組み合わせながら検討を行った結果、ウシ血清アルブミン(BSA)が原因であることが判明した。改善策として、BSAを卵白アルブミン(EA)に変更して実験を行い、これまでと同等の検査結果が得られた。今後、BSAを使用することで血球凝集反応がみられなかった原因について探る必要があると考えられる。

### 2 JEV遺伝子検索及び分離結果

豚血清中のJEV遺伝子検索を行ったところ、

2017年7月25日に採血した2頭及び8月1日に採血した1頭の血清からJEV遺伝子が確認された。しかし、これらの血清を含む全ての豚血清についてウイルス分離を実施したところ、血清を接種したVero9013細胞にCPEは確認されず、培養上清からもPCR増幅産物は検出されなかった。

### 3 抗JEV-IgM抗体測定結果

豚の抗JEV-IgM抗体及び2-ME感受性抗体陽性個体数の推移を図3に示す。2017年7月4日に採血した4頭から抗JEV-IgM抗体陽性の個体を確認した。また、この2017年7月4日に採血された同一検体を用いて行ったHI検査では、2-ME感受性抗体陽性個体は検出されなかったことから、その地域における初感染を把握するうえでは、既存のHI検査よりもIgM capture ELISAによるIgM抗体検出がより有用であると考えられた。

## まとめ

- 2017年度は7月4日に採血した10頭からHI抗体が、7月25日に採血した1頭から初感染の指標となる2-ME感受性抗体が最初に確認された。
- 7月25日に採血した2頭の血清及び8月1日に採血した1頭の血清からJEV遺伝子が確認されたが、JEVは分離されなかった。
- 2017年度は7月4日に採血した豚血清から抗JEV-IgM抗体陽性個体が4頭確認されたため、実施要領<sup>2)</sup>に基づき医療政策課から県民に向けた注意喚起が行われた。

## おわりに

2017年度に日本脳炎確認患者は報告されなかったが、依然として豚ではJEVに対する抗体保有が確認されたことから、現在も生活環境中にJEVは確実に維持されていることがわかった。

### 謝 辞

感染症（日本脳炎）流行予測調査事業にご協力いただいた長崎県中央農業協同組合、佐世保食肉センター株式会社及び佐世保市食肉衛生検査所の関係各位に感謝する。

### 参 考 文 献

1) 国立感染症研究所: 日本脳炎ウイルス検出マニ

ュアル(2013).

2) 吉川亮, 他: 長崎県環境保健研究センター所報62, 159-165(2016).

3) Yoshikawa, A. et al: Molecular and serological epidemiology of Japanese encephalitis virus (JEV) in a remote island of western Japan: an implication of JEV migration over the East China Sea, *Tropical Medicine and Health* 44:8, 1-10(2016).

4) 厚生省保健医療局結核感染症課: 改定・感染症マニュアル(1999).



## 食中毒における病因物質の概要 (2017年度)

高木 由美香、山下 綾香、蔡 国喜、三浦 佳奈、小嶋 裕子、田栗 利紹

### Prevalence and Etiological Agents of Food Poisoning in Nagasaki (2017)

Yumika TAKAKI, Ayaka YAMASHITA, Guoxi CAI, Kana MIURA, Hiroko OJIMA  
and Toshitugu TAGURI

キーワード：食中毒, ノロウイルス, 黄色ブドウ球菌、アニサキス  
Key words: Food poisoning, Norovirus, *Staphylococcus aureus*, Anisakis

#### はじめに

1997年5月30日の食品衛生法施行規則の改正でノロウイルス（2003年8月29日同規則改正で小型球形ウイルスから名称変更）及びその他のウイルスと腸管出血性大腸菌（VT産生）が、1999年12月28日には同規則改正によりコレラ菌、赤痢菌、チフス菌、パラチフスA菌が、2012年12月28日にはクドア、ザルコシスティス、アニサキス及びその他の寄生虫が食中毒事件票に病因物質として追加された。これらの施行規則の改正により、ウイルス性食中毒が位置づけられるとともに、コレラ菌等の4菌種についても飲食に起因する健康被害発生時は、他の食中毒病因物質と同じ措置がとられるようになった。

本報告では、2017年度に発生した本県食中毒事例で検出された病因物質について報告する。

#### 調査方法

長崎県生活衛生課が取りまとめた2017年の食中毒発生状況一覧表（長崎市及び佐世保市の発生届出分含む）をもとに、主要病因物質（細菌、ウイルス、寄生虫、自然毒及び化学物質等）ごとに事件数及び患者数を集計した。

各々の食中毒事例について、患者からの聞き取り情報、喫食状況及び細菌検査情報を県内の所轄保健所から収集した。

#### 結果及び考察

長崎県内では9事例の食中毒の発生があった。発生事例の内訳を表1に示した。

#### 1 細菌性食中毒

細菌性食中毒は、カンピロバクター属によるものが2事例、黄色ブドウ球菌によるものが2事例発生した。

カンピロバクター属菌による食中毒は長崎市および佐世保市保健所管内でそれぞれ1事例発生し、検査は各市で実施された。いずれもカンピロバクター・ジェジュニが検出された。両事例とも、飲食店での食事が原因と断定され、それぞれ「鶏刺し」、「鶏肉のレア焼き」が原因食品として推定された。

黄色ブドウ球菌による食中毒は、対馬および佐世保市保健所管内でそれぞれ1事例発生した。対馬市の事例は、保健所において患者の便検体から分離した菌株を同定し、当センターでコアグラゼ型別およびエンテロトキシン産生能試験を行った。それらの結果、当該菌株は、コアグラゼⅦ型、エンテロトキシンAおよびB産生株であった。もう1事例は、佐世保市で検査が実施され、有症者便、吐物、食材等から当該菌が検出された。本事例は研修会で提供された弁当が原因と断定された。

#### 2 ウイルス性食中毒

ノロウイルスによる食中毒は、長崎市保健所管内で1事例発生した。主な検査は長崎市保健環境試験所で実施されたが、当センターにも有症者8名の糞便検体が搬入され、検査の結果、いずれからもノロウイルスが検出された。当センターで検査した8検体および長崎市から搬入された

表1 長崎県内の食中毒発生状況および病因物質 (Apr.2017～Mar.2018)

事例 No.	発生年月日	発生場所	摂食者数	患者数	原因施設	原因食品	病因物質	検出数 / 検体数	検体(由来)	備考
1	2017/4/8	佐世保市	1	1	家庭	ツブ貝 (推定)	動物性自然毒 (推定)			
2	2017/4/26	対馬市	3	1	家庭	ふぐ (推定)	フグ毒 (推定)			
3	2017/4/22	長崎市	4	3	飲食店	鶏刺し (推定)	カンピロバクター・ ジェジュニ			検査は長崎市保健環境試験所
4	2017/5/5	対馬市	1	1	家庭	不明 (5/5に喫食した食事)	黄色ブドウ球菌			対馬保健所で分離同定後、 当センターでコアグラッセおよびエンテロ トキシンの型別を実施
5	2017/5/22	長崎市	61	31	飲食店	不明 (5/21に提供した食事)	ノロウイルスGⅡ.4	8/8 1/1	有症者便 抽出RNA	長崎市保健環境試験所が検査した1検 体(抽出RNA)のシーケンス解析を当セ ンターで実施
6	2017/6/23	佐世保市	156	44	飲食店	6/23に提供した弁当	黄色ブドウ球菌			検査は佐世保市
7	2017/9/2	佐世保市	6	2	飲食店	8/30に喫食した、鳥 きも及びささみのレア 焼きを含む食事	カンピロバクター・ ジェジュニ			検査は佐世保市
8	2017/11/18	佐世保市	1	1	魚介類販売	アジの刺身	アニサキス			医療機関で患者からアニサキスを抽出
9	2018/2/19	佐世保市	2	1	不明	不明	アニサキス			医療機関で患者からアニサキスを抽出

※ 本表は、県民生活部生活衛生課の食中毒発生状況一覧表(長崎市、佐世保市発生分含む)から作成した。

※※ 病因物質の検出数は、環境保健研究センター保健科対応事例のみとした。

抽出RNAについて、シーケンス解析を実施したところ、すべてノロウイルスGⅡ.4であった。

### 3 寄生虫性食中毒

今年度はアニサキスによる食中毒が2事例、佐世保市保健所管内で発生した。いずれも医療機関で患者からアニサキスが抽出された。1事例は刺身が原因として特定されたが、もう1事例は、原因不明であった。

### 4 自然毒食中毒

自然毒による食中毒は、佐世保市および対馬保

健所管内で1例ずつ発生した。フグおよびツブ貝が原因と推定され、いずれも家庭で調理されたものであった。

### 謝 辞

本調査を遂行するにあたり、種々の情報を提供していただいた長崎県生活衛生課、長崎市保健環境試験所、長崎市、佐世保市及び長崎県立各保健所の関係各位に深謝する。

## 長崎県におけるエンテロウイルス感染症の分子疫学解析(2017)

松本 文昭、三浦 佳奈、山下 綾香、田栗 利紹

## Molecular Epidemiological Analysis of Enterovirus Infections in Nagasaki (2017)

Fumiaki MATSUMOTO, Kana MIURA, Ayaka YAMASHITA and Toshitsugu TAGURI

キーワード: 手足口病、無菌性髄膜炎、エンテロウイルス、系統樹解析

Key word : Hand-Foot-and-Mouse Disease, Aseptic Meningitis, Enterovirus, Phylogenetic tree analysis

## はじめに

エンテロウイルス(EVs)は、ヒトに感染力を有するウイルスの中で最もよく知られているウイルスの一つである。たいていの感染は、手足口病やヘルパンギーナに代表されるとおり非定型熱性疾患や上気道炎を呈して、不顕性感染か軽症にとどまることが多い。しかしながら、このウイルスは無菌性髄膜炎、急性弛緩性麻痺、心筋炎や新生児敗血症様疾患などの重篤な臨床症状を引き起こすことも知られている<sup>1)</sup>。

EVs はピコルナウイルス科に属するエンベロープを持たない 1 本鎖 RNA ウイルスであり、Poliovirus、Coxsackievirus、Echovirus およびその他の Enterovirus で構成されるウイルス群の総称である。近年の分子遺伝学的研究により、これまで異なる種に分類されていた Rhinovirus も Enterovirus に再分類され、EVs は Enterovirus A-L および Rhinovirus A-C の 15 の species (種) に分類されている<sup>2)</sup>。

主に小児の間で流行する手足口病およびヘルパンギーナは、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」(以下、感染症法)において 5 類感染症定点把握疾患に指定され、患者発生状況は調査されているが、県内 EVs 株の流行状況は十分に把握されていない。また、同一型のウイルスに感染しても、軽症と重症に分れることが報告されている。例えば、Coxsackievirus B 群はヘルパンギーナの原因ウイルスの一つだが、ウイルス血症を経て中枢神経に移行すると髄膜脳炎を呈し、稀ではあるが命に関わるような心筋炎を惹き起こすこともある<sup>3)</sup>。そこで、我々は、同一ウイルス型で症状が異なる事例における全ゲノム遺伝子配列を比較解析し、有意な遺伝子変異や置換を見つけ出すことができれば、ウイルス側の

要因の探索につながると考えた。

今回、県内の EVs 流行状況を明らかにすることを目的として、2016 年度から 3 年間のエンテロウイルスの分子疫学解析手法による調査を開始した。ここでは、2017 年度に実施した調査の解析結果の概要を報告する。

## 調査方法

## 1 流行動態調査のための検体採取

2017 年 4 月から 2018 年 3 月まで、長崎県立保健所管内(県央、西彼、県南、県北、五島、上五島、壱岐、および対馬)、長崎市および佐世保市の計 10 地点の協力医療機関において、エンテロウイルス感染症と診断された患者のうち、主治医から研究内容を説明のうえ、同意が得られた患者を対象とした。当該患者から採取された咽頭拭い液または便(直腸拭い液)を、48 時間以内に搬入可能な場合は 4°C で、それ以上の時間がかかる場合には -20°C 以下に一時保管し、医療機関から直接または郵送により搬入した。以上のとおり収集した咽頭拭い液 135 検体、便(直腸拭い液)4 検体を検査・解析に供した。

## 2 遺伝子検査方法

提供された臨床検体のうち、血清および髄液はそのまま RNA 抽出に供した。咽頭拭い液および便(直腸拭い液)は、ウイルス保存輸送液 ハンクス液(日水)に最終濃度 0.5% となるようにゼラチンを添加したものに懸濁させたのち、12,000 rpm で 15 分間遠心分離したあとの上清を RNA 抽出用検体とした。QIAamp Viral RNA Mini Kit (QIAGEN) を用いて抽出した RNA に対して、エンテロウイルスを網羅的に検出可能な CODEHOP VP1 RT-semi-nested (sn) PCR を実施した (Fig.1)<sup>4)</sup>。2 次増幅反応

① 逆転写反応 (RT reaction)						
< primer set > AN32 : GYTGCCA, AN33 : GAYTGCCA, AN34 : CCRTCRIA, AN35 : RCTYTGCCA						
	volume	final conc.	temp.	time	cycles	
5 × First Strand Buffer	2.0 μL	1 ×	22°C	10 min.	1	
RT primer Mix (10 μM each)	0.5 μL	0.5 μM	42°C	60 min.	1	
20 mM dNTPs	0.5 μL	1 mM	95°C	5 min.	1	
0.1 M DTT	1.0 μL					
SuperScript III (200 U/μL)	0.5 μL	10 U/μL				
RNase Inhibitor (40 U/μL)	0.5 μL	2 U/μL				
Extract RNA	5.0 μL					
total	10 μL					
② First amplification (PCR1)						
< primer set > SO224 : GCIATGYTIGGIACICAYRT, SO222 : CICCIGGIGGIAYRWACAT						
	volume	final conc.	temp.	time	cycles	
10 × PCR reaction buffer	5.0 μL		95°C	30 sec.	40	
20 mM dNTPs	0.5 μL	0.2 mM each	42°C	30 sec.		
primer (SO224: 10 μM)	5.0 μL	1 μM	60°C	45 sec.		
primer (SO222: 10 μM)	5.0 μL	1 μM				
Taq Polymerase (1 U/μL)	2.5 μL	0.05 U/μL				
DW (DNase/RNase free)	22.0 μL					
cDNA	10.0 μL					
total	50 μL					
③ Second amplification (snPCR)						
< primer set > AN89 : CCAGCACTGACAGCAGYNGARAYNGG AN88 : TACTGGACCACCTGGNGGNAYRWACAT						
	volume	final conc.	temp.	time	cycles	
10 × PCR reaction buffer	5.0 μL		95°C	6 min.	1	
20 mM dNTPs	0.5 μL	0.2 mM each	95°C	30 sec.	40	
primer (AN89: 10 μM)	4.0 μL	0.8 μM	60°C	20 sec.		
primer (AN88: 10 μM)	4.0 μL	0.8 μM	72°C	15 sec.		
FastStart Taq (5 U/μL)	0.5 μL	0.05 U/μL				
DW (DNase/RNase free)	35.0 μL					
PCR1 product	1.0 μL					
total	50 μL					

Fig. 1 CODEHOP Protocol for Enterovirus VP1 using Reverse transcript-semi-nested (sn) Polymerase Chain Reaction  
Abbreviations for nucleotides follow the International Union of Biochemistry nomenclature<sup>15</sup>: I, inosine; N, adenine, cytosine, guanine, or thymine; R, adenine or guanine; Y, cytosine or thymine; W, adenine or thymine.

後に特異的増幅産物が得られた場合、AN89 および AN88 を Sequencing 用プライマーとしてダイレクトシーケンスを行い、塩基配列を決定した。塩基配列は、GENETYX ver.12 (ゼネティクス社) により解析し、決定した配列情報に基づき Enterovirus Genotyping Tool Version 0.1 により検出ウイルスを型別した<sup>4)</sup>。

### 3 ウイルス分離

遺伝子検査陽性となった場合は、24 ウェルマルチプレートに単層を形成させた RD-A および RD-18S (human rhabdomyosarcoma cells)、HeLa-4 (human cervical carcinoma cells)、Vero (African Green Monkey Kidney cells)、Caco2 (human epithelial colorectal adenocarcinoma cells) を準備し、検体 100  $\mu$ L を接種してウイルス分離を試みた。維持培地には、2% 非働化牛胎児血清を含有した Eagle MEM (日水) を用いた。37°C、5%CO<sub>2</sub> の培養条件で 7 日間培養後、3 代継代して細胞変性効果 (cytopathic effect, CPE) が出現したものをウイルス分離陽性とした。

### 4 分子系統樹解析

流行動態調査の結果、県内では 2013 年以降の検出となったエンテロウイルス A71 型 (以下、EV-A71) については遺伝子型別のため、ウイルス分離試験で得られた分離株の上清から RNA を抽出し、EVs A 種の VP1 領域を標的としたプライマーセット (Forward or Reverse, primer name: sequence; Forward, 486: TGGTAICARACIAAI TWYGTIGTNC, 487: ATGTWYGYICCCIGGIGCN CC, Reverse 488: AYIGCICCSWITGYTGNCC, 489: AYIGCICCSWITGYTGNCC) を用いた RT-PCR<sup>5)</sup> を行い、増幅産物のダイレクトシーケンスにより VP1 領域の配列 (891 nt) を決定した。GenBank データベースから入手可能な 19 株の EV-A71 の配列 (EV-A71/strain name (accession number) ; EV-A71/BrCr (U22521), EV-A71/26M/AUS/4/99 (EU376004), EV-A71/799/Yamagata/2013 (AB936556), EV-A71/933V/VNM/05 (AM490161), EV-A71/2007/08747 (EU527985), EV-A71/2027/SIN/01 (AF376111), EV-A71/8304/(AB524160), EV-A71/16068/(AB524176), EV-A71/H25/CHN/00 (AB115492), EV-A71/JP51/Sm/W/10 (HQ676230), EV-A71/KOR/EV71/01 (AY125966), EV-A71/Nagoya/(AB482183), EV-A71/S10862/SAR/98 (DQ341359), EV71/Fuyang.Anhui.P.R.C/17.08/2 (EU703813), EV-A71 SHZH98 (AF302996), EV-A71 USA/2016/19522 (KY888026), EV-A71/38474/BE/DE/2015 (KU641492), EV-A71/37507/TH/DE/2015 (KU641501), EV-A71/31170101 (LC321990)) と CVA16 標準株 (CVA16/G-10

(U05876)) の配列を用いて Clustal W によりアライメントを作成し、遺伝子解析ソフト MEGA 6.0<sup>6)</sup> を用いて近隣結合法 (Neighbor Joining method: NJ 法) による分子系統樹解析を実施した<sup>7)</sup>。

## 調査結果及び考察

### 1 調査検体の診断名と流行状況

提供された 139 検体のうち、咽頭拭い液 123 検体および直腸拭い液 4 検体から EVs 属の遺伝子が検出され、64 検体からは同属ウイルスが分離された。検体の診断名は手足口病 (114 検体) が最も多く、次いでヘルパンギーナ (21 検体)、無菌性髄膜炎 (2 検体) およびその他 (2 検体) の順であった。月別の発生状況を見ると、2017 年は EVs の流行期である夏季の流行に加え、小規模ながら 10 月から 12 月にかけて手足口病の流行があり、緩やかな二峰性ピークを示した (Fig.2)。ヘルパンギーナは 4 月から 11 月にかけて発生が認められ、手足口病は年間を通して発生していた。無菌性髄膜炎は 7 月に起こっていた。

### 2 EVs の同定結果

Fig. 3 に検出されたウイルス型を示した。2017 年度に最も多く検出されたウイルス型は Coxsackievirus A6 型 (以下、CVA6) であり、58 検体であった。CVA6 は、全国的にも 2017 年に手足口病の原因ウイルスとして最も検出された株であり<sup>8)</sup>、本県においても同様の傾向を示した。次に多く検出されたウイルス型は EV-A71 で 31 検体から検出された。Coxsackievirus A16 型 (以下、CVA16) と Coxsackievirus A10 型がそれぞれ 14 検体から検出され、それらのウイルス型が検出ウイルス全体の 80% 以上を占めた。その他は Rhinovirus が 6 検体、Coxsackievirus B2 と B4 が各 1 検体、Echovirus 6 と CVA6 同時検出が 1 検体、Echovirus 6 が 1 検体であった。

### 3 ウイルス型の流行状況

Fig. 4 に診断名別ウイルス型の検出結果を示した。手足口病と診断された症例からは CV-A6 の検出数が最も多く、EV-A71 と CV-A16 がそれに続いた。ヘルパンギーナからは CV-A6 と CV-A10 といった EVs の A 種に属するウイルスが多かったが、一部の検体からは CV-B2 や Echo 6 といった B 種に属する EVs が検出された。検出数上位 3 ウイルス型の月別検出数の推移を Fig.5 に示した。4 月のみ CV-A16 が優勢であったが 5 月から 8 月にかけて CV-A6 が流行し、9 月以降は EV-A71 が検出され始め、県内流行の主流となった。2014 年以降、本邦において EV-A71 の大きな流行は確認されていなかったが、この 9 月以降の

流行は全国的にも確認されている<sup>9)</sup>。EV-A71 は重篤な合併症との関連が報告されているため、本県でも同株の動向を注視する必要がある。

#### 4 EV-A71 の系統樹解析

EV-A71 は VP1 領域の系統解析に基づき、A, B, C, および D の Genogroup に分類され<sup>9)</sup>、Genogroup B 及び C は、それぞれ B0~5 と C1~5 の Subgenogroup に分類されている<sup>13, 14)</sup>。2017 年に県内で分離された EV-A71 16 株について VP1 領域全長配列に基づく分子系統樹解析を行った (Fig. 6)。その結果、県内流行株は 2 つの Subgenogroup (B5: 8 株, C1: 8 株) に分類された。そのうち、C1 に属する EV-A71 は、2015 年にドイツで Sindy ら<sup>10)</sup>によって報告された C1 variant と同一のクラスターに分類され、2017 年の長崎県では 2 つの Subgenogroup の EV-A71 が同時期に流行していたことが明らかになった。EV-A71 は中枢神経系の合併症を引き起こし、時には致命的な経過をたどる場合もある<sup>11-12)</sup>。長崎県内では、これまでのところ EV-A71 による重症例発生はみられていないが、県内流行株の詳細解析のため、分離株の全塩基配列の解読を進めていく。

#### 謝 辞

本研究にご協力頂いた各協力医療機関および重症例提供医療機関の諸先生、検体の収集及び搬入にご協力頂きました各保健所の関係諸氏に深謝する。

#### 参 考 文 献

- 1) Nix, W A *et al*: Sensitive, Semi-nested PCR Amplification of VP1 Sequences for Direct Identification of All Enterovirus Serotypes from Original Clinical Specimens, *J Clin Microbiol*, **44**, 2698–2704 (2006).
- 2) International Committee on Taxonomy of Viruses: Genus Enterovirus (2017), [https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv\\_online\\_report/positive-sense-rna-viruses/picornavirales/w/picornaviridae/681/genus-enterovirus](https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv_online_report/positive-sense-rna-viruses/picornavirales/w/picornaviridae/681/genus-enterovirus) (2018.7.17 アクセス)
- 3) 吾郷昌信 他: 劇症型新生児心筋炎を惹起したコクサッキーウイルス B2 型の性状解析, 第 62 回日本ウイルス学会学術集会発表抄録, (2014).
- 4) Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu : Enterovirus Genotyping Tool ver. 0.1 (2013) <http://www.rivm.nl/mpf/typingtool/enterovirus/> (2018.7.17)

- 5) Oberste, M S *et al*: Species-specific RT-PCR amplification of human enteroviruses: a tool for rapid species identification of uncharacterized enteroviruses, *J Gen Virol*, **87**, 119–128 (2006).
- 6) Tamura K, *et al*: MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0, *Mol Biol Evol.*, **30**, 2725–2729 (2013).
- 7) Saitou, N and Nei, M: The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees, *Mol Biol Evol*, **4**, 406–425 (1987).
- 8) 国立感染症研究所: 手足口病・ヘルパンギーナ 2007 年～2017 年 9 月: *IASR* **38**, 191-193 (2017).
- 9) Brown BA *et al*: Molecular epidemiology and evolution of enterovirus 71 strains isolated from 1970 to 1998, *J Virol* **73**, 9969–9975 (1999).
- 10) Sindy Böttcher *et al*: Recombinant Enterovirus A71 Subgenogroup C1 Strains, Germany, 2015, *Emerg Infect dis* Vol. 22, No. 10, October (2016).
- 11) Chen, L *et al*: Full-Genome Sequences of Seven Fatal Enterovirus 71 Strains Isolated in Shenzhen, China, in 2014, *Genome Announc*, **4**, e00316–16 (2016).
- 12) Huang CC *et al*: Neurologic complications in children with enterovirus 71 infection, *N Engl J Med*. **341**, 936-42 (1999).
- 13) Hiroyuki S *et al*: Molecular epidemiology of enterovirus 71 infection in the Western Pacific Region, *Pediatr Int*. **46**, 231-235 (2004).
- 14) Huang YP *et al*: The circulation of subgenogroups B5 and C5 of enterovirus 71 in Taiwan from 2006 to 2007, *Virus Res.*, **137**, 206-12(2008).
- 15) Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry (NC-IUB): Nomenclature for incompletely specified bases in nucleic acid sequences. Recommendations 1984, *Eur. J. Biochem*. **150**, 1-5 (1985)

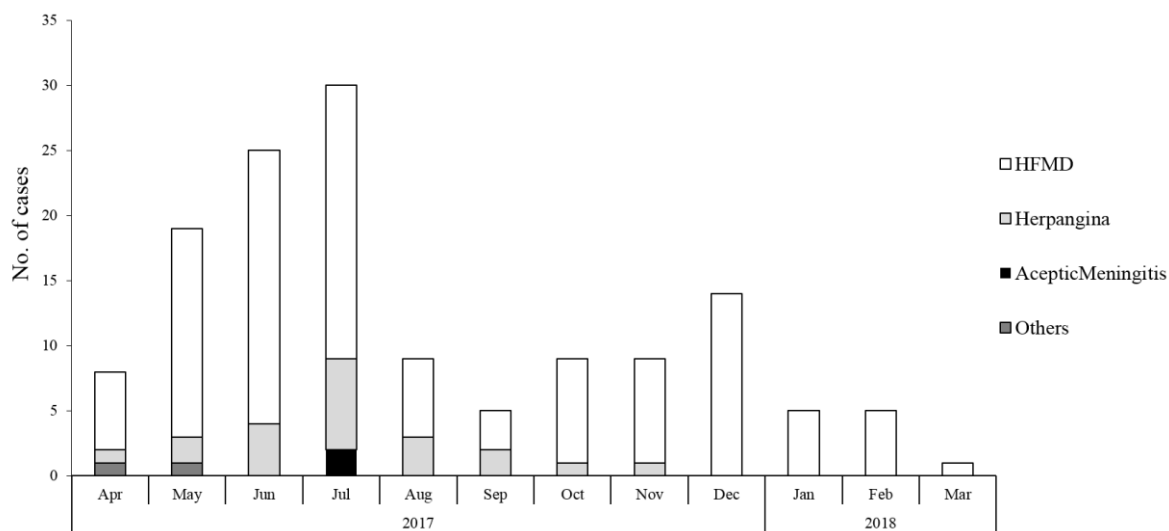


Fig. 2. Monthly number of clinical specimens of Enterovirus infections in this study (n=139)

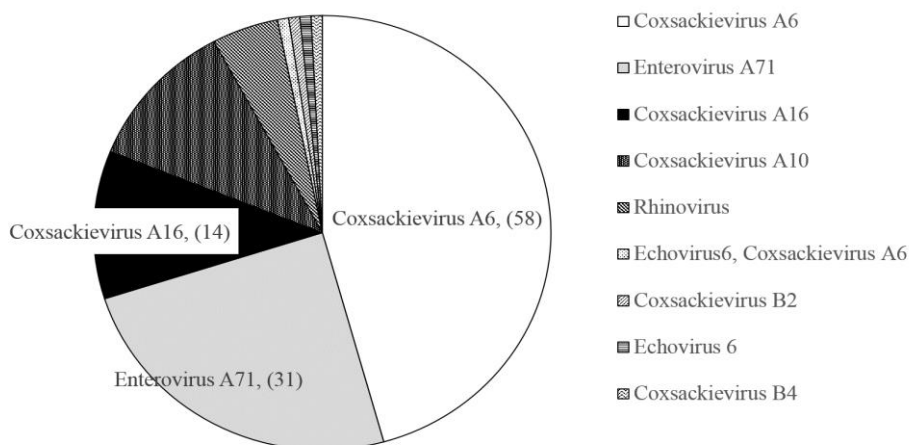


Fig. 3. The serotypes of detected Enteroviruses in this study (n=127)

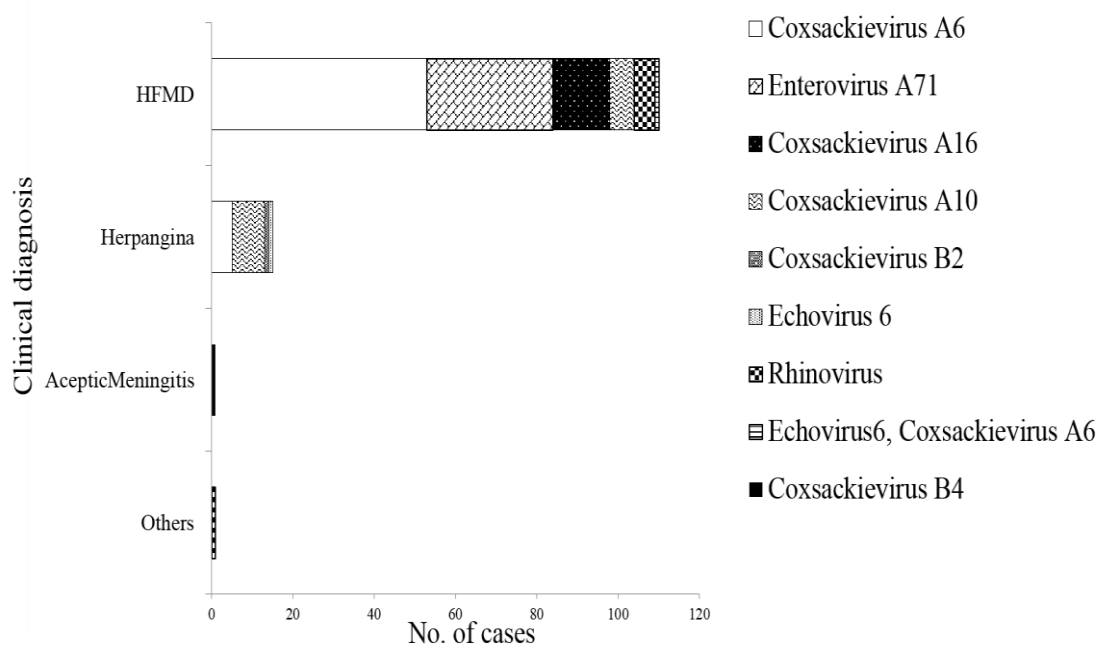


Fig. 4. The serotypes of detected Enterovirus from different clinical samples in diagnosis (n=127)



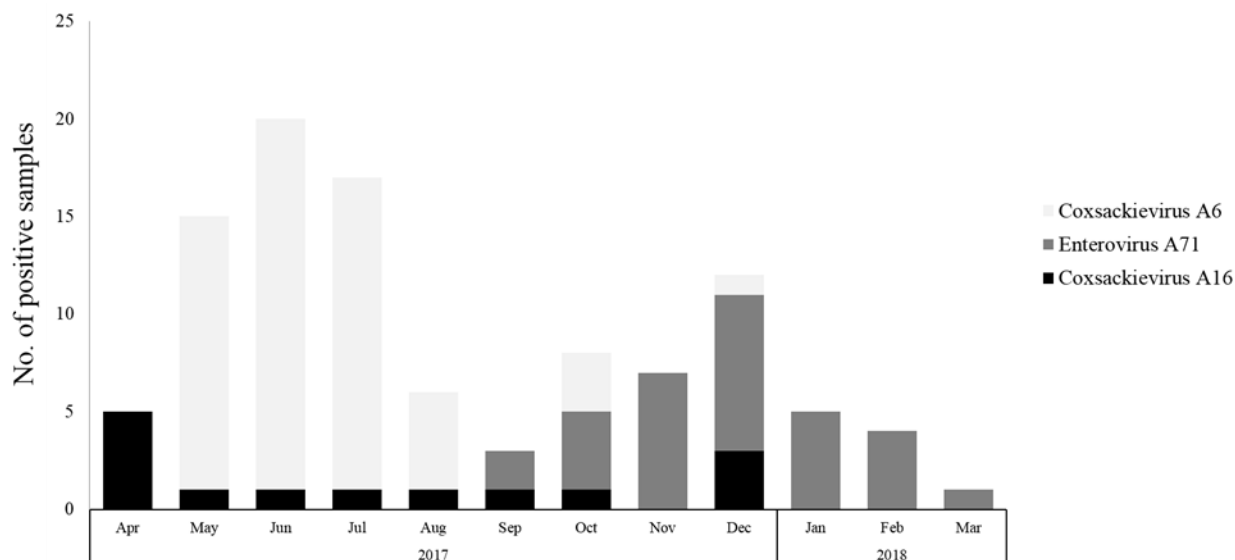


Fig. 5. Monthly surveillance results of three major Enterovirus serotypes (CV-A6, EV-A71, CV-A16) in this study (n=103)

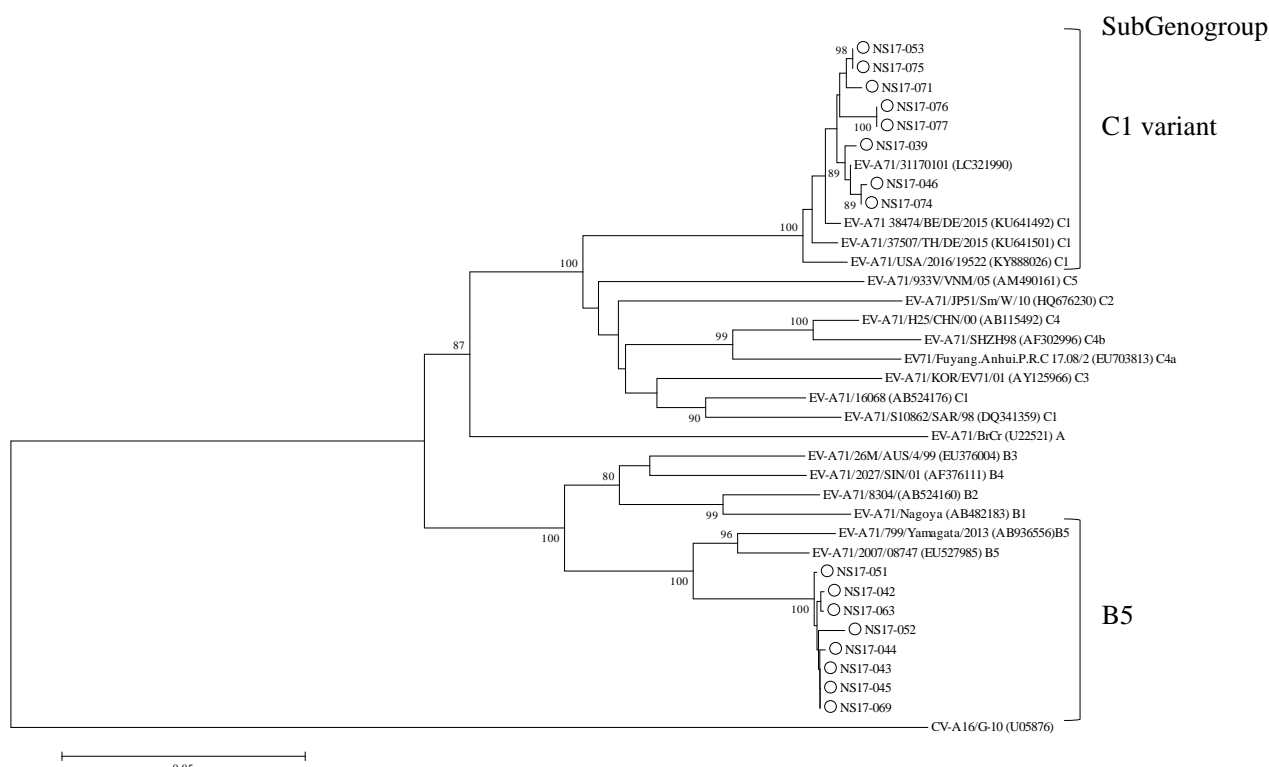


Fig. 6. Phylogenetic analysis of Enterovirus A71 VP1 region gene.

Phylogenetic tree based on the VP1 genome sequences (891 nt) of the 36 EV-A71 strains and CV-A16/ G-10 strain was conducted. The phylogenetic tree was generated using the neighbor-joining method (bootstrap analysis with 1,000 replicates) with MEGA version 6.0 software. The percentage bootstrap of supporting each branch no lower than 80 % is shown at the nodes. The scale bar indicates the number of nucleotide substitutions per site.

Circle indicated EV-A71 clinical strains identified in this study. Reference sequences were prefixed by the virus serotype, followed by the strain name, GenBank accession number and Subgenogroup number of previously reported<sup>9, 13, 14</sup>.

## 外部精度管理検査の状況(まとめ)

小嶋 裕子、田栗 利紹

### External quality assessment in Nagasaki Prefecture

Hiroko OJIMA, Toshitsugu TAGURI

キーワード: 外部精度管理、食品の検査、感染症発生動向調査、動物由来感染症

Key words: EQA, Food inspection, Infectious disease surveillance, Zoonotic disease

#### はじめに

当センター保健科では、食品衛生法に基づく食品等の収去検査や、感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律(以下、感染症法)に基づく感染症発生動向調査に係る病原体検査を実施している。これら検査の実施に当たり、信頼性あるデータ取得のために検査の信頼性確保が重要となる。

食品等の収去検査については、1997年4月より食品衛生法施行令で義務化された食品衛生検査施設における検査等の業務管理に従い信頼性の確保に取り組んでいる。一方、病原体検査については感染症法の改正を受け、2016年4月病原体等検査の業務管理要領を策定、検査の信頼性確保に努めている。

今回、これら検査の信頼性確保のための取組みのひとつとして定期的に参加、技能評価をうけている外部精度管理調査の最近の成績についてまとめたので報告する。

また、当センターは衛生微生物協議会動物由来感染症レファレンスセンターが実施する外部精度管理に九州ブロックの基幹地衛研として参加してきたので、その結果も合わせて報告する。

#### 調査方法

1 食品検査における外部精度管理(2007年度～2017年度)

一般財団法人食品薬品安全センター秦野研究所が実施する食品衛生外部精度管理調査に年2項目(微生物学調査; 定量及び定性検査)参加した(表1)。

2 病原体検査における外部精度管理(2016年度～2017年度)

厚生労働省健康局結核感染症課が、国立感染症研究所に委託し実施する外部精度管理事業に参加した。調査項目は、2016年度はインフルエンザウイルス、2017年度はインフルエンザウイルスおよび腸管出血性大腸菌であった(表2)。

3 動物由来感染症レファレンスセンター外部精度管理(1999年度～2017年度)

重要な動物由来感染症(野兔病、ブルセラ病、炭疽、狂犬病、重症熱性血小板減少症候群(SFTS))について病原体遺伝子検出検査、血清学的検査法による外部精度管理に参加した。

#### 結果及び考察

1 食品検査における外部精度管理(2007年度～2017年度)

定量検査については、 $\bar{X}$ -R管理図により評価した。結果を表1に示す。管理限界線を逸脱する年度は見られず、概ね良好な結果であった。定性検査についても、すべての年度の調査項目について、正しく検出することができた(表3)。

2 病原体検査における外部精度管理(2016年度～2017年度)

すべての課題において正しい検査結果が得られた。

3 動物由来感染症レファレンスセンター外部精度管理(1999年度～2017年度)

各検査の結果を表4に示す。一部検査結果の判定方法に誤りが見られたが、概ね良好な結果であり、各々の検査体制は構築されたと考えられた。

表1 食品検査の外部精度管理調査項目(定性)

年度	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
調査項目	大腸菌群検査	E.coli検査	黄色ブドウ球菌検査	サルモネラ菌検査	大腸菌群検査	E.coli検査	黄色ブドウ球菌検査	サルモネラ菌検査	大腸菌群検査	E.coli検査	黄色ブドウ球菌検査

結果: すべての年度において添加菌を正しく検出した。

表2 病原体検査の外部精度管理調査項目

年度	2016		2017		2017	
課題	インフルエンザウイルス		インフルエンザウイルス		腸管出血性大腸菌	
調査項目	核酸検出検査(リアルタイムRT-PCR法)による型・亜型診断		核酸検出検査(リアルタイムRT-PCR法)による型・亜型診断		志賀(ペロ)毒素またはペロ毒素遺伝子の検出、O抗原型の判定(必須項目) H抗原型の判定、ペロ毒素・ペロ毒素遺伝子の型別(任意項目)	

表3 食品検査の外部精度管理調査結果(定量)

年度	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
調査項目	一般細菌数測定										
平均値 (cfu/g)*	152333.33	138666.67	64833.33	87666.70	83666.70	94866.70	95666.70	83666.70	35500.00	23066.67	12733.33
範囲 (cfu/g)*	11000	3000	3000	13000	9700	25700	6600	20000	6500	3200	2000
変動係数	0.0385	0.011	0.0236	0.0825	0.0629	0.1417	0.036	0.1219	0.0924	0.0701	0.101
総平均値 (cfu/g)**	117213.70	122951.45	55246.17	79746.25	73101.42	78484.91	84424.37	52179.97	30026.26	26478.34	13834.96
範囲平均値 (cfu/g)**	14582.23	13592.61	7968.47	10223.85	9481.3	12963.81	12712.43	9238.79	4846.58	2422.91	1298.76
変動係数	0.2478	0.2034	0.1929	0.2250	0.2174	0.3443	0.3029	0.2935	0.3077	0.1544	0.0986
X bar 管理図のUCL	351641.10	368854.35	165738.50	239238.75	219304.25	235454.73	253273.12	156539.90	90078.77	79435.01	41504.88
X bar 管理図のLCL	35164.11	36885.44	16573.85	23923.88	21930.42	23545.47	25327.31	15653.99	9007.88	7943.50	4150.49
R 管理図のUCL	37549.24	35000.98	20518.82	26322.22	24410.48	33376.51	32729.31	23786.11	12477.97	6238.00	3343.27

上段にはセンターの成績、下段に各年度調査の統計量等を示す。2017年度については速報値。 cfu: colony forming units  
 X bar 管理図のUCL、LCLはそれぞれ上部管理限界線(総平均値の300%)、下部管理限界線(総平均値の30%)。 R 管理図のUCLは管理限界線を示す。  
 \* 2016、2017年度については cfu/ml。

表4 動物由来感染症レファレンスセンターの外部精度管理調査結果

対象感染症	野兔病	ブルセラ症	炭疽	狂犬病	SFTS
年度	2009、2010、2016	2011、2017	2012、2013	2014	2015
調査項目	病原体遺伝子検出検査 血清学的検査	病原体遺伝子検出検査 血清学的検査	病原体遺伝子検出検査	病原体遺伝子検出検査	血清学的検査
結果	・遺伝子検査については適正に検出が可能。 ・血清診断は適正に実施が可能。	・遺伝子検査による菌種同定が可能。 ・血清診断結果の判定方法に誤りがあった。	・想定される炭疽菌検体の検出に有効な範囲の検出限界を有す。	・病原体マニュアルに準じた遺伝子診断が可能。	・動物からの抗体検出が可能であり、動物の血清疫学の実施が可能。

各外部精度管理調査において当センターの結果は概ね良好であり、検査の信頼性を確認することができた。客観的に自施設の検査精度を評価するために外部精度管理調査を活用していくことは有用かつ必要である。ただし、外部精度管理調査は、内部精度管理により施設内の精密度が管理されていることが前提である。当センターでは報告した以外の外部精度管理調査にも参加しているが、今後ますます高度化かつ複雑化していく検査において信頼ある検査値を得るためには、施設内において適正に内部精度管理を実施したうえで各種外部精度管理調査に参加していくことが強く望まれる。

参考文献

- 1) 食品衛生外部精度管理調査結果報告書-総括報告書-,財団法人 食品薬品安全センター 秦野研究所(2007-2017年)

# 長崎県における三類感染症の発生状況の概要(2017年度)

小嶋 裕子、高木 由美香、田栗 利紹

## Occurrence of Category III Infectious Diseases in Nagasaki (2017)

Hiroko OJIMA, Yumika TAKAKI, Toshitsugu TAGURI

キーワード: 腸管出血性大腸菌、MLVA法、パルスフィールドゲル電気泳動法  
Key words: EHEC, MLVA, PFGE

### はじめに

「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律(以下、感染症法)」により三類感染症に分類される、コレラ、細菌性赤痢、腸管出血性大腸菌(Enterohemorrhagic *Escherichia coli*, EHEC)感染症、腸チフスおよびパラチフスについては、感染源の究明と感染拡大防止のため、長崎県感染症発生動向調査事業に基づき、菌の検索および疫学調査を実施している。今回、2017年度に長崎県内で発生した三類感染症の発生状況および分離同定された菌株に対する分子疫学解析結果をまとめたので報告する。

### 調査方法

#### 1 発生状況

2017年度に長崎県において医師の届出に基づき感染症サーベイランスシステムに報告された三類感染症について取りまとめた。

#### 2 分子疫学解析

県立保健所管内および佐世保市保健所管内で発生した腸管出血性大腸菌感染症から分離同定されたEHECについては当センターにて血清型別、Vero毒素検査[Polymerase Chain Reaction (PCR)法、real-time PCR法もしくはReversed Passive Latex Agglutination (RPLA)法]実施、確認後、分子疫学解析のため国立感染症研究所(以下、感染研)に送付し、解析結果の還元を受けた。感染研では、2014年シーズンよりEHEC O157、O26、およびO111について、2017年からはO103、O121、O145、O165、およびO91の菌株について反復配列多型解析法(Multiple-Locus Variable number tandem repeat Analysis, MLVA)<sup>1)</sup>による解析が開始された。その他の

血清型の菌株に関しては、パルスフィールドゲル電気泳動(Pulsed-Field Gel Electrophoresis, PFGE)法が行われている。

県立保健所管内で発生した細菌性赤痢についても、当センターにて血清型を確認後、感染研に送付し解析結果の還元を受けた。

### 結果及び考察

#### 1 発生状況

長崎市保健所、佐世保市保健所および各県立保健所(西彼、県央、県南、県北、五島、上五島、壱岐、および対馬)に届出された三類感染症は、EHECが50件、細菌性赤痢が2件であり、コレラ、腸チフスおよびパラチフスの届出は無かった。

長崎県内EHEC感染症の月別届出件数は、2017年4月4件、5月2件、6月4件、7月9件、8月3件、9月17件、10月8件、11月1件、12月1件、および2月1件と推移しており、春先から秋期にかけて発生が多い傾向にあった(図1)。

年齢階級別EHEC感染者届出状況をみると、4歳以下および70歳以上を合わせた届出数は26件で、全体の約5割を占め、その約7割が有症患者であった(図2)。

報告されたEHECのO血清型内訳は、O157が19件、O26が18件、O111が1件、O103が2件、O121が6件、並びにO8、O18ac、O91、O115、およびO126が各1件であった(表1)。

#### 2 分子疫学解析

Tenoverら<sup>2)</sup>の基準ではPFGE法で1~3箇所のバンドの違いまで「極めて関連あり」、6箇所違いまで

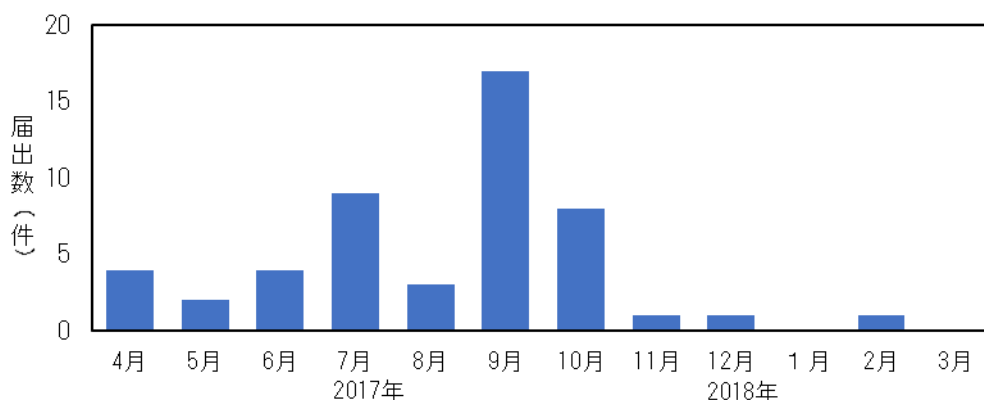


図1 EHEC感染症月別届出件数

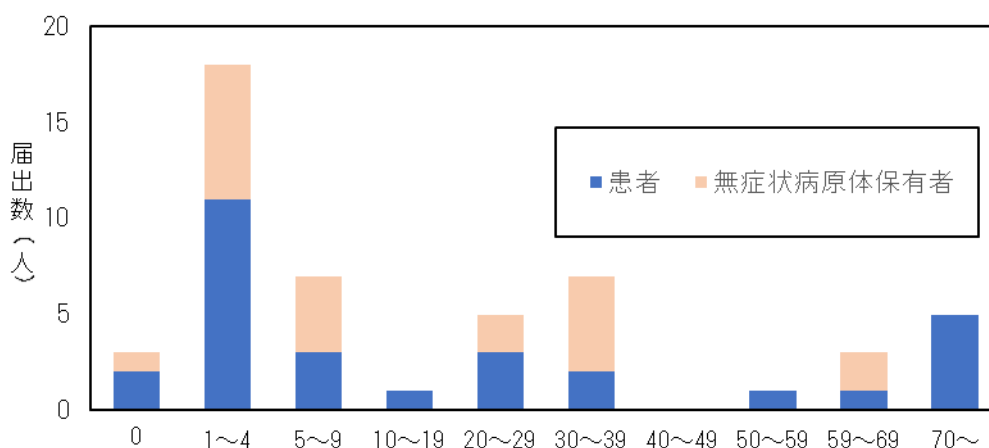


図2 EHEC感染者年齢階級別届出数

「関連の可能性あり」と評価される。また、MLVA法ではリピート数が完全に一致すると「密接に関連する」と解釈され、相違する部位数が1部位であると「関連の可能性有り」となり、PFGEで言う1~3バンド違いと近い考え方になる<sup>3)</sup>。

2017年度に届出された細菌性赤痢のうち、当センターに搬入された1株は*Shigella flexneri*血清型6であり、感染研でのPFGE、MLVAによる解析の結果、国内分離株との関連性は見られなかった。当該届出患者には海外渡航歴があり、輸入症例であったと考えられた。

EHECの分子疫学解析結果を事例ごとに表1に示す。O157、O26、O111、O103、O121、およびO91については解析済みのMLVA型を示し、他県での分離株も含めてMLVA法で相違する部位数が1部位である株 (Single locus variant, SLV) 同士については、まとめて同一MLVA complexとされMLVA型とともに示した。解析の結果、他県とMLVA型が一致もしくは類似する菌株の場合にコメントとして示した。

2017年度に発生したEHEC感染症25事例のうち、分子疫学的に他県と一致もしくは類似するEHECが分離されたのはNo.6、9、11、12、15、および19の6事例であった。No.6、9、および11については本県以外の数地域で広域に分離されているが、明確な疫学的関連性は確認されていない。

一方、No.16および17の事例では同一MLVA complex「17c218」に含まれるMLVA型のEHECが分離されたが、発生時期が近いこと、同一保育園での発生であったことから同じO26株による続発事例と考えられた。

2017年8月、関東地方を中心にO157VT2によるEHEC感染症が多発した。それ以前の7月より同一遺伝子型O157VT2による広域散発事例は報告されていたが、明らかな集団事例がなく、散発事例のみで自治体による有効な調査開始が困難であったと報告されている<sup>4)</sup>。本県の事例からは当該遺伝子型O157VT2の検出はなかったが、前述のように広域で

分離された同一遺伝子型EHECによる事例の発生があった。PFGE法やMLVA法において遺伝子型が一致する株においては互いの遺伝学的関連性が極めて高く、分離地が異なっている場合でも発生時期が近い場合、共通の感染源の存在が疑われる。集団感染事例や広域散発事例の関連性を探知するためにも、PFGE法やMLVA法を用いて疫学解析を継続していく必要があると考える。

### 謝 辞

本調査を遂行するにあたり、情報を提供いただいた長崎市、長崎県立各保健所および長崎市保健環境試験所の担当者、並びに長崎県医療政策課感染症対策班の担当者に深謝する。

### 参 考 文 献

- 1) Izumiya H, et al., Microbiol Immunol 54: 569-577, (2010).
- 2) Tenover FC, et al., J Clin Microbiol 33: 2233-2239, (1995).
- 3) Ishihara T, et al., IASR Vol.35:129-130, 2014
- 4) 健感発1120第1号及び薬生食監発1120第1号厚生労働省健康局結核感染症課長及び医薬・生活衛生局食品監視安全課長通知「腸管出血性大腸菌感染症・食中毒事例の調査結果取りまとめについて」(2017年11月20日)

表1 2017年度長崎県において分離された腸管出血性大腸菌株

事例 No.	管轄保健所	発生時期	血清型	毒素型	菌株数	疫学的関連性	MLVA 型	MLVA complex	コメント※
1	西彼	2017年4月	O121:H19	VT2	2	家族内	16m5009		溶血性尿毒症症候群 (HUS)
2		2017年4月	O157:H7	VT1 VT2	2	家族内	17m0039、 17m0040		
3	県央	2017年6月	O157:H-	VT1 VT2	3	家族内、同一職場	16m0425		
4		2017年9月	O26:H-	VT1	1	散発	17m2191		
5		2017年6月	O115:H10	VT1	1	散発			
6		2017年7月	O26:H11	VT1	4	保育園	13m2040	17c213	2017年4月石川県、6月広島市、6月宇都宮市、6、7、8月埼玉県、6月山形県、2018年2月福岡市分離株と一致あるいは類似
7		2017年7月	O157:H7	VT2	2	家族	17m0359		
8		2017年8月	O8:H19	VT1 VT2	1	散発			
9	県南	2017年8月	O157:H7	VT1 VT2	1	散発	17m0210	17c027	2017年8、9月長野県、8月山口県、8月岐阜県、8、9月岡山県、8月大阪市、8月神奈川県、8、9月神戸市、9、8月三重県、9月佐賀県、8、9月千葉県、8月福井県、8月山梨県、9、8月豊橋市、8月横浜市分離株と一致あるいは類似
10		2017年10月	O157:H7	VT1 VT2	1	散発	17m0452		
11		2017年11月	O157:H-	VT1 VT2	1	散発	13m0242		2017年8月埼玉県、8月奈良県分離株と一致
12	県北	2017年7月	O103:H2	VT1	1	散発	16m4035		2017年6月山形県分離株と一致
13		2017年5月	O121:H19	VT2	2	家族	17m5010		
14		2017年7月	O157:H7	VT1 VT2	1	散発	17m0106		
15		2017年8月	O103:H2	VT1	1	散発	17m4033		
16	壱岐	2017年9月	O26:H-	VT1	7	家族、保育園	17m2157、 17m2158	17c218	
17		2017年9月	O26:H-	VT1	5	家族、保育園	17m2157	17c218	
18		2017年9、10月	O126:H8	VT1	1	家族			
			O157:H7	VT2	2		17m0451		
19		2017年10月	O157:H7	VT2	4	家族	17m0433		2017年11月福岡市分離株と一致
20		2017年7月	O26:H11	VT1	1	散発	13m2102		
21	長崎市	2017年9月	O157:H7	VT1 VT2	1	散発	15m0252		
22		2017年12月	O157:H-	VT1 VT2	1	散発	17m0509		
23		2017年9月	O121:H19	VT2	2	家族	17m5025		
			O18ac:H7	VT2	1				
24	佐世保市	2017年10月	O111:H-	VT1 VT2	1	散発	17m3044		
25		2018年2月	O91:HUT	VT1	1	散発			

※MLVA型が一致した株については「一致」、SLVとして同一MLVA complexに含まれる株については「一致あるいは類似」とした。



# 対馬における日本脳炎患者発生に伴う疫学調査(2017 年度)

## — 媒介蚊の日本脳炎ウイルス感染状況調査 —

松本 文昭、山下 綾香、三浦 佳奈、田栗 利紹

### Epidemiological Study of Japanese Encephalitis in Tsushima Island (2017)

#### — Surveillance of Mosquitoes as Vectors of Japanese Encephalitis Virus —

Fumiaki MATSUMOTO, Ayaka YAMASHITA, Kana MIURA, and Toshitsugu TAGURI

Key words : Japanese encephalitis, Arbovirus, *Culex tritaeniorhynchus*, Tsushima island  
 キーワード : 日本脳炎、アルボウイルス、コガタアカイエカ、対馬

#### はじめに

日本脳炎は、主にコガタアカイエカが媒介する日本脳炎ウイルス (Japanese Encephalitis Virus, JEV) の感染によって起こるウイルス性脳炎である。豚等の JEV 増幅動物の感染血液を吸血した蚊がヒトを吸血することで感染が成立する。感染者の大半は不顕性感染であるが、発症すると初期に 40°C 以上の高熱、頭痛、嘔吐、および頸部硬直などの症状が現れ、次いで意識障害、筋硬直、およびけいれん等の急性脳炎の症状が出現する。本疾病は、その致命率は約 20～40%で、発症者の半数には重篤な後遺症が残ることから、公衆衛生上留意すべきヒトのウイルス性急性脳炎の一つである<sup>1)</sup>。

1960 年代まで、本邦の日本脳炎患者報告数は年間 1,000 例を超えていた。しかし、1954 年より日本脳炎ワクチン接種が開始され、媒介蚊の減少などの環境要因の変化とも相まって、患者報告数は減少し、1990 年

代以降、国内の患者報告数は、10 名以下となった(図 1)。長崎県においても、2001 年から 2009 年までの 9 年間に患者は報告されなかったが、2010 年から 2013 年までの 4 年間に死亡例 1 名を含む患者 4 名が報告された。さらには、2016 年 8 月中旬から 9 月中旬にかけて、本県対馬市で死亡例 1 名を含む 4 名の日本脳炎患者の発生が立て続けに報告された。ウイルス増幅動物となる豚が飼育されていない地域で、同時期に 4 例もの日本脳炎が報告されることは極めて異例な事態であったため、発生直後の 2016 年 10 月に、対馬市内において、原因究明の調査を実施した。しかし、その結果、媒介蚊および新たな増幅動物として可能性のあるイノシシについて JEV の感染状況示す有用な証拠は得られなかった。これは、蚊の捕集時期がコガタアカイエカ発生のピークから外れており、捕集数が少なかったことが原因の 1 つとして考えられた。

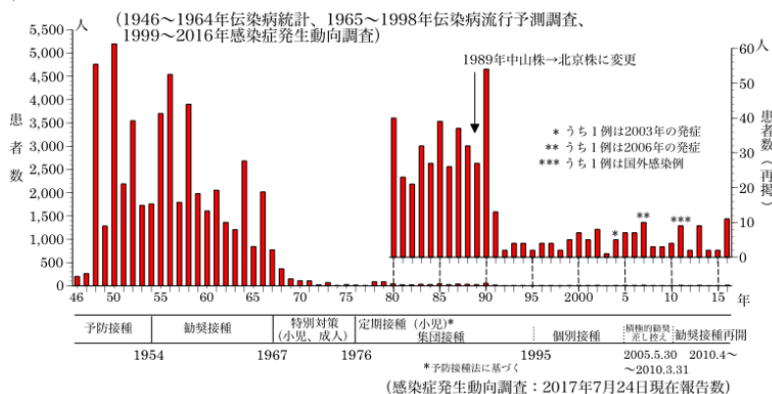


図 1 本邦における日本脳炎患者発生状況

(出典:国立感染症研究所 病原微生物検出情報)

## &lt; 捕集蚊のビーズ式破砕法 &gt;

- 1) 2 mL スクリューキャップチューブにビーズ (Garnet Matrix および 1/4" Ceramic Sphere) を適量入れる
- 2) 2 mL ビーズ入り破砕チューブに MEM / 2HI-FBS を 1.0 mL 分注する
- 3) 2 mL ビーズ入り破砕チューブに調査日・地点、蚊の種類ごとに捕集した蚊を最大 20 匹ずつ入れる
- 4) 最大 20 匹/1pool として捕集蚊のプールを作製する
- 5) ビーズ式破砕機にかけ、蚊を破砕 (5,000 rpm, 20 sec)
- 6) 破砕後、速やかに 2 mL ビーズ入り破砕チューブを冷却遠心 (12,000 rpm, 3 min, 4°C)
- 7) 遠心中に保存用 2 mL スクリューキャップチューブに MEM / 2HI-FBS を 0.5 mL 分注しておく
- 8) フィルター (0.45 μm) をつけた注射筒に滅菌スポイトで遠心上清をすべて移す
- 9) 上清をフィルター濾過し、保存用 2 mL スクリューキャップチューブに移し、転倒混和
- 10) RNA 抽出に 140 μL、ウイルス分離に 200 μL 使用し、残りは凍結保存 (-80°C)

※ 作業は可能な限りドライアイス上もしくは氷冷中で行う

図 2 媒介蚊のホモジネイト作製方法

そこで、今回、新たに、2017 年 4 月から 9 月の対馬において、JEV の主たる媒介蚊であるコガタアカイエカの発生活長把及び JEV 保有状況の把握を目的として、日本脳炎媒介蚊の捕集調査を行ったのでその結果を報告する。

**調査方法**

## 1 媒介蚊調査

## (1) 調査時期および場所

2017 年 4 月から 9 月にかけて各月 1 回調査し、調査協力に関する承諾が得られた 2016 年の患者宅周辺 1 箇所および牛舎・鶏舎近傍の 3 箇所を調査地点とした。

## (2) 調査対象および捕集方法

コガタアカイエカ以外からの媒介も想定し、調査対象は UV ライトトラップおよびドライアイス CDC トラップにて捕集された蚊とした。夕方に設置したトラップを翌朝速やかに回収し、トラップ中の捕集蚊は分類・同定を行うまでドライアイス下で保存した。

## (3) 調査事項および分類・同定

分類・同定した蚊を調査日、調査地点、蚊の種類および雌雄ごとに集計し、各調査地点の媒介蚊捕集状況を把握するとともに、捕集したすべての蚊について JEV 遺伝子検索およびウイルス分離を行った。

捕集された蚊の分類・同定は長崎大学熱帯医学研究所病害動物学分野に依頼した。分類・同定後の捕集蚊はホモジネイト作製まで凍結 (-80°C) 状態で保存した。

捕集された媒介蚊は最大 20 匹を 1 プールとして調査日、調査場所、蚊の種類、雌雄および吸血の有無ごとにプール作製を行った (図 2)。

## 2 JEV 遺伝子検索

作製した媒介蚊 920 プールのホモジネイト上清より QIAamp Viral RNA Mini Kit (QIAGEN) を用いて RNA を抽出し、既報<sup>3)</sup>に基づき JEV の遺伝子検索に供した。

## 3 JEV の分離

捕集された媒介蚊 920 プールのホモジネイト上清について、既報<sup>3)</sup>に基づき Vero 9013 細胞を用いた JEV 分離に供した。

**調査結果及び考察**

## 1 捕集媒介蚊調査結果

調査期間中に各調査地点において捕集された媒介蚊の捕集結果を表 2 に示す。

コガタアカイエカは、14,274 匹捕集された全ての蚊のうち 6,192 匹であり、昨年度と比較し多くのコガタアカイエカが捕集できた。捕集地点によって差はあるが、6 月が最も個体数が多く、8 月に再度増加していた。本調査の結果、対馬市では 6 月に発生のピークがあり、8 月以降はキンイロヤブカが優勢になると考えられた (図 2)。媒介蚊の発生活長を正確に把握するためには、今後も調査データを蓄積する必要がある。

## 2 捕集媒介蚊の JEV 遺伝子検索及び分離結果

捕集媒介蚊 920 プール中の JEV 遺伝子検索およびウイルス分離試験の結果、JEV 遺伝子は検出されず、ウイルスも分離されなかった。しかし、日本脳炎が続発した地域の周辺調査における一定量の感染媒介蚊の探索によっても JEV 感染源の究明につながらな

かったことは、同疾病の感染源調査の難しさを示している。

近年、対馬に最も近い韓国では、媒介蚊調査において、ワクチン株 (Genotype 3) とは異なる Genotype 5 の JEV の検出が報告されている<sup>4)</sup>。また、比嘉ら<sup>5)</sup>が本調査で得られたサンプルの一部 (捕集蚊の脚部) を使って、コガタアカイエカのミトコンドリア DNA の一部、COI (Cytochrome oxidase submit 1) 遺伝子の解析による大陸型コガタアカイエカの分類<sup>6)</sup>を試みたところ、大陸型の遺伝子を持つコガタアカイエカが対馬島内に広く分散していることが確認された。沢辺らの調査<sup>7)</sup>でコガタアカイエカは蚊の中では飛翔能力が高く、ジェット気流に乗って飛来するルートが示唆されていること、同調査において佐賀県や壱岐で大陸型遺伝子を持つコガタアカイエカが確認されていること、また大迫らの調査<sup>7)</sup>では熊本県においても大陸型の遺伝子を持つコガタアカイエカ検出されていることから国境を接する対馬市においても同様の機序で大陸由来のコガタアカイエカが飛来することが懸念される。

事件発覚当時の調査と同様に、今回の調査においても対馬市における JEV の活動実態を把握することは出来なかった。しかし、対馬で日本脳炎が連続した事実は確かであり、今後も当地における媒介蚊の調査は可能な限り続けていく必要がある。さらに、豚が飼育されていない対馬では JEV の増幅動物が確認されていないために、蚊だけではなく JEV の増幅動物として考えられるイノシシや野鳥にも着目し、幅広い調査を行うことが重要である。

今回、長崎県内で連続した日本脳炎対策として、今後もこれまで同様に感染症流行予測調査等により県内の JEV の流行状況を把握し、適宜注意喚起を行うとともに、ハイリスク者である高齢者および小児 (3 歳未満) への積極的なワクチン接種により患者発生の防止に繋げていく必要がある。

## まとめ

- ・2017年4月～9月に患者宅周辺および牛舎・鶏舎で実施した媒介蚊調査で合計 14,274 匹を捕集した。そのうちコガタアカイエカは 6,192 匹であった。コガタアカイエカの発生が最も多く確認されたのは6月であった。
- ・媒介蚊調査で捕集された蚊から JEV 遺伝子は検出されず、ウイルス分離もできなかった。
- ・今回の媒介蚊調査からは感染経路、感染源等の原因究明につながる結果は得られなかった。

・長崎県で連続した JEV 事例から、現在も生活環境中に JEV は確実に維持されていると考えられ、県内の新たな患者発生を防止するために日本脳炎対策の確実な実施が求められる。

## 謝辞

媒介蚊捕集調査で捕集された蚊の分類・同定を実施していただいた長崎大学熱帯医学研究所 病害動物学分野の砂原俊彦先生、比嘉由紀子先生、二見恭子先生、現地蚊捕集に協力いただいた畜産農家および対馬保健所の関係各位に感謝する。

## 参考文献

- 1) Takayama J., Japanese encephalitis. World Health Organization. Home/News/Fact sheets/Detail, <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/japanese-encephalitis> (2018.7.27 アクセス)
- 2) 厚生労働省健康局結核感染症課、国立感染症研究所感染症疫学センター:平成 27 年度(2015 年度)感染症流行予測調査報告書, 118-131 (2015).
- 3) 吉川 亮、三浦 佳奈、松本 文昭、田栗 利紹:長崎県環境保健研究センター所報, **61**, 125-130 (2015).
- 4) Lei cao *et al*: Low Protective Efficacy of the Current Japanese Encephalitis Vaccine against the Emerging Genotype 5 Japanese Encephalitis Virus, *PLOS Neglected Tropical Diseases*, Published online 2016 May 3, doi: 10.1371/journal.pntd.0004686.
- 5) 比嘉ら:2017 年 長崎県における大陸型コガタアカイエカの生息調査, 第 53 回日本脳炎ウイルス生態学研究会発表抄録, (2018).
- 6) 沢辺ら:日本脳炎ウイルスの国内越冬と海外飛来, 化学療法の領域, **30**, 39-49 (2014).
- 7) 大迫ら:熊本県内の日本脳炎ウイルスの疫学調査について, 平成 26 年度熊本県保健環境科学研究センター所報, **44**, 21-27 (2014).

表 2 捕集蚊の分類・同定結果ならびに遺伝子検索およびウイルス分離結果

場所	分類結果	4月		5月		6月		7月		8月		9月		合計
		捕集数	調査結果 PCR 分離	捕集数	調査結果 PCR 分離	捕集数	調査結果 PCR 分離	捕集数	調査結果 PCR 分離	捕集数	調査結果 PCR 分離	捕集数	調査結果 PCR 分離	
地点1	コガタアカイエカ	18	-	1	-	28	-	22	-	11	-	54	-	134
	イエカ属(コガ タアカイエカ除	6	-	11	-	0	-	18	-	1	-	45	-	81
	ヤブカ属	23	-	154	-	906	-	621	-	263	-	3,758	-	5,725
	ハマダラカ属	3	-	10	-	16	-	19	-	1	-	21	-	70
	その他	0	-	0	-	0	-	276	-	0	-	185	-	461
地点2	コガタアカイエカ	0	-	44	-	115	-	21	-	12	-	3	-	195
	イエカ属(コガ タアカイエカ除	0	-	0	-	2	-	0	-	5	-	2	-	9
	ヤブカ属	0	-	13	-	8	-	7	-	12	-	171	-	211
	ハマダラカ属	0	-	0	-	9	-	14	-	2	-	0	-	25
	その他	0	-	2	-	5	-	0	-	5	-	1	-	13
地点3	コガタアカイエカ	0	-	30	-	225	-	24	-	22	-	0	-	301
	イエカ属(コガ タアカイエカ除	0	-	2	-	21	-	0	-	5	-	0	-	28
	ヤブカ属	0	-	15	-	14	-	3	-	48	-	10	-	90
	ハマダラカ属	0	-	0	-	0	-	1	-	7	-	0	-	8
	その他	0	-	0	-	4	-	1	-	0	-	0	-	5
地点4	コガタアカイエカ	5	-	29	-	4,330	-	92	-	1,103	-	3	-	5,562
	イエカ属(コガ タアカイエカ除	3	-	2	-	196	-	43	-	432	-	0	-	676
	ヤブカ属	18	-	21	-	36	-	64	-	68	-	4	-	211
	ハマダラカ属	2	-	0	-	65	-	219	-	171	-	0	-	457
	その他	0	-	3	-	0	-	5	-	3	-	1	-	12
合計	78		337		5,980		1,450		2,171		4,258		14,274	

地点 1: 牛舎近傍, 地点 2: 鶏舎近傍, 地点 3: 患者宅周辺, 地点 4: 牛舎・鶏舎近傍

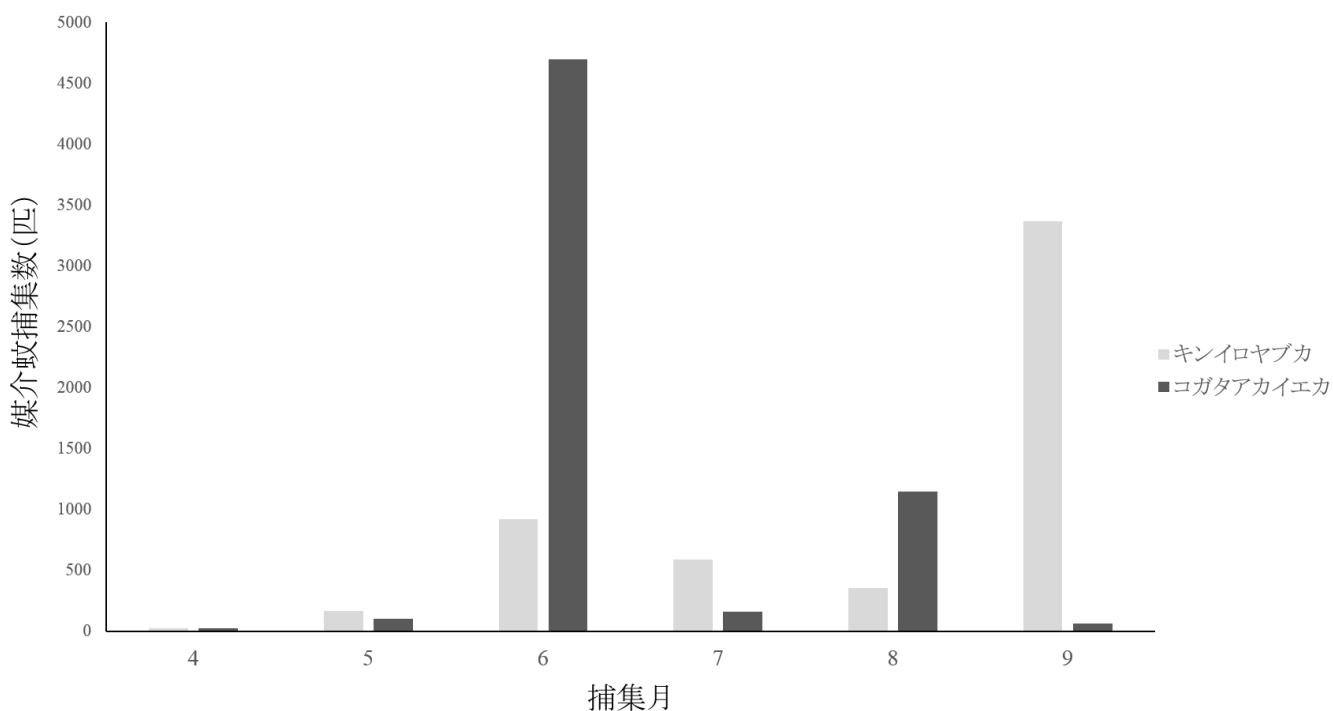


図 3 対馬市におけるコガタアカイエカの月別捕集数の推移

# 長崎県における重症熱性血小板減少症候群の発生状況

山下 綾香、三浦 佳奈、松本 文昭、田栗 利紹

## Surveillance of Severe fever with thrombocytopenia syndrome in Nagasaki

Ayaka YAMASHITA, Kana MIURA, Fumiaki MATSUMOTO, and Toshitsugu TAGURI

キーワード：重症熱性血小板減少症候群、マダニ

Key words: Severe fever with thrombocytopenia syndrome, Tick

### はじめに

重症熱性血小板減少症候群 (severe fever with thrombocytopenia syndrome: SFTS) は、SFTSウイルス(SFTSV)を有するマダニに刺されて感染し発症するダニ媒介性感染症である。SFTSは2011年に中国の研究者らにより初めて報告された新興感染症であり<sup>1)</sup>、2013年には国内で第1例目の患者が確認された<sup>2)</sup>。SFTSVに感染すると、6日～2週間の潜伏期を経て、主に発熱、消化器症状、その他頭痛、筋肉痛、出血症状等を起こす。国内での致死率は6.3～30%と報告されており、有効な治療薬やワクチンがないことから公衆衛生上対応が重要な感染症である<sup>3)</sup>。これまで西日本を中心に患者が発生しており、重症化すると死亡することもある。

分子疫学的に、SFTSVは中国由来のウイルス遺伝子と日本由来のウイルス遺伝子の2つのグループに分類され、中国グループはC1～C5 (Chinese1～Chinese5) 型の5つ、日本グループはJ1～J3 (Japanese1～Japanese3) 型の3つの遺伝子型に細分される<sup>4)</sup>。日本国内で確認された株のほとんどはJ1型に属しており、J2型とJ3型に属する株が少数存在して、わずかに中国由来遺伝子型が確認されている<sup>4)</sup>。

長崎県内でも、過去五年間の間にSFTS患者および死亡者が確認されている。そこで今回、長崎県のSFTSの発生状況を解析し、検出されたSFTSV遺伝子の分子疫学的解析を行ったので報告する。

### 調査方法

2013年4月～2018年3月までにダニ媒介性感染症疑い患者119名より採取された血液169検体、マダニ5検体を用いて、SFTSVの遺伝子検出を試みた。SFTSVの遺伝子が検出された検体は、ダイレクトシーケンス法により塩基配列を決定した。その結果を近接結合法により解析して系統樹を作成するとともに、検出された遺伝子の型を決定した。SFTSV遺伝子の検出方法については、厚生労働科学研究費補助金新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業「現在、国内で分離・同定できないウイルス性出血熱等の診断等の対応方法に関する研究」班より作成された「SFTSVウイルス検査マニュアル」に準拠し、図1のとおりSFTSV遺伝子のRT-PCR (Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction) 検査を実施した。

### 調査結果及び考察

ダニ媒介性感染症疑い患者119名のうちSFTSV陽性患者は15名であり、陽性率は12.6%であった(図2)。また、患者に付着していたマダニ1検体からSFTSVが検出された。マダニからのSFTSV検出は県内初であった。SFTSVが検出されたマダニは、フタゲチマダニもしくはヤマアラシチマダニと同定された。

今回、長崎県の患者から検出されたSFTSV遺伝子の系統樹解析を行ったところ、全ての検体は日本グループに属しており、中国グループの遺伝子型は確認されなかった(図3)。SFTSVが検出された検体のうち、9検体がJ1型、5検体がJ2型、そして1検体

がJ3型に分類され、J1型が最も多いとされる全国の分布<sup>4)</sup>と同じ傾向がみられた。しかし、J2型の5検体は長崎県内の一部の地域を中心に検出されており、これらの流行の傾向等を分析するために、今後も引き続き調査を行う必要があると考えられた。

マダニから検出されたSFTSVの遺伝子型はJ2型に分類され、マダニが付着していた患者とマダニから検出されたSFTSVの塩基配列は一致していた。しかし、今回の事例では、一部の配列 (400塩基程度) の一致に過ぎないこととマダニが患者の感染血液を吸った可能性があることから、現段階ではマダニを感染源と断定することは出来ないと考えられる。

2017年10月より治療薬ファビピラビルが開発され、臨床研究が開始されている<sup>5)</sup>。しかし有効なワクチンはなく、致死率も高いウイルス感染症であることから、感染発症しないためにマダニに刺咬されないように注意することが最も重要である<sup>6)</sup>。最近では、野生動物だけではなく、ネコやイヌにおいてSFTSの感染が確認されている<sup>6)</sup>。SFTSを発症したネコやイヌを介したヒトへの感染はまれと考えられるが、このような伴侶動物の発生動向を含めて、本感染症に対する今後ますますの注意が必要と考えられる。

### 参考文献

- 1) Yu XJ, et al., Fever with Thrombocytopenia Associated with a Novel Bunyavirus in China, *N Engl J Med* 364, 1523-1532, (2011)
  - 2) 西條政幸, 他, 国内で初めて診断された重症熱性血小板減少症候群患者, *IASR*, 34, 40-41, (2013)
  - 3) 国立感染症研究所, 重症熱性血小板症候群 (SFTS), <http://www.niid.go.jp/niid/ja/sfts/3143-sfts.html> (2018.7.25アクセス)
  - 4) 吉川智城, 他, 国内で確認された株を含むSFTSウイルスの分子系統学的解析, *IASR*, 37, 44-45, (2016)
  - 5) 安川正貴, 重症熱性血小板減少症候群の診断と治療, *日本化学療法会雑誌*, 45, 558-563, (2018)
  - 6) 長崎大学感染症ニュース, ネコやイヌなど身近な動物の感染症予防に注意しましょう, 28, 4, (2018)
- [http://www.ccpid.nagasaki-u.ac.jp/wp-content/uploads/2018/06/newsletter28\\_all.pdf](http://www.ccpid.nagasaki-u.ac.jp/wp-content/uploads/2018/06/newsletter28_all.pdf) (2018.7.25アクセス)

#### ① 1次増幅反応 (One step RT-PCR)

< primer set 1 > SFTSV NP-1F : 5' ATCGTCAAGGCATCAGGGAA 3'  
 SFTSV NP-1Rd : 5' TTCAGCCACTTCACCCGRA 3'  
 < primer set 2 > SFTSV NP-2F : 5' CATCATTGTCTTTGCCCTGA 3'  
 SFTSV NP-2R : 5' AGAAGACAGAGTTCACAGCA 3'

< 組成 >

< 反応条件 >

	volume	final conc.	temp.	time	cycles
2× Reaction Mix	12.5 μL		55°C	30 min.	1
Forward primer (25 μM)	0.5 μL	0.2 μM	95°C	2 min.	1
Reverse primer (25 μM)	0.5 μL	0.2 μM	94°C	30 sec.	45
SSIII/Platinum Taq Mix	1.0 μL		52°C	30 sec.	
DW (DNase/RNase free)	8.0 μL		68°C	30 sec.	
extract RNA	2.5 μL		68°C	5 min.	1
total	25 μL		4°C	∞	1

図1 SFTSV 遺伝子の PCR による検出条件

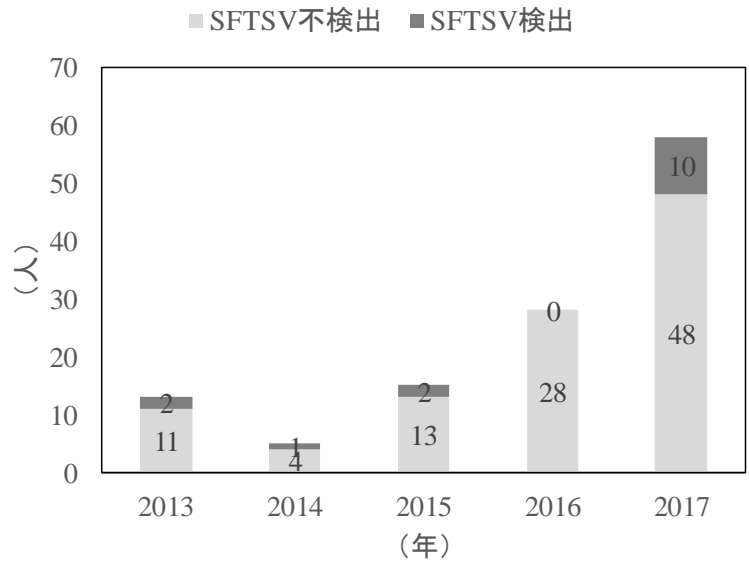


図2 長崎県内のSFTSV遺伝子検査結果の推移

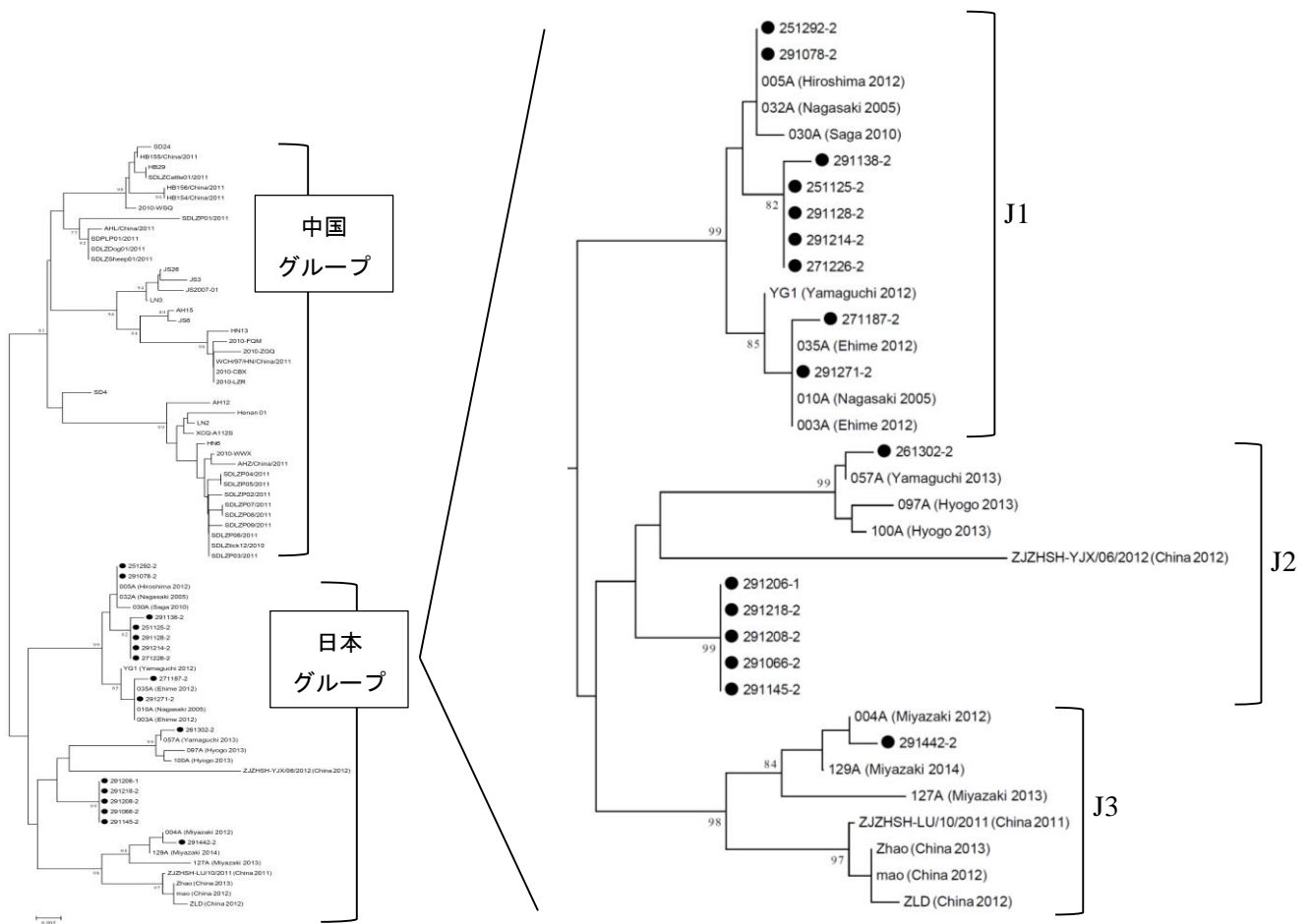


図3 長崎県内で検出されたSFTSVの系統樹解析

右は日本グループに分類される部分の拡大図、近隣結合法 (neighbor-joining method)

●…当所で同定されたSFTSV



## 農産物中の残留農薬の検査結果 (2017 年度)

吉村 裕紀、谷口 香織、山口 陽子、本村 秀章

### Survey of Pesticide Residues in Agricultural Products (2017)

Hiroki YOSHIMURA, Kaori TANIGUCHI, Yoko YAMAGUCHI and Hideaki MOTOMURA

キーワード: 残留農薬、一斉分析、農産物

Key words: Pesticide residues, Simultaneous determination, Agricultural products

#### はじめに

長崎県食品衛生監視指導計画に基づき、県内で流通する農産物中の残留農薬検査を実施した。

#### 調査方法

##### 1 試料及び試薬

表 1 に示す 55 試料について検査を行った。

農薬標準溶液は、関東化学製農薬混合標準溶液 48、53、54、58、63、70 及び 79 を使用した。試薬に関しては、超純水及びメタノールは関東化学製の LC/MS 用、試料の前処理に用いたアセトニトリル、アセトン、ヘキサン及びトルエンは関東化学製の残留農薬試験・PCB 試験用(5000 倍濃縮)、その他の試薬は残留農薬分析用又は特級を用いた。検体の前処理における精製には、スペルコ製 ENVI-Carb/LCNH2 (500 mg/500 mg、6 mL)を用いた。

##### 2 検査対象農薬

検査対象農薬は、表 2 に示す 200 農薬とした。なお、表中の番号 1 から 165 はガスクロマトグラフタンデム質量分析法(GC/MS/MS)対象、166 から 200 は液体クロマトグラフタンデム質量分析法(LC/MS/MS)対象農薬とした。

また、検査中の機器故障のため、55 検体のうち、表 1 のかっこ内に示す 8 検体については、検査対象農薬を表 2 の太字に示す 102 農薬とした。

##### 3 装置及び測定条件

###### (1) GC/MS/MS または GC/MS

バリアン・テクノロジーズ・ジャパン・リミテッド(現ブルカーダルトニクス)製 450GC/300MS を使用した。なお、同機器故障のため、8 検体について、アジレント・テクノロジー株式会社製 GC/MSD システム 7980A/5975C を使用した。

###### (2) LC/MS/MS

LC 部は島津製作所製 LC-10ADvp システム、MS/MS 部はエービーサイエックス製 API2000 を使用した。

##### 4 分析方法

分析は、厚生労働省通知<sup>1)</sup>「GC/MS による農薬等の一斉分析法(農産物)」及び「LC/MS による農薬等の一斉分析法 I(農産物)」に準じて行った。

#### 検査結果

2017 年度における残留農薬検査の結果を表 3 に示す。全 55 検体のうち 7 検体から報告下限値(0.01 ppm)以上の農薬が検出され、そのうち 1 検体は残留基準値を超過していた。

#### 参考文献

1)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(一部改正)”平成 17 年 11 月 29 日、食安発第 1129002 号

表1 検査対象農産物

区分	農作物名	検体数	区分	農作物名	検体数
県内産	あまなつ	1	県外産	みずな	1
	かぼちゃ	1		りんご	2
	きゅうり	13			
	さつまいも	3 (3)			
	さといも	2 (2)			
	じゃがいも	6 (2)			
	摘果メロン	2			
	とうもろこし	1			
	トマト	5			
	梨	2			
	なす	6			
	にんじん	2			
	びわ	1			
	みかん	4			
	野菜うり	1			
	ゆず	1			
	れんこん	1 (1)			

表3 残留農薬検査結果

農産物名	検出数/検体数	区分	検出農薬	検出値 ppm	分析値 ppm	基準値 ppm
きゅうり	2/13	県内産	アゾキシストロビン	0.01	0	1
		県内産	ピロキロン	0.03	0.03	0.01
摘果メロン	1/2	県内産	イミダクロプリド	0.01	0	1
トマト	1/5	県内産	ブプロフェジン	0.04	0	1
梨	1/2	県内産	クロチアニジン	0.03	0	1
ゆず	1/1	県内産	クレソキシムメチル	0.03	0	10
			メチダチオン	0.07	0	5
りんご	1/2	県外産	クロルピリホス	0.01	0.0	1.0
			トリフロキシストロビン	0.01	0	3

表2 検査対象農薬

No.	農薬名	No.	農薬名	No.	農薬名	No.	農薬名
1	EPN	51	ジメエート	101	フェントロチオン	151	ホサロン
2	XMC	52	シメリン	102	フェノキサニル	152	ホスファミトン
3	アクリナトリン	53	ジメピペレート	103	フェノチオカルブ	153	ホスマット
4	アザコナゾール	54	シラフルオフェン	104	フェノトリン	154	ホレート
5	アジンホスメチル	55	スピロキサミン	105	フェンアミトン	155	マラチオン
6	アトラジン	56	ターバシル	106	フェンスルホチオン	156	マイクロタニル
7	アニロホス	57	ダイアジノン	107	フェントエート	157	メダラキシル
8	アマトリン	58	チオベンカルブ	108	フェンハレレート	158	メチダチオン
9	イソキサチオン	59	チフルサミド	109	フェンブコナゾール	159	メキシクロール
10	イソフェンホス	60	テトラクロルピンホス	110	フェンプロバトリン	160	メブレン
11	イソフェンホス オキシソ	61	テニルクロール	111	フェンプロピモルフ	161	メトラクロール
12	イソプロチオラン	62	テブコナゾール	112	フサライド	162	メフェナセット
13	イプロヘンホス	63	テブフェンピラト	113	ブタミホス	163	メフェンピルジエチル
14	ウニコナゾール P	64	テフルトリン	114	ブピリメート	164	モノクロトホス
15	エスプロカルブ	65	デメトン-S-メチル	115	ブプロフェシン	165	レナシル
16	エタルフルラリン	66	デルタメリン	116	ブラムブロップメチル	166	アゾキシストロビン
17	エチオン	67	テルブトリン	117	フルキンコナゾール	167	イプロバリカルブ
18	エディフェンホス	68	トリアジメノール	118	フルジメオキシニル	168	イマザリル
19	エトキサゾール	69	トリアジメホ	119	フルシトリネート	169	イミダクロプリド
20	エトフェンブロックス	70	トリアレート	120	フルシラゾール	170	インダノファン
21	エトフメセート	71	トリシクラゾール	121	フルトラニル	171	エホキシコナゾール
22	エトプロホス	72	トリフルラリン	122	フルトリアホール	172	オキサジクロメホ
23	オキサジアゾン	73	トリプロキシストロビン	123	フルバリネート	173	オキシカルホキシ
24	オキサジキシル	74	トルフェンピラト	124	フルミオキサジン	174	カルバリル
25	オキシフルオルフェン	75	ナプロバミド	125	プレチラクロール	175	カルボフラン
26	カルフェントラジンエチル	76	ニトロタールイソプロピル	126	プロシミトン	176	クロチアニジン
27	キナルホス	77	ノルフルラゾン	127	プロチオホス	177	クロマフェニド
28	キノキシフェン	78	パクロブトラゾール	128	プロハクロー	178	クロロクソロン
29	キノクサミン	79	パラチオン	129	プロハジン	179	ジウロン
30	キントゼン	80	パラチオンメチル	130	プロハニル	180	シフルフェナミド
31	クレソキシムメチル	81	ハルフェンブロックス	131	プロハルキット	181	シメコナゾール
32	クロマゾン	82	ピコリナフェン	132	プロピコナゾール	182	ジメモルフ
33	クロルピリホス	83	ピテルタノール	133	プロピサミド	183	チアクロプリド
34	クロルフェンピンホス	84	ピフェノックス	134	プロヒドロジキスモン	184	チアベンダゾール
35	クロルブファム	85	ピフェントリン	135	プロフェノホス	185	テブフェノジド
36	クロロヘンシジレート	86	ピペロホス	136	プロホキスル	186	トリデモルフ
37	シアノホス	87	ピラクロホス	137	プロマシル	187	トリフルムロン
38	ジエトフェンカルブ	88	ピラゾホス	138	プロメトリン	188	ノバルロン
39	ジクロシメット	89	ピリダフェンチオン	139	プロモフチド	189	ピラクロストロビン
40	ジクロフェンチオン	90	ピリダヘン	140	プロモプロピレート	190	ピリミカール
41	ジクロホップメチル	91	ピリフェノックス	141	プロモホスメチル	191	フェノキシカルブ
42	ジクロラン	92	ピリプチカルブ	142	ヘキサコナゾール	192	フェンメディファム
43	シハロホップグチル	93	ピリプロキシフェン	143	ヘキサジノン	193	フラチオカルブ
44	ジフェナミド	94	ピリミノバックメチル	144	ヘナラキシル	194	フラトピル
45	ジフェノコナゾール	95	ピリミホスメチル	145	ヘノキサコール	195	フルリトン
46	ジフルフェニカン	96	ピリメタニル	146	ヘルメトリン	196	ヘキシチアゾクス
47	シプロコナゾール	97	ピロキロン	147	ペンコナゾール	197	ホスカリド
48	シマジン	98	ピンクプロリン	148	ペンデイメタリン	198	メタヘンスタスロン
49	ジメタメリン	99	フェナミホス	149	ペンフルラリン	199	メキシフェノジド
50	ジメチルピンホス	100	フェナリモル	150	ペンプレセート	200	メパニピリム

## 食品・陶磁器製食器の一斉収去検査結果(2017年度)

橋田 真幸、吉村 裕紀、本村 秀章

## Survey Report of Oxidative Deterioration Degree in Deep-Fried Noodles and Lead Concentrations Released from Ceramic Wares (2017)

Masayuki HASHIDA, Hiroki YOSHIMURA and Hideaki MOTOMURA

キーワード: 揚げ麺、酸価、過酸化価、陶磁器、鉛

Key words: deep-fried noodles, acid value, peroxide value, ceramic ware, lead

## はじめに

2017年度食品・添加物の一斉収去検査において、即席めん類の規格基準試験（酸価、過酸化価）および陶磁器製食器からの鉛の溶出試験を行ったので報告する。

## 調査方法

1 即席めん類（揚げ麺）の規格基準試験（酸価、過酸化価）

県内に流通する揚げ麺のうち、県内産を中心に24検体を試料とした。

検査は、試料より石油エーテルで抽出した油脂を用いて行った。抽出した油脂を0.1 mol/L水酸化カリウム溶液で滴定して酸価を、同様に0.01 mol/Lチオ硫酸ナトリウム溶液で滴定して過酸化価を求めた<sup>1-3)</sup>。

2 陶磁器製食器の溶出試験（鉛）

県内に流通する陶磁器製食器のうち、県内産16検体を試料とした。

検査は、陶磁器に含まれる鉛を暗所で常温の条件下において、4%酢酸溶液で24時間溶出した後、原子吸光分析装置（島津製作所株式会社 AA-6200）を用いて、原子吸光光度法により測定した<sup>1-3)</sup>。

## 規格基準

1 揚げ麺（酸価、過酸化価）

即席めん類の成分規格基準は含有油脂の酸価が3以下、または過酸化価が30以下である。

2 陶磁器製食器（鉛）

表1に示すとおり、陶磁器の深さや容量、用途

により異なる。なお、定量下限は0.5 µg/mLである。

表1 陶磁器の鉛溶出規格

陶磁器の区分		溶出規格
深さ 2.5 cm 以上	容量 1.1 L 未満	2 µg/mL
	容量 1.1 L 以上 3 L 未満	1 µg/mL
	容量 3 L 以上	0.5 µg/mL
加熱調理用器具		0.5 µg/mL
深さ 2.5 cm 未満		8 µg/cm <sup>2</sup>

## 検査結果

- 揚げ麺の規格基準試験（酸価、過酸化価）  
検査した試料は全て規格基準に適合していた。
- 陶磁器製食器の溶出試験（鉛）  
検査した試料は全て規格基準に適合していた。

## 参考文献

- 食品衛生法（昭和22年法律第233号）
- 日本食品衛生協会編：食品衛生検査指針（理化学編）（2015）。
- 日本薬学会編：衛生試験法・注解（2015）。

# 畜水産食品中の残留動物用医薬品の検査結果(2017年度)

辻村 和也、高木 由美香、田栗 利紹、本村 秀章

## Survey Report of Veterinary Drug Residues in Livestock Products and Sea foods (2017)

Kazunari TSUJIMURA, Yumika TAKAGI, Toshitsugu TAGURI  
and Hideaki MOTOMURA

キーワード: 畜水産食品、動物用医薬品、高速液体クロマトグラフータンデム質量分析装置(LC-MS/MS)

Key words: Livestock products and Sea foods, veterinary drug residues, liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)

### はじめに

2017年度厚生労働省畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査の一環として、県内産の畜水産食品(養殖魚介類、乳)中の抗生物質、合成抗菌剤、内寄生虫用剤の検査を行ったので報告する。

### 調査方法

#### 1 試料及び試薬

検査に供した試料は、表1に示す。

標準品に関しては、和光純薬工業(株)及びDr.Ehrenstorfer GmbH社のものを使用した。

試薬に関しては、アセトニトリル及びメタノールは関東化学(株)製のLC/MS用を、ぎ酸は和光純薬製のLC/MS用を使用した。その他の試薬は、残留農薬用及び特級品以上のものを使用した。

#### 2 検査項目及び残留基準

検査項目及び残留基準は、表2に示す。

#### 3 検査方法

##### (1) 抗生物質の微生物学的検査

1994年7月1日付け衛乳第107号「畜水産食品中の残留抗生物質簡易検査法(改定)別添2」及び食品衛生検査指針(理化学編)、ペーパーディスク法(IDF standard)[関連法規:1951年12月27日付け厚生省令第52号「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」]に準じた。

##### (2) 抗生物質、合成抗菌剤及び内寄生虫用剤の理化学検査

厚生労働省通知試験法 HPLCによる動物用医薬品等の一斉試験法Ⅲ(畜水産物)及び文献3)を参考に、分析法を検討し、「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」(2007年11月15日付け食安発第1115001号)及び「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の一部改正について」(2010年12月24日付け食安発1224第1号)に従い、試験法妥当性を評価し、標準操作手順書を作成し、その方法を適用した。その概要を以下に示す。

当該前処理は、均質化検体からアセトニトリル/メタノール/0.25%ぎ酸混液(3/7/3)で対象成分を抽出及び定容後、PSA及びC18樹脂によるバッチ精製処理し、0.2 µm遠心式フィルターユニット(メルクミリポア)でろ過して試験溶液とした。分析装置は、高速液体クロマトグラフータンデム質量分析装置(LC-MS/MS)として、アジレントテクノロジー株式会社製1290 Infinity LC/6460を使用した。

### 検査結果及び考察

養殖魚介類17検体、乳10検体の検査を行った。結果、抗生物質、合成抗菌剤、内寄生虫用剤について基準値を超える検体は無かった。

参 考 文 献

- 1) 西川徹、他： LC/MS/MS を用いた動物用医薬品の一斉分析法の検討, 長崎県衛生公害研究所報, **51**, 18-22, (2005).
- 2) 厚生労働省ホームページ： 畜水産食品の残留有害物質モニタリング検査
- 3) 吉田絵美子、他： 加工食品動物用医薬品迅速一斉試験法の検討, 食品衛生学会誌, February, 59-65, (2011).
- 4) 食安発第 1115001 号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知「食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて」(2007年11月15日)
- 5) 食安発 1224 第1号厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知「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の一部改正について」(2010年12月24日)

表1 試 料

搬入機関	養殖魚介類		乳
	ぶり (はまち)	まだい	
西彼保健所	1	1	
県央保健所			1
県南保健所	3	3	8
県北保健所	1	2	
五島保健所	1	2	1
上五島保健所		1	
対馬保健所	2		
合 計	8	9	10

表2 検査項目及び残留基準 (単位: ppm)

検査項目	養殖魚介類		乳
	ぶり (はまち)	まだい	
(抗生物質)			
テトラサイクリン類	0.2 <sup>*1</sup>	0.2 <sup>*1</sup>	0.1 <sup>*2</sup>
スピラマイシン類 <sup>*3</sup>	0.2	0.2	0.2
ベンジルペニシリン (合成抗菌剤)			0.004
スルファメラジン	0.01	0.01	
スルファジミジン	0.01	0.01	0.025
スルファモメキシム	0.1	0.1	
スルファジメキシム	0.1	0.1	
スルファキノキサリン	0.01	0.01	
オキシリン酸	0.06	0.06	
チアンフェニコール	0.02	0.02	
(内寄生虫用剤)			
チアベンタゾール類 <sup>*4</sup>			0.10

\*1: 魚介類におけるオキシテトラサイクリンのみの値を記載。

検査においてテトラサイクリン、クロルテトラサイクリンに、一律基準 (0.01 ppm) を適用した。

\*2: オキシテトラサイクリン、テトラサイクリン、クロルテトラサイクリンの和

\*3: スピラマイシン、ネオスピラマイシンの和

\*4: チアベンタゾール、5-ヒドロキシチアベンタゾールの和

\*5: 残留基準の設定されていないものは、一律基準を記載



# 繊維製品中のホルムアルデヒドの検査結果(2017年度)

谷口 香織、橋田 真幸、本村 秀章

## Survey Report of Formaldehyde in Textile Goods (2017)

Kaori TANIGUCHI, Masayuki HASHIDA and Hideaki MOTOMURA

キーワード: ホルムアルデヒド、繊維製品

Key words: formaldehyde, textile goods

### はじめに

例年、「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」に基づき県内の各地域において販売されている衣料品等の検査を行なっている。平成 29 年度は県南地区において販売されている衣料品等に含まれるホルムアルデヒドの検査を実施したので報告する。

### 調査方法

#### 1 検体及び試薬

24 月以内の乳幼児用の衣料品 15 検体、24 月を超えるもの 4 検体及び法律施行規則対象外のもの 1 検体の計 20 検体の検査を行なった(表 1)。

ホルムアルデヒド標準品は関東化学株式会社製、アセチルアセトン(2,4-ペンタンジオン)は和光純薬株式会社製のものを使用した。

吸光度計は日本分光株式会社製 V-530 を用いた。

表 1 検体一覧

	検体数
24 月以内のもの	15 検体
手袋	2
中衣	2
よだれ掛け	4
寝衣	2
くつした	2
下着	2
帽子	1
24 月を超えるもの	4 検体
下着	3
寝衣	1
上記以外のもの	1 検体
中衣	1
合計	20 検体

#### 2 分析方法

試験は、「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」に規定する方法に準じて行なった。

身体と接触する部分を細かく切り、24 月以内のものは 2.5 g、それ以外のものは 1 g を正確に量りとり、精製水 100 mL を正確に加えて 40°C で 1 時間抽出を行なった。これをガラスろ過器 G2 によりろ過し、試験溶液とした。

試験溶液 5 mL を正確にとり、アセチルアセトン試薬を 5 mL 加え、40°C で 30 分加温後、30 分室温にて放置し、波長 412~415 nm で吸光度を測定した(A)。同様に試験溶液にアセチルアセトンの代わりに酢酸・酢酸アンモニウム緩衝液 5 mL を加えた対象サンプルを用意し、吸光度を測定した (Ao)。

### 検査結果

表 1 に示した検体について検査したところ、全ての検体は基準値以下であり、ホルムアルデヒドは検出されなかった。

参考(家庭用品中のホルムアルデヒド基準値)

#### (1) 24 月以内の乳幼児用のもの

A-Ao の値が 0.05 以下

又は下式により計算する試料 1 g についてのホルムアルデヒド溶出量が 16 µg 以下でなければならない。

#### (2) 24 月を超えるもの

下式により計算する試料 1 g についてのホルムアルデヒド溶出量は 75 µg 以下でなければならない。

ホルムアルデヒド溶出量(µg)

$$= C (\mu\text{g/ml}) \times (A - A_o) / A_s \times 100 \times 1 / \text{試料採取量(g)}$$

C: ホルムアルデヒド標準液の濃度

As: ホルムアルデヒド標準液の吸光度

## 健康食品中の強壯用無承認無許可医薬品の検査結果(2017年度)

辻村 和也、本村 秀章

Survey Report of Pharmaceuticals Illegally Added to Dietary Supplements  
for the Enhancement of Sexual Performance (2017)

Kazunari TSUJIMURA and Hideaki MOTOMURA

キーワード: 無承認無許可医薬品、強壯効果、健康食品、LC-QTOF/MS

Key words: Illegal Pharmaceuticals, Enhancement of Sexual Performance, Dietary Supplements, LC-QTOF/MS

## はじめに

近年、強壯効果を標榜している健康食品に無承認無許可医薬品が含まれている事例が相次いで報告されている。このため、これら無承認無許可医薬品による健康被害を未然に防ぐため、2003年度より県内で販売されている「いわゆる健康食品」(以下、健康食品)の医薬品成分検査を実施している。2017年度の健康食品の検査結果について報告する。

## 調査方法

## 1 検体

2017度は、県内雑貨量販店で販売されている強壯用健康食品5製品(錠剤製品4、カプセル剤製品1)を試買し検体とした。

## 2 検査対象物質

強壯用医薬品であるシルデナフィル、ホンデナフィル、タダラフィル、バルデナフィル、ヨヒンビンの5種類をターゲット検査対象物質とした。

また、既知情報から整理した強壯系成分、報告事例及び「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リスト(局長通知 薬発第476号)<sup>2)</sup>」のうち成分構造情報が有る医薬品成分を精密質量数によるスクリーニング検査の対象物質とした。

## 3 試薬

シルデナフィル、ホンデナフィル、タダラフィル、バルデナフィル、ヨヒンビン標準品は10 mgをメタノールに溶解して10 mLとし、標準原液(1000 ppm)とした。さらに各標準原液をアセトニトリル-メタノール(1:1)で希釈して、混合標準溶液を調製した。

前処理及び標準溶液調製及び移動相に用いたアセトニトリルはLC/MS用を用いた。その他のメタノールは関東化学(株)製のLC/MS用、超純水及びギ酸は和光純薬工業(株)製のLC/MS用を用いた。

## 4 分析装置及び条件

高速液体クロマトグラフ-四重極飛行時間型質量分析装置(LC-QTOF/MS-DAD)として、ウォーターズ株式会社製 Waters ACQUITY UPLC I-CLASS / Xevo G2-XS QTOF を使用した。分析カラムはウォーターズ株式会社製 Waters UPLC HSS C18(2.1 mm i.d. × 100 mm、粒子径 1.8 µm)を用いた。カラム温度は45°Cとし、移動相には3 mM ギ酸アンモニウム溶液(pH 2.9)(A液)及び0.1%ギ酸-アセトニトリル(B液)を表1に示すグラジエント溶離条件で用いた。また、流速は0.3 mL/minとし、試料の注入量は1 µLとした<sup>3)</sup>。

表1 グラジエント溶離条件

Time, min	A液, %	B液, %
0 - 2.1	80	20
6.5	60	40
9.5 - 11.0	40	60
11.3 - 12.8	5	95
13.0	80	20
15.0	80	20

また、QTOF/MS分析は、Scan 範囲:m/z:50-1000、測定モードは、MS<sup>E</sup>(Resolution)、Cone Energyを40 Vとした。また、Collision Energyは、Low(0 V)、High(Ramp:15-40 V)とした。

ターゲット検査対象物質の名称、組成式及び精密質量数を表 2 に示す。

表 2 ターゲット検査対象物質

物質名	組成式	精密質量数
シルденаフィル	C <sub>22</sub> H <sub>30</sub> N <sub>6</sub> O <sub>4</sub> S	474.2049
ホンデナフィル	C <sub>25</sub> H <sub>34</sub> N <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	466.2692
タダラフィル	C <sub>22</sub> H <sub>19</sub> N <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	389.1376
バルデナフィル	C <sub>23</sub> H <sub>32</sub> N <sub>6</sub> O <sub>4</sub> S	488.2206
ヨヒンビン	C <sub>21</sub> H <sub>26</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	354.1943

#### 5 分析検体の前処理

錠剤は乳鉢で粉末にし、カプセル剤はミル及び乳鉢で粉砕した。検体 200 mg を採取し、アセトニトリル-メタノール(1:1) 10 mL を加えて 1 分間攪拌した後、10 分間超音波抽出した。これを 3000 rpm で 5 分間遠心分離した後、上清 2 mL を分取し、アセトニトリル-メタノール(1:1) で 10 mL に定容した。その溶液を 0.2 μm 遠心式フィルターユニット(メルクミリポア)でろ過し、試験溶液とした。

#### 検査結果

今回調査した健康食品からは全ての検体においてターゲット検査対象物質は未検出だった(表 3)。また、ターゲット検査対象物質以外の強壯系成分(53 成分)及び報告事例及び「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リスト」のうち成分構造情報が有る医薬品成分(62 成分)についても精密質量数によるスクリーニング検査で含有が疑われる検体は無かった。

#### 参考文献

- 1) 厚生労働省医薬食品局監視指導課・麻薬対策課 報道発表資料:平成 23 年度無承認無許可医薬品等買上調査の結果について, (2012 年 6 月 22 日)
- 2) 薬発第 476 号 厚生省薬務局監視指導課通知「無許可医薬品の監視指導について」(1971 年 6 月 1 日)
- 3) Waters Application Note:「UPLC/MS/MS for the Screening, Confirmation, and Quantification of Drugs Illegally Added to Herbal/Dietary Supplements for the Enhancement of Male Sexual Performance」, (2012).

表 3 健康食品検査結果(2017)

検査項目	検出数/検体数	備考
①ターゲット検査対象物質	シルденаフィル	0/5
	ホンデナフィル	0/5
	タダラフィル	0/5
	バルデナフィル	0/5
	ヨヒンビン	0/5
②スクリーニング対象物質	①以外の既報強壯系成分及び「専ら医薬品として使用される成分本質(原材料)リスト」のうち成分構造情報が有る医薬品成分	0/5
		錠剤 4 検体 カプセル剤 1 検体

## 指定薬物の検査結果(2017 年度)

辻村 和也、吉村 裕紀、本村 秀章

### Survey Report of Designated Substances Controlled by the Pharmaceutical Affairs Law in Japan, for Luxury Goods and Dietary Supplements (2017)

Kazunari TSUJIMURA, Hiroki YOSHIMURA and Hideaki MOTOMURA

キーワード: 指定薬物、医薬品医療機器等法、LC-QTOF/MS、GC-MS

Key words: Designated Substances, Pharmaceutical Affairs Law in Japan, LC-QTOF/MS, GC-MS

#### はじめに

近年、危険ドラッグの乱用による事件事故が大きな社会問題となっている。危険ドラッグ中の成分は主に「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律(医薬品医療機器等法)」で指定薬物として規制される成分であり、その危険性は麻薬や覚醒剤をしのぐものもある。現在 2,300 成分を超える化学物質が指定薬物とされている。国は、包括指定制度導入、認定手続きの簡素化、単純所持禁止等の対応を行い、規制の強化及び迅速化に取り組んでいる。

長崎県でも 2014 年度より危険ドラッグ及びその含有が疑われる嗜好品等を買上し、指定薬物の混入検査を開始した。本年度は、指定薬物成分の混入の可能性のある電子タバコキッド、外用クリーム及び軟膏について検査を実施した。その結果について報告する。

#### 調査方法

##### 1 検体

指定薬物成分の混入の可能性のある物品として電子タバコキッド 5 製品、外用クリーム 2 製品及び軟膏 3 製品を県内雑貨量販店で試買し、計 10 製品を検体とした。

##### 2 前処理

###### (1) 電子タバコキッド

検体 25 mg をマイクロチューブに量り取り、メタノール 1 mL を加え、ボルテックス攪拌 30 秒及び 10 分間超音波照射による抽出後、0.2 μm 遠心式フィルターユニット(メルクミリポア)でろ過し、試験溶液とした。試験溶液は、必要に応じ適宜メタノールで希釈した。

###### (2) 外用クリーム及び軟膏

検体 50 mg をマイクロチューブに量り取り、メタノール 1 mL を加え、ボルテックス攪拌、30 秒後、60°C で 5 分間加温処理した。その後、50°C で 10 分間超音波照射による抽出を行い、0.2 μm 遠心式フィルターユニット(メルクミリポア)でろ過し試験溶液とした。試験溶液は、必要に応じ適宜メタノールで希釈した。

##### 3 分析装置

###### (1) ガスクロマトグラフィー質量分析装置 (GC-MS)

アジレントテクノロジー株式会社製 7890A/5975C GC/MSD を使用した。

###### (2) 高速液体クロマトグラフィー四重極飛行時間型質量分析装置 (LC-QTOF/MS-DAD)

ウォーターズ株式会社製 Waters ACQUITY UPLC I-CLASS / Xevo G2-XS QTOF を使用した。

##### 4 分析条件

指定薬物の GC/MS 分析条件は、「指定薬物の分析法について」(2007 年 5 月 21 日付け薬食監麻発第 0521002 号監視指導・麻薬対策課通知)に準じて行った。また、LC-MS 分析条件は、平成 27 年度指定薬物分析研究会議の資料を参考にした。GC-MS 条件(表 1)及び LC-QTOF/MS-DAD 条件(表 2)に示す。

##### 5 スクリーニング検査

GC/MS スキャン分析で取得したデータを対象に、AMDIS プログラム(NIST)を用い、Deconvolution 処理を行った。処理されたピークについて、当センターで作成した「指定薬物 GC/MS ライブラリー」、国衛研「違法ドラッグ閲覧データシステム」、「SWGDRUG Mass Spectral Library」及び「Cayman Spectral Library」を用

い、各検体に含まれる指定薬物及び類似体のスクリーニングを行った。

LC-QTOF/MS スキャン分析(MS<sup>E</sup> モード)では、取得したデータを対象に当センターで作成した「指定薬物精密質量数データベース」を用いた検索を行った。

### 検査結果

2017 年度指定薬物の検査において、医薬品医療機器等法第 2 条第 15 項に規定する指定薬物を含有する製品は確認されなかった。

### 参考文献

- 1) 厚生労働省医薬食品局監視指導・麻薬対策課長通知:指定薬物の分析法について。2007 年 5 月 21 日, 薬食監麻発 0521002 号(2007)
- 2) 野澤真里奈他; 違法ドラッグ試買検査の実施について(2011), 京都府保環研年報, 57, 56~63 (2012)

3) 高橋市長、他; 千葉県における違法ドラッグ試験検査について(平成 21 年度), 千葉県衛生研究所年報, 58, 51~54 (2009)

4) 武田章弘、他; 平成 23・24 年度の違法ドラッグ買上調査について. 大阪府立公衛研所報, 51, 23~27 (2013)

5) 内山菜穂子; 平成 27 年度指定薬物分析研究会議. 資料「危険ドラッグ製品の分析及び成分の同定について」(2015)

表 1 GC-MS 分析条件

#### 【条件1】

カラム:HP-1MS(30 m×0.25 mm i.d., 膜厚 0.25 μm, Agilent 製)  
 キャリアーガス:He, 0.7 mL/min  
 (リテンションタイムロッキング:MDPPP:27.8 min)  
 注入口温度:200°C、スプリットレス  
 検出器温度:280°C  
 イオン化法:EI  
 カラム温度:80°C(1 min)–5°C/min–190°C(15 min)–10°C/min  
 –310°C(10 min)  
 スキャン:m/z: 40–550

#### 【条件2】(合成カンナビノイド用)

カラム:HP-1MS(30 m×0.25 mm i.d., 膜厚 0.25 μm, Agilent 製)  
 キャリアーガス:He, 1.1 mL/min  
 (リテンションタイムロッキング:MDPPP:4.96 min)  
 注入口温度:250°C、スプリットレス  
 検出器温度:280°C  
 イオン化法:EI  
 カラム温度:200°C(1 min)–5°C/min–310°C(7 min)  
 スキャン:m/z: 40–550

表 2 LC-QTOF/MS-DAD 分析条件

#### 【条件1】

カラム:ACQUITY UPLC HSS T3(2.1×100 mm, 1.8 μm, Waters 製)  
 ガードカラム:Van Guard column(2.1 mm×5 mm, 1.8 μm, Waters 製)  
 移動相 A:0.1%ギ酸  
 移動相 B:0.1%ギ酸アセトニトリル  
 グラジエント条件:A(%) / B(%) = 95/5(0 min) – 80/20(20 min)  
 – 20/80(30 min, 10 min Fold)  
 流速:0.3 mL/min  
 カラム温度:約 40°C  
 イオン化法:ESI  
 DAD スキャン範囲:210–450 nm  
 MS スキャン:m/z 100–1000

#### 【条件2】(合成カンナビノイド用)

カラム:ACQUITY UPLC HSS T3(2.1×100 mm, 1.8 μm, Waters 製)  
 ガードカラム:Van Guard column(2.1 mm×5 mm, 1.8 μm, Waters 製)  
 移動相 A:0.1%ギ酸  
 移動相 B:0.1%ギ酸アセトニトリル  
 グラジエント条件:A(%) / B(%) = 65/35(4 min fold) – 35–5 to 25/75 (4–16 min)  
 – 10/90(16–17 min, 6 min fold)  
 流速:0.3 mL/min  
 カラム温度:約 40°C  
 イオン化法:ESI  
 DAD スキャン範囲:210–450 nm  
 MS スキャン:m/z 100–1000