

食中毒予防のための過去事例の解析とその有効活用

大村勝彦・永田暁洋・小和田和誠・澤崎加奈恵・
酒井忠彰・谷口佳文・福島綾子・石畝 史

Analysis and effective utilization of the past cases for prevention of food poisoning

Katsuhiko OMURA, Akiriro NAGATA, Kazuaki KOWADA, Kanae SAWAZAKI,
Tadaaki SAKAI, Yosihumi TANIGUTI, Ayako FUKUSIMA, Fubito ISHIGURO

1. はじめに

県内で発生する食中毒は、平成 13 年～24 年までの 12 年間で発生件数 124 件、患者数 888 名、年平均約 10 件、患者数 74 名となっており、依然として減少の傾向は見られない。

今回、食中毒予防の三原則の効果的な実践の提言を目的として、県内での過去の食中毒事例の解析および発生要因の解明を行ったのでその結果について報告する。

2. 方法

平成 13 年～24 年の過去 12 年間の県内の食中毒発生事例について経年別に病因物質を集計し、発生状況を調べた。

原因食品の特定は、統計処理ソフト (Epi info) を利用し、原因食品不明の食中毒および食中毒疑い事例について原因食品を検索した。

また、県内で流通する市販食肉、生鮮野菜等について腸管出血性大腸菌、サルモネラ属菌およびカンピロバクター等の汚染実態調査を実施した (平成 23～24 年度)。さらに、当センターで平成 19 年～22 年に実施した市販鶏肉のサルモネラ属菌およびカンピロバクター等の検出状況を含め、経年的な汚染実態を調べた。

3. 結果

3. 1 病因物質別食中毒発生件数

本県の平成 13 年～24 年までの発生件数 124 件中、ノロウイルス 35 件 (28.2%)、カンピロバクター 15 件 (12.1%)、自然毒 10 件 (8.1%)、サルモネラ属菌 9 件 (7.3%) および不明 28 件 (22.6%) となっている (表 1)。

全国では、カンピロバクター 5,218 件 (30.4%)、ノロウイルス 3,910 件 (22.8%)、サルモネラ属菌 2,140 件 (12.5%)、腸炎ビブリオ 1,161 件 (6.8%)、不明 891 件 (5.2%) となっている¹⁾。

本県では、ノロウイルスによるものが多く、平成 22 年度以降の件数は第 1 位となっている。自然毒 (主にきのこ類) によるものが平成 21 年から毎年発生している。腸炎ビブリオおよびウェルシュ菌によるものは、平成 20 年を最後に発生していない。

3. 2 ノロウイルス食中毒

月別発生件数は、1～3 月に 19 件 (54.3%)、10～12 月に 10 件 (28.6%) が発生しており、7～9 月には発生しなかった (表 2)。

表1 病因物質別食中毒発生件数

年	サルモネラ	腸炎ビブリオ	カンピロバクター	EHEC	ウェルシュ	ノロウイルス	自然毒	その他	不明	計
13	1	3	0	1	0	3	0	1	3	12
14	1	1	1	0	0	3	1	0	2	9
15	4	0	2	1	0	2	1	1	0	11
16	0	2	3	0	1	1	0	1	1	9
17	1	1	2	0	0	5	0	0	2	11
18	0	0	0	0	0	6	0	1	5	12
19	0	0	0	0	0	1	1	1	3	6
20	0	1	1	3	1	1	0	2	5	14
21	0	0	3	0	0	1	2	0	2	8
22	1	0	1	0	0	4	1	1	1	9
23	1	0	1	1	0	4	3	2	2	14
24	0	0	1	1	0	4	1	0	2	9
計	9	8	15	7	2	35	10	10	28	124
	7.3%	6.5%	12.1%	5.6%	1.6%	28.2%	8.1%	8.1%	22.6%	
19～24	2	1	7	5	1	15	8	6	15	60
	3.3%	1.7%	11.7%	8.3%	1.7%	25.0%	13.3%	10.0%	25.0%	100.0%

表2 ノロウイルス食中毒発生状況

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
H13	1			1								1	3
14	2										1		3
15		1									1		2
16			1										1
17	2		1							1		1	5
18		2		1	1						1	1	6
19					1								1
20		1											1
21	1												1
22	1	2										1	4
23	3											1	4
24			1	1	1							1	4
計	10	6	3	3	3	0	0	0	0	1	3	6	35
	28.6%	17.1%	8.6%	8.6%	8.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%	8.6%	17.1%	

月別患者数は、1～3 月に 283 名 (72.0%)、10～12 月に 79 名 (20.1%) となっている。

ノロウイルス食中毒 35 事例中 (原因食品不明 2 事例を含む)、調理従事者および調理施設の拭き取り検査でノロウイルスが検出されたのが 22 事例、カキ喫食事例が 4 事例あった。また、調理従事者 (無症者) からノロウイルス

が検出されたうちの3事例では、ノロウイルスに感染した家族の嘔吐物の不適切な処理により食品を二次的に汚染したと推定された（表3）。

表3 ノロウイルス食中毒 原因特定・推定事例

No	発生日月	喫食数	患者数	原因食品	病因物質	原因施設	備考
1	H13.4.6	14	5	会席料理	SRSV	飲食店	従事者(+)
2	H13.12.16	43	15	会席料理	SRSV	飲食店	従事者(+) 蒸し鶏 有意差
3	H14.1.28	641	130	給食用パン	SRSV	菓子製造業	従事者手袋(+)
4	H15.11.20	73	17	仕出し弁当	NV	飲食店	従事者(+)
5	H16.3.26	748	54	会席料理	NV	飲食店	従事者(+)
6	H17.1.17	58	3	会食料理	NV(GII)	飲食店	従事者(+)
7	H17.1.24	53	12	会食料理	NV(GII)	飲食店	従事者(+)
8	H18.2.6	49	3	焼肉店食事	NV(GI、GII)	飲食店	生力キ・焼力キ 有意差
9	H18.4.16	22	3	飲食店食事	NV(GII)	飲食店	従事者(+)
10	H18.5.28	10	2	会席料理	NV(GII)	飲食店	従事者(+)
11	H18.12.23	26	7	仕出し弁当	NV(GII)	飲食店	従事者(+)
12	H19.5.12	911	15	会食料理	NV(GII)	飲食店	従事者(+)
13	H20.2.20	52	4	仕出し弁当	NV(GII)	飲食店	従事者・フキトリ(+)
14	H21.1.18	127	22	仕出し弁当	NV(GII)	飲食店	従事者・フキトリ(+)
15	H22.1.24	5	4	会食料理	NV(GII)	飲食店	従事者(+)
16	H22.2.2	235	10	クラブ	NV(GII)	飲食店	従事者(+) 家族
17	H22.2.24	14	8	会食料理	NV(GI、GII)	飲食店	生力キ
18	H22.12.19	68	8	飲食店食事	NV(GII)	飲食店	従事者(+) 家族
19	H23.1.6	17	4	飲食店食事	NV(GI、GII)	飲食店	生力キ
20	H23.1.10	370	4	仕出し弁当	NV(GII)	飲食店	従事者(+)
21	H23.1.24	43	5	飲食店食事・仕出し	NV(GII)	飲食店	従事者・フキトリ(+)
22	H23.12.23	18	8	仕出し弁当	NV(GII)	飲食店	従事者(+)
23	H24.3.19	6	3	旅館食事	NV(GI、GII)	飲食店	生力キ
24	H24.4.22	44	3	料理・仕出し弁当	NV(GII)	飲食店	従事者(+) 家族
25	H24.5.4	511	3	屋食弁当	NV(GII)	飲食店	従事者(+) 生力キ
26	H24.12.31	12	2	飲食店食事	NV(GII)	飲食店	従事者(+) 生力キ
計		4,170	354				

3. 3 カンピロバクター食中毒

15 事例中（原因食品不明 5 事例を含む）、7 事例が焼肉店、鶏肉料理およびバーベキューを原因としており、生レバー、ユッケおよび鶏刺し身が提供されていた。また、6 事例が 12～3 月に発生していた（表 4）。

表4 カンピロバクター食中毒発生状況

No	発生日月	喫食数	患者数	原因食品	病因物質	原因施設	備考
1	H14.4.1	20	1	不明	カンピロバクター	不明	
2	H15.7.18	16	4	不明	カンピロバクター	不明	
3	H15.12.15	30	5	病院給食	カンピロバクター	給食施設	
4	H16.3.29	1	1	不明	カンピロバクター	不明	
5	H16.4.3	33	3	焼肉店食事	カンピロバクター	飲食店(食堂)	
6	H16.12.5	6	3	不明	カンピロバクター	不明	
7	H17.8.27	89	4	焼肉店食事	カンピロバクター	飲食店(食堂)	
8	H17.7.19	1	1	不明	カンピロバクター	不明	
9	H20.7.14	21	4	焼肉店食事	カンピロバクター	飲食店(食堂)	生レバー、ユッケ、刺身
10	H21.2.25	24	9	鶏肉料理	カンピロバクター	飲食店(社交飲食)	鳥刺し(+)
11	H21.3.29	17	6	焼鳥料理	カンピロバクター	飲食店(社交飲食)	生レバー、牛さし、ささみ
12	H21.6.4	176	32	バーベキュー	カンピロバクター	野外施設	鶏肉、牛肉
13	H22.1.11	10	4	鶏肉料理	カンピロバクター	飲食店(食堂)	鳥肉、鶏肉
14	H23.9.13	37	9	仕出し弁当	カンピロバクター	飲食店(仕出し弁当)	調理従事者(+)
15	H24.7.19	28	2	飲食店食事	カンピロバクター	飲食店(社交飲食)	調理従事者(+)
計		509	88				

平成 20 年～24 年までの有症者 116 名の年齢分布は 10～19 才が 64 名で 55.2%を占めていた（表 5）。

表5 カンピロバクター食中毒 有症者年齢分布

										年齢分布							
No	発生日月	喫食数	患者数	有症者	男	女	0～9	10～19	20～29	30～39	40～49	50～59	<60				
1	H20.7.14	21	4	9	8	1		6			3						
2	H21.2.25	24	9	16	3	13	9	5	2								
3	H21.3.29	17	6	11	10	1			4	4	1	1	1				
4	H21.6.4	176	32	48	35	13		46	1		1						
5	H22.1.11	10	4	5	5				1	2	2						
6	H23.9.13	37	9	17	9	8		2	1			5	9				
7	H24.7.19	28	2	10	7	3		5	5								
計		313	66	116	77	39	9	64	14	6	7	6	10				
							7.8%	55.2%	12.1%								

3. 4 自然毒食中毒

10 事例中、キノコによるものが 8 事例、ふぐによるものが 2 事例であった。キノコによるものでは、ほとんどがツキヨタケ（7 事例）が原因で、10 月に 7 事例が発生していた。

3. 5 腸管出血性大腸菌食中毒

7 事例中、食肉が関係した事例が 6 事例あった。また、生レバー、ユッケなど食肉が生食されていた事例が 3 事例あった（表 6）。

表6 腸管出血性大腸菌食中毒発生状況

No	発生日月	喫食数	患者数	原因食品	病因物質	原因施設
1	H13.1.19	1	1	不明	O157(VT1+2)	不明
2	H15.7.5	477	2	飲食店食事	O157(VT1+2)	飲食店
3	H20.3.29	19	2	焼肉、レバー等	O157(VT1+2)	飲食店
4	H20.7.10	12	3	焼肉、レバー等	O157(VT1+2)	飲食店
5	H20.8.27	53	5	バーベキュー	O157(VT1+2)	野外施設
6	H23.4.20	74	4	ユッケ、焼肉(推定)	O111(VT2)	飲食店
7	H24.1.13	6	3	ケバブ	O157(VT1+2)	飲食店
計		642	20			

平成 17 年～24 年に届出のあった腸管出血性大腸菌感染者 327 名について、食肉および生レバーの喫食を調査したところ、食中毒事例を含め、173 名（52.9%）が喫食していた（表 7）。

表7 腸管出血性大腸菌感染症発生状況

年	患者数	食肉、レバーの喫食	
17	21	0	0.0%
18	38	27	71.1%
19	50	27	54.0%
20	78	46	59.0%
21	43	29	67.4%
22	27	16	59.3%
23	56	19	33.9%
24	14	9	64.3%
計	327	173	52.9%

3. 6 サルモネラ属菌食中毒

10 事例が発生していたが、5 事例は原因施設が不明であった。平成 15 年までは、原因菌としてサルモネラ・エンテリティディスが多く検出されていたが、近年は検出されていない（表 8）。

表8 サルモネラ食中毒発生状況

No	年月日	喫食数	患者数	原因食品	病因物質	原因施設	備考
1	H13.9.18	70	12	弁当	サルモネラ・エンテリティス	飲食店	
2	H14.8.2	158	3	弁当	サルモネラ・エンテリティス	飲食店	卵焼き
3	H15.7.9	5	3	不明	サルモネラ(O9群)	不明	
4	H15.8.1	不明	1	不明	サルモネラ(O7群)	不明	
5	H15.10.13	不明	5	不明	サルモネラ・エンテリティス	不明	京都旅行
6	H15.10.26	158	5	ホットケーキ・ウィンナー(推定)	サルモネラ・エンテリティス	不明	
7	H17.7.20	2	2	不明	サルモネラ	不明	
8	H22.10.3	9	2	飲食店食事	サルモネラ・インファンティス	飲食店	従事者(+)
9	H23.7.7	22	5	仕出し弁当	サルモネラ・セトホル	飲食店	
10	H24.5.20	393	5	バーベキュー	サルモネラ・インファンティス他	野外	県外施設
計			43				

3. 7 ウェルシュ菌食中毒

2事例は、原因施設がいずれも給食施設であり、原因食品は前日に加熱調理された食品でいずれもウェルシュ菌が検出された(表9)。

表9 ウェルシュ菌食中毒発生状況

No	発生年月日	喫食数	患者数	原因食品	病因物質	原因施設	備考
1	H16.3.31	70	22	給食(卵の花炒り)	ウェルシュ菌	給食施設	検食(卵の花炒り)(+)
2	H20.5.26	143	12	給食(キャベツ煮)	ウェルシュ菌	給食施設	検食(キャベツ煮)(+)
計		213	34				

3. 8 病因物質不明事例

病因物質が不明であった28事例のうち、生鮮魚介類(ヒラメ等)が喫食されていた事例が16事例あった(魚の筋肉に寄生する粘液胞子虫であるクドア(*Kudoa septempunctata*)が原因であったことが判明した²⁾。

凍結保存してあった残品のヒラメ等は、国立医薬品食品衛生研究所の求めに応じて、クドアの検査材料に供された。ヒラメ9検体中8検体からクドアが検出された。またヒラメ以外の検体からは検出されなかった(表10)。

表10 クドア検査状況(検査機関:国立医薬品食品衛生研究所)

No	発生年月日	区分	種類	クドア数/g	備考
1	H18.6.27	食中毒	カンパチ	0	残品(養殖)
2			ヒラメ	0	
3	H20.10.29	有症苦情	ヒラメ	1,777,108	残品
4	H20.11.28	食中毒	ヒラメ	27,219,626	残品(養殖)
5	H21.4.11	有症苦情	ヒラメ	4,350,962	残品
6			ホタルイカ	未検査	
7	H21.5.18	有症苦情	ヒラメ	165,000	残品
8	H21.10.26	有症苦情	ヒラメ	3,500,000	残品(養殖)
9	H21.11.15	有症苦情	ヒラメ	350,000	外国産
10			ガジキ	0	
11	H22.5.4	食中毒	ヒラメ	4,416,667	天然
12			マグロ	0	
13	H22.5.29	有症苦情	ヒラメ	1,639,344	冷凍

3. 9 原因食品の推定

統計処理ソフトを利用し、原因食品不明の食中毒および食中毒疑い事例について原因食品を検索した結果、ノロウイルス事例21事例中5事例、ノロウイルス以外の6事例中2事例で有意差のある食品が推定され、ノロウイルス食中毒事例では蒸し鶏およびカキが、サルモネラ食中毒ではサザエ煮付が原因食品として特定された(表11)。

表11 原因食品不明事例における原因推定食品の解析

ノロウイルス事例		21事例中5事例				有意差あり		
事例	病因物質	オッズ比	下限	上限	原因推定食品	従事者	フキトリ	
1	食中毒	SRSV	42.00	1.76	1002.25	蒸し鶏	SRSV	NT
2	疑い	NV			特定できず	NT	NT	
3	疑い	NV	20.70	1.15	372.41	厚揚げ	NV	NV
4	食中毒	NV(GⅠ・GⅡ)	11.70	2.14	63.88	生カキ	－	NV(GⅡ)
			10.29	1.69	62.74	焼カキ		
5	疑い	NV(GⅡ)			特定できず	NV(GⅡ)	－	

ノロウイルス以外事例

事例	病因物質	オッズ比	下限	上限	原因推定食品	従事者	フキトリ	
A	食中毒	サルモネラ属菌	33.65	1.85	611.00	サザエ煮付	+	-
B	疑い	不明			特定できず	NT	-	

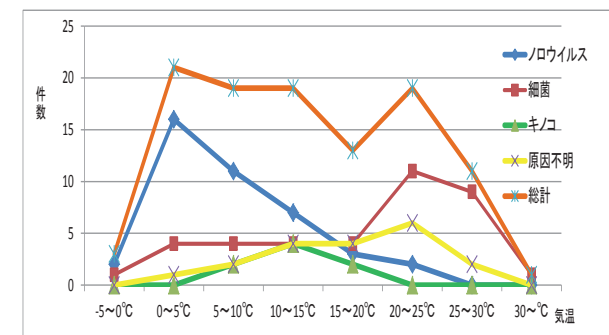
3. 10 食中毒の発生と気温の関係

ノロウイルス、細菌性食中毒、キノコ食中毒およびヒラメ関与事例について推定曝露日の気温との関係を検討した。

ノロウイルス食中毒は気温0~10℃で41事例中27事例(65.9%)が、細菌性食中毒は気温20~30℃で38事例中20事例が発生し、発生は温度により差があることが再確認された(表12)。

表12 食中毒の曝露日気温と発生件数

	-5~0℃	0~5℃	5~10℃	10~15℃	15~20℃	20~25℃	25~30℃	30~℃	計
ノロウイルス	2	16	11	7	3	2			41
細菌	1	4	4	4	4	11	9	1	38
キノコ			2	4	2				8
原因不明		1	2	4	4	6	2		19
総計	3	21	19	19	13	19	11	1	106



3. 11 汚染実態状況

市販鶏肉の汚染状況は、サルモネラ属菌が178検体中120検体(67.4%)から、カンピロバクターが86検体中46検体(53.5%)から検出された³⁾(表13)。

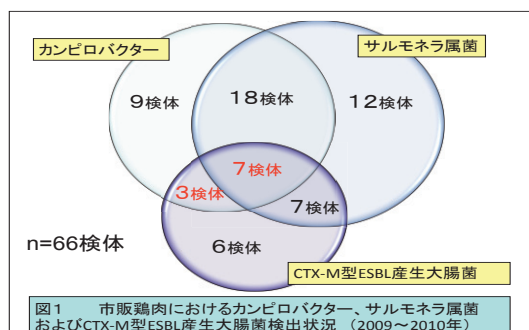
表13 鶏肉のサルモネラ属菌およびカンピロバクター検出状況

年度	検体数	サルモネラ属菌		カンピロバクター	
		陽性検体数	陽性率(%)	陽性検体数	陽性率(%)
19	64	41	64.1%		
20	28	20	71.4%		
21	46	32	69.6%	22	47.8%
22	20	12	60.0%	15	75.0%
23	10	9	90.0%	6	60.0%
24	10	6	60.0%	3	30.0%
計	178	120	67.4%	46	53.5%

平成23年～24年度は市販鶏肉以外の106検体を検査し、牛レバー（加熱用）2検体中2検体（100%）から、カンピロバクターを検出した。

また、腸管出血性大腸菌はいずれの食品からも検出されなかった。

平成21年～22年度には多剤耐性大腸菌の検査も併せて実施し、鶏肉66検体中23検体（34.8%）からCTX-M型ESBL（基質特異性拡張型β-ラクタマーゼ）産生大腸菌が検出された⁴⁾（図1）。



4. 考察およびまとめ

本県の食中毒発生状況および発生要因の解析からの本県の食中毒予防対策として以下の取組みが重要であると考えられた。

(1) ノロウイルス対策

原因食品が特定されない事例が多いが、全国と同様⁵⁾にカキを原因食品とする事例（推定事例を含む）が4事例あり、カキの取扱いに注意が必要。

また、調理従事者からノロウイルスが検出される事例が多いことから調理従事者からの食品汚染防止対策の徹底（手洗い、手袋の着用）、家族（特に、乳幼児）を含めた健康管理対策および汚物からの汚物処理の徹底が必要。

(2) カンピロバクター等対策

カンピロバクターを含め、サルモネラ属菌および腸管出血性大腸菌の原因として生レバー、鶏肉の生食および食肉が関与している事例が多いことから、鶏肉およびレバー等の内臓の生食の危険性および取扱いに注意喚起が必要。

生食用食肉および牛レバーの規制^{6,7)}により、これらが原因と推定された腸管出血性大腸菌O157感染症事例が全国的に平成23年以降減少している⁸⁾が、牛以外の生レバーの消費が拡大する可能性もあり、引き続き、生食の危険性の注意喚起が必要。

また、鶏肉ではESBL産生大腸菌等の多剤耐性菌について留意が必要。

(3) ウェルシュ菌対策

提供日前日の加熱を伴う調理の危険性の周知。加熱調理食品の室温での放置の厳禁。保存する際の小分け急冷の実施。

(4) キノコ対策

毎年、秋にキノコの誤食による食中毒が発生していることから、キノコ狩りのシーズン前にキノコの鑑別等について正しい知識の周知。

(5) ヒラメ等の生鮮魚介類による食中毒対策

ヒラメのクドア食中毒の防止⁹⁾としては冷凍および加熱が効果的であるが、活魚としてのヒラメの商品価値を落とさずクドアを失活させる方法はまだ開発されていないことから、養殖場におけるヒラメの陽性個体の排除が重要。

謝辞

食中毒事例の発生詳報等の提供について協力いただきました健康福祉センターおよび福井県健康福祉部医薬食品・衛生課の関係各位に深謝いたします。

参考文献

- 1) 厚生労働省食中毒統計、
[http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/shokuhin/syokuchu/]
- 2) 厚生労働省医薬局食品安全部長通知：生食用生鮮食品による病因物質不明有症事例への対応について、食安発0617第3号、平成23年6月17日
- 3) 永田暁洋他：福井県の市販鶏肉から分離されたサルモネラおよびカンピロバクター（2007～2010）、福井県衛生環境研究センター年報 第9巻 89-92（2010）
- 4) 石畝史他：鶏肉およびヒト由来CTX-M型基質特異性拡張型β-ラクタマーゼ産生大腸菌の分子疫学的解析、福井県衛生環境研究センター年報 第9巻 33-37（2010）
- 5) 平成24年度厚生労働科学研究費補助金食中毒調査の精度向上のための手法等に関する調査研究分担報告書、食中速統計、NESFD 情報および遺伝子型別結果を利用したノロウイルス食中毒事例の原因食品におけるカキの寄与率の推定
- 6) 食品、添加等の規格基準の一部を改正する件、平成24年厚生労働省告示321号 2011
- 7) 食品、添加等の規格基準の一部を改正する件、平成24年厚生労働省告示404号 2012
- 8) 国立感染症研究所 感染症情報センター事務局他、腸管出血性大腸菌感染症 2013年4月現在、病原微生物検出情報月報、34,5(2013)
- 9) 大西貴弘：Kudoa septempunctataを原因微生物とする食中毒 食品衛生研究 vol.61.No.11（2011）

資料

2012/13 シーズンの福井県のインフルエンザ

山本希・平野映子・小和田和誠・大村勝彦・石畝史

Epidemiological Studies of Influenza in Fukui Prefecture in 2012/13 Season

Nozomi YAMAMOTO, Eiko HIRANO, Kazuaki KOWADA, Katsuhiko OMURA, Fubito ISHIGURO

1. はじめに

ヒトに感染するインフルエンザウイルスには A、B および C 型がある。なかでも A 型ウイルスでは十～数十年に一度の頻度で亜型の組み合わせがこれまでの流行株とは大きく異なる新型ウイルスが出現し、ヒトの間でインフルエンザの世界的な大流行（パンデミック）を引き起こす。2013 年 3 月には初めて鳥インフルエンザ A(H7N9)のヒトへの感染が中国で確認されており、より一層のサーベイランス体制の強化が望まれている。

当センターでは、流行ウイルスの性状を把握することを目的として、県内の患者から採取された検体を用いてインフルエンザウイルスの分離、型同定および薬剤耐性サーベイランス等の性状解析を行っている。本報では 2012/13 シーズン（以下「今シーズン」）のインフルエンザの流行状況についてこれらの結果をまとめて報告する。

2. 調査方法

2. 1 調査期間

2012 年 9 月～2013 年 6 月

2. 2 検査材料

県内 3 医療機関（嶺北 2 機関、嶺南 1 機関）にて採取された咽頭拭い液または鼻腔拭い液 122 検体を用いた。

2. 3 ウイルス分離および同定

ウイルス分離は MDCK 細胞を用い、既報¹⁾に準じて実施した。細胞変性効果が見られた培養上清は、0.75%モット血球を用いて赤血球凝集（HA）試験を実施した。

同定および抗原解析には、国立感染症研究所より分与された抗血清（A/California/7/2009H1N1pdm09、A/Victoria/361/2011H3N2、B/Brisbane/60/2008、B/Wisconsin/1/2010）を用いて赤血球凝集阻止（HI）試験を実施した。

2. 4 ウイルス遺伝子検出

HA 価が十分に上がらず HI 試験を実施できない場合は MDCK 細胞培養上清から抽出した遺伝子を、ウイルス分離陰性の場合は臨床検体から抽出した遺伝子をリアルタイム RT-PCR 法にて検出した。

RNA 抽出には EZ1 Virus Mini Kit (QIAGEN) を用い、検体 200μL から RNA 抽出液 60μL を得た。

A 型インフルエンザウイルス共通の M 遺伝子 (A/M) と、A(H1)2009 および香港型 (AH3) の HA 遺伝子 (SwH1、

H3)、B 型の NS 遺伝子の 4 種類の遺伝子の検出を、国立感染症研究所より提示された「インフルエンザ診断マニュアル(2012 年 3 月 第 2 版)」に準じ、リアルタイム RT-PCR 法により実施した。

リアルタイム RT-PCR 法には、QuantiTect Probe RT-PCR Kit (QIAGEN) を用い、機器は Step One Plus Real-Time PCR System (Life technologies) を使用した。

2. 5 薬剤耐性株サーベイランス

A(H1)2009 の分離株について、国立感染症研究所より提示された「A/H1N1pdm09 H275Y 耐性株検出法実験プロトコール (2011 年 8 月 ver.2)」に準じ、TaqMan RT-PCR 法を用いてオセルタミビルおよびペラミビル耐性株に特徴的な NA 遺伝子上の H275Y 耐性マーカー検査を実施した。

TaqMan RT-PCR 法には、One-step RT-PCR (QIAGEN) を用い、機器は Step One Plus Real-Time PCR System (Life technologies) を使用した。

2. 6 患者発生状況調査

インフルエンザ様疾患の集団発生については、福井県健康増進課感染症・疾病対策グループからの公表²⁾に基づき、集計を行った。

インフルエンザ様疾患発生報告数については、県内の 32 の定点医療機関（小児科定点および内科定点）から報告のあったインフルエンザ（鳥インフルエンザを除く）の患者情報について、感染症サーベイランスシステム（National Epidemiological Surveillance of Infectious Diseases: NESID）内の感染症発生動向調査システムの数値を用いて集計を行った。

3. 結果および考察

3. 1 病原体検出および性状把握

3. 1. 1 ウイルス検出状況

インフルエンザウイルスの検出状況を検体採取週別に図 1（福井県）、図 2（嶺北）および図 3（嶺南）に示した。今シーズンは A(H1)2009 1 件 (1.0%)、AH3 71 件 (67.6%)、B 型 Victoria 系統（以下「B (Vic)」）9 件 (8.6%)、B 型山形系統（以下「B (山形)」）19 件 (18.1%) および B 型系統不明（以下「B (不明)」）5 件 (4.8%) が検出された。当県で検出された A 型は、昨シーズンは AH3 のみであった³⁾が、今シーズンは A(H1)2009 が 2013 年 第 16 週に嶺南で採取された検体から 1 件検出された。

シーズン当初は AH3 の検出が多かったが、2013 年 第 5 週をピークに減少し、第 13 週以降は B 型が主流となった。

嶺北、嶺南ともに B 型が検出されたが、B (Vic) は主に嶺南で検出され (8/9 株)、B (山形) は主に嶺北で検出された (16/19 株)。B (山形) の検出は嶺南に隣接する滋賀県においても少なく、また京都府においては検出されなかった (2013 年 6 月 12 日現在報告数) ⁴⁾。昨シーズンは、B (Vic) は全て嶺北で検出されており (16/16 株)、B (山形) については嶺北で 13 株、嶺南で 18 株検出された。

全国では、シーズン当初より AH3 が主に検出され、2012 年 第 47 週以降増加し始め、2013 年 第 4 週をピークに以降減少した。B 型は 2013 年 第 2 週から増加し始め、第 12 週以降は B 型の報告数が AH3 を上回った。B 型は今シーズンも両系統の混合流行で、B (山形) による流行がやや優位であった ⁵⁾。

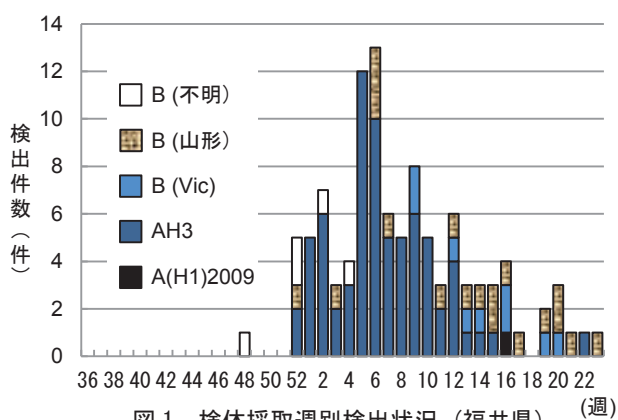


図 1 検体採取週別検出状況 (福井県) (週)

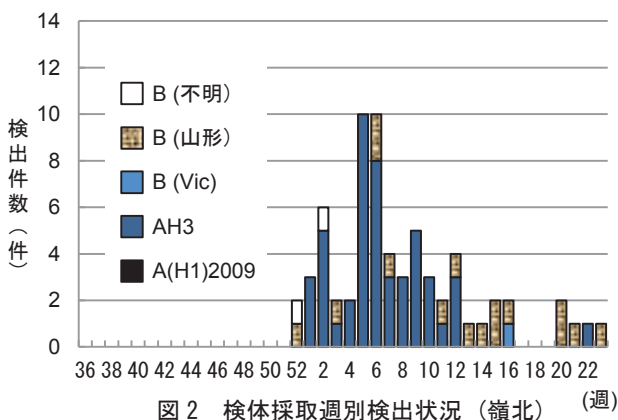


図 2 検体採取週別検出状況 (嶺北) (週)

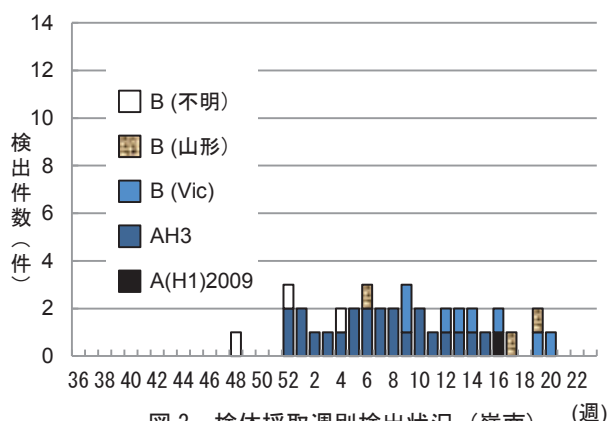


図 3 検体採取週別検出状況 (嶺南) (週)

3. 1. 2 分離ウイルスの抗原性状

ウイルス分離の結果、A(H1)2009 1 株、AH3 65 株、B (Vic) 9 株、B (山形) 19 株および B (不明) 4 株を分離した。分離株について HA 試験および HI 試験を行い、各分離ウイルスの抗原性状を表 1 に示した。

(1) A(H1)2009

当該株は HA 価が十分に上がらず、細胞培養上清を用いて PCR にて検出した。

(2) AH3

AH3 は 65 株のうち 46 株で HI 試験を実施できたが、19 株は HA 価が十分に上がらず、細胞培養上清を用いて PCR にて検出した。抗 A/Victoria/361/2011H3N2 に対する抗体価は 1 株を除く全てにおいて等価または 2 倍以内であり、ワクチン類似株であった。分離できず臨床検体から PCR により検出した検体は 6 件であった。

(3) B 型

B 型は 32 株のうち 28 株で HI 試験を実施できたが、4 株は HA 価が十分に上がらず、細胞培養上清を用いて PCR にて検出した。抗 B/Brisbane/60/2008 (Victoria 系統) に対する抗体価は、等価または 2 倍以内の株が 4 株、残り 5 株は 4 倍の変異株であった。ワクチン株である抗 B/Wisconsin/1/2010 (山形系統) に対する抗体価は全て等価または 2 倍以内であり、ワクチン類似株であった。分離できず臨床検体から PCR により検出した検体は 1 件であった。

3. 1. 3 薬剤耐性サーベイランス

今シーズンに分離された A(H1)2009 1 株について薬剤耐性マーカー (H275Y) の検出を実施したところ、H275Y および H275H/Y (H と Y の混合ウイルス) は検出されなかった。

昨シーズンは世界的に A(H1)2009 の報告数が少なく、国内では 15 例のみの報告であった。そのうち 11 株について遺伝子解析が実施されたが、耐性株は検出されなかった。しかし、耐性株の出現率は 2009/10 シーズンは 1.0%

(79/8,145 株)、2010/11 シーズンは 2.0% (78/3,844 株)、今シーズンは 2.4% (2/84 株) (2013 年 6 月 11 日現在報告数) とわずかながら増加しており ⁶⁾、今後の動向に注意が必要である。

3. 2 患者発生状況

3. 2. 1 インフルエンザ様疾患集団発生報告

今シーズンのインフルエンザ様疾患の集団発生状況を図 4 (2012 年 第 36 週～2013 年 第 21 週) に示した。集団発生施設数は 183 件、総患者数 1,648 人、総欠席者数 1,477 人であり、流行規模は施設数および患者数ともに昨シーズンの半分程度に減少した。今シーズンの施設数のピークは第 4 週および第 5 週に 28 件、患者数のピークは第 5 週に 265 人であった。その後一旦減少したが、第 8 週に再び増加がみられ、施設数 21 件、患者数 228 人となり第 2 のピークとなった。

昨シーズンの初発は 2011 年 第 47 週で、2012 年 第 5 週にピークを迎え、第 20 週に終息した。今シーズンは昨シーズンと同時期にピークを迎えたが、初発は約 2 カ月、終息は約 1 週遅れとなった。

表1 分離ウイルスの抗原性状

A(H1)2009

	分離数
PCRで同定	1
計	1

AH3

HI価				分離数
A/California /7/2009 (H1N1)pdm09	A/Victoria /361/2011 (H3N2)	B/Brisbane /60/2008 (Victoria)	B/Wisconsin /1/2010 (Yamagata)	
<10	640	<10	<10	1
<10	1280	<10	<10	33
<10	2560	<10	<10	10
<10	5120	<10	<10	2
PCRで同定				19
計				65

B(Victoria系統)

HI価				分離数
A/California /7/2009 (H1N1)pdm09	A/Victoria /361/2011 (H3N2)	B/Brisbane /60/2008 (Victoria)	B/Wisconsin /1/2010 (Yamagata)	
<10	<10	640	<10	4
<10	<10	1280	<10	5
計				9

B(山形系統)

HI価				分離数
A/California /7/2009 (H1N1)pdm09	A/Victoria /361/2011 (H3N2)	B/Brisbane /60/2008 (Victoria)	B/Wisconsin /1/2010 (Yamagata)	
<10	<10	<10	80	7
<10	<10	<10	160	8
<10	<10	<10	320	4
計				19

B(不明)

	分離数
PCRで同定	4
計	4

ホモ価

1280	2560	320	160
------	------	-----	-----

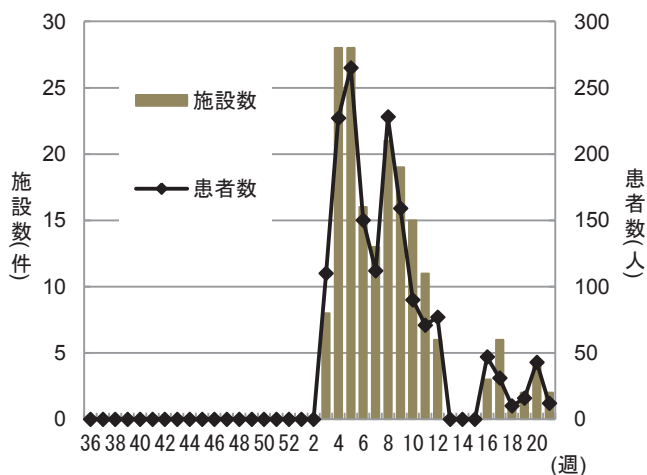


図4 インフルエンザ様疾患集団発生状況

3.2.2 感染症発生動向調査(患者報告)

患者発生動向調査における定点あたりのインフルエンザ様疾患の患者報告数を図5(福井県:2008年 第36週～2013年 第23週)および図6(福井県と全国:2012年 第36週～2013年 第23週)に示した。

2012年 第52週に報告数は2.38人/定点となりインフルエンザの流行開始指標値(1.0人/定点)を上回り、流行期に入ったと考えられた。2013年 第3週には12.91人/定点となり注意報が発令された。第6週に26.78人/定点となり今シーズンのピークとなった。その後、第15週までは減少が続いたが、第16週以降再び増加がみられた。第23週に1.0人/定点以下となり終息した。

今シーズンの流行の立ち上がりおよびピーク時期は例年に比べ2～4週遅かった。ピークの高さは過去10シーズンでは最も低く、ピーク時からの減少は例年に比べ緩やかな傾向にあった。

全国と比べると、当県は全国に1～2週遅れて流行開始および終息を迎えた。また、全国よりピークの高さは低く、ピーク時からの減少は緩やかであった。

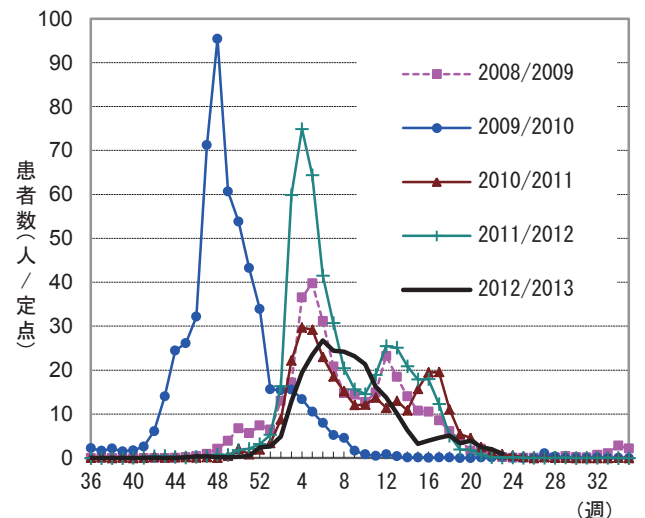


図5 インフルエンザ様疾患患者報告数(シーズン別)

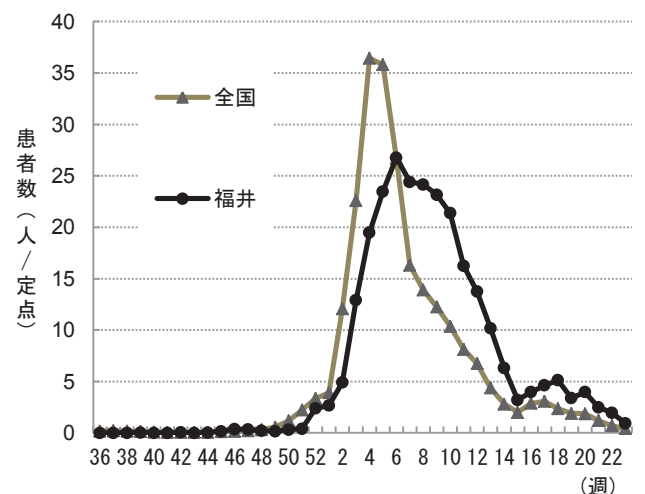


図6 インフルエンザ様疾患患者報告数

今シーズンの累積患者数における年齢階層別割合を図 7 に、年齢および受診週毎の年齢階層別患者報告数の推移を図 8 に示した。累積患者数は例年同様 5～9 歳が多かったが、その割合は昨シーズン³⁾の 33.8%から 10.4%減少し、23.4%となった。0～4 歳の年齢層でも 5.4%減少し、22.3%となった。0～9 歳を除く 10 歳以上全ての年齢層では昨シーズン³⁾より割合が増加した。また、図 8 に示すとおり、今シーズンのピークは 0～19 歳の年齢層に顕著に見られた。

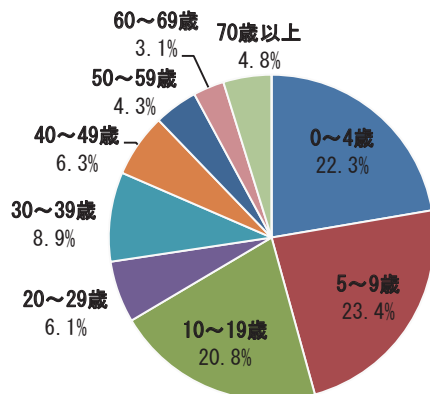


図 7 年齢階層別割合

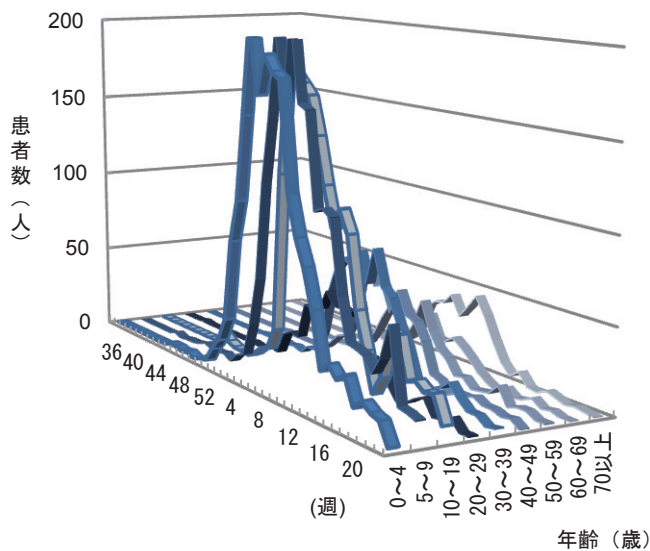


図 8 年齢階層別患者報告数

4. まとめ

2012/13 シーズンの当県のインフルエンザの流行は、昨シーズンよりも非常に小規模であった。

シーズン当初は AH3 が流行の主流となっていたが、後半は B 型が主流となった。B 型は B (Vic) および B (山形) とともに検出された。当県では 2 シーズン振りとなる A(H1)2009 が 1 件検出されたが、その分離株からオセルタミビル/パラミビル耐性マーカー (H275Y) は検出されなかった。

謝辞

検体採取にご協力いただきました各健康福祉センターおよび医療機関の方々に深謝いたします。

参考文献

- 1) 中村雅子他：2002/03 シーズンの福井県のインフルエンザ，福井県衛生環境研究センター年報，1，126-131 (2002)
- 2) <http://kansen.erc.pref.fukui.jp/>
- 3) 芦田澄江他：2011/12 シーズンの福井県のインフルエンザ，福井県衛生環境研究センター年報，10，99-101 (2011)
- 4) 国立感染症研究所感染症疫学センター：都道府県別インフルエンザウイルス分離・検出報告状況、2012/2013 シーズン
<https://nesid3g.mhlw.go.jp/Byogentai/Pdf/data1j.pdf>
- 5) 国立感染症研究所感染症疫学センター：インフルエンザウイルス分離・検出状況
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/iasr-inf.html>
- 6) 国立感染症研究所感染症疫学センター：抗インフルエンザ薬剤耐性株サーベイランス
<http://www.nih.go.jp/niid/ja/iasr-inf.html>

最終処分場跡地における有用植物栽培試験（第2報）

田中宏和・山崎慶子

Plant Cultivation Experiment on Industrial Waste Landfill (2)

Hirokazu TANAKA, Keiko YAMAZAKI

1. はじめに

最終処分場跡地の有効利用に関しては、安定化に伴い発生するガスや地盤沈下等への懸念、維持管理上の諸問題等から活用事例が少なく、埋立物の安定化状況や処分場の立地条件と長期的な利用計画等を考慮して、効率的かつ安全な方法を選択することが重要である。有用植物の栽培も選択肢のひとつであり、前報では最終覆土に砂質土を使用している産業廃棄物最終処分場においてカボチャを使い、栽培地としての適用可能性を検討した¹⁾。

しかし、試験期間中の記録的猛暑により多くの株が枯死し、残った株についても通常の農地に比べて生長が遅く、その原因は埋立廃棄物由来ではなく、最終覆土の低い保水能と無機養分含有量の不足によると推察された。今回、前回の結果を再確認するため、複数種の植物について栽培試験を実施したので、その結果を報告する。

2. 処分場情報と試験方法

2. 1 試験対象施設の概況

試験を実施した処分場は福井県北部の海岸に近い平坦地にある掘り込み式の埋立地で、埋立時期が異なる管理型処分場6区画と安定型処分場1区画が隣接している。最終覆土は難透水性の土壌ではなく、埋立地の造成時に発生した砂質土を使用している。試験対象とした区画の埋立時期を表1に示した。

2. 2 栽培植物種

今回試験に用いた栽培植物は、前報で報告した西洋カボチャに加え、サツマイモ、ミント（アップルミント）、コスモス、西洋芝（ケンタッキーブルーグラス、トールフェスキューベントグラス混合）とした。これらの植物は砂質土のように乾燥しやすい水はけの良い土壌でも生育可能な植物であり、日当たりの良い環境を好む。カボチャ、サツマイモ、ミント、コスモスは一般的に繁殖力が強いとされるが、西洋芝は病虫害や高温にやや弱い特徴がある。しかしながら、処分場跡地を緑地公園等に活用する場合を想定し、西洋芝についても栽培試験を実施した。

2. 3 試験方法

試験は埋立が完了している管理型処分場第1～5区画と安定型処分場、対照区（砂地）の計7箇所で行った。試験区域は前年度にカボチャの栽培試験を行った場所と同じ10m四方とし、前年度に比べて雑草の繁茂が少なかったため、今回は植付前の草刈や除草剤散布は実施しなかった。

各栽培植物の植付条件を表2に示した。カボチャはスコップで適当な耕起をした後、市販のポット苗を定植した。サツマイモの畝立ては行わず、約1m間隔で耕起し、市販

されていたツル苗を定植した。ミントは高さ約20cmの鉢植え株をカボチャと同様に定植したが、入手できた株数が6株のみであったため、安定型での試験は実施しなかった。コスモスと西洋芝は表層を3cm程度耕起し、均一に播種後、薄く覆土した。全ての栽培植物について施肥や灌水は行わず、放置して生長過程を観察した。

3. 結果

3. 1 カボチャ

カボチャは管理型1で植付から11日後には枯死が確認された。他試験区については、8月に管理型3、管理型5および安定型で、9月には残りの全ての試験区で枯死が確認された。

次に、ツル長の変化を図1に示す。分岐した株は根元から最も長く伸びたツルの長さを測定した。前報で最も良好な結果が確認された管理型2のツルが、今回も他区画に比べて特に長く伸びた。

表1 試験区画の埋立時期

(2012年3月現在)				
区画	最終覆土厚(m)	埋立開始	埋立終了	終了後経過期間
管理型1	0.85	1982年12月	1988年3月	24年
管理型2	1.30	1988年3月	1990年9月	21年6ヶ月
管理型3	0.93	1990年9月	1995年5月	16年10ヶ月
管理型4	0.85	1995年6月	2000年12月	11年3ヶ月
管理型5	0.75	2001年1月	2009年5月	2年10ヶ月
安定型	—	1982年12月	—	—

表2 栽培植物の植付条件

栽培植物	植付年月日	方法	株数・種量	栽培面積
カボチャ	2011/5/23	苗	1株/区画	—
サツマイモ	2011/5/23	苗	6～8株/区画	2m×10m
ミント	2011/5/23	苗	1株/区画	—
コスモス	2011/5/23	種	2mL/区画	1m×2m
西洋芝	2011/6/3	種	1L/区画	5m×5m

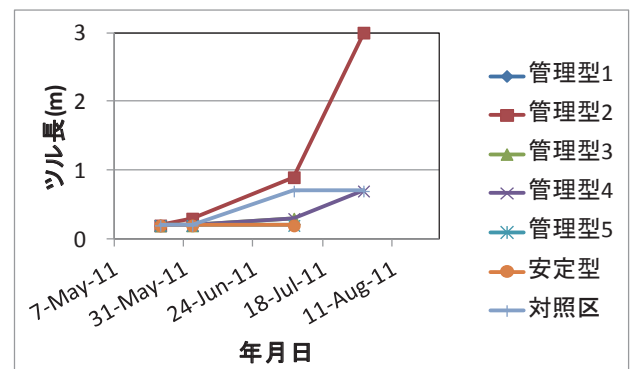


図1 カボチャのツル長

3. 2 サツマイモ

図2に月日と枯死率の関係を示した。対照区では8月以降に枯死率が増加しはじめ、12月には83%に達した。これとよく似た挙動を示したのは管理型3と管理型5であり、それぞれ、12月の枯死率は86%と50%に達した。一方、安定型は7月から8月にかけて枯死率が43%に急増したが、その後12月まで枯れた株は無かった。管理型1、管理型2、管理型4については枯れた株は少なく、12月における枯死率もそれぞれ29%、13%、13%であった。なお、1月には全試験区の株の枯死が確認された。

各試験区で最も長く伸びたツル長を測定し、図3に示した。他試験区に比べて、管理型1と管理型2のツルが長く生長した。管理型4の枯死率は管理型1や管理型2と同様に低かったが、ツル長は0.5m程度であり、それ以外の試験区についても、ツルの伸びはほとんどみられなかった。なお、管理型2試験区内についても、ツルの生長が全くみられない株があり、個体差が大きかった。

3. 3 ミント

ミント株の最も高い株の高さと繁茂幅をそれぞれ図4と図5に示す。ミントは多年草であるため2012年も経過観察した。

2011年においては、管理型1で7月に枯死が確認された。それ以外の試験区については、それぞれ生長状況が異なり、高さでは管理型4が、幅では管理型2が最大となった。対照区では、高さとも幅ともに著しい生長はみられなかったが、葉数は多く、緑色であった。一方、管理型5の株は9月から葉が黄色に変色したが、匍匐茎の広がりや他区画に比べて顕著であった。

2012年4月には新芽が確認され、管理型2で高さ、幅ともに顕著な生長が確認された。管理型4は最盛期の高さは管理型2と同等になったが、幅については及ばなかった。管理型3においては、高い雑草の中にまぎれて8月には見つけられなくなった。管理型5については、高さは前年度を超えることはなかったが幅が拡大した。2011年に生長がみられなかった対照区においても2012年では高さ、幅ともに大きくなった。

3. 4 コスモス

コスモスは周囲の草のため株数の計測は困難であったが、8月には全ての区画で開花が確認された。ただし、試験区により開花数や株数は異なり、管理型3と安定型、対照区では株数が少なく、高さも低かった(図6)。管理型4、管理型2、管理型1の株は高かったが、茎は草を避けるように曲がって伸びており、株の高さは周辺の草の高さの影響を受けると考えられた。

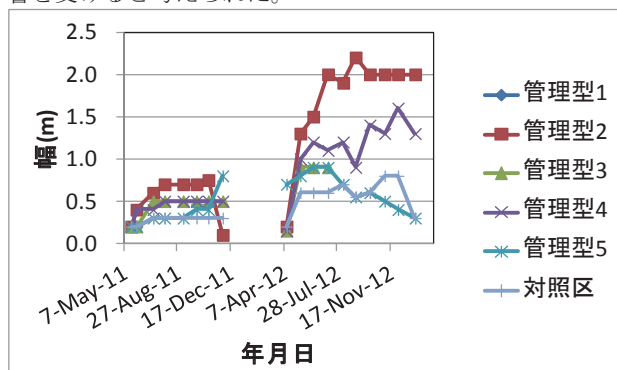


図5 ミントの繁殖幅

3. 5 西洋芝

西洋芝は全試験区で発芽が確認できなかった。

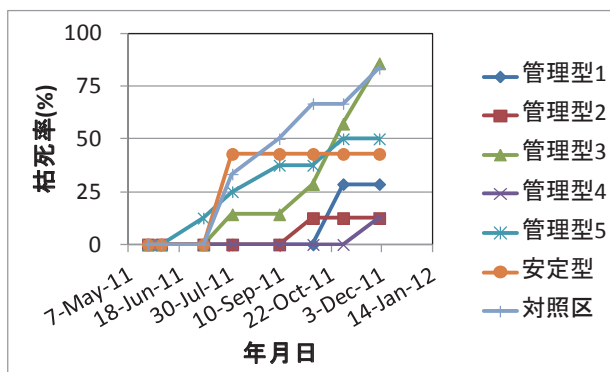


図2 サツマイモの枯死率

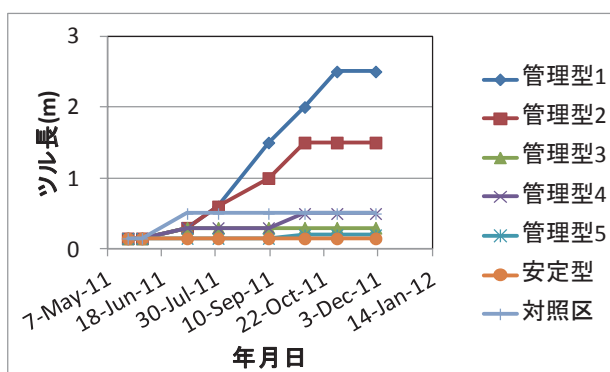


図3 サツマイモのツル長

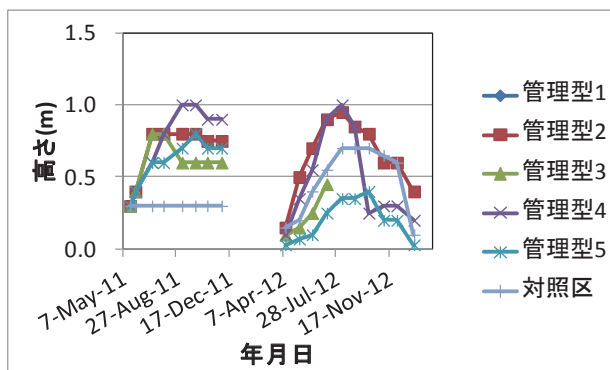


図4 ミントの高さ

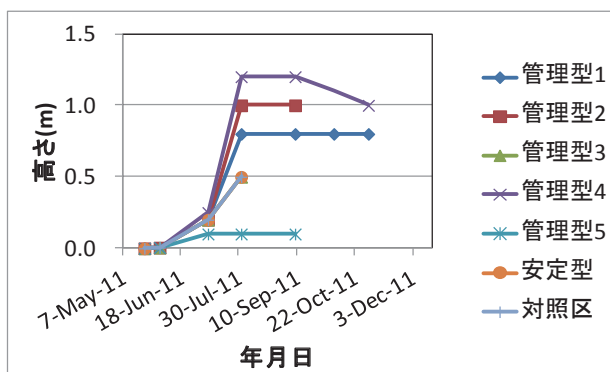


図6 コスモスの高さ

表3 表層土壌の性状

	透水係数(cm/s)	含水率(%)	強熱減量(%)	EC(mS/m)	NO ₃ -N(mg)	NH ₄ -N(mg)	P ₂ O ₅ (mg)	K ₂ O(mg)
管理型1	1.05E-03	15.8%	1.5%	0.88	2.7	0.1	0.02	0.4
管理型2	3.11E-03	15.1%	2.2%	0.58	2.1	0.3	0.86	0.8
管理型3	5.99E-03	18.1%	1.8%	0.67	2.8	0.0	0.06	1.2
管理型4	1.05E-03	14.2%	1.5%	1.20	3.7	0.1	0.15	0.9
管理型5	1.11E-02	6.1%	1.1%	0.41	2.8	0.2	0.09	0.4

※透水係数は深度0.25～0.50mの値

窒素、リン、カリは乾土100gあたりの重量

4. 考察

カボチャとミントが管理型1で早期に枯死し、前年も同時期にカボチャ4株中1株の枯死が確認されたことから、本試験区は他試験区に比べて定植時に根付きにくい特徴が示唆された。この原因は明確ではないが、当該試験区周辺はヨシの繁茂が著しく、水分競合、養分競合による生育遅延か、病虫害の影響が疑われた。

栽培植物全般で管理型2の生長が良好であり、対照区、管理型3、管理型5、安定型は悪かった。前報で説明したとおり、埋立地の地表部は長い年月をかけて表層土壌の性状に適する植物が繁茂し、枯れることを繰り返して、有機物を含んだ腐植質が堆積していくと考えられる。

地表部の保水能が低い安定型や対照区、第5区画のように埋立開始から経過期間が短い区画では、過去に蓄積された腐食質量が少なく、無機養分含有量も少ないことが植物の生長を遅延させた原因と考えられた。管理型区画の表層土壌の性状は表3に示したとおりであり、管理型5の含水量と強熱減量が低いことが分かる。また、管理型3に関しては試験区域を埋立区画の中でも特に乾燥しているエリアにしたことが生育不良の原因と考えられた。

従って、カボチャやサツマイモの生長を促進するためには施肥を行う等の土壌改良が必要と考えられるが、砂質土では肥料は流れやすいため、埋立層に浸透することによる安定化の遅延が懸念される。また、今回の試験により、コスモスや西洋芝は既存の雑草よりも生存力が弱いことが示唆され、広大な処分場で栽培するには念入りな除草や灌水等の多大な費用と労力が必要となることが分かった。一方、ミントについては、他の栽培植物では生長が困難な対照区と管理型5においても枯れないだけでなく、匍匐茎による強い繁殖力により、管理型2、管理型3、管理型4では周囲の雑草と同等の繁殖力が確認され、2012年も生

育が確認された。

5. まとめ

砂質土を最終覆土に使用した最終処分場跡地では、カボチャ、サツマイモ、コスモス、西洋芝の栽培は困難であった。その理由として、表層土の保水能が低いこと、無機養分が不足していること、既存雑草よりも生存力が弱いことが示唆された。一方、ミントは乾燥への適応力、無機養分不足への対応力、生命力において既存の雑草と同程度以上で、多年草であることから、これまで試験した植物の中では最も繁殖力が強いことが分かった。

以上から処分場跡地を有用植物栽培地として利用するためには、栽培植物の繁殖力に応じた生育環境を整備するための費用や労力が必要である。しかし本研究におけるミントのように、処分場の環境への適応能力が高い植物種を選定すれば比較的少ない費用と労力で栽培が期待できる。

謝辞

本研究は、特別電源所在県科学技術振興事業「安定化の促進と安全な跡地利用のための最終処分場の分析評価と技術開発」の一環として実施したものであり、ご協力を賜りました関係者の方々に深謝いたします。

参考文献

- 1) 田中宏和他：最終処分場跡地における有用植物栽培試験（第1報），福井県衛生環境研究センター年報,10,109-111(2011)

再生可能エネルギーに関する事業所アンケート調査結果

吉川昌範・中村尚未・三木 崇

Company Questionnaire Findings about the Renewable Energy

Masanori YOSHIKAWA, Masumi NAKAMURA, Takashi MIKI

1. はじめに

福島第一原子力発電所の事故以来、エネルギー政策や地球温暖化対策を進めるにあたって、二酸化炭素排出量の少ない再生可能エネルギーの利用が一層重要となっている。そこで、当センターでは、福井県における再生可能エネルギーの導入実態や導入に当たっての課題等を把握するとともに、その賦存量や利用可能量を算定する研究を平成24年度から開始した。

本報では、当該研究の基礎資料とするために実施した事業所アンケートの調査結果について報告する。

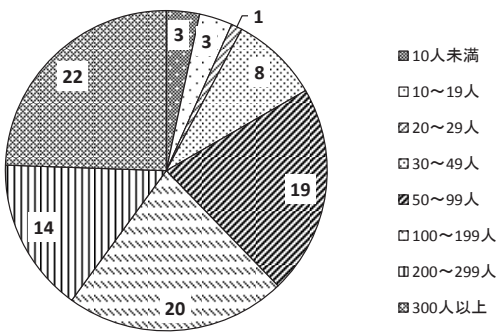


図2 従業員数別事業所数

2. 方法

2. 1 調査方法

「エネルギー使用の合理化に関する法律」に基づく県内の第1種エネルギー管理指定工場（年間エネルギー使用量が原油換算 3,000kl 以上）126 事業所に対して、平成24年10月に郵送によるアンケート調査を実施し、90 事業所から回答（回答率：71.4%）があった。

3. 2 導入実態等

再生可能エネルギーの導入実態およびその導入理由は図3、図4のとおりである。

3. 結果

3. 1 回答事業所の属性

回答のあった90事業所の業種別および従業員数別の構成は図1、図2のとおりである。

業種別では製造業が71事業所（約8割）と最も多く、従業員数別では50人以上の事業所が75事業所（8割以上）を占めていた。

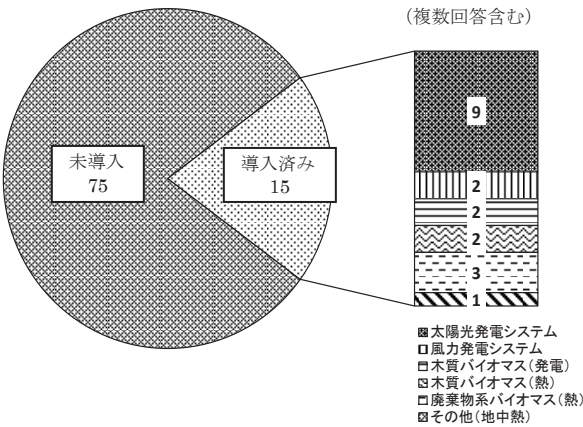


図3 再生可能エネルギーの導入実態

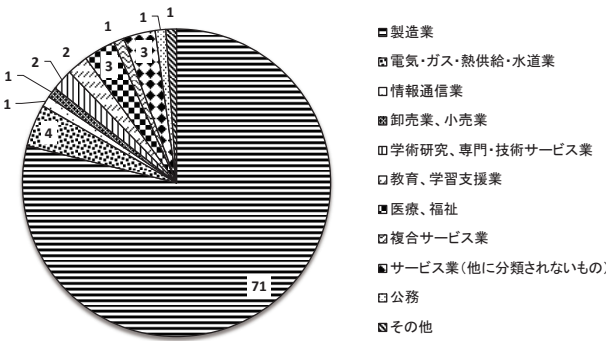


図1 業種別事業所数

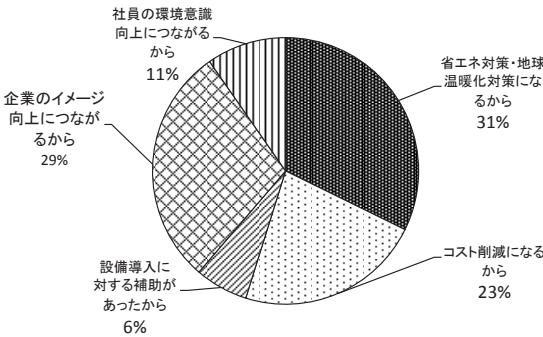


図4 再生可能エネルギーの導入理由

再生可能エネルギーを既に導入している事業所は、15 事業所（17%）と少なかった。

なお、導入している再生可能エネルギーの種類については、太陽光発電システムが最も多く、導入事業所の 6 割にあたる 9 事業所が導入していた。

導入理由については、「省エネ対策・地球温暖化対策」と「企業イメージの向上」がそれぞれ約 3 割を占めていた。

3.3 導入意向等

再生可能エネルギーの導入意向を図 5 に、また、導入したいと考える再生可能エネルギー種類別の事業所数を図 6 に示す。

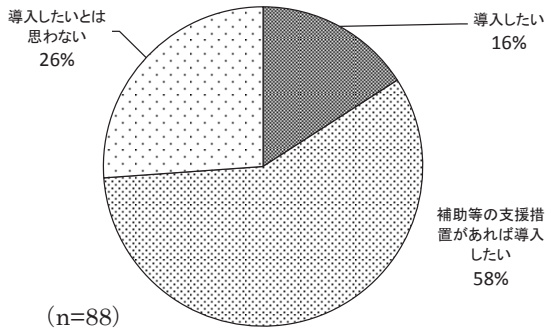


図5 再生可能エネルギーの導入意向

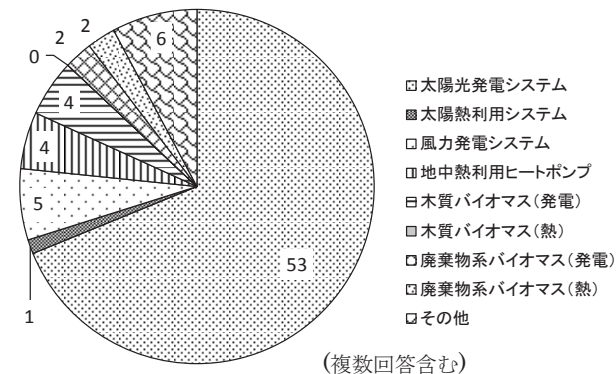


図6 再生可能エネルギー種類別の事業所数

再生可能エネルギーを導入したいと考えている事業所は回答事業所の 16%（14 事業所）、補助等の支援措置があれば導入したいも含めると 74%（65 事業所）であった。

なお、導入意向を持っている 65 事業所の約 8 割にあたる 53 事業所が太陽光発電システムの導入を想定している。

また、想定している太陽光発電システムの規模は、図 7 に示すとおり、50kW 規模が最も多く、1,000kW 規模を想定している事業所も 2 社あった。

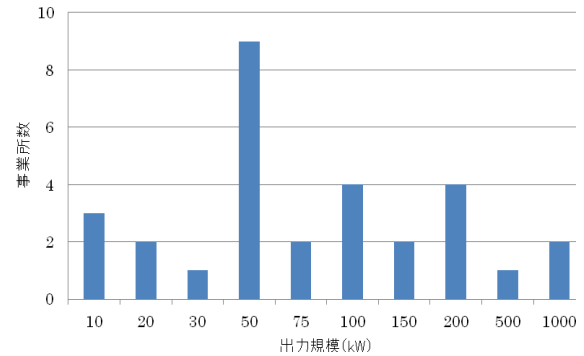


図7 太陽光発電システムの想定導入規模

3.4 再生可能エネルギー導入の課題

再生可能エネルギー導入に当たっての課題としては、図 8 に示すとおり、再生可能エネルギーの種類に関係なく「導入コストが高い」と考えている事業所が最も多く、次いで「供給の不安定さ」「維持管理の大変さ」「設置場所の確保」が課題と考えている事業所が多かった。

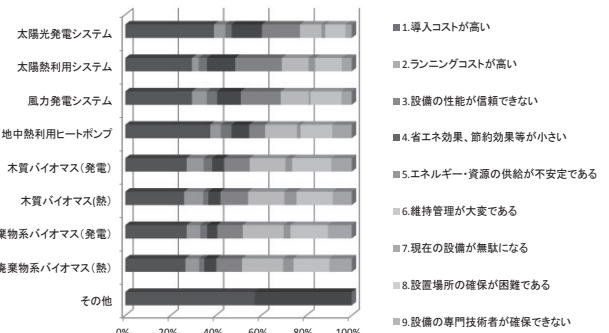


図8 再生可能エネルギー種類別の導入課題

4. まとめ

エネルギーを多量（原油換算 3,000kl 以上）に使用している県内の事業所（約 8 割が製造業）において、既に再生可能エネルギーを導入している事業所は 17%と少ない実態であったが、今後の再生可能エネルギーの導入については、7 割以上（補助等の支援措置がある場合を含む）の事業所が前向きであった。

なお、導入しているまたは導入したいと考える再生可能エネルギーの多くは太陽光発電であり、その他のエネルギーに対する事業者の導入意識が高まっていない実態が明らかとなった。

導入に当たっての課題については、再生可能エネルギーの種類に関係なく「導入コストが高い」と考えている事業所が最も多かったことから、導入促進のためにはコスト削減が重要と考えられた。

なお、今回のアンケート調査から得られた結果を、今後の利用可能量の算定に活用していく。

PM2.5 成分分析の試行結果について

福島綾子・酒井忠彰・吉川昌範

Analysis of Fine Particulate Matter (PM2.5) in the Atmosphere of Fukui

Ayako FUKUSHIMA, Tadaaki SAKAI, Masanori YOSHIKAWA

1. はじめに

大気中の微小粒子状物質(PM2.5)は呼吸器系や循環器系に対する健康影響が懸念されており、2009年9月に環境基準が設定された(1年平均値 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$)。

また、環境省は2011年7月にPM2.5成分分析のガイドラインを公表し、効果的な微小粒子状物質対策の検討のため、質量濃度に加えて成分分析の実施を求めている¹⁾。

当センターでは平成25年度からの成分分析の実施にむけて分析体制の整備を進め、平成24年度は試行試験として当センター屋上にてサンプリングを実施し、質量濃度、イオン成分濃度、炭素成分濃度を分析したので、その結果について報告する。

2. 方法

2.1 試料採取

平成24年10月19日(金)から10月31日(水)の間、福井県衛生環境研究センターの屋上にて、AM10:00～翌朝AM10:00の24時間サンプリングを実施した(10月23日(火)はサンプラーの不具合により欠測)。

試料採取には大気用シーケンシャルサンプラー(Thermo Scientific 社製 2025i)を用い、イオン成分および炭素成分分析用フィルターとして石英繊維フィルター(Pall 社製 2500QAT-UP)、質量濃度測定用フィルターとしてPTFEフィルター(Pall 社製 Teflo)を使用した。

2.2 分析法

環境省「大気中微小粒子状物質(PM2.5)成分測定マニュアル」に準拠して分析を実施した。

① 質量濃度

試料採取前および採取後のPTFEフィルターを室温 $21.5 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 、湿度 $35 \pm 5\%$ の恒温恒湿室に24時間以上放置した後、精密天秤を使用して $1 \mu\text{g}$ の単位まで秤量した。

② イオン成分

石英繊維フィルターの1/2を分析に使用し、超純水20mLで15分間超音波抽出した後、イオンクロマトグラフで測定した。

〈調査項目〉

- ・アニオン： SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^-
- ・カチオン： NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}

③ 炭素成分

石英繊維フィルターをφ8mmのポンチでくり抜き、炭素分析装置(柴田科学社製 DRI)を使用して分析した。

〈調査項目〉

- ・OC(有機性炭素) ・EC(元素状炭素)

3. 結果と考察

3.1 質量濃度

PM2.5の質量濃度とSPMの日平均値の推移を図1に示す。

調査期間中のPM2.5の質量濃度は $6.2 \sim 26.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲で推移し、環境基準である1日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた日はなかった。同敷地内に設置されているSPM自動測定機の日平均値と、同様の挙動を示し、SPM中のPM2.5の質量割合は平均65%であった。

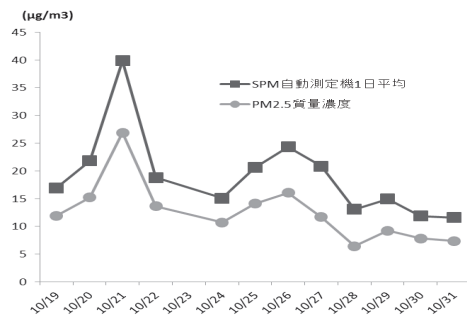


図1 PM2.5とSPMの日平均値の推移

3.2 イオン成分濃度

イオン成分濃度を図2、イオン当量濃度を図3に示す。調査期間中、全ての日で硫酸イオン濃度が最も高く、次いでアンモニウムイオンが高かった。

硫酸イオンとアンモニウムイオンの挙動が一致しており、イオン当量グラフのイオンバランスから、主として硫酸アンモニウムの状態で存在していることが示唆された。

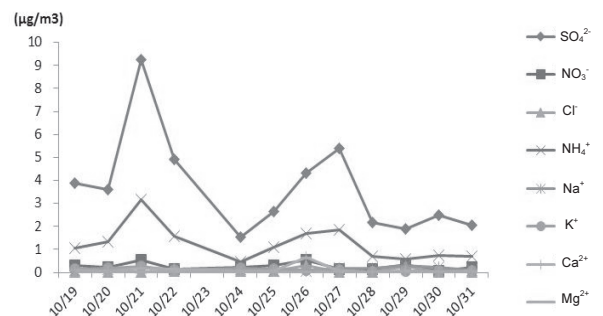


図2 イオン成分濃度

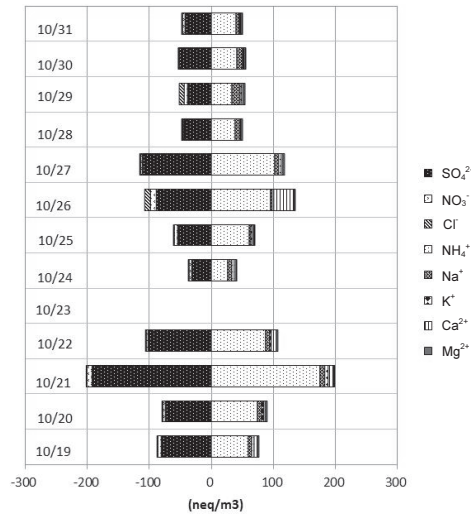


図3 イオン当量濃度

3.3 炭素成分濃度

炭素成分濃度を図4に、炭素成分組成を図5に示す。
調査期間中のOCは1.5~5.1 $\mu\text{gC}/\text{m}^3$ 、ECは0.48~1.9 $\mu\text{gC}/\text{m}^3$ の範囲で推移し、炭素成分全体に対するOCとECの比率はほぼ一定の割合であった。

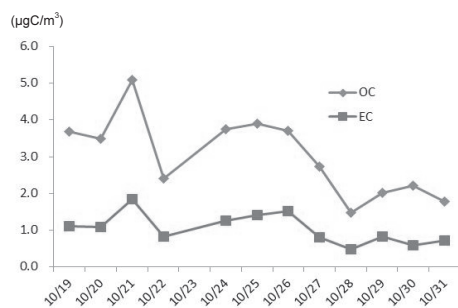


図4 炭素成分濃度

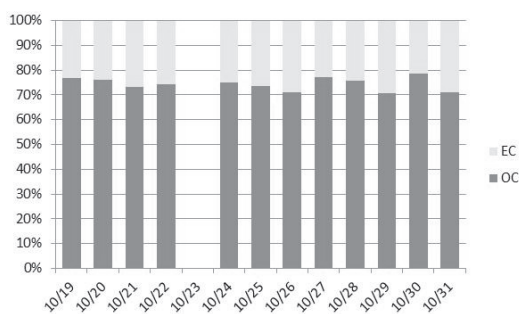


図5 炭素成分組成

3.4 成分組成

PM2.5の成分組成を図6に示す。

調査期間中の成分組成は硫酸イオン濃度とOCの占める割合が高く、他県の調査結果と同様の傾向であった^{2),3)}。

調査期間中、最も質量濃度が高濃度であった10/21と最も低濃度であった10/28の成分組成に大きな違いはみられなかった。

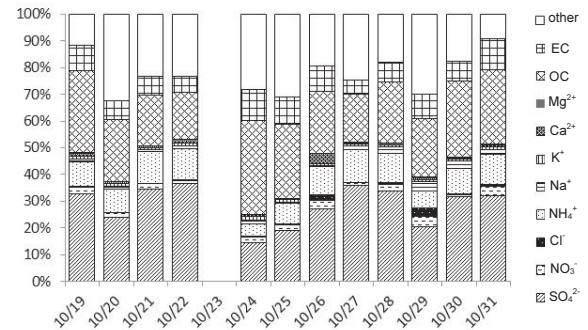


図6 PM2.5成分組成

4. まとめ

センター屋上にてPM2.5の成分分析を行った結果、高濃度時には硫酸イオンの寄与が大きいことが明らかとなった。

また、成分組成は硫酸イオンとOCで50%以上を占め、主要な成分であることが明らかとなった。

今後、データを蓄積し、発生源寄与の解明および越境汚染寄与の推定に繋げていきたい。

なお、今回金属成分については、ブランク濃度等に課題があり、測定結果に十分な精度が得られなかった。今後、分析法を検討していきたい。

参考文献

- 1) 環境省：微小粒子状物質(PM2.5)のガイドライン (2009年7月)
- 2) 山神真紀子他：名古屋市における微小粒子状物質(PM2.5)調査結果, 名古屋市環境科学研究所 所報, 39, 20-24 (2009)
- 3) 神奈川県における微小粒子状物質
<http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/center/gakkai/kg2401.pdf>

福井県における微小粒子状物質（PM_{2.5}）の挙動（第3報）

—平成22～24年度の調査結果から—

泉 宏導・酒井忠彰・谷口佳文・山田克則

Characteristics of PM_{2.5} in Fukui Prefecture (3)

- Analysis of FY2010-2012 Data -

Hiromichi IZUMI, Tadaaki SAKAI, Yoshifumi TANIGUCHI, Katsunori YAMADA

1. はじめに

健康被害の原因となることが懸念され平成21年に環境基準が定められたPM_{2.5}について、福井県内の濃度の実態を把握し、今後の常時監視体制構築や発生源対策の基礎資料となる知見を得るため、平成22年度より自動測定機による調査を開始した。

本報告では、平成24年度までの測定データをもとに、PM_{2.5}の実態について解析した結果を記載する。

2. 調査方法

2台の自動測定機（表1）により、1地点（福井局）は通年測定を行い（注）、他地点（県大気汚染測定局16局、自排局を含む）は測定機を移設しながら調査した。

表1 PM_{2.5}測定機

型式：APDA-3750A（（株）堀場製作所製）
測定原理：β線吸収方式
PM_{2.5}分粒方式：VSCCサイクロン方式

（注）福井局の測定機は環境省のPM_{2.5}モニタリング試行事業で導入したものであり、測定データは環境省に帰属する。

3. 結果および考察

3.1 福井局のPM_{2.5}濃度（表2）

福井局の年平均値は、22年度は15.9μg/m³で環境基準（「15μg/m³以下」）非達成であったが、23年度は13.5μg/m³、24年度は14.8μg/m³と環境基準を達成した。

また、日平均値の環境基準達成評価は、年間98パーセントイル値で行うが、22年度は46.1μg/m³で環境基準（「35μg/m³以下」）非達成であったが、23年度は32.6μg/m³、24年度は35.0μg/m³と年平均値同様、環境基準を達成した。

表2 福井局PM_{2.5}濃度[単位：μg/m³]

	H22年度	H23年度	H24年度
年平均値	15.9	13.5	14.8
日平均値	46.1	32.6	35.0

3.2 日平均値の高濃度日（福井局）

図1に22～24年度の福井局のPM_{2.5}日平均値の年間変動を示した。全体的にみると変動パターンは若干異なるものの冬の後半から春にかけて濃度が高く、夏に濃度が低くなる傾向が見られた。

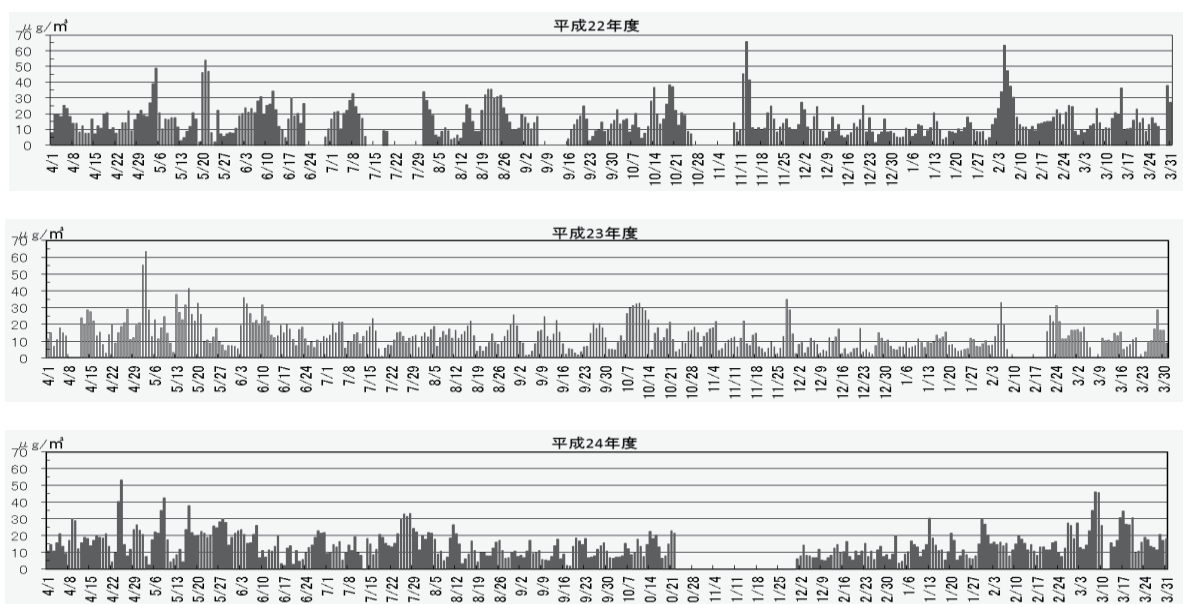


図1 福井局のPM_{2.5}日平均値の年間変動

表3に22～24年度で日平均値が環境基準の $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日の一覧および各日のPM_{2.5}、SPM（浮遊粒子状物質）、NO_x（窒素酸化物）およびO_x（光化学オキシダント）の日平均濃度を示した。 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過日数は、22年度は18日間、23年度は5日間、24年度は6日間であった。

また、図2-1、2-2、2-3に上記合計29日間におけるPM_{2.5}-SPM、PM_{2.5}-NO_x、PM_{2.5}-O_xの散布図を示した。PM_{2.5}-SPM間には有意な相関があったが（ $r=0.76$ ）、PM_{2.5}-NO_x間には有意な相関がなかった（ $r=0.31$ ）。PM_{2.5}の二次生成と関係が示唆されているO_xとの関係については、有意な相関は見られなかった。

表3 22～24年度のPM_{2.5}高濃度日（ $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過）

年度	年月日 （■は黄砂 観測日）	PM _{2.5} 日平均値 （ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	SPM 日平均値 （ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	NO _x 日平均値 （ppb）	O _x 日平均値 （ppb）
22	22/5/4■	39.0	49.7	6	58
	22/5/5■	48.8	63.5	8	47
	22/5/20	46.1	66.6	9	47
	22/5/21■	53.9	72.6	10	50
	22/5/22■	46.9	55.0	8	62
	22/8/21	35.4	67.8	9	37
	22/8/22	35.4	63.1	6	38
	22/10/14	36.5	45.7	14	23
	22/10/19	38.3	46.7	17	21
	22/10/20	36.8	46.5	20	15
	22/11/12■	45.1	66.3	12	28
	22/11/13■	65.7	95.7	21	10
	22/11/14■	41.1	58.6	15	17
	23/2/5	63.2	64.0	45	19
	23/2/6	47.3	46.5	26	25
23	23/2/7	37.5	38.0	23	29
	23/3/15	36.2	41.0	11	41
	23/3/30	37.8	39.7	16	44
	23/5/2■	55.5	86.4	7	36
	23/5/3■	63.5	99.8	7	32
24	23/5/13■	37.8	62.9	4	51
	23/5/17	41.5	52.8	10	61
	23/6/4	36.0	45.8	8	47
	24/4/24	40.1	60.9	15	41
	24/4/25■	53.0	71.1	11	58
	24/5/9	42.5	55.2	12	51
	24/5/17	37.8	46.6	8	67
	25/3/8	46.0	48.7	12	47
	25/3/9■	45.5	44.3	7	58

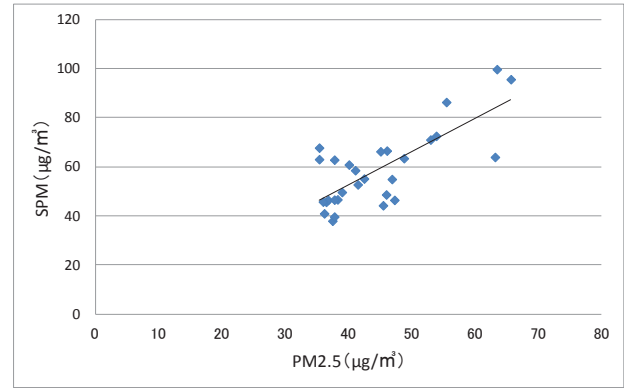


図2-1 PM_{2.5}-SPMの関係（日平均値）

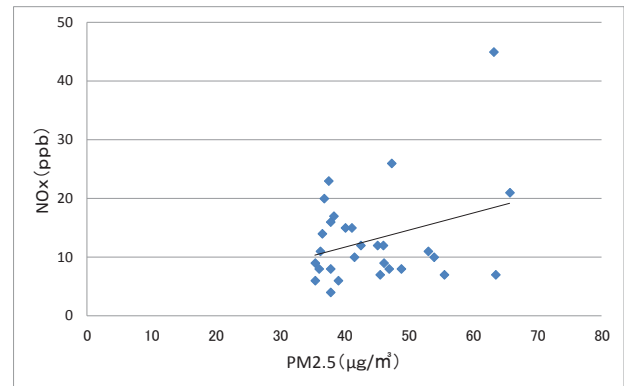


図2-2 PM_{2.5}-NO_xの関係（日平均値）

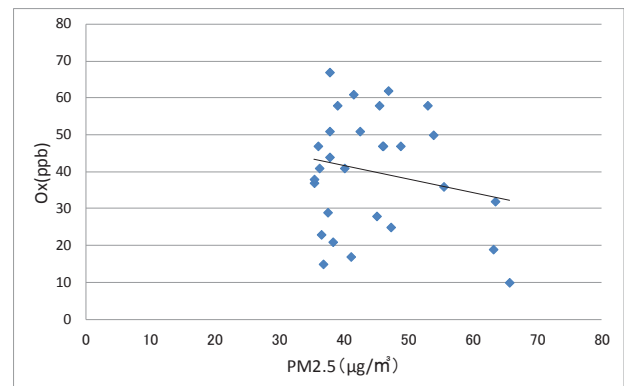


図2-3 PM_{2.5}-O₃の関係（日平均値）

また、表3には福井地方気象台での黄砂観測日(■)を示した。気象台の記録²⁾によれば、黄砂観測日は、22年度は10日間、23年度は5日間、24年度も5日間であり、黄砂観測日の多くがPM_{2.5}高濃度日に含まれていることから、これら高濃度日に黄砂に伴って高濃度のPM_{2.5}が飛来したものと推測できる。

23、24年度の環境基準達成（98パーセントタイル値評価）は、22年度に比べて黄砂飛来の回数が減少したことが一つの要因と考えられる。

一方、黄砂とは記録されていないもの大陸からの浮遊粒子の飛来が影響したと認められる高濃度事例を過去報告している（センター年報⁹⁾）。24年度には1月に黄砂と記録されないものの全国的に高濃度のPM_{2.5}が確認され、大陸からの影響等と推定された事例があったが、本県においては環境基準を超えるまでの濃度上昇は確認されな

った。このことも 24 年度の PM2.5 の環境基準達成（98 パーセントタイル値評価）に寄与したものと推察される。

3. 3 風向別平均濃度

図 3 に 22～24 年度の福井局における PM2.5 風向別平均濃度を示した。

22,23 年度は風向 W で濃度が高い傾向が見られたが、24 年度は風向による濃度差は小さく特異な傾向は見られなかった。

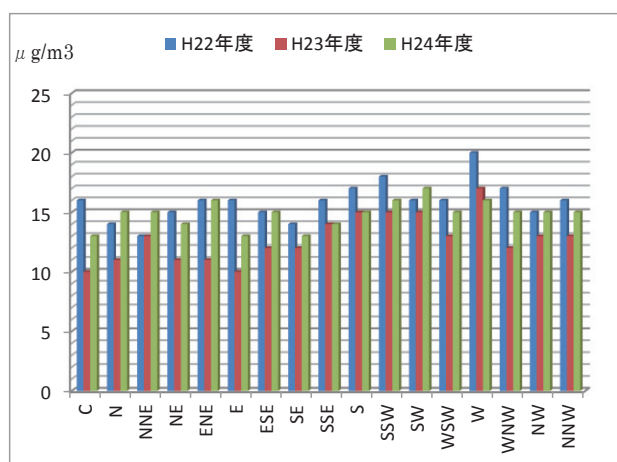


図 3 PM2.5 福井局風向別日平均濃度

3. 4 県内濃度分布

平成 22 年度から 24 年度まで測定を行った県内各測定局の日平均濃度と同測定期間における福井局での日平均濃度との比および相関係数を表 4 に示した。なお、5 局（三国局、神明局、大野局、敦賀局および小浜局）は毎年、自排局（自排福井局、自排丹南局および自排敦賀局）は 3 年間で 2 回、その他の一般局は 3 年間で 1 回の測定を行い、局により測定年度および測定期間が異なっている。日平均濃度の比較に当たっては、同時測定したすべての日平均値の平均を用いた。また、図 4 に平成 24 年度の各局の日平均値の推移を示した。

福井局との PM2.5 濃度比は 0.78～1.08（変動幅 0.14）、相関係数は 0.87～0.99 であった。

このように、福井局と県内の各測定局は、日平均濃度について、値が比較的近く、変動についても比較的高い相関を示しており、当県の PM2.5 は広域汚染の寄与が大きいことが推察される。

表 4 福井局との濃度比、相関係数（日平均値）

	濃度比	相関係数	N*
三国局	0.96	0.93**	65
大野局	0.88	0.94**	64
神明局	0.99	0.99**	80
敦賀局	0.83	0.94**	87
小浜局	0.85	0.89**	101
今立局	0.85	0.95**	104
三方局	0.92	0.96**	30
和久野局	0.78	0.96**	29
武生局	0.88	0.97**	28
麻生津局	1.05	0.99**	29
金津局	0.88	0.99**	30
坂井局	0.82	0.98**	30
センター局	0.78	0.97**	28
自排福井局	1.08	0.94**	44
自排丹南局	0.98	0.88**	42
自排敦賀局	0.94	0.87**	29

N*：測定期間日数

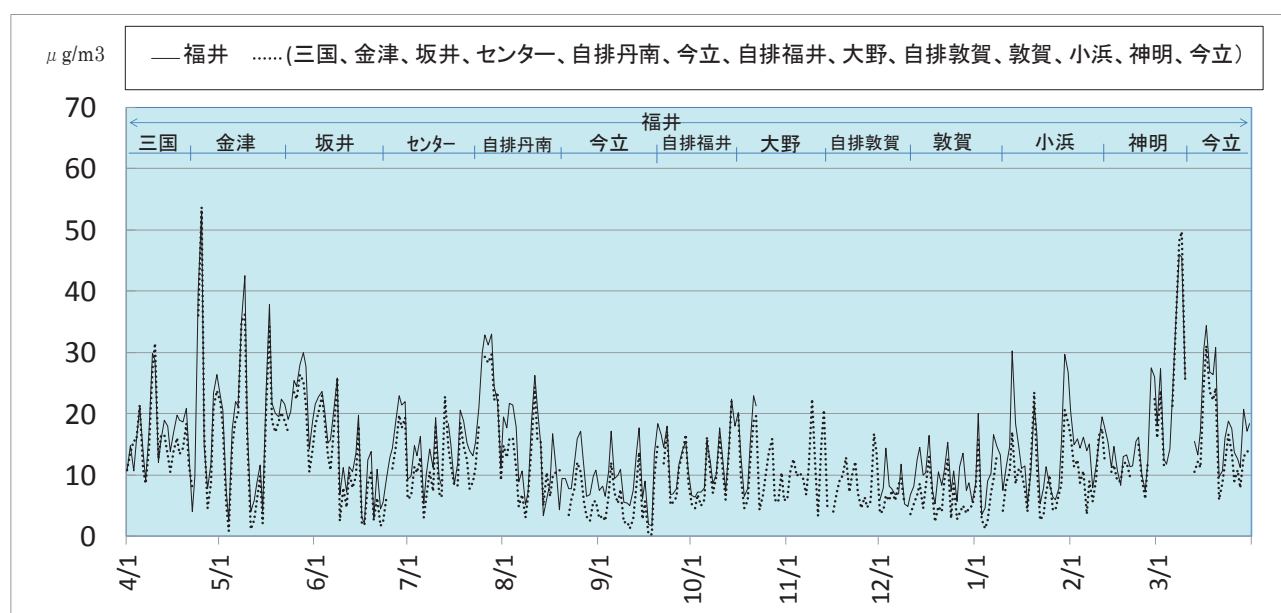


図 4 平成 24 年度県内各局での日平均濃度の推移

3. 5 県内各局の時間変動

図5に22～24年度の三国局、神明局および大野局のPM2.5濃度の時間変動を示す。また、同測定期間の福井局におけるPM2.5濃度の時間変動も併せて示す。

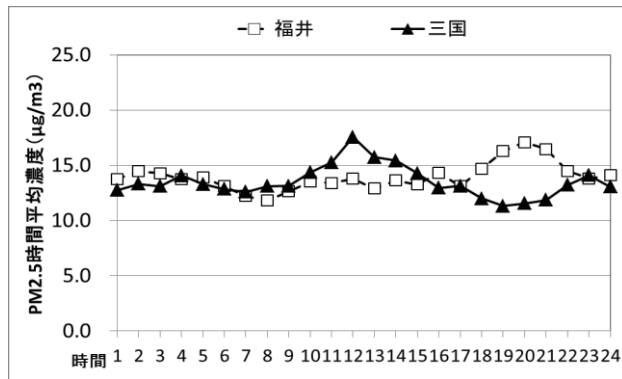


図5-1 PM2.5時間平均濃度（三国局）

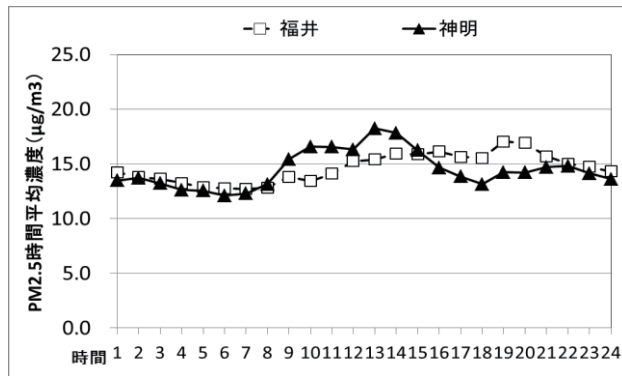


図5-2 PM2.5時間平均濃度（神明局）

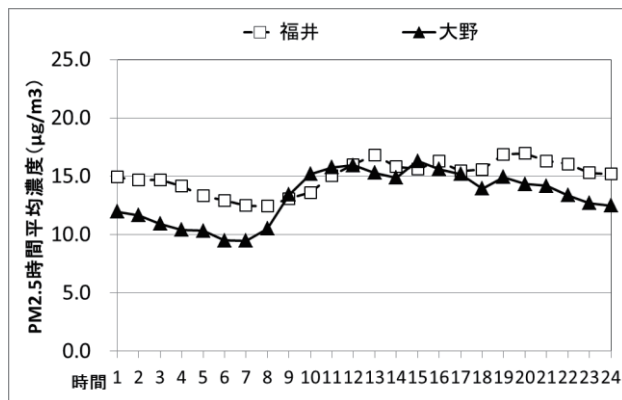


図5-3 PM2.5時間平均濃度（大野局）

福井局では8時付近で最小値を示した後、徐々に上昇し、20時付近でピークをとる変動を示しているが、他局では日中にピークをとり、その上昇パターンも各局により異なっている。

3.4のとおり、県内各局のPM2.5濃度の測定期間平均値は同測定期間の福井局における平均濃度と近いことが確認されたが、日内変動の傾向は各局により異なることが推察される。

3. 6 平成25年1月から2月にかけての事例

平成25年に入って中国の大気汚染深刻化が問題となり、報道でも大きく取り上げられた。またその影響が日本にもあるのではということで、有害物質としてPM2.5が全国

的に認知されるところとなった。

このことにより、それまで確定前の公表がなされていなかったPM2.5時間値等の速報値がオンタイムで公表されるようになった。

ここで、全国的に高濃度となった平成1月29日から2月1日の事例について、北陸3県での濃度の動きの考察を行った。なお、石川県は白山市馬場の松任局、富山県は高岡市の高岡伏木局の速報値を参考⁴⁾とした。

図6-1に1月29日から30日までの北陸3県のPM2.5時間濃度を示した。これまでの高濃度事例では一般に西から濃度が高くなることが多かったが、今回は北から高濃度が出現した。図6-2に福井局の1月30日13時を起点とした5日間の後方流跡線解析⁵⁾を示す。

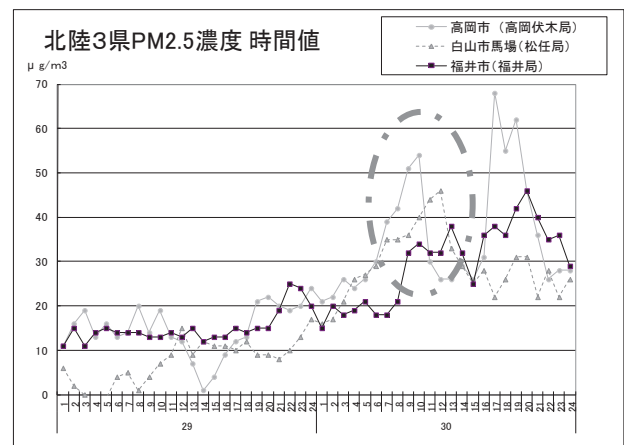


図6-1 PM2.5濃度時間値（H25.1/29～1/30）

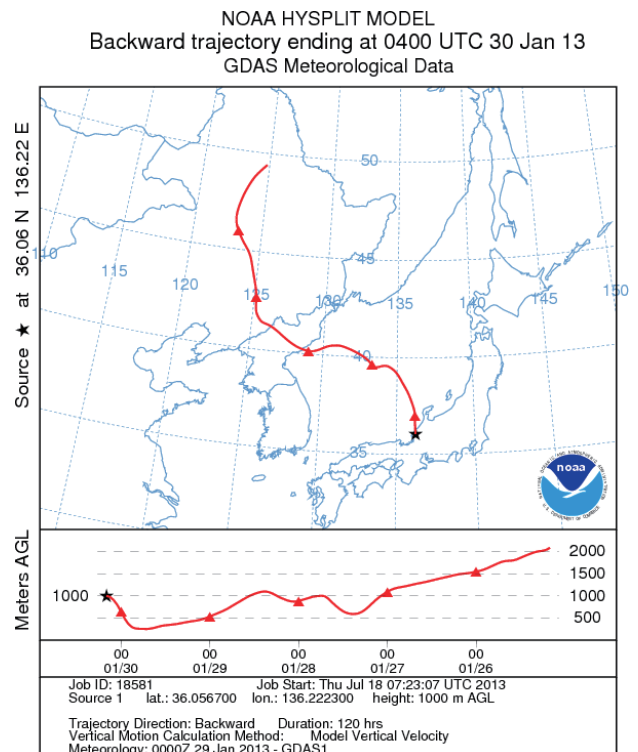


図6-2 福井局1月30日13時を起点とする
後方流跡線解析（NOAA HYSPLIT MODELより）

国立環境研究所の記者発表（2/21）⁶⁾によると、シミュレーションモデルから大陸で発生したと見られるPM2.5

の高濃度の気塊の一部が日本列島に及んでいるとことで、北陸では北側からその帯域に含まれていったと考えられる。

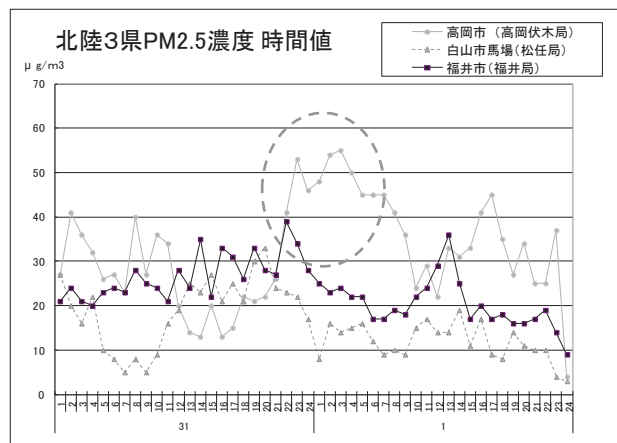


図 6-3 PM2.5 濃度時間値 (H25. 1/31～2/1)

図 6-3 に同じく 1 月 31 日から 2 月 1 日までの時間濃度を示す。このケースでは富山県が高濃度となっているがそれに対応する福井での濃度上昇がはっきりしない。この理由を検討するため 5 日間の流跡線解析を前方および後方で行ったところ、図 6-4 となった。

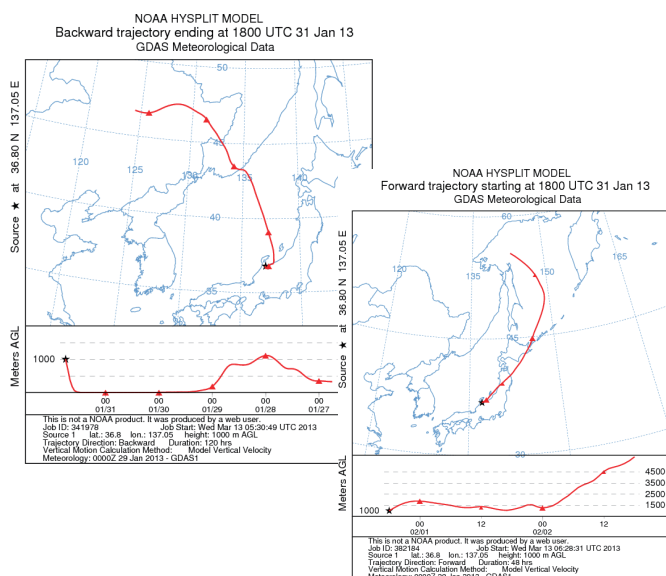


図 6-4 高岡伏木局 2 月 1 日 3 時を起点とする
後方・前方流跡線解析 (NOAA HYSPLIT MODEL より)

この事例では、PM2.5 高濃度の気塊が南下して富山県の濃度が高くなったが、その後気流など風向の変化により停滞後北東へ移動し、福井への影響が少なかったと推測できる。

これら一連の高濃度事例では、PM2.5 濃度は広域的な気塊の動きに連動していたものと言える。

4. まとめ

22～24 年度の測定結果から本県の PM2.5 の実態について以下のことが分かった。

- ① 通年測定した福井局の日平均濃度は、22 年度は環境基準非達成であったが、23、24 年度は濃度が低下し、環境基準を達成した。
- ② 継続測定した福井局では、季節変動についてこの 3 年間をしてみると、高濃度は冬から春にかけて多くみられた。
- ③ 県内各地の日平均濃度パターンは比較的類似しており、またその濃度比も近い。このことから本県の PM2.5 濃度は広域汚染による寄与が大きいことが示唆される。
- ④ 県内各地の時間変動パターンは各地点で異なり、地域汚染の寄与や気象等の地域特性が影響していることが推察される。
- ⑤ 環境基準を超える高濃度の事例では、黄砂等の越境汚染がその原因の一つとして示唆される。

参考文献

- 1) 東京都微小粒子状物質検討会報告書 (平成23年7月、東京都微小粒子状物質検討会)
- 2) 気象庁ホームページ>気象統計情報>地球環境・気候>[地球環境のデータバンク] 黄砂
- 3) 山田克則他：福井県における微小粒子状物質 (PM2.5) の挙動 (第1報) ,福井県衛生環境研究センター年報, 9, 64-68(2010)
- 4) 石川県保健環境センターホームページより
<http://www.pref.ishikawa.lg.jp/hokan/pm/pmkako.html>
富山県環境科学センターホームページより
<http://www.eco.pref.toyama.jp/mente/mente.html>
- 5) NOAA (米国海洋大気圏局) HYSPLIT MODELより
<http://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT.php>
- 6) 国立環境研究所 日本国内での最近のPM2.5高濃度現象について
<http://www.nies.go.jp/whatsnew/2013/20130221/20130221.html>