

# B 調 查 研 究

## 資 料



## 平成 24 年度に発生した 3 類感染症

### Cases of Category III Infectious Disease 2012

微生物部

Department of Microbiology

平成 24 年度の「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」に規定される 3 類感染症の届出は殆どが腸管出血性大腸菌（以下、EHEC とする。）を原因とするものであった。EHEC の届出事例数は 53 事例で、関連調査により 42 事例から原因菌が確認された。関連調査では患者株、患者家族便及び井戸水等環境物等を対象として合計 617 件を検査した結果、92 株の EHEC が分離された(表 1)。

届出原因となった EHEC の血清型と事例数及び検出者数の内訳は O157 が 8 事例 14 名、O26 が 14 事例 32 名（※抗血清に反応せず、PCR により O26 であることを決定した 1 名を含む）に加え、O157 と O26 の同時感染が 1 事例 1 名あった。その他の希な血清型により発生した事例としては O145 が 4 事例 22 名、O121 が 2 事例 5 名、O111 が 2 事例 3 名、血清型不明（以下、OUT とする。）が 5 事例 5 名と O6、O55、O74、O91、O103、O159 が各 1 事例 1 名であった。平成 24 年度は、関連調査において届出原因となった血清型と異なる血清型株の分離数が多く、O145 の事例調査で O26 が 2 名と OUT が 1 名、OUT の事例調査で O26 が 1 名から分離された。

宮城県では従来から O157 の事例数が少なく O26 が多い地域であったが、近年、その他の希な血清型株の届出数が急激に増加している。平成 24 年度の全分離株数に占める主要な血清型（O157、O26）株数の割合は 54.3% と昨年度の 55.8% よりも僅かに減少した。

OUT の 5 事例、O6、O74、O91、O159 の各事例

は全て職場の定期検便等で発見されており、全員が症状を示さない健康保菌者であった。関連調査でも家族内での蔓延は認められなかった。O159 を除く保菌者は全て県北部（栗原、大崎）で発見されていることから、特定の地域との関連性が高いものと考えられた。

分離菌株の PFGE（パルスフィールドゲル電気泳動）による遺伝子型解析では、同一事例またはそれと関連した事例から検出された株はいずれも高い相同性を示した。特に、大崎（No.33-38）、気仙沼（No.54）、栗原（No.55-67 及び 70・71）で発生した O145 の事例は事例間での遺伝子パターンとの相同性が高く、発生時期も 8 月下旬から 9 月上旬に集中していた。過去（平成 21・23 年度）に宮城県で発生した O145 の PFGE パターンとは明らかに異なることから、3 グループは新たに発生した O145 によるアウトブレイクであった可能性が高いと考えられた。

また、O26 の事例（No.45-48）では家族から OUT:H11（No.49）が検出されたため、PFGE と同時に PCR による O26 抗原保有の確認を行った。その結果、OUT:H11 は家族由来の O26:H11 と同一であり、O26 抗原が何らかの理由で変化したことが明らかとなった（※）。

細菌性赤痢は 5 事例 5 名から検出された。血清型は 1 事例 1 名が *Shigella flexneri* 2a、3 事例 4 名が *Shigella sonnei* であった。患者はいずれも海外渡航歴があり、国外での感染であると考えられた。

表1 腸管出血性大腸菌発生状況

No.	受付月日	保健所	年齢	性別	血清型別	毒素型	No.	受付月日	保健所	年齢	性別	血清型別	毒素型
1	6月9日	栗原	63	女	OUT:HUT	1	47	"	登米	57	男	O26:H11	1
2	"	大崎	66	男	O103:HUT	1	48	"	登米	30	男	O26:H11	1
3	6月15日	塩釜	5	男	O26:H11	1	49	"	登米	7	男	O26:H11※	1
4	"	塩釜	1	男	O26:H11	1	50	8月29日	栗原	28	男	OUT:H2	2
5	"	塩釜	85	男	O26:H11	1	51	9月1日	大崎	3	男	O26:H11	1
6	"	塩釜	10	男	O26:H11	1	52	"	大崎	36	男	O26:H11	1
7	"	塩釜	83	女	O26:H11	1	53	9月3日	大崎	50	女	OUT:H19	1,2
8	6月26日	栗原	1	男	O121:H19	2	54	9月4日	気仙沼	13	男	O145:HNM	1
9	"	栗原	9	男	O121:H19	2	55	9月10日	栗原	1	女	O145:HNM	1
10	"	栗原	55	男	O121:H19	2	56	"	栗原	26	女	O145:HNM	1
11	"	栗原	27	女	O121:H19	2	57	"	栗原	46	女	O145:HNM	1
12	6月26日	仙南	70	女	O111:HUT	1,2	58	"	栗原	71	男	O145:HNM	1
13	7月5日	栗原	4	女	O26:H11	1	59	"	栗原	22	男	O145:HNM	1
14	7月5日	栗原	6	女	O26:H11	1	60	"	栗原	22	女	O145:HNM	1
15	7月5日	栗原	5	女	O26:H11	1	61	"	栗原	1	男	O145:HNM	1
16	7月6日	登米	55	男	O26:H11	1	62	"	栗原	1	女	O145:HNM	1
17	7月19日	大崎	18	男	O55:H7	1	63	"	栗原	1	女	O145:HNM	1
18	7月19日	仙南	4	男	O157:H7	2	64	"	栗原	4	男	O145:HNM	1
19	"	仙南	5	女	O157:H7	2	65	"	栗原	41	女	O145:HNM	1
20	"	仙南	27	女	O157:H7	2	66	"	栗原	74	女	O145:HNM	1
21	"	仙南	3	男	O157:H7	2	67	"	栗原	7	女	O145:HNM	1
22	7月19日	登米	5	男	O26:H11	1	68	"	栗原	77	男	OUT:HNM	1
23	"	登米	29	女	O26:H11	1	69	9月11日	登米	62	男	O157:H7	2
24	7月24日	仙南	90	女	O157:H7	1,2	70	9月24日	栗原	2	男	O145:HNM	1
25	8月6日	栗原	3	男	O26:HNM	1	71	"	栗原	31	男	O145:HNM	1
26	"	栗原	27	女	O26:HNM	1	72	"	栗原	54	女	O26:H11	1
27	"	栗原	11ヶ月	男	O26:HNM	1	73	9月28日	塩釜	5	女	O26:H11	1
28	"	栗原	11ヶ月	男	O26:HNM	1	74	"	塩釜	33	女	O26:H11	1
29	8月7日	大崎	71	女	O121:H19	2	75	9月28日	大崎	30	女	OUT:HUT	1
30	8月10日	大崎	41	女	O26:H11	1	76	"	大崎	30	男	O26:H11	1
31	8月18日	登米	10	男	O111:HNM	1,2	77	10月5日	仙南	30	女	O26:H11	1
32	"	登米	57	男	O111:HNM	1,2	78	10月6日	塩釜	9	男	O157:H7	1,2
33	8月23日	大崎	2	女	O145:HNM	1	79	"	塩釜	12	女	O157:H7	1,2
34	"	大崎	33	男	O145:HNM	1	80	10月13日	石巻	30	男	O157:H7	2
35	"	大崎	57	女	O145:HNM	1	81	10月16日	登米	9	女	O157:H7	1,2
36	"	大崎	2	男	O145:HNM	1	82	"	登米	5	女	O157:H7	1,2
37	"	大崎	34	女	O145:HNM	1	83	10月18日	石巻	26	男	O157:H7	2
38	"	大崎	1	男	O145:HNM	1	84	10月22日	栗原	79	女	O157:HNM	1,2
39	"	大崎	81	女	O26:H21	1	85	"	栗原	48	男	O157:HNM	1,2
40	8月23日	大崎	15	男	O26:HNM	1	86	10月25日	栗原	29	男	O26:H11	1
41	8月27日	大崎	62	女	O6:H34	2	87	10月24日	登米	97	女	O157:H7	2
42	8月27日	登米	6	女	O26:HNM	1	88	"	登米	"	"	O26:H21	1
43	"	登米	10ヶ月	男	O26:H11	1	89	10月27日	栗原	28	女	O74:H20	2
44	8月29日	栗原	36	男	OUT:H2	1,2	90	12月8日	栗原	2	女	O26:H11	1
45	8月29日	登米	10	男	O26:H11	1	91	1月25日	栗原	32	女	O91:HUT	1
46	"	登米	6	女	O26:H11	1	92	1月25日	石巻	51	女	O159:H19	2

※ : PCRによりO26と決定。

# 宮城県結核・感染症発生動向調査事業

## Infectious Diseases and Agents Surveillance in Miyagi Prefecture

微生物部

Department of Microbiology

キーワード：感染症；定点；週報；月報

*key words* : infectious diseases ; clinic sentinels ; weekly report ; monthly report

### 1 はじめに

宮城県保健環境センター微生物部内に設置されている「宮城県結核・感染症情報センター（以下、情報センターとする。）」では、1994年4月1日に施行された「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」に基づき、感染症の発生予防と蔓延防止を目的に、感染症患者の発生状況を週単位および月単位で収集、解析してホームページなどで公開している。さらに、同微生物部で検出した定点把握対象疾患の五類感染症のうち11疾患について病原体検出情報もあわせて提供している。

本事業は、厚生労働省が運用している感染症サーベイランスシステム（以下、NESIDとする。）を用いて行われる。県内の各医療機関より、全ての医師に届出が義務付けられている全数把握疾患と県が医師会の協力のもとに定めた定点医療機関から報告される定点把握疾患についての情報が最寄りの保健所に寄せられ、各保健所がNESIDに入力する。情報センターではこれらの報告内容を検討して国立感染症研究所にある中央感染症情報センターに報告し、全国集計結果と共に還元情報を受け取る。この集計結果をもとに、宮城県感染症対策委員会の情報解析部会事務局として解析を行い、コメントを作成し、週報・月報としてとりまとめ、各保健所、県医師会の地域医療情報センター、仙台市衛生研究所等に情報提供している。また、県民向けとして情報センターのホームページに、速報版および週報・月報を掲載して情報発信を行なっている。さらに、インフルエンザについて2009年度より県教育庁と連携して、「インフルエンザ様疾患による学校の措置状況地図」を作成してホームページ上に掲載し県内におけるインフルエンザ流行の情報発信を行なっている。

### 2 結核・感染症情報センター

#### 2.1 全数把握感染症報告数

全ての医師に届出が義務付けられている一類から五類感染症（74疾病）について、2012年1月から12月までの報告数を表1に示した。一類感染症は報告がなく、二類感染症は結核で383例の報告があった。この結核については検査法の変更もあってか、いわゆる無症状病原体保有者の報告数が増加傾向にある。三類感染症は、細

菌性赤痢と腸管出血性大腸菌感染症（EHEC）だけであったが、EHECは昨年より増加して158例となった。EHECは一般的にはO157、O26およびO111といった血清型が多いとされるが、宮城県ではO26による集団発生が多く、O145、O121、O103などこれまで発生が少なかった事例が増加傾向にある。これらが今後どのように推移するか注目すべきである。四類感染症として、E型肝炎、A型肝炎、つつが虫病、デング熱およびレジオネラ症が報告された。報告数が最も多かったのはレジオネラ症の27例で全て肺炎型であった。つつが虫病は4例の報告があった。五類感染症は梅毒が23例、アメーバ赤痢が21例、後天性免疫不全症候群が12例と多く、その感染経路の多くが性的接触とされた症例であるので、性感染症予防の観点からも今後の動向に注視する必要がある。特に風しんは、全国的な傾向と同様に宮城県でも10月頃から流行の兆しがみられ、報告数が13例と増加した。他にクロイツフェルト・ヤコブ病が5例、ウイルス性肝炎（E型およびA型を除く）が3例、破傷風3例、ジアルジア症が1例で、昨年報告のなかった劇症型溶血性レンサ球菌感染症が3例みられた。

#### 2.2 定点把握感染症報告数

県内定点医療機関から毎週報告される五類感染症と毎月報告される疾患について、全国と宮城県全域（仙台市も含む）の累積報告数と定点当たりの報告数を表2に示した。定点医療機関数は各保健所ごとに人口により決められており、週報のインフルエンザ定点は93機関、小児科定点は58機関、眼科定点は12機関、基幹定点は12機関、月報の性感染症定点は17機関、耐性菌の報告を行う基幹定点は12機関となっている。各感染症の動向は定点当たりの報告数を指標にして解析、評価される。定点当たりの報告数が最も多かったのは感染性胃腸炎で、宮城県全域の定点当報告数は462.62であった。他に五類感染症の動向で注目すべき感染症はマイコプラズマ肺炎で、2012年の定点当報告数は114.42と昨年の1.5倍となった。これは、特に小児において増加傾向がみられることなどから、報告数が過去5年間の同時期と比較して特に多かった。また、昨年全国的にも大流行となった手足口病は、定点当報告数が75.47と昨年より半減した。例年夏場にピークがみられるヘルパンギーナについても、定点当報告数は32.16と昨年より減少した。

表 1 全数把握感染症報告数

	疾病名	報告数		疾病名	報告数
<b>一類感染症</b>			37	東部ウマ脳炎	
1	エボラ出血熱		38	鳥インフルエンザ(鳥インフルエンザ(H5N1)を除く)	
2	クリミア・コンゴ出血熱		39	ニパウイルス感染症	
3	痘そう		40	日本紅斑熱	
4	南米出血熱		41	日本脳炎	
5	ペスト		42	ハンタウイルス肺症候群	
6	マールブルグ病		43	Bウイルス病	
7	ラッサ熱		44	鼻疽	
<b>二類感染症</b>			45	ブルセラ症	
8	急性灰白髄炎		46	ベネズエラウマ脳炎	
9	結核	383	47	ヘンドラウイルス感染症	
10	ジフテリア		48	発疹チフス	
11	重症急性呼吸器症候群(病原体がコロナウイルス属 SARSコロナウイルスであるものに限る)		49	ポツリヌス症(乳児ポツリヌス症を含む)	
12	鳥インフルエンザ(H5N1)		50	マラリア	
<b>三類感染症</b>			51	野兎病	
13	コレラ		52	ライム病	
14	細菌性赤痢	5	53	リッサウイルス感染症	
15	腸管出血性大腸菌感染症	158	54	リフトバレー熱	
16	腸チフス		55	類鼻疽	
17	パラチフス		56	レジオネラ症	27
<b>四類感染症</b>			57	レプトスピラ症	
18	E型肝炎	2	58	ロッキー山紅斑熱	
19	ウエストナイル熱(ウエストナイル脳炎含む)		<b>五類感染症</b>		
20	A型肝炎	1	59	アマーバ赤痢	21
21	エキノкокクス症		60	ウイルス性肝炎(E型肝炎及びA型肝炎を除く)	3
22	黄熱		61	急性脳炎(ウエストナイル脳炎、西部ウマ脳炎、ダニ媒介脳炎、東部ウマ脳炎、日本脳炎、ベネズエラウマ脳炎及びリフトバレー熱を除く)	
23	オウム病		62	クリプトスポリジウム症	
24	オムスク出血熱		63	クロイツフェルト・ヤコブ病	5
25	回帰熱		64	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	3
26	キャサヌル森林病		65	後天性免疫不全症候群	12
27	Q熱		66	ジアルジア症	1
28	狂犬病		67	髄膜炎菌性髄膜炎	
29	コクシジオイデス症		68	先天性風疹症候群	
30	サル痘		69	梅毒	23
31	腎症候性出血熱		70	破傷風	3
32	西部ウマ脳炎		71	バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌感染症	
33	ダニ媒介脳炎		72	バンコマイシン耐性腸球菌感染症	
34	炭疽		73	風しん	13
35	つつが虫病	4	74	麻しん	
36	デング熱	4			

表2 定点把握感染症報告数

疾病名	全国		宮城県全域	
	累積報告数	定点当報告数	累積報告数	定点当報告数
インフルエンザ	1,676,367	341.14	33,092	359.70
RSウイルス感染症	98,010	31.18	1,177	20.29
咽頭結膜熱	53,440	17.00	797	13.74
A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	277,152	88.18	6,197	106.84
感染性胃腸炎	1,230,995	391.66	26,832	462.62
水痘	195,713	62.27	4,781	82.43
手足口病	72,822	23.17	4,377	75.47
伝染性紅斑	20,966	6.67	338	5.83
突発性発疹	92,227	29.34	1,907	32.88
百日咳	4,087	1.30	13	0.22
ヘルパンギーナ	114,548	36.45	1,865	32.16
流行性耳下腺炎	71,547	22.76	2,604	44.90
急性出血性結膜炎	476	0.70	4	0.33
流行性角結膜炎	19,711	28.94	166	13.83
細菌性髄膜炎	473	1.01	18	1.50
無菌性髄膜炎	926	1.98	5	0.42
マイコプラズマ肺炎	23,346	49.99	1,373	114.42
クラミジア肺炎	886	1.90	9	0.75
性器クラミジア感染症	24,530	25.26	473	26.28
性器ヘルペスウイルス感染症	8,637	8.89	181	10.06
尖圭コンジローマ	5,467	5.63	190	10.56
淋菌感染症	9,248	9.52	281	15.61
メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症	22,062	46.74	352	29.33
ペニシリン耐性肺炎球菌感染症	3,532	7.48	76	6.33
薬剤耐性緑膿菌感染症	401	0.85	8	0.67
薬剤耐性アシネトバクター感染症	7	0.01	-	-

### 3 病原体検出情報

#### 3.1 対象と疾病

病原体検査対象疾病は、疾病・感染症対策室と協議し、定点把握対象の五類感染症の中から、咽頭結膜熱、A群溶血性レンサ球菌咽頭炎、感染性胃腸炎、ヘルパンギーナ、手足口病、流行性耳下腺炎、インフルエンザ、急性出血性結膜炎、流行性角結膜炎、細菌性髄膜炎、無菌性髄膜炎の11疾患とした。

#### 3.2 検体採取協力医療機関

宮城県結核・感染症発生動向調査事業実施要綱(1999年4月施行)の基準に従って宮城県医師会の協力を得て選定している病原体定点医療機関は3小児科定点、1眼科定点、7基幹定点および5インフルエンザ定点(そのうち2定点は小児科定点を兼ねる)で、さらに、患者発生情報を考慮して一部の患者定点医療機関へも検体採取を依頼し、今年度は18医療機関の協力を得た。

#### 3.3 検査材料と検査対象病原体

インフルエンザ、A群溶血性レンサ球菌咽頭炎、ヘルパンギーナ、手足口病等の10疾患については、咽頭拭い液を、感染性胃腸炎については糞便を採取し検体とした。呼吸器疾患の細菌検査は、主にA群溶血性レンサ球菌を対象とし、ウイルス検査は、インフルエンザ、RS、アデノウイルスを対象とした。また、腸管系疾患の細菌検査は、病原性大腸菌、赤痢菌、サルモネラ属菌、カンピロバクター、

腸炎ビブリオ、エルシニアを対象とし、ウイルス検査は、ノロウイルス、ロタウイルス、エンテロウイルス、アデノウイルス、サポウイルス、ヒトパレコウイルスを対象とした。

#### 3.4 検査方法

細菌検査は直接選択培地に塗抹後、疑わしいコロニーについて直接鏡検や、生化学的性状検査、血清型別検査、ラテックス凝集反応、薬剤感受性試験およびPCR法等による病原因子の検索を行い同定した。ウイルス検査は、HEp-2、RD-18s、Vero9013、CaCo2、MDCKの5種類の細胞を用いて分離培養を行い、分離されたウイルスは赤血球凝集抑制試験、抗原検出キットならびに分子疫学的解析により同定を行った。

#### 3.5 結果

検体は3病原体定点医療機関および15患者定点医療機関の協力により採取した。採取された278件の月別診断名別検体数を表3に示した。診断名別に見ると感染性胃腸炎が147件(52.9%)と最も多く、続いてインフルエンザ96件(34.5%)、手足口病18件(6.5%)、ヘルパンギーナ17件(6.1%)であった。

月別の検体では7月から10月に手足口病、ヘルパンギーナと診断された患者からの検体が多かった。この傾向は毎年確認されているが、流行の規模は例年より小さかった。一方、感染性胃腸炎患者からの検体は通年採取され、流

行期の1月、2月に検体数が多くなっている。また、インフルエンザの検体は流行のピーク時の1月から3月まで採取された。

診断名別の病原体検出状況を表4に示した。インフルエンザと診断された96件中83件(検出率86.5%)から病原体(遺伝子またはウイルス株)が検出された。内訳は、インフルエンザウイルスA香港(H3)が78件、AH1pdmが3件、B型が2件だった。手足口病18件からはエンテロウイルス71型が10件、コクサッキーウイルス1件、A群溶血性レンサ球菌3件が検出された。ヘルパンギーナ17

件からは13件のコクサッキーウイルス、1件のA群溶血性レンサ球菌が検出された。また、感染性胃腸炎患者検体147件中77検体(52.4%)から病原体が検出(重複病原体検出検体有り)され、その内訳は、ノロウイルス26件(33.8%)、ロタウイルス11件(14.3%)、サポウイルス9件(11.7%)、エコーウイルス2件、ヒトパレコウイルス2件、ポリオウイルス(ワクチン型)1件、黄色ブドウ球菌19件、腸管毒素原性大腸菌(ETEC)3件、下痢原性大腸菌7件、カンピロバクターが3件、サルモネラが1件であった。

表3 月別診断名別病原体検査検体数

診断名	計	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
インフルエンザ	96								2		34	38	22
感染性胃腸炎	147	9	10	16	20	6	9	11	8	8	19	26	5
ヘルパンギーナ	17				11	3	3						
手足口病	18				7	2	2	4	2			1	
計	278	9	10	16	38	11	14	15	12	8	53	65	27

表4 診断名別病原体検出状況

診断名	インフルエンザ	ヘルパンギーナ	手足口病	感染性胃腸炎	その他	合計
検出病原体						
Influenza virus AH1pdm 型	3					3
Influenza virus A(H3) 型	78					78
Influenza virus B 型	2					2
Adeno virus 3 型		1				1
Enterovirus 71 型			10			10
Coxsackie virus A4 型		3				3
Coxsackie virus A5 型		10				10
Coxsackie virus A6 型			1			1
Norovirus G II 群				26		26
Group A Rotavirus G1 型				10		10
Group A Rotavirus G3 型				1		1
Sapovirus G1 型				8		8
Sapovirus G2 型				1		1
Polio virus III 型				1		1
Echovirus 3 型				1		1
Echovirus 6 型				1		1
Human Parechovirus 1 型				2		2
S. aureus I				1		1
S. aureus II				3		3
S. aureus III				6		6
S. aureus IV				3		3
S. aureus V				1		1
S. aureus VI				3		3
S. aureus UT				2		2
group A streptococcus T-1 型		1	2			3
group A streptococcus T-12 型			1			1
ETEC O128				2		2
ETEC OUT				1		1
Diarrheagenic Escherichia coli				7		7
Campylobacter jejuni				2		2
Campylobacter coli				1		1
Salmonella Sandiego				1		1



# 感染症流行予測調査

## National Epidemiology Surveillance of Vaccine-preventable Diseases

微生物部

Department of Microbiology

キーワード：麻疹；風疹；抗体保有状況；日本脳炎

Key words : measles;rubella;distribution of antibody positives ;Japanese encephalitis

### 1 はじめに

感染症流行予測調査は「集団免疫の現状把握及び病原体の検索等の調査を行い、各種疫学資料と併せて検討し、予防接種事業の効果的な運用を図り、さらに長期的視野に立ち総合的に疾病の流行を予測する」ことを目的として、厚生労働省の依頼により全国規模で実施されている。調査は、社会集団の抗体保有状況を知るための感受性調査と、病原体の潜伏状況及び潜在流行を知るための感染源調査により得られた結果を総合的に分析し、年毎の資料としている。平成24年度は、麻疹感受性調査、風疹感受性調査、日本脳炎感染源調査を実施したので、その結果について報告する。

### 2 各調査における対象及び検査方法

#### 2.1 麻疹感受性調査

7月21日から10月19日の期間で採血を行った県内在住の0～60歳の健康住民187名を対象とした。検査方法は感染症流行予測調査事業検査術式<sup>1)</sup>(以下、検査術式とする。)に従い、粒子凝集法を用い、血清中の麻疹ウイルスに対するPA抗体価を測定した。

#### 2.2 風疹感受性調査

7月21日から10月19日の期間で採血を行った県内在住の0～64歳の健康住民310名(男性150名、女性160名)を対象とした。検査方法は、検査術式に従い、赤血球凝集抑制(HI)法により血清中の風疹ウイルス抗体価を測定した。

#### 2.3 日本脳炎感染源調査

県内で飼育された6ヶ月齢のブタ86頭を対象とし、7月25日～9月25日までの期間に5回の採材を行った。検査術式に従いHI法を用いたブタ血清中の抗体価測定を行い、HI抗体陽性の場合には2ME感受性試験によりIgM抗体の確認を行った。

### 3 結果

#### 3.1 麻疹感受性調査

麻疹抗体保有状況調査結果を表1に示す。全体の抗体保有率は94.1%で昨年の95.2%を下回った。年齢別では0～1歳区分でワクチン未接種者の割合が多いため31.3%と低いが、その他の年齢区分ではすべて100%の抗体保有率であった。麻疹の発症予防に必要な抗体価

は128倍以上である<sup>2)</sup>とされるが、128倍以上の抗体保有率は89.8%(168/187)で昨年の88.7%<sup>3)</sup>より1.1%上昇した。年齢区分別では0～1歳の年齢区分で25.0%、2～3歳区分で94.7%、4～9歳、10～14歳区分で100%、15～19歳の年齢区分で97.4%20歳以上の年齢区分ではすべて91.7%であった。なお、ワクチン接種歴有の被験者の抗体保有率は100%で、128倍以上の抗体保有率は97.7%であった。

#### 3.2 風疹感受性調査

風疹抗体保有状況調査結果を表2に示す。全体の抗体保有率は88.7%と前年度の90.8%を下回った。また、男女別抗体保有率では男性82.0%女性95.0%で女性の保有率が高かった。接種不明者を除く全体のワクチン接種率は77.2%(146/189)で前年度の82.6%<sup>3)</sup>より5.4%減少した。男性の接種率は72.2%(57/79)、女性の接種率は80.9%(89/110)であった。年齢別抗体保有率は麻疹と同様にワクチン未接種者の割合が多いため、0～1歳で25.0%と最も低く、次に20～24歳が87.5%(男性73.3%、女性100%)30～39歳が84.7%(男性72.2%、女性97.2%)であったが、他の年齢区分ではおおむね90%以上の抗体保有率であった。また、風疹の感染防御に必要な抗体価は国内では未だ議論が定まっていないが、32倍<sup>4)</sup>あるいは64倍<sup>5)</sup>以上の抗体価が必要と考えられている。64倍以上の抗体保有率は全体で51.3%(男性42.7%、女性59.4%)であった。

#### 3.3 日本脳炎感染源調査

日本脳炎感染源調査結果を表3に示した。86頭の血清中の日本脳炎HI抗体価を測定した結果、3件で1:10の抗体価を示した。これらは2ME感受性試験陽性で新鮮感染であることが確認され、日本脳炎感染蚊の活動があったことが示唆された。県内では近年日本脳炎患者の発生はないが、西日本では毎年数件ずつ発症者を確認しており、県内でも感染の機会があることから監視の必要があると思われる。

### 4 まとめ

平成24年度感染症流行予測調査は、麻疹感受性、風疹感受性、日本脳炎感染源調査を行った。調査対象集団の麻疹感受性調査における抗体保有率は94.1%であり、発症予防に必要なとされる128倍以上の抗体保有率は

89.8%であった。平成20年度から始まった麻しん排除計画は目標が平成24年度までであったが、新たな指針のもと平成27年に再設定された。県内での患者発生は報告されていないが、平成25年も全国的には患者発生が報告されており感染の機会があることからワクチン接種の啓蒙が必要と考えられる。また、風しん抗体保有率は88.7%であった。平成24年からの大都市圏を中心とした風しんの流行は平成25年に入り全国に拡大

した。患者の多くを占める成人男性の抗体保有率は今回の調査でも低く、20～24歳で73.3%、30～39歳で72.2%であった。64倍以上の全体の抗体保有率は51.3%であり、先天性風しん症候群（CRS）予防の観点からもワクチン接種の啓蒙が必要と考えられた。日本脳炎感染源調査では日本脳炎感染蚊の活動が示唆されており、県内でも感染の可能性は否定できない。

表1 麻しん感受性（抗体保有状況）調査結果

年齢区分	ワクチン接種歴	件数	PA 抗体価											抗体保有率(%)※	
			<16	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	8192≧		
0～1歳	有	5				1	1		2	1				100.0	31.3
	不明														
	無	11	11											0.0	
2～3歳	有	18			1				3	5	2	7	100.0	100.0	
	不明	1								1			100.0		
	無														
4～6歳	有	16						1	5	5	3	1	100.0	100.0	
	不明														
	無														
7～9歳	有	18						4	2	8	2	2	100.0	100.0	
	不明														
	無														
10～14歳	有	16					1	1	4	5	4	1	100.0	100.0	
	不明	3							1	2			100.0		
	無														
15～19歳	有	37			1	1	3	9	11	9	3		100.0	100.0	
	不明	1									1		100.0		
	無	1						1					100.0		
20～29歳	有	12					1	2	2	2	4	1	100.0	100.0	
	不明	10				1	3	1	2	2		1	100.0		
	無	2			1					1			100.0		
30～39歳	有	8							1	3	2	2	100.0	100.0	
	不明	11					1	2	3	2	2	1	100.0		
	無	5			2				1		1	1	100.0		
40歳以上	有													100.0	
	不明	10			1			2	3	3	1		100.0		
	無	2						1				1	100.0		
全体	有	130			1	2	4	11	28	40	26	17	1	100.0	94.1
	不明	36				2	4	5	9	10	3	3		100.0	
	無	21	11			3		1	2	1	1	2		47.6	
総計		187	11		1	7	8	17	39	51	30	22	1	94.1	

※抗体価16倍以上について算出

表2 風しん感受性（抗体保有状況）調査結果

年齢区分	性別	ワクチン接種歴	件数		風疹抗体価							抗体保有率(%)※					
					<8	8	16	32	64	128	256			512≤			
0～1歳	男	有	1	6	1								0.0	25.0			
		不明													0.0		
		無	5		5										0.0		
	女	有	4	10		1		1		2			100.0		40.0		
		不明														0.0	
		無	6		6											0.0	
2～3歳	男	有	10	10				2	5	1	2		100.0	100.0			
		不明													100.0		
		無													100.0		
	女	有	8	9				1	2	3	1	1	100.0		100.0		
		不明	1							1						100.0	
		無														100.0	
4～9歳	男	有	17	17			1	6	6	2		2	100.0	100.0			
		不明													100.0		
		無													100.0		
	女	有	17	17		1	1	3	8	3	1		100.0		100.0		
		不明														100.0	
		無														100.0	
10～14歳	男	有	8	11			2	3	1	2			100.0	100.0			
		不明	3					2		1					100.0		
		無													100.0		
	女	有	8	8			2	3	3				100.0		100.0		
		不明														100.0	
		無														100.0	
15～19歳	男	有	13	14			2	7	4				100.0	94.9			
		不明	1												0.0		
		無													100.0		
	女	有	25	25		1	6	4	8	6			96.0		96.0		
		不明														100.0	
		無														100.0	
20～24歳	男	有	2	15			1	1					100.0	87.5			
		不明	9			3		2	2						66.7		
		無	4			1	1	2							75.0		
	女	有	10	17			1	6	3				100.0		100.0		
		不明	6				2		3		1					100.0	
		無	1						1							100.0	
25～29歳	男	有	3	20			1	1	1				100.0	94.7			
		不明	17			2	1	5	4	3					88.2		
		無													100.0		
	女	有	7	18				3	1	3			100.0		100.0		
		不明	9				1		4	3		1				100.0	
		無	2				1	1								100.0	
30～39歳	男	有	3	36				1	2				100.0	84.7			
		不明	24			6		3	3	4	6	2				75.0	
		無	9			4		1	1	2	1					55.6	
	女	有	7	36				3	1	3					100.0	97.2	
		不明	25			1	2	2	5	7	8						96.0
		無	4				1				2	1					100.0
40歳以上	男	有		21										90.2			
		不明	17			4		3	1	2	4	2	1			76.5	
		無	4						2		1	1				100.0	
	女	有	3	20					1	2				100.0	100.0		
		不明	9				1	1	2	2	2	1				100.0	
		無	8				1		4	2		1				100.0	
全体	男	有	57	150			1	7	21	19	5	2	2	98.2	88.7		
		不明	71			16	1	10	13	12	14	4	1			77.5	
		無	22			10	1	3	3	2	2	1				54.5	
	女	有	89	160			1	2	10	25	28	20	2	1		98.9	95.0
		不明	50			1	3	6	7	16	14	2	1			98.0	
		無	21			6		3	1	5	4	1	1			71.4	
総計				310	35	7	39	70	82	59	12	6	88.7				

※抗体価8倍以上について算出

表3 日本脳炎感染源調査結果

採材日	頭数	HI抗体価							抗体保有率(%)	2ME感受性試験	
		<10	10	20	40	80	160	320≤		HI陽性	2ME陽性
7月25日	18	17	1						5.6	1	1
8月7日	17	16	1						5.9	1	1
8月28日	20	20									
9月12日	11	11									
9月25日	20	19	1						5.0	1	1
全頭数	86	83	3						3.5	3	3

## 参考文献

- 1) 厚生労働省健康局結核感染課・国立感染症研究所  
感染症流行予測調査事業委員会：感染症流行予測調査事業検査術式(2002)
- 2) 厚生労働省健康局結核感染課・国立感染症研究所  
感染症情報センター：平成22年度(2010年度)感染症流行予測調査報告書(2013)
- 3) 保健環境センター年報, No.30, 45(2012)
- 4) 厚生労働省健康局結核感染課・国立感染症研究所  
情報センター：平成21年度(2009年度)感染症流行予測調査報告書(2012)
- 5) 厚生労働省健康局結核感染課・国立感染症研究所  
情報センター：平成18年度(2006年度)感染症流行予測調査報告書(2008)

# 平成24年度収去検査結果（細菌検査）実績

## Food Safety Concerning Bacterial Contamination in 2012

微生物部

Department of Microbiology

食品衛生法第24条及び28条に基づく収去品の検査を実施した。平成24年度も震災の影響で検査数は回復しなかった。細菌検査は検体数として1,328件、延べ3,273項目の検査を実施した。実績を表1に示した。

表1 平成24年度食品収去検査結果（細菌検査）実績

食品区分	項目	検体数	細菌数	基準を越えたもの		大腸菌群		基準を越えたもの		大腸菌群最確数		黄色ブドウ球菌	サルモネラ属菌	腸炎ビブリオ	腸炎ビブリオ最確数	乳酸菌数	クロストリジウム属菌	VTEC	セレウス菌	赤痢菌	発育しうる微生物	抗生物質	延項目数	
				大腸菌群	基準を越えたもの	大腸菌群最確数	基準を越えたもの	大腸菌群最確数	基準を越えたもの															
魚介類	生食用かき	66	58	0	0	0	0	0	0	0	58	1	0	0	0	46	0	0	10	0	0	0	0	172
	生食用鮮魚介類	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0	87
冷凍食品	無加熱	5	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	凍結直前加熱	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	凍結直前未加熱	20	20	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
魚介類加工品	魚肉練製品	85	85	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170
	その他	21	12	0	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	35
肉卵類及びその加工品	食肉製品(加熱後包装)	66	66	0	0	0	0	0	66	0	0	66	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	264
	食肉製品(包装後加熱)	8	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	24
	食肉製品(乾燥)	4	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
	食肉	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
生乳	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
牛乳・加工乳	牛乳	85	85	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170
	加工乳・低脂肪乳	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
乳製品	乳飲料	34	34	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
	発酵乳	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	20
アイスクリーム類・氷菓	アイスクリーム	10	10	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	アイスマルク	7	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	氷菓	3	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
穀類及びその加工品	生めん	22	22	0	0	0	0	0	22	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
	ゆでめん	15	15	0	15	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
	その他	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
野菜類・果物及びその加工品	野菜・果物	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	つけもの(一夜漬け)	48	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
	豆腐	94	94	3	94	5	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	264
菓子類	和生菓子	125	125	7	125	12	0	0	0	0	0	125	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375
	洋生菓子	139	139	1	139	11	0	0	0	0	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	417
清涼飲料水	ミネラルウォーター	14	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	清涼飲料水	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
氷雪	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
かん詰・びん詰食品・レトルト	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	27
その他の食品	弁当	47	47	0	0	0	0	0	41	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
	調理パン	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	そうざい	202	202	3	0	0	0	0	194	0	0	194	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	590
	そうざい中間品	12	11	0	0	0	0	0	11	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	45
食品計	1,328	1,106	15	671	29	0	0	408	0	58	1	698	6	66	57	134	10	8	10	0	12	27	8	3,273
輸入食品再掲	12	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	9	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
合計	1,328	1,106	15	671	29	0	0	408	0	58	1	698	6	66	57	134	10	8	10	0	12	27	8	3,273

## 平成 24 年度食中毒検査結果

## The Result of Examination on Food Poisoning in 2012

微生物部

Department of Microbiology

平成 24 年度検査した食中毒および有症苦情は 28 事例であった。これらについて原因究明のため実施した検査状況を表 1 に示した。微生物検査を実施して原因物質が検出されたのは 19 件 (70.4%) で、ノロウイルス G II 遺伝子を検出した事例が 13 件と最も多かった。ノロウイルスによる食中毒事件の多発時期は冬季と言われているが、通年検出される傾向を示した。カンピロバクターやウエルシュ菌による食中毒は例年並みの各 2 事例ずつ発生したが、岩手県で発生した食中毒関連調査で昭和 54 年以来となるエルシニア・エンテロコリチカによる事例に遭遇した。その他サルモネラによるものが 1 事例あった。また、ヒスタミンによる有症苦情が 1 事例あった。

表 1 食中毒検査結果

No.	受付月日	担当保健所	発病場所	原因食品	検体数	検体 (内訳)					検出微生物	備考
						患者便	健康者便	食品	ふき取り	菌株		
1	H24.4.18	登米	東和町	不明	15	1	14				ノロウイルス G II	有症苦情
2	H24.4.20	塩釜	多賀城市	不明	11	6	5				カンピロバクター・ジェジュニ	有症苦情
3	H24.6.24	気仙沼・黒川	気仙沼	旅館の食事	50	10	13	14	9	4	検出せず	食中毒
4	H24.7.4	塩釜	塩釜市	鯖の干物	(2)			(2)				(ヒスタミン) 有症苦情
5	H24.8.7	大崎	色麻町	牛の焼肉	41	12	20		9		ウエルシュ菌 (型不明)	食中毒
6	H24.8.12	岩沼	新潟県	不明	1	1					検出せず	関連調査 (有症苦情)
7	H24.8.29	仙南	川崎町	飲食店の食事	33	18	8	2	5		サルモネラ・インファンティス	食中毒
8	H24.9.21	岩沼	亶理町	不明	2		2				検出せず	有症苦情
9	H24.9.22	大崎・岩沼	盛岡市	旅館の食事	16	15				1	エルシニア・エンテロコリチカ08	関連調査 (食中毒)
10	H24.9.28	塩釜	不明	不明	6	6					ノロウイルス G II	感染症
11	H24.10.11	大崎	岩手県	不明	1	1					検出せず	関連調査 (有症苦情)
12	H24.10.16	仙南	仙台市	不明	2	2					検出せず	関連調査 (有症苦情)
13	H24.11.1	塩釜・岩沼・大崎	仙台市	不明	3	3					検出せず	関連調査 (有症苦情)
14	H24.11.3	大崎	不明	弁当	15		5		10		ノロウイルス G II	食中毒
15	H24.11.5	岩沼	名取	不明	19	8	2	9			ノロウイルス G II	感染症
16	H24.11.21	大崎	鶴岡市	ホテルの食事	1	1					ノロウイルス G II	関連調査 (食中毒)
17	H24.11.23	石巻	石巻	弁当	40	4	17	10	9		ウエルシュ菌 I 型	食中毒
18	H24.11.23	大崎	青森県	不明	1	1					ノロウイルス G II	関連調査 (有症苦情)
19	H24.12.11	仙南・岩沼・塩釜・登米	白石市	旅館の食事	59	22	14	17	6		ノロウイルス G II	食中毒
20	H24.12.18	石巻	石巻	不明	12	2	7	3			ノロウイルス G II	有症苦情
21	H24.12.20	石巻	石巻	不明	15	7	4		4		ノロウイルス G II	有症苦情
22	H25.1.5	石巻	山形県	不明	3	3					ノロウイルス G II	有症苦情
23	H25.1.10	塩釜	仙台市	飲食店の食事	8	8					カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	関連調査 (食中毒)
24	H25.2.19	仙南・塩釜・岩沼・黒川・大崎・登米・石巻・気仙沼	仙台市	旅館の食事	25	25					ノロウイルス G II	関連調査 (食中毒)
25	H25.2.19	石巻・大崎	加美町	不明	33	3	10	10	10		ノロウイルス G II	有症苦情
26	H25.3.13	塩釜	不明	不明	39	8	12	13	6		検出せず	有症苦情
27	H25.3.15	仙南	山形県	不明	4	4					ノロウイルス G II	関連調査 (有症苦情)
28	H25.3.26	塩釜	不明	不明	1	1					検出せず	有症苦情
合計					456	172	133	78	68	5		

# ヒスタミンの迅速な分析法の検討

## Examination of the quick analysis method of the Histamine

庄司 美加 大熊 紀子\*1 千葉 美子 大倉 靖  
Mika SHOJI, Noriko OKUMA, Yoshiko CHIBA, Yasushi OKURA

キーワード：不揮発性アミン；ヒスタミン；食中毒；LC/MS/MS

Key words：Nonvolatile amine；Histamine；Food poisoning；LC/MS/MS

### 1 はじめに

マグロやサバなどヒスチジン含有量が多い魚介類が不適切な温度管理下に置かれた場合、*M.morganii*等の細菌汚染により、細菌が持つ脱炭酸作用でヒスチジンが分解されてヒスタミンを産生する。ヒスタミンが高濃度蓄積された食品を摂取した場合には、アレルギー様食中毒を引き起こすことがある。

ヒスタミンは不揮発性アミンの一つであり、化学性食中毒の原因物質となるが、カダベリンなど他の不揮発性アミンが共存していると中毒作用が増強される場合があるとの報告もある。

ヒスタミンによる食中毒は、全国で毎年10件程度発生している。水産業が盛んな宮城県は、多くの魚介類やその加工品を全国に出荷しているが、それらが原因とされるヒスタミン食中毒関連事例は過去5年間において、表1に示すとおり報告されている。

表1 県内産の魚介類及びその加工品が原因と推定されたヒスタミン食中毒関連事例

年	場所	原因食品	患者数	ヒスタミン 検出値 (mg%)
H19	東京都	サンマハンバーグ	30名	83~190 *東京都検出
H20	茨城県	イワシのすり身	2名	N. D. *キット使用
H21	宮城県	マグロ竜田揚げ	6名	24~680
H21	宮城県	戻りカツオの こうじ漬	109名	N. D. ~700
H22	埼玉県	サバの竜田揚げ	9名	N. D.

食中毒事件の発生時には原因食品の特定を含め、迅速な原因究明が不可欠となるが、ヒスタミン等不揮発性アミン類の既定分析法<sup>1)</sup>は、試料の精製及び誘導體化を必要とするため操作が煩雑で結果の報告までに数日を要する。

当部では、ヒスタミンによる食中毒事件に迅速に対応するため、平成20年度に市販キットを用いた検査法を検討した。その結果、スクリーニング検査としては有効であることを確認したが、ヒスタミンが高濃度になると既定分析法との間で測定値の乖離が見られた。

そこで、今年度当部に新規に導入された液体クロマトグラフ/タンデム型四重極質量分析計(以下LC/MS/MS)を用いて、精度の高い、より迅速なヒスタミンの分析方法を検討することとした。今年度は、ヒスタミン(以下Him)のほかカダベリン(以下Cad)、チラミン(以下Tym)、プトレシン(以下Put)、スペルミジン(以下Spd)の5種類の不揮発性アミンについてLC/MS/MS測定における各種パラメータの最適化、MRM条件、HPLC条件を検討したので報告する。

### 2 方法

#### 2.1 標準品及び標準溶液の調製

ヒスタミン二塩酸塩、チラミン塩酸塩、プトレシン二塩酸塩、カダベリン二塩酸塩、スペルミジンはいずれも和光純薬工業(株)の食品分析用を使用した。また、内部標準品としてヒスタミン- $\alpha,\alpha,\beta,\beta$ -d<sub>4</sub>二塩酸塩を使用した。

さらに、既定分析法に従って調製した標準原液を60%アセトニトリルで希釈し、使用した。

#### 2.2 試薬、使用器具、試料等

トリクロロ酢酸は和光純薬工業(株)の特級、ギ酸は和光純薬工業(株)のLC/MS用、酢酸アンモニウムは関東化学(株)の特級、アセトニトリルは関東化学(株)の高速液体クロマトグラフィー用を用いた。

限外ろ過ユニットは日本ミリポア(株)のアミコンウルトラ-4(NMWL:10000)を使用した。

HPLC分析用カラムは、SHISEIDO社製CAPCELL CORE PC及び東ソー(株)製TSKgel VMpak-25を用いた。

試料は、食中毒の際に搬入される食品を想定し、マグロのぶつ切り及びサンマのみりん干しを用いた。

#### 2.3 測定溶液の調製

それぞれの試料を既定分析法(高速液体クロマトグラフ法(B)参考法)の抽出操作に準じて前処理を行い、試料溶液を得た。その試料溶液を、精製水を用いて25倍に希釈し、限外ろ過(3000rpm×20min)後、アセトニトリルで2倍希釈しLC/MS/MS測定用溶液とした。

\*1 現 塩釜保健所

## 2.4 装置及び分析条件

表2に示すとおりとした。

表2 装置及び分析条件

HPLC system	Agilent Technologies 1260 Infinity series						
カラム	SHISEIDO CAPCELL CORE PC (2.1mm φ × 150mm), 2.7 μm						
移動相 A	0.1%ギ酸水溶液						
B	0.1%ギ酸-アセトニトリル						
Gradient 条件	min	0	1	3	10	10.01	25
A	%	10	10	90	90	10	10
B	%	90	90	10	10	90	90
流速	0.2mL/min						
カラム温度	40℃						
注入量	10μL						
MS spectrometry	AB Sciex QTRAP4500 LC/MS/MS system						
Iron Source	Electro Ion Spray (ESI)						
Mode	MRM						
Polarity	Positive						
Curtain Gas (CUR)	10	Temperature (°C)				700	
Collision Gas (CAD)	8	Ion Source Gas1				70	
Ion Spray Voltage (V)	5000	Ion Source Gas2				30	

## 3 結果及び考察

### 3.1 MSパラメータの検討

標準溶液による最適化を行い、表3に示す条件とした。

表3 MSパラメータ

	分子量 (M.W.)	Q1 (m/z)	Q3 (m/z)	DP (V)	CE (V)	CXP (V)
Him (定量)	111.1	112.1	95.1	31	25	8
Him (定性)	111.1	112.1	68.0	31	27	6
Him (I.S.)	115.1	116.0	99	31	19	8
Tym	137.2	138.1	121	16	13	10
Cad	102.2	103.1	86.1	26	19	8
Put	88.2	89.2	71.9	41	19	6
Spd	145.3	146.3	72.1	1	31	18

### 3.2 FIAによるイオンソース条件の検討

①A: 5mM 酢酸アンモニウム (pH6.9) B: 5mM 酢酸アンモニウム-アセトニトリル及び②A: 0.1%ギ酸 (pH2.6) B: 0.1%ギ酸-アセトニトリルの2種類の移動相について検討を行った。その結果、スペルミジンを除く他の6項目は①の酢酸アンモニウムを使用した方が、感度が良い結果となった。

### 3.3 移動相の検討

FIAの結果により選択した移動相① (A: 酢酸アンモ

ニウム B: 酢酸アンモニウム-アセトニトリル) を用いて2本のカラムにより分析を行ったところ、いずれのカラムも、ピーク形状が不良であった(図1)。そこで移動相を② (A: ギ酸 B: ギ酸-アセトニトリル) に変更して分析を実施したところ、2本のカラムとも改善された(図2)。このことから、移動相は② (A: ギ酸 B: ギ酸-アセトニトリル) に決定し、合わせてイオンソース条件も②で実施したものに変更した。その条件を表2に示した。

### 3.4 HPLCカラム及びグラジェント条件の検討

移動相②の条件で2本のカラムにより分析を行い分離状況や溶出時間、ピーク形状、感度等について比較検討を行った。その結果、ピーク形状、感度ともにCAPCELL CORE PCの方が優れていた(図3)。このことから本カラムを用いてグラジェント条件を検討し確立した条件を表2に示した。

### 3.5 選択性の確認

今回検討した条件について、ヒスタミン等の分析を妨害するピークの有無を確認するため、マグロのぶつ切りとサンマのみりん干しを、既定分析法に従い調製した抽出液(操作Blankは試料の代わりに水を試料とした)を使用し分析を実施した。その結果、分析を妨害するピークは認められなかった。

### 3.6 マトリックス効果の影響

抽出液に20ppbとなるよう標準溶液を添加しピーク形状と感度を確認したところ、操作Blankとサンマ抽出液では、ややマトリックスの影響を受けたピーク形状となった。感度については、標準溶液の20ppb(ピーク高さ1.4e4)と比較して、ブランク試料(ピーク高さ8.4e4)及びマグロ抽出液(ピーク高さ8.2e4)で約6倍、サンマ抽出液(ピーク高さ1.2e5)については約8.6倍にアバンドランスが上昇した。(図4にヒスタミンのクロマトグラムを示した)これはマトリックス効果によるイオン化促進の影響と推測され、その原因は除タンパク剤として用いたトリクロロ酢酸及びサンマの油脂成分の作用によるものと考えられた。今後、精製方法等の検討が必要であると思われる。

## 4 まとめ

今年度はヒスタミンによる食中毒に迅速に対応するため、新たに導入されたLC/MS/MSによる分析における各パラメータを決定した。

また、LC/MS/MS測定において既定分析法での前処理では、イオン化促進の影響が大きいと考えられることから、精製方法の検討が必要であると思われる。

## 参考文献

- 1) 日本食品衛生協会: 食品衛生検査指針理化学編, 621-630, 日本食品衛生協会, 東京 2005



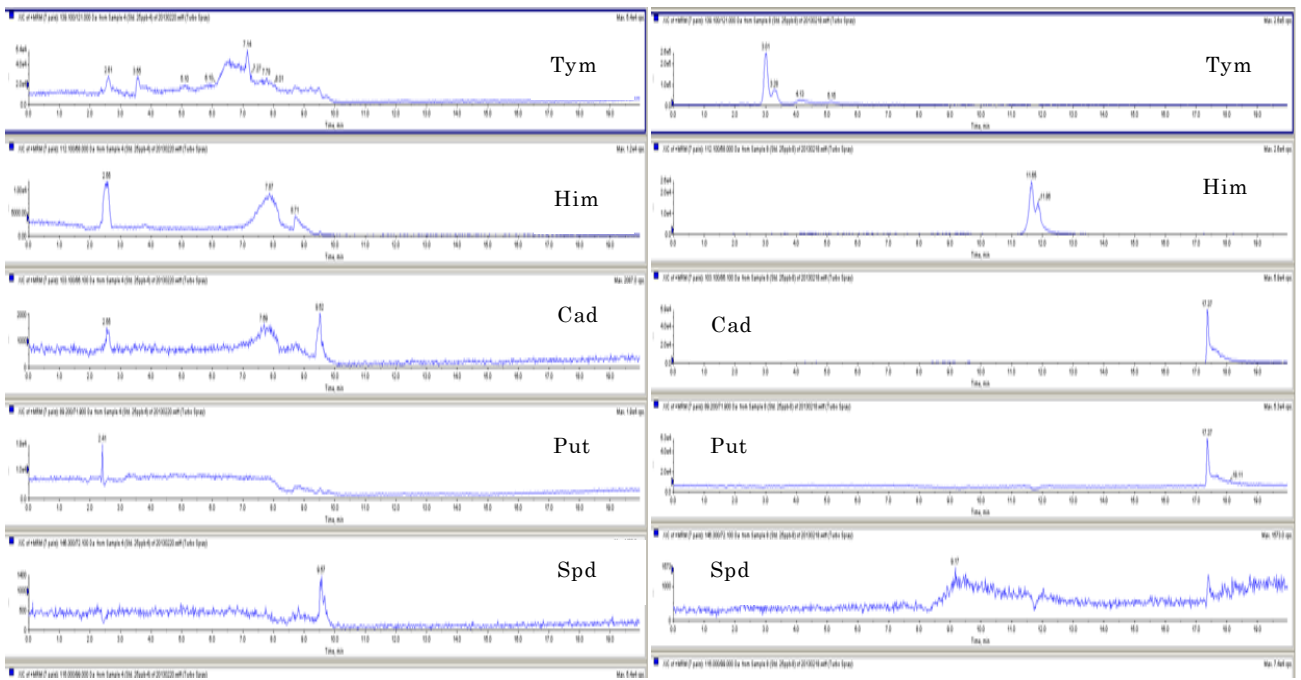


図1 不揮発性アミン類のクロマトグラム (移動相①), カラム 左: CAPCELL CORE PC 右: TSKgel Vmpak-25)

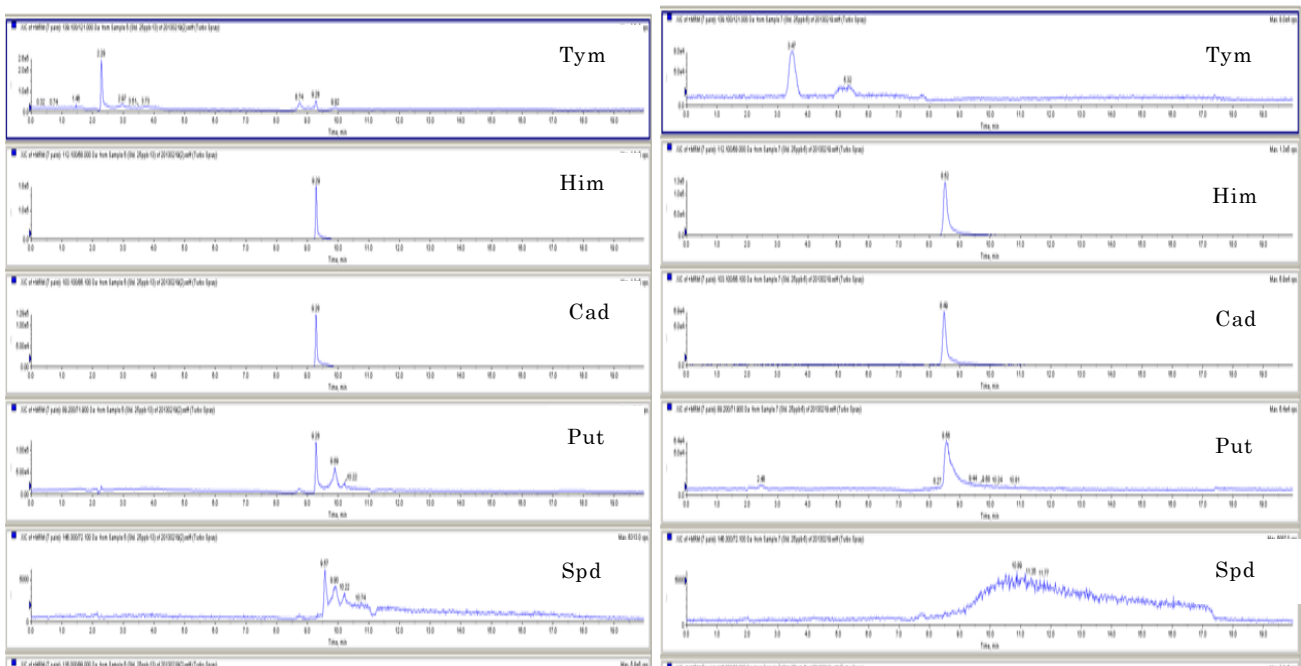


図2 不揮発性アミン類のクロマトグラム (移動相②), カラム 左: CAPCELL CORE PC 右: TSKgel Vmpak-25)

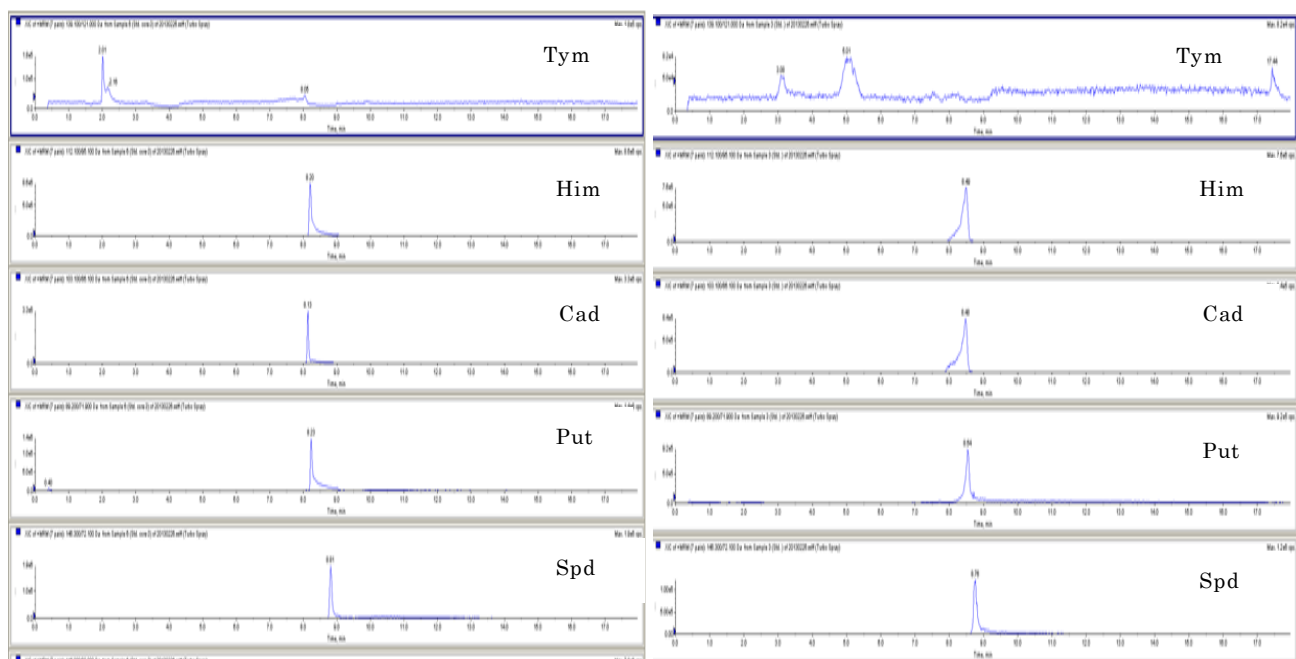
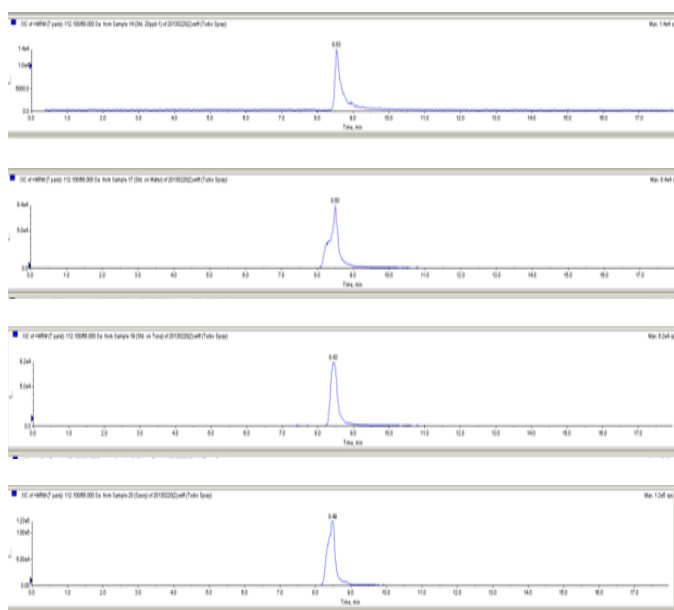


図3 不揮発性アミン類のクロマトグラム (カラム 左 : CAPCELL CORE PC 右 : TSKgel VMPak-25)



STD 20ppb

操作 Blank (水)  
+ STD 20ppb

マグロ抽出液  
+ STD 20ppb

サンマ抽出液  
+ STD 20ppb

図4 マトリックス効果の影響 (Him)



表2 残留農薬検査結果

No.	品名	検体数		定量した 農薬数 <sup>注1)</sup>	検出農薬名	用途	基準値 (ppm)	検査結果 <sup>注2)</sup>	検出件数	定量限界 (ppm)
		国産品	輸入品							
1	冷凍えだまめ	0	4	221	カルバリル	殺虫剤	4	N.D. ~0.005	1/4	0.005
					シベルメトリン	殺虫剤	5.0	N.D. ~0.41	2/4	0.005
					マラチオン	殺虫剤	2.0	N.D. ~0.017	1/4	0.005
2	冷凍いんげん	0	4	233	アセタミプリド	殺虫剤	3	N.D. ~0.006	1/4	0.005
3	冷凍さといも	0	4	241	すべての農薬でN.D.					
4	冷凍ブルーベリー	0	4	251	シベルメトリン	殺虫剤	0.5	N.D. ~0.12	3/4	0.005
					ピレトリン	殺虫剤	1	N.D. ~0.007	1/4	0.005
					フェンバレーレート	殺虫剤	1.0	N.D. ~0.067	1/4	0.005
					マラチオン	殺虫剤	0.5	N.D. ~0.018	2/4	0.005
					キャプタン	殺菌剤	20	N.D. ~0.65	3/4	0.005
					フルジオキシニル	殺菌剤	2	N.D. ~0.014	3/4	0.005
5	アスパラガス	0	3	248	すべての農薬でN.D.					
6	バナナ	0	5	243	クロルピリホス	殺虫剤	3	N.D. ~0.024	1/4	0.005
					クロルフェナピル	殺虫剤	2	N.D. ~0.027	2/4	0.005
					ビフェントリン	殺虫剤	0.1	N.D. ~0.020	1/4	0.005
7	冷凍えだまめ	0	5	233	アセタミプリド	殺虫剤	3	N.D. ~0.011	3/5	0.005
					シハロトリン	殺虫剤	1.0	N.D. ~0.017	3/5	0.005
8	冷凍いんげん	0	5	244	イプロジオン	殺菌剤	5.0	N.D. ~0.013	1/5	0.005
9	キウイ	0	4	241	すべての農薬でN.D.					
10	バナナ	0	4	250	クロルピリホス	殺虫剤	3	N.D. ~0.021	3/4	0.005
					イプロジオン	殺菌剤	10	N.D. ~0.007	1/4	0.005
11	アスパラガス	1	3	236	ピレトリン	殺虫剤	1	N.D. ~0.006	1/4	0.005
12	キウイ	0	4	239	すべての農薬でN.D.					
13	冷凍ほうれんそう	1	3	317	すべての農薬でN.D.					
14	ウーロン茶	0	4	95	エンドスルファン	殺虫剤	30	0.016~0.042	4/4	0.005
					クロルピリホス	殺虫剤	10	N.D. ~0.012	2/4	0.005
					シハロトリン	殺虫剤	15	N.D. ~0.014	3/4	0.005
					ピリダベン	殺虫剤	10	N.D. ~0.15	3/4	0.005
					ブプロフェジン	殺虫剤	20	0.013~0.074	4/4	0.005
					フェンプロバトリン	ダニ駆除剤	25	0.006~0.064	4/4	0.005
					プロバルギット	ダニ駆除剤	5	N.D. ~0.011	1/4	0.005
15	かぼちゃ（冷凍品含む）	0	4	305	イミダクロプリド	殺虫剤	1	N.D. ~0.006	1/4	0.005
					ピテルタノール	殺菌剤	0.5	N.D. ~0.016	3/4	0.005
16	ブロッコリー（冷凍品含む）	0	4	312	すべての農薬でN.D.					
計		2	52	3,214						

注1) No.1~12の分析対象農薬数は、殺虫剤；111種類、ダニ駆除剤；7種類、線虫駆除剤；2種類、殺菌剤；65種類、除草剤；78種類、成長調整剤；3種類、葉害軽減剤；3種類（合計269種類）  
 No.13~16の分析対象農薬数は、殺虫剤；130種類、ダニ駆除剤；10種類、線虫駆除剤；4種類、殺菌剤；82種類、除草剤；105種類、成長調整剤；4種類、葉害軽減剤；4種類、共力剤；1種類（合計340種類）  
 なお、分析対象農薬数の変更は測定機器の新規更新によるもの。

注2) N.D.；定量限界（フィプロニル、ジフルフェニカンについては0.002ppm。左記以外については0.005ppm。）未満

表3 えび中のトリフルラリンの検査結果

品名	検体数		検査項目	基準値 (g/kg)	検査結果 <sup>注)</sup> (g/kg)	検出件数
	国産品	輸入品				
えび	0	5	トリフルラリン	0.001	N.D.	0/4

注) N.D.；定量下限値（0.0005g/kg）未満

表4 かんきつ類中の防ばい剤の検査結果

品名	検体数		検査項目	基準値 (g/kg)	検査結果 <sup>注1)</sup> (g/kg)	検出件数
	国産品	輸入品				
オレンジ	0	4	イマザリル	0.0050	0.0009~0.0067 <sup>注2)</sup>	4/4
			ジフェニル	0.070	N. D.	0/4
			オルトフェニルフェノール	0.010	N. D.	0/4
			チアベンダゾール	0.010	0.0012~0.0042	4/4
			フルジオキシソニル	0.010	N. D.	0/4
グレープフルーツ	0	4	イマザリル	0.0050	N. D. ~0.0020	3/4
			ジフェニル	0.070	N. D.	0/4
			オルトフェニルフェノール	0.010	N. D.	0/4
			チアベンダゾール	0.010	N. D.	0/4
			フルジオキシソニル	0.010	N. D. ~0.0001	1/4

注1) N. D. ; 定量下限値 (0.0001g/kg) 未満

注2) 検査の結果、オレンジ1検体から基準値を超えるイマザリルが検出されたため、管轄保健所に報告した。管轄保健所では、食と暮らしの安全推進課を通じ、基準値を超えた検体の輸入業者が所在する自治体へ連絡し、当該ロットを確認の上、販売者に対して同一ロット商品の回収命令を発出した。

表5 残留動物用医薬品の検査結果

検体名	検体数		検査項目数	検出動物用 医薬品名	主用途	基準値 (ppm)	検査結果 <sup>注)</sup>	検出件数
	国産品	輸入品						
豚肉	0	5	24	すべての動物用医薬品でN. D.				
牛肉	0	5	33	すべての動物用医薬品でN. D.				

注) N. D. ; 定量限界 (0.0025ppm) 未満

表6 アレルギー物質を含む食品の検査結果

検体名	測定対象原材料	検体数		検査結果	不適率
		国産品	輸入品		
うどん (そば表示なし8件)	そば	8	0	陰性8	0/8
魚肉練り製品 (小麦表示なし8件)	小麦	8	0	陰性8	0/8
インスタントカップ麺・ラーメン (えび、かに表示なし8件)	えび、かに	0	8	陰性8	0/8
食肉製品 (乳表示なし8件)	乳	8	0	陰性7, 陽性1 <sup>注2)</sup>	1/8
ビスケット・クッキー・クラッカー・ ウェハース (卵表示なし8件, 落花生表示なし8件)	卵	0	8	陰性8	0/8
	落花生	0	8	陰性8	0/8

注1) 陽性：食品採取重量1gあたりの特定原材料由来のたんぱく含有量が10 $\mu$ g以上

陰性：食品採取重量1gあたりの特定原材料由来のたんぱく含有量が10 $\mu$ g未満

注2) 原材料として「乳」の使用なし。「乳」を原材料として使用している製品の同一製造ラインでの製造による汚染(コンタミネーション)と推定。

表7 水銀の検査結果

検体名	検体数	検査結果 (ppm)		検出件数 <sup>注)</sup>
		総水銀 (暫定的規制値 : 0.4ppm)	メチル水銀 (暫定的規制値 : 0.3ppm)	
サバ	1	0.1	総水銀の測定結果が 暫定的規制値未満で あったため、実施せず	1/1
ワカシ (ブリの稚魚)	1	<0.1		0/1
ヒラメ	1	0.1		1/1
アナゴ	1	0.1		1/1
どんこ (エゾイソアイナメ)	1	0.08		1/1
ヤナギガレイ	1	0.04		1/1
チダイ	1	0.12		1/1
キチジ	1	0.15		1/1

注) 検査を実施した検体のうち、定量下限値 (0.02ppm) 以上の値が検出された件数を表す

表8 医薬品等検査結果

検査品目	検体数	検査項目	項目数	不適合件数
内服薬	2	硝酸イソソルビド	1	0

表9 浴槽水検査結果

検査項目	検体数	基準超過件数
濁度	46	0
過マンガン酸カリウム消費量	46	0

表10 家庭用品検査結果

検査品目	検体数	検査項目	項目数	不適合件数
乳幼児(出生後24月以内)用繊維製品	20	ホルムアルデヒド	1	0
上記を除く繊維製品	20	ホルムアルデヒド	1	0
合計	40		1	0

# 大気中の揮発性有機化合物調査

## Study on Volatile Organic Compounds in Atmospheric Samples

佐久間 隆 菊池 恵介 小泉 俊一 北村 洋子  
佐藤 郁子 榎野 光永

Takashi SAKUMA, Keisuke KIKUCHI, Syun-ichi KOIZUMI, Yoko KITAMURA  
Ikuko SATOU, Mitsunaga KAYANO

キーワード：有害大気汚染物質；揮発性有機化合物（VOCs）

Key words : hazardous air pollutants ; volatile organic compounds (VOCs)

### 1 はじめに

平成8年5月の大気汚染防止法の改正に伴い、地方公共団体は有害大気汚染物質による大気汚染状況の把握に努めなければならないと定められ、本県では平成9年10月から県内4地点において有害大気汚染物質のモニタリング調査を開始した。

揮発性有機化合物（以下「VOCs」）についてはベンゼン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレン等の優先取組物質の測定を調査開始当初から行ってきたが、加えて優先取組物質以外のVOCsについても測定を実施したので報告する。

### 2 方法

#### 2.1 調査地点

調査は有害大気汚染物質モニタリング事業の3地点で実施し、調査区分を括弧内に示した。なお、一般環境の調査地点は隔年で実施するため、前年度の調査地点であった大河原町（一般環境）については測定を実施しなかった。

①名取市 名取自動車排出ガス測定局（沿道）

②塩竈市 塩釜大気汚染測定局（発生源周辺）

③大崎市 古川Ⅱ大気汚染測定局（一般環境）

#### 2.2 調査期間、測定頻度

平成24年4月から平成25年3月まで月1回24時間試料採取を実施し、測定を行った。

#### 2.3 調査対象物質

優先取組物質11物質を含むVOCs計40物質を対象とした。

#### 2.4 試料採取及び測定方法

「有害大気汚染物質測定方法マニュアル<sup>1)</sup>」に従い実施した。大気試料は真空化した6Lキャニスター容器を用い24時間採取、大気試料濃縮装置（ジーエルサイエンス社製AERO Tower System）により試料を導入し、ガスクロマト質量分析計（日本電子社製JMS-Q1050GC）で分析を行った。

### 3 結果

VOCsの測定結果（年平均値）を表1に示した。年平均値は12回の測定値を算術平均して算出した。また、平均値の算出にあたり測定値が検出下限値未満の場合は検出下限値の1/2値を用い、検出下限値以上で定量下限値未満の場合は測定値をそのまま用いた。なお、ジクロロメタンについては実験室内汚染と考えられる測定値が見受けられたため、その月は欠測とし計7回分の測定値から平均値を算出し参考値とした。

優先取組物質11物質のうち環境基準の定められているベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びジクロロメタンの4物質について環境基準を超える物質は無かった。また、指針値が定められている物質についても指針値を超える物質は無かった。さらに、平成23年度に実施した全国データ<sup>2)</sup>と比較したところ、ジクロロメタン、アクリロニトリル及びトルエンが高めであったが、その他の物質は同程度か低めであった。

優先取組物質以外の物質について各調査地点における年平均値を比較したところ、調査地点間で極端に濃度が高いあるいは低い物質は見られなかった。また、フロン類4物質、四塩化炭素及び $\alpha$ -キシレンの各調査地点における濃度差は小さかった。

### 4 まとめ

優先取組物質に加え優先取組物質以外のVOCsについて各調査地点における単年度の濃度分布状況を把握した。今後データの蓄積を図り多変量解析等を行うことにより、県内におけるVOCs汚染実態がより明確になると考える。

### 参考文献

- 1) 環境省水・大気環境局大気環境課：有害大気汚染物質測定方法マニュアル、平成23年3月改訂
- 2) 環境省報道発表資料：平成23年度大気汚染状況について（有害大気汚染物質モニタリング調査結果報告）、平成25年5月16日

表 1 VOCsの測定結果（年平均値；平成24年度）

No.	物質名	大河原町 (一般環境)	名取市 (道路沿道)	塩竈市 (発生源周辺)	大崎市 (一般環境)	全体平均	最低濃度	最大濃度	検出下限値(3σ)		定量下限値 (10σ)平均	環境基準 指針値	単位: μg/m <sup>3</sup> 全国平均 (平成23年度)
									最小	最大			
1	Freon12	-	2.7	2.7	2.7	2.7	2.5	2.9	0.007	0.009	0.025		
2	Freon14	-	0.12	0.12	0.12	0.12	0.071	0.20	0.003	0.024	0.039		
3	Chloromethane	-	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.4	0.003	0.009	0.016		1.4
4	Chloroethene	-	0.006	0.006	0.007	0.006	ND	0.021	0.004	0.008	0.019	10	0.053
5	1,3-Butadiene	-	0.28	0.083	0.090	0.15	0.029	1.2	0.004	0.012	0.022	2.5	0.15
6	Bromomethane	-	0.037	0.041	0.044	0.041	ND	0.075	0.009	0.014	0.037		
7	Chloroethane	-	0.060	0.050	0.043	0.051	ND	0.096	0.006	0.013	0.033		
8	Freon11	-	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.6	0.003	0.010	0.023		
9	Freon13	-	0.57	0.57	0.57	0.57	0.48	0.61	0.011	0.017	0.042		
10	1,1-Dichloroethene	-	0.003	0.003	0.003	0.003	ND	ND	0.003	0.007	0.020		
11	Dichloromethane	-	3.0(*)	3.1(*)	2.6(*)	2.9	0.53	8.5	0.009	0.013	0.035	150	1.6
12	Acrylonitrile	-	0.16	0.33	0.32	0.27	0.055	0.98	0.004	0.009	0.021	2	0.088
13	1,1-Dichloroethane	-	0.004	0.004	0.004	0.004	ND	ND	0.007	0.011	0.027		
14	c-1,2-Dichloroethane	-	0.004	0.004	0.004	0.004	ND	ND	0.006	0.011	0.025		
15	Chloroform	-	0.20	0.18	0.37	0.25	0.084	1.1	0.003	0.013	0.030	18	0.21
16	1,1,1-Trichloroethane	-	0.047	0.039	0.042	0.043	ND	0.26	0.003	0.012	0.025		
17	Tetrachloromethane	-	0.61	0.61	0.60	0.61	0.52	0.67	0.009	0.017	0.040		
18	1,2-Dichloroethane	-	0.080	0.081	0.097	0.086	0.041	0.16	0.006	0.007	0.020	1.6	0.18
19	Benzene	-	1.1	0.72	0.73	0.85	0.24	2.2	0.009	0.014	0.035	3	1.2
20	Trichloroethylene	-	0.064	0.029	0.040	0.044	ND	0.14	0.008	0.009	0.026	200	0.53
21	1,2-Dichloropropane	-	0.031	0.026	0.032	0.029	ND	0.085	0.003	0.010	0.023		
22	c-1,3-Dichloropropene	-	0.003	0.003	0.003	0.003	ND	ND	0.003	0.008	0.021		
23	Toluene	-	17	22	13	17	4.5	85	0.006	0.010	0.023		8.5
24	t-1,3-Dichloropropene	-	0.004	0.004	0.004	0.004	ND	ND	0.008	0.008	0.026		
25	1,1,2-Trichloroethane	-	0.006	0.006	0.006	0.006	ND	ND	0.008	0.021	0.041		
26	Tetrachloroethylene	-	0.025	0.023	0.022	0.023	ND	0.055	0.003	0.012	0.028	200	0.18
27	1,2-Dibromoethane	-	0.005	0.005	0.005	0.005	ND	ND	0.003	0.013	0.033		
28	Chlorobenzene	-	0.017	0.013	0.015	0.015	ND	0.028	0.003	0.007	0.012		
29	Ethylbenzene	-	3.6	5.3	5.0	4.6	1.7	8.5	0.003	0.012	0.025		
30	m- & p-Xylene	-	3.4	4.4	4.1	4.0	1.6	14	0.003	0.012	0.032		
31	o-Xylene	-	1.0	1.1	1.1	1.1	0.57	1.7	0.003	0.019	0.027		
32	Styrene	-	1.1	1.1	0.89	1.0	0.34	2.2	0.003	0.011	0.022		
33	1,1,2,2-Tetrachloroethane	-	0.010	0.010	0.010	0.010	ND	ND	0.010	0.041	0.069		
34	1,3,5-Trimethylbenzene	-	0.34	0.25	0.20	0.26	0.11	0.59	0.007	0.009	0.024		
35	1,2,4-Trimethylbenzene	-	1.2	0.95	0.71	0.96	0.44	2.0	0.003	0.009	0.018		
36	m-Dichlorobenzene	-	0.004	0.004	0.004	0.004	ND	ND	0.003	0.011	0.026		
37	p-Dichlorobenzene	-	0.30	0.34	0.27	0.30	0.13	0.60	0.003	0.009	0.021		
38	o-Dichlorobenzene	-	0.057	0.039	0.041	0.045	ND	0.15	0.003	0.011	0.025		
39	1,2,4-Trichlorobenzene	-	0.004	0.004	0.004	0.004	ND	ND	0.003	0.013	0.028		
40	Hexachlorobutadiene	-	0.007	0.007	0.007	0.007	ND	ND	0.003	0.030	0.045		

注：年平均値の算出にあたり、検出下限値未満の値は検出下限値の1/2を平均値算出に用いた。「ND」は、検出下限値未満を示す。

は優先取組物質を示す。

(\*)：No.11 Dichloromethaneは欠測により7回分の測定値から平均値を算出、参考値とする。



# 廃棄物の再資源化における安全性の検証に関する研究について

## The Study of Safty on Waste Recicling

山崎 賢治 清野 茂\*1 三浦 和樹\*2 渡部 正弘

Kenzi YAMAZAKI, Shigeru SEINO, Kazuki MIURA, Masahiro WATANABE

### 1 はじめに

本研究は平成22年度から24年度における産業廃棄物税基金充当事業として実施した。焼却灰等の廃棄物中に含まれる多種の金属の含有量を測定して有用金属量及び有害金属量を把握し、これを廃棄物の再資源化に際する有用性と安全性を検討するための基礎資料とすることにより、廃棄物の再資源化の推進に資することを目的として行ったものである。

### 2 実施・調査方法

#### 2.1 試料

試料となる廃棄物は、東日本大震災の発生以前に最終処分場から採取した焼却灰等である。試料の区分及び種類等を表1、試料の水分を表2に示す。

なお、試料として使用した焼却灰は埋め立て地から採取しているため、埋め立てに用いられた覆土等が混入している可能性がある。試料 No.4 は、試料に腐敗物が混入していることが判明したため、分析対象から除外した。

表1 試料の区分及び種類

試料No.	区分	種類	備考
1	一般廃棄物	焼却灰	
2	産業廃棄物	煉瓦くず	金属関係の埋め立て物
3	一般廃棄物	焼却灰	
5	一般廃棄物	焼却灰	
6	一般廃棄物	焼却灰	
7	一般廃棄物	焼却灰	
8	一般廃棄物	焼却灰	
9	一般廃棄物	焼却灰	No.8にセメント固化処理がなされているもの
10	一般廃棄物	焼却灰	

表2 試料の水分

試料No.	水分 (%)
1	6.37
2	10.06
3	3.71
5	4.07
6	0.66
7	5.07
8	4.27
9	2.86
10	2.22

#### 2.2 分析方法

##### 2.2.1 前処理

全含有量試験である底質調査法に準じ試料の調製を行った。試料を清浄なポリエチレン製バットに広げ夾雑物を除去し、4分法により約50gを乳鉢に移し、ほぼ均一な大きさにすりつぶした。すりつぶした試料2gを分取し、ケルダールフラスコを使用して、王水（ウルトラピュアの硝酸・塩酸を容量比1:3で混和したもの）を用いて加熱分解を行った。

加熱分解終了後、定量分析用のNo.5C規格のろ紙を用いてろ過し、水でメスアップし全量を200mLとした。

これを適宜希釈し測定に用いた。

##### 2.2.2 測定方法

ICP-AES法を用いた。測定条件等は表3及び表4のとおり。

表3 測定条件

ICP-AES	Thermo Scientific製 iCAP6000
高周波出力	1.15 kW
試料導入	ネブライザー
プラズマビュー	Axial
測定元素数	24

表4 各金属元素において使用した測定波長 (nm)

Ag	328	Ga	294.3
Al	167	In	230.6
Au	242.8	K	766.4
B	249.7	Li	670.7
Ba	233.5	Mg	280.2
Bi	190.2	Mn	259.3
Ca	422.6	Na	589.5
Cd	228.8	Ni	231.6
Co	228.6	Pb	220.3
Cr	205.5	Sr	407.7
Cu	324.7	Tl	190.8
Fe	238.2	Zn	202.5

##### 2.2.3 分析項目

メルク製の23元素混合標準液と関東化学製の金の標準液を用いて分析を行なった。測定した分析項目は24元素であり次のとおり。

Ag, Cu, Fe, Ga, In, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Al, Pb, Sr, Tl, Zn, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr および Au

### 3 結果と考察

廃棄物表面の金属含有量を示している溶出試験や含有量試験では、多くの分析結果が存在するが、廃棄物全体に含まれる金属量を示す全含有量試験を実施したデータはあまり知られていない。

そのため、焼却灰等を主とした廃棄物である9試料について、全含有量試験を実施し、24元素の含有量を測定した。

測定結果は表5のとおりである。この結果より、焼却灰等の廃棄物について今まであまり知られていなかった金属類含有量の概算値が分かった。

有用金属の分析結果においては、銀は定量下限値未満であったが、金と銅を含有している試料が認められた。

試料別に見てみると、No.2が10項目について最高値を示しており、金属関係の埋め立て物であることから妥当な結果であると思われる。

また、No.9のCa濃度が高いことについては、試料をセメントで固化した処理が施されていることに由来するものと考えられる。

これらのことから、今回の結果により焼却灰等におけるおおよその金属含有量が推測できると考えられ、廃棄物等を再資源化する際の参考になるものと思われる。

### 謝辞

試料の提供にご協力いただいた関係機関の方々に感謝いたします。

表5 全含有量試験における廃棄物に含まれる金属の測定値 (mg/kg)

試料No.	1	2	3	5	6	7	8	9	10
Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al	36,000	7,300	46,000	43,000	27,000	28,000	39,000	31,000	44,000
Au	-	75	-	-	-	-	-	-	-
B	640	410	450	910	790	390	350	270	370
Ba	42	13	50	380	240	58	140	160	70
Bi	-	54	-	-	-	-	-	-	-
Ca	120,000	13,000	120,000	140,000	63,000	130,000	100,000	190,000	130,000
Cd	11	-	14	-	-	16	-	41	16
Co	27	29	33	30	14	21	24	23	28
Cr	170	1,400	160	230	72	81	100	96	150
Cu	2,600	810	3,900	1,500	46	590	760	240	4,000
Fe	14,000	500,000	18,000	27,000	37,000	14,000	25,000	9,000	16,000
Ga	-	1,200	-	-	-	-	-	-	-
In	-	170	-	-	-	-	-	-	-
K	6,000	300	21,000	3,100	5,300	14,000	8,700	29,000	18,000
Li	16	99	22	20	26	13	14	22	20
Mg	8,100	54,000	8,200	11,000	15,000	5,800	7,100	8,200	8,200
Mn	380	5,500	830	560	680	630	710	350	930
Na	12,000	1,600	31,000	7,700	1,500	16,000	31,000	30,000	24,000
Ni	75	150	68	54	30	28	38	17	94
Pb	780	530	980	800	11	390	280	640	1,300
Sr	160	32	190	270	84	170	210	230	220
Tl	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	3,600	4,300	2,600	3,300	210	2,500	1,700	2,400	4,600

- : 定量下限値未満