

## II 資料

## 平成21年度に宮城県で発生した感染症

## Infections Diseases in Miyagi prefecture 2009

微生物部

Department of Microbiology

キーワード：腸管出血性大腸菌感染症

Key word : Hemorrhagic *E. coli*

3類感染症の腸管出血性大腸菌(EHEC)は28事例であった。うち、2事例で2種類の血清型のEHECを検出した。

事例に関連し、患者株、家族便及び環境物等の合計227件を検査した結果、57名がEHEC陽性であった(表1)。

事例数と検出者数の内訳は026が11事例16名、0157が9事例14名、0111が4事例10名、0145が2事例13名、0121が2事例1名、074が1事例2名、0103が1事例1名であった。

平成21年度の腸管出血大腸菌による集団感染は、栗原保健所管内の保育所で発生した1事例で0145によるものであった。分離された11株(No. 25-35)はパルスフィールドゲル電気泳動(PFGE)で高い相同性を示した。また、この事例調査で0157の保菌者2名(No. 36-37)が明らかとなり、うち1名は0145と0157の混合感染であった。さらに、医療機関を受診した同保育所児童からは0111が分離されており、この児童の家族6名全員(No. 38-43)が感染者であった。

0111事例は、他にも大崎保健所管内(No. 53-54)と登米保健所管内(No. 56)で発生しており、これらの2事例は地域性、時期およびPFGEの相同性などから、感染原因に何らかの関連性があるものと推定された。

0157では塩釜保健所管内で発生した家族内感染株(No. 12-14)と仙台市の関連調査で明らかになった感染者(塩釜管内居住：No. 15-18)の7株のPFGEの相同性が高く、共通の感染原因が示唆された。

その他にも、比較的希な血清型(074, 0103, 0121)の腸管出血性大腸菌による感染症の発生が4事例(No. 3-4, 5, 23)あり、074は食品会社等の定期検便で分離された株であった。

細菌性赤痢については、患者関係者1名の検査を行ったが陰性であった。また、新型インフルエンザ陽性で、海外渡航歴のある患者1名から *Shigella sonnei* I相が検出された。

4類ではレジオネラ感染症が3事例発生した。患者が利用した浴槽水等9検体の検査を行った結果、3事例ともに浴槽水から *Legionella pneumophila* が検出された。そのうち1検体からは *Legionella micdadei* が検出されたが、患者由来菌株が入手できず浴槽水との関連は不明であった。また、A型肝炎関連で井戸水1件を検査したが陰性であった。

5類感染症として感染性胃腸炎28事例、計112件の検査を行った。前述の *Shigella sonnei* が検出された事例、及びロタウイルスが検出された事例の各1事例を除く26事例からは全てノロウイルスが検出され、その内訳はGⅡ群が24事例、GⅠ群が2事例であった。

表 1 腸管出血性大腸菌発生状況

No.	受付日	保健所	年齢	性別	血清型別	ベロ毒素	No.	受付日	保健所	年齢	性別	血清型別	ベロ毒素
1	5.24	仙南	3	女	O26:HNM	VT1	30	9.3	栗原	1	女	O145:HNM	VT1
2	5.24	仙南	4	男	O26:HNM	VT1	31	9.7	栗原	4	男	O145:HNM	VT1
3	6.16	栗原	52	男	O74:HUT	VT2	32	9.7	栗原	3	男	O145:HNM	VT1
4	6.16	栗原	50	女	O74:HUT	VT2	33	9.7	栗原	85	女	O145:HNM	VT1
5	6.23	登米	6	男	O103:HNM	VT1	34	9.7	栗原	58	女	O145:HNM	VT1
6	7.6	塩釜	2	男	O111:HNM	VT1	35	9.8	栗原	6	女	O145:HNM	VT1
7	7.9	仙南	3	男	O157:H7	VT1,2	36	9.1	栗原	5	男	O157:HNM	VT1
8	7.14	仙南	2	男	O157:H7	VT1,2	37	9.2	栗原	1	女	O157:HNM	VT1
9	7.13	石巻	17	女	O157:H7	VT2	38	9.11	栗原	2	男	O111:HNM	VT1
10	7.13	登米	31	女	O26:H11	VT1	39	9.10	栗原	18	男	O111:HNM	VT1
11	7.17	塩釜	84	女	O157:H7	VT1,2	40	9.10	栗原	15	男	O111:HNM	VT1
12	7.24	塩釜	29	男	O157:H7	VT1,2	41	9.11	栗原	35	男	O111:HNM	VT1
13	7.24	塩釜	4	女	O157:H7	VT1,2	42	9.11	栗原	40	女	O111:HNM	VT1
14	7.24	塩釜	2	女	O157:H7	VT1,2	43	9.11	栗原	5	男	O111:HNM	VT1
15	7.24	塩釜	31	女	O157:H7	VT1,2	44	9.11	栗原	46	女	O26:H11	VT1
16	7.24	塩釜	0	女	O157:H7	VT1,2	45	9.19	大崎	4	女	O26:H11	VT1
17	7.29	塩釜	35	女	O157:H7	VT1,2	46	9.19	大崎	30	女	O26:H11	VT1
18	7.29	塩釜	3	女	O157:H7	VT1,2	47	9.19	大崎	54	女	O26:H11	VT1
19	8.8	登米	4	女	O26:HNM	VT1,2	48	9.19	大崎	1	男	O26:H11	VT1
20	8.10	登米	8	女	O26:HNM	VT1,2	49	9.20	登米	1	女	O26:H11	VT1
21	8.8	登米	10	女	O145:HNM	VT2	50	9.20	登米	3	男	O26:H11	VT1
22	8.8	登米	39	男	O145:HNM	VT2	51	10.3	登米	2	男	O26:H11	VT1
23	8.21	大崎	10	男	O121:H19	VT2	52	10.5	塩釜	17	男	O26:H11	VT1,2
24	8.28	仙南	2	男	O26:HNM	VT1	53	10.6	大崎	16	男	O111:HNM	VT1
25	9.1	栗原	1	男	O145:HNM	VT1	54	10.6	大崎	50	女	O111:HNM	VT1
26	9.2	栗原	1	女	O145:HNM	VT1	55	10.10	仙南	60	男	O157:H7	VT1,2
27	9.2	栗原	2	男	O145:HNM	VT1	56	10.15	登米	5	男	O111:HNM	VT1
28	9.2	栗原	1	男	O145:HNM	VT1	57	10.22	大崎	20	女	O26:H11	VT1
29	9.2	栗原	1	女	O145:HNM	VT1							

# 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

1994年4月1日から施行された感染症法において、感染症発生動向調査は感染症の発生を予防するために重要な事業とされ充実が図られている。本調査は、患者の発生を週単位または月単位で収集、分析し公開する患者情報と、感染症拡大防止のための病原体情報の機能を有している。

患者情報に関する結核・感染症情報センターとしての業務は、厚生労働省のNESIDを用い、全ての医療機関に報告が義務づけられている一類から五類感染症(74疾病)及び、県内定点医療機関から毎週報告される定点報告五類感染症(18疾病)と県独自に選定した4疾病、並びに毎月報告される定点報告五類感染症(7疾病)の患者発生情報を県内各保健所経由で収集すること。その情報を毎週並びに毎月集計の上、中央感染症情報センター(国立感染症研究所)へオンラインにより報告すること。さらに、還元されたデータをもとに県が設置する感染症対策委員会情報解析部会事務局として解析コメントを作成し週報、月報としてとりまとめ、保健所、市町村、県医師会、県地域医療情報センター、教育委員会等へ還元並びにホームページ上で公開することである。これに加えて今年度から、教育庁の協力を得て「インフルエンザ様疾患による学校の措置状況」を地図上で公開した。詳しくは論文(Google マップを用いた「インフルエンザ様疾患による学校の措置状況地図」について)を参照されたい。これらの情報を2009年1月から12月までの集計(2009年第1週から第53週)として報告する。また、宮城県では2002年4月より宮城県医師会と県内の医療機関及び保健所の協力を得て「宮城県結核・感染症発生動向調査事業実施要綱」に基づき、感染症の病原体検査を開始している。今回は2009年4月から2010年3月までに得られた病原体の検出状況を報告する。

### 2 結核・感染症情報センター

#### 2.1 全数把握感染症報告数

全ての医療機関に報告が義務づけられている一類から五類感染症(74疾病)について表1に示した(仙台市も含む)。なお、2009年の新型インフルエンザの発生、流行により7月23日までの間、新型インフルエンザが全数

届け出疾病となったため欄外に示した。一類感染症は報告がなく、二類感染症は結核で318件の届出報告があった。三類の腸管出血性大腸菌感染症は95件で大きな集団感染がなかったため2006年以来の二桁台に減少した。その他細菌性赤痢が1件、パラチフスが1件であった。四類はレジオネラ症18件、A型肝炎9件、つつが虫病4件、オウム病1件、デング熱1件が報告された。五類感染症はアメーバ赤痢17件、梅毒13件と多く、2008年から全数報告疾病となった麻しんは9件、風しんは1件が報告された。その他に後天性免疫不全症候群8件、ウイルス性肝炎(E型・A型を除く)7件、破傷風4件、クロイツフェルトヤコブ病、急性脳炎、ジアルジア症がそれぞれ2件、バンコマイシン耐性腸球菌が1件報告された。新型インフルエンザは県内では6月に確認されてから7月23日までに309件報告(仙台市を含む)され、先に述べた急性脳炎2件のうち1件は新型インフルエンザが原因であった。海外で感染した疾病が例年と同様三類、四類、五類感染症で多く見られ、また、性感染症としての肝炎などもみられた。麻しんについて年齢別に見ると、予防接種年齢に達していない0歳から1歳までが3件、2歳から19歳までが4件、20歳代が1件、70歳代が1件の報告だった。また、後天性免疫不全症候群は初発症例からの累計数で129件になった。

#### 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18疾病と毎月報告される7疾病について、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。定点医療機関数は保健所ごとに人口により定数が決められている。週報のインフルエンザ定点は96医療機関(小児科定点を含む)、小児科定点は60医療機関、眼科定点、基幹定点はそれぞれ12医療機関、月報の性感染症定点は19医療機関、耐性菌に関しては基幹定点の12医療機関に依頼した。こちらも新型インフルエンザの影響のためか、他の疾病が例年に比べ減少する傾向が見られた。減少が顕著だったのが例年夏場に報告数のピークが見られるヘルパンギーナ、手足口病で大きな上昇が見られず、昨年と比較して定点当り報告数が半減した。また、12月にピークが見られる感染性胃腸炎、RSウイルス感染症も12月中には報告数の上昇が見

表 1 全数把握感染症報告数 (2009 年)

疾病名		報告数	疾病名		報告数
<b>一類感染症</b>					
1	エボラ出血熱		37	東部ウマ脳炎	
2	クリミア・コンゴ出血熱		38	鳥インフルエンザ(鳥インフルエンザ(H5N1)を除く)	
3	痘そう		39	ニパウイルス感染症	
4	南米出血熱		40	日本紅斑熱	
5	ペスト		41	日本脳炎	
6	マールブルグ病		42	ハンタウイルス肺症候群	
7	ラッサ熱		43	Bウイルス病	
<b>二類感染症</b>					
8	急性灰白髄炎		44	鼻疽	
9	結核	318	45	ブルセラ症	
10	ジフテリア		46	ベネズエラウマ脳炎	
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)		47	ヘンドラウイルス感染症	
12	鳥インフルエンザ(H5N1)		48	発疹チフス	
<b>三類感染症</b>					
13	コレラ		49	ボツリヌス症(乳児ボツリヌス症を含む)	
14	細菌性赤痢	1	50	マラリア	
15	腸管出血性大腸菌感染症	95	51	野兔病	
16	腸チフス		52	ライム病	
17	バラチフス	1	53	リッサウイルス感染症	
<b>四類感染症</b>					
18	E型肝炎		54	リフトバレー熱	
19	ウエストナイル熱(ウエストナイル脳炎含む)		55	類鼻疽	
20	A型肝炎	9	56	レジオネラ症	18
21	エキノкокクス症		57	レプトスピラ症	
22	黄熱		58	ロッキー山紅斑熱	
23	オウム病	1	<b>五類感染症</b>		
24	オムスク出血熱		59	アmeerバ赤痢	17
25	回帰熱		60	ウイルス性肝炎(E型肝炎及びA型肝炎を除く)	7
26	キャサスル森林病		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)	2
27	Q熱		62	クリプトスポリジウム症	
28	狂犬病		63	クロイツフェルト・ヤコブ病	2
29	コクシジオイデス症		64	劇症型溶血性レンサ球菌感染症	
30	サル痘		65	後天性免疫不全症候群	8
31	腎症候性出血熱		66	ジアルジア症	2
32	西部ウマ脳炎		67	髄膜炎細菌性髄膜炎	
33	ダニ媒介脳炎		68	先天性風疹症候群	
34	炭疽		69	梅毒	13
35	つつが虫病	4	70	破傷風	4
36	デング熱	1	71	バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌感染症	
			72	バンコマイシン耐性腸球菌感染症	1
			73	風しん	1
			74	麻疹	9
			※ 新型インフルエンザ		309
			※7月23日まで全数届け出扱い		

表 2 定点把握感染症報告数 (2009 年 1 月から 12 月)

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	3,048,082	643.34	66,387	698.81
RSウイルス感染症	35,012	11.59	355	6.02
咽頭結膜熱	34,529	11.43	492	8.34
A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	221,732	73.37	3,616	61.29
感染性胃腸炎	814,793	269.62	19,125	324.15
水痘	202,732	67.09	4,449	75.41
手足口病	68,578	22.69	568	9.63
伝染性紅斑	17,281	5.72	221	3.75
突発性発疹	94,713	31.34	2,338	39.63
百日咳	5,208	1.72	7	0.12
ヘルパンギーナ	75,666	25.04	426	7.22
流行性耳下腺炎	104,568	34.60	1,055	17.88
急性出血性結膜炎	503	0.75	23	1.92
流行性角結膜炎	16,745	24.84	95	7.92
細菌性髄膜炎	476	1.03	14	1.17
無菌性髄膜炎	641	1.38	3	0.25
マイコプラズマ肺炎	8,460	18.23	839	69.92
クラミジア肺炎	547	1.18	3	0.25
性器クラミジア感染症	26,031	27.09	614	32.32
性器ヘルペスウイルス感染症	7,760	8.07	198	10.42
尖圭コンジローマ	5,282	5.50	113	5.95
淋菌感染症	9,272	9.65	227	11.95
メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症	23,325	49.63	368	30.67
ペニシリン耐性肺炎球菌感染症	4,772	10.15	67	5.58
薬剤耐性緑膿菌感染症	450	0.96	18	1.50

られなかった。その他伝染性紅斑，急性出血性結膜炎も昨年に比較して定点当り報告数が半減した。

### 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

要綱の基準に従って宮城県医師会が選定した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3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16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，パラインフルエンザ，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，腸炎ピブリオ，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，薬剤感受性試験及び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，Vero，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等により同定した。また，PCR法や増幅した遺伝子のシーケンス及び迅速化のため抗原検出ELISA法キットも使用した。

#### 3.5 結果

5病原体定点医療機関および11患者定点医療機関の協力により検体を採取した。採取された検体は413件で月別診断名別検体数を表3に示した。今年度は新型インフ

ルエンザの発生により例年の発生動向調査とは大きく異なる検体の採取状況となった。4月，5月のインフルエンザ検体は季節性インフルエンザの検体であった。8月23日から始まったインフルエンザ病原体定点からの検体採取は上限150件の目標を定め，11月初めにこの件数に達したため，いったん停止し，1月から再開した。また，同時に行われていた新型インフルエンザの他のサーベイランス(クラスターサーベイランス，入院サーベイランスなど)の結果等の詳細については，論文(「新型インフルエンザ」発生からこれまでの検査の実際)を参照されたい。ここでは発生動向調査として行ったもののみ掲載する。診断名別に見るとインフルエンザが268件(64.9%)と最も多く，続いて感染性胃腸炎126件(30.5%)，A群溶血性レンサ球菌咽頭炎2件(0.5%)，ヘルパンギーナ13件(3.1%)，手足口病4件(1.0%)であった。7月，8月には手足口病，ヘルパンギーナが採取されたが，今年度は特に目立った流行がなく，検体採取のタイミングが難しかった。感染性胃腸炎は年間を通じて採取されたが，例年と異なりピークが12月ではなく，1月から患者報告数が増加しはじめ，それと同様に検体数も多くなっている。ノロウイルスの集団感染事例も1月に入ってから増加したが大規模なものではなかった。

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268件中249件(検出率92.9%)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ソ連(H1)型が4件，A香港(H3)型が1件，B型が37件，新型インフルエンザ(AH1pdm)が207件だった。B型は新型インフルエンザ発生以前である2008-2009シーズンの検体からの検出で，また，Aソ連型，A香港型は海外渡航者からの検出だった。県内で新型インフルエンザを確認した6月22日以降の検出は，ほとんどが新型インフルエンザだった。A群溶血性レンサ球菌咽頭炎患者からの検体2件中2件からA群溶血性レンサ球菌が，ヘルパンギーナ13件からは3件のコクサッキーウイルスと1件のA群溶血性レンサ球菌が検出された。また，感染性胃腸炎の患者検体126件中57件(45.2%)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39件(68.4%)，エンテロウイルス4件(7.0%)，ポリオウイルス(ワクチン型)2件，ロタウイルス3件，黄色ブドウ球菌12件(21.1%)，腸管付着性大腸菌4件(7.0%)，カンピロバクターが2件であった。

表 3 月別診断名病原体検査検体数

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	268	43	7			10	33	116	10		7	35	7
A群溶血性レンサ球菌咽頭炎	2											2	
感染性胃腸炎	126	4	19	4		6	5	11	2	8	24	24	19
ヘルパンギーナ	13				1	12							
手足口病	4	1				3							
計	413	48	26	4	1	31	38	127	12	8	31	61	26

表 4 診断名別病原体検出状況

診断名	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	感染性胃腸炎	その他	合計
検出病原体							
Influenza virus A(H1)型	4						4
Influenza virus A(H3)型	1						1
Influenza virus B型	37						37
Influenza virus AH1pdm型	207						207
AdenoVirus1					1		1
AdenoVirus2					1		1
Coxsackie virus B3型			3				3
Norovirus G I 型					8		8
Norovirus G II 型					41		41
Rotavirus					6		6
Polio virus I 型					1		1
Polio virus II 型					2		2
Polio virus III 型					1		1
group StreptococcusT-4型		1					1
group StreptococcusT-28型		1					1
group StreptococcusT-25型			1				1
S.aureus I					1		1
S.aureus II					1		1
S.aureus III					2		2
S.aureus IV					2		2
S.aureus VII					2		2
S.aureus UT					1		1
EAEC O25					1		1
EAEC O74					1		1
EAEC O115					1		1
EAEC O166					1		1
Vibrio parahaemolyticus O3:K6					1		1
Campylobacter jejuni					3		3
Campylobacter coli					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；日本脳炎；抗体保有状況

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

### 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、年ごとの資料としている。平成21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及び感受性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および検査方法

#### 2.1 麻疹感受性調査

9月1日から10月6日の期間で採血を行った、県内在住の0～67歳の健康住民232名を対象とした。検査方法は感染症流行予測調査事業術式<sup>1)</sup>（以下検査術式）に従い、粒子凝集反応(PA)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。ワクチン接種率は本人もしくは保護者への調査票に基づき、接種歴不明者を除いて算出した。

#### 2.2 風疹感受性調査

9月1日から10月6日の期間で採血を行った、県内在住の健康住民332名（男性169名、女性163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。ワクチン接種率は麻疹と同様に算出した。

#### 2.3 日本脳炎感受性調査

感受性調査は、9月1日から10月1日の期間で採血を行った、県内在住の健康住民252名を対象とした。検査方法は検査術式に従い、ブランク法により血清中の日本脳炎ウイルスの中和抗体価を測定した。ワクチン接種率は第一期と第二期どちらかでも接種していれば接種歴有とし、算出した。

#### 2.4 日本脳炎感染源調査

感染源調査は、県南地方で飼育された6ヶ月齢のブタ78頭を対象とし、8月18日から9月29日までの期間に4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

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94.8%で前年の93.4%<sup>2)</sup>よりやや増加している。0～1歳群は50%と最も低かったが、これはワクチン接種年齢に達しておらず、自然感染の機会も無かった乳幼児が含まれているためである。その他の年齢群では、いずれも90%以上の抗体保有率であった。しかしながら発症予防に必要と考えられる抗体価128倍<sup>3)</sup>以上の割合は84.9%(197/232)であり、前年の88.5%と比較すると低下し、また、過去5年の中では一番低い割合であった。例年10歳代でこの割合が低いことが目立ったが、今年度は10～30歳代で85%前後と低い割合であった。全体のワクチン接種率（接種歴不明者を除く）は92.4%(170/184)で前年の91.9%(147/160)に比べやや増加した。麻疹排除計画の始まった平成20年から2年連続でワクチン接種率が増加している。

#### 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。年齢群別では、0～1歳群が50%(男42.9%、女57.1%)、と抗体保有率が低く、これは麻疹同様ワクチン接種年齢に達していない乳幼児が含まれているためである。全体では86.7%と昨年の85.9%よりやや増加した。男女別では男性82.2%、女性89.0%と女性が若干高い。風疹の感染防御に有効な抗体価については議論されているところであるが、64倍以上が必要と考えられている<sup>4)</sup>。ところが今年度の64倍以上の抗体保有率は全体で42.5%(141/169)、男女別では男性45.0%(76/169)、女性39.9%(65/163)であり、前年の全体62%、男性56.2%、女性67.9%と比較すると大幅に低下し、かつ従来抗体保有率の高かった女性と低かった男性が逆転している。ワクチン接種率は全体が78.2%(165/211)で前年の81.4%(153/188)と比較するとやや低下した。男女別では男性78.2%(79/101)、女性78.2%(86/110)であり、男女差はみられなくなった。

#### 3.3 日本脳炎感受性調査

日本脳炎抗体保有状況調査結果を表3に示す。全体の



抗体保有率は 30.3%で前回調査（平成 19 年度）の 37.2%<sup>5)</sup>より 7.2%低下した。日本脳炎予防接種は定期予防接種に含まれているが、ADEM（急性散在性脳脊髄炎）と因果関係を肯定する論拠があるとして 2005 年から厚生労働省より「日本脳炎ワクチン接種の積極的勧奨差し控え」が勧告されていた。主に勧奨差し控え後に誕生した 0～4 歳までのワクチン接種率は 3.3%であり、抗体保有率は 0%である。また、第一期接種対象年齢（生後 6 ヶ月から生後 90 ヶ月）を含む 5～9 歳の群でもワクチン接種率 31.8%（前回 52.6%）、抗体保有率 12.5%（前回 52.4%）と、ともに大きく低下している。ワクチン接種による日本脳炎中和抗体は、追加接種がない場合約 5 年で低下するとされており、本来であれば第二期接種の年齢（9 歳以上 13 歳未満）である 10～14 歳群の抗体保有率が高くなるのが推察されるが、この群の抗体保有率は前回（73.9%）に比べて 16.2%も低下している。この年齢群のワクチン接種率は 92.3%（24/26）であるが、これ

は第一期の接種率であり、第二期の接種率はわずかに 4.5%（1/22）であった。今回ピークであった 15～19 歳の群では第一、二期合計で 84.7%（50/59）であるが、第一期は 77.2%（44/57）、第二期は 77.4%（41/53）であったことから、ワクチン接種差し控えによってワクチン接種率が低下し、結果として抗体保有率が低下したことは容易に推察できる。

### 3.4 日本脳炎感染源調査

表 4 に示すとおり、78 頭のブタ血清中の日本脳炎抗体価を測定した結果、1 件が 1:10 以上の抗体価を示した。この血清は新鮮感染である事を示す 2ME 感受性試験陽性であり、日本脳炎ウイルス感染蚊の活動が確認された。前年の 6 件と比較すると減少している。日本脳炎の多くは西日本で発生しているが、2008 年には、茨城県で 2 件の発生<sup>6)</sup>があった。今後夏季の気温が高く推移した場合、当県でも発生が危惧されることから、今後もブタの感染状況を監視することが重要である。

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	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	7						2	3	2				100.0	50
	不明	2	2										0.0		
	無	5	5										0.0		
2～3歳	有	15					1	4	3	5	1	1	100.0	94	
	不明	2						2					100.0		
	無	1	1												
4～6歳	有	15				1	1	3	4	2	3		100.0	94	
	不明	0													
	無	1	1												
7～9歳	有	15					2	5	6	1	1		100.0	94	
	不明	0													
	無	1	1												
10～14歳	有	26		2	1	1	1	6	7	3	4	1	100.0	100	
	不明	0													
	無	0													
15～19歳	有	60	1	2	1	4	11	12	11	12	3	2	1	98.3	97
	不明	2	1					1						50.0	
	無	0													
20～29歳	有	25			2	1	7	1	9	3	2		100.0	100	
	不明	12		1		1	1	2	5	1	1		100.0		
	無	2			1						1		100.0		
30～39歳	有	4				1	1		1	1			100.0	100	
	不明	15			1	1	3	4	1	2	1	2	100.0		
	無	2							2				100.0		
40歳以上	有	3					2	1					100.0	100	
	不明	15			2		1	4	3	4	1		100.0		
	無	2							2				100.0		
全体	有	170	1	4	4	8	26	34	44	29	14	4	2	99.4	95
	不明	48	3	1	3	2	5	13	9	7	3	2	0	93.8	
	無	14	8	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0	42.9	
総計		232	12	5	8	10	31	47	57	36	18	6	2	94.8	

※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	3					2	1			100.0	42.9
		不明	1									0.0	
		無	3									0.0	
0～1歳	女	有	4					1	2	1		100.0	57.1
		不明	1									0.0	
		無	2									0.0	
2～3歳	男	有	9					2	2	3	2	100.0	90.0
		不明	0									0.0	
		無	1									0.0	
2～3歳	女	有	5					2	1	1		80.0	87.5
		不明	2					1		1		100.0	
		無	1									100.0	
4～9歳	男	有	17			1	4	6	4	1	1	100.0	94.4
		不明	0									0.0	
		無	1									0.0	
4～9歳	女	有	12				3	1	6	2		100.0	85.7
		不明	0									0.0	
		無	2									0.0	
10～14歳	男	有	12			2	1	3	3	2	1	83.3	76.9
		不明	1									0.0	
		無	0									0.0	
10～14歳	女	有	12			2		1	3	4	2	83.3	76.9
		不明	0									0.0	
		無	1									0.0	
15～19歳	男	有	28			3	5	4	7	4	4	89.3	78.8
		不明	1									0.0	
		無	4			3						25.0	
15～19歳	女	有	25				4	11	7	3		100.0	100.0
		不明	2						1		1	100.0	
		無	2				1			1		100.0	
20～24歳	男	有	4			1	1	1			1	75.0	94.1
		不明	10				2	2	3	1		100.0	
		無	3								3	100.0	
20～24歳	女	有	12			1		8	2	1		91.7	80.8
		不明	12			3	1	3	2	3		75.0	
		無	2			1		1				50.0	
25～29歳	男	有	2					1	1			100.0	100.0
		不明	14					2	2	4	5	100.0	
		無	1								1	100.0	
25～29歳	女	有	5					1	2		2	100.0	100.0
		不明	7						3	1	2	100.0	
		無	2							1	1	100.0	
30～39歳	男	有	2					1	1			100.0	86.7
		不明	20					3	5	7	2	85.0	
		無	8							5	2	87.5	
30～39歳	女	有	10					1	2		3	100.0	93.8
		不明	16					2	1	4	5	87.5	
		無	6							2	1	100.0	
40歳以上	男	有	2						1		1	100.0	79.2
		不明	21					4	1	4	3	81.0	
		無	1							1		0.0	
40歳以上	女	有	1						1			100.0	90.0
		不明	13					1		2	3	92.3	
		無	6							3	1	83.3	
全体	男	有	79			6	8	13	20	16	11	92.4	84.6
		不明	68			10	3	10	13	18	7	85.3	
		無	22			10	0	0	0	5	6	54.5	
全体	女	有	86			4	1	20	24	23	13	95.3	89.0
		不明	53			7	2	9	15	11	8	86.8	
		無	24			7	0	4	5	3	4	70.8	
総計			332	44	14	56	77	76	49	14	2	86.7	

表 3 日本脳炎感受性調査結果

年齢区分	ワクチン 接種歴	件数	日本脳炎抗体価							抗体保有率(%)※		
			<10	10~19	20~39	40~79	80~159	160~319	320≤			
0~1歳	有	0									0.0	0.0
	不明	2	2									
	無	12	12									
2~4歳	有	1	1								0.0	0.0
	不明	8	8									
	無	17	17									
5~9歳	有	7	4	1				2			12.5	12.5
	不明	2	2									
	無	15	15									
10~14歳	有	24	9	5	2	2	4	2			57.7	57.7
	不明	0										
	無	2	2									
15~19歳	有	50	10	8	13	7	6	5	1		66.1	66.1
	不明	3	2				1					
	無	9	9									
20~29歳	有	12	4	2	2	1	3				37.1	37.1
	不明	20	15		3			2				
	無	3	3									
30~39歳	有	14	14								2.4	2.4
	不明	20	19		1							
	無	7	7									
40歳以上	有	10	9	1							12.5	12.5
	不明	12	10	2								
	無	2	2									
全体	有	118	51	17	17	10	15	7	1		30.2	30.2
	不明	67	58	2	4	0	1	2	0			
	無	67	67	0	0	0	0	0	0			
総計		252	176	19	21	10	16	9	1		30.2	

※抗体価10倍以上について算出

表 4 日本脳炎感染源調査結果

採材日	生産地	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
8月18日	角田	18	18							0.0		
9月1日	角田	20	20							0.0		
9月15日	角田	20	19	1						5.0	1	1
9月29日	角田	20	20							0.0		
全頭数		78	77	1						1.3	1	1

#### 4 まとめ

平成 21 年度の感染症流行予測調査は、麻しん感受性調査、風しん感受性調査、日本脳炎感受性調査及び日本脳炎感染源調査をおこなった。麻しんの抗体保有率は 94.8%と高かったが、発症予防に必要な抗体価 128 倍以上の割合は 84.9%と過去 5 年で最低であった。風しんの抗体保有率は 86.7%と前年より若干増加したが、感染防御に必要とされる 64 倍以上の抗体保有率は過去 5 年で最低となった。麻しんも風しんも抗体保有率は上昇したが、感染防御、発症予防に必要な抗体価を持つ割合は、逆に低下した結果となった。風しんのワクチン接種率は

若干低下したものの、平成 19 年以前より高い割合であり、麻しんのワクチン接種率は上昇している。MR ワクチン 2 回接種の積極的勧奨の成果と考えられる。しかし、どちらの疾患も過去 10 年以上県内で大きな流行はなく、ブースター効果が得られにくい状況である。従って、ワクチン接種によって一旦免疫を獲得したものの、抗体価が減衰する可能性も考えられ、継続して調査を続ける必要があると思われる。日本脳炎感受性調査では、「日本脳炎ワクチン接種の積極的勧奨差し控え」の影響と考えられるワクチン接種率と抗体保有率の低下がみられた。近年、県内で日本脳炎の発症例はないが、今回の日本脳

炎感染源調査では、県内でのウイルス感染蚊の活動が確認されており、感染の機会はあり得るとされる。日本脳炎ワクチンは平成 21 年に製造方法の異なるワクチンが承認され、平成 22 年 4 月から日本脳炎ワクチン接種の積極的勧奨が一部再開された。今後のワクチン接種率、抗体保有率が上昇することを期待したい。

## 5 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) 宮城県保健環境センター年報，**27**，87(2009)
- 3) 国立感染症研究所感染症情報センター：“麻しんの現状と今後の麻しん対策について（2002）
- 4) 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 18 年度(2006 年度)感染症流行予測調査報告書”(2008)
- 5) 宮城県保健環境センター年報，**26**，99(2008)
- 6) 国立感染症研究所，厚生労働省健康局：病原微生物検出情報，**30**，147（2009）
- 7) 宮城県保健環境センター“宮城県結核・感染症情報センター，  
<http://www.ihe.pref.miyagi.jp/~kansen-center/>



## 平成21年度食中毒検査結果

## The Result of Examination on Food Poisoning in 2009

微生物部  
Department of Microbiology

平成21年度に、食中毒発生及び有症苦情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。

原因物質が検出されたのは35例中24事例(68.6%)で、うち19事例からノロウイルスを検出した。その他、検出した原因物質はサルモネラ属菌2事例、黄色ブドウ球菌1事例、カンピロバクター1事例、サポウイルス1事例であった。また、化学物質による食中毒としてヒスタミンが検出された。

表1 平成21年度食中毒検査結果

No.	受付月日	担当保健所	発生場所	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	吐物	食品	拭き取り	菌株		
1	H21.4.6	気仙沼	仙台市	鯉のこうじ漬	5				5			ヒスタミン	食中毒
2	H21.5.28	塩釜・大崎	多賀城市	民宿の食事	26	14	4			7	1	ノロウイルスGII群	食中毒
3	H21.6.16	塩釜	多賀城市	不明	4	3					1	検出せず	有症苦情
4	H21.6.30	塩釜・岩沼	仙台市	飲食店の食事	21	7	4			10		カンピロバクター・ジェジュニ	食中毒
5	H21.7.1	大崎	大崎市	不明	4	3	1					サルモネラ・ナゴヤ	有症苦情
6	H21.8.11	岩沼	名取市	不明	7		3		4			検出せず	有症苦情
7	H21.8.12	栗原・登米	仙台市	飲食店の食事	7	3	2				2	サルモネラ・エンテリディディス	食中毒
8	H21.8.19	仙南	蔵王町	不明	8		3			5		検出せず	有症苦情
9	H21.9.11	石巻・岩沼・食簗	仙台市	飲食店の食事	30	22	6		2			サポウイルス	食中毒
10	H21.10.20	気仙沼・登米	登米市	不明	22	1		1	10	10		検出せず	有症苦情
11	H21.11.2	登米	登米市	不明	44	10	21	1	6	6		検出せず	有症苦情
12	H21.11.12	気仙沼	いわき市	旅館の食事	1	1						検出せず	関連調査
13	H21.11.13	石巻・塩釜・黒川	水戸市	飲食店の食事	10	10						検出せず	関連調査
14	H21.11.25	岩沼	名取市	不明	40	4	6		23	7		検出せず	有症苦情
15	H21.12.16	気仙沼	気仙沼市	飲食店の食事	34	15	10		6	3		ノロウイルスGI群	食中毒
16	H21.12.17	黒川	仙台市	飲食店の食事	9	9						ノロウイルスGI群	食中毒
17	H21.12.22	気仙沼	仙台市	旅館の食事	5	5						ノロウイルスGI群	食中毒
18	H21.12.25	仙南・岩沼	白石市	旅館の食事	28	17	11					ノロウイルスGI群	食中毒
19	H21.12.26	栗原	栗原市	飲食店の食事	20	10	4		6			ノロウイルスGI群	食中毒
20	H21.12.26	黒川	さいたま市	不明	1	1						検出せず	有症苦情
21	H21.12.29	気仙沼	気仙沼市	飲食店の食事	18	9	7		2			ノロウイルスGI群・GII群	食中毒
22	H21.12.29	大崎・仙南	大崎市	不明	30	7	17		6			ノロウイルスGI群	有症苦情
23	H22.1.6	石巻	石巻市	不明	3	1		1	1			ノロウイルスGII群	有症苦情
24	H22.1.6	石巻	福島県	ホテルの食事	3	1		2				ノロウイルスGI群・GII群	関連調査
25	H22.1.7	気仙沼	気仙沼市	不明	11	6	3		2			ノロウイルスGI群・GII群	有症苦情
26	H22.1.14	仙南	蔵王町	飲食店の食事	12	9	3					ノロウイルスGII群	食中毒
27	H22.1.16	岩沼	名取市	飲食店の食事	22	2	14	2	4			黄色ブドウ球菌(エンテロトキシンA・B, コアグララーゼ型IV)	食中毒
28	H22.1.19	塩釜	仙台市	飲食店の食事	1	1						ノロウイルスGI群	関連調査
29	H22.1.28	大崎	大崎市	不明	13	5	4		4			ノロウイルスGII群	有症苦情
30	H22.2.8	大崎	埼玉県	不明	2	1		1				ノロウイルスGII群	有症苦情
31	H22.2.10	仙南	蔵王町	ペンションの食事	1		1					検出せず	食中毒
32	H22.2.12	石巻・栗原・気仙沼	福島県	仕出し弁当	12	12						ノロウイルスGI群・GII群	関連調査
33	H22.2.13	登米	登米市	不明	5	5						ノロウイルスGII群	有症苦情
34	H22.2.14	大崎・仙南	東京都	不明	11	11						ノロウイルスGII群	有症苦情
35	H22.3.17	仙南	大河原町	不明	23	18	5					ノロウイルスGII群	有症苦情
合計					493	223	129	8	81	48	3	1	

## 平成 21 年度生活化学部検査結果

### Surveillance Data of Chemical Substances in Foods, Household Articles, Drugs and Other Products in 2009

生活化学部  
Department of Chemical Pollution

平成 21 年度の生活化学部における食品，医薬品，家庭用品，浴槽水等の検査結果は，表 1 から表 10 のとおりである。

表 1 かび毒，PCB及び水銀検査結果

単位：ppm

検体名	検体数	検査項目					
		パツリン		PCB		水銀	
		結果	検出率	結果	検出率	結果	検出率
りんごジュース	10	結果	<0.010				
		検出率	0/10				
スズキ	4	結果		0.004~0.012		0.10~0.24	
		検出率		4/4		4/4	

注) 検出率：検出下限値以上の値が検出されたもの

表 2 遺伝子組換え食品検査結果

検体名	検体数	試験法	結果	組換え遺伝子
とうもろこし加工品 (ポップコーン, スナック菓子)	10	定性試験(スターリンクとうもろこし; CBH351)	結果	不検出 10
			検出率	0/10
		定性試験(Bt10とうもろこし; Bt10)	結果	不検出 10
			検出率	0/10
大豆加工品 (豆腐)	10	定量試験(ラウンドアップレディー大豆; RRS)	結果	ND~0.7%
			不適率	0/10

注1) 安全性審査済みのラウンドアップレディー大豆について，分別生産流通管理が適正に行われた場合，5%以下の意図せざる混入が認められている

注2) ND: 定量下限値(0.1%)未満

表 3 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	結果	対象アレルゲン
うどん (そば表示なし)	そば	10	結果	陰性 9, 陽性 1 <sup>2)</sup>
			不適率	1/10
魚肉練り製品 (小麦表示なし)	小麦	10	結果	陰性 10
			不適率	0/10
ビスケット・クッキー (卵, 落花生表示なし)	卵	9	結果	陰性 9
			不適率	0/9
	落花生	10	結果	陰性 10
			不適率	0/10
食肉製品 (乳表示なし)	乳	10	結果	陰性 10
			不適率	0/10

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) 「本品製造工場では，そば，やまいもを含む製品を製造しております。」との注意喚起表示有り

表4 医薬品等検査結果

検査品目	検体数	検査項目	項目数	不適件数
外用薬	1	定量試験（ツロブテロール）	1	0
清涼飲料水	1	定量試験（ホンデナフィル，シルデナフィル，バルデナフィル，タダラフィル，キサントアントラフィル）	5	1 <sup>1)</sup>
造影カテーテル	1	外観試験	1	0
		溶出物試験	4	0
合計	3		10	0

注1) 無承認無許可医薬品のホンデナフィルを2.8mg/本(50ml)検出

表5 家庭用品検査結果

検査品目	検体数	検査項目	項目数	不適件数
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

表6 浴槽水検査結果

検査項目	検体数	基準超過件数
濁度	54	0
過マンガン酸カリウム消費量	54	0

表7 防かび剤及び漂白剤検査結果

品名	検体数		農薬名	用途	検査結果	定量下限値 mg/1膳
	国産品	輸入品				
割りばし	0	10	オルトフェニルフェノール	防かび剤	ND	0.002
			チアベンダゾール	防かび剤	ND	0.002
			ジフェニル	防かび剤	ND	0.02
			イマザリル	防かび剤	ND	0.008
			二酸化硫黄，亜硫酸塩類	漂白剤	ND	0.1

注1) ND；定量下限値未満



表 8 残留動物用医薬品検査結果

単位：ppm

NO.	医薬品名	用途	検査品目および検査結果			
			うなぎ	鶏肉	豚肉	牛肉
1	2-アセチルアミノ-5-ニトロチアゾール	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	-
2	5-プロピルスルホニル-1H-ベンズイミダゾール-2-アミン	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
3	アルベンダゾール	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
4	エプリノメクチン	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
5	オキシベンダゾール	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
6	クロルスロン	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
7	ジクラズリル	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
8	チアベンダゾールと5-ヒドロキシチアベンダゾールの和	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
9	ハロフジノン	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
10	ピランテル	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
11	プラジクアンテル	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
12	フルベンダゾール	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
13	メベンダゾール	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
14	モランテル	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
15	レバミゾール	寄生虫駆除剤	-	ND	ND	ND
16	エトババイト	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
17	エンロフロキサシンとシプロフロキサシンの和	合成抗菌剤	-	ND	-	ND
18	オキシリニック酸	合成抗菌剤	-	ND	-	ND
19	オフロキサシン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
20	オルビフロキサシン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
21	オルメトプリム	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
22	クロピドール	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
23	サラフロキサシン	合成抗菌剤	-	ND	-	ND
24	ジアベリジン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
25	ジフラゾン	合成抗菌剤	-	ND	-	-
26	ジフロキサシン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
27	スルファエトキシピリダジン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
28	スルファキノキサリン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
29	スルファグアニジン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
30	スルファクロルピリダジン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
31	スルファジアジン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
32	スルファジミジン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
33	スルファジメトキシシ	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
34	スルファセタミド	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
35	スルファチアゾール	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
36	スルファドキシシ	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
37	スルファニトラン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
38	スルファピリジン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
39	スルファベンズアミド	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
40	スルファメチゾール	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
41	スルファメトキサゾール	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
42	スルファメトキシピリダジン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
43	スルファメラジン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
44	スルファモノメトキシシ	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
45	スルフィソゾール	合成抗菌剤	-	ND	ND	-
46	ダノフロキサシン	合成抗菌剤	-	-	-	ND
47	チアンフェニコール	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
48	トリメトプリム	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
49	ナイカルバジン	合成抗菌剤	-	ND	-	-
50	ナリジクス酸	合成抗菌剤	-	ND	-	ND
51	ニフルスチレン酸ナトリウム	合成抗菌剤	-	ND	-	-
52	ピリメタミン	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
53	ピロミド酸	合成抗菌剤	-	ND	-	ND
54	フルニキシシ	合成抗菌剤	-	ND	ND	ND
55	フルメキン	合成抗菌剤	-	ND	-	ND
56	フロルフエニコール	抗生物質	-	ND	ND	ND
57	マラカイトグリーン	合成抗菌剤	不検出	-	-	-

表 8 続き

単位：ppm

NO.	医薬品名	用途	検査品目および検査結果			
			うなぎ	鶏肉	豚肉	牛肉
58	マルボフロキサシン	合成抗菌剤	-	-	-	ND
59	ロベニジン	合成抗菌剤	-	ND	-	ND
60	アンピシリン	抗生物質	-	ND	-	-
61	エリスロマイシン	抗生物質	-	ND	-	-
62	オキサシリン	抗生物質	-	ND	ND	ND
63	キタサマイシン	抗生物質	-	-	-	ND
64	クロキサシリン	抗生物質	-	ND	-	ND
65	サリノマイシン	抗生物質	-	ND	-	-
66	ジョサマイシン	抗生物質	-	ND	ND	ND
67	スピラマイシンとネオスピラマイシンの和	抗生物質	-	-	-	ND
68	セファゾリン	抗生物質	-	ND	ND	-
69	セファピリン	抗生物質	-	ND	-	ND
70	セフォペラゾン	抗生物質	-	ND	ND	-
71	セフロキシム	抗生物質	-	ND	-	-
72	タイロシン	抗生物質	-	ND	-	ND
73	チアムリン	抗生物質	-	ND	ND	ND
74	チルミコシン	抗生物質	-	-	ND	ND
75	ナラシン	抗生物質	-	ND	-	-
76	バージニアマイシン	抗生物質	-	-	ND	ND
77	バルネムリン	抗生物質	-	ND	ND	ND
78	フェノキシメチルペニシリン	抗生物質	-	ND	ND	ND
79	ベンジルペニシリン	抗生物質	-	ND	-	-
80	モネンシン	抗生物質	-	ND	-	-
81	リファキシミン	抗生物質	-	ND	ND	ND
82	トリベレナミン	抗ヒスタミン剤	-	ND	-	ND
83	ジブチルサクシネート	昆虫嫌忌薬	-	ND	-	-
84	ジフルベンズロン	殺虫剤	-	ND	ND	-
85	ダイアジノン	殺虫剤	-	ND	-	-
86	テメホス	殺虫剤	-	ND	-	-
87	トリクロルホン	殺虫剤	-	ND	ND	ND
88	ファミフル	殺虫剤	-	ND	ND	ND
89	フェノブカルブ	殺虫剤	-	ND	-	-
90	プロベタンホス	殺虫剤	-	ND	-	-
91	プロボキスル	殺虫剤	-	ND	ND	ND
92	ケトプロフェン	消炎剤	-	-	ND	ND
93	デキサメタゾン	消炎剤	-	-	ND	ND
94	トルフェナム酸	消炎剤	-	ND	-	-
95	ヒドロコルチゾン	消炎剤	-	ND	ND	ND
96	メチルプレドニゾロン	消炎剤	-	ND	ND	ND
97	メロキシカム	消炎剤	-	ND	ND	ND
98	エトキシキン	成長調整剤	-	ND	-	-
99	アザペロン	鎮静剤	-	ND	-	-
100	キンラジン	鎮静剤	-	ND	ND	ND
検 体 数			5	5	5	5
検 出 率			0/5	0/5	0/5	0/5
検 査 項 目 数			1	91	66	76
総 項 目 数			5	455	330	380

注1) 不検出：0.002ppm以下

注2) ND：定量下限値0.01ppm未満

注3) -：定量できないもの

注4) 検出率：定量下限値以上の値が検出されたもの

表 9 残留農薬検査結果

品名	検体数		定量した農薬数	検出農薬名	用途	検査結果	検出件数	基準値 (ppm)	検出下限値 (ppm)
	国産品	輸入品							
オレンジ (ネーブルオレンジを含む)	0	4	287	アセフェート	殺虫剤	ND~0.015	3/4	5.0	0.005
				クロルピリホス	殺虫剤	ND~0.17	1/4	1	0.005
				イマザリル	殺菌剤	0.94~1.5	4/4	5.0	0.005
				チアベンダゾール	殺菌剤	0.77~1.3	4/4	10	0.005
				トリシクラゾール	殺菌剤	ND~0.008	1/4	0.02	0.005
バナナ	0	4	301	クロルピリホス	殺虫剤	ND~0.016	3/4	3	0.005
				クロルフェナピル	殺虫剤	ND~0.005	1/4	2	0.005
未成熟いんげん (冷凍品)	0	4	308	アセタミプリド	殺虫剤	ND~0.007	1/4	5	0.005
				イミダクロプリド	殺虫剤	ND~0.018	2/4	2	0.005
				インドキサカルブ	殺虫剤	ND~0.027	1/4	1	0.005
				エトフェンプロックス	殺虫剤	ND~0.12	1/4	5	0.005
				クロルフルアズロン	殺虫剤	ND~0.028	2/4	2.0	0.005
				チオジカルブ及びメソミル	殺虫剤	ND~0.052	3/4	1	0.005
				フェンプロパトリン	殺虫剤	ND~0.009	1/4	0.01	0.005
				メタラキシル	殺虫剤	ND~0.021	1/4	2	0.005
				ルフェヌロン	殺虫剤	ND~0.012	1/4	0.02	0.005
				アゾキシストロビン	殺菌剤	ND~0.005	1/4	3.0	0.005
				ミクロブタニル	殺菌剤	ND~0.011	2/4	1.0	0.005
				えだまめ (冷凍品)	0	4	295	アセタミプリド	殺虫剤
インドキサカルブ	殺虫剤	ND~0.008	1/4					1	0.005
エトフェンプロックス	殺虫剤	ND~0.015	2/4					5	0.005
フェンピロキシメート	殺虫剤	ND~0.017	1/4					2.0	0.005
グレープフルーツ	0	4	292	アルジカルブスルホキシド	殺虫剤	ND~0.006	1/4	0.01	0.005
				フェンプロパトリン	殺虫剤	ND~0.029	1/4	5	0.005
				イマザリル	殺菌剤	0.20~1.1	4/4	5.0	0.005
				オルトフェニルフェノール	殺菌剤	ND~0.53	2/4	10	0.005
				チアベンダゾール	殺菌剤	ND~1.7	2/4	10	0.005
かぼちゃ	1	3	294	イミダクロプリド	殺虫剤	ND~0.022	1/4	1	0.005
				クロルピリホス	殺虫剤	ND~0.006	1/4	0.05	0.005
				トリバヌロンメチル	除草剤	ND~0.013	3/4	0.01	0.005
ブロッコリー (冷凍品含)	0	4	300	すべての農薬で0.005ppm未満(フィプロニル, ジフルフェニカン0.002ppm未満)					
さといも (冷凍品)	0	4	310	すべての農薬で0.005ppm未満(フィプロニル, ジフルフェニカン0.002ppm未満)					
ほうれんそう (冷凍品含)	4	0	301	イミダクロプリド	殺虫剤	ND~0.006	1/4	5	0.005
				シペルメトリン	殺虫剤	ND~1.1	1/4	2.0	0.005
				イプロジオン	殺菌剤	ND~0.006	1/4	5.0	0.005
バナナ	0	4	294	クロルピリホス	殺虫剤	ND~0.012	3/4	3	0.005
				ビフェントリン	殺虫剤	ND~0.022	1/4	0.1	0.005
				アゾキシストロビン	殺菌剤	ND~0.005	1/4	2.0	0.005
				テブコナゾール	殺菌剤	ND~0.038	1/4	0.2	0.005
				インドキサカルブ	殺虫剤	ND~0.049	2/4	1	0.005
えだまめ (冷凍品)	0	4	287	カルバリル	殺虫剤	ND~0.006	1/4	4	0.005
				クロルピリホス	殺虫剤	ND~0.025	1/4	0.3	0.005
				シハロトリン	殺虫剤	ND~0.007	2/4	1.0	0.005
				フェンバレレート	殺虫剤	ND~0.009	1/4	1.0	0.005
				ルフェヌロン	殺虫剤	ND~0.044	1/4	0.02	0.005
ごぼう (冷凍品含)	2	2	306	ホレート	殺虫剤	ND~0.013	1/4	0.3	0.002
かぼちゃ (冷凍品)	3	1	268	すべての農薬で0.005ppm未満(フィプロニル, ジフルフェニカン0.002ppm未満)					
ブロッコリー (冷凍品含)	0	4	298	クロルフェナピル	殺虫剤	ND~0.008	1/4	1	0.005
未成熟いんげん (冷凍品)	0	4	303	オメトエート	殺虫剤	ND~0.13	1/4	1	0.005
				ミクロブタニル	殺菌剤	ND~0.007	1/4	1.0	0.005
				アセタミプリド	殺虫剤	ND~0.045	2/4	5	0.005
ほうれんそう (冷凍品)	2	2	309	イミダクロプリド	殺虫剤	ND~0.094	2/4	5	0.005
				メタラキシル	殺虫剤	ND~0.005	1/4	2	0.005
				リニュロン	除草剤	ND~0.006	1/4	0.2	0.005
				すべての農薬で0.005ppm未満(フィプロニル, ジフルフェニカン0.002ppm未満)					
加工食品	0	10	63	すべての農薬(有機リン系農薬)で0.025ppm未満					
計	12	68	5,114						

注1) 分析対象農薬数は、殺虫剤；149種類、殺菌剤；76種類、除草剤；99種類、成長調整剤；4種類、葉害軽減剤；4種類

注2) ND；検出下限値未満



# アレルギー物質を含む食品の分析について

## The Method of Detecting the Food containing Allergen

清野 陽子 山口 友美 濱名 徹  
Yoko KIYONO, Yumi YAMAGUCHI, Toru HAMANA

キーワード：アレルギー；ELISA法；模擬試料；陽性コントロール  
Key words：Allergy；ELISA；Artificial standard；Positive control

### 1 はじめに

食物アレルギーによる健康被害の発生を防止する観点から、現在、「卵・乳・小麦・そば・落花生・えび・かに」の7品目が発症数・重篤度により特定原材料として定められ、特定原材料を含む加工食品に対して表示が義務付けられている。また、表示義務品目に準ずる18品目については、表示が推奨されている。

宮城県は平成16年度に、卵及びそばについてアレルギー物質を含む食品の買上検査を開始し、現在えび・かにを除く5品目について検査を実施している。定量検査は厚生労働省通知に示された条件を満たしている2種のELISA法検査キットを用いて実施しているが、「公開された統一標準品」を誰でもが利用できる状況にないという課題を抱えている。ものさしとなる標準品が公開され、誰でもが利用できるようなれば測定の正しさが検証される。厚生労働省は平成18年3月に標準品規格を示し、平成18年夏頃には高濃度標準溶液を市販するとの情報が流れたが、いまだ販売されていない。

そこで、市販薄力粉等を代替標準試料として陽性コントロール及び模擬試料を作製し、精度の確認について検討したので報告する。

### 2 方法

#### 2.1 試薬

##### 2.1.1 ELISA法

単一抗原認識抗体を用いたモリナガ FASPEK 特定原材料キット（Mキット）及び複合抗原認識抗体を用いた日本ハム FASTKIT エライザ Ver. II（Nキット）を使用した。

##### 2.1.2 2-D Quant Kit（たんぱく濃度測定キット）

GEヘルスケア バイオサイエンス株式会社製を使用した。

#### 2.2 試料及び調製法

##### 2.2.1 代替標準試料

卵：全卵を凍結乾燥したもの及び卵を含む市販ビスケット、乳：市販脱脂粉乳、小麦：市販薄力粉、そば：市販そば粉、落花生：市販粉末落花生を用いた。

##### 2.2.2 陽性コントロール調製法

厚生労働省通知「アレルギー物質を含む食品の検査方法について」<sup>1)</sup>（以下「厚労省通知法」と略す）で示され

た高濃度標準溶液の調製法におおむね準拠し、陽性コントロール原液を調製した（図1）。調製に使用する代替標準試料の量は乾燥全卵200mg、脱脂粉乳300mg、薄力粉1000mg、そば粉1000mg、落花生粉末500mgとした。通知においては抽出溶液等が品目により異なるが、今回の調製にあつては、ELISA法キットに添付された抽出用溶液（抽出溶液はMキット、Nキット共通）を使用した。

#### 代替標準試料

↓ ←抽出用溶液 20mL  
振盪抽出約17時間（室温：20～25℃）  
↓  
遠心分離（10,000×G，30分）  
↓  
上清をろ過（0.8µm ミクロフィルタ）  
↓  
ろ液（陽性コントロール原液）

図1 陽性コントロール標準原液の調製法

陽性コントロール原液をPBSで10倍に希釈し試料溶液（想定たんぱく濃度約0.5mg/mL）とし、2-D Quant Kitでたんぱく量を測定した（たんぱく量測定法は後述）。測定結果に基づき小麦はたんぱく濃度200µg/mLに、卵・乳・そば・落花生はたんぱく濃度320µg/mLに希釈した。希釈液を混合し0.2%BSAを含むPBSでさらに希釈し、小麦は0.25～0.8µg/mL（ELISA法による測定液想定濃度：12.5～40ng/mL）、その他は0.4～1.0µg/mL（ELISA法による測定液想定濃度：20～50ng/mL）となるよう調製し、陽性コントロール溶液とした。

陽性コントロール溶液は50µLずつ1.5mLポリエチレン製マイクロチューブに分注し、-20℃で冷凍保存した。

##### 2.2.3 模擬試料調製法

代替標準試料を製品表示又は食品成分表表示のたんぱく濃度をもとにたんぱく濃度約10µg/g（小麦は5µg/g）となるようコーンフラワー等で希釈し模擬試料を調製した。加熱試料、未加熱試料を調製したが、加熱条件は乳・小麦・落花生は150℃20分、そば：95℃10分とした。加熱卵については卵を含む市販ビスケットを代替標準試料とし、製造業者に製造方法等を照会し、卵の含有量（卵

たんぱく約 2.5mg/g) 及び加熱条件 (約 100°C 7 分) の情報を得た。

#### 2.2.4 2-D Quant Kit によるたんぱく濃度測定

2-D Quant Kit におけるたんぱく量測定範囲は 0.5～50µg/50µL である。陽性コントロール原液を想定たんぱく濃度約 0.5mg/mL となるよう PBS で希釈し試料溶液とし、50µL についてたんぱく量を測定した。

#### 2.2.5 定量検査 (ELISA 法)

模擬試料 1g に検体抽出液 19mL を加え、室温で約 17 時間振盪抽出した。この抽出試料を 3,000×G で 20 分間遠心分離後上清をろ紙(No.5C)でろ過して試料溶液とし、各キットで測定した。

冷凍保存していた陽性コントロール溶液は解凍後標準品希釈液で 20 倍に希釈して試料溶液とし、各キットで測定した。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 2-D Quant Kit によるたんぱく質濃度測定結果

代替標準試料として用いた特定原材料のたんぱく質の割合(%)を表 1 に示した。

表 1 特定原材料のたんぱく質の割合(%)

	通知法規格	製品表示又は食品成分表表示	2-D Quant Kit 測定結果
卵	38～56	49.1	47.4
乳	21～31	35.9	24.5
小麦	8～12	8.0	8.7
そば	5.6～8.4	10.6	8.7
落花生	18～26.5	27.5	22.3

卵、小麦、そば及び落花生の 2-D Quant Kit による測定結果は、製品表示又は食品成分表表示とおおむね対応していた。これに対し乳は使用した脱脂粉乳の製品表示 35.9%より 10 ポイント以上低い 24.5%であった。

厚労省通知法における高濃度標準原液調製法に特定原材料の高濃度標準原液のたんぱく質濃度を 2-D Quant Kit で測定した規格が示されているが、今回使用した代替標準試料はおおむね規格に適合していた。代替標準試料として使用した特定原材料のたんぱく質濃度としては製品表示又は食品成分表表示ではなく 2-D Quant Kit で測定した結果を用いることとした。

#### 3.2 陽性コントロール測定結果 (ELISA 法)

ELISA 法キットが所定の性能を確保しているか確認することを目的とし、陽性コントロールを試験毎に測定し、測定間変動をみた。2-D Quant Kit による測定値を基に想定たんぱく質濃度 0.25～1.0µg/mL に調製した陽性コントロールを ELISA 法により測定し、想定値に対する回収率を表 2～6 に示した。

卵は回収率平均が M キットでは 68.3%, N キットでは 68.9%で両キット共やや低めであったが、キット間に殆ど差がなかった。変動係数は M キットが 14.8%, N

キットが 19.6%であり、N キットがやや高かった。

乳は回収率平均が M キットでは 123.5%, N キットでは 121.5%で両キット共 100%を超えたが、キット間に殆ど差がなかった。変動係数は M キットが 28.2%, N キットが 20.1%であり、両キット共高めであった。

そばは回収率平均が M キットでは 73.9%, N キットでは 118.0%で、キット間の差が大きかった。変動係数は M キットが 10.4%, N キットが 15.3%であり、両キット共おおむね良好であった。

落花生は回収率平均が M キットでは 57.0%, N キットでは 38.0%で、両キット共 100%を大きく下回り、かつキット間の差が大きかった。変動係数は M キットが 9.5%, N キットが 19.3%であり、N キットが高かった。

小麦は回収率平均が M キットでは 130.7%, N キットでは 115.2%で両キット共 100%を超えた。変動係数は M キットが 23.8%, N キットが 21.7%であり、両キット共高めであった。

卵、乳、そば、落花生はおおむね変動が小さかったが、想定値からずれていた。キットに添付されている標準溶液は厚労省通知に基づき生産地等が厳密に規定された標準物質を用いて作成され、2-D Quant Kit によりたんぱく濃度が測定されている。キットに添付されている標準溶液と今回作成した陽性コントロールにはたんぱく質の組成に差があり、ELISA 法における抗体との反応性の差が想定値とのずれの原因ではないかと考えられる。

小麦は測定回数が多い (11 回) にもかかわらず高い変動係数を示した。M キットによる回収率は 102.2～213.6%と大きく変動し、N キットによる回収率も同様に 82.1～166.7%と大きく変動した。図 2 に回収率の変動を示したが、M キットは始めは 200%を超えることもあり非常に高かったが、後半には 100%に近いところに落ち着く様子がみられた。これに対し N キットでは始めは 100%に近い回収率であったのが、後半に 100%を大きく超えた。M キット、N キット共に使用したキットの Lot 差に変動の原因があった可能性が示唆された。

表 2 陽性コントロール回収率 -卵-

	M キット	N キット
コントロール濃度	0.4～1.0µg/mL	
測定回数	5	5
回収率平均(%)	68.3	68.9
標準偏差(%)	10.1	13.5
変動係数(%)	14.8	19.6

表 3 陽性コントロール回収率 -乳-

	Mキット	Nキット
コントロール濃度	0.4~1.0 $\mu$ g/mL	
測定回数	7	7
回収率平均(%)	123.5	121.5
標準偏差(%)	34.9	24.4
変動係数(%)	28.2	20.1

表 4 陽性コントロール回収率 -そば-

	Mキット	Nキット
コントロール濃度	0.4~1.0 $\mu$ g/mL	
測定回数	7	5
回収率平均(%)	73.9	118.0
標準偏差(%)	7.7	15.8
変動係数(%)	10.4	15.3

表 5 陽性コントロール回収率 -落花生-

	Mキット	Nキット
コントロール濃度	0.4~1.0 $\mu$ g/mL	
測定回数	4	5
回収率平均(%)	57.0	38.0
標準偏差(%)	5.4	7.3
変動係数(%)	9.5	19.3

表 6 陽性コントロール回収率 -小麦-

	Mキット	Nキット
コントロール濃度	0.25~0.8 $\mu$ g/mL	
測定回数	11	11
回収率平均(%)	130.7	115.2
標準偏差(%)	31.1	25.0
変動係数(%)	23.8	21.7

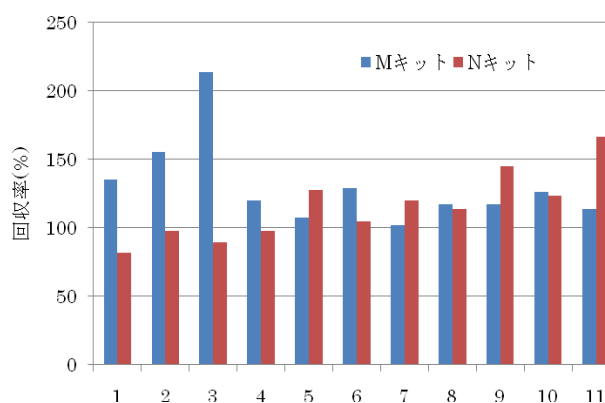


図 2 陽性コントロール(小麦)回収率の変動

### 3.3 模擬試料測定結果 (ELISA 法)

ELISA 法キットによる分析における精度管理に、抽出時からの指標として模擬試料が使用可能かどうか検討した。模擬試料を試験毎に測定し、測定間変動をみた。ELISA 法キットの検体抽出用溶液は M キット、N キット共通であるので、想定たんぱく質濃度 5 又は 10 $\mu$ g/g

表 7 模擬試料回収率 -卵-

	Mキット		Nキット	
	加熱	未加熱	加熱	未加熱
模擬試料濃度	10 $\mu$ g/g			
測定回数	5	5	5	5
回収率平均(%)	21.6	52.5	34.5	71.0
標準偏差(%)	7.7	8.8	10.0	14.7
変動係数(%)	35.8	16.7	29.1	20.6

表 8 模擬試料回収率 -乳-

	Mキット		Nキット	
	加熱	未加熱	加熱	未加熱
模擬試料濃度	10 $\mu$ g/g			
測定回数	3	4	3	4
回収率平均(%)	41.0	105.0	43.8	75.8
標準偏差(%)	3.5	10.7	1.9	23.8
変動係数(%)	8.6	10.2	4.4	31.4

表 9 模擬試料回収率 -そば-

	Mキット		Nキット	
	加熱	未加熱	加熱	未加熱
模擬試料濃度	10 $\mu$ g/g			
測定回数	5	5	5	5
回収率平均(%)	103.8	83.6	157.6	138.4
標準偏差(%)	15.6	11.8	37.9	40.9
変動係数(%)	15.1	14.2	24.1	29.6

表 10 模擬試料回収率 -落花生-

	Mキット		Nキット	
	加熱	未加熱	加熱	未加熱
模擬試料濃度	10 $\mu$ g/g			
測定回数	5	5	5	5
回収率平均(%)	35.8	47.8	46.6	60.8
標準偏差(%)	10.6	5.7	13.0	15.4
変動係数(%)	29.5	12.0	29.1	25.3

表 11 模擬試料回収率 -小麦-

	Mキット		Nキット	
	加熱	未加熱	加熱	未加熱
模擬試料濃度	5 $\mu$ g/g			
測定回数	4	4	4	4
回収率平均(%)	159.9	153.2	137.5	136.2
標準偏差(%)	26.8	31.6	30.6	25.8
変動係数(%)	16.8	20.7	22.3	18.9

に調製した模擬試料を M キットの検体抽出用溶液で抽出し、この抽出液について 2 種の ELISA 法により測定し、想定値に対する回収率を表 7~11 に示した。

加熱試料と未加熱試料とでは加熱試料のほうが熱によりたんぱく質が変性し、回収率が低くなることが予想された。卵、乳、落花生は未加熱試料のほうが回収率が高かったが、想定値よりかなり低かった。また、N キットのほうが M キットに比し加熱試料、未加熱試料共に回収

率が高かった。

これに対しそばは加熱試料のほうが未加熱試料より回収率が高かった。Mキットは100%前後であったが、Nキットは100%を大きく超えた。

小麦はMキット、Nキット共に加熱試料と未加熱試料に回収率の差はなかった。両キット共100%を超え、Mキットのほうが大きく超えていた。

未加熱模擬試料の回収率と陽性コントロールの回収率は落花生においてキット間の逆転がみられたが、他はおおむねよく関連していた。

#### 4 まとめ

入手可能な特定原材料を代替標準試料として陽性コントロールを作製し、ELISA法キットの性能の検証を検討した。代替標準試料を特定原材料を含まない食品で希釈して模擬試料を作製し、精度管理における抽出時からの指標として使用可能かどうか検討した。

今回陽性コントロール及び模擬試料の代替標準試料として用いた特定原材料は、厚労省通知法に示された標準物質と大きく異なっている。厚労省通知法における標準品規格では、小麦を例にとると、カナダ産小麦、アメリカ産小麦、オーストラリア産小麦、国産小麦等について銘柄を指定し、計14種の小麦をブレンドするとされている。この標準品により調製した標準溶液は市販薄力粉から調製したものとたんぱく質の組成が異なると考えら

れる。このため調製した陽性コントロールはELISAキットにおいて抗体との反応性の違いにより想定値と多少ずれた結果が得られたと思われる。模擬試料の測定結果が想定値とずれたのも同様の理由によると考えられる。

想定値とずれはあるものの陽性コントロールはキットの性能を検証する目安に、模擬試料は抽出時からの指標の目安として使用可能であると考えられる。また、小麦測定用ELISA法キットはLot間でかなり差があることが確認された。

標準溶液を何らかの溶媒で希釈する方法であれば、希釈溶液の濃度の担保はある程度可能であると考えられる。しかし、模擬試料作製においては固体を固体で希釈するため、均一に混和できるかどうか技術的に難しい。模擬試料をELISA法で測定した結果に変動があった場合、模擬試料に原因があるか、ELISA法キットに原因があるか判定できない。陽性コントロールの測定結果がキットの性能の判断の目安となるが、想定値とのずれがあり限界がある。分析の精度の確保には、濃度が保障された標準溶液、特定原材料の値が既知の食品が標準試料として必要であり、入手可能となることが強く望まれる。

#### 5 参考文献

- 1) 厚生労働省医薬局食品保健部長通知 “アレルギー物質を含む食品の検査法について” 平成14年11月6日、食発第1106001号(2002)



# 高タンパク質食品における食用酸性タール色素の抽出法の検討

## Studies on Extraction of Food Coal-Tar Dyes from High Protein Foods

山口 友美 平本 都香 柳 茂  
齋藤 善則 濱名 徹

Yumi YAMAGUCHI, Kunika HIRAMOTO, Shigeru YANAGI  
Yoshinori SAITO, Toru HAMANA

キーワード: 高タンパク質食品; 食用酸性タール色素; 抽出

Key words: high protein foods; food coal-tar dye; extraction

### 1 はじめに

食品中の食用酸性タール色素の検査において、当所ではキサンテン系色素の赤色 3 号 (以下 R3), 赤色 104 号 (以下 R104), 赤色 105 号 (以下 R105) が検出されにくいという問題が生じていた。この原因が試料の精製法にあると考えられたため、昨年度、バイオミキサーまたは、超音波処理後に振とう抽出後、限外ろ過精製する方法を検討し<sup>1)</sup>、検査法を変更した。その結果、和菓子、漬物等ではキサンテン系色素が検出可能となったが、かまぼこやたらこ等の高タンパク質食品では、キサンテン系色素を使用している旨の表示があるにもかかわらず、検出されない事例が依然として散見された。高タンパク質食品では、キサンテン系色素はタンパク質に吸着されて、抽出液に溶出されにくい可能性が考えられたため、今年度は高タンパク質食品における抽出法について検討した。

### 2 方法

#### 2.1 試料

食用酸性タール色素が使用されることの多い高タンパク質食品である、魚肉ねり製品及び魚卵のうち、かまぼこ、たらこ (以上は色素使用表示のあるものと、色素使用表示のないもの)、なると、飛魚卵 (以上は色素使用表示のあるもの) を用いた。

#### 2.2 標準品

標準品は食品着色料検査試薬用対照試液 A セット (東京化成工業<sup>株</sup>) を用いた。この全 12 色を混合したものを混合標準液とした。

#### 2.3 装置及び測定条件

高速液体クロマトグラフィー (以下 HPLC) は、フォトダイオードアレイ検出器付き<sup>株</sup>島津製作所製 Prominence シリーズ、分析カラムは TOSOH TSKgel ODS-80Ts (φ 4.6×150mm) (東ソー<sup>株</sup>) を用いた。カラム温度は 40℃、移動相は 0.01mol/L 酢酸アンモニウム溶液とアセトニトリルのグラジエント溶出 (95:5 から 50:50 までの直線濃度勾配を 30 分間、その後 5 分間保持) とした。モニタリングは 420nm (黄色系), 520nm (赤色系), 610nm (緑・青色系) の 3 波長で行った。

#### 2.4 検討内容

##### 2.4.1 検討用試料の調製

添加回収試験として、色素使用表示のない試料 (かまぼこ、たらこ) を用いた。試料 5g を分取し、混合標準液を試料換算 10ppm となるように添加して一晩静置した後、色素の抽出を行った。

色素使用食品の分析として、色素使用表示のある試料 (かまぼこ、たらこ、なると、飛魚卵) を 10g 分取して色素の抽出を行った。

##### 2.4.2 試料液の調製

試料液の調製方法を図 1 に示した。色素の抽出は、バイオミキサーを用いた抽出溶媒中での粉碎抽出 (I 法) 及び超音波処理後振とう抽出 (II 法) を行った。

抽出回数を 2 回とし、1 回目と 2 回目で得られた抽出液をそれぞれ分析し、検出される色素の量を比較した。

色素の精製は、遠心式ろ過ユニットのアミコンウルトラ-15 (NMWL: 100K) (日本ミリポア<sup>株</sup>) を用い、限外ろ過を行った。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 添加回収試験

##### 3.1.1 かまぼこ

多くの色素が抽出液 1 での回収率が抽出液 2 に比べて高いのに対し、キサンテン系色素の R3, R104, R105 は抽出液 1 での回収率が低く、抽出液 2 で回収率が高くなる傾向がみられた (図 2)。また、キサンテン系色素に注目して I 法、II 法の抽出液を比較すると、個々の抽出液では I 法における抽出液 2 (I-2 液) の回収率が最も高かったものの、抽出液 1 と抽出液 2 を合わせた回収率では I 法、II 法ともほぼ同じであり、抽出液 1 と抽出液 2 を合わせた液を HPLC で分析するのであれば、I 法、II 法どちらを用いても差はないと思われた。

しかし、食用酸性タール色素の分析は定性で行っており、抽出法は濃縮などの煩雑な操作を行わない簡便で迅速な方法が望ましいと考えられたため、抽出液は濃縮せずに、最も回収率が高かった I-2 液を HPLC で分析することが効率の良い方法と思われた。これらのことから、

魚肉ねり製品中の色素抽出にはⅠ法を用いることとした。

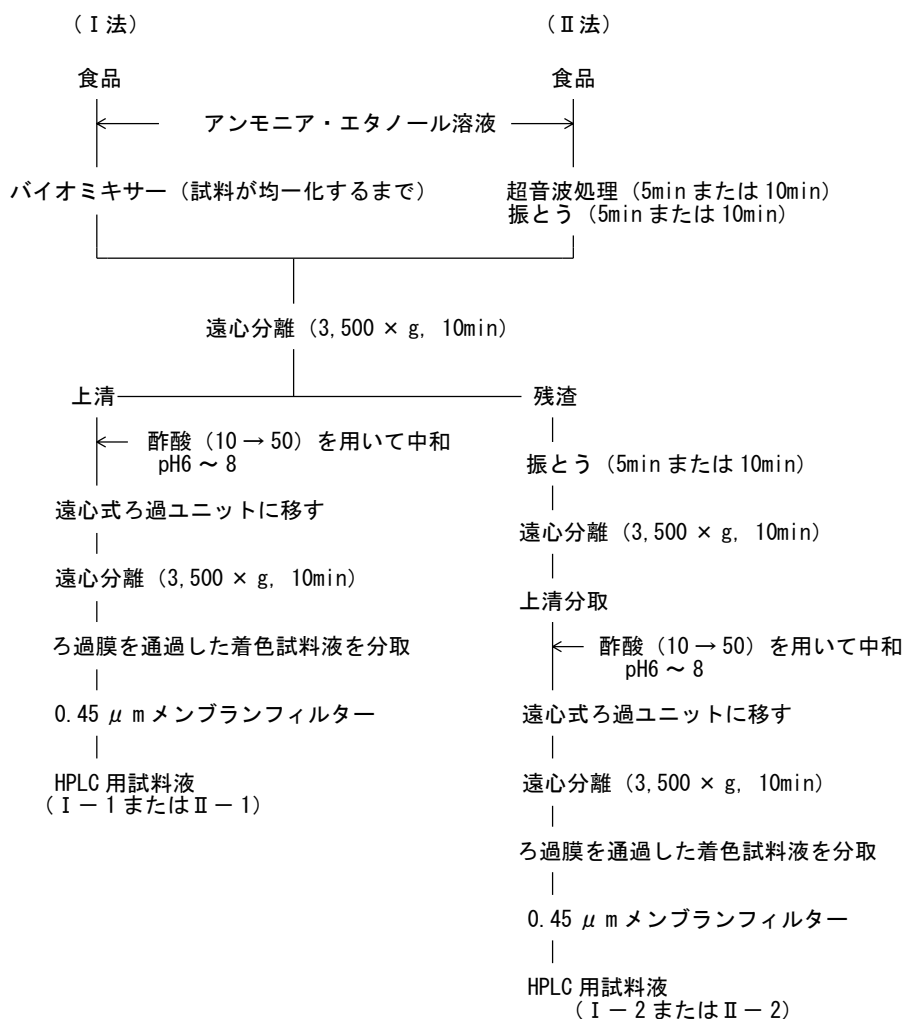


図1 試料液の調製方法

されなかったが、抽出液2では検出された。

### 3.1.2 たらこ

かまぼこと同様、キサンテン系色素の R3, R104, R105 は抽出液1での回収率が低く、抽出液2で回収率が高くなる傾向がみられた(図3)。また、たらこではかまぼこに比べ、キサンテン系3色素の回収率が非常に低く、特にⅠ法で低くなっていたため、たらこ等の魚卵中の色素抽出にはⅡ法を用いることとした。

### 3.2 色素使用食品の分析

キサンテン系色素を使用した高タンパク質食品として、かまぼこ2件、なると1件、たらこ1件及び飛魚卵1件について分析を行った。

R104及びR106使用の細工かまぼこにおける抽出液1と抽出液2のHPLCクロマトグラムとピーク面積を図4に示した。抽出液1ではR106のみが検出され、R104は検出されなかったのに対し、抽出液2ではR104, R106の両方が検出された。さらに、R3及びR106使用の板かまぼこ、R3及びR105使用のなるとにおける抽出液1と抽出液2の色素検出量の比較を図5に示した。板かまぼこ、なるとともに、R3は抽出液1に比べ、抽出液2で多く検出された。なるとのR105は抽出液1では検出

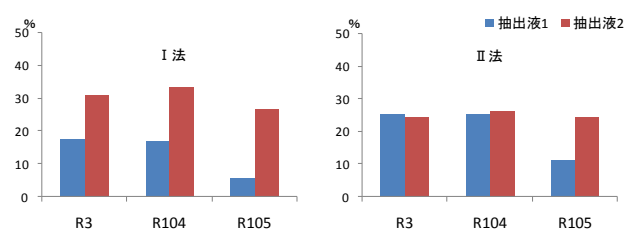


図2 かまぼこにおけるキサンテン系色素の回収率

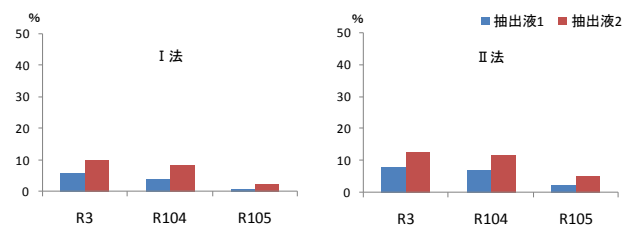


図3 たらこにおけるキサンテン系色素の回収率

R104及びR102使用のたらこ、R3及びR106使用の飛魚卵における抽出液1と抽出液2の色素検出量の比較

を図 6 に示した。たらこでは抽出液 2 のみで R104 が検出され、飛魚卵では抽出液 2 のみで R3 が検出された。

これらのことから、かまぼこ、たらこ等の高タンパク質食品において、キサントレン系色素の R3, R104, R105 の検出を向上させるためには、2 回目の抽出が有効であることが確認された。さらに、抽出液 2 では食品に使用した色素がすべて検出されていることから、HPLC による分析は抽出液 1 については行わず、抽出液 2 のみの実施でよいと思われた。

#### 4 まとめ

食品中の食用酸性タール色素の検査において、高タンパク質食品ではキサントレン系色素の R3, R104, R105 が検出できない事例が生じていたため、抽出法の検討を行った。従来、1 回しか行っていなかった抽出回数を 2 回として、バイオミキサーによる抽出 (I 法) と超音波処理後振とう抽出 (II 法) により色素の抽出を行い、1 回目と 2 回目の抽出液の HPLC 分析結果を比較した。その結果、かまぼこ等の魚肉ねり製品では I 法を、たらこ等の魚卵では II 法を用いることにより、1 回目の抽出液では検出できなかったキサントレン系色素も 2 回目の抽出液では検出が可能となった。

#### 5 参考文献

1) 林都香, 千葉美子, 柳茂, 山口友美, 氏家愛子, 濱名徹: 宮城県保健環境センター年報, 27, 97 (2009)

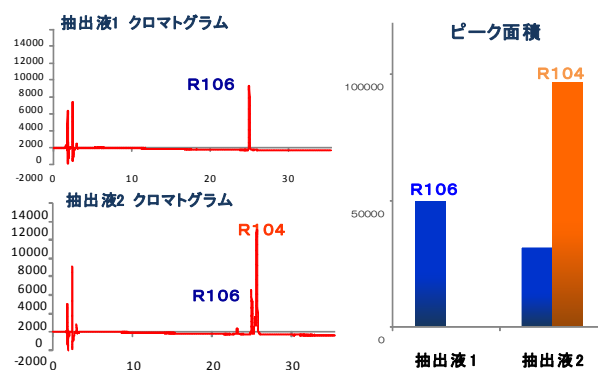


図 4 細工かまぼこの分析結果

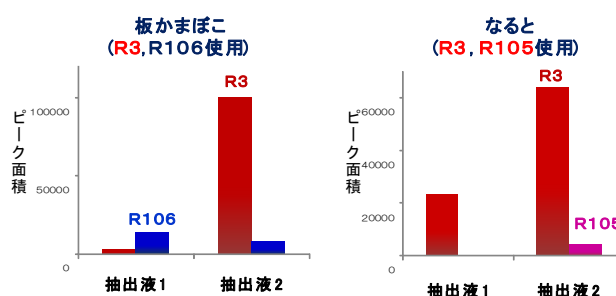


図 5 板かまぼこ及びなるとの分析結果

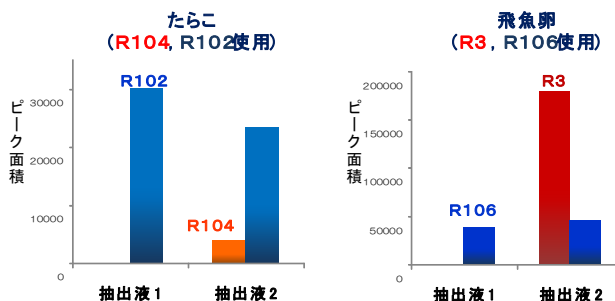


図 6 たらこ及び飛魚卵の分析結果

## うなぎ中のマラカイトグリーン分析法の検討

## Studies on analysis of malacaitgreen of eel

大熊 紀子 氏家 愛子 千葉 美子  
吉田 直人 濱名 徹

Noriko OKUMA, Aiko UJIIE, Yoshiko CHIBA  
Naoto YOSHIDA, Toru HAMANA

キーワード：マラカイトグリーン；うなぎ；LC/MS；Sep-Pak C18

Key words：Malacaitgreen；Eel；LC/MS；Sep-Pak C18

## 1 はじめに

マラカイトグリーン（以下MGという。）は、食品衛生法の規格基準で、食品において不検出とされている合成抗菌剤であり、告示試験法<sup>1)</sup>では代謝物であるロイコマラカイトグリーン（以下LMGという。）も分析対象とされている。うなぎを試験に供する場合においては安定同位元素標識標準品（以下サロゲートという。）を用いた内標準法又は標準添加法により回収率等の補正を行うこととされており<sup>2)</sup>、当県においても告示試験法により、サロゲートを用いて回収率を補正してうなぎのMGの検査を行っているところである。

しかし、平成21年度に実施した検査において、サロゲートによる回収率補正を行う前提条件であるLMG及びそのサロゲートが同じ挙動を示さなかった。また、ガイドライン<sup>3)</sup>ではサロゲートを使用する場合はサロゲートの回収率が40%以上であることを確認することとなっているが、LMGのサロゲートの回収率は40%未満であった。これらのことから、サロゲートを用いた回収率の補正ができないことから、サロゲートを使わずにMG及びLMGの回収率がガイドラインに示す70~120%の範囲となるような分析法について検討した。

## 2 方法

### 2.1 試料

平成21年度買上検査検体のうなぎ（蒲焼き）をホモジナイズし凍結保存したものを使用した。

### 2.2 標準液及び試薬

#### 2.2.1 標準品

マラカイトグリーンしゅう酸塩及びロイコマラカイトグリーン（林純薬工業㈱）を用いた。

#### 2.2.2 試薬及び器具

使用する溶媒は、すべて残留農薬試験用（関東化学㈱）を用いた。試薬類の調製は告示試験法に従った。

精製用ミニカラムには、BondElut Jr. SCX（500mg, Varian社製）及びSep-Pak C18（360mg, Waters社製）を用いた。

### 2.3 装置及びLC/MS条件

装置及び定量分析は、表1に示した条件で行った。

### 2.4 試料溶液の調製

均一化した試料5g（標準添加量：MG, LMG各20ng）にクエン酸・リン酸緩衝液(pH3.0)10mlを加えてバイオトロンで1分間ホモジナイズし、アセトニトリル15mlを加えて5分間振とう後、3000rpmで5分間遠心分離する。分取したアセトニトリル/水層をあらかじめメタノール10ml及びアセトニトリル10mlでコンディショニングしたSep-Pak C18に負荷し、流出液をとる。残留物にアセトニトリル15mlを加えて5分間振とう後、2500rpmで10分間遠心分離し、得られたアセトニトリル/水層を同様にSep-Pak C18に負荷し、流出液を先の流出液と合わせる。さらに、アセトニトリル5mlでSep-Pak C18を洗浄し、洗浄液も流出液と合わせる。これに塩化ナトリウム3g及びジクロロメタン10mlを加えて5分間振とう後、2500rpmで10分間遠心分離し、アセトニトリル-ジクロロメタン層を分取する。これに無水硫酸ナトリウム20gを加えて脱水後ろ過し、ろ液をあらかじめアセトニトリル10mlでコンディショニングしたBondElut Jr. SCXに負荷し、流出液は捨てる。アセトニトリル10mlで洗浄後、アセトニトリル/アンモニア水(9:1)10mlで溶出する。溶出液に*n*-プロパノール1mlを加え40℃以下で濃縮乾固後、0.2%ギ酸/メタノール1mlに溶解し、0.2µmディスクフィルターでろ過してLC/MS用試験溶液とした。

表1 LC/MS条件

装置	: Agilent社製 1100シリーズ LC/MSD
カラム	: ZORBAX Eclipse XDB-C18 (φ2.1×150mm, 5µm)
流速	: 0.25 mL/分
カラム温度	: 40℃
注入量	: 10µL
移動相	: A/B=90:10(0分) → A/B=0:100(10分) →A/B=0:100(18分) A: 10mMギ酸アンモニウム溶液 B: アセトニトリル
定量イオン	: MG <i>m/z</i> 329, LMG <i>m/z</i> 331

### 3 結果

#### 3.1 MG 及び LMG のヘキサン層への移行確認

山形県の報告<sup>4)</sup>では、にじますについて告示試験法による検査を行ったところ、脂質除去に使用したヘキサン層に LMG が 16~19% 移行したという知見が得られている。そこで MG がヘキサン層にどの程度移行しているか確認するため、図 1 の方法により、脂質除去に使用したヘキサン層からヘキサン飽和アセトニトリルによる再抽出を行い、MG 及び LMG の定量を行った。MG 及び LMG の回収率はそれぞれ 37%、17% であり、ヘキサンによる脱脂の過程で MG 及び LMG がヘキサン層に移行していることが確認された。

#### 3.2 試験溶液の溶解溶媒の検討

告示試験法における LC/MS 用試験溶液はアセトニトリル溶液であるため、アセトニトリルで MG 標準原液のみを希釈し LC/MS 測定を行ったところ、MG の代謝物である LMG のピークが検出された(図 2)。一方 LMG 標準原液のみを希釈した場合は LMG のピークのみが検出された(図 3)。アセトニトリル溶液では、MG の一部が LMG に代謝していることから、溶解溶媒としてメタノール及び 0.2% 硝酸/メタノールを検討したところ、メタノール溶液ではアセトニトリル溶液より少ないが MG の LMG への代謝が見られた(図 2)。一方 0.2% 硝酸/メタノール溶液では LMG のアバンダンスの低下があったが MG から LMG への代謝が抑えられた(図 2 及び図 3)。

#### 3.3 脱脂方法の検討

脱脂に使用したヘキサン層からヘキサン飽和アセトニトリルによる再抽出を行うと、脂質の除去が不十分となり、LC/MS 測定において MG 及び LMG の保持時間が遅れることが確認された。また、厚生労働省通知<sup>2)</sup>では、MG から LMG への代謝が起り得ることから、試験操作は迅速に行うこととされているが、ヘキサン層からのヘキサン飽和アセトニトリルによる再抽出操作は煩雑で時間を要する。これらのことを解決するため、精製用に脱脂効果を期待できる Sep-Pak C18 を使用し検討を行った。この結果、MG 及び LMG の平均回収率、RSD は 70%、3.2%(n=5) 及び 70%、6.2%(n=5) とほぼ満足できる結果が得られ、操作時間についても短縮を図ることができた。

### 4 まとめ

告示試験法において脱脂操作に用いるヘキサン層に、MG 及び LMG が移行していることを確認した。0.2% 硝酸/メタノールを LC/MS 用試験溶液とすることで MG から LMG への代謝が抑えられたため、0.2% 硝酸/メタノールを LC/MS 用試験溶液とした。また、サロゲートを使用せず、Sep-pak C18 を用いた脱脂を行うことで、告示試験法と比較して迅速な試験操作が可能となり、良好な回収率が得られた。

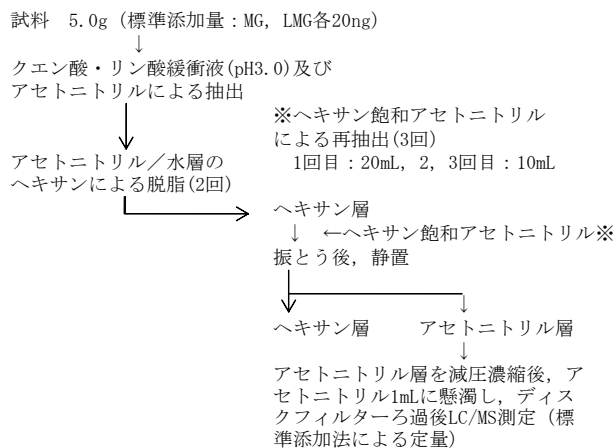


図 1 ヘキサン層に移行した MG, LMG の回収方法

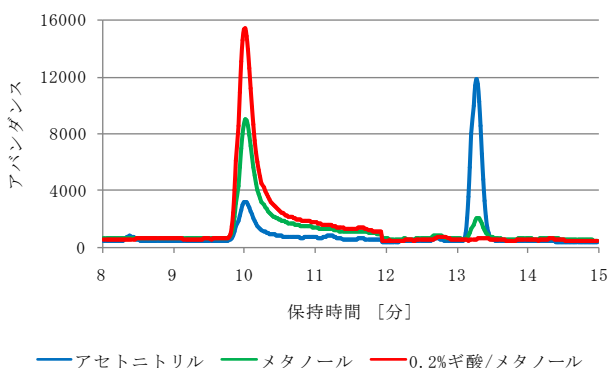


図 2 各溶解溶媒における MG のクロマトグラム (10ppb)

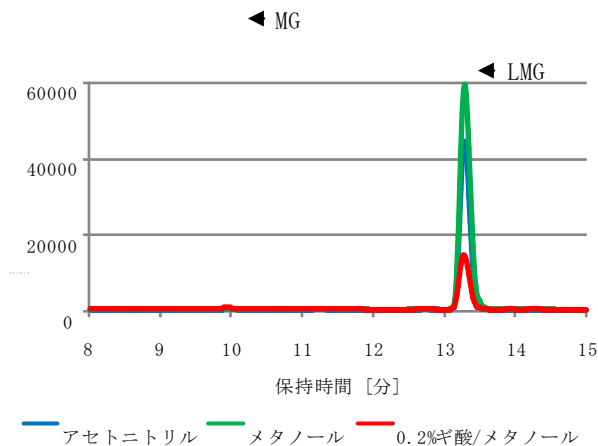


図 3 各溶解溶媒における LMG のクロマトグラム (10ppb)

### 5 参考文献

- 1) 厚生省告示第 370 号(1959) “食品、添加物等の規格基準” 昭和 34 年 12 月 28 日
- 2) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 “食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について” 平成 18 年 11 月 30 日、食安発第 1130001 号(2006)
- 3) 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等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインについて” 平成 19 年 11 月 15 日、食安発第 1115001 号(2007)
- 4) 平成 20 年度地方衛生研究所北海道・東北・新潟ブロック専門家会議資料

# 平成22年3月21日の黄砂飛来によるSPM高濃度

## A Highly SPM Pollution caused by Yellow dust on 21 March 2010

仁平 明 高橋 誠幸 中村 栄一  
木戸 一博

Akira NIDAIRA, Seiko TAKAHASHI, Eiichi NAKAMURA  
Kazuhiro KIDO

平成22年3月21日に飛来した黄砂は大規模なもので全国的にSPM汚染を引き起こした。県内では北端部を除く地域で環境基準を大幅に超過し最大878 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を記録するとともに、SPM測定36局中16局において測定開始以来の最大値を更新した。この黄砂は寒冷前線の背後で前線性の降水が止んだ直後に地表に影響を及ぼし、前線の通過に伴ってSPM高濃度域は西から東方向へ移動するのが確認された。また、日本海沿岸地域においては、寒冷前線通過後の寒気流入による地域性の降水があったところでは黄砂の影響は解消していた。

キーワード：SPM；黄砂；寒冷前線

Key words：SPM；Yellow dust；Cold front

### 1 はじめに

平成22年3月21日の9時から11時にかけて県内全域でSPM濃度が増大した。県北端の地域では環境基準200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ には達しなかったが、それ以南の地域では環境基準を大幅に超過し、最大878 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を記録した。また、環境局、自排局を含めSPMを測定している36局中16局において測定開始以来の最大値を更新するなど汚染は大規模であった。極めて稀で特筆すべき現象であり、以下にその状況について記す。

### 2 解析データ

#### 2.1 宮城県大気汚染常時監視データ

SPM測定局の配置図は図1のとおり

#### 2.2 全国大気汚染物質広域監視データ

環境省ホームページ (<http://soramame.taiki.go.jp/>) から引用

#### 2.3 気象データ

気象庁ホームページ (<http://www.jma.go.jp/jp/g3/>) から引用

#### 2.4 CFORS（化学天気予報システム）データ

国立環境研究所ホームページ (<http://www.cfors.nies.go.jp/~cfors/index-j.html>) から引用

### 3 結果及び考察

#### 3.1 県内の状況

このときのSPM濃度変化は図2のとおり環境局、自排局に関係なく隣接局で類似している。図2でグループ分けした地域内の測定局では濃度差は生じているものの変化傾向は概ね一致しており、特に古川2と古川自排、鶴谷と苦竹、岩切と将監、長町と七郷及び山田は濃度差もなくほぼ同様の状況であった。詳しくみると、大

崎から石巻にかけての地域では6～7時に濃度が増加した後減少し、再び増加して10～11時に最大となる2山の変化であったのに対し、仙台市以南の地域では早朝の濃度増加はみられず1山の変化で最大はいずれの局も10時に出現している。更に仙台市以南地域においては、9時に濃度が大きく増加して10時に最大となった後11時には急激に減少しているところが多いが、仙台市東部の中野と県南東部の山元、丸森では11時の濃度が9時より高いか同程度でありSPM濃度増加の時間帯に数10分の遅れがあったとみられる。また、2山の増加をした大崎から石巻にかけての地域で最大値出現は古川2、古川自排、大和及び松島は仙台市以南地域と同様に10時、県東部に位置する国設麓岳、矢本2及び石巻は11時と1時間の遅れがあった。なお、仙台市西部の中山だけは東部の中野と同じような濃度変化を示し特異的である。

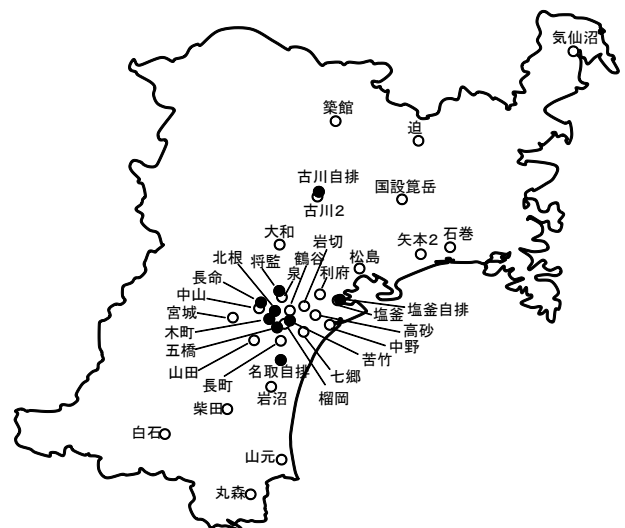


図1 SPM測定局配置図 (○：環境局、●：自排局)

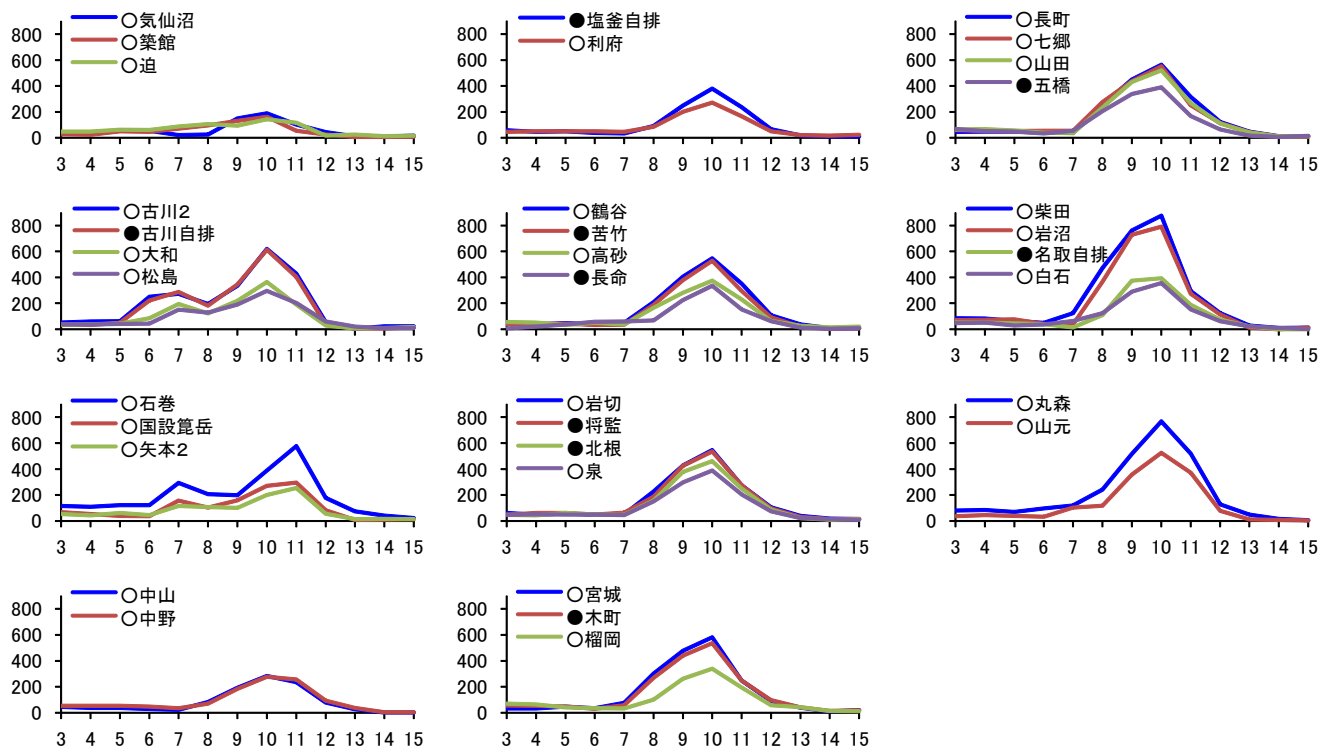


図2 SPM濃度変化図 (2010年3月21日)

縦軸：SPM(µg/m<sup>3</sup>)、横軸：時刻 局名に付した○印：環境局、●印：自排局

以上のとおり、3月21日のSPM高濃度は県内のほぼ全域を包括する広域的現象であり、中山を除き高濃度域が西から東方向へ移動したことが確認できる。この高濃度域は県北端部に比べその南部地域で著しく、また大崎から石巻にかけた地域と仙台市以南地域とで現れ方に違いがみられた。

### 3.2 東北地方及び全国の状況

県内のSPM高濃度域は西から東方向へ移動する様相を呈していた。次に、より広域的な状況として新潟県を含む東北地方(以下「東北地域」という。)における濃度分布をみた。図3は環境省ホームページ「そらまめ君」の画像データを引用、加工したもので、当日3時はほぼ全域で100µg/m<sup>3</sup>以下であったが、4時には佐渡島で200µg/m<sup>3</sup>を超過し、秋田県から新潟県にかけた日本海沿岸では100µg/m<sup>3</sup>を超えた地点がある。更に5時には佐渡島を含めた当該地域はほぼ200µg/m<sup>3</sup>超の状態となり、山形・新潟県内の多数の地点で400µg/m<sup>3</sup>を超えるなどSPM濃度は急激に増大した。6時～7時には200µg/m<sup>3</sup>超の地域が秋田・山形県内陸部及び福島県会津まで及ぶとともに、宮城県大崎・石巻地域でも第一波の極大が現れ一部地点で200µg/m<sup>3</sup>を超えている。8時になると200µg/m<sup>3</sup>超の地域は更に東側に拡大して岩手県内陸部、宮城県仙台市周辺及び福島県福島市に達した。また、新潟県沿岸では南部の地点で600µg/m<sup>3</sup>を超えている。9時には太平洋側の宮城県中南部及び福島県浜通りを含めた地域まで200µg/m<sup>3</sup>超となり、東北地域南部のほとんどの地点で環境基準を超える異常な状態が生じた。一方で新潟県南部沿岸の地点では600µg/m<sup>3</sup>超過が

続いたのに対し、東北地域で最も早い時間に200µg/m<sup>3</sup>を超えた佐渡島では200µg/m<sup>3</sup>以下に減少した。また、秋田県中北部でも200µg/m<sup>3</sup>以下となっている。10時には400µg/m<sup>3</sup>を超える高濃度域の中心が山形県内陸部、宮城県中南部及び福島県中北部を含む地域に移り、日本海沿岸は新潟県南部を除いて200µg/m<sup>3</sup>以下に急減している。11時に200µg/m<sup>3</sup>を超過したのは岩手県北部沿岸の1地点と宮城・福島県内の地域で、日本海沿岸はほぼ50µg/m<sup>3</sup>以下にまで減少した。12時は福島県南部の浜通りで200µg/m<sup>3</sup>を超過し、13時にこの地域だけが100µg/m<sup>3</sup>超となった後、14時には全域で50µg/m<sup>3</sup>以下の状態に戻り、一連の高濃度事象は終息した。なお、青森県は一時的に200µg/m<sup>3</sup>を超えた地点はあるが、ほとんどは200µg/m<sup>3</sup>以下で推移した。

図3により、SPM高濃度出現と高濃度域の西から東方向への移動はほぼ東北地域全体で生じていた。更に「そらまめ君」ホームページによればこの現象は全国規模で観測されている。即ち、表1に200µg/m<sup>3</sup>及び600µg/m<sup>3</sup>を超過する高濃度SPMが出現した時間帯を地方別に示した。ここで20時台の時刻は前日20日である。九州及び中国・四国地方では20日夜から200µg/m<sup>3</sup>を超過する地点が現れ、数時間後には600µg/m<sup>3</sup>を超えたところがある。近畿(ただし、三重県分は欠測)及び中部地方は九州及び中国・四国地方より遅く、21日の2～3時に200µg/m<sup>3</sup>を超過し、その2時間後には600µg/m<sup>3</sup>を超える地点がみられた。東北地域で200µg/m<sup>3</sup>を超過したのは上述のように佐渡島が4時、日本海沿岸は5時であり、全国的にも東方の地域ほど発現時刻が遅れる状況に

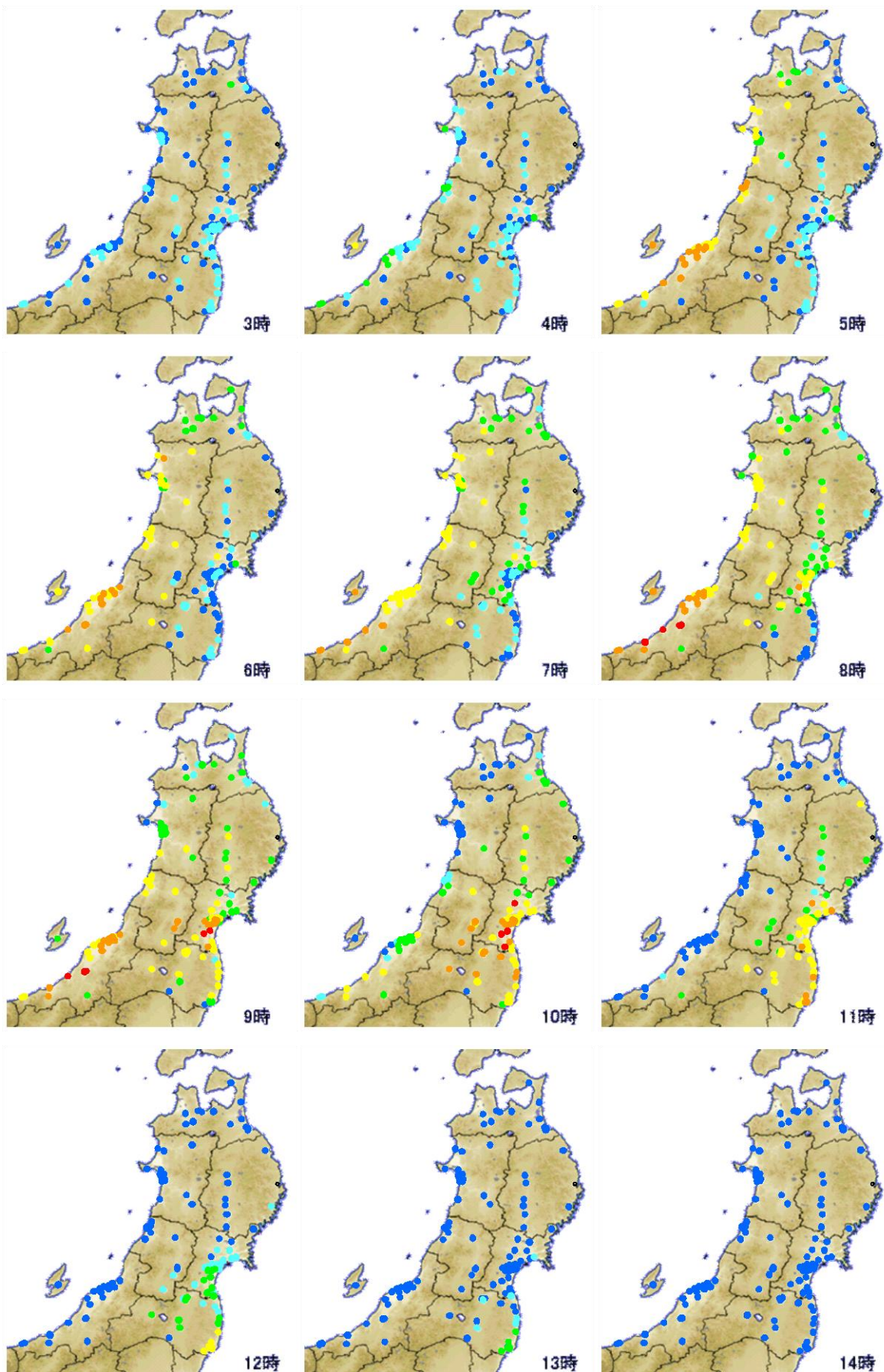


図3 SPM濃度分布図 (2010年3月21日3時~14時)

環境省そらまめ君ホームページから引用、加工  
<http://soramame.taiki.go.jp/>

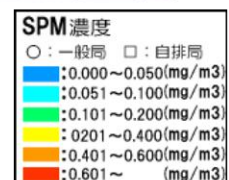




表1 SPM 高濃度出現時間帯

地方	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過	600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過
北海道	8～9時	—
東北・新潟県	4～12時	8～10時
関東	10～15時	—
中部(除新潟県)	2～13時	4～7時
近畿	3～13時	5～10時
中国・四国	24～12時	1～10時
九州	22～11時	23～8時
全国	22～15時	23～10時

(注) 20時台は前日(20日)

あった。

### 3.3 黄砂の飛来

気象庁がホームページで公開している毎日の黄砂観測実況図によると、3月21日は図4のとおり北海道から沖縄まで全国において黄砂が観測されており、当日のSPM高濃度は黄砂の飛来によるものであった。

九州大学と国立環境研究所は化学天気予報システム(CFORS)として東アジア域の黄砂分布を3時間毎に予測し、ホームページで提供している。SPM濃度の変化状況から九州地方で200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超え始めた20日22時の直前21時と、東北地域で濃度が増大した期間を含む21日3時～15時の黄砂予想分布図を図5に示した。赤色表示の高濃度域は、20日21時に九州及び中国地方の日本海沿岸に接近している。21日3時は九州及び中国・四国地方が高濃度域に覆われたが、東北地域では日本海上の高濃度域は海岸線に到達していない。6時には高濃度域が東進して関東地方を除き北海道南部から沖縄まで全国を覆っている。その後も東進を続け、9時に房総半島等一部の地域を除いてほぼ全国が高濃度域内となり、12時には九州及び中国地方を高濃度域が通過し、15時は関東地方の南東部だけが高濃度域にかかっている。これらの予想分布は当日のSPM濃度の状況と整合するところが多くCFORSは現象をかなり良く説明していると思われる。

### 3.4 気象状況

CFORS画像と同時刻の地上天気図を図5に併せて示す。また、21日9時～15時については気象衛星可視画像を地上天気図と重ねている。黄砂が飛来した3月21日は北海道付近の低気圧から伸びる寒冷前線が日本を通過したときである。CFORS画像と見比べると寒冷前線の背後に黄砂の高濃度域が帯状に形成され、寒冷前線の東進とともに移動している。寒冷前線の後面は沈降場であり、上空から高濃度黄砂が地表にもたらされたと考えられる。なお、9時の気象衛星可視画像で鮮明であるが、寒冷前線背後でCFORSの高濃度域に相当するところにベール状の半透明の領域が写っており、黄砂をとらえたものとみられる<sup>1)</sup>。

ところで、寒冷前線通過の際には通常降水を伴う。本事例の場合も図6のアメダス降水量分布のように20日

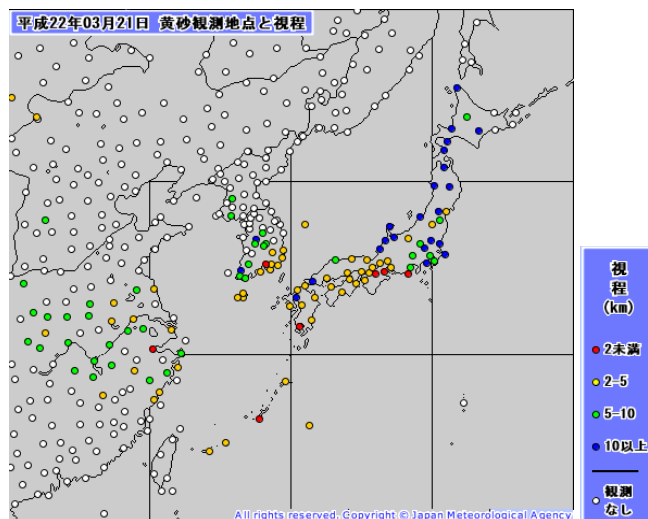


図4 黄砂観測実況図(平成22年3月21日)

気象庁ホームページ(<http://www.jma.go.jp/jp/kosa/>)から引用

21時～21日6時は寒冷前線の雨域が東に移動している。西日本においては雨域が過ぎた後に高濃度SPMが発生し、CFORSの高濃度黄砂予測も実状と合致していた。一方、6時の東北地域に着目すると、図3のSPM高濃度域は日本海側だけで特に新潟県沿岸部が顕著であった。新潟県沿岸部の高濃度は西日本と同様に雨域通過後の現象とみられるが、CFORSが予測した太平洋側までの高濃度域は実際の地表付近のSPM濃度状況と異なる。ホームページの解説によれば、CFORSは地域気象モデルと物質輸送モデルを結合して化学物質の輸送・拡散・除去過程をシミュレートするもので、降水による除去過程も考慮されている。また、図5の予想分布は地上から高度1kmまでの平均濃度表示のため、地表に接しない黄砂層は地上では観測されないとされている。21日6時の東北地域太平洋側におけるSPM濃度とCFORS予測との違いは、CFORSが降水による除去過程に十分対応できていないのか、表示上の問題なのか、或いはその他の要素に起因するのか、安易には判断できない。

図6において21日9時～15時は日本海側で降水が続いた。これは寒冷前線が東海上に進んで冬型の気圧配置となり、大陸から寒気の吹き出しによって図5の気象衛星可視画像に写っているように日本海側に雨雲が生じたことによる地域性の降水である。ただし、9時には新潟県だけは降水がなく、図3のSPM濃度は新潟県沿岸の地点で9時まで600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過の状態が持続し、日本海沿岸の他の地域より高濃度であった。同様に降水がなかった山形県内陸部でもSPM濃度は400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過していた。また、日本海側地域では降水が続いた10時以降SPM濃度は急減していることから、黄砂の除去には降水が大きく寄与していると考えられた。

次に風との関連をみると、宮城県内では図7の風分布のとおり21日4時、5時は弱風で風向は定まっていなかった。6時以降は強い西寄りの風に転じており、5時から6時の間に寒冷前線が通過している。図2でSPM濃度が増加し始めたのは、大崎から石巻にかけた地域では

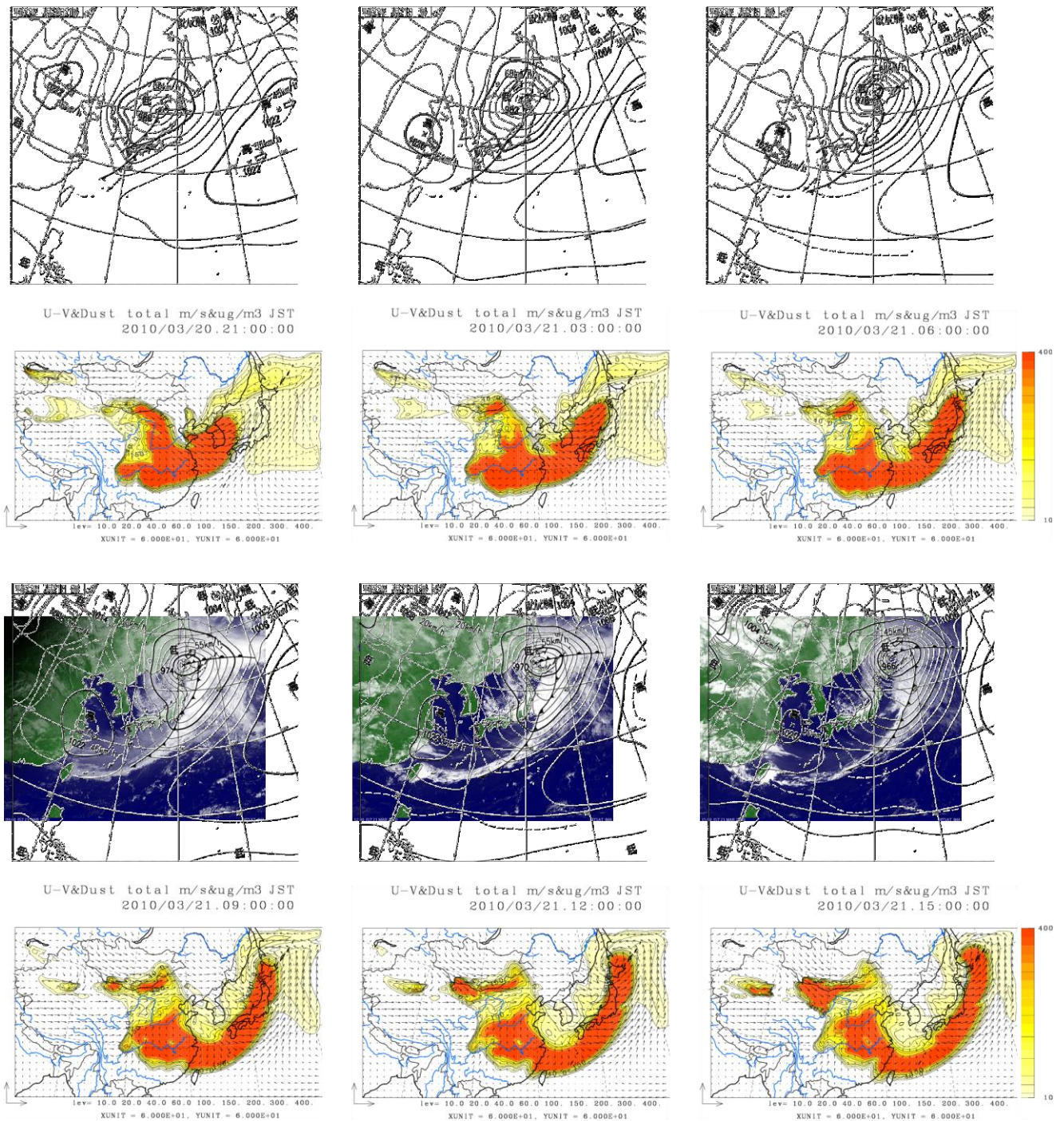


図5 地上天気図、気象衛星可視画像と土壌性ダスト（黄砂）予想分布  
 (平成22年3月20日21時、21日3時～15時)

地上天気図は気象庁ホームページ(<http://www.jma.go.jp/jp/g3/>) から引用

気象衛星可視画像は気象庁ホームページ(<http://www.jma.go.jp/jp/gms/>) から引用

土壌性ダスト（黄砂）予想分布は国環研ホームページ([http://www.cfors.nies.go.jp/~cfors/dust\\_gpv.html](http://www.cfors.nies.go.jp/~cfors/dust_gpv.html)) から引用

6時、仙台市以南の地域では8時からであり、寒冷前線通過後に数時間続いた黄砂の影響は西寄りの強風下で起きていた。なお、大崎から石巻にかけての地域と仙台市以南地域とで黄砂の影響に違いがみられたが、風の状況からこれを説明することはできなかった。

#### 4 まとめ

平成22年3月21日に飛来した黄砂は大規模なもので全国的にSPM汚染を引き起こした。この黄砂は寒冷前

線の背後で前線の降水が止んだ直後に地表に影響を及ぼし、前線の通過に伴ってSPM高濃度域は西から東方向へ移動するのが確認された。また、日本海沿岸地域においては、寒冷前線通過後の寒気流入による地域性の降水があったところでは黄砂の影響は解消していた。

#### 5 参考文献

- 1) 西村修司：天気，55，5，66(2008)

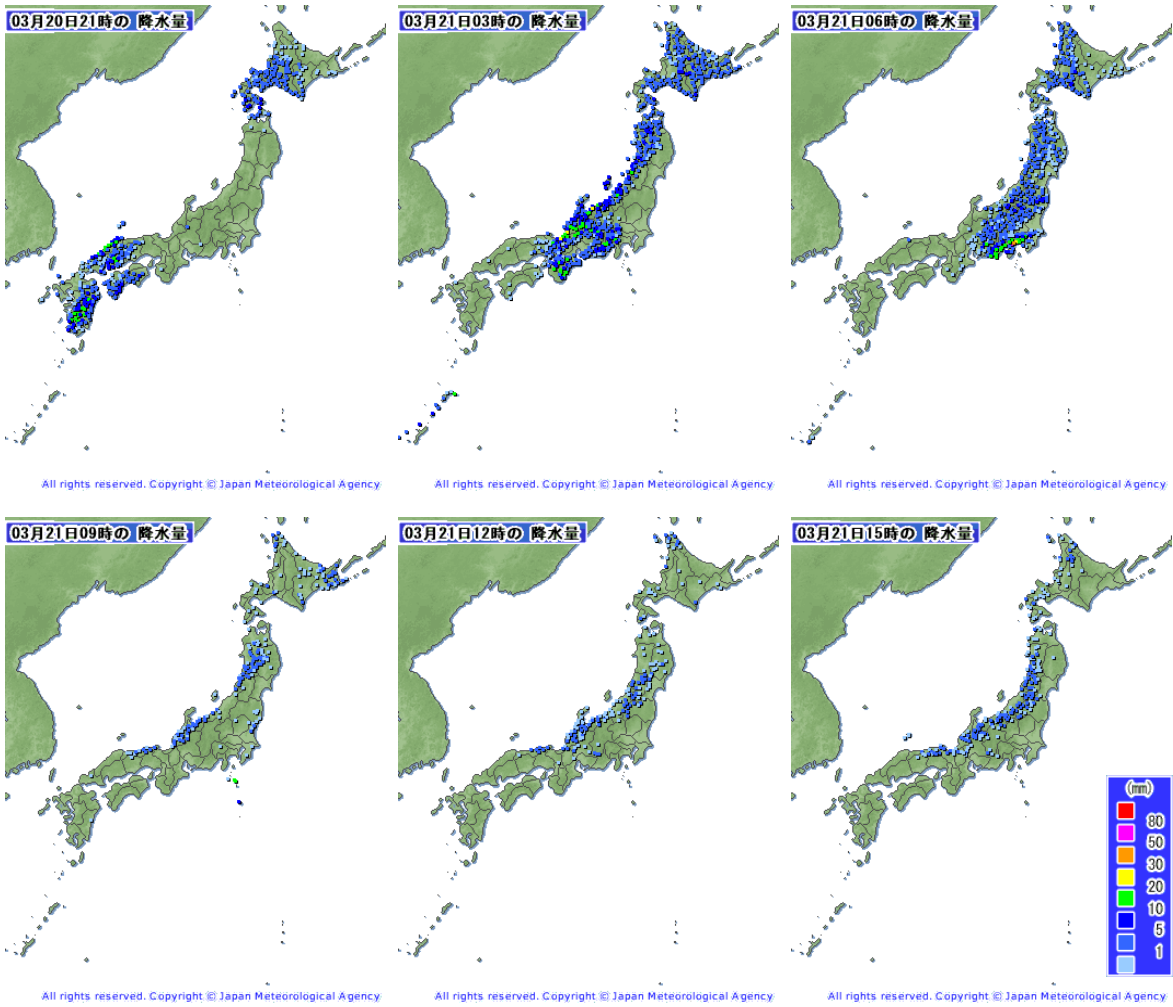


図6 アメダス降水量分布（平成22年3月20日21時、21日3時～15時）  
気象庁ホームページ(<http://www.jma.go.jp/jp/amedas/>) から引用、加工

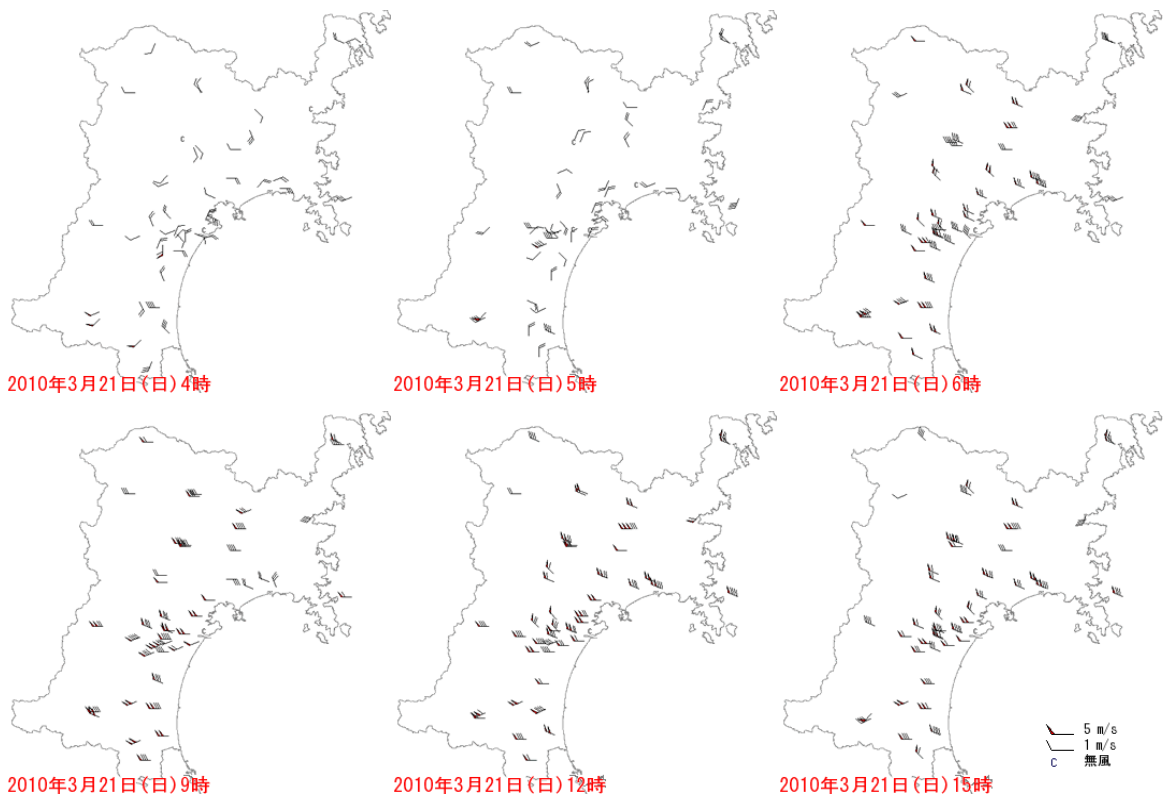


図7 宮城県内の風分布（平成22年3月21日4時、5時、6時～15時）

# 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 小泉 俊一 北村 洋子  
木戸 一博

Takashi SAKUMA, Syun-ichi KOIZUMI, Yoko KITAMURA  
Kazuhiro KIDO

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」）は、優先取組物質であるベンゼン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレン等の 9 物質について調査開始当初から測定を行っているが、優先取組物質以外の VOCs についても県内における濃度分布状況を把握する必要があると考え、前年度に引き続き調査を行ったので報告する。

### 2 方法

#### 2.1 調査地点

調査は次の 3 地点で行い、調査区分を括弧内に示した。なお、前年度調査地点であった大河原町（一般環境）について平成 20 年度は休止とした。

- 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 20 年 4 月から平成 21 年 3 月までの一年間、月 1 回 24 時間試料採取を実施した。

#### 2.3 調査対象物質

優先取組物質 9 物質を含む VOCs 合計 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 キャンスター容器を用い 24 時間採取、大気試料濃縮装置（Tekmar 社製 AUTOCAN）により試料を導入し、GC/MS（HP 社製 HP6890+日本電子社製 JEOL JMS-AMⅡ15）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。年平均値は原則として 12 回の測定結果を算術平均して算出した。なお、平均値の算出にあたり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用いた。優先取組物質 9 物質のうち大気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ベンゼンの 4 物質について、環境基準を超える物質はなかった。さらに、優先取組物質について平成 19 年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果<sup>2)</sup>と比較したところ、塩竈市のジクロロメタン、大崎市のクロロホルムが高めであったが、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、各調査地点の年平均値を比較したところ、前年度同様にフロン類 4 物質、四塩化炭素及び 1,1,1-トリクロロエタンは調査地点による差は小さかった。また、トルエンは各調査地点で高い濃度を示した。

### 4 まとめ

前年度に引き続き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、県内の汚染実態がより明確になると考える。

### 5 参考文献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課：有害大気汚染物質測定方法マニュアル，平成 10 年 3 月
- 2) 環境省水・大気環境局大気環境課：平成 19 年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果，平成 20 年 12 月

表 1 VOCsの測定結果（年平均値；平成20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)		定量化下限値 (10σ)平均	環境基準等	単位: μg/m <sup>3</sup> 全国平均 (平成19年度)
									最小	最大			
1	Freon12	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.4	2.8	0.009	0.018	0.046		
2	Freon114	-	0.12	0.12	0.12	0.12	0.10	0.15	0.002	0.003	0.008		
3	Chloromethane	-	1.1	1.2	1.1	1.1	0.98	1.3	0.002	0.002	0.006		
4	Chloroethane	-	0.010	0.009	0.006	0.008	ND	0.021	0.002	0.002	0.007	10	0.081
5	1,3-Butadiene	-	0.23	0.11	0.093	0.14	0.027	0.42	0.003	0.005	0.012	2.5	0.19
6	Bromomethane	-	0.044	0.14	0.14	0.11	0.024	0.54	0.003	0.008	0.021		
7	Chloroethane	-	0.049	0.054	0.032	0.045	ND	0.11	0.006	0.012	0.028		
8	Freon11	-	1.4	1.5	1.4	1.4	1.3	1.8	0.002	0.011	0.024		
9	Freon113	-	0.59	0.60	0.58	0.59	0.55	0.66	0.002	0.014	0.036		
10	1,1-Dichloroethene	-	0.004	0.004	0.004	0.004	ND	ND	0.003	0.012	0.028		
11	Dichloromethane	-	3.1	5.6	1.5	3.4	0.76	16	0.004	0.015	0.034	150	2.3
12	Acrylonitrile	-	0.061	0.15	0.088	0.099	0.018	0.30	0.004	0.005	0.015	2	0.10
13	1,1-Dichloroethane	-	0.006	0.006	0.006	0.006	ND	ND	0.006	0.016	0.037		
14	c-1,2-Dichloroethene	-	0.005	0.005	0.005	0.005	ND	ND	0.003	0.022	0.035		
15	Chloroform	-	0.17	0.20	0.74	0.37	0.075	2.3	0.001	0.002	0.005	18	0.21
16	1,1,1-Trichloroethane	-	0.058	0.065	0.058	0.061	0.050	0.039	0.002	0.004	0.010		
17	Tetrachloromethane	-	0.60	0.60	0.59	0.60	0.56	0.67	0.003	0.012	0.027		
18	1,2-Dichloroethane	-	0.087	0.088	0.12	0.097	0.037	0.33	0.002	0.005	0.010	1.6	0.15
19	Benzene	-	1.5	1.1	0.98	1.2	0.37	2.3	0.004	0.007	0.016	3	1.5
20	Trichloroethylene	-	0.059	0.058	0.064	0.060	ND	0.26	0.004	0.011	0.029	200	0.76
21	1,2-Dichloropropane	-	0.031	0.047	0.027	0.035	0.005	0.16	0.002	0.004	0.011		
22	c-1,3-Dichloropropene	-	0.013	0.002	0.002	0.006	ND	0.069	0.003	0.007	0.013		
23	Toluene	-	11	25	13	17	4.2	78	0.001	0.008	0.016		
24	t-1,3-Dichloropropene	-	0.001	0.001	0.001	0.001	ND	ND	0.001	0.003	0.006		
25	1,1,2-Trichloroethane	-	0.002	0.002	0.002	0.002	ND	ND	0.003	0.004	0.010		
26	Tetrachloroethylene	-	0.10	0.10	0.052	0.084	0.021	0.26	0.003	0.011	0.023	200	0.31
27	1,2-Dibromoethane	-	0.004	0.004	0.004	0.004	ND	ND	0.004	0.010	0.025		
28	Chlorobenzene	-	0.029	0.024	0.033	0.029	ND	0.075	0.004	0.005	0.014		
29	Ethylbenzene	-	8.6	1.5	7.5	5.9	0.69	22	0.001	0.003	0.008		
30	m-&p-Xylene	-	5.6	2.3	4.7	4.2	1.6	11	0.007	0.008	0.023		
31	o-Xylene	-	1.8	1.2	1.5	1.5	0.65	3.3	0.003	0.004	0.011		
32	Styrene	-	0.34	1.4	0.94	0.89	0.11	3.4	0.003	0.013	0.024		
33	1,1,2,2-Tetrachloroethane	-	0.002	0.002	0.002	0.002	ND	ND	0.002	0.008	0.016		
34	1,3,5-Trimethylbenzene	-	0.44	0.49	0.27	0.40	0.12	0.74	0.003	0.005	0.014		
35	1,2,4-Trimethylbenzene	-	1.6	1.8	0.98	1.5	0.50	2.7	0.005	0.006	0.017		
36	m-Dichlorobenzene	-	0.003	0.003	0.003	0.003	ND	ND	0.005	0.007	0.019		
37	p-Dichlorobenzene	-	0.49	0.53	0.30	0.44	0.14	0.97	0.006	0.013	0.030		
38	o-Dichlorobenzene	-	0.026	0.010	0.006	0.014	ND	0.073	0.001	0.004	0.010		
39	1,2,4-Trichlorobenzene	-	0.39	0.049	0.079	0.17	ND	1.7	0.005	0.027	0.051		
40	Hexachlorobutadiene	-	0.035	0.003	0.003	0.014	ND	0.14	0.004	0.008	0.021		

注：平均濃度の算出に当たり、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。

# 廃棄物分析情報迅速検索システムの構築について

## Rapid Search System for Data Base of Final Disposal Site

秋野 正造 鍵谷 真男 小山 孝昭

Shozo AKINO, Masao KAGITANI, Takaaki KOYAMA

キーワード：検索プログラム；検索コンパニオン；ファイル名検索；全文検索

Key words : search program ; reference companion ; file name search ; full text search

### 1 はじめに

最終処分場や不法投棄現場等に関する水質分析データ等は、現在文書綴りや台帳に記載され保管されているので、不法投棄・不適正処理の発見時や最終処分場設置者の指導時に、必要とするデータ等を探し出そうとすると膨大な時間を要する。

行政上のみならず処分場等の調査研究及び分析値の確認を行う上でも、迅速なデータ検索は必要なことであるので、過去 10 年間の当該データの電子ファイル化を行い、パソコン上で迅速に検索できるシステムを構築したので報告する。

### 2 方法(電子ファイルの作成)

既存の台帳記載の H10～H20 年度の最終処分場、不法投棄等の検査データは 1 検査結果毎に電子化し、エクセルの 1 ファイルとし、H17～H19 年度及び H21 年度の採水現場のデジタル写真は 1 箇所の現場を 1 ファイルに、H21 年度検査した最終処分場の採水地点の緯度経度は 1 地点 1 エクセルファイルに記述し電子化した。

1 ファイル中のデータの個数、検索プログラムの使い易さ及びファイル名の記載事項(記載文字数も含む)を検討し、緊急の要求に対して、容易に短時間で分析結果、現場写真及び現地地図を検索し表示できるかを検討した。

### 3 結果及び留意点

#### 3.1 水質データはエクセルファイルに統一

検索者が検索後のデータのグラフ化等によって解析し易くするため、調査年月日毎、最終処分場毎の水質を 1 件毎に 1 エクセルファイルにした。画像は一般的な JPEG のファイルとし、地図データは Web 国土地理院へリンクし、現地地図が閲覧できるように、水質データと同じソフトであるエクセルファイルに記載した。

#### 3.2 検索プログラム

通常業務で使用するのでメンテナンスのし易さが必須であることから新たなソフトを導入しなくとも対応できるものを探した結果、本県の庶務業務支援システムで使用しているパソコンに標準で装備されている Windows の検索コンパニオンを使用できることがわかり、ファイル名で検索することを検討した。

半角スペースで区切ることにより、検索文字列も 1 個

項目	値
最終処分場における排水・湧出等の検査結果	
検査種別	水質
所在地	水戸市
最終処分場施設名称	CO-社
施設区分①(一般・産業)	産業
施設区分②(安定型・管理型)	管理型
採水種別	排水水
採水年月日	2005/7/9
採水時刻	14:00
気温(℃)	22.4
水温(℃)	24.1
透明度	50以上
水質汚濁度 pH	7.2
生物学的酸素要求量 BOD (mg/L)	0.3
化学的酸素要求量 COD (mg/L)	2
浮遊性固形物 SS (mg/L)	2
高濃度汚濁物質 (mg/L)	0.5未満
動植物性固形物含有量 (mg/L)	0.5未満
フェノール類 (mg/L)	0.5未満
銅含有量 Cu (mg/L)	0.5未満
亜鉛含有量 Zn (mg/L)	0.5未満
溶解性鉛含有量 Pb (mg/L)	1.0未満
溶解性水銀含有量 Hg (mg/L)	1.0未満

図 1 水質データ検索状況(Excel)



図 2 現地写真

だけでなく、アンド検索で複数のキーワードで検索できることが分かった。

ただし、全角スペースの区切りでは文字列と見なされるためアンド検索はできなかった。また、検索はエクセル、ワード、一太郎、画像ソフトの JPEG 等のどれにでも使え、特定のソフトにより再入力する必要がなく、使用者の使い易さが確保される。

#### 3.3 検索のスピードアップ

検索については、「ファイル名検索」と「全文検索」の方法があるが、検討した結果、前者が 5～20 秒であり後者の 40 秒～2 分 30 秒に対してスピードがあり、あいまいな情報の場合は文字列を変えての再検索を行うことも十分可能な時間で来客時のリアルタイムな情報確認や苦情処理対応等の急な要求に十分対応可能であることが分かった。

表 1 検索時間の計測結果

検索対象	ファイル名検索	全文検索
PC ハードディスク	5～20 秒	40 秒～2 分 30 秒 (自動停止)
MO	2～6 秒	17 秒～1 分 50 秒
操作性	○	△～×

使用したコンピュータ：動作周波数 2.1GHz RAM 2.0GB  
HDD75GB

### 3.4 ファイル名

#### 3.4.1 検索項目

検査年度，検査の種類，処分場名，不法投棄等原因者名，市町村(地名)，放流水，地下水等の調査区分，検出項目及び基準超過項目。ヒ素，砒素等のように表現が異なる物質の検索もれ対策で「ひそ」とひらがなを付記した。「pH」の検索はコンピューターの機械語のアルファベットのファイル名の一部と混同されるので，ひらがな又はカタカナの記述が検索に有利であることが分かった。

#### 3.4.2 記載文字数

ファイルに記載可能な文字列はエクセル，Word，JPEG

及び一太郎の場合半角 260 文字使用可能であることが分かった。

## 4 まとめ

このシステムは，新たなデータベース検索ソフトを使用しないで，Windows の「検索コンパニオン」を使用することにより，「ファイル名検索」で数秒から数十秒で迅速に検索することが可能となった。

また，Windows の「ファイル名検索」でソフトの種類に関係なく検索可能であるので，既存の電子データファイルを活用できることから，同一ソフトに統一したデータの再入力が必要がなく，ファイル名の記載ルールを明確に規定しておくことによりデータ記入時間の節約につながる。

以上のことから，過去 10 年間の水質情報等が容易に呼び出せるので不法投棄事案への迅速対応や水質検査の効率的実施及びデータの確認並びに調査研究にも活用できる。

# 廃棄物中に含まれる金属及び陰イオン

## Metals and Anions Included in Waste Products

鍵谷 真男 佐々木 ひとえ 藤原 成明 小山 孝昭

Masao KAGITANI, Hitoe SASAKI, Shigeaki FUJIWARA, Takaaki KOYAMA

キーワード：廃棄物；金属；陰イオン；ICP-AES；イオンクロマトグラフ

*Key words* : waste ; metal ; anion ; ICP-AES ; ion chromatography

### 1 はじめに

本県の産業廃棄物の排出割合は汚泥と動物のふん尿で全体の8割を占めているが、その成分についてはほとんど判っていない。また、汚泥や焼却灰などの再利用を推進していくためにはその安全性を確認する必要がある。

さらに、廃棄物の不法投棄も後を絶たない状況であるが、不法投棄者を迅速に特定することは難しいのが現状である。

そこで、事業所や廃棄物の種類によってどのような特徴があるかを調べるために、県内の廃棄物のうち、汚泥、堆肥及び焼却灰に含まれる金属及び陰イオンについて分析を行ったので報告する。

### 2 方法

#### 2.1 分析試料

製造業、廃棄物処理業、試験研究施設、浄水場等から提供を受けた、汚泥22件、堆肥6件、焼却灰14件を分析試料とした。

#### 2.2 前処理法及び分析法

分析試料の50mg程度をステンレス製の分解容器に取り、超臨界水分解法<sup>1)</sup>を用いて有機物を分解した後、分解液を測定した。

金属についてはICP-AES（Thermo Fisher SCIENTIFIC製iCAP6300）を用い、Zn, Fe, Ca, Al, Mg, Na, Mn, K, Ni, Pb, Cr, Cu, Cd, Co, Baの15成分、陰イオンについてはイオンクロマトグラフ（日本DIONEX製ICS-2000）を用い、F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の4成分の分析を実施した。

### 3 結果と考察

廃棄物1kg中に含まれる各成分の量を表1に示す。一般に焼却灰はCaを多く含む傾向がある。それに対し汚泥・堆肥は金属、陰イオンともに濃度が低いものが多いが、これは汚泥・堆肥には水分が多く含まれるためと考

えられる。

本研究は、不法投棄者の特定を第1の目的として実施されたものであるが、分析結果を以て直ちに不法投棄者を特定することは難しいと考える。今後は、特徴的な成分についてのデータや含水量の測定などよりきめ細かいデータの蓄積が必要と思われる。

また、不法投棄の防止に寄与できるように、データの解析方法についてさらに検討していく必要がある。

### 4 まとめ

焼却灰にはCaが比較的多く含まれるという特徴があることが判った。

前処理に超臨界水分解法<sup>1)</sup>を用いることにより、ICP-AESとイオンクロマトグラフによる同時分析が可能となった。

### 5 参考文献

- 1)宮城県産業技術総合センター研究報告, No.3, p1 (2005)



表 1 廃棄物中の金属及び陰イオンの分析結果

No	事象名	種類	単位：g/kg																		
			Fe	Ca	Al	Mg	Na	Mn	K	Ni	Pb	Cr	Cu	Cd	Co	Ba	F-	CL-	Br-	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
1	1	焼却灰	6.8	1.3	77	3.0	1.8	30	0.12	14	0.00	3.8	0.07	0.62	0.12	0.00	0.13	0.65	53	0.40	130
2		焼却灰	24	8.5	90	0.66	1.6	62	0.81	42	2.8	8.1	0.76	3.5	0.71	0.10	0.12	1.2	230	2.4	120
3	2	焼却灰	4.5	1.7	98	4.4	3.0	16	0.17	8.2	0.06	1.0	0.23	0.65	0.07	0.01	0.24	0.49	74	1.5	56
4		焼却灰	5.3	2.0	96	4.8	3.0	19	0.24	10	0.09	1.4	0.41	0.90	0.11	0.01	0.29	0.46	81	1.7	76
5		焼却灰	3.5	0.10	110	3.0	3.0	3.6	0.00	1.3	0.00	0.51	0.83	0.09	0.00	0.00	0.02	0.07	21	0.05	22
6	3	焼却灰	8.1	2.3	210	0.38	1.6	4.8	0.40	2.1	0.81	4.0	0.17	0.14	0.01	0.03	0.06	0.50	180	0.62	110
7		汚泥	0.04	2.3	1.2	1.6	0.49	0.24	0.07	0.50	0.01	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.15	0.00	0.12	0.00	5.4
8		焼却灰	0.03	0.60	130	11	2.4	0.59	0.08	0.31	0.00	0.00	0.21	0.07	0.00	0.00	0.03	0.00	0.50	0.00	1.5
9	4	堆肥	0.05	1.4	120	13	2.4	1.1	0.15	0.72	0.00	0.00	0.14	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	1.1	0.00	4.5
10		焼却灰	1.8	0.95	65	15	3.3	4.4	0.08	1.9	0.00	0.03	0.29	0.11	0.00	0.00	0.04	0.02	7.4	0.00	22
11	5	焼却灰	0.23	1.5	25	4.3	1.2	1.5	0.13	1.2	0.00	0.07	0.16	0.13	0.00	0.00	0.08	0.03	4.3	0.00	4.5
12	6	堆肥	0.05	1.1	15	1.9	0.88	7.9	0.11	3.7	0.00	0.01	0.05	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	8.7	0.03	16
13		堆肥	0.15	5.3	33	5.9	2.1	8.8	0.27	3.9	0.00	0.01	0.07	0.05	0.00	0.00	0.09	0.00	7.7	0.01	20
14	14	汚泥	0.03	4.0	1.3	0.05	1.5	1.9	0.02	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	2.4	0.00	13
15		汚泥	0.01	0.05	0.57	1.7	0.26	0.10	0.00	0.08	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12	0.00	1.9
16	7	汚泥	0.00	1.6	0.35	0.00	0.16	0.53	0.01	0.11	0.07	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	9.0
17		汚泥	0.01	0.21	0.04	1.1	0.25	1.6	0.00	0.61	0.00	0.01	0.10	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.76	0.00	2.6
18		汚泥	0.00	0.02	0.80	0.00	0.51	0.18	0.00	0.92	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	3.5
19		汚泥	0.03	0.17	1.1	1.8	0.19	0.42	0.00	0.35	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.0
20	8	堆肥	0.08	1.6	6.9	5.6	0.97	1.6	0.09	2.5	0.00	0.01	0.08	0.03	0.00	0.00	0.13	0.04	1.5	0.02	10
21		焼却灰	0.44	0.52	32	1.9	1.4	1.8	0.04	1.9	0.02	0.03	0.31	0.37	0.00	0.00	0.04	0.09	3.0	0.00	22
22	9	堆肥	0.03	0.37	6.7	0.35	1.4	3.5	0.05	6.1	0.03	0.00	0.51	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	6.6	0.00	5.4
23	10	堆肥	0.03	0.77	5.6	0.10	1.5	0.60	0.02	2.2	0.01	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	4.0	0.00	7.4
24	11	汚泥	0.07	0.06	1.2	1.4	0.11	0.29	0.01	0.03	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.03	0.00	0.69	0.00	5.1
25	12	汚泥	0.18	0.90	110	1.1	0.66	3.6	0.00	0.34	0.05	0.08	0.51	0.06	0.00	0.00	0.18	0.07	2.0	0.01	6.8
26	13	焼却灰	0.06	0.70	50	1.8	7.5	20	1.3	170	0.00	0.02	3.1	1.6	0.00	0.00	0.12	0.15	17	0.05	28
27		汚泥	0.02	0.43	38	0.74	0.48	0.35	0.00	0.28	0.00	0.00	1.1	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.49	0.00	4.0
28	14	汚泥	0.06	0.75	11	1.2	0.29	0.91	0.00	0.36	0.00	0.00	1.7	0.08	0.00	0.00	0.04	1.4	0.53	0.00	13
29		焼却灰	0.12	0.81	23	1.1	0.47	2.0	0.01	0.53	0.00	0.01	0.14	0.05	0.00	0.00	0.02	0.41	1.4	0.00	22
30	15	汚泥	0.04	1.1	7.0	0.06	0.38	5.8	0.01	1.9	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	5.2	0.01	43
31		汚泥	0.01	2.1	1.9	0.00	0.44	6.4	0.00	9.1	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11	0.02	48
32		汚泥	0.01	0.97	0.36	0.34	0.27	0.04	0.03	0.27	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.13	0.00	2.3
33	16	汚泥	0.01	2.4	0.64	0.00	0.57	1.1	0.00	1.6	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	2.1	0.00	9.3
34		汚泥	0.02	0.15	0.54	0.00	0.56	0.22	0.00	0.31	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	3.9
35	17	汚泥	0.00	0.22	1.9	0.63	0.20	0.51	0.00	0.43	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.68	0.00	0.00
36		汚泥	0.01	0.19	76	1.1	0.50	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.41	0.00	1.1
37	18	焼却灰	0.02	0.47	80	7.6	1.8	1.1	0.00	0.34	0.00	0.00	0.55	0.09	0.00	0.05	0.02	2.8	0.00	0.82	
38		汚泥	0.02	0.25	70	1.9	1.0	0.43	0.07	0.15	0.00	0.00	0.13	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.10	0.00	1.7
39		汚泥	0.04	0.25	120	3.5	1.4	0.60	0.09	0.25	0.00	0.06	0.08	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.74	0.00	4.9
40	19	焼却灰	0.14	0.48	130	13	1.9	1.2	0.05	0.78	0.00	0.03	0.08	0.24	0.00	0.00	0.35	0.00	2.8	0.00	20
41		汚泥	0.46	2.0	27	5.1	3.2	4.6	0.14	3.2	0.00	0.10	0.12	0.92	0.00	0.00	0.35	0.00	3.6	0.00	14
42	20	汚泥	0.00	0.09	0.88	0.64	0.35	0.00	0.01	0.10	0.01	0.00	0.23	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.18	0.00	2.2
43		汚泥	0.00	0.04	0.78	0.73	0.37	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.19	0.00	2.6
44		汚泥	0.00	0.00	2.8	1.2	0.37	0.28	0.15	0.40	0.07	0.02	4.7	0.01	0.00	0.00	0.03	0.02	0.53	0.02	10
45	21	汚泥	0.00	0.00	1.9	0.83	0.33	0.08	0.19	0.20	0.02	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.16	0.01	6.6
46		汚泥	0.00	0.00	0.20	0.23	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.91
47	22	汚泥	0.00	0.03	0.19	0.21	0.11	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01	1.3
48		堆肥	0.04	0.15	7.4	0.09	2.1	1.7	0.10	16	0.00	0.00	0.07	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	6.5	0.02	7.3
49		堆肥	0.02	0.27	7.2	0.00	1.5	1.2	0.08	18	0.00	0.00	0.23	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	6.3	0.02	8.2
50	23	汚泥	0.19	0.92	4.4	0.35	2.8	0.43	0.17	7.4	0.02	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	1.1	0.01	25
51		堆肥	0.03	0.26	5.7	0.00	0.57	0.00	0.06	0.00	0.03	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	5.7
52		汚泥	0.01	0.85	3.2	0.00	0.76	0.00	0.05	0.74	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	5.5
53	24	堆肥	0.27	7.8	18	0.35	7.4	0.92	0.45	7.9	0.03	0.01	0.09	0.10	0.00	0.00	0.02	0.00	3.5	0.01	15
54		汚泥	0.05	0.58	4.9	0.00	1.9	0.00	0.08	0.72	0.01	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.01	4.9
55	25	堆肥	0.22	2.8	15	0.21	5.3	1.9	0.25	7.9	0.05	0.01	0.37	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00	5.6	0.00	9.5
56		焼却灰	0.11	0.20	34	3.9	0.72	6.6	0.03	2.9	0.01	0.05	1.5	0.06	0.00	0.00	0.05	0.00	6.4	0.00	0.79
57	26	焼却灰	0.08	0.05	35	3.6	0.64	12	0.02	4.2	0.00	0.02	0.63	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	8.4	0.00	3.8
58	27	焼却灰	0.07	0.12	41	3.0	0.61	14	0.07	8.3	0.04	0.02	0.94	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	10	0.00	6.2
59	28	焼却灰	0.43	0.13	27	3.9	0.62	9.0	0.02	4.0	0.00	0.03	0.65	0.07	0.00	0.00	0.06	0.00	8.2	0.00	6.2
60	29	焼却灰	0.18	0.30	54	5.3	1.5	23	0.04	8.4	0.00	0.03	0.36	0.03	0.00	0.00	0.19	0.00	28	0.01	4.6