

ISSN 1881-6053

# 秋田県健康環境センター年報

第 4 号

平成 20 年度

ANNUAL REPORT

OF

AKITA RESEARCH CENTER FOR PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENT

No. 4 2008

秋田県健康環境センター年報

第 4 号

平成 20 年度 (2008)

秋田県健康環境センター

## は じ め に

健康環境センターは、平成18年度に旧衛生科学研究所と旧環境センターが統合して設立され、現在4年目を迎えています。

最近の社会状況を見ますと、新型インフルエンザの世界的大流行、ウイルスや病原菌による食中毒や感染症、農産物の残留農薬や食品への農薬混入など健康や食の信頼を揺るがす事件が多く発生しており、また環境に関しても、大気汚染や水質汚濁など従来からの問題に加え、新たに地球温暖化という大きな問題があります。

本県においても、これらの影響を免れることはできず、新型インフルエンザによる死亡者やノロウイルスによる集団食中毒の発生、ミディトマトからの残留農薬検出、そして旧能代産業廃棄物処理センターの周辺環境への影響や三大湖（十和田湖、田沢湖、八郎湖）の水質の問題などがあります。

当センターは、これらの課題解決と県民の不安の払拭のために、新型インフルエンザウイルスや病原菌の調査研究及び検査、ポジティブリスト制度を踏まえた残留農薬分析法の充実、処理水や湖の水質調査など各種の調査研究・試験検査を行っており、これらの研究成果や検査結果は、科学的根拠として行政サイドにフィードバックして被害の拡大防止や環境保全に役立て、また県民に対しても出前講座やホームページを通じて直接情報提供しています。

この年報は、主に平成20年度の調査研究や業務実績の概要についてとりまとめたものです。本書を通じて多くの県民の皆さまに当センターの活動への理解と関心を高めていただくとともに、率直なご意見を頂戴することにより、今後の活動に生かしていきたいと考えております。

県民の皆さまの暖かいご支援、ご協力をお願いいたします。

平成22年2月

秋田県健康環境センター所長

佐 々 木 健 二

# 目 次

<b>I 健康環境センターの概要</b>	
1. 沿革	1
2. 庁舎の概要	1
3. 組織	1
4. 職員名簿	2
5. 業務内容	3
6. 主要機器	4
<b>II 業務実績</b>	
1. 試験検査等実績	5
2. 研修・学会等	8
3. 研究業務実績	11
<b>III 調査研究報告</b>	
・ 秋田県のスギ花粉飛散時期におけるスギ花粉症患者の QOL 調査結果（2006 年） について	19
・ 秋田県内のスギ花粉飛散測定調査結果（1999 年～2009 年）について	32
・ 地域住民の食物栄養摂取量及び身体活動量の季節変動について	39
・ 秋田県における成人の食塩摂取に関する検討（第 2 報） －減塩指導に関するアンケート調査結果から－	43
・ 腸管出血性大腸菌の分子疫学的解析における MLVA 法の有用性について	48
・ 秋田県に侵淫している多剤耐性緑膿菌の耐性機構と 有効な抗生物質の用法, 分子疫学的解析技術に関する研究	52
・ 市販鶏肉の腸管系感染症の感染源としてのリスク解明について （平成 19 年度～平成 20 年度）	56
・ LAMP 法による百日咳迅速診断の実施状況と検査結果の概要	65
・ 新生児マスキリング検査における 平成 18 年度から平成 20 年度の発見患児について	70
・ 食品検体のノロウイルス検査に向けたパンソルビン・トラップ法の開発	75
・ 平成 20 年度日本脳炎感染源調査結果について	82
・ 秋田県内の水田と汽水域における農薬残留調査について	85
・ 秋田県における雨水の全 $\beta$ 放射能測定結果とその特徴	91
・ 秋田県内に流通する農産物の残留農薬実態調査（H18～H20）	95
・ 八郎湖高濃度リン湧出水の実態とその対策に関連する先進的取り組み	103
・ 田沢湖の水深別水質調査結果 －玉川酸性水中和処理施設稼働後の pH について－	107
<b>IV 発表業績</b>	
1. 学会発表	111
2. 他誌掲載論文	123

# I 健康環境センターの概要

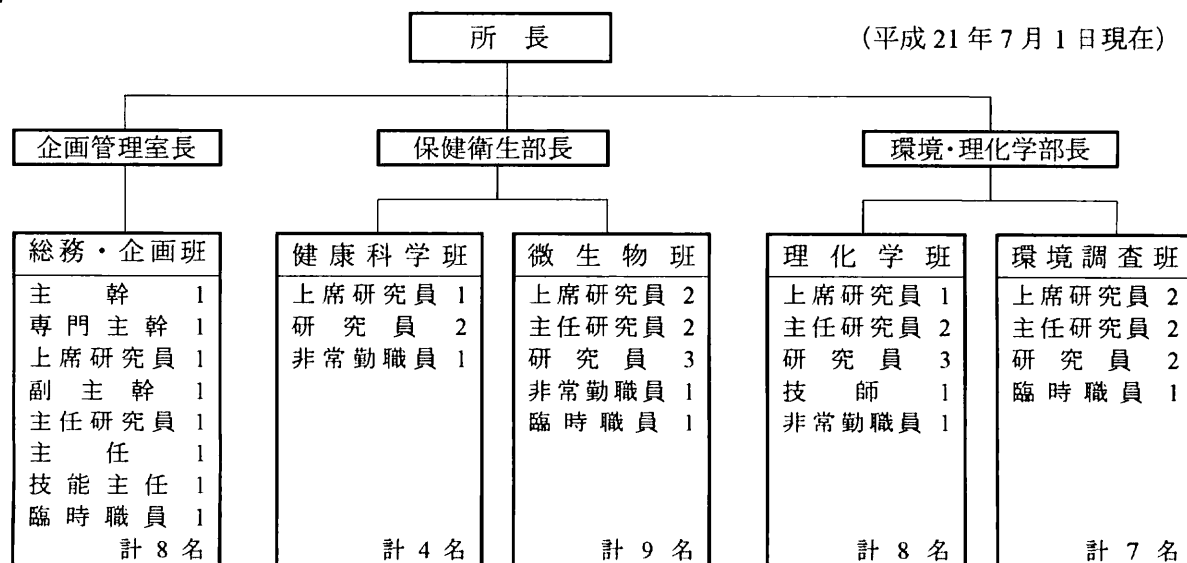
### 1. 沿革

年月	事項
明治35. 7	衛生試験所を秋田市牛島町に設立。
明治末期	庁舎を秋田市土手長町に移転。
昭和28. 1	衛生研究所に改称。
39. 4	衛生科学研究所に改称。
39. 6	庁舎を秋田市古川堀反町（現千秋明德町）に新築移転。
45. 7	公害技術センターを秋田市茨島の工業試験場内に設立。
48. 7	庁舎を秋田市八橋に新築移転。
56. 4	環境技術センターに改称。
61. 8	庁舎を秋田市千秋久保田町に新築移転。
平成12. 4	環境センターに改称。 秋田市山王の県庁第二庁舎に総務班及び監視・情報班を置く。
14. 3	八橋分室敷地内にダイオキシン類分析棟を新築。
18. 4	衛生科学研究所と環境センターを組織統合し、健康環境センターとして発足。 千秋庁舎に企画管理室及び保健衛生部を、八橋庁舎に環境部を設置。
21. 4	八橋庁舎の環境部を千秋庁舎に移転し、庁舎を統合。 保健衛生部の理化学部門と環境部の化学物質部門を統合した理化学班を環境・理化学部内に設置。組織を企画管理室、保健衛生部及び環境・理化学部とする。

### 2. 庁舎の概要

- 1) 所在地 秋田市千秋久保田町6番6号
- 2) 敷地 867.75 m<sup>2</sup> (建物建床面積)
- 3) 建物 鉄筋コンクリート造5階建 延床面積 4,553.52 m<sup>2</sup>

### 3. 組織



総職員数 40名 (正職員 34名, 非常勤職員 3名, 臨時職員 3名)

## 4. 職員名簿

(平成21年7月1日現在)

職名	氏名
所長	佐々木 健二
企画管理室 室長	三森 元雄
総務・企画班	
主幹(兼)班長	佐藤 恵二
専門主幹	兼子 茂則
上席研究員	和田 佳久
副主幹	泉 公夫
主任研究員	田中 貴子
主任	桜庭 遊之
技能主任	佐藤 博之
保健衛生部 部長	高階 光榮
健康科学班	
上席研究員(兼)班長	原田 誠三郎
研究員	張 勇
研究員	村山 力則
微生物班	
上席研究員(兼)班長	齊藤 志保子
上席研究員	安部 真理子
主任研究員	八柳 潤之
主任研究員	斎藤 博之
研究員	佐藤 寛子
研究員	今野 貴之
研究員	柴田 ちひろ
環境・理化学部 部長	菅 雅春
理化学班	
上席研究員(兼)班長	松田 恵理子
主任研究員	小林 貴司
主任研究員	珍田 尚俊
研究員	松本 亜希子
研究員	玉田 将文
研究員	泉谷 孝英
技師	天明 さおり
環境調査班	
上席研究員(兼)班長	佐藤 信也
上席研究員	信太 穰仁
主任研究員	児玉 明弘
主任研究員	梶谷 修司
研究員	成田 典子
研究員	大原 典子

## 5. 業務内容

(平成21年4月1日現在)

企画管理室	総務・企画班	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人事、服務及び福利厚生に関する業務</li> <li>・予算・決算に関する業務</li> <li>・検体の受付及び手数料の徴収に関する業務</li> <li>・公有財産の管理に関する業務</li> <li>・物品の購入、出納及び保管に関する業務</li> <li>・文書の收受、発送及び保管に関する業務</li> <li>・研究の企画・評価に関する業務</li> <li>・広報に関する業務</li> <li>・結核登録者情報調査に関する業務</li> <li>・研修指導に関する業務</li> <li>・地方衛生研究所全国協議会、全国環境研協議会に関する業務</li> <li>・その他、他の班に属さない業務</li> </ul>
保健衛生部	健康科学班	<ul style="list-style-type: none"> <li>・感染症情報センター業務</li> <li>・花粉症予防対策業務</li> <li>・健康・栄養調査に関する業務及び研究</li> <li>・地域における健康教育</li> <li>・健康危機管理情報</li> <li>・精度管理 (GLP)</li> </ul>
	微生物班	<ul style="list-style-type: none"> <li>・細菌感染症・食中毒に関する調査研究</li> <li>・ウイルス感染症・食中毒に関する調査研究</li> <li>・薬剤耐性菌に関する調査研究</li> <li>・結核対策に関する調査研究と試験検査</li> <li>・細菌感染症・食中毒に関する試験検査</li> <li>・ウイルス感染症・食中毒に関する試験検査</li> <li>・エイズ、性病、B・C型肝炎に関する抗体検査</li> <li>・つつが虫病に関する血清診断</li> <li>・医薬品等に関する試験検査</li> <li>・マス・スクリーニングに関する試験検査</li> <li>・新型インフルエンザ等の緊急時対応に関する試験検査</li> </ul>
環境・理化学部	理化学班	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食品衛生法等に関する調査研究と試験検査</li> <li>・家庭用品に関する試験検査</li> <li>・医薬品等に関する試験検査</li> <li>・温泉等に関する試験検査</li> <li>・環境放射能に関する測定</li> <li>・ブナ林衰退地域における総合植生モニタリング手法の開発 (国立環境研究所C型共同研究)</li> <li>・ダイオキシン類調査受託機関に対する査察</li> <li>・汚染井戸周辺地区調査 (VOCs 関係)</li> <li>・工場・事業場排水基準検査 (VOCs 関係)</li> <li>・廃棄物関係行政検査 (PCBs・農薬・VOCs 関係)</li> <li>・能代産廃周辺環境調査 (PCBs・農薬・VOCs 関係)</li> <li>・化学物質環境汚染実態調査 (モニタリング調査)</li> </ul>
	環境調査班	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気汚染常時監視</li> <li>・酸性雨調査</li> <li>・アスベスト環境調査</li> <li>・工場・事業場ばい煙排出基準検査</li> <li>・公共用水域水質調査</li> <li>・十和田湖水質・生態系調査</li> <li>・玉川酸性水影響調査</li> <li>・汚染井戸周辺地区調査 (重金属、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素等)</li> <li>・航空機騒音調査</li> <li>・廃棄物関係行政検査 (セレン)</li> <li>・能代産廃周辺環境調査 (セレン)</li> <li>・産業廃棄物等を利用した八郎湖高濃度リン湧水からのリン回収技術の開発</li> <li>・玉川源泉の成分変化が田沢湖のpHに及ぼす影響に関する研究</li> <li>・光化学オキシダントと粒子状物質等の汚染特性解明に関する研究 (国立環境研究所C型共同研究)</li> </ul>

## 6. 主要機器

(平成21年4月1日現在)

機 器 名	規 格
電子顕微鏡	日本電子 JEM-1010
偏光ゼーマン原子吸光光度計	日立製作所 Z-5000
原子吸光分光光度計	バリアン・テクトロン AA-220FS
赤外線分光光度計	日本分光 IR-810
小型気象ゾンデシステム	AIR 社 TS-3BI
分離用超遠心機	日立工機 CP70MX
ガスクロマトグラフ質量分析計	島津 QP5000
ガスクロマトグラフ質量分析計	島津 QP5050A
ガスクロマトグラフ質量分析計	日本電子社 JMS-700D
ガスクロマトグラフ質量分析計	バリアン Saturn2200
ガスクロマトグラフ質量分析計	Agilent 社 6890N/5973N
キャピラリーガスクロマトグラフ (FPD, FTD)	ヒューレットパッカード HP6890
ガスクロマトグラフ (ECD)	Agilent Technologies 社 6890N
超臨界流体抽出装置	ISCO SFX220
ガスクロマトグラフ (FID)	Agilent Technologies 社 7890 A
高速液体クロマトグラフ	日立製作所 L-7000
高速液体クロマトグラフ	ウォーターズ 2695
高速液体クロマトグラフ	ウォーターズ 996 アライアンスシステム
イオンクロマトグラフ	DIONEX 社 DX-120
イオンクロマトグラフ	DIONEX 社 DX-320
高速溶媒抽出装置	DIONEX 社 ASE-200
高速溶媒抽出装置	DIONEX 社 ASE-300
大量注入溶媒除去システム	SGE 社 SCLV
液体クロマトグラフタンデム質量分析計	API4000
オートアナライザー	日立メディコ 7020
Ge 半導体検出器付波高分析装置	セイコー・イージーアンドジー GEM20P
低バックグラウンド放射能自動測定装置	アロカ LBC-471Q
低バックグラウンド放射能自動測定装置	アロカ LBC-4201B
モニタリングポスト	アロカ MAR-22
PCR プロダクト検出定量システム	アプライドバイオシステムズ ABI PRISM 7000
遺伝子増幅装置	日本ロシュ ライトサイクラーシステム 3
先天性甲状腺機能低下症等スクリーニングシステム	BSD600
大型高圧蒸気滅菌装置	平山製作所 HK-530E
水質自動分析装置	ブラン・ルーベ TRAACS 800
マイクロウェーブ分解装置	マイルストーンゼネラル ETHOS900



## Ⅱ 業務実績

## 1. 試験検査等実績

## 1.1 保健衛生部行政依頼検査

項目	年度		(件数)		
	平成18	平成19	平成20		
細菌・ウイルス等の試験検査	感染症発生動向調査病原体別検査数	ウイルス分離検査	871	801	541
		細菌検査	1,234	921	722
	感染症流行予測調査	インフルエンザ感染源調査	0	100	100
		インフルエンザ系統調査	100	0	0
		日本脳炎感染源調査	70	70	70
	食中毒検査	ノロウイルス検査	811	962	270
		細菌検査 (EHEC)	304	272	54
		その他の細菌等検査	1,229	1,116	221
	HIV抗体検査		54	49	12
	HCV PCR*		—	2	1
	HCV抗体検査		141	982	345
	性器クラミジア抗体検査		152	232	266
	梅毒抗体検査		150	230	268
	HBs抗原検査		140	969	344
	麻疹PCR, 麻疹抗体価*		—	68	13
	新型インフルエンザ*		—	1	4
	3類感染症に係わる病原微生物検査		1,266	1,073	778
	特定建築物等レジオネラ属菌検査		67	63	63
	地研レファレンスセンター業務	カンピロ血清型別	42	7	15
		ジフテリア・百日咳・ボツリヌス	1	5	102
その他の検査		2	0	0	
結核菌RFLP検査, VNTR検査		9	19	5	
つづが虫病血清検査		155	93	93	
その他微生物学的検査		167	1,474	853	
マスククリーニング	先天性代謝異常, 内分泌疾患	8,999	8,391	8,188	
食品監視業務に係る検査	残留抗生物質・残留合成抗菌剤検査	40	132	120	
	残留農薬実態検査	8,708	12,209	11,834	
	貝毒検査	8	0	0	
	精度管理	10	10	15	
家庭用品試買検査	有害物質	92	87	36	
医薬品等監視指導業務に係る検査	薬品, 医薬部外品, 医療用具 (細菌)	4	4	4	
	薬品, 医薬部外品, 医療用具 (理化学)	2	2	2	
飲料水等水質検査	水道水井戸水の農薬検査	35	0	0	
地熱開発地域環境調査	温泉分析	478	500	403	
環境放射能水準調査	全ベータ線	127	141	140	
	核種分析	177	95	95	
	空間線量	377	378	377	
	分析確認	55	55	55	
栄養調査等業務	栄養調査・解析	1,174	1,171	0	
	食生活状況調査・解析	1,162	0	0	
	塩分濃度測定	356	116	0	
合 計		28,769	32,800	26,409	

\* HCV PCR, 麻疹抗体価, 新型インフルエンザについては, 平成19年度から新たに項目を起こした。

## 1.2 保健衛生部一般依頼検査

項目	年度		(件数)		
	平成18	平成19	平成20		
感染症発生動向調査に関わる検査	秋田市保健所依頼分(再掲)		280	265	80
細菌・ウイルス等の試験検査	ウイルス分離検査		0	0	36
	食中毒関係ノロウイルス検査		133	249	118
	ノロウイルス検査		97	46	68
	食中培養同定検査		10	61	69
	大腸菌検査(定量)		10	30	0
	大腸菌検査(定性)		0	10	0
	一般細菌		10	40	0
	腸管出血性大腸菌		41	3	0
	細菌遺伝子解析検査		3	0	1
	血液製剤無菌試験		真菌否定検査	21	17
		細菌否定検査	21	17	17
合 計			626	738	406

## 1.3 情報提供業務

項目	年度		(件数)			
	平成18	平成19	平成20			
基幹・地方感染症情報センター (感染症発生動向調査依頼業務)	患者情報	週報	収集	468	468	468
			報告	52	52	52
			還元	52	52	52
			解析	52	52	52
			提供	468	468	468
		月報	収集	108	108	108
			報告	12	12	12
			還元	12	12	12
			解析	12	12	12
			提供	108	108	108
	年報	報告	1	1	1	
	病原体情報	収集	52	52	52	
		報告	377	248	275	
		還元	24	24	24	
解析		24	24	24		
解析評価委員会資料提供			12	12	6	
結核登録者情報調査依頼業務	患者情報	月報	収集	108	108	108
			報告	12	12	12
			還元	108	108	108
	年報	収集	9	9	9	
		報告	1	1	1	
		還元(前年分)	1	1	1	
花粉症予防対策依頼業務	スギ花粉予報作成提供		68	67	83	
	スギ花粉測定数		266	144	98	
	スギ雄花芽調査数		15	15	20	
	花粉症患者調査票数		163	82	83	
	花粉症予防対策検討会		1	1	0	
合 計			2,586	2,253	2,249	

## 1.4 環境部行政依頼検査

(件数)

項目	年度		平成18	平成19	平成20
大気汚染対策	大気汚染常時監視	一般環境大気測定局	511,442	447,744	371,518
		自動車排出ガス測定局	137,488	135,992	103,001
		工場局	216,198	253,803	228,681
	工場・事業場排出基準検査		24	34	28
	有害大気汚染物質モニタリング調査	VOCs調査	324	0	0
		重金属等調査	216	0	0
	酸性雨調査	酸性雨実態調査	1,560	1,560	1,380
アスベスト対策	石綿飛散調査	46	43	62	
水質汚濁対策	環境調査	公共用水域水質調査	3,869	3,765	3,740
		特定水域水質調査	28	0	0
		地下水調査	173	29	19
		緊急調査	16	86	0
	工場・事業場排水基準検査		82	76	89
	八郎湖水質保全対策調査	八郎湖流入河川水質調査	24	0	0
		底質調査	0	36	36
		緊急調査	0	209	0
	玉川酸性水影響調査		1,410	987	776
	十和田湖水質保全対策調査	十和田湖水質生態系調査	360	336	384
十和田湖流入河川調査		45	69	93	
騒音対策	航空機騒音調査		745	715	722
化学物質対策	化学物質環境調査		139	139	119
	ダイオキシン類検査		992	992	0
廃棄物対策	産業廃棄物等基準検査		302	262	334
	能代産業廃棄物処理センター環境保全対策	能代地区周辺環境調査	321	366	374
		能代産業廃棄物処理センター関連調査	1,944	1,627	1,296
		能代産業廃棄物処理センター緊急調査	67	0	11
合 計			877,815	848,870	712,663

## 1.5 講師派遣

主な内容	実施日	講師氏名	備考
健康環境センターの業務と役割	20.05.14	高階光榮他	依頼元：秋田大学医学部
ノロウイルスによる食中毒防止対策について	20.05.29	斎藤 博之	依頼元：秋田県教育庁保健体育課
特殊災害と保安（放射性物質災害）	20.08.11	斎藤 博之	依頼元：秋田県消防学校
放射能とウイルス	20.09.29	斎藤 博之	依頼元：秋田県消防学校
インフルエンザの予防について	20.11.19	斎藤 博之	依頼元：上小阿仁村結核予防婦人会連合会
新型インフルエンザの検査体制について	20.12.13	斎藤 博之	依頼元：日本臨床検査医学会東北支部
個体の反応（生体と微生物）	20.09.20	八 柳 潤	依頼元：秋田大学医学部 微生物学3年生
秋田県の結核登録患者の状況	21.02.26	田中 貴子	依頼元：健康推進課

出前講座	実施日	講師氏名	備考
(No.45) ウイルス性食中毒について	20.04.23	斎藤 博之	実施 1回, 参加者数 80人
(No.46) 細菌性食中毒について	21.03.10	今野 貴之	実施 1回, 参加者数 70人
(No.47) がんは予防できる	20.07.09, 20.07.16, 20.11.22	張 勇	実施 3回, 参加者数 220人
(No.48) 東洋医学による生活習慣病の予防	20.07.18, 20.08.07, 20.11.15, 20.11.20, 21.01.20, 20.01.22, 20.02.24	張 勇	実施 7回, 参加者数 320人
(No.54) 秋田県の疾病傾向を探る	20.09.11, 20.10.19	田中 貴子	実施 2回, 参加者数 70人

## 2. 研修・学会等

### 2.1 研修等参加

年月日	研修名	参加者	開催地
20.05.08～09	平成20年度環境放射能研修「環境放射能データベース活用と線量測定」	珍田尚俊	千葉県
20.06.23	薬剤耐性菌研修会	八柳潤	東京都
20.06.24～25	衛生微生物技術協議会第29回研究会	齊藤志保子, 八柳潤, 斎藤博之	東京都
20.07.03～04	平成20年度先天性代謝異常症等検査技術者研修会	安部真理子	東京都
20.08.01	平成20年度食品衛生検査施設信頼性確保部門責任者等研修会	原田誠三郎	東京都
20.8.20	東北食中毒研究会第21回全体会議および研修会	高階光榮, 齊藤志保子, 八柳潤	岩手県
20.08.21～22	高病原性H5N1鳥インフルエンザウイルス感染診断技術研修会	柴田ちひろ	東京都
20.09.11～12	第49回東北ブロック食品衛生・環境衛生監視員研修会	梶谷明弘	山形県
20.09.16	環境放射能分析研修「Ge半導体検出器による測定法(緊急対応)」	珍田尚俊	千葉県
20.09.25～26	平成20年度地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部衛生化学部会総会	松田恵理子, 泉谷孝英	山形県
20.10.02～03	平成20年度地研協議会北海道・東北・新潟支部微生物研究部会総会・研修会	今野貴之, 柴田ちひろ	福島県
20.10.16～17	平成20年度地研協議会北海道・東北・新潟支部公衆衛生情報研究部会	高階光榮, 原田誠三郎, 高山裕子, 張勇, 村山力則, 佐藤智子	秋田県
20.10.31	平成20年度動物由来感染症対策(狂犬病予防を含む)技術研修会	村山力則	東京都
20.12.11～12	「地域保健総合推進事業」地方衛生研究所地域専門会議	佐藤寛子, 柴田ちひろ	山形県
20.12.13	第3回食介護研究摂食・嚥下障害を考える研究交流会	高山裕子	東京都
21.01.15～16	地域保健推進総合推進事業に基づく結核分子疫学データベース構築事業研修会	八柳潤	東京都
21.01.18～23	アスベスト研修	梶谷明弘	埼玉県
21.01.22～23	第22回公衆衛生情報研究協議会研究会	佐藤智子	兵庫県
21.01.29～30	平成20年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー	玉田将文	東京都
21.02.12～13	石綿位相差顕微鏡法研修(第3回)	大原典子	埼玉県
21.02.18～20	健康・栄養調査の企画・運営・評価に関する研修	高山裕子	埼玉県
21.02.21	日本マス・スクリーニング学会第27回技術部会研修会	柴田ちひろ	岩手県
21.02.23～24	希少感染症診断技術研修会	斎藤博之, 今野貴之	東京都
21.03.06	病原体等安全管理技術認定者更新講習会	斎藤博之	東京都
21.03.07	第60回結核予防全国大会	田中貴子	東京都
21.03.07	新型インフルエンザ対策セミナー	柴田ちひろ	東京都
21.03.18	平成20年度環境放射能分析確認調査技術検討会	珍田尚俊	東京都

## 2.2 学会等出席

年 月 日	学 会 名	出 席 者	開催地
20.05.16	無機高分子学会設立30周年記念シンポジウム	成田修司	東京都
20.05.16～17	第14回NMCC共同利用研究成果発表会	斉藤勝美	岩手県
20.05.30	日本水環境学会東北支部講演会	成田修司	宮城県
20.06.11～12	廃棄物学会研究討論会	成田修司	東京都
20.06.14～15	第49回日本臨床ウイルス学会	柴田ちひろ	愛知県
20.06.16～20	第6回粒子線励起X線（PIXE）法の応用に関する国際シンポジウム	斉藤勝美	アメリカ
20.06.25～26	第14回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会	成田修司	埼玉県
20.07.25	第57回東北公衆衛生学会	佐藤智子	青森県
20.08.18	日本水環境学会市民セミナー	成田修司	東京都
20.08.29～30	第35回日本マスキング学会第30回技術部部会	安部真理子	島根県
20.09.10～12	第25回粒子線励起X線（PIXE）シンポジウム	斉藤勝美	群馬県
20.09.17～19	第49回大気環境学会年会	斉藤勝美, 玉田将文, 信太穰	石川県
20.09.25～26	第61回日本温泉科学学会大会	珍田尚俊	茨城県
20.10.09	第6回秋田県公衆衛生学会学術大会	高山裕子, 佐藤智子	秋田県
20.10.10～13	日本陸水学会第73回大会	和田佳久	北海道
20.10.17～19	第49回東北医学検査学会	安部真理子, 佐藤寛子	新潟県
20.10.23～24	第57回日本感染症学会東日本地方会学術集会	今野貴之	埼玉県
20.10.25～26	第23回日本国際保健医療学会	張勇	東京都
20.10.25	第20回ウイルス性下痢症研究会	斎藤博之	岡山県
20.10.26～28	第56回日本ウイルス学会学術集会	斎藤博之	岡山県
20.10.30～31	第30回全国地域保健師学術研究会	田中貴子	佐賀県
20.11.05～07	第67回日本公衆衛生学会	張勇	福岡県
20.11.07	第15回大気環境学会北海道・東北支部研究発表会	斉藤勝美	宮城県
20.11.12	第29回日本食品微生物学会	齊藤志保子	広島県
20.11.12～14	日本水処理生物学会第45回大会	大原典子	秋田県
20.11.13～14	第45回全国衛生化学技術協議会年会	松田恵理子, 松淵亜希子	佐賀県
20.11.19～21	第19回廃棄物学会研究発表会	和田佳久, 成田修司	京都府
20.11.18～19	第35回環境保全・公害防止研究発表会	玉田将文	広島県
20.11.22	第33回秋田県医学検査学会	原田誠三郎, 安部真理子, 佐藤寛子	秋田県
20.11.25～26	第31回農薬残留分析研究会	松田恵理子, 珍田尚俊	宮崎県
20.11.26～27	第24回ゼオライト学会	成田修司	東京都
20.12.01～2	室内環境学会2008年度研究発表会	斉藤勝美	東京都
20.12.02	第1回日本カンピロバクター研究会	齊藤志保子	東京都
20.12.05～07	第21回日本性感染症学会学術大会	佐藤寛子	東京都
20.12.06～07	日本性感染症学会第21回学術大会	村山力則	東京都
21.01.10～11	第43回日本成人病（生活習慣病）学会	佐藤智子	東京都
21.01.22	平成20年度日本獣医公衆衛生学会	齊藤志保子	岩手県
21.01.27	元素戦略／希少金属代替材料開発第3回シンポジウム	成田修司	東京都
21.03.16～18	第43回日本水環境学会年会	成田修司, 大原典子	山口県

## 2.3 健康環境センター主催研究発表会

開催日：平成20年6月3日（火）  
開催場所：秋田県総合保健センター

	演 題 名	発表者
1	モデル町における生活習慣改善によるがん予防の検討	張 勇
2	がん検診に関する現状及び住民の意識について — (1) 質問紙調査結果から—	佐藤智子
3	がん検診に関する現状及び住民の意識について — (2) フォーカスグループインタビューから—	田中貴子
4	秋田県における成人の食塩摂取状況	高山裕子
5	スギの地理情報に基づく花粉飛散量の予測手法に関する研究	佐藤信也
6	秋田県における大気中の石綿調査結果（平成17～19年度）	梶谷明弘
7	GC/MSによる水中VOCsの測定について	小林貴司
8	玉川源泉の成分変化が田沢湖のpHに及ぼす影響に関する研究の概要	和田佳久
9	LC/MS/MSを用いたハチミツ中抗生物質の一斉分析法の検討について	松田恵理子
10	秋田県における環境中の放射能に関する調査結果	珍田尚俊
11	サルモネラ菌侵淫状況の地域的特徴と薬剤耐性・耐性機構	八柳 潤
12	平成19年夏季に分離された腸管出血性大腸菌O157:H7の分子疫学的解析について	今野貴之
13	県内産鶏の食鳥処理場におけるカンピロバクターとサルモネラ菌調査について	齊藤志保子
14	胃腸炎集団発生事例におけるノロウイルス抗原検出キットの有用性の検討	佐藤寛子
15	大館地域における麻疹の流行状況と検出されたウイルスの解析	斎藤博之

## 2.4 その他の口頭発表

年 月	発表会名・演題名	発表者	開催地
平成20年9月	第49回東北ブロック食品衛生・環境衛生監視員研修会 ・秋田県における大気中の石綿調査結果（平成17～19年度）	梶谷明弘	山形市
平成20年10月	平成20年度地方衛生研究所全国協議会北海道・東北・新潟支部公衆衛生情報研究部会 ・死亡統計から秋田県の疾病傾向を探る	田中貴子	秋田市
平成20年11月	あきた産学官連携フォーラム2008 ・循環型社会に適合したフッ素分離回収システムの開発	成田修司	秋田市
平成21年2月	平成20年度保健環境業務研究発表会 ・腸管出血性大腸菌の新たな分子疫学的解析法—MLVA法の有効性— ・ノロウイルスの簡易迅速検査法（IC法）について ・秋田県の死亡状況と地域特性—疾病対策に活かすための公衆衛生情報の解析—	今野貴之 佐藤寛子 田中貴子	潟上市

## 2.5 研修・視察等受入

参加者区分	平成18年度	平成19年度	平成20年度
小・中学生	56 (6)	8 (2)	1 (1)
インターンシップ	13 (2)	12 (2)	13 (2)
その他の学生	0	12 (1)	12 (1)
一般県民	0	0	0
業務関係者（医師臨床研修を含む）	18 (5)	11 (4)	1 (1)
県外	0	0	0
国外	1 (1)	0	0
合 計	88 (14)	43 (9)	27 (5)

注）括弧内の数字は団体数

## 2.6 健康環境センター主催セミナー

開催日	テーマ・内容	講師等	参加者
21.02.26	ダニとリケッチア症（特につつが虫病）の概要と検査法について	大原綜合病院附属大原研究所 藤田博己 主任研究員	16名
21.03.12～13	食品中の農薬分析の外部精度管理について	大阪府立公衆衛生研究所 村田弘 主任研究員	27名

### 3. 研究業務実績

#### 健康科学班

#### 秋田県央エリア「中・高齢者の心身両面の健康を支える米等を活用した食品の開発と食品産業クラスターの形成」

(平成19年度～平成21年度)

##### 研究概要

醸造食品、発酵食品などの食品製造に関し、長い伝統と技術蓄積を有する秋田県「県央エリア」の食品産業の振興・活性化を図り、食品産業クラスターの形成を目指して、中・高齢者の心身両面の健康を支えることのできる米等を活用した長寿社会対応型食品を開発し、全国に向けて発信することを目標として、県立の研究所や大学及び企業が共同で研究を行った。その中で健康環境センターは、中・高齢者の食生活の状況及び食品へのニーズについて調査を実施した。

##### 結果

秋田県在住の40～80歳代の男女202名を対象に質問紙調査をしたところ、購入する際1番重視する事項は、「原産地」と答えた人が一番多く、次に「原材料」であった。2番目に重視する事項は、「原材料」、「値段」、「製造・販売会社」等であった。利用している加工食品は、「減塩食品」と答えた人が一番多く、次いで「無添加食品」、「低カロリー食品」であった。開発を望む食品としては、「地場産の食品」、「無添加食品」、「安全な食品」等があげられた。特保食品を知っている人は約半数であった。咀嚼能力については、「支障なし」が40～64歳以下では約6割であったが、65歳以上では約4割であった。

これらの結果から、中高齢者が求めている食品としては、まず、地場産を利用した安全性を確認できる食品であり、購入時の選択基準を経済性よりも安全性を優先していることから、その意識の高さが伺われた。また、咀嚼能力や血圧等に不安を抱いている人もいることから、この点にも配慮した食品の開発が望まれる。

#### 秋田県における季節性・地域性を考慮した生活習慣病予防対策の構築に係る実施可能性調査

(平成20年度)

##### 研究概要

生活習慣病予防対策を推進していくためには、生活習慣病発症に関わる生活実態を的確に把握し、実態に即した対策を講じることが必要である。本県は雪国であるという特徴から、夏季と冬季で生活様式が異なるが、その季節変動による食物栄養摂取量及び身体活動量の相違についてはこれまで十分に把握されていない。そこで、本調査は地域住民における季節変動による生活習慣の相違を明らかにし、本県の生活習慣病予防対策の構築に寄与することを目的として調査を実施した。

##### 結果

県北、県南在住の20歳から49歳の一般住民84人を対象に調査をしたところ、食物栄養の摂取状況では、野菜、乳類、嗜好飲料は夏季の方が多く、調味料及び香辛料類は冬季の方が多く摂取されていた。また、塩分摂取量は冬季が多かった。エネルギー、三大栄養素、ビタミン群などは季節変動が見られなかった。野菜、乳類の摂取量においては、県南地区の方が県北地区より両季節とも多かった。身体活動では夏季と比較すると、冬季の身体活動時間が短く、運動量、歩数が少なかった。また、その地域差はみられなかった。このことから、地域住民の生活習慣の季節変動を考慮した生活習慣病予防対策の構築が重要であると考えられた。

本研究の詳細については、本誌 p. 39～42 に掲載した。

#### 食塩摂取に関する現状分析と新たな減塩指導方法の検討

(平成20年度)

##### 目的

食塩の過剰摂取は循環器疾患のリスク因子として広く知られており、減塩対策は公衆衛生上の対策として重要であるとされている。本研究では、秋田県における食塩摂取に関する詳細な



調査・分析と、現状に即した減塩指導方法を構築するための資料を得ることを目的とした。

#### 方法

秋田県が平成18年に実施した、県民健康・栄養調査の食事調査結果及びみそ汁塩分分析結果について再解析を行った。また、栄養士を対象にアンケート調査を行い、減塩指導の実施状況、指導の対象者、指導の媒体、評価の方法、指導の効果、県民の食生活状況、今後の減塩指導方法に関する意見などを把握した。さらに、得られた結果を基に、今後の減塩指導に役立つ既存の書籍・パンフレット、県内製品の塩分に関する情報を収集した。

#### 結果

県民健康・栄養調査による秋田県の成人の1人1日当たりの食塩摂取量は、分散が大きい、エネルギー摂取量が増えると増加する傾向があった。食べすぎなどによる食塩摂取量の増加や、食塩摂取量が少ない場合にも欠食や小食などでエネルギー量や栄養素が不足するなどの問題がみられた。食塩摂取にかかわる食品のとり方ではライフステージ別に違いがあり、特に若い年代では、秋田県で従来みられたみそ汁や漬物のとりすぎ、塩蔵魚卵の摂取などは少なかった。

減塩指導を実施している栄養士は、回答者の5割弱で、減塩指導の対象者は、高齢期、壮年期の者が多かった。指導の教材には「塩分ガイドブック」を活用している者が多く、対象者の塩分量は「食事記録」から把握している者が多かった。自分が行っている減塩指導について「効果が上がっている」と答えた者は5割を超え、その理由には、「意識が向上していること」や「行動変容がみられること」を挙げている者が多かった。一方「あまり効果が上がっていないと思う」と答えた者も4割いたが、その理由には、「効果が確認できない」ことを挙げる者が多く、その背景には、1回の指導であることにより「効果を確認する機会がないこと」や「評価の手段がない・分からないこと」が挙げられた。

これらの調査・分析と情報収集を通して、今後の減塩指導に活用する資料を作成し、栄養士等の関係者への啓発普及を行った。

## 食品検査技術の充実と市場調査の手法に関する研究

(平成17年度～平成20年度)

#### 研究概要

食品安全基本法が制定され、消費者の食に対する関心が高まっている。我が県においても、食の安全・安心に関する条例が策定され、食の情報提供につながる多様な分析技術が要求されている。そこで、新たに追加されたアレルギー物質を含む食品の検査や遺伝子組換え食品検査、さらに法の改正によって基準が増加した農薬等の検査法の検討を行い、施策展開に役立てることを目的とした。平成17年度は大豆加工品の遺伝子組換え体のスクリーニング法の検討及びアレルギー食品の検査法の検討、平成18～20年度はポジティブリスト制度に対応するため、残留農薬の測定項目の追加を試みると同時に県内で流通している農作物の残留実態を調査した。

#### 結果

平成20年度は県内の農薬販売量を調査したうえで、販売量が多い農薬を中心に204項目についてGC/MS、LC/MS/MSを用いる一斉分析法の検討を行い、残留農薬検査体制を整備した。加えて、平成18～20年度まで、3年間に実施した残留農薬検査結果をまとめた。県内産農作物120検体(延べ17,395件)、県外産農作物92検体(延べ13,504件)、輸入農産物35検体(延べ5,400件)の検査を実施した。農薬が検出された検体は、県内産では61/120検体(50.8%)、県外産では57/92検体(62.0%)、輸入品では17/35検体(48.6%)であり、検出された農薬数は、県内産では114/17,395件(0.66%)、県外産では128/13,504件(0.95%)、輸入品では34/5,400件(0.63%)であった。県内産は、農薬が検出された検体の割合、検出された農薬の割合とも県外産に比べて少ない状況であった。県外産では、一律基準(0.01ppm)違反が2検体認められ、キャベツからホスチアゼートが0.12ppm、未成熟インゲンからEPNが0.23ppm検出された。いずれも生産県に連絡され、原因調査のうえ改善措置がなされた。

## 微生物班

### MLVA 法を用いた腸管出血性大腸菌の迅速な分子疫学的解析法に関する調査研究

(平成 19 年度～平成 20 年度)

#### 研究概要

迅速な分子疫学的解析法である Multiple-Locus Variable-Number Tandem-Repeats Analysis (MLVA) 法に関して、対象とする繰り返し配列の変異幅など解析する上で重要な知見を獲得し、精度、解析能、及び解析上の諸条件を検討する。秋田県においてこれまでに確認されている集団及び散発感染事例由来の腸管出血性大腸菌分離株を用いて、現在汎用されているパルスフィールドゲル電気泳動 (PFGE) 法と比較し、MLVA 法の有用性を検証する。これにより、腸管出血性大腸菌による食中毒や感染症が発生した際に、迅速な分子疫学解析が可能となり、二次感染の防止に寄与することが期待される。

平成 20 年度は、平成 18 年に発生した集団感染事例に由来する 10 株、平成 20 年に発生した食中毒事例に関連する 26 株、その他 4 株を解析した。

#### 結果

平成 18 年の集団感染事例に由来する株は、ほぼ同一の菌型であることが確認された。

また、平成 20 年に発生した食中毒事例に由来する株では一部の Locus にわずかな変化があるものの同一の菌型であることが確認され、同時期に発生した散発感染事例に由来する株は全く異なる菌型であることを確認した。

これらの解析を通じて、MLVA 法を取り入れることで、実際に腸管出血性大腸菌による感染症および食中毒の流行形態を迅速かつ詳細に把握できることを示した。

詳細は本誌 p. 48～51 に報告する。

### 市販鶏肉の腸管系感染症の感染源としてのリスク解明について

(平成 19 年度～平成 20 年度)

#### 研究概要

県内に流通している国産（主に県外産）鶏肉

についてはこれまでの調査研究結果からカンピロバクター、サルモネラの高度な汚染実態が明らかとなって来ている。一方、秋田県産鶏については、飼育段階、及び市販段階でのカンピロバクター、サルモネラの保有状況の実態に関して調査は不十分である。このようなことから、鶏肉による健康被害防止対策、県内産鶏肉の品質向上対策に資することを目的として、食鳥処理場における県内産鶏の当該菌保有実態調査、及び現在県内に流通している市販鶏肉の汚染実態調査を実施した。さらに分離された株について菌学的性状を患者由来株等と比較し、鶏肉の感染源としてのリスクについて検討した。

#### 結果

カンピロバクターについては、県内産鶏の盲腸便の検査結果から養鶏場の飼育段階ですでにその汚染が高度であることが確認された。食鳥処理場の処理工程においても、と体ふきとりや出荷前のカット鶏肉から高度に検出されており、地元産の新鮮な鶏肉であっても食品衛生上注意が必要であることが明らかとなった。市販鶏肉の調査においては、カンピロバクターの検出率は県外産鶏肉（48.8%）に比べて県内産鶏肉（27.5%）はやや低率であった。しかし、未凍結で流通している鶏肉からの検出率は 77.8% と非常に高率であり注意が必要と考えられた。患者由来株と鶏肉由来株との血清型別の比較では主要菌型の類似が認められた。

サルモネラは A 食鳥処理場の調査では盲腸便をはじめ全ての検体で陰性であった。市販鶏肉の調査においても県内産鶏肉（5.0%）からのサルモネラの検出率は低率であったが、県外産鶏肉（60.5%）は高率であった。鶏肉から分離されたサルモネラは全て *S. Infantis* であった。この血清型は患者においても主要菌型であり、さらに鶏肉由来株と患者由来株で PFGE パターンが一致する株が認められた。

以上のことから、鶏肉は県内産鶏肉を含め、生食や加熱不十分な調理により健康被害を引き起こすリスクが高いことが明らかとなり、十分な加熱の必要性等について、飲食店・消費者にさらに啓発が必要と考えられた。

詳細は本誌 p. 56～64 に報告する。

## 秋田県に侵淫している多剤耐性緑膿菌の耐性機構と有効な抗生物質の用法，分子疫学的解析技術に関する研究

(平成20年度～平成21年度)

### 研究概要

多剤耐性緑膿菌 (MDRP) は感染防御機能の低下した患者に肺炎，敗血症，エンドトキシンショック，多臓器不全等を惹起して致命的となる場合があるが，ほぼ全ての抗生物質に耐性であるために MDRP 感染者の治療は困難を極める。本研究は平成19年3月に改訂された医療法に記された MDRP による院内感染対策に行政が関わる際，その対応を科学的に支援するための技術を導入・確立することを目的として実施する。

### 結果

#### 1 MDRP の検索

2005年10月から2008年10月に医療機関から送付された緑膿菌162株を供試した結果，40株のMDRPが同定され，そのうち21株が同一医療機関において分離されたことから，院内感染の可能性が示唆された。

#### 2 MDRP の耐性遺伝子の検索

イミペネム耐性遺伝子については，34株中31株がIMP遺伝子，2株がVIM遺伝子を保有していたが，2株はいずれも陰性であった。アミカシン耐性遺伝子については，34株中23株がaac(6')-1ae遺伝子，2株がaac(6')-1a，2株がaacA7を保有していたが，残り7株は検索した遺伝子のいずれをも保有していなかった。aac(6')-1a，aacA7が実際にアミカシン耐性に関与しているかどうか，検討中である。

#### 3 抗生物質併用法による県内で分離されたMDRPに有効な抗生物質の検索

MDRP32株について，BCプレート'栄研'を使用して有効な薬剤を検索した。

MDRP 32株のうち18株がクリンダマイシン (CL) 単独で有効，6株がCL単独に加えて，CL以外の薬剤に有効な組み合わせが存在した。1株がピペラシリン (PIPC) 単独で有効，3株がPIPC単独に加えて，PIPC以外の薬剤に有効な組み合わせが存在した。残り4株には単独で有効な薬剤が認められず，薬剤を併用した場合のみ有効であった。クリンダマイシンは国内未

認可であり，今後，認可されることが望ましい。今回の検討で示された有効な薬剤の組み合わせが実際に臨床でも有効かどうかについて，今後，検討が必要である。

詳細は本誌 p. 52～55 に報告する。

### 環境化学班

#### 秋田スギの空気浄化能力に関する調査研究 (平成17年度～平成20年度)

##### 目的

秋田スギの持つ空気浄化能力とその放出芳香族成分を把握し，その特性を生かした木質製品の開発を目指すとともに，建築材料として利用されなかった部分の有効活用を図ることを目的としている。

##### 方法

#### 1 秋田スギ林の大気中揮発性有機化合物に対する除去能力を検討

平成20年度は，秋田スギ林の大気中揮発性有機化合物 (VOCs) に対する除去能力を検討するために，秋田市市街地とその後背地の秋田スギ林内で大気中 VOCs の測定を，冬期 (2月) に引き続き新緑期 (6月) と晩秋 (10月) に行った。大気の採取地点，採取法，分析法は冬期と同じである。

#### 2 秋田スギ材の有害揮発性有機化合物に対する吸着能力

秋田スギ材の有害揮発性有機化合物に対する吸着能力を検討するために，43種のVOCs濃度を5ppb程度に調整した20Lのステンレス製チャンパー内に秋田スギ材 (心材，辺材) を入れ，VOCs濃度の15日間までの経時的変化をキャニスターGC/MS法により測定した。

##### 結果

#### 1 秋田スギ林の大気中揮発性有機化合物に対する除去能力を検討

冬期 (2月)，新緑期 (6月)，晩秋 (10月) とも市街地と森林域において濃度の違いをみせている化合物は，1,3-ブタジエン，ジクロロメタン，アクリロニトリル，ベンゼン，トルエン，エチルベンゼン，m/p-キシレン，o-キシレン，4-エチルトルエン，1,3,5-トリメチルベンゼン及

び 1,2,4-トリメチルベンゼンである。これらの成分は自動車の排ガス中から検出されており、ジクロロメタン、ベンゼン類、トルエン類及びキシレン類は市街地の沿道と中心部では顕著な濃度差となっている。林外と林内をみると、冬期と新緑期及び晩秋では大きく異なっている。1,3-ブタジエン、アクリロニトリル、ベンゼン類、トルエン類及びキシレン類は、冬期の林外の濃度が林内に比べて数倍～数十倍高く、一見すれば森林がこれらの物質を吸収・吸着しているように見えるが、林外の地点はスキー場グレンデの上部であることから、スキー場に入出入りする自動車、スノーモービルからの排気ガスが影響している可能性も考えられる。

## 2 秋田スギ材の有害揮発性有機化合物に対する吸着能力

吸着能力試験では、心材、辺材ともフロン類など 9 種の化合物の濃度変化はほとんどないが、ベンゼン、トルエンなど 34 種の化合物は 3 日まで急激に減少（秋田スギ材への吸着）し、その後は緩やかな減少或いは平衡状態になっている。こうした結果から、秋田スギ材は、VOCs を吸着し、空気浄化作用のあることが明らかとなった。したがって、秋田スギのムク材で建築された家屋の室内は、シックハウスを引き起こしにくい環境を保つことができると考えられる。

## ダストの成分組成の分析手法に関する検討と評価

（科学技術振興機構（JST）革新技術開発研究事業）

（平成 17 年度～平成 20 年度）

### 目的

JST での研究課題は、「熱抽出によるブラックカーボン及びダストのリアルタイムモニターの開発」で、日本カノマックス㈱が研究代表者になっている。研究組織は、当センターの他、東京大学先端科学技術研究センター、(独)交通安全環境研究所である。当センターで実施する研究課題は、「ダストの成分組成の分析手法に関する検討と評価」である。

### 方法

平成 20 年度は、試作ブラックカーボン計と Thermo 社のブラックカーボン濃度計の比較試験を、川崎市池上新町交差点（日本で最も大気が汚染されている地点）で行い、試作ブラックカーボン計の測定精度を評価した。

### 結果

試作ブラックカーボン計と Thermo 社のブラックカーボン濃度計の比較試験の結果、試作ブラックカーボン計は Thermo 社のブラックカーボン濃度計よりも、低濃度域～高濃度域の広範囲において高い測定精度を有していることが確認された。また、試作ブラックカーボン計は高時間分解能を有していることから、川崎市池上新町交差点のようにブラックカーボン濃度の変動激しい地点でも、カーボン濃度の変動を的確に捉えていた。

## 水質浄化濾剤の実用化

（都市エリア産学官連携促進事業（一般型）  
「米代川流域エリア」）

（平成 18 年度～平成 20 年度）

### 目的

ゼオライト、炭酸カルシウム、木炭から成る水質浄化濾剤（特願 2005-096947）の実用化を目的としている。当センターで実施する研究課題は、「濾剤の安全性と水質浄化性能の評価」である。

### 方法

平成 20 年度は、水質浄化濾剤の肥料分を含む土壌改良材としての利用可能性を安全性の面から確認するために、濾剤と濾剤の主体原料であるゼオライトの元素組成を PIXE 法により分析した。また、濾剤の溶出液を溶出試験の定法（昭和 48 年環境庁告示第 13 号「産廃告示」）に従って作成し、それを PIXE 法で元素分析した。

### 結果

PIXE 法による元素分析の結果、濾剤は Na, Mg, Al, Si, S, K, Ca, Fe などの元素から成り、Si と Ca が主要な元素であった。重金属の Hg と Pb は検出されたが、土壌汚染法の基準（Hg 15 mg/kg 以下、Pb 150 mg/kg 以下）を超える含有量は認められなかった。溶出液では、Hg の溶出は認められず、Pb は土壌汚染法における溶出

量の基準値 (Hg 0.0005 mg/L 以下, Pb 0.01 mg/L 以下) を超えるものではなかった。これらのことから濾剤はその使用に際し環境への負荷を引き起こさないものとする。なお、濾剤の Hg と Pb は、ゼオライトに起因することを、ゼオライトの元素組成分析結果から確認した。

## フッ素の回収技術及び再利用技術に係わる研究開発

### —循環型社会に適応したフッ素高度分離回収システムの開発—

(平成 17 年度～平成 20 年度)

#### 目的

本研究は健康環境センターが開発したフッ素回収材を用い、実際にフッ素を排出している事業所におけるフッ素回収技術の実用化を最終目標としている。平成 20 年度、健康環境センターでは、細倉金属鋳業と共同で設計を行い、製造を行ったパイロットプラントの安定的な稼働に向けた実践的取り組みについて検討を行った。

#### 方法

細倉金属鋳業と共同で設計・製造を行ったパイロットプラントはフッ素回収槽で約 50 L の容量を持ち、健康環境センターのラボプラントをもとにした、回分式のフッ素分離・回収システムである。このプラントシステムを用いて、実際に稼働させた時の問題点の抽出とその改善技術について検討を行った。

#### 結果

パイロットプラントを実際に稼働させた場合の問題点は、ゲル状のフッ素回収材がプロペラ式の攪拌による剪断力によって、粉々になり、フッ素回収後の処理水とフッ素回収材固液分離が困難になることであった。そこで、攪拌をエア攪拌方式に変更し、緩やかな水流を作ることにより、前述の問題点を解決するための改良を加え、諸条件についての結果を得た。

## 炭素系廃棄物を利用した環境調和型機能性水質浄化材の開発

(県産業技術総合研究センターと共同研究)

(平成 18 年度～平成 20 年度)

#### 目的

本県から大量に廃棄される稲わら、籾殻、廃プラスチック類等の有機性廃棄物の減量化、適正処理という課題解決に向け、これらの排出抑制やリサイクルにつながる有効利用手法の研究開発を早急に行う。平成 20 年度は、もみ殻から開発したリン回収材を使い、高濃度リン地下水中のリン吸着効果を検証した。

#### 方法

もみ殻から開発したリン回収材 0.5 g を用い、高濃度リン地下水 500 mL 中 (PO<sub>4</sub>-P: 31 mg/L) のリン吸着実験を行った。また、吸着したリンを植物が利用可能なリンの形態であるかについても、肥料溶出試験法に従って検討した。

#### 結果

もみ殻から製造したリン回収材を用いた地下水中のリン吸着実験結果を図 1 に示す。初期のリン地下水のリン濃度は 31 mg/L であったが、リン回収材を投入後、60 分までに急激な減少がみられ、その後も、500 分位まで減少し続けた。500 分以降は、ほぼ吸着平衡に達したと考えられ、吸着されたリンは吸着材 1 g あたり 11 mg/L と見積もられた。この結果から、吸着材の量を 3 倍に増やすことによって、地下水中のリンをほぼ全量吸着できると考えられる。この予測のもと、吸着材の量を 3 倍に増やして実験を行った結果、推定通り、地下水中のほとんどのリンを吸着することが可能であった。このことから、

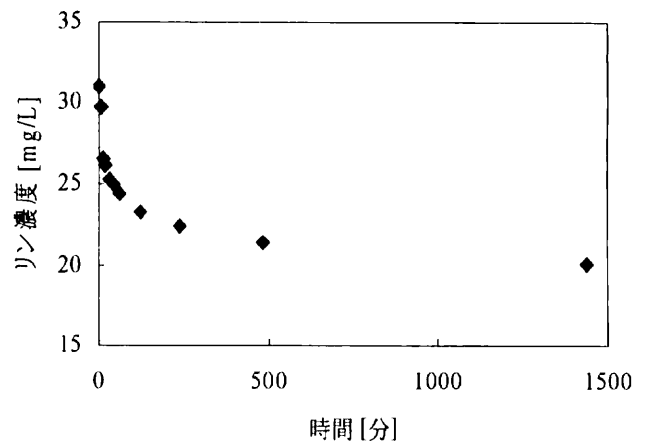


図 1 もみ殻リン回収材による高濃度リン地下水中のリン吸着挙動

実際のフィールドにおけるリン吸着に必要な吸着材の量を見積もることが可能となる。また、上記のリン吸着実験で、もみ殻吸着材に吸着したリンが、植物が利用可能な形態であるかどうかを調べるために、ク溶性試験を行った。その結果、吸着したリンのほぼ全量が溶出したことから、植物の根から吸収されやすいリンの形態であることが明らかとなった。

## 玉川源泉の成分変化が田沢湖の pH に及ぼす影響

(平成 20 年度～平成 21 年度)

### 研究概要

玉川温泉では平成 14 年頃から源泉の PP 酸度が急激に上昇し、それ以前の濃度レベルの約 1.6 倍となっている。pH 約 1.2 の玉川温泉は石灰中和によって一定の pH まで処理された後に放流されているが、下流の田沢湖では pH 低下の傾向がみられている。本研究では、温泉水中に豊富に含まれ、水酸化物を生成する際に  $H^+$  を放出する  $Fe^{2+}$  などの潜在的酸性成分が pH に及ぼす影響に着目し、それに微生物が関与している可能性も視野に入れながら、玉川流域での pH 低下の反応機構と田沢湖の pH への影響を明らかにすることを目的としている。

平成 20 年度は、玉川温泉下流約 5 km までの河川水及び中和処理施設放流水について、pH、鉄濃度、酸化還元電位 (ORP) 等の測定を行うとともに、試料水を培養して MPN 法により鉄酸化細菌数を算出し、鉄酸化細菌の生息状況を調べた。

### 結果

調査地点のうち、中和処理施設上流側にある小河川で、一部の未中和温泉水が混入している湯川では pH が 2.6 と低く、鉄酸化細菌数は 350 [MPN/100mL] と最多の値を示した。鉄については、玉川源泉ではほぼ全量が  $Fe^{2+}$  の形態であるが、湯川河川水では T-Fe 6.8 mg/L の約 1/4 が  $Fe^{3+}$  になっていた。湯川における pH と ORP 値 (681 [mV vs. SHE]) の関係からすると、鉄は  $Fe^{2+}$  の形態で存在する領域にあり、 $Fe^{3+}$  への酸化は非常に遅いはずであるが、本調査により、湯川では源泉からわずかに数百メートル流下する間に  $Fe^{2+}$  の酸化が進行していることが分かった。これらから、この  $Fe^{2+}$  の酸化には、鉄酸化細菌が関与している可能性が考えられた。

中和処理水の放流先である渋黒川の pH は、上流側にある湯川の影響を受け、放流水合流前において既に放流水 (pH 3.4) よりも低い値 (pH 3.1) になっていた。放流地点より下流 0.2 km, 3 km, 5 km の渋黒川の pH は、それぞれ 3.1, 3.1, 3.5 であった。中和処理施設放流水の T-Fe は 82 mg/L で、その大部分が  $Fe^{2+}$  であり、 $Fe^{3+}$ /T-Fe は 0.13 と小さいが、放流後は  $Fe^{3+}$  への酸化が進行し、放流地点下流 0.2 km, 3 km, 5 km の河川水の  $Fe^{3+}$ /T-Fe はそれぞれ 0.21, 0.39, 0.48 と増えていた。これらの地点の ORP 値は 650～683 [mV vs. SHE]、鉄酸化細菌数は < 2～33 [MPN/100mL] の範囲であった。

以上のことから、玉川温泉下流の湯川や渋黒川では、鉄酸化細菌による  $Fe^{2+}$  の酸化促進に伴う  $H^+$  の放出や、流入河川の希釈などによる pH の上昇と  $Fe^{2+}$  の無機的酸化といった pH に関わる反応や現象が、それぞれの流域の条件に応じて並行して起こっていることが推定された。

### Ⅲ 調查研究報告

## 秋田県のスギ花粉飛散時期における

## スギ花粉症患者の QOL 調査結果 (2006 年) について

原田誠三郎	笹嶋 肇* <sup>1</sup>	高山裕子* <sup>2</sup>	河村智子* <sup>3</sup>	太田敬子* <sup>4</sup>
高山憲男* <sup>5</sup>	村山力則	高階光榮	佐藤信也	張 勇* <sup>6</sup>
高橋 辰* <sup>7</sup>	山田昌次* <sup>8</sup>	井谷 修* <sup>9</sup>	石川 馨* <sup>10</sup>	白鳥浩二* <sup>11</sup>

秋田県のスギ花粉飛散時期に県内の医療機関から協力を得て、横手市 73 人、由利本荘市 38 人、秋田市 18 人、及び北秋田市 20 人についてスギ花粉症患者の Quality of Life (QOL) 調査をおこなった。その結果、男性でスコア 1 以上の合計陽性率が最も高かった症状はくしゃみ (80.7%) で、次いで目のかゆみ (67.3%)、鼻水 (40.4%) 及び鼻づまり (39.6%) であった。また女性では鼻水 (75.8%) が最も高く、次いでくしゃみ (64.3%) であった。重いに該当するスコア 3 以上の合計陽性率は一部の症状においては異なるが、低率であったことから各医療機関では同患者に対する抗アレルギー薬使用指導・管理等が十分にコントロールされていることが推察された。地域によっては女性のスコア症状がやや重い傾向がみられたが、同患者数を増やして検討することが必要と思われた。今後とも同患者を対象に花粉の飛散数の多い年や少ない年、飛散開始前、及び飛散終了後などについても調査をおこなうことによって、同患者の QOL 向上に寄与できると思われた。

## 1. 緒言

スギ花粉症患者の主症状は、くしゃみ、鼻水、鼻づまり、及び目のかゆみである。このような患者の症状緩和に対して医療機関では、抗アレルギー薬が一般的に使用されている。今回、秋田県のスギ花粉飛散時期に県内の各医療機関から協力を得て、同患者の QOL 調査をおこなったので報告する。

## 2. 調査及び方法

## 2.1 スギ花粉症患者 QOL 調査期間

スギ花粉飛散期間内の 2006 年 3 月 26 日から 4 月 2 日までの 8 日間おこなった。

## 2.2 スギ花粉症患者 QOL 調査協力医療機関と QOL 調査患者数

高橋耳鼻咽喉科眼科クリニック「横手市 73 人：男性 31 人 (7 歳～70 歳)・女性 42 人 (7 歳～68 歳)」、由利組合総合病院「由利本荘市 38 人：男性 14 人 (9 歳～70 歳)・女性 24 人 (8 歳～

76 歳)」、井谷耳鼻咽喉科医院「秋田市 18

人：男性 8 人 (11 歳～68 歳)・女性 10 人 (31 歳～60 歳)」、及び石川耳鼻咽喉科医院「北秋田市 20 人：男性 4 人 (30 歳～50 歳)・女性 16 人 (30 歳～55 歳)」

## 2.3 スギ花粉症患者 QOL 調査法

同協力医療機関からスギ花粉症患者に配布されたアレルギー日誌に、朝、日中、及び夜のスギ花粉症の各症状 (くしゃみ、鼻水、鼻づまり、目のかゆみ) 程度を該当するスコアに患者が記入した。アレルギー日誌へのスコア記入については、日本アレルギー性鼻炎標準 QOL 調査票スコア (スコア 0：症状なし、スコア 1：軽い、スコア 2：やや重い、スコア 3：重い、スコア 4：非常に重い) に準じた<sup>1)</sup>。

## 2.4 スギ花粉症患者 QOL 調査集計

アレルギー日誌に記入された各症状の朝、日中、及び夜の症状別スコアについて集計をおこな

\*<sup>1</sup> 現由利地域振興局福祉環境部、\*<sup>2</sup> 現聖霊女子短期大学、\*<sup>3</sup> 現福島県南保健福祉事務所、\*<sup>4</sup> 元秋田県健康環境センター、\*<sup>5</sup> 現平鹿地域振興局福祉環境部、\*<sup>6</sup> 現中国 CDC 慢性非伝染性疾病予防センター、\*<sup>7</sup> 高橋耳鼻咽喉科眼科クリニック、\*<sup>8</sup> 由利組合総合病院耳鼻咽喉科、\*<sup>9</sup> 井谷耳鼻咽喉科医院、\*<sup>10</sup> 石川耳鼻咽喉科医院、\*<sup>11</sup> 白鳥耳鼻咽喉科医院



った。

### 3. 結果

表1及び表2には横手市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみの QOL スコア状況、並びに表3及び表4にはくしゃみの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表1の男性ではスコア0からスコア4が、また表2の女性ではスコア0からスコア3が調査期間内にみられた。表3の男性では、日中のスコア1以上の陽性率を併せた結果が27.9%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア0の75.0%が最も高く、スコア1からスコア4まで併せた同陽性率は25.0%であった。表4の女性では、同様に日中の50.9%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア0の54.6%が最も高く、スコア1からスコア3まで併せた同陽性率は45.4%で男性の25.0%より高かった。

表5及び表6には横手市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水の QOL スコア状況、並びに表7及び表8には鼻水の QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表5の男性ではスコア0からスコア4が、また表6の女性ではスコア0からスコア4が同期間内にみられた。表7の男性では、朝のスコア1以上の陽性率を併せた結果が43.9%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア0の59.5%が最も高く、スコア1からスコア4まで併せた同陽性率は40.4%であった。表8の女性では、同様に朝の50.9%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア0の51.5%が最も高く、スコア1からスコア4まで併せた同陽性率は48.5%で男性の40.4%より高かった。

表9及び表10には横手市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻づまりの QOL スコア状況、並びに表11及び表12には鼻づまりの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。

表9の男性ではスコア0からスコア2が、また表10の女性ではスコア0からスコア3が同期間内にみられた。表11の男性では、夜のスコア1以上の陽性率を併せた結果が29.0%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア0の73.4%が最も高く、スコア1とスコア2を併せた同陽性率は26.6%であった。表12の女性では、同様に朝の33.0%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア0の69.2%が最も高く、スコア1からスコ

ア3まで併せた同陽性率は30.8%で男性の26.6%より高かった。

表13及び表14には横手市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみの QOL スコア状況、並びに表15及び表16には同様に目のかゆみの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表13の男性ではスコア0からスコア3が、また表14の女性ではスコア0からスコア3が同期間内にみられた。表15の男性では、日中のスコア1以上の陽性率を併せた結果が24.5%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア0の77.1%が最も高く、スコア1からスコア3まで併せた同陽性率は22.9%であった。表16の女性では、同様に日中の44.4%が最も高かった。また同陽性率では、スコア0の57.8%が最も高く、スコア1からスコア3まで併せた同陽性率は42.2%で、男性の22.9%より高かった。

これらのことから横手市の男性患者では、朝、日中、及び夜では鼻水が、同様に女性では朝は鼻水、日中はくしゃみ、及び夜は鼻水の陽性率が最も高かった。また男性の合計陽性率では、鼻水、鼻づまり、くしゃみ、及び目のかゆみの順で、同様に女性では、鼻水、くしゃみ、目のかゆみ、及び鼻づまりの順であった。

次に表17及び表18には由利本荘市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみの QOL スコア状況、並びに表19及び表20にはくしゃみの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表17の男性ではスコア0からスコア3が、また表18の女性ではスコア0からスコア4が同期間内にみられた。表19の男性では、日中のスコア1以上の陽性率を併せた結果が69.7%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア1の40.2%が最も高く、次いでスコア0の39.9%、スコア2の16.1%及びスコア3の3.9%で、スコア1からスコア3まで併せた同陽性率は60.2%であった。表20の女性では、同様に日中の67.2%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア1の43.8%が最も高く、次いでスコア0の35.7%、スコア2の16.0%、スコア3の3.5%及びスコア4の1.0%で、スコア1からスコア4まで併せた同陽性率は64.3%で男性の60.2%より高かった。

表21及び表22には由利本荘市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水の QOL スコア状況、並びに表23及び表24には同様に鼻水の QOL

スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表 21 の男性ではスコア 0 からスコア 4 が、また表 22 の女性ではスコア 0 からスコア 4 が同期間にみられた。表 23 の男性では、朝のスコア 1 以上の陽性率を併せた結果が 64.4%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 の 38.7%が最も高く、スコア 1 からスコア 4 まで併せた同陽性率は 61.2%であった。表 24 の女性では、同様に朝の 65.6%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア 1 の 40.7%が最も高く、次いでスコア 0 の 37.2%、スコア 2 の 15.8%、スコア 3 の 4.3%及びスコア 4 の 2.0%であった。スコア 1 からスコア 4 まで併せた同陽性率は 62.8%で男性の 61.2%より高かった。

表 25 及び表 26 には由利本荘市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻づまりの QOL スコア状況、並びに表 27 及び表 28 には同様に鼻づまりの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表 25 の男性ではスコア 0 からスコア 4 が、また表 26 の女性ではスコア 0 からスコア 3 が同期間にみられた。表 27 の男性では、日中のスコア 1 以上の陽性率を併せた結果が 52.7%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 の 48.8%が最も高く、スコア 1 からスコア 4 まで併せた同陽性率は 51.2%であった。表 28 の女性では、同様に朝の 46.9%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 の 53.6%が最も高く、スコア 1 からスコア 3 まで併せた同陽性率は 46.4%で男性の 51.2%より低かった。

表 29 及び表 30 には由利本荘市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみの QOL スコア状況、並びに表 31 及び表 32 には同様に目のかゆみの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表 29 の男性ではスコア 0 からスコア 3 が、また表 30 の女性ではスコア 0 からスコア 4 が同期間にみられた。表 31 の男性では、日中のスコア 1 以上の陽性率を併せた結果が 70.6%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 1 の 50.0%が最も高く、次いでスコア 0 の 32.7%、スコア 2 の 13.1%及びスコア 3 の 4.2%で、スコア 1 からスコア 3 まで併せた同陽性率は 67.3%であった。表 32 の女性では、同様に日中の 63.5%が最も高かった。また合計同陽性率では、スコア 0 の 39.6%が最も高く、スコア 1 からスコア 4 まで併せた同陽性率は 60.4%で男性の 67.3%より低

かった。

これらのことから由利本荘市の男性患者では、朝、日中、及び夜では目のかゆみが、同様に女性では朝は鼻水、日中はくしゃみ、及び夜は目のかゆみの陽性率が最も高かった。また男性の合計陽性率では、目のかゆみ、鼻水、くしゃみ、鼻づまりの順で、同様に女性では、くしゃみ、鼻水、目のかゆみ、及び鼻づまりの順であった。

次に表 33 及び表 34 には秋田市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみの QOL スコア状況、並びに表 35 及び表 36 には同様にくしゃみの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表 33 の男性ではスコア 0 からスコア 3 が、また表 34 の女性ではスコア 0 からスコア 4 が同期間にみられた。表 35 の男性では、朝のスコア 1 以上の陽性率を併せた結果が 86.0%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 1 の 49.4%が最も高く、次いでスコア 2 の 25.0%、スコア 0 の 19.3%、及びスコア 3 の 6.3%で、スコア 1 からスコア 3 まで併せた同陽性率は 80.7%であった。表 36 の女性では、同様に朝の 80.1%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア 1 の 41.7%が最も高く、次いでスコア 0 の 26.2%、スコア 2 の 22.9%、スコア 3 の 6.7%、及びスコア 4 の 2.5%で、スコア 1 からスコア 4 まで併せた同陽性率は 73.8%で男性の 80.7%より低かった。

表 37 及び表 38 には秋田市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水の QOL スコア状況、並びに表 39 及び表 40 には同様に鼻水の QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表 37 の男性ではスコア 0 からスコア 4 が、また表 38 の女性ではスコア 0 からスコア 4 が同期間にみられた。表 39 の男性では、朝のスコア 1 以上の陽性率を併せた結果が 81.2%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 1 の 44.8%が最も高く、次いでスコア 2 の 29.7%、スコア 0 の 20.8%、スコア 3 の 3.6%及びスコア 4 の 1.0%で、スコア 1 からスコア 4 まで併せた同陽性率は 79.1%であった。表 40 の女性では、同様に朝の 80.1%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア 1 の 30.8%が最も高く、次いでスコア 2 の 29.1%、スコア 0 の 24.2%、スコア 3 の 11.3%及びスコア 4 の 4.6%で、スコア 1 からスコア 4 までの同陽性率は 75.8%で男性の 79.1%より低かった。

表 41 及び表 42 には秋田市のスギ花粉飛散とス

ギ花粉症患者における鼻づまりの QOL スコア状況、並びに表 43 及び表 44 には同様に鼻づまりの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表 41 の男性ではスコア 0 からスコア 3 が、また表 42 の女性ではスコア 0 からスコア 4 が同期間内にみられた。表 43 の男性では、夜のスコア 1 以上の陽性率を併せた結果が 54.7%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 の 50.5%が最も高く、スコア 1 からスコア 3 まで併せた同陽性率は 49.5%であった。表 44 の女性では、同様に朝の 72.5%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア 1 の 38.8%が最も高く、次いでスコア 0 の 28.7%、スコア 2 の 17.1%、スコア 3 の 13.7%及びスコア 4 の 1.7%で、スコア 1 からスコア 4 まで併せた同陽性率は 71.3%で男性の 49.5%より高かった。

表 45 及び表 46 には秋田市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみの QOL スコア状況、並びに表 47 及び表 48 には同様に目のかゆみの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表 45 の男性ではスコア 0 からスコア 3 が、また表 46 の女性ではスコア 0 からスコア 3 が同期間内にみられた。表 47 の男性では、夜のスコア 1 以上の陽性率を併せた結果が 75.1%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 とスコア 1 が共に 37.5%と最も高く、次いでスコア 2 の 19.8%、及びスコア 3 の 5.2%で、スコア 1 からスコア 3 まで併せた同陽性率は 62.5%であった。表 48 の女性では、同様に朝の 75.1%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア 1 の 33.3%が最も高く、次いでスコア 0 の 31.7%、スコア 2 の 24.6%、及びスコア 3 の 10.4%で、スコア 1 からスコア 3 まで併せた同陽性率は 68.3%で男性の 62.5%より高かった。

これらのことから秋田市の男性患者では、朝はくしゃみ、日中は鼻水、及び夜はくしゃみが、同様に女性では朝はくしゃみと鼻水、日中は鼻水、及び夜は鼻水の陽性率が最も高かった。また男性の合計陽性率では、くしゃみ、鼻水、目のかゆみ、及び鼻づまりの順で、同様に女性では、鼻水、くしゃみ、鼻づまり、及び目のかゆみの順であった。

次に表 49 及び表 50 には北秋田市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみの QOL スコア状況、並びに表 51 及び表 52 には同様にくしゃみの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示

した。表 49 の男性ではスコア 0 からスコア 2 が、また表 50 の女性ではスコア 0 からスコア 3 が同期間内にみられた。表 51 の男性では、夜のスコア 1 以上の陽性率を併せた結果が 46.9%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 が 63.5%と最も高く、スコア 1 からスコア 2 まで併せた同陽性率は 36.4%であった。表 52 の女性では、同様に朝が 55.5%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 の 48.9%が最も高く、スコア 1 からスコア 3 まで併せた同陽性率は 51.1%で男性の 36.4%より高かった。

表 53 及び表 54 には北秋田市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水の QOL スコア状況、並びに表 55 及び表 56 には同様に鼻水の QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表 53 の男性ではスコア 0 からスコア 3 が、また表 54 の女性ではスコア 0 からスコア 4 が同期間内にみられた。表 55 の男性では、夜のスコア 1 以上の陽性率を併せた結果が 46.9%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 の 61.5%が最も高く、スコア 1 からスコア 3 まで併せた同陽性率は 38.5%であった。表 56 の女性では、同様に日中の 59.3%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 の 46.3%が最も高く、スコア 1 からスコア 4 まで併せた同陽性率は 53.7%で男性の 38.5%より高かった。

表 57 及び表 58 には北秋田市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻づまりの QOL スコア状況、並びに表 59 及び表 60 には同様に鼻づまりの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示した。表 57 の男性ではスコア 0 からスコア 2 が、また表 58 の女性ではスコア 0 からスコア 3 が同期間内にみられた。表 59 の男性では、夜のスコア 1 以上の陽性率を併せた結果 50.0%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 の 60.4%が最も高く、スコア 1 とスコア 2 を併せた同陽性率は 39.6%であった。表 60 の女性では、同様に朝の 39.1%が最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 の 63.8%が最も高く、スコア 1 からスコア 3 まで併せた同陽性率は 36.2%で男性の 39.6%より低かった。

表 61 及び表 62 には北秋田市のスギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみの QOL スコア状況、並びに表 63 及び表 64 には同様に目のかゆみの QOL スコア陽性率をそれぞれ男女別に示

した。表 61 の男性ではスコア 0 とスコア 1 が、また表 62 の女性ではスコア 0 からスコア 4 が同期間内にみられた。表 63 の男性では、スコア 1 の陽性率が朝、日中、及び夜が共に同じ 25.0%であった。また合計陽性率ではスコア 0 の 75.0%が最も高く、次いでスコア 1 の 25.0%であった。表 64 の女性では、日中のスコア 1 以上の陽性率を併せた結果が 42.2%で最も高かった。また合計陽性率では、スコア 0 の 61.2%が最も高く、スコア 1 からスコア 4 まで併せた同陽性率は 38.7%で男性の 25.0%より高かった。

これらのことから北秋田市の男性患者では、朝は鼻づまり、日中は鼻水、及び夜は鼻づまりが、同様に女性では朝はくしゃみ、日中は鼻水、及び夜は鼻水の陽性率が最も高かった。また男性の合計陽性率では、鼻づまり、鼻水、くしゃみ、及び目のかゆみの順で、同様に女性では、鼻水、くしゃみ、目のかゆみ、及び鼻づまりの順であった。

#### 4. 考察

今回のスギ花粉症患者の QOL 調査は、2006 年 3 月 26 日から同年 4 月 2 日までの 8 日間おこなった。秋田県内における同年のスギ花粉飛散状況を飛散開始から同調査開始前日までみると<sup>2)</sup> 内陸北部（大館市）では同年の 2 月 25 日に 0.1 個（個/cm<sup>2</sup>/日）が確認され、同調査開始前日の 3 月 25 日までの累積花粉飛散数は 98 個（個/cm<sup>2</sup>/日）、沿岸部（秋田市）では同様に 325 個（個/cm<sup>2</sup>/日）、及び内陸南部（横手市）では同年の 3 月 4 日に 0.1 個（個/cm<sup>2</sup>/日）が確認され同調査開始前日までの累積花粉飛散数は 187 個（個/cm<sup>2</sup>/日）であった。これらのことから同調査時には、県内ではスギ花粉飛散ピーク前であったが、同患者は調査以前から花粉の吸入や目などへの付着による暴露等を毎日受け、各症状程度が徐々に重積されたものと推察された。この結果、これまで報告<sup>3)</sup>されている「花粉飛散初期は花粉量と症状の強さは正の相関をするが、その後反復吸入により、粘膜内アレルギー炎症は重積され、病変は季節前に容易に戻らず、また季節終了後も症状特に鼻閉が残る。」こと、同花粉を毎日、反復吸入することによる抗原過敏性増加<sup>3)</sup>及び「花粉飛散ピーク時には悪化した QOL を示す割合の増加していることが分かる」こと<sup>4)</sup>などが、今回、スギ花粉

飛散ピーク前の同患者の各スコアに反映されたものと思われた。また重いに該当するスコア 3 以上の合計陽性率は一部の症状においては異なるが、低率であったことから各医療機関において同患者に対する抗アレルギー薬使用指導・管理等が十分にコントロールされていることが推察された。地域によっては女性のスコア症状がやや重い傾向がみられたが、同患者数を増やして検討することが必要と思われた。

今後とも同患者を対象に花粉の飛散数の多い年や少ない年、飛散開始前、及び飛散終了後などについても同調査をおこなうことによって、患者の QOL 向上に寄与することができると思われた。

#### 5. まとめ

今回、スギ花粉飛散時期における各地域のスギ花粉症患者の QOL 調査結果では、男性でスコア 1 以上の合計陽性率が最も高かった症状はくしゃみ（80.7%）で、次いで目のかゆみ（67.3%）、鼻水（40.4%）及び鼻づまり（39.6%）であった。また女性では鼻水（75.8%）が最も高く、次いでくしゃみ（64.3%）であった。各医療機関では同患者に対する抗アレルギー薬使用指導・管理等が十分にコントロールされていることが推察された。今後とも同調査をおこなうことによって、患者の QOL 向上に寄与することができると思われた。

#### 参考文献

- 1) 日本アレルギー性鼻炎標準 QOL 調査表 (JRQLQNO.1)
- 2) 秋田県健康環境センター保健衛生部健康科学班、秋田県スギ花粉測定データ、2006 年。
- 3) 奥田稔、三浦逸子、広島加乃：スギ花粉症常識への疑問、日本醫事新報、No.3944（1999 年 11 月 27 日）、37-44。
- 4) 厚生労働科学研究情報平成 15 年度（免疫・アレルギー部門）（主任研究者報告：大久保公裕）、リアルタイムモニター飛散数と現状の治療による QOL の関連性の評価研究と花粉症根治療法の開発。

表1 横手市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみのQOLスコア状況(男性:31人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	44個(cm <sup>2</sup> /日)* 2006年3月26日			44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			287個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			78個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			110個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			12個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜			
4					1						1			1													
3														1									1				
2	1	3	1	3	2	3	1	1	2	1	3	3	2	2	2	3	3	1	2	1	2	1	1	3			
1	7	3	6	7	7	4	6	6	8	8	8	3	7	4	4	3	6	3	4	11	6	2	6	5			
0	23	25	24	21	21	24	24	24	21	21	20	25	21	24	25	25	22	27	24	19	23	28	24	23			

\*スギ花粉測定地:内陸南部:横手市

表2 横手市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみのQOLスコア状況(女性:42人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			287個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			78個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			110個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			12個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜			
4																											
3		1		1	1			2	3	2	1		2	1		1		1	2	3	2			1			
2	6	9	3	6	3		4	6	2	4	7	3	3	4	3	4	5	2	3	4	4	2	5	3			
1	16	12	15	14	22	22	16	17	16	17	17	18	14	15	12	14	15	13	13	8	9	2	12	10			
0	20	20	24	21	16	20	22	17	21	19	17	21	23	22	27	23	22	26	24	27	27	38	24	29			

表3 横手市:くしゃみのQOLスコア陽性率(男性:31人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4	2	0.8%	1	0.4%			3	0.4%
3	1	0.4%	1	0.4%			2	0.3%
2	14	5.6%	16	6.5%	17	6.9%	47	6.3%
1	44	17.7%	51	20.6%	39	15.7%	134	18.0%
0	187	75.4%	179	72.2%	192	77.4%	558	75.0%
総数合計	248						744	

表4 横手市:くしゃみのQOLスコア陽性率(女性:42人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	8	2.4%	10	3.0%	6	1.8%	24	2.4%
2	32	9.5%	43	12.8%	20	6.0%	95	9.4%
1	106	31.5%	118	35.1%	115	34.2%	339	33.6%
0	190	56.5%	165	49.1%	195	58.0%	550	54.6%
総数合計	336						1008	

表5 横手市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水のQOLスコア状況(男性:31人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			287個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			78個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			110個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			12個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日		
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4					1																			
3																								
2	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	5	2	1	3	6	3	4	3
1	11	8	9	8	8	8	12	13	10	13	10	10	14	7	9	15	10	13	11	7	8	9	9	10
0	19	21	21	20	21	21	18	18	20	17	20	20	16	22	21	13	16	15	18	19	16	18	16	17

表6 横手市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水のQOLスコア状況(女性:42人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			287個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			78個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			110個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			12個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日		
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4																								
3	1	1		1	1			3	1	4	2	2	2	2		3	2	1	2	3	1			
2	3	8	3	6	8	6	5	8	5	4	8	3	3	3	4	1	4	1	4	3	4	3	3	2
1	18	14	18	14	13	14	21	15	17	15	15	19	17	17	12	12	13	12	13	10	7	18	12	15
0	20	19	21	21	20	22	16	16	19	19	17	18	20	20	26	26	23	28	23	26	29	20	26	24

表7 横手市:鼻水のQOLスコア陽性率(男性:31人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4			1	0.4%			1	0.1%
3	3	1.2%	4	1.6%	4	1.6%	11	1.5%
2	13	5.2%	18	7.3%	16	6.5%	47	6.3%
1	93	37.5%	72	29.0%	77	31.0%	242	32.5%
0	139	56.0%	153	61.7%	151	60.9%	443	59.5%
総数合計	248						744	

表8 横手市:鼻水のQOLスコア陽性率(女性:42人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4	1	0.3%	1	0.3%	2	0.6%	4	0.4%
3	13	3.9%	14	4.2%	5	1.5%	32	3.2%
2	29	8.6%	45	13.4%	28	8.3%	102	10.1%
1	128	38.1%	109	32.4%	114	33.9%	351	34.8%
0	165	49.1%	167	49.7%	187	55.7%	519	51.5%
総数合計	336						1008	

表9 横手市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻づまりのQOLスコア状況(男性:31人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			287個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			78個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			110個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			12個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日				
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中
4																										
3																										
2	1	1		1	1	1				1			1					1	1	1	2	1				
1	7	7	9	8	5	7	7	8	11	10	7	10	10	8	9	7	7	10	7	5	8	7	6	5		
0	23	23	22	22	25	23	24	23	20	21	23	21	21	22	22	24	24	21	24	25	22	23	23	25		

表10 横手市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻づまりのQOLスコア状況(女性:42人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			287個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			78個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			110個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			12個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日				
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中
4																										
3															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2	1	2	2	1	1	2	3	3	2	6	3	3	3	2	1	3	1	1	2	3	2	4	6	6		
1	10	8	8	12	10	7	11	10	13	10	10	13	13	10	10	10	7	13	9	8	11	10	9	7		
0	31	32	32	29	31	33	28	29	27	26	29	26	26	30	31	28	33	27	30	30	28	27	27	28		

表11 横手市:鼻づまりのQOLスコア陽性率(男性:31人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3								
2	3	1.2%	7	2.8%	3	1.2%	13	1.7%
1	63	25.4%	53	21.4%	69	27.8%	185	24.9%
0	182	73.4%	188	75.8%	176	71.0%	546	73.4%
総数	248						744	

表12 横手市:鼻づまりのQOLスコア陽性率(女性:42人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	3	0.9%	2	0.6%	3	0.9%	8	0.8%
2	23	6.8%	21	6.3%	19	5.7%	63	6.3%
1	85	25.3%	72	21.4%	82	24.4%	239	23.7%
0	225	67.0%	241	71.7%	232	69.0%	698	69.2%
総数	336						1008	

表13 横手市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみのQOLスコア状況(男性:31人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			287個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			78個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			110個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			12個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日				
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中
4																										
3							1	1	1	1	1	1	1	1												
2	2	3	3	2	3	2	1								2	2	1	1	2	2	2	2	2	1		
1	4	4	4	6	6	4	5	7	9	7	6	5	5	7	5	3	4	5	6	6	5	5	6	6		
0	25	24	24	23	22	25	24	23	21	23	24	25	25	23	25	26	25	25	24	23	24	24	23	24		

表14 横手市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみのQOLスコア状況(女性:42人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			44個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			287個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			78個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			110個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			12個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			14個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日				
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中
4																										
3	2	2	2	4	3	3	2	2	4	3	1		2	1	1	2		1	1			2	2	1		
2	5	6	4	5	4	3	6	9	5	7	8	6	4	5	2	2	4	1	4	5	2	2	2	4		
1	7	12	13	9	17	15	14	13	14	13	14	13	10	13	15	11	9	13	10	6	9	9	11	9		
0	28	22	23	24	18	21	20	18	19	19	19	23	26	23	24	27	29	27	27	31	31	29	27	28		

表15 横手市:目のかゆみのQOLスコア陽性率(男性:31人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	3	1.2%	3	1.2%	3	1.2%	9	1.2%
2	10	4.0%	12	4.8%	9	3.6%	31	4.2%
1	41	16.5%	46	18.5%	43	17.3%	130	17.5%
0	194	78.2%	187	75.4%	193	77.8%	574	77.1%
総数	248						744	

表16 横手市:目のかゆみのQOLスコア陽性率(女性:42人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	18	5.4%	11	3.3%	12	3.6%	41	4.1%
2	35	10.4%	43	12.8%	27	8.0%	105	10.4%
1	83	24.7%	95	28.3%	101	30.1%	279	27.7%
0	200	59.5%	187	55.7%	196	58.3%	583	57.8%
総数	336						1008	

表17 由利本荘市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみのQOLスコア状況(男性:14人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日)* 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			2個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日								
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜			
4																														
3		2	1	1		1	1		1	1		1						1				1	2	1						
2	2	1	1	1	3	2	2	4	2	1	5	2	1	3	3		3	2		3	2	5	4	2						
1	8	6	6	6	7	5	5	8	5	6	5	6	6	7	6	5	6	3	6	4	5	4	5	5						
0	4	5	6	6	4	6	6	2	6	6	4	6	7	4	5	8	5	9	7	5	6	5	5	7						

\*スギ花粉測定地:沿岸部:秋田市

表18 由利本荘市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみのQOLスコア状況(女性:24人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			2個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日								
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜			
4		1	2		1			1			1																			
3	1	3	3	2	1	1		1	1								1	1				1	2	1						
2	4	4	5	2	5	6	7	4	3	6	5	5	4	3	3	3	3	3	4	2	2	2	2	5						
1	11	9	6	12	8	8	7	13	12	11	13	11	10	11	10	14	10	8	10	12	11	13	12	10						
0	8	7	8	8	9	9	10	5	8	7	5	8	10	10	11	7	10	12	10	9	11	8	8	8						

表19 由利本荘市:くしゃみのQOLスコア陽性率(男性:14人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	5	4.5%	4	3.6%	4	3.6%	13	3.9%
2	12	10.7%	26	23.2%	16	14.3%	54	16.1%
1	46	41.1%	48	42.9%	41	36.6%	135	40.2%
0	49	43.8%	34	30.4%	51	45.5%	134	39.9%
総数	112						336	

表20 由利本荘市:くしゃみのQOLスコア陽性率(女性:24人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4			4	2.1%	2	1.0%	6	1.0%
3	4	2.1%	9	4.7%	7	3.6%	20	3.5%
2	32	16.7%	28	14.6%	32	16.7%	92	16.0%
1	88	45.8%	88	45.8%	76	39.6%	252	43.8%
0	68	35.4%	63	32.8%	75	39.1%	206	35.7%
総数	192						576	

表21 由利本荘市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水のQOLスコア状況(男性:14人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			2個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4								1	1																		
3	1	2	2		1	2		3	2				1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	4	4	3	2	2	4	2	4	3	5	5	3	4	6	1	3	2	2	3	3	3	3	3	1	2	1
1	5	2	3	7	6	4	5	5	2	7	4	4	4	5	2	7	5	4	5	4	3	7	4	5	4	5	5
0	5	6	5	4	5	6	5	3	5	4	5	5	6	5	6	5	5	7	6	5	7	5	7	8			

表22 由利本荘市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水のQOLスコア状況(女性:24人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			2個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4		1	2		1			1			1	1															
3	1	2	3	1		1	1		1	1		1	1	1			1	2		2	1	1	1	3	1	1	1
2	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	6	4	5	3	4	4	3	3	4	1	3	3	3	1	1	1	1
1	13	9	8	12	10	10	11	11	13	11	13	9	9	9	7	10	9	7	10	10	6	9	8	11			
0	5	7	7	7	8	8	8	7	6	7	4	9	9	11	13	10	11	12	10	11	13	10	11	10			

表23 由利本荘市:鼻水のQOLスコア陽性率(男性:14人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4			2	1.8%	2	1.8%	4	1.2%
3	5	4.5%	9	8.0%	8	7.1%	22	6.5%
2	20	17.9%	25	22.3%	26	23.2%	71	21.1%
1	47	42.0%	35	31.3%	27	24.1%	109	32.4%
0	40	35.7%	41	36.6%	49	43.8%	130	38.7%
総数	112						336	

表24 由利本荘市:鼻水のQOLスコア陽性率(女性:24人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4	1	0.5%	5	2.6%	5	2.6%	11	2.0%
3	6	3.1%	9	4.7%	10	5.2%	25	4.3%
2	34	17.7%	29	15.1%	28	14.6%	91	15.8%
1	85	44.3%	79	41.1%	71	37.0%	235	40.7%
0	66	34.4%	70	36.5%	78	40.6%	214	37.2%
総数	192						576	

表25 由利本荘市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻づまりのQOLスコア状況(男性:14人)  
調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			2個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日								
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜			
4																														
3	1	1	1							1	1		1	1					1	1		1	1		1	1		1	1	
2		2	2	3	4	5	3	5	6	1	3	4	1	3	5	1	2	1	1	2	1	1	2	4	1	1	1	1	1	1
1	3	5	5	4	3	2	5	2	2	5	4	1	5	5	2	6	3	3	6	5	4	6	5	4	6	5	4	6	5	4
0	10	6	6	7	7	7	6	7	5	7	7	8	7	6	7	7	8	9	6	5	5	6	5	5	6	7	8	6	7	8

表26 由利本荘市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻づまりのQOLスコア状況(女性:24人)  
調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			2個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日								
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜			
4																														
3				2	3				1			1									2							1	1	1
2	5	4	4	2	5	4	5	7	3	4	5	5	4	3	3	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	1	4
1	8	5	6	8	5	7	6	6	8	7	6	5	7	7	8	11	9	7	10	9	7	10	9	7	8	9	6	8	9	6
0	11	13	11	14	14	12	13	11	12	13	13	14	13	14	13	11	13	13	13	13	15	13	13	15	14	13	13	14	13	13

表27 由利本荘市:鼻づまりのQOLスコア陽性率  
(男性:14人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4			1	0.9%	1	0.9%	2	0.6%
3	5	4.5%	4	3.6%	5	4.5%	14	4.2%
2	11	9.8%	22	19.6%	28	25.0%	61	18.1%
1	40	35.7%	32	28.6%	23	20.5%	95	28.3%
0	56	50.0%	53	47.3%	55	49.1%	164	48.8%
総数合計	112						336	

表28 由利本荘市:鼻づまりのQOLスコア陽性率  
(女性:24人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	1	0.5%	3	1.6%	8	4.2%	12	2.1%
2	24	12.5%	29	15.1%	27	14.1%	80	13.9%
1	65	33.9%	56	29.2%	54	28.1%	175	30.4%
0	102	53.1%	104	54.2%	103	53.6%	309	53.6%
総数合計	192						576	

表29 由利本荘市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみのQOLスコア状況(男性:14人)  
調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			2個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4																											
3	1	2	2	1	1	1	1	1	1			2									2						
2	1			2	4	2		3	5	2	3	2	2		1	2	4	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
1	6	8	6	6	5	6	9	9	5	5	7	6	7	10	10	8	6	7	9	7	6	7	6	7	7	7	6
0	6	4	6	5	5	5	4	2	3	6	4	4	5	4	3	4	4	5	4	5	6	5	6	5	5	5	6

表30 由利本荘市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみのQOLスコア状況(女性:24人)  
調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			2個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4					1			1																			
3	2	5	6	2	2	4	2	1	2		2	1	1	2	1		1	1		1	2	1	2	1	1	1	3
2	6	4	3	4	4	3	5	7	8	7	5	9	3	1	3	4	3	5	4	4	3	4	3	4	4	4	3
1	8	7	8	7	8	7	9	8	6	9	9	6	8	11	10	8	10	8	8	10	7	7	7	10	8	8	8
0	8	8	7	11	9	10	8	7	8	8	8	8	12	10	10	12	10	10	12	9	12	12	9	10	12	9	10

表31 由利本荘市:目のかゆみのQOLスコア陽性率  
(男性:14人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	4	3.6%	4	3.6%	6	5.4%	14	4.2%
2	12	10.7%	16	14.3%	16	14.3%	44	13.1%
1	57	50.9%	59	52.7%	52	46.4%	168	50.0%
0	39	34.8%	33	29.5%	38	33.9%	110	32.7%
総数合計	112						336	

表32 由利本荘市:目のかゆみのQOLスコア陽性率  
(女性:24人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4			2	1.0%			2	0.3%
3	8	4.2%	15	7.8%	20	10.4%	43	7.5%
2	37	19.3%	32	16.7%	37	19.3%	106	18.4%
1	64	33.3%	73	38.0%	60	31.3%	197	34.2%
0	83	43.2%	70	36.5%	75	39.1%	228	39.6%
総数合計	192						576	



表33 秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみのQOLスコア状況(男性:8人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日)* 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日								
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜			
4																														
3	3	1	1		1	1						1						1			1						1	1	1	
2	1	4	1	2	2	3	4	2	4	3	3	1	2	2	1	1	3	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1			
1	4	3	5	6	5	4	3	5	4	5	3	4	6	5	5	5	2	3	4	1	3	2	4	4	2	4	4			
0			1				1	1				2	2			1	2	1	3	3		3	6	3	4	2	2			

\*スギ花粉測定地:沿岸部:秋田市

表34 秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみのQOLスコア状況(女性:10人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4	1	1								1	1	1				1											
3						1		2	3	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1		1	1	
2	3	3	3	3	1	1	4	3	4	3	4	3	1	2	2	1	1	3	1	2	1	1	2	3	1	2	3
1	4	5	3	5	6	4	5	3	1	4	3	2	6	5	4	5	5	2	6	5	5	5	5	4	5	4	3
0	2	1	4	2	3	4	1	2	2	1	2	3	2	3	3	3	3	4	2	2	4	2	2	4	3	3	4

表35 秋田市:くしゃみのQOLスコア陽性率(男性:8人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	4	6.3%	3	4.7%	5	7.8%	12	6.3%
2	16	25.0%	18	28.1%	14	21.9%	48	25.0%
1	35	54.7%	28	43.8%	32	50.0%	95	49.4%
0	9	14.1%	15	23.4%	13	20.3%	37	19.3%
総数合計	64						192	

表36 秋田市:くしゃみのQOLスコア陽性率(女性:10人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4	3	3.8%	2	2.5%	1	1.3%	6	2.5%
3	4	5.0%	5	6.3%	7	8.8%	16	6.7%
2	17	21.3%	18	22.5%	20	25.0%	55	22.9%
1	40	50.0%	36	45.0%	24	30.0%	100	41.7%
0	16	20.0%	19	23.8%	28	35.0%	63	26.2%
総数合計	80						240	

表37 秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水のQOLスコア状況(男性:8人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4			1									1															1
3		1	1		2	1						1			1												
2	4	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3		3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2
1	4	3	4	5	3	3	4	4	4	4	3	3	3	5	2	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4
0			1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1

表38 秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水のQOLスコア状況(女性:10人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4	1	1								1	1	1				1						2	1		1	1	
3				2		1	1	2	4	3	1	2	2	1	1		2	2		1	1						1
2	5	4	5	3	4	3	4	3	4	2	4	4	3	2	2	2	2	3	1	1	2	1	3	3	1	3	3
1	3	4	3	4	5	5	5	5	1	3	3	2	3	4	3	4	2	1	4	3	2	3	1	1	3	1	1
0	1	1	2	1	1	1			1	1	1	1	2	3	4	3	4	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5

表39 秋田市:鼻水のQOLスコア陽性率(男性:8人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4			1	1.6%	1	1.6%	2	1.0%
3			5	7.8%	2	3.1%	7	3.6%
2	21	32.8%	17	26.6%	19	29.7%	57	29.7%
1	31	48.4%	28	43.8%	27	42.2%	86	44.8%
0	12	18.8%	13	20.3%	15	23.4%	40	20.8%
総数合計	64						192	

表40 秋田市:鼻水のQOLスコア陽性率(女性:10人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4	6	7.5%	4	5.0%	1	1.3%	11	4.6%
3	8	10.0%	7	8.8%	12	15.0%	27	11.3%
2	21	26.3%	23	28.8%	26	32.5%	70	29.1%
1	29	36.3%	27	33.8%	18	22.5%	74	30.8%
0	16	20.0%	19	23.8%	23	28.8%	58	24.2%
総数合計	80						240	

表41 秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻づまりのQOLスコア状況(男性:8人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日								
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜			
4																														
3		1		1		1											1			1		1	1							
2	2	1	1				1	2	1	1			1	1		1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	3	4	4	5	4	3	1	4	3	3	5	2	2	4	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3
0	4	3	3	3	3	3	4	5	3	4	5	3	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4

表42 秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻づまりのQOLスコア状況(女性:10人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4	1						1	2	3	1	1	1	2	2	2	1			1	2	2	2	2	2	2	2	2
3	1																										
2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1	2	2		1	1						
1	3	5	4	4	6	5	4	3	3	5	3	3	5	4	4	5	3	3	5	4	4	5	4	4	5	2	1
0	3	2	3	4	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3

表43 秋田市:鼻づまりのQOLスコア陽性率(男性:8人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	2	3.1%	3	4.7%	1	1.6%	6	3.1%
2	8	12.5%	5	7.8%	5	7.8%	18	9.4%
1	21	32.8%	21	32.8%	29	45.3%	71	37.0%
0	33	51.6%	35	54.7%	29	45.3%	97	50.5%
合計	64						192	

表44 秋田市:鼻づまりのQOLスコア陽性率(女性:10人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4	2	2.5%	1	1.3%	1	1.3%	4	1.7%
3	10	12.5%	10	12.5%	13	16.3%	33	13.7%
2	10	12.5%	16	20.0%	15	18.8%	41	17.1%
1	36	45.0%	30	37.5%	27	33.8%	93	38.8%
0	22	27.5%	23	28.8%	24	30.0%	69	28.7%
合計	80						240	

表45 秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみのQOLスコア状況(男性:8人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4																											
3			1	1	1	1	1	1	1				1	1	1				1	1							1
2		4	2	1	2	2	1	1	4	3	2	3	1	1	1	1	1	2				2	1	2	1	2	1
1	6	2	5	5	3	4	3	4	4	3	5	5	2	1	3	3	1	3	1	2	1	3	1	2	3	1	2
0	2	2		2	2	1	3	2		2	1		5	5	3	4	6	3	6	5	5	4	5	5	4	5	4

表46 秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみのQOLスコア状況(女性:10人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			83個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			313個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			63個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			1個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			4個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日					
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4																											
3	1		1	2	1	2	1	1	1	2	2	3			1		2		1	1		1	1		1	1	1
2	1	2	2	1	3	1	2	3	4	3	3	2	3	3	2	2	2	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3
1	5	4	1	6	3	4	4	4	2	4	3	3	6	5	4	4	1	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2
0	3	4	6	1	3	3	3	2	3	1	2	2	1	2	3	4	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4

表47 秋田市:目のかゆみのQOLスコア陽性率(男性:8人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	2	3.1%	4	6.3%	4	6.3%	10	5.2%
2	8	12.5%	13	20.3%	17	26.6%	38	19.8%
1	26	40.6%	19	29.7%	27	42.2%	72	37.5%
0	28	43.8%	28	43.8%	16	25.0%	72	37.5%
合計	64						192	

表48 秋田市:目のかゆみのQOLスコア陽性率(女性:10人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	8	10.0%	8	10.0%	9	11.3%	25	10.4%
2	17	21.3%	21	26.3%	21	26.3%	59	24.6%
1	35	43.8%	25	31.3%	20	25.0%	80	33.3%
0	20	25.0%	26	32.5%	30	37.5%	76	31.7%
合計	80						240	

表49 北秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみのQOLスコア状況(男性:4人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	39個(cm <sup>2</sup> /日)* 2006年3月26日			39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			50個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			67個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			8個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			7個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日				
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中
4																										
3																										
2	1		1				1	1				1						1						1		1
1		2	1		1			1		3		2	2		1	2		1	1			2	2		2	1
0	3	2	2	3	3	3	3	3	1	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2

\*スギ花粉測定地:内陸北部:大館市

表50 北秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者におけるくしゃみのQOLスコア状況(女性:16人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			50個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			67個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			8個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			7個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日				
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中
4																										
3															1											
2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	2	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	
1	7	4	4	9	5	6	9	8	8	10	5	7	7	5	5	5	8	5	6	8	5	6	7	8	8	
0	8	11	11	6	9	9	6	7	7	4	7	6	7	8	9	9	6	10	8	7	10	9	7	7		

表51 北秋田市:くしゃみのQOLスコア陽性率(男性:4人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3								
2	7	21.9%			3	9.4%	10	10.4%
1	1	3.1%	12	37.5%	12	37.5%	25	26.0%
0	24	75.0%	20	62.5%	17	53.1%	61	63.5%
総数合計	32						96	

表52 北秋田市:くしゃみのQOLスコア陽性率(女性:16人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	1	0.8%					1	0.3%
2	11	8.6%	16	12.5%	11	8.6%	38	9.9%
1	59	46.1%	50	39.1%	48	37.5%	157	40.9%
0	57	44.5%	62	48.4%	69	53.9%	188	48.9%
総数合計	128						384	

表53 北秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水のQOLスコア状況(男性:4人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			50個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			67個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			8個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			7個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日				
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中
4																										
3						1																				
2					1					2																
1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	
0	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	3		

表54 北秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻水のQOLスコア状況(女性:16人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			50個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			67個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			8個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			7個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日				
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中
4															1											
3					1								1	2		1	1									
2	3	2	2	3	1	2	2	3	2	5	4	3	2	1	3		1	2	1	1	1	1	1	2	2	
1	5	5	4	4	4	4	6	9	7	4	6	7	7	7	6	6	7	4	7	9	7	7	10	8	8	
0	8	9	10	9	10	10	8	4	7	7	6	6	6	6	7	8	7	10	8	6	8	8	4	6		

表55 北秋田市:鼻水のQOLスコア陽性率(男性:4人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3					1	3.1%	1	1.0%
2			1	3.1%	2	6.3%	3	3.1%
1	8	25.0%	13	40.6%	12	37.5%	33	34.4%
0	24	75.0%	18	56.3%	17	53.1%	59	61.5%
総数合計	32						96	

表56 北秋田市:鼻水のQOLスコア陽性率(女性:16人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4	1	0.8%					1	0.3%
3	2	1.6%	4	3.1%			6	1.6%
2	17	13.3%	15	11.7%	17	13.3%	49	12.7%
1	46	35.9%	57	44.5%	47	36.7%	150	39.1%
0	62	48.4%	52	40.6%	64	50.0%	178	46.3%
総数合計	128						384	

表57 北秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻づまりのQOLスコア状況(男性:4人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			50個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			67個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			8個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			7個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日		
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4																								
3																								
2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	1		1	1			1			1		1			1		1		1	2	2	
0	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	1	

表58 北秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における鼻づまりのQOLスコア状況(女性:16人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			50個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			67個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			8個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			7個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日		
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4																								
3	1			1									1	1		2								
2		1	1		1	1	1	1	1	1	4	3	3	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	
1	3	2	4	5	4	2	6	4	4	3	4	4	5	4	5	4	5	6	4	4	4	3	4	
0	12	13	11	10	11	13	9	11	11	9	9	9	8	10	9	9	9	9	10	11	10	11	10	

表59 北秋田市:鼻づまりのQOLスコア陽性率(男性:4人)

(男性:4人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3								
2	6	18.8%	8	25.0%	8	25.0%	22	22.9%
1	3	9.4%	5	15.6%	8	25.0%	16	16.7%
0	23	71.9%	19	59.4%	16	50.0%	58	60.4%
総数合計	32						96	

表60 北秋田市:鼻づまりのQOLスコア陽性率(女性:16人)

(女性:16人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3	5	3.9%	1	0.8%			6	1.6%
2	12	9.4%	11	8.6%	13	10.2%	36	9.4%
1	33	25.8%	31	24.2%	33	25.8%	97	25.2%
0	78	60.9%	85	66.4%	82	64.1%	245	63.8%
総数合計	128						384	

表61 北秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみのQOLスコア状況(男性:4人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			50個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			67個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			8個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			7個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日		
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4																								
3																								
2																								
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

表62 北秋田市:スギ花粉飛散とスギ花粉症患者における目のかゆみのQOLスコア状況(女性:16人)

調査年月日:2006年3月26日~4月2日

スコア	39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月26日			39個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月27日			50個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月28日			67個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月29日			8個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月30日			7個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年3月31日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月1日			64個(cm <sup>2</sup> /日) 2006年4月2日		
	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜	朝	日中	夜
4																								
3			1										1	1					1	1	1	1	1	
2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2			1	1				1				
1	5	4	4	7	7	4	5	8	5	7	5	5	5	5	5	5	3	4	5	3	4	5	4	
0	10	10	10	8	8	11	10	7	9	8	9	9	10	10	10	10	10	12	11	10	11	11	10	

表63 北秋田市:目のかゆみのQOLスコア陽性率(男性:4人)

(男性:4人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4								
3								
2								
1	8	25.0%	8	25.0%	8	25.0%	24	25.0%
0	24	75.0%	24	75.0%	24	75.0%	72	75.0%
総数合計	32						96	

表64 北秋田市:目のかゆみのQOLスコア陽性率(女性:16人)

(女性:16人)

スコア	朝		日中		夜		合計	
	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率	総数	陽性率
4	1	0.8%			1	0.8%	2	0.5%
3	3	2.3%	3	2.3%	3	2.3%	9	2.3%
2	4	3.1%	7	5.5%	8	6.3%	19	4.9%
1	42	32.8%	44	34.4%	33	25.8%	119	31.0%
0	78	60.9%	74	57.8%	83	64.8%	235	61.2%
総数合計	128						384	

## 秋田県内のスギ花粉飛散測定調査結果（1999年～2009年）について

原田誠三郎 笹嶋 肇\*<sup>1</sup> 高山裕子\*<sup>2</sup> 河村智子\*<sup>3</sup> 村山力則 佐藤信也  
 高階光榮 太田敬子\*<sup>4</sup> 張 勇\*<sup>5</sup> 岩谷金仁\*<sup>6</sup> 中野拓子\*<sup>6</sup> 菅原 剛\*<sup>6</sup>  
 船岡美枝子\*<sup>6</sup> 杉野 哲\*<sup>7</sup> 高橋志保\*<sup>7</sup> 千葉真知子\*<sup>8</sup> 本間 憲\*<sup>8</sup> 鈴木忠之\*<sup>8</sup>  
 小川千春\*<sup>8</sup> 高山憲男\*<sup>8</sup> 井谷 修\*<sup>9</sup>

秋田県内3箇所のスギ花粉飛散測定調査結果（1999年～2009年）では、内陸北部（大館市）のスギ花粉飛散総数は2008年の8240個が最も多く、1999年の換算値376個が最も少なかった。また、この11年間の同北部の平均飛散総数は3972個であった。同様に沿岸部（秋田市）では2008年の4245個が最も多く、2002年の198個が最も少なかった。沿岸部の平均は1603個であった。内陸南部（横手市）では2009年の7060個が最も多く、1999年の換算値の312個が最も少なかった。また、同南部の平均は3277個であった。3箇所の調査では、年によっては同一年の花粉飛散開始月日、花粉飛散ピーク月日、及び花粉飛散終了月日の中で共に同じ月日がそれぞれ2箇所以上みられた。スギ花粉飛散数と前年各月旬の気象因子との相関では、大館市では6月上旬の平均最高気温、及び秋田市・横手市は6月中旬の日照時間との相関が最も高かった。また、今後ともスギ花粉症患者の発症予防対策、及び生活の質の改善などへ寄与するためには同調査、並びに精度の高い予報や情報提供などを継続することが重要と思われた。

## 1. 緒言

秋田県では、1995年から本格的に花粉予防対策事業<sup>1)</sup>がスタートした。これまで秋田県健康環境センターでは、スギ花粉飛散長期予報、及びスギ花粉飛散期間中におけるスギ花粉飛散予報情報等を作成し、それらの作成情報を県のホームページ「秋田県花粉飛散情報」へ毎日更新掲載するとともに、県内の各報道機関にも同情報の提供をおこなってきた。今回は、同情報提供のために1999年から2009年までおこなった県内3箇所のスギ花粉飛散測定調査結果について報告する。

## 2. 調査及び方法

### 2.1 測定調査対象年

1999年から2009年までの11年間を対象とした。

### 2.2 測定箇所

内陸北部は秋田県大館保健所（大館市）、沿岸部は同健康環境センター（秋田市）、及び内

陸南部は秋田県横手保健所（横手市）で行った。

### 2.3 花粉採集器

IS式ロータリー型花粉採集器（内陸北部・内陸南部は1999年～2000年まで使用し、沿岸部は1999年に使用した。）、及びダーラム型採集器（内陸北部・内陸南部は2001年～2009年まで使用、沿岸部は2000年～2009年まで使用した。）を用いた。

### 2.4 測定期間

スギ花粉飛散開始日（スライドグラスに0.1個以上/cm<sup>2</sup>/日のスギ花粉が2日続けて測定された最初の日）からスギ花粉飛散終了日（スライドグラスに0.1個以上/cm<sup>2</sup>/日のスギ花粉が3日続けて測定されなかった日の前日）までの期間とした。

### 2.5 測定方法

スライドグラスにワセリン（白色）を薄く塗り、当日の15時から翌日の15時まで24時間採

\*<sup>1</sup> 現由利地域振興局福祉環境部、\*<sup>2</sup> 現聖霊女子短期大学、\*<sup>3</sup> 現福島県県南保健福祉事務所、\*<sup>4</sup> 元秋田県健康環境センター、\*<sup>5</sup> 現中国CDC慢性非伝染性疾病予防センター、\*<sup>6</sup> 北秋田地域振興局大館福祉環境部、\*<sup>7</sup> 秋田地域振興局福祉環境部、\*<sup>8</sup> 平鹿地域振興局福祉環境部、\*<sup>9</sup> 井谷耳鼻咽喉科医院

集器に静置した。

### 2.6 花粉観察方法

回収したスライドガラスのワセリン面にカルベラ液「(グリセリン 5 ml, アルコール(エタノール 95%) 10 ml, 飽和フクシン(塩基性) 2 滴, 蒸留水 15 ml)」を数滴落とし、その上にカバーガラスを載せ、カルベラ液が全面に広がるようにしてスギ花粉の染色を行った。その後、顕微鏡下(10倍×4倍・10倍×10倍)で染色スギ花粉を観察し、1 cm<sup>2</sup>当たりのスギ花粉数を求めてスギ花粉飛散数とした。

### 2.7 ダーラム型花粉数換算値

1999年から2000年のIS式ロータリー型花粉採集器で得られた花粉数を、2000年から2003年までIS式ロータリー型花粉捕集器とダーラム型採集器で同時に測定した各箇所の測定結果を基に算出された数値5で除して得られた数値を同換算値とした。

### 2.8 花粉飛散総数

スギ花粉飛散開始日からスギ花粉飛散終了日までのスギ花粉飛散数の合計、または同換算値の合計を同総数とした。

表1 花粉症関連研究及び花粉症対策事業の経緯

年	花粉測定	外来患者調査	雄花芽調査	測定データ提供・予報提供機関	予報対象地域	予報区分	システム等	検討会等	備考
1995	秋田県衛生科学研究所+2保健所+6医療機関	9医療機関	全県3地域	主管課	全県3地域	安定日・注意日・警戒日	花粉情報システム運用	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
1996	秋田県衛生科学研究所+2保健所+5医療機関	9医療機関	全県3地域	主管課	全県3地域	安定日・注意日・警戒日	花粉情報システム運用	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
1997	秋田県衛生科学研究所+2保健所+5医療機関	8医療機関	全県3地域	主管課	全県3地域	安定日・注意日・警戒日	花粉情報システム運用	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
1998	秋田県衛生科学研究所+2保健所+4医療機関	8医療機関	全県3地域	主管課	全県3地域	安定日・注意日・警戒日	花粉情報システム運用	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
1999	秋田県衛生科学研究所+2保健所+4医療機関	8医療機関	全県3地域	主管課	全県3地域	安定日・注意日・警戒日	秋田県花粉情報	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
2000	秋田県衛生科学研究所+2保健所+5医療機関	8医療機関	全県3地域	主管課	全県3地域	少ない・やや多い・多い・非常に多い	秋田県花粉飛散情報	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
2001	秋田県衛生科学研究所+2保健所	9医療機関	全県3地域	主管課	全県3地域	少ない・やや多い・多い・非常に多い	秋田県花粉飛散情報	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
2002	秋田県衛生科学研究所+2保健所	9医療機関	全県3地域	主管課	全県3地域	少ない・やや多い・多い・非常に多い	秋田県花粉飛散情報	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
2003	秋田県衛生科学研究所+2保健所	9医療機関	全県3地域	主管課	全県3地域	少ない・やや多い・多い・非常に多い	秋田県花粉飛散情報	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
2004	秋田県衛生科学研究所+2保健所	9医療機関	全県3地域	主管課	全県3地域	少ない・やや多い・多い・非常に多い	秋田県花粉飛散情報	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
2005	秋田県衛生科学研究所+2保健所	9医療機関	全県3地域	主管課	全県3地域	少ない・やや多い・多い・非常に多い	秋田県花粉飛散情報	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
2006	秋田県健康環境センター+2保健所	9医療機関	全県3地域	秋田県健康環境センター	全県3地域	少ない・やや多い・多い・非常に多い	秋田県花粉飛散情報	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
2007	秋田県健康環境センター+2保健所	9医療機関	全県3地域	秋田県健康環境センター	全県3地域	少ない・やや多い・多い・非常に多い	秋田県花粉飛散情報	花粉症対策検討会	花粉症予防対策事業
2008	秋田県健康環境センター+2保健所	9医療機関	全県3地域	秋田県健康環境センター	全県3地域	少ない・やや多い・多い・非常に多い	秋田県花粉飛散情報	任意の検討会	花粉症予防対策事業
2009	秋田県健康環境センター+2保健所	9医療機関	全県3地域	秋田県健康環境センター	全県3地域	少ない・やや多い・多い・非常に多い	秋田県花粉飛散情報	任意の検討会	花粉症予防対策事業

(注) 菅氏作成データを一部改変し2008年と2009年分追加

### 3. 結果

図1及び表2に1999年から2009年までの内陸北部(大館市)におけるスギ花粉飛散状況を示した。同北部ではスギ花粉飛散総数が2008年の8240個が最も多く、1999年の換算値376個が最も少なかった。また、11年間の同北部の平均飛散総数は3972個であった。スギ花粉飛散開始では2000年2月11日が最も早く、2005年3月19日が最も遅かった。花粉飛散ピークでは2008年3月27日(1014個)が最も早く、2007年4月19日(301個)が最も遅かった。また、花粉飛散終了では2002年と2004年の4月22日が最も早く、2008年5月13日が最も遅かった。花粉飛散開始から終了日までの平均日数は62日間であった。

図1及び表3の沿岸部では総数が2008年の4245個が最も多く、2002年の198個が最も少な

かった。また、同年間の平均は1603個であった。開始では2007年2月20日が最も早く、2003年3月22日が最も遅かった。ピークでは2004年3月17日(115個)が最も早く、2007年4月17日(132個)が最も遅かった。また、終了では2004年4月18日が最も早く、2006年5月8日が最も遅かった。開始から終了日までの平均日数は51日間であった。

また、図1及び表4の内陸南部では総数が2009年の7060個が最も多く、1999年の換算値の312個が最も少なかった。また、同年間の平均は3277個であった。開始では2007年2月17日が最も早く、2000年3月18日が最も遅かった。ピークでは2002年3月21日(262個)が最も早く、2007年4月17日(144個)が最も遅かった。また、終了では2004年4月22日が最も早く、2005年5

月9日が最も遅かった。開始から終了日までの平均日数は58日間であった。

表2から表4の3箇所では、年によっては同一年の開始月日、ピーク月日、及び終了月日のそれぞれの中で共に同じ月日が2箇所以上みられ、開始月日が共に同じであった年数は併せて9年間みられた。また、ピーク月日では9年間、及び終了月日では6年間であった。

表5には3箇所の各年におけるスギ花粉飛散数と前年6月各旬の気象因子(1998年6月から2008年6月)との相関を示した。大館市では6月上旬

の平均最高気温との相関係数(0.779)が最も高かった。また、秋田市では6月中旬の日照時間との同係数(0.912)が最も高く、横手市でも6月中旬の日照時間との同係数(0.728)が最も高かった。

表6から表8には同様に前年7月各旬から9月各旬までの気象因子(1998年7月~9月から2008年7月~9月)との相関を示したが、各月旬の気象因子は前年6月に比較して相関は低かった。

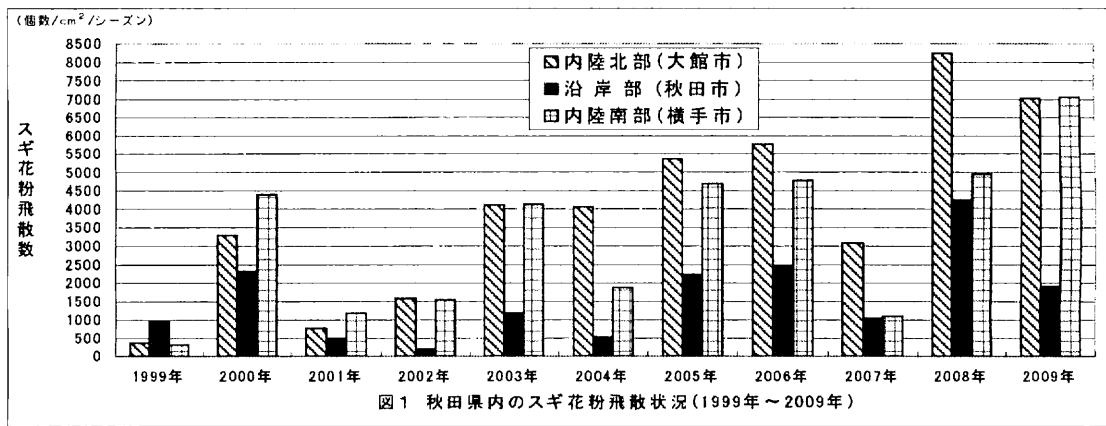


図1 秋田県内のスギ花粉飛散状況(1999年~2009年)

表2 1999年から2009年までの内陸北部(大館市)におけるスギ花粉飛散状況

年	花粉飛散総数(個)	花粉飛散開始月日	当該年1月1日から花粉飛散開始前日までの最高気温累積(度)	当該年1月1日から花粉飛散開始前日までの日数	花粉飛散ピーク月日(個/cm <sup>2</sup> /日)	当該年1月1日から花粉飛散ピーク前日までの最高気温累積(度)	当該年1月1日から花粉飛散ピーク前日までの日数	花粉飛散終了月日	花粉飛散開始から終了日までの日数
1999	376個*	3月3日	1月: 30.9 2月: 70.2 3月2日: 14.8 (135.9)	61日	4月2日 (33個)	1月: 50.9 2月: 70.2 (358.9) 3月: 221.2 4月1日: 16.6	91日	4月27日	56日
2000	3295個*	2月11日	1月: 94.1 2月10日: 37.4 (131.5)	41日	4月6日 (532個)	1月: 94.1 2月: 72.5 (408) 3月: 182.1 4月5日: 59.3	96日	5月10日	90日
2001	770個	3月17日	1月: 10.6 2月: 35.7 3月16日: 58.4 (104.7)	75日	4月11日 (182個)	1月: 10.6 2月: 35.7 (401.5) 3月: 202.2 4月10日: 153	100日	5月7日	52日
2002	1585個	3月9日	1月: 56.8 2月: 108.8 3月8日: 29 (194.6)	67日	4月2日 (453個)	1月: 56.8 2月: 108.8 (429.9) 3月: 249.5 4月1日: 14.8	91日	4月22日	45日
2003	4118個	3月1日	1月: 29.2 2月28日: 80.9 (110.1)	59日	4月8日 (780個)	1月: 29.2 2月: 80.9 (387.4) 3月: 185.1 4月7日: 92.2	97日	4月28日	59日
2004	4068個	2月27日	1月: 46.8 2月26日: 88.2 (135)	57日	3月31日 (1072個)	1月: 46.8 2月: 99.6 (366.3) 3月30日: 219.9	90日	4月22日	56日
2005	5373個	3月19日	1月: 40.9 2月: 22 3月18日: 55.9 (118.8)	77日	4月12日 (1112個)	1月: 40.9 2月: 22 (326.2) 3月: 144.9 4月11日: 118.4	101日	5月9日	52日
2006	5769個	2月25日	1月: -1.5 2月24日: 64.5 (63)	55日	4月11日 (964個)	1月: -1.5 2月: 82.3 (337.3) 3月: 187.8 4月10日: 68.7	100日	5月12日	77日
2007	3077個	2月22日	1月: 97 2月21日: 94.4 (191.4)	52日	4月19日 (301個)	1月: 97 2月: 136.1 (612) 3月: 187.6 4月18日: 191.3	108日	5月7日	57日
2008	8240個	3月8日	1月: 17.6 2月: 57.2 3月7日: 23.9 (98.7)	67日	3月27日 (1014個)	1月: 17.6 2月: 57.2 (322.3) 3月26日: 247.5	86日	5月13日	67日
2009	7019個	2月20日	1月: 69.1 2月19日: 60.1 (129.2)	50日	4月5日 (1360個)	1月: 69.1 2月: 87.4 (415.9) 3月: 210 4月4日: 49.4	94日	5月2日	72日
平均	3972個			60日			96日		62日

※: 換算値

表3 1999年から2009年までの沿岸部(秋田市)におけるスギ花粉飛散状況

年	花粉飛散総数(個)	花粉飛散開始月日	当該年1月1日から花粉飛散開始前日までの最高気温累積(度)	当該年1月1日から花粉飛散開始前日までの日数	花粉飛散ピーク月日(個/cm <sup>2</sup> /日)	当該年1月1日から花粉飛散ピーク前日までの最高気温累積(度)	当該年1月1日から花粉飛散ピーク前日までの日数	花粉飛散終了月日	花粉飛散開始から終了日までの日数
1999	977個*	3月13日	1月:84.5 2月:110.3 3月12日:73.8 (268.6)	71日	3月27日 (254個)	1月:84.5 2月:110.3 (419.5) 3月26日:224.7	85日	4月26日	45日
2000	2328個	3月18日	1月:149.4 2月:81.7 3月17日:90.8 (321.9)	77日	4月6日 (809個)	1月:149.4 2月:81.7 (500.1) 3月:212.3 4月5日:56.7	96日	5月7日	51日
2001	501個	3月17日	1月:47.5 2月:56.3 3月16日:78.2 (182)	75日	4月9日 (162個)	1月:47.5 2月:56.3 (446.1) 3月:240.5 4月8日:101.8	98日	5月1日	46日
2002	198個	3月9日	1月:113.3 2月:152.5 3月8日:40.9 (306.7)	67日	3月21日 (61個)	1月:113.3 2月:152.5 (428.5) 3月20日:162.7	79日	4月22日	45日
2003	1190個	3月22日	1月:87.5 2月:112.9 3月21日:117.5 (317.9)	80日	4月4日 (255個)	1月:87.5 2月:112.9 (460.9) 3月:225.8 4月3日:34.7	93日	4月25日	35日
2004	526個	3月16日	1月:95.9 2月:161.1 3月15日:83.6 (340.6)	75日	3月17日 (115個)	1月:95.9 2月:161.1 (354.4) 3月16日:97.4	76日	4月18日	34日
2005	2241個	3月7日	1月:99.5 2月:55.7 3月6日:9.7 (164.9)	65日	4月12日 (499個)	1月:99.5 2月:55.7 (473.8) 3月:191.3 4月11日:127.3	100日	5月6日	61日
2006	2456個	2月25日	1月:55.6 2月24日:93.5 (149.1)	55日	4月11日 (840個)	1月:55.6 2月:117.3 (492.8) 3月:233.6 4月10日:86.3	100日	5月8日	73日
2007	1059個	2月20日	1月:171.2 2月19日:119 (290.2)	50日	4月17日 (132個)	1月:171.2 2月:188.5 (761.7) 3月:225 4月16日:177	106日	5月2日	57日
2008	4245個	3月9日	1月:71.8 2月:83.2 3月8日:39.7 (194.7)	68日	3月24日 (1173個)	1月:71.8 2月:83.2 (376.9) 3月23日:221.9	83日	4月30日	53日
2009	1916個	2月21日	1月:128.5 2月20日:96.4 (224.9)	51日	4月12日 (303個)	1月:128.5 2月:135.1 (665.2) 3月:248.9 4月11日:152.7	101日	4月25日	64日
平均	1603個			67日			93日		51日

※:換算値

表4 1999年から2009年までの内陸南部(横手市)におけるスギ花粉飛散状況

年	花粉飛散総数(個)	花粉飛散開始月日	当該年1月1日から花粉飛散開始前日までの最高気温累積(度)	当該年1月1日から花粉飛散開始前日までの日数	花粉飛散ピーク月日(個/cm <sup>2</sup> /日)	当該年1月1日から花粉飛散ピーク前日までの最高気温累積(度)	当該年1月1日から花粉飛散ピーク前日までの日数	花粉飛散終了月日	花粉飛散開始から終了日までの日数
1999	312個*	3月13日	1月:15.4 2月:41.9 3月12日:52.8 (110.1)	71日	4月10日 (24個)	1月:15.4 2月:41.9 (325) 3月:188.5 4月9日:79.2	99日	4月30日	49日
2000	4393個*	3月18日	1月:87 2月:28.2 3月17日:50.8 (166)	77日	4月6日 (792個)	1月:87 2月:28.2 (305.8) 3月:143.6 4月5日:47	96日	5月8日	52日
2001	1199個	3月17日	1月:-17.3 2月:10.8 3月16日:53.1 (46.6)	75日	4月11日 (208個)	1月:-17.3 2月:10.8 (322) 3月:178.4 4月10日:150.1	100日	5月7日	52日
2002	1558個	3月1日	1月:63.6 2月28日:95.6 (159.2)	59日	3月21日 (262個)	1月:63.6 2月:95.6 (287.5) 3月20日:128.3	79日	4月23日	54日
2003	4135個	3月1日	1月:33.8 2月28日:74.3 (108.1)	59日	4月4日 (936個)	1月:33.8 2月:74.3 (351.1) 3月:204 4月3日:39	93日	4月23日	54日
2004	1874個	2月27日	1月:51.2 2月26日:102.3 (153.5)	57日	3月30日 (392個)	1月:51.2 2月:113.8 (381.8) 3月29日:216.8	89日	4月22日	56日
2005	4684個	3月8日	1月:50.2 2月:22.6 3月7日:8.4 (81.2)	66日	4月12日 (685個)	1月:50.2 2月:22.6 (326.1) 3月:139.8 4月11日:113.5	101日	5月9日	63日
2006	4781個	3月4日	1月:4.6 2月:84.5 3月3日:9.2 (98.3)	62日	4月11日 (1125個)	1月:4.6 2月:84.5 (377.7) 3月:203.9 4月10日:84.7	100日	5月8日	66日
2007	1094個	2月17日	1月:108.8 2月16日:57.7 (166.5)	47日	4月17日 (144個)	1月:108.8 2月:132.4 (619.9) 3月:197.7 4月16:181	106日	5月2日	60日
2008	4960個	3月9日	1月:6.9 2月:38.4 3月8日:31.7 (77)	68日	3月24日 (940個)	1月:6.9 2月:38.4 (229.2) 3月23日:183.9	83日	5月7日	60日
2009	7060個	2月20日	1月:88.4 2月19日:67.9 (156.3)	50日	4月5日 (819個)	1月:88.4 2月:106.1 (478.7) 3月:236.5 4月4日:47.7	94日	4月27日	67日
平均	3277個			63日			95日		58日

※:換算値



表5 各年の大館市・秋田市・横手市におけるスギ花粉飛散総数と6月の各旬気象因子との相関について

年	スギ花粉 飛散総数	大館市：前年6月：日平均気温			大館市：前年6月：平均最高気温			大館市：前年6月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	376	15.9	18.7	20	20.9	22.9	23.9	25.3	37	37
2000	3295	18.2	20.4	20.8	23.6	26.3	26	53.7	41.8	42.3
2001	770	17.4	19.9	22	22.1	25.8	26.6	39.3	43.5	19.1
2002	1585	18.1	16.7	20.5	23	21.1	24.9	41.6	40.6	36.5
2003	4118	17.6	18.2	17	23.4	22.8	22.7	68.5	28.2	62.6
2004	4068	17	20.5	18.9	24.1	25.4	23.4	70	20.1	24.8
2005	5373	17.7	18	20.4	24.2	23.6	24.4	53.4	49.4	7.7
2006	5769	18.5	19.2	22.2	25.2	24.2	27.6	28.4	26.5	24.9
2007	3077	16.4	19.1	20.4	22.2	24.5	26.2	40.6	29.5	49.2
2008	8240	18.6	20.1	21.4	25.8	27.3	26.4	73.5	75.2	41.8
2009	7019	17.3	17.2	19.2	22.8	23.7	25.1	36.7	42.7	52.6
相関係数		0.531	0.026	-0.027	0.779	0.359	0.184	0.427	0.405	0.129

年	スギ花粉 飛散総数	秋田市：前年6月：日平均気温			秋田市：前年6月：平均最高気温			秋田市：前年6月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	977	17.3	18.7	19.7	21.7	22.1	22.9	37.9	37.2	45.1
2000	2328	18	20.4	20.8	22.2	24.9	25.2	70.9	61.3	65.4
2001	501	17.1	19.7	21.7	21	24	26	53	56.3	34.1
2002	198	19.1	17.8	20.2	22.6	21.2	23.4	50.1	36.4	38.4
2003	1190	18.4	19.7	18.3	22.7	24.2	22.8	87.8	42.6	80.9
2004	526	18.1	21	20.1	23.4	25	23.4	92.9	34.5	33.6
2005	2241	17.9	18.9	21.5	22.3	22.8	25.1	49.4	70.2	71.7
2006	2456	19.9	20.5	23.1	24.3	23.9	26.8	74	63.2	50.2
2007	1059	17.3	20	21.1	21.3	24.1	25.3	65.7	37.2	66.6
2008	4245	19.5	20.9	22	24.1	25.9	25.9	80	97.4	57.2
2009	1916	18.1	18.2	21.4	22.1	22.6	26.5	52	62.3	67.3
相関係数		0.512	0.399	0.520	0.551	0.505	0.549	0.233	0.912	0.429

年	スギ花粉 飛散総数	横手市：前年6月：日平均気温			横手市：前年6月：平均最高気温			横手市：前年6月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	312	16.7	18.9	20.1	21.1	22.7	24	30.2	26.9	34.2
2000	4393	18.3	20	20.5	23.7	25.4	25.4	63.2	44.8	54.8
2001	1199	17.7	20.1	21.9	22.6	25.1	26.6	47.5	44.1	30.3
2002	1558	19	17.8	20.4	23.7	21.8	24.3	51.8	28.3	22.4
2003	4135	18.7	19.5	18.1	24.7	24.3	22.5	79.2	36.2	63.8
2004	1874	18.3	21.8	20.1	24.9	25.9	23.9	75.3	18.8	28.7
2005	4684	18.1	19.1	22.2	24.3	24.5	26.5	65.4	57	22.4
2006	4781	20.1	20.9	23.3	25.9	25.5	28.3	53.9	44	39.5
2007	1094	17.4	20.3	21.9	22.7	24.7	27.4	49.8	25.5	63.8
2008	4960	19.5	21.1	22.1	25.3	27.8	26.6	82.4	98.3	53.6
2009	7060	18.6	18.6	21.5	23.6	24.8	26.8	55.2	73.4	58.1
相関係数		0.619	-0.005	0.228	0.603	0.453	0.315	0.501	0.728	0.384

表6 各年の大館市・秋田市・横手市におけるスギ花粉飛散総数と7月の各旬気象因子との相関について

年	スギ花粉 飛散総数	大館市：前年7月：日平均気温			大館市：前年7月：平均最高気温			大館市：前年7月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	376	22.5	20.8	24.6	25.1	27.3	29.8	2	93.9	43.1
2000	3295	19.9	24.8	26.6	24.1	29.8	31.2	58.7	30.8	37.5
2001	770	22.5	23.6	25.7	26.9	27.3	30.6	34.8	14.1	47.1
2002	1585	21.9	24	23.8	26.5	27	27.6	55	24.3	41.1
2003	4118	21.5	22.2	24.3	25.5	25.2	29.5	9.5	6.7	49.3
2004	4068	19.2	19.5	19.4	23.7	24	23.9	16.5	32.8	40.6
2005	5373	22.3	21.5	25.4	28	24.6	31.7	26.6	2.6	70.9
2006	5769	18.9	21.3	22.3	23.6	26	27.2	27	27.7	39.3
2007	3077	20.4	22.1	21.2	23.6	26.5	25.6	19.8	22	34
2008	8240	20	20.1	22	25.9	24.8	27.5	57.3	38.3	51.6
2009	7019	22.6	22.7	23.4	28.1	27.1	28.3	29.4	30.2	41.5
相関係数		-0.353	-0.382	-0.340	0.159	-0.443	-0.191	0.239	-0.279	0.272

年	スギ花粉 飛散総数	秋田市：前年7月：日平均気温			秋田市：前年7月：平均最高気温			秋田市：前年7月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	977	22.1	22.2	26.7	24.7	27.6	31.3	6.1	106.4	55.7
2000	2328	21	25.4	27.1	25.1	29.8	31.3	66.4	41.8	50.6
2001	501	22.2	23.9	26.3	25.2	27.3	30.7	46.5	25.9	62.8
2002	198	26.9	24.7	24.8	25.9	27.8	28.7	58	30.6	44.5
2003	1190	22.9	22.8	25.4	26.2	25.8	30.2	25.8	14.1	75.8
2004	526	20.3	20.5	21.6	23.8	24.2	25.8	33.7	52.6	48.5
2005	2241	23.4	22.1	26.7	27.7	23.9	31.3	49.9	1	109.5
2006	2456	21.1	22.3	23.2	24.4	25.4	27	38.1	35	46.9
2007	1059	21	22.7	22.7	24	25.6	26.1	23.3	23.4	44.5
2008	4245	21.2	22.8	22.9	26.2	26.5	26.5	73.8	35.4	60.2
2009	1916	22.9	23.5	24.6	27.2	26.9	28.4	38	34.8	50.8
相関係数		-0.353	0.016	-0.092	0.346	-0.011	-0.142	0.524	-0.152	0.207

年	スギ花粉 飛散総数	横手市：前年7月：日平均気温			横手市：前年7月：平均最高気温			横手市：前年7月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	312	22.7	21.8	25.7	26	27.7	30.3	5.6	97.7	49.1
2000	4393	20.9	25.3	26.9	25.3	29.8	31.6	59.6	24.4	50.7
2001	1199	22.4	24.1	26	26.8	28.1	30.8	34.7	25	56.6
2002	1558	22.5	25.1	24.8	26.9	29.3	29.5	47.7	27.9	48.2
2003	4135	22.6	23	25.8	25.9	26.6	31	11	12.9	73.8
2004	1874	20.1	20.8	21.1	24	25.4	25	24.3	34.6	40.5
2005	4684	24	22	26.5	29.4	24.2	32.3	44.1	0.8	94.3
2006	4781	21.1	22.6	23.3	24.8	26.7	27.7	27.5	32	35.6
2007	1094	21.4	23.1	22	25	26.4	26.1	7.1	15.8	32.7
2008	4960	21	21.9	22.8	26.4	25.8	27.8	67.8	34.9	66.1
2009	7060	23.5	24.2	24.4	28.6	28.2	28.8	50.8	40	43
相関係数		0.191	0.200	0.111	0.416	-0.106	0.160	0.578	-0.330	0.269

表7 各年の大館市・秋田市・横手市におけるスギ花粉飛散総数と8月の各旬気象因子との相関について

年	スギ花粉 飛散総数	大館市：前年8月：日平均気温			大館市：前年8月：平均最高気温			大館市：前年8月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	376	22.9	23.1	22.6	26.5	27.2	26.5	15.9	16	40
2000	3295	28.6	27.7	23.5	35.3	32.6	27.5	98.2	67.4	20.6
2001	770	26.3	24.9	26	31.4	30.7	31.6	60.3	93.6	69.5
2002	1585	22.3	23.7	23.4	26.9	29.6	28	56.5	81.5	47.3
2003	4118	24.4	20.6	21.7	28.1	23.7	26.8	11.8	11.4	64.3
2004	4068	23.2	20.7	21.4	27.3	25.3	25.4	21.9	23	33.6
2005	5373	25.7	20.7	20.8	31.2	25.5	27	44	27.5	59.7
2006	5769	25.9	25.3	22.9	31.9	30.8	28.1	40	53.6	55.6
2007	3077	25.2	26.3	23.3	31.5	32.7	29	67.6	57.8	57.1
2008	8240	23.8	25.4	21.8	28.3	31.1	27.6	20.2	57.3	61.2
2009	7019	23.6	22.7	20.3	29.9	28.2	24.1	59	51.6	26.4
相関係数		0.004	-0.075	-0.674	0.112	-0.031	-0.453	-0.164	-0.161	-0.016

年	スギ花粉 飛散総数	秋田市：前年8月：日平均気温			秋田市：前年8月：平均最高気温			秋田市：前年8月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	977	23.8	23.6	23.2	27.2	27.3	27.6	21.6	30.8	48.7
2000	2328	29.8	28.3	24.3	35.3	32.6	28	118.3	68.8	26.1
2001	501	27.1	26.4	27	31.6	31.7	32	95.5	106.8	90.3
2002	198	23.5	25.2	24.2	27.9	30.6	28.4	63.4	90.7	52.3
2003	1190	26.3	23.2	23.5	29.3	26.4	26.2	18.8	11.9	85.8
2004	526	24.7	22.2	22.6	28.5	26.3	25.9	32.8	33.9	25
2005	2241	27.3	23.1	22.7	31.9	26.7	27.6	69.2	44.2	76.4
2006	2456	27.1	26.5	24.4	31.6	30.6	28.7	70.3	58	68.9
2007	1059	26	28.3	25.3	30.2	33.4	29.7	90.6	84.8	74.5
2008	4245	25.4	26.8	23.3	29.6	30.8	27.5	32.6	69.2	61.1
2009	1916	25	24.5	22.5	29.5	29	26.1	77.8	56.1	31.9
相関係数		0.354	0.321	-0.293	0.370	0.154	-0.181	0.000	-0.073	-0.032

年	スギ花粉 飛散総数	横手市：前年8月：日平均気温			横手市：前年8月：平均最高気温			横手市：前年8月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	312	23.5	23.3	22.9	27.3	28	26.7	17.3	35.1	40.8
2000	4393	29.2	28.1	23.2	35.4	33.3	26.9	102.8	63.9	19.2
2001	1199	26.5	26.1	26.1	31.9	31.7	32	69.5	87	85.8
2002	1558	22.8	25.2	24.2	27.1	30.5	28.8	53.7	80.2	46.6
2003	4135	26	22.9	23.5	30.3	25.6	29	22.9	10.2	79.3
2004	1874	25	21.8	22.4	29.3	25.6	26.1	34	25.1	18.5
2005	4684	27.2	22.4	22.1	32.2	27.2	27.8	64	45.4	81.2
2006	4781	27	25.9	24	32.4	30.9	29.3	56.6	46.2	66
2007	1094	26.2	27.8	24.8	31.9	33.6	30.1	84.4	75.6	58.3
2008	4960	25.8	26.5	22.4	31	31.3	27.1	52.3	64	52.2
2009	7060	25.1	24.4	21.8	30.7	29.6	25.9	81.2	55.4	35.6
相関係数		0.419	0.009	-0.573	0.454	-0.035	-0.394	0.326	-0.180	-0.014

表8 各年の大館市・秋田市・横手市におけるスギ花粉飛散総数と9月の各旬気象因子との相関について

年	スギ花粉 飛散総数	大館市：前年9月：日平均気温			大館市：前年9月：平均最高気温			大館市：前年9月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	376	22.1	21.2	20.4	28.2	26.3	24	76.1	30.6	17.2
2000	3295	22.3	20.1	19.4	27.5	23.9	24.6	42.1	12.8	50.1
2001	770	21.8	21.8	18.2	26	26.7	23.2	30.3	46.7	29.1
2002	1585	21.6	19.2	13.1	28.8	22.9	20.3	53.5	19.9	66.3
2003	4118	22.3	16.8	15.2	27.1	22.2	20.5	60.5	38	45.2
2004	4068	19.5	19.2	14.9	24.4	24.4	20.6	22.1	37.2	38.2
2005	5373	20.9	18.7	17.8	26.8	24.3	22.4	35	44.1	38.3
2006	5769	21.3	19.7	15.7	26.2	25	21.5	26.5	53.1	56.2
2007	3077	20.9	18.7	15.7	26.9	23.7	22.6	48.6	40.7	65.7
2008	8240	22.5	20.7	17.4	26.6	25.4	23.9	23.3	33.3	54.4
2009	7019	22.3	19.2	14.1	28.6	26.9	20.4	64.6	72.6	37.5
相関係数		0.092	-0.274	-0.281	0.012	0.074	-0.167	-0.364	0.441	0.278

年	スギ花粉 飛散総数	秋田市：前年9月：日平均気温			秋田市：前年9月：平均最高気温			秋田市：前年9月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	977	23	22.2	21.3	27.8	26.5	24.3	93.3	36.5	18.3
2000	2328	23.3	21.2	21	27.6	24.9	25.9	62.2	12.3	53.7
2001	501	23	23.4	18.8	27	28	22.9	39.4	61.7	35.9
2002	198	23.5	21.4	15.8	28.3	25.2	21.2	72.6	27.3	69.7
2003	1190	24.6	19.2	17.5	29.6	23.7	22.6	80.2	54.4	50.8
2004	526	22.1	21.1	17.2	25.9	25.5	21.8	35.1	41.7	46
2005	2241	22.6	21	19.6	26.8	25.9	23.7	32.5	50.8	40.1
2006	2456	23.2	21.8	17.9	27	25.7	22.7	35.1	43.8	66.6
2007	1059	22.8	20.8	17.9	27.3	24.8	23.2	61	47.4	76.9
2008	4245	24.5	22.7	20.1	28.3	26.8	25.3	37.4	40.4	63.9
2009	1916	24.2	22	17.2	28.9	28.1	21.6	82.5	88.6	41
相関係数		0.446	0.186	0.471	0.158	0.151	0.629	-0.331	-0.041	0.204

年	スギ花粉 飛散総数	横手市：前年9月：日平均気温			横手市：前年9月：平均最高気温			横手市：前年9月：日照時間		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1999	312	22.6	22.2	20.8	28	27.4	23.9	78.8	41.5	10
2000	4393	23	21.1	20.1	27.7	24.5	25	56.1	10.5	56.2
2001	1199	22.5	22.9	18	26.4	27.6	22.3	29.7	62.3	28.6
2002	1558	23.1	21.2	14.8	27.7	25.3	21.3	60.4	23.3	64.7
2003	4135	24.3	18.8	16.6	30	23.6	21.4	69.2	47.9	39.7
2004	1874	21.8	21	16.5	26.7	25.8	21.4	33.3	44.1	42
2005	4684	22.3	20.9	19.6	27.6	26.9	23.7	34.1	57.1	23.2
2006	4781	23.3	21.7	17.4	27.6	26.8	22.6	28.6	40.4	60.8
2007	1094	22.7	19.7	17	28.4	24.1	23.4	58.6	36	71.5
2008	4960	24.4	22.4	19.5	28.8	27.2	25.5	37.9	55.2	65.8
2009	7060	23.8	21.3	15.7	29.4	28.1	21.1	70.4	78.2	39.3
相関係数		0.586	-0.095	-0.053	0.506	0.207	0.041	-0.078	0.375	0.152

#### 4. 考察及びまとめ

スギ花粉は雄花で生産され、その生産量は前年夏の気象条件に大きく影響される<sup>2)</sup>。今回、3箇所の11年間の平均では内陸北部(3972個)が最も多く、次いで内陸南部(3277個)及び沿岸部(1603個)の順であった。これらの箇所における飛散の背景としては、全国一である本県のスギ人工林面積<sup>3)</sup>の地域差に加えて前年6月の気象因子、及び調査年の風向等の気象条件が大きく影響していることが推察された。また、年によっては同一年の開始月日、ピーク月日、及び終了月日のそれぞれの中で共に同じ月日が2箇所以上みられたが、その一方で3箇所とも開始月日等が異なる年もみられた。今後、これらの各箇所、及び周辺地域の気象状況をさらに詳細に比較検討し、それらの結果をスギ花粉飛散予測や情報提供作成等へ有効活用したいと考えている。

また、これまでのスギ花粉飛散数と前年気象因子との相関についてみた結果、大館市は前年6月上旬の平均最高気温との相関が最も高く、秋田市及び横手市は前年6月中旬の日照時間との相関が最も高かった。また、東京都の報告<sup>4)</sup>では、花粉数と気象因子との相関係数では7月上旬の最高気温が最も高く、次いで7月中旬、8月中旬の順であった。このように地域における気象状況

の違いなどが同飛散数と各月旬の気象因子との相関に大きく影響することが再確認されるとともに、今後とも長期予報情報等の基礎資料作成ではこれらの点を十分考慮することが必要と考えられた。

なお、今後ともスギ花粉症患者の発症予防対策、及び生活の質の改善などへ寄与するためには同調査、並びに精度の高い予報や情報提供などを継続することが重要と思われた。

なお、本報告の概要は、第50回東北医学検査学会(2009年10月31日～11月1日：秋田市)で発表した。

#### 参考文献

- 1) 笹嶋 肇作成データ：花粉症関連研究及び花粉症対策事業の経緯, 2007年.
- 2) 佐橋紀男、高橋裕一、村山貢司：スギ花粉のすべて、株式会社メディカル・ジャーナル社、1995年2月25日、63.
- 3) 平成19年度版秋田県林業統計、秋田県農林水産部、平成20年3月、18.
- 4) 花粉症対策総合報告書、東京都衛生局、平成10年1月.

## 地域住民の食物栄養摂取量及び身体活動量の季節変動について

張勇\*<sup>1</sup> 原田誠三郎 高山裕子\*<sup>2</sup> 河村智子\*<sup>3</sup> 村山力則 佐藤美子\*<sup>4</sup> 高階光榮

本県の季節変動による食物栄養摂取量及び身体活動量の相違についてはあまり把握されていない。平成20年度我々は、県南、県北地区において、夏季と冬季に分けて住民の生活習慣の状況について調査を行った。今回は、地域住民の食物栄養摂取量及び身体活動量の季節変動について検討を行ったので報告する。

### 1. 緒言

秋田県は、がんや脳血管疾患の死亡率が高く、生活習慣病予防対策の推進が重要である。生活習慣病の発症に関連するリスク因子として、運動不足、不適切な食生活、大量飲酒、喫煙などが報告されているが、秋田県民の傾向として、全国平均に比較し運動量が少ないこと、食塩の過剰摂取などの食生活の問題、大量飲酒者が多いことなどの課題がある<sup>1,2)</sup>。また、生活習慣病予防対策を推進していくためには、生活習慣病発症に関わる生活実態を的確に把握し、実態に即した対策を講じることが必要である<sup>3,4)</sup>。本県は雪国であるという特徴から、夏季と冬季で生活様式が異なるが、その季節変動による食物栄養摂取量及び身体活動量の相違についてはこれまで十分に把握されていない。そこで、本調査は地域住民における季節変動による生活習慣の相違を明らかにし、本県の生活習慣病予防対策の構築に寄与することを目的とした。

### 2. 方法

#### 2.1 調査時期

夏季は平成20年7月から9月までとし、冬季は平成21年1月から3月までとして行い、食物栄養摂取量及び身体活動量について2回に分けて調査を行った。

#### 2.2 調査地区及び対象者

調査地区は県南（大仙市、横手市、湯沢市）及び県北（大館市、北秋田市）とした。対象者は20歳から49歳の一般住民とし、そのうち県南は

44人（男性22人、女性22人）で、県北は40人（男性20人、女性20人）の計84人から協力が得られた。

#### 2.3 調査項目

食物栄養摂取量については、食物摂取頻度調査票（Food Frequency Questionnaire on Food Groups）を用いて行った<sup>5)</sup>。食物栄養摂取状況については、調査時点の過去1か月の食事状況を思い出して調査票に記録し、専用ソフトのエクセル栄養君VER4.5により定量的に分析を行った。

身体活動量については、ライフコーダ（スズケン、Lifecorder EX型）を用いて、対象者の1日の平均歩数、運動量、総消費量及び活動時間を指標として求めた<sup>6)</sup>。ライフコーダは加速度センサーを内蔵しており、腰部に装着することで、運動による加速度の変位に体重を加味して消費エネルギー量に換算し記録された。記録されたデータをコンピュータに取り込み、専用の解析プログラムによって1日ごとの平均歩数、運動量、総消費量及び活動時間を分析した。なお、対象者の記録を基に、ライフコーダを着け忘れた日、装着状況が不良であった日及び日常の運動量に影響するような日のデータは解析対象外とした。ライフコーダの装着期間は2週間を基準とした。

#### 2.4 解析方法

身体活動量、食物及び栄養素の摂取状況については項目ごとに記述統計を行った。季節間及び地域別における生活習慣の違いの有無については、student-t検定を用いて検証した。統計ソフトは

\*<sup>1</sup>現中国 CDC 慢性非伝染性疾病予防センター、\*<sup>2</sup>現聖霊女子短期大学、\*<sup>3</sup>現福島県県南保健福祉事務所、\*<sup>4</sup>元秋田県健康環境センター

SPSS 13.0 を用い、検定の有意確率水準は  $P < 0.05$  とした。

### 3. 結果

調査対象者の平均年齢は  $34.2 \pm 8.1$  歳であった。食物及び栄養摂取状況については、野菜摂取量は夏季  $199.9$  g/日、冬季  $180.1$  g/日で、乳類、嗜好飲料も夏季に多く摂取していることが有意に示された (表 1)。逆に、塩分の摂取平均値では夏季  $8.7$  g/日、冬季  $9.3$  g/日、調味料・香辛料類の摂取平均値では夏季  $28.3$  g/日、冬季  $33.7$  g/日と冬季の摂取量が有意に多かった (表 1)。エネルギー、三大栄養素 (たんぱく質、脂質、糖質)、ビタミン群は季節変動による摂取量の差は見られなかった (表 2)。地区別にみると、県南地区

の野菜摂取量では夏季の  $239.3$  g/日、冬季  $218.9$  g/日であった。一方、県北地区の野菜摂取量では夏季の  $156.6$  g/日、冬季  $137.3$  g/日と、いずれも県南の野菜摂取量が多いことが認められた ( $p < 0.05$ )。乳類摂取量も同様の傾向が見られた。身体活動量については、歩数の平均値は夏季  $8478$  歩/日、冬季  $7646$  歩/日で、運動量の平均値は夏季  $230.1$  kcal/日、冬季  $211.1$  kcal/日といずれも夏季の方が有意に高かった (表 3)。また、総エネルギー消費量の平均値は夏季  $2017.5$  kcal/日、冬季  $2004.4$  kcal/日と同程度であった。活動時間の平均値は夏季  $89.0$  分/日、冬季  $79.8$  分/日と差があった (表 3)。このことから、総エネルギー消費量以外において、季節変動による身体活動量の差が有意に認められた (表 3)。

表1 季節間における食物摂取量についての検定結果 (抜粋)  $n=84$   $^*P < 0.05$

対応サンプル	対応サンプルの差		差の95%信頼区間		有意確率 p 値
	平均値	標準偏差	下限	上限	
夏季穀類 - 冬季穀類 (g)	-5.1	156.8	-39.2	28.9	0.765
夏季緑黄色野菜 - 冬季緑黄色野菜 (g)	4.9	28.4	-1.3	11.0	0.120
夏季その他の野菜 - 冬季その他の野菜 (g)	15.0	51.1	3.9	26.0	0.009
夏季肉類 - 冬季肉類 (g)	-2.8	38.1	-11.1	5.5	0.503
夏季魚介類 - 冬季魚介類 (g)	-6.7	34.2	-14.1	0.7	0.076
夏季乳類 - 冬季乳類 (g)	20.8	60.4	7.7	33.9	0.002 <sup>*</sup>
夏季果実類 - 冬季果実類 (g)	1.1	51.8	-10.2	12.3	0.848
夏季嗜好飲料 - 冬季嗜好飲料 (g)	76.2	217.4	29.1	123.4	0.002 <sup>*</sup>
夏季調味料及び香辛料類 - 冬季調味料及び香辛料類 (g)	-5.4	14.4	-8.5	-2.2	0.001 <sup>*</sup>

表2 季節間における栄養素摂取量について検定結果 (抜粋)  $n=84$   $^*P < 0.05$

対応サンプル	対応サンプルの差		差の95% 信頼区間		有意確率 p 値
	平均値	標準偏差	下限	上限	
夏季たんぱく質 - 冬季たんぱく質 (g)	-2.1	15.3	-5.5	1.2	0.206
夏季脂質 - 冬季脂質 (g)	-1.8	14.9	-5.1	1.4	0.269
夏季炭水化物 - 冬季炭水化物 (g)	1.9	65.2	-12.3	16.0	0.791
夏季エネルギー - 冬季エネルギー (kcal)	-7.2	417.0	-97.7	83.3	0.875
夏季食物繊維総量 - 冬季食物繊維総量 (g)	-0.1	2.7	-0.7	0.4	0.621
夏季食塩 - 冬季食塩 (g)	-0.6	2.5	-1.1	-0.1	0.031 <sup>*</sup>
夏季カルシウム - 冬季カルシウム (g)	16.1	141.2	-14.5	46.7	0.299
夏季鉄 - 冬季鉄 (g)	-0.4	2.0	-0.8	0.1	0.091
夏季レチノール - 冬季レチノール ( $\mu$ g)	13.5	133.8	-15.5	42.5	0.358
夏季ビタミンD - 冬季ビタミンD ( $\mu$ g)	-0.4	2.7	-1.0	0.2	0.170
夏季ビタミンB2 - 冬季ビタミンB2 (mg)	0.0	0.2	0.0	0.1	0.540
夏季ビタミンB6 - 冬季ビタミンB6 (mg)	0.0	0.3	-0.1	0.1	0.871

表3 季節間における身体活動量の変化 n=82 \*P&lt;0.05

項目	最小値	最大値	平均値	標準偏差
夏季運動量平均値 (kcal)	82.0	766.0	230.1	104.6
冬季運動量平均値 (kcal)	61.0	757.0	211.1	
夏季総エネルギー消費量平均値 (kcal)	1455.0	2834.0	2017.5	300.0
冬季総エネルギー消費量平均値 (kcal)	1419.0	2726.0	2004.4	308.6
夏季歩数平均値 (歩)	3391	25366	8478	418
冬季歩数平均値 (歩)	2526	23913	7646	
夏季活動時間平均値 (分)	37.8	268.8	89.0	36.1
冬季活動時間平均値 (分)	27.8	244.6	79.8	

#### 4. 考察

我々は40～60歳一般住民を対象者とした先行調査で、中高年者の冬季の身体活動量は夏季の3分の2であり、県南と県北の地域差がみられなかったことを報告した<sup>7,8)</sup>。今回の本調査では、地域住民における季節性及び地域性の生活習慣の相違を着目し、食物栄養摂取量及び身体活動量について把握した。その結果、本県における住民の食物栄養摂取量については、野菜、乳類、嗜好飲料の摂取は夏季の方が多かったが、塩分摂取量は冬季の方が多かった。エネルギー、三大栄養素、ビタミン群は季節変動による摂取差は見られなかった。大脇らの研究では、24時間思い出し法による三大栄養素とエネルギーの季節変動は比較的小さく、摂取量に差がみられないことが報告されており<sup>9)</sup>、本調査でも同様の結果が得られた。Sasakiらは、7日間食事記録調査法で行った結果、食品で見ると明確な季節変動があるが、栄養素で見るとあまり季節変動はないと報告している<sup>10)</sup>。本調査では年齢別、性別に調整してもビタミン群摂取量に季節変動による摂取差は見られなかったが、食事調査法と集団によって結果が異なると報告されていることから<sup>10)</sup>、さらなる検証が必要と考えられた。また、地域別では県南の方が野菜、乳類の摂取量が多いことが見られた。身体活動は冬季より、夏季の方が量的に多いことが示された。今回の調査は横断研究であり、今回の調査をベースライン調査として個人のラ

イフスタイル変化と生活習慣病との関連について追跡調査を行っていくことが必要と考えられた。

#### 5. まとめ

本県住民の食物栄養摂取量及び身体活動量の季節変動について、食物摂取頻度調査法とライフコーダを用いて定量的評価ができた。食物栄養の摂取状況では、野菜、乳類、嗜好飲料は夏季の方が多く、調味料及び香辛料類は冬季の方が多く摂取されていた。また、塩分摂取量は冬季が多かった。エネルギー、三大栄養素、ビタミン群などは季節変動が見られなかった。野菜、乳類の摂取量においては、県南地区の方が県北地区より両季節とも多かった。身体活動では夏季と比較すると、冬季の身体活動時間が短く、運動量、歩数が少なかった。また、地域差はみられなかった。今後、地域住民の生活習慣の季節変動を考慮した生活習慣病予防対策の構築が重要であることが示唆された。

#### 6. 謝辞

稿を終えるにあたり、本調査に多大な御協力をいただきました参加者の皆様、並びにニプロ大館工場、ニプロファーマ大館工場、財団法人秋田県総合保健事業団県北検診センター、大仙市役所、横手市役所、湯沢市役所の関係者に心から感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. Food, nutrition and the prevention of cancer: a global perspective. American Institute for Cancer Research, 1997.
- 2) 県民健康及び栄養調査結果報告書, 秋田県, 2008.
- 3) Geoffrey Rose: The Strategy of Preventive Medicine, Oxford University Press, 1992.
- 4) 水嶋春朔: 地域診断のすすめ方: 根拠に基づく生活習慣病対策と評価, 医学書院, 2006.
- 5) Schneider PL, et al. : Pedometer measures of free-living physical activity: comparison of 13 models. Med Sci Sports Exerc., 36(2), 2004, 331-335.
- 6) 吉村幸雄: 食物摂取頻度調査エクセル栄養君 VER4.5, 建帛社, 2007.
- 7) 張勇, 地域保健特別推進事業報告, 2007.
- 8) 張勇, et al. : 地域住民参加型のがん一次予防へのアプローチおよび評価, 秋田県健康環境センター年報, 3, 2008, 43-49.
- 9) 大脇淳子, et al. : 24時間思い出し法による各種栄養素摂取量の季節変動, 栄養学雑誌, 54(1), 1996, 11-18.
- 10) Sasaki, et al.: Food and nutrient intakes assessed with dietary records for the validation study of a self-administered food frequency questionnaire in JPHC Study Cohort I. J Epidemiology, 13, 2003, S23-50.

# 秋田県における成人の食塩摂取に関する検討（第2報）

## －減塩指導に関するアンケート調査結果から－

高山裕子\*<sup>1</sup> 原田誠三郎 村山力則 河村智子\*<sup>2</sup>

秋田県民の食塩摂取の現状把握と現状に即した減塩指導方法を検討する調査研究の一環として、栄養士に対して減塩指導に関するアンケート調査を実施した。主な結果は次のとおりである。減塩指導を実施している栄養士は、回答者の5割弱であった。減塩指導の対象者は、高齢期、壮年期の者が多かった。指導の教材には「塩分ガイドブック」を活用している者が多く、対象者の食塩摂取量は「食事記録」から把握している者が多かった。自分が行っている減塩指導について「効果が上がっている」と答えた者は5割を超え、その理由には、「意識の変化がみられる」ことや「行動変容がみられる」ことを挙げている者が多かった。一方「あまり効果が上がっていないと思う」と答えた者も4割いたが、その理由には、「効果が確認できない」ことを挙げる者が多く、その背景には、1回のみ指導であることなどにより「効果を確認できない」ことや「評価の手段がない・分からない」ことが挙げられた。

### 1. 緒言

食塩の過剰摂取は循環器疾患のリスク因子として広く知られており<sup>1, 2)</sup>、減塩対策は公衆衛生上の対策として重要であるとされている<sup>2)</sup>。日本人の栄養摂取状況を示す国民健康・栄養調査は毎年行われ、食塩摂取量(g) (ナトリウム摂取量(mg) × 2.54/1000として計算)の年次推移が示されている。秋田県では、5年に1度、県民健康・栄養調査を実施し、県民の栄養状況の把握をしている<sup>3-6)</sup>。この調査において、食塩摂取量の年次推移や食塩摂取量の過剰者の割合などを観察している。しかし、近年、食塩摂取に関する詳しい検討はあまり行われていない。そこで、本研究では、食塩摂取に関する秋田県の状況を詳細に分析し、現代の多様化した食生活に対応した新たな減塩指導方法を探るための資料を得ることを目的とした。

前報<sup>7)</sup>で報告したとおり、秋田県の食塩摂取に関して次のことがわかっている。秋田県の成人1人1日あたりの平均食塩摂取量は、全国と同程度の11.3gまで減少したが、依然として過剰摂取している者の割合が6割と多かった。また、食塩摂取量が適正な者の中には食事総量やエネルギー摂取量が少なく、小食や欠食による食事量の不足や栄養バランスの偏りなどの問題を抱えている者もみられた。

食塩摂取量と食品摂取量との関連性については、食塩含量の多い食品のとり方や、調味料の使い方に

よって食塩摂取量に大きな違いがみられた。また、ライフステージ別に食塩の過剰摂取に影響を与えている食品には違いがあることが明らかになり、秋田県の減塩対策を進める上で考慮すべきであった。食品分類別の食塩摂取量の推移をみると、みそ、しょうゆなどの代表的な調味料以外の「その他の調味料」が増加しており、従来のような、みそ汁、漬物などに焦点を絞った減塩指導のみでは十分ではないことが明らかになった。

今回は、前方で報告した調査結果をふまえて、減塩指導に携わる栄養士に、減塩指導の現状と今後の指導のあり方などについてアンケート調査を行った結果を報告書<sup>8)</sup>にまとめた。本稿では、その概要を述べる。

### 2. 方法

#### 2.1 調査方法

調査は2008年8月から9月に実施した。対象は秋田県内の管理栄養士、栄養士であった。方法は、秋田県栄養士会の会員に郵送でアンケート調査用紙を配布し、現在、栄養業務に携わっている管理栄養士、栄養士に無記名で回答を求めた。調査項目は、①減塩指導の実施状況 ②指導の対象者 ③指導の媒体 ④評価の方法 ⑤指導効果の自己評価とその理由(記述回答) ⑥県民の食生活・減塩指導の現状、今後の減塩指導方法に関する意見(記述回答：紙幅

\*<sup>1</sup> 現聖霊女子短期大学生活文化科、\*<sup>2</sup> 現福島県県南保健福祉事務所



の都合上、本稿では取り上げないので、詳細は報告書を参照されたい。) ⑦回答者の属性(性別、年代、勤務先(所属協議会))であった。

## 2.2 集計解析方法

調査用紙は、郵送によりまたは秋田県と秋田県栄養士会が主催する研修会開催時に回収した。調査票の回収数は212人で、そのうち、無記入を除いた有効回答者は174人であった(表1)。回答のなかには、回答者の属性が不明な者もいたが、性別や年代別、勤務先別の集計は行わないため、回答が記入されている場合には、これらの者も有効回答者に含めた。集計解析は、回答者の記述した内容全てをMicrosoft Excelに入力し、SPSS 16.0j for Windowsを用いて統計解析を行った。記述回答については、次のような手順で整理した。はじめにExcelに入力した回答を全てテキストデータにし、フリーソフトKH Coder<sup>9)</sup>を用いて単語を抽出してキーワードを作成した。そして、キーワードを参考にして、回答をカード型にしてKJ法を参考に回答を分類して整理した。

## 3. 結果

### 3.1 減塩指導の実施状況

回答者のうち、現在、集団指導・個別指導のいずれか、または両方の減塩指導を実施している栄養士は合わせて47.7%で、回答者の半数以上は減塩指導を行っていないかった(図1)。個別指導を実施している者にその回数をたずねたところ、「月1回以上、週1回未満」が31.0%と最も多かったが、「週4回以上」の日常的に指導を行っている者も17.2%いた(図2)。

減塩指導の対象者のライフステージは(複数回答)、高齢期、壮年期が多かった(図3)。指導の媒体は、「塩分ガイドブック」(53.1%)が最も多く、次いで「既存パンフレット」(46.9%)であった(図4)。食塩摂取量の評価方法は「食事記録」が67.9%と最も多く、次いで「頻度や量」(35.8%)、「食習慣」(35.8%)が多かった(図5)。

### 3.2 減塩指導の効果

自分の行っている減塩指導は効果を上げていると思うかについては、「効果が上がっていると思う」が55.6%と過半数を占めた(図6)。効果が上がっていると思う理由(記述回答)には、対象者の「意

識の変化がみられる」こと、「行動変容がみられる」ことを挙げている者が多かった(表2)。一方、「あまり効果は上がっていない」と答えた者も4割いたが、その理由には、「効果を確認できない」ことを挙げる者が多く、その背景には、1回のみでの指導であることなどにより「効果を確認できない」こと、「評価の手段がない・分からない」ことの2つが示された。また、その他には、「食習慣・食嗜好を変えられない」こと、「指導回数が少ない」こと、「意識の変化がない」ことなどが挙げられた。

## 4. 考察

### 4.1 減塩指導の実施状況

減塩指導を実施している栄養士は回答者の半数に満たなかった。この調査では、減塩指導の定義として、「減塩を主にした指導」だけでなく「一般の栄養指導に減塩の内容がある場合」も含む広義のものであることを考慮すると、栄養士による減塩指導の機会は少ないものと推察された。

しかしながら、近年、高血圧や胃がんなどの生活習慣病発症との関連からさらに減塩の必要性が求められている。WHOは食塩摂取量を1日あたり5g以下に減らすことを推奨し、世界各国で食塩摂取推奨量が引き下げられ、食塩摂取減少への取り組みは強化された。日本においても、「2010年日本人の食事摂取基準」では目標量を、男性は10gから9g、女性は8gから7.5gへとさらに減らされている。しかし、ここ数年の日本人の平均食塩摂取量は11g程度で推移しており、目標量の達成には相当な努力が必要である。

本調査では、減塩指導を行っている栄養士の割合は多くはなかったが、実施している栄養士は、その半数以上の者が効果を上げていると答えている。今後、より多くの栄養士が減塩指導に取り組むことによって、目標量達成に貢献できるのではないかと思われる。

### 4.2 減塩指導の課題

今後の減塩指導の課題を抽出するために、効果が上がっている理由、上がらない理由を整理したが、その中で挙げられた2つの課題について述べる。1つは、指導の回数が少ないことである。今回の調査では、残念ながら、1人あたりの指導回数による効果の違いを統計的に明らかにすることはできなかった。しかし、効果を確認できないこと、行動変容に

表1 対象者

項目	人数	(%)
性別	男性	3 (1.7)
	女性	165 (94.8)
	不明	6 (3.4)
年代別	20歳-29歳	17 (9.8)
	30歳-39歳	44 (25.3)
	40歳-49歳	50 (28.7)
	50歳-59歳	43 (24.7)
	60歳以上	16 (9.2)
	不明	4 (2.3)
	勤務先別 (所属協議会)	行政
病院		49 (28.2)
福祉		48 (27.6)
学校		14 (8.0)
地域活動		25 (14.4)
不明		9 (5.2)

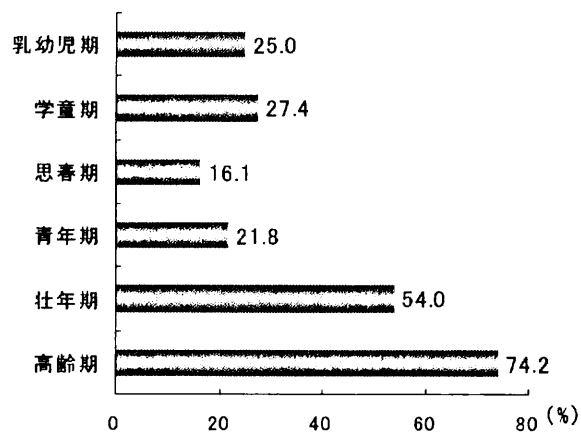


図3 指導対象者のライフステージ

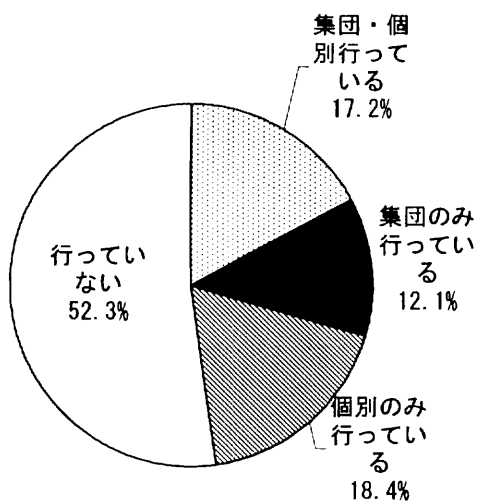


図1 減塩指導の実施状況

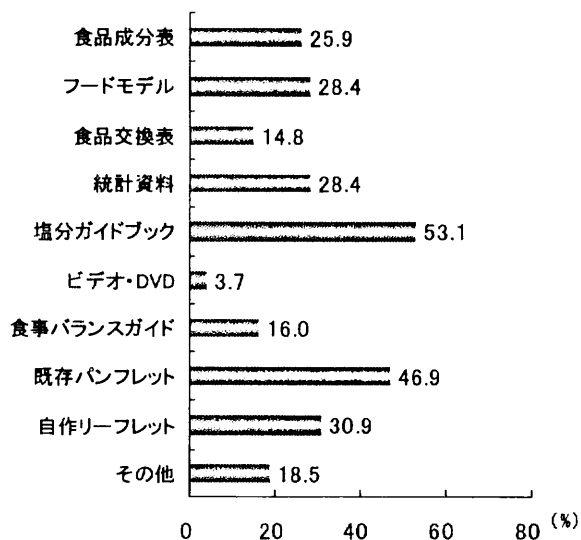


図4 指導の媒体

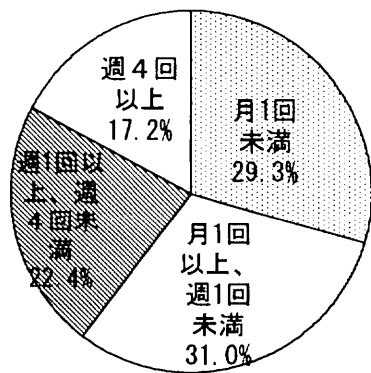


図2 個別指導の実施回数

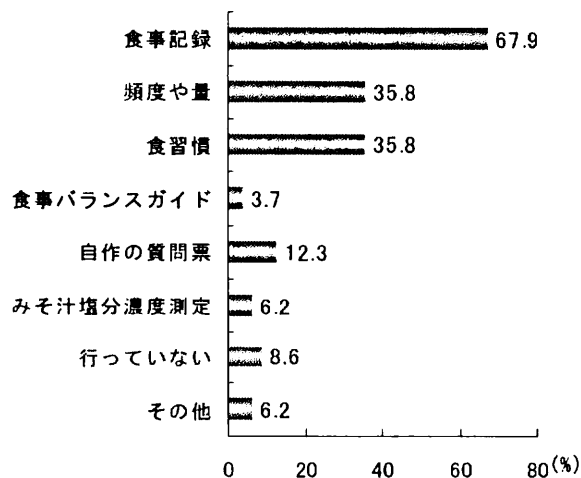


図5 食塩摂取量の評価方法

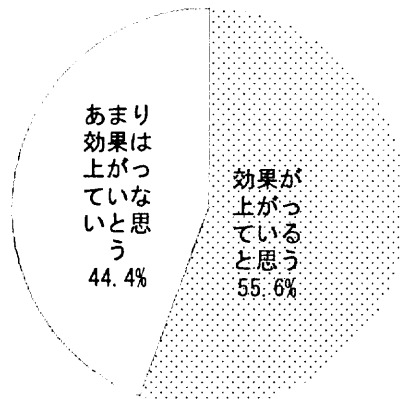


図6 減塩指導の効果

表2 効果が上がっている理由・上がっていない理由 (記述回答・重複解答含)

効果が上がっていると思う理由 [ ]内は類似解答数, ( )内は代表的な記述
<ul style="list-style-type: none"> <li>・意識の変化がみられる【17】 (気をつけるようになった、家でもやってみることにしたなどの反応があった)</li> <li>・行動変容がみられる【7】 (みそ汁の杯数の減少などがみられる)</li> <li>・薄味になってきている【6】 (みそ汁の試飲をすると薄味傾向の人が増えている)</li> <li>・血圧や検査値の改善がみられる【5】</li> <li>・栄養調査結果などで食塩量の減少がみられている【4】</li> <li>・知識の習得がみられる【3】</li> </ul>
あまり効果が上がっていないと思う理由 [ ]内は類似解答数, ( )内は代表的な記述
<ul style="list-style-type: none"> <li>効果を確認できない【16】 (どのような結果になると減塩指導の効果が上がったと判断できるかわからない) (集団指導では効果をなかなか判定できない) (1回だけの指導なので評価ができない)</li> <li>・食習慣・食嗜好を変えられない【8】 (塩辛いものを好み、食卓で使用する調味料の量が多いことなど、自分で認識しているがやめられない。)</li> <li>・指導回数が少ない、継続できない【7】</li> <li>・意識の変化がない【5】</li> <li>・知識の習得ができていない【2】</li> </ul>

結び付かないことと指導回数の少なさが関連していることを示す記述回答がみられた。

もう1つの課題は、指導効果の評価に関連する対象者の食塩摂取量の定量化が難しいことである。

どの食品、料理からどのくらいの食塩量をとっているのかを正確に把握し、対象者の食事評価をする

ことは、指導前の現状把握のためにも、指導時に対象者へ説明をする際にも、そして効果を評価する際にも必要である。しかし、各種栄養素の摂取量を求める場合、食塩摂取量の算出は最も難しいものの1つである。なぜなら、食塩の主要な摂取源である塩、醤油、味噌などの調味料は見ただけでは認識しにくいからである。それに加えて、前報で報告したように、従来は、みそ汁、漬物など食塩摂取量が多くなる要因を絞りやすかった。しかし、近年は食塩摂取の要因は多岐にわたり、対象者に指導する際に食塩の過剰摂取の原因をわかりやすく絞ることが難しくなっている。

今回の調査では、指導の媒体には「塩分ガイドブック」を用いている栄養士が最も多かった。「塩分ガイドブック」には代表的な家庭料理や外食料理の塩分や、調味料、加工食品量が掲載されている。指導にあたって対象者に食塩をどのくらいとっているのかを具体的に示すことができるというメリットがある。しかし、一般に同一のメニュー名であってもその栄養成分には違いがあり、著者らが調査した秋田県内の外食料理の塩分量の調査において同一のメニュー名であるが食塩量の幅が大きかった<sup>10)</sup>。外食料理の食塩量の表示は近年広がってきてはいるものの、外食産業全体から見ると一部の店に限られている。多様化した食事に対応しつつ可能な限り対象者の摂った食塩摂取量を正確に把握するためには、多くの外食料理や、調味料、加工食品の栄養成分表示が実施されることが役に立つと思われる。

本調査の結果からは、対象者の塩分の把握には実際の食事の内容を把握する「食事記録」を用いている栄養士が多かった。この方法は、詳細な調査を行った場合には、食事調査の中でかなり精度が高いといわれているが、手軽な方法ではない。疫学研究などでは尿中のナトリウム排出量によって摂取量を推計することが多く、現在、この方法が最も正確に食塩量を推定できると考えられている。簡易型の尿中ナトリウム量測定器も開発されてきているが、まだ、一般に減塩指導に活用するまでになっていない。こうした測定器の開発、普及の推進も早急に必要であると思われた。

## 5. 結語

本研究は秋田県民の食塩摂取の現状を分析し、今後の減塩指導の方策を検討した。本稿では、管理栄養士、栄養士に減塩指導の現状と課題について調査

した結果を要約した。今後はさらに検討を行い、減塩指導に携わる関係者相互の情報と認識の共有化を図りながら、今後の減塩指導に関する具体的な方策の提案を行っていきたいと考える。

### 謝 辞

調査を行うにあたり、御協力いただきました秋田県栄養士会、関係機関の皆様にお礼申し上げます。また、研究事業に助成をいただきました社団法人日本栄養士会に感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会：高血圧治療ガイドライン 2009，ライフサイエンス出版，東京，2009，pp. 31-36.
- 2) 林芙美，他：日本公衆衛生雑誌，56，9，2009.9，p. 633.

- 3) 秋田県健康福祉部健康推進課：平成 18 年度県民健康・栄養調査結果報告書，2008.3.
- 4) 秋田県福祉保健部健康対策課：県民の健康と食生活に関する調査，2002.3.
- 5) 秋田県福祉保健部保健衛生課：県民の健康と食生活に関する調査，1998.3.
- 6) 秋田県福祉保健部保健衛生課：県民の健康と食生活に関する調査報告書，1988.3.
- 7) 高山裕子ほか：秋田県における成人の食塩摂取に関する検討，秋田県健康環境センター年報，3，2007，18-23.
- 8) 樋口耕一：大阪大学大学院人間科学研究科紀要，32，pp. 1-27.
- 9) 秋田県健康環境センター：秋田県民の食塩摂取に関する分析，平成 20 年度食生活改善に関する調査研究報告，2009.3.
- 10) 高山裕子，高階光榮，伊藤洋子：秋田県内の外食料理の栄養成分とバランスについて，第 1 回健康環境センター調査研究業務発表会要旨集，5-6.

# 腸管出血性大腸菌の分子疫学的解析における MLVA 法の有用性について

今野貴之 八柳 潤 齊藤志保子

腸管出血性大腸菌感染症は、感染力が強く、重症化した場合には死に至ることもある重大な細菌感染症の一つである。そのため、本症の対策では迅速に流行形態を把握し、感染の拡大を防止する必要がある。本研究では迅速な分子疫学的解析の手法としての MLVA 法の有用性を検討した。検討するにあたっては、散発感染事例、集団感染事例や集団食中毒事例といった様々な事例に関連した分離株を供試し、MLVA 法の結果を基にした菌型を調査した。その結果、MLVA 法によっても集団感染の把握が可能であること、従来から用いられてきた PFGE 法に比べて詳細に感染の流行形態を把握できること、実際の事例対応においても有用な情報を迅速に把握できることが確認された。これらの結果から、腸管出血性大腸菌の分子疫学的解析における MLVA 法の有用性は極めて高いと考えられた。

## 1. はじめに

腸管出血性大腸菌 (*Enterohemorrhagic E. coli* : EHEC) による感染症は、平成 2 年の埼玉県の子供園での集団感染事例、平成 8 年の大阪府堺市での学校給食を原因とした大規模な集団感染事例を契機にその健康被害の重大性が認識されて以来、全国各地で集団、散発感染事例が数多く報告され、現在もなお公衆衛生上の重要な問題となっている。その症状は、無症候性や軽度の下痢から、激しい腹痛、頻回の水様便、さらに著しい血便とともに、有症者の 6~7%において、下痢などの初発症状発現の数日から 2 週間以内に、溶血性尿毒症症候群や脳症などの重篤な合併症を併発し、死に至る場合もある<sup>1)</sup>。

通常、EHEC はそれに汚染された食物などを経口摂取することによって感染する。100 個程度の少ない菌数でも感染が成立することから、ヒトからヒトへの二次感染も問題となる。そのため、本症の対策には、原因菌の迅速な分離同定とともに迅速な分子疫学的解析が求められている。国立感染症研究所においては、広域的集団感染等への対応を目的として、各地方衛生研究所の分離株を収集してパルスフィールドゲル電気泳動法 (PFGE 法) で解析するシステム (パルスネット) が構築されている<sup>2)</sup>。個別の事例においては、各地方衛生研究所でも PFGE 法によって集団感染事例の特定や感染経路の推定を行っている。しかしながら、PFGE 法は解析終了まで一週間近くの時間を必要とすること、多くの分離株の分類を行うにあたっては、単一の

制限酵素の切断パターンによる画像の比較解析だけでは判別できない場合があることなどが課題となっていた。

近年、EHEC においても分子疫学的解析法の一つとして細菌の DNA に存在する高変異反復配列を利用した Multiple-Locus Variable-Number Tandem-Repeats Analysis (MLVA 法) が開発されている<sup>3, 4)</sup>。

そこで、迅速な腸管出血性大腸菌の分子疫学的解析法として MLVA 法の有用性を検証するため、秋田県内で発生した散発感染事例、集団感染事例や集団食中毒事例といった様々な事例に由来した分離株を用いて、MLVA 法による分子疫学的解析を実施した。本報では、これらの事例の解析結果を中心に、腸管出血性大腸菌の分子疫学的解析における MLVA 法の有用性について報告する。

## 2. 方法

### 2.1 実験材料

集団感染事例の検討として、平成 18 年 5 月に発生した「ふれあい動物イベント」に起因した集団感染事例由来株 9 株を供試した。また、PFGE 法との比較のため、平成 19 年 7 月から 9 月上旬までに秋田県内で個別の散発感染事例から分離された 18 株を供試した。また、実際の事例対応として、平成 20 年 6 月に発生した集団食中毒事例に関連した 26 株を供試した。供試菌株はすべて PCR 法等により EHEC O157:H7 VT1, 2 (+) であることを確認した。

## 2.2 実験方法

### 2.2.1 PFGE 法

PFGE 法は、細菌の染色体 DNA の制限酵素処理断片をアガロースのゲル中で断片（バンド）の大きさによって分け、多型性解析する手法である。今回は、制限酵素処理に *XbaI* を使用した<sup>5)</sup>。クラスター解析においては、バンドが 1, 2 本異なる場合は同系統の菌型として判断した<sup>6)</sup>。

### 2.2.2 MLVA 法

MLVA 法は、細菌の染色体 DNA もしくはプラスミド DNA 上に存在し、高率に変化する DNA の繰り返し配列の数を比較することで細菌を識別する手法である。今回は、Noller *et al.*<sup>3)</sup> および Lindstedt *et al.*<sup>4)</sup> の方法を一部改変して行った。繰り返し配列は、O157:H7 の染色体上に存在する 7 か所（VNTR3, VNTR9, VNTR10, VNTR17, VNTR19, VNTR25, VNTR34）とプラスミド上に存在する 1 か所（VNTR36）を対象として、DNA 配列を解析した。DNA 配列から各部分の繰り返し数を算定し、Locus1 から Locus8 まで VNTR9-VNTR10-VNTR17-VNTR25-VNTR3 - VNTR34-VNTR19-VNTR36 の順に表記し<sup>8)</sup>、分離株の MLVA Profile とした。クラスター解析においては、1 か所の Locus のみが異なる場合は同系統の菌型として判断した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 平成 18 年集団感染事例由来株の分子疫学的解析

MLVA 法による解析を行う上での検討課題の一つとして、集団感染事例を裏付けできるかという点があげられる。表 1 に示した EC10759～EC10998 は、平成 18 年 4 月 29 日から 5 月 8 日にかけて開催された「ふれあい動物イベント」に起因した集団感染の患者由来の分離株とイベントに出展されていたヤギに由来する分離株である。これらの分離株は PFGE 法ではいずれも同一もしくはバンド 1 本のみ異なる DNA パターンを示し（パターン 18A, 18A'）、集団感染であったことが裏付けされていたことから、これらの分離株を用いて MLVA 法の検討を行った。MLVA 法では、EC10881 を除く 8 株の MLVA Profile が「16-25-7-4-15-11-12-12」、EC10881

は Locus2 が+1 異なったがそれ以外は一致していた。

これらの結果から、MLVA 法によっても集団感染の推定が可能であると考えられた。

表 1 平成 18 年集団感染事例  
由来株の分子疫学的性状

分離株	分離日	PFGE Pattern	MLVA Profile	備考
EC10759	5月10日	18A	16-25-7-4-15-11-12-12	
EC10764	5月11日	18A	16-25-7-4-15-11-12-12	
EC10767	5月12日	18A	16-25-7-4-15-11-12-12	
EC10768	5月12日	18A	16-25-7-4-15-11-12-12	
EC10769	5月12日	18A	16-25-7-4-15-11-12-12	
EC10880	5月23日	18A	16-25-7-4-15-11-12-12	
EC10881	5月23日	18A'	16-26-7-4-15-11-12-12	
EC10852	6月2日	18A	16-25-7-4-15-11-12-12	
EC10998	7月20日	18A	16-25-7-4-15-11-12-12	ヤギ由来

### 3.2 平成 19 年散発感染事例由来株の分子疫学的解析

表 2 に示した EC11999～EC12142 は、平成 19 年 7 月から 9 月上旬の間に発生した散発感染事例から分離された株で、PFGE 法によって大きく分けて 3 つの流行株があることが示されたが、互いによく似た DNA パターンを示す分離株も存在し、分類が困難な事例が見受けられた。これらの事例の流行形態を的確に把握し、適切な対策に資する情報を提供するには、より迅速かつ詳細な解析が可能な手法が求められたことから、MLVA 法の検討を行った。その結果、7 月下旬に秋田市、大館、由利本荘、湯沢と比較的広範囲にわたって同じ系統の菌（タイプ 19a）による事例が発生していたことを確認し、広域的な集団感染の可能性を示した。8 月から 9 月上旬に大仙を中心に相次いだ感染事例は、PFGE 法で同一の DNA パターンを示していたが、これらの MLVA Profile は非常に近いもののわずかな変化がみられた（タイプ 19c1, 19c2, 19c3, 19c4）。これは、この地域に侵淫している特定の菌型が存在し、継続的に感染を引き起こしていった過程でわずかな変異が生じていったためではないかと思われるが、同一の菌の繰り返し数がどの程度の頻度で変化するかは今後の検討課題である。また、秋田市で発生した事例の EC12010（タイプ 19f）、EC12021（タイプ 19b）、EC12087（タイプ 19e）や由利本荘で発生した事例の EC12018（タイプ 19d）、湯沢で発生した事例の EC12056（タイプ 19g）には互いにそれ

以外同一の MLVA Profile を示す菌株がなかったことから、散発的な感染と考えられた。

これらの結果から、MLVA 法によってより詳細な流行形態の把握が可能と考えられ、広域的な集団感染の早期探知にも有効と考えられた。

表 2 平成 19 年散発感染事例  
由来株の分子疫学的性状

分離株	分離日	管轄保健所	PFGE Pattern	MLVA Profile	タイプ
EC12010	7月24日	秋田市	19A'	11-35-8-6-10-12-15-7	19f
EC12000	7月20日	秋田市	19A	11-48-8-6-10-12-14-7	19a
EC12013	7月25日	大館	19A	11-48-8-6-10-12-14-7	
EC12017	7月25日	由利本荘	19A	11-48-8-6-10-12-14-7	
EC12018	7月25日	由利本荘	19A	11-21-8-6-13-12-14-7	
EC12022	7月26日	秋田市	19A	11-48-8-6-10-12-14-7	19d
EC12027	7月27日	湯沢	19A	11-48-8-6-10-12-14-7	
EC12035	8月01日	由利本荘	19A	11-48-8-6-10-12-14-7	19c
EC11999	7月20日	秋田市	19AB	11-48-8-6-10-12-14-7	
EC12021	7月26日	秋田市	19B	16-21-8-6-14-11-12-12	19b
EC12087	8月21日	秋田市	19B	16-20-8-6-15-11-12-12	19e
EC12056	8月09日	湯沢	19BC	16-25-7-6-12-12-14-10	19g
EC12032	7月31日	大仙	19C	14-28-8-9-11-13-14-4	19c1
EC12076	8月17日	大仙	19C	14-27-8-9-11-13-14-4	19c2
EC12000	8月22日	秋田市	19C	14-28-8-9-11-13-14-4	19c3
EC12097	8月24日	大仙	19C	14-29-8-9-11-13-14-4	
EC12130	9月06日	大仙	19C	13-28-8-9-11-13-14-4	19c4
EC12142	9月11日	大仙	19C	13-28-8-9-11-13-14-4	

### 3.3 平成 20 年集団食中毒事例由来株の分子疫学的解析

MLVA 法による解析が、実際の検査に対応できるかを検討するため、表 3 に示した平成 20 年 6 月に秋田市内で発生した集団食中毒事例に関連して分離された株 EC12721~EC12766 を用いて、MLVA 法による解析を行った。検査から分離された EC12738 の MLVA Profile (タイプ 20a1) とは 17 株が完全に一致した。それ以外では、Locus1 が +1, Locus2 が -1~+3, Locus8 が +1 異なるサブタイプがみられた (タイプ 20a2~20a7)。また、EC12756 は全く異なる MLVA Profile を示し (タイプ 20b)、食中毒とは関係のない散発事例であったと考えられた。

以上の結果から、食中毒のような集団感染発生時にも MLVA 法による対応が可能であるが、一部の Locus におけるわずかな変化はサブタイプとして考慮が必要であることが確認された。平成 19 年の散発感染事例の解析結果においても、一部地域の分離株の菌型にわずかな変異が生じており、このような場合には、事例の背景や PFGE 法の結果などを鑑みて、総合的に判断する必要があると考えられた。一方、EC12756 のように発生時期等から集団感染との関連が疑われ、分離株の関連性を迅速に調査する必要が求められた際には、MLVA 法を用いることで迅速に関連があるのか判断できることから、極めて有用であると考えられた。

この検討により、MLVA 法によってリアルタ

イムに菌株の情報を得ることで、即座に保健所等の関連機関に情報を還元することが可能となることが実証され、患者情報などの事例背景に科学的な裏付けを与えることで、適切な行政対応の支援につながるものと考えられた。

表 3 平成 20 年集団食中毒事例  
由来株の分子疫学的性状

分離株	分離日	MLVA Profile	タイプ	備考
EC12738	6月27日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	検査
EC12728	6月26日	12-39-8-6-10-12-14-7	20a2	従業員
EC12721	6月25日	11-38-8-6-10-12-14-7	20a3	
EC12724	6月25日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12725	6月26日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12736	6月27日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12737	6月27日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12731	6月27日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12732	6月27日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12739	6月26日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12740	6月26日	11-40-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12741	6月26日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12742	6月26日	11-41-8-6-10-12-14-7	20a5	
EC12749	6月30日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12751	7月2日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12752	7月2日	11-42-8-6-10-12-14-7	20a6	
EC12755	7月3日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12756	7月3日	8-39-11-3-13-10-15-5	20b	
EC12758	7月4日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12759	7月4日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12761	7月7日	11-40-8-6-10-12-14-7	20a4	
EC12762	7月7日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12763	7月7日	11-39-8-6-10-12-14-8	20a7	
EC12764	7月7日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12765	7月7日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	
EC12766	7月7日	11-39-8-6-10-12-14-7	20a1	

## 4. まとめ

MLVA 法を取り入れることで、これまでより迅速かつ詳細な流行形態の把握が可能となった。また、MLVA 法により得られたデータはデジタル化されているため比較解析や精度管理も容易であり、これまでの方法で課題とされていた点を大きく改善することができた。本研究により得られた成果を活用することで、今後より適切な感染症対策への貢献が期待される。

## 参考文献

- 1) Karmali MA.: Infection by Verocytotoxin-producing *Escherichia coli.*, *Clin Microb Rev.*, 2, 1989, 15-38.
- 2) Watanabe H., Terajima J., Izumiya H., Iyoda S., Tamura K.: PulseNet Japan: surveillance system for the early detection of diffuse outbreak based on the molecular epidemiological method., *Kansenshogaku Zasshi.*, 76, 10, 2002, 842-848.
- 3) Lindstedt BA., Heir E., Gjernes E., Vardund T., Kapperud G.: DNA fingerprinting of Shiga-toxin

- producing *Escherichia coli* O157 based on Multiple-Locus Variable-Number Tandem-Repeats Analysis (MLVA)., *Ann Clin Microbiol Antimicrob.*, **10**, 2003, 2-12.
- 4) Noller AC., McEllistrem MC., Pacheco AGF., Boxrud DJ., Harrison LH.: Multilocus variable-number tandem repeat analysis distinguishes outbreak and sporadic *Escherichia coli* O157:H7 isolates., *J Clin Microbiol.*, **41**, 2003, 5389-5397.
- 5) Izumiya H., Terajima J., Wada A., Inagaki Y., Itoh K., Tamura K., Watanabe H.: Molecular typing of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 isolates in Japan by using pulsed-field gel electrophoresis., *J Clin Microbiol.*, **35**, 7, 1997, 1675-1680.
- 6) Tenover FC., Arbeit RD., Goering RV., Mickelsen PA., Murray BE., Persing DH., Swaminathan B.: Interpreting chromosomal DNA restriction patterns produced by pulsed-field gel electrophoresis: criteria for bacterial strain typing., *J Clin Microbiol.*, **33**, 7, 1995, 1804-1806.
- 7) Noller AC., McEllistrem MC., Shutt KA., Harrison LH.: Locus-specific mutational events in a multilocus variable-number tandem repeat analysis of *Escherichia coli* O157:H7., *J Clin Microbiol.*, **44**, 2, 2006, 374-377.
- 8) Keys C., Kemper S., and Keim P.: Highly diverse variable number tandem repeat loci in the *E.coli* O157:H7 and O55:H7 genomes for high-resolution molecular typing., *J Appl Microbiol.*, **98**, 2005, 928-940.



# 秋田県に侵淫している多剤耐性緑膿菌の耐性機構と 有効な抗生物質の用法，分子疫学的解析技術に関する研究

八柳 潤      今野貴之      齊藤志保子

多剤耐性緑膿菌(MDRP)は国内で死者を伴う院内感染事例を惹起しているが、秋田県においてはMDRPの分離実態すら明らかではない。医療法が改正され、地方衛生研究所にはMDRP院内感染事例発生時の行政対応を科学的に支援する役割が課せられたことから、必要な技術を導入・確立する目的で秋田県の医療機関におけるMDRPの侵淫実態、MDRPの薬剤性遺伝子、抗生物質併用法の効果などの基礎的な検討を実施した。医療機関からこれまで送付された緑膿菌167株中、40株がMDRPと同定された。そのうち、21株が同一医療機関において分離され、県内でもMDRPによる院内感染様事例が発生していたことが示された。MDRP34株を供試してイミペネムとアミカシン耐性遺伝子を検索したところ、31株がIMP、1株がVIM、23株がaac(6)-Iac遺伝子を保有していた。一方、MDRP32株のうち4株には単独で有効な薬剤が認められず、抗生物質を併用した場合のみ有効であることが示された。MDRPが秋田県にも侵淫し、院内感染様事例を惹起していることが示された。MDRPに特異的な耐性遺伝子の一部が解明され、MDRP遺伝子診断法確立の端緒となったが、今後もさらなる検討が必要である。一方、BCプレートによる検討により、4株のMDRPについては抗生物質を併用した場合にのみ有効であることが示されたが、その組み合わせが臨床でも有効かどうかについては、さらなる検討が必要である。

## 1. 緒言

多剤耐性緑膿菌(MDRP)は国内で死者を伴う院内感染事例を惹起している。MDRPは感染防御機能の低下した患者に肺炎、敗血症、エンドトキシンショック、多臓器不全等を惹起して致命的となる場合があるが、ほぼ全ての抗生物質に耐性であるためにMDRP感染者の治療は困難を極める。平成19年3月に医療法が改正され、MDRPによる院内感染対策に行政も密接に関与する必要が出てきたことにより、地方衛生研究所にはその行政対応を科学的に支援するための技術を導入・確立する役割が求められることとなった。MDRPによる院内感染事例が発生した際には、MDRPを迅速且つ的確に同定するだけでなく、感染源・感染ルート の解明が必要となる。さらには、感染者の治療に資する情報も得ることが望ましい。このような背景に立脚し、本調査研究事業はMDRPの遺伝子診断技術と分子疫学解析手法の導入・確立、そして感染者の治療に資する抗生物質併用法について検討することを目的として実施した。秋田県においては、医療機関におけるMDRPの分離実態すら明らかではない。そ

のため、今回は、秋田県の医療機関におけるMDRPの侵淫実態、分離されたMDRPの薬剤性遺伝子、県内分離株を供試して実施した抗生物質併用法など、基礎的な検討を実施した。

## 2. 方法

### 2.1 MDRPの検索

2005年10月から2008年10月までに、医療機関からMDRPとして分与された緑膿菌32株及び耐性遺伝子精査のために2001年9月から2008年10月まで医療機関から送付された緑膿菌135株、合計167株をMDRPの検索に供した。MDRPの同定は感染症における薬剤耐性緑膿菌の届出基準に従い、KB法で実施した感受性試験における発育阻止円の直径がイミペネムディスク：13mm以下、アミカシンディスク：14mm以下、シプロフロキサシンディスク：15mm以下の場合、被検緑膿菌をMDRPとした。

### 2.2 MDRPの耐性遺伝子の検索

表現系からMDRPと同定された40株中34株を供試して、イミペネムとアミカシン耐性遺伝子

を検索した。イミペネム耐性遺伝子としては IMP と VIM を検索し、これらが検出されなかった 2 株についてカルバペネマーゼである SPM-1, GIM-1, さらにオキサシリナーゼのうちカルバペネマーゼ活性を有する OXA-23, -24, -58 を PCR により検索した。

アミカシン耐性遺伝子としては *aac(6′)-Iae* を検索し、これが検出されなかった 11 株についてアミノグリコシド修飾酵素遺伝子である ANT(4′)-IIa,b, *aac(6′)-Ib* (*aacA4*), *aac(6′)-Ip*, *q*, *t*, *v*, *h*, *s*, *u*, *x*, *i*, *l*, *m* そして 16SrRNA Methylase である *rmtD*, *rmtA*, *rmtB*, *armA* を検索した。一方、アミカシンに対して高度な耐性を示すにも関わらず *aac(6′)-Iae* 遺伝子が検出されなかった 6 株について、クラス 1 インテグロンに特有の *integrase 1* 遺伝子を標的とした PCR によりクラス 1 インテグロンの検出を試み、クラス 1 インテグロンが検出された 4 株について、コードされている耐性遺伝子を特定するために、インテグロン遺伝子の全長をシーケンスした。

### 2.3 抗生物質併用法による県内で分離された MDRP に有効な抗生物質の検索

MDRP34 株中、同一人から重複して分離されたと考えられる株を除いた 32 株について、BC プレート‘栄研’を使用して有効な薬剤を検索した。

### 2.4 同一医療機関で分離された MDRP の PFGE パターン解析

2002 年 10 月から 2006 年 2 月にかけて県内の同一医療機関において分離された MDRP 18 株の分子疫学的関連について検討するために、SPEIJER らが報告した SpeI PFGE 法を試行した。

## 3. 結果・考察

### 3.1 MDRP の検索

合計 162 株の緑膿菌分離株について KB 法により薬剤耐性の有無を調べた結果、40 株の MDRP が同定された(表 1)。MDRP 疑いとして分与された 32 株のうち、KB 法により実際に MDRP と同定された株は 6 株のみであった。このことは、医療機関において菌株保存中に MDRP の薬剤耐性遺伝子が脱落した結果による可能性を示唆するものと考えられる一方、医療機関における MDRP の同定精度に検討の余地が存在することを示唆していた。

40 株の MDRP のうち、21 株が同一医療機関(SK)において分離された。その年次別分離数は次のとおりである。2003 年：3 株、2004 年：4 株、2005 年：12 株、2006 年：1 株、2007 年：1 株。特に、2005 年は 12 株の MDRP がこの医療機関において分離されており、その背景に何らかの疫学的関連が存在する可能性が考えられた。なお、その他の株は県内の計 7 カ所の医療機関で分離された。

表 1 医療機関年別 MDRP 分離状況 (2002~2008)

病院名	MDRP 株数	年別株数						
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
SK	21		3	4	12	1	1	
AK	5		1	3		1		
OD	7				7			
RS	3	2	1					
ON	1				1			
YK	1						1	
YRK	1		1					
SD	1							1
合計	40	2	6	7	20	2	2	1

### 3.2 MDRP の耐性遺伝子の検索

同定された MDRP40 株のうち、34 株を耐性遺伝子の検索に供した。その結果を表 2 に示す。イミペネム耐性遺伝子の保有状況を検討した結果、34 株のうち 31 株が IMP 遺伝子、1 株が VIM 遺伝子を保有していたが、2 株は IMP, VIM, その他今回検討したカルバペネマーゼ遺伝子のいずれもが陰性であった。一方、アミカシン耐性遺伝子について検討した結果、34 株のうち 23 株が *aac(6')-Iae* 遺伝子を保有していた。*aac(6')-Iae* 遺伝子陰性の 11 株のうち、2 株が *aac(6')-Ia*, 2 株が *aacA7* を保有していたが、残り 7 株は検索した遺伝子のいずれをも保有していなかった。なお、16SrRNA Methylase は近年、アミノグリコシド強度耐性に関与する遺伝子として注目されている。このため、今回検出された 34 株の MDRP について *mtD*, *rmtA*, *rmtB*, *armA* 遺伝子を検索したが、これらの遺伝子を保有する株は認められなかった。

Mβ12, Mβ111, Mβ160, Mβ175 の 4 株がクラス 1 インテグロンを保有していた。これら 4 株のうち、Mβ175 株は複数のインテグロンが共存しているためにシーケンスを決定することができなかった。残り 3 株についてダイレクトシーケンスによりインテグロンにコードされている耐性遺伝子を解析した結果、Mβ12 株のインテグロン (In10) が *aacA7*, Mβ111 株のインテグロン (In70) が IMP, Mβ160 株のインテグロン (In97) が IMP と *aadA5* 遺伝子をコードしていることが明らかとなった。これらのうち、*aadA5* はストレプトマイシン耐性遺伝子であり、アミカシン耐性には関与しない遺伝子であった。なお、PCR により 34 株の MDRP のうち、Mβ-12 株の他に Mβ13 株 (同一医療機関で分離。同一人由来の可能性。) が *aacA7* を保有することが示されたが、この遺伝子がアミカシン耐性に実際に関与しているかどうかについて、今後の検討が必要である。

表 2 MDRP34 株に検出されたカルバペネマーゼ遺伝子とアミノグリコシド修飾酵素遺伝子

カルバペネマーゼ遺伝子		アミノグリコシド修飾酵素遺伝子	
IMP1	31	<i>aac(6')-Iae</i>	23
VIM1	1	<i>aac(6')-Ia</i>	2
(-) *	2	<i>aacA7</i>	2
		(-) **	7

\* : SPM1, GIM1, OXA23,24,58 (-)

\*\* : ANT(4')IIa,b, *aac(6')-Ib,p,q,t,v,h,s,u,x,I,l,m*, *rmtD,A,B*, *armA* (-)

### 3.3 抗生物質併用法による県内で分離された MDRP に有効な抗生物質の検索

供試した 32 株の MDRP のうち、18 株がクリンダマイシン (CL) 単独のみ有効、1 株がピペラシリン (PIPC) 単独のみ有効であった。それ以外の 13 株に有効な薬剤の一覧を表 3 に示す。13 株中 6 株が CL 単独に加えて、CL 以外の薬剤を併用した場合、有効な組み合わせが存在し、3 株が PIPC 単独に加えて、PIPC 以外の薬剤を併用した場合、有効な組み合わせが存在した。Mβ-102, 110, 115, 128 の 4 株には単独で有効な薬剤が認められず、薬剤を併用した場合のみ有効な組み合わせが存在した。以上のように、県内で分離され

た MDRP 32 株のうち 24 株に CL が有効であった。しかし、CL は国内における使用認可が得られていない点が問題であり、今後、認可される必要があると考えられる。一方、32 株中 4 株には単独で有効な薬剤が認められなかった。今回 BC プレートで得られた、これら 4 株に有効な薬剤の組み合わせが実際に臨床でも有効かどうかについては、今後、さらなる検討が必要と考えられるが、臨床検査室においては、今後も MDRP を適切に同定することに加えて、BC プレートを使用して、少なくとも *in vitro* で MDRP に有効な薬剤に関する知見を集積する必要があるものと考えられる。

表3 MDRP13株に有効な抗生物質 (BCプレート)

MB	有効な抗生物質								
12	CL	AZT							
13	CL	AZT	PIPC/CPFX	PIPC/AMK					
18	AZT	CL/MEPM	CL/CPFX	CL/REF	PIPC/AMK				
52	CL/REF								
74	CL	PIPC	AMK/AZT	REF/MEPM					
76	CL	PIPC	AMK/AZT						
86	PIPC	CL/MEPM	CL/CAZ	CL/CPFX	CL/REF	CL/AZT	PIPC/AMK	AMK/AZT	
102	CL/MEPM	CL/CAZ	CL/CPFX	CL/REF					
110	CL/CAZ	CL/REF							
115	CL/REF								
117	CL	AMK/AZT							
128	CL/CAZ	CL/CPFX	CL/REF	CL/AZT	AMK/AZT				
129	CL	AMK/AZT							

### 3.4 同一医療機関で分離された MDRP の PFGE パターン解析

県内の同一医療機関において2003年10月から2006年2月にかけて分離された MDRP 18株の SpeI PFGE は、いずれもバンド1本から数本以内の違いに留まり、分離株が非常に近縁であることが示された。BCプレートの成績を参照すると、18株中15株がCL単独で有効な株であり、この感受性パターンの均一性も併せて考慮すると、当該病院においては3株を除き、同一クローンから派生した MDRP により院内感染様事例が発生した可能性が示唆された。なお、15株とは薬剤感受性パターンが違う株3株の PFGE パターンには、15株に共通するパターンへのバンドの付加(2株)と、スミア化(1株)が認められた。

### 4. まとめ

以上の結果から、MDRP が秋田県内の医療機

関に既に侵淫していることだけではなく、院内感染様事例が既に発生していることが示された。また、遺伝子診断による高精度な MFRP 同定システムを構築し、医療機関からの MDRP 同定依頼があった際には迅速に対応可能な態勢を構築する必要性が示された。そのようなシステムを構築するためには、MDRP に特異的な耐性遺伝子を解明する必要がある、これまでの検討により、その一部は解明されたと考えられる。

### 参考文献

- 1) Han Spejer, Paul H. M. Savelkoul, Marc J. Bonten, Ellen E. Stobberingh, and Jeroen H. T. Tjhi: Application of Different Genotyping Methods for *Pseudomonas aeruginosa* in a Setting of Endemicity in an Intensive Care Unit, *J. Clin. Microbiol.*, **37**, 1999, 3654-3661.

# 市販鶏肉の腸管系感染症の感染源としての リスク解明について（平成19年度～平成20年度）

齊藤志保子 八柳潤 今野貴之

細菌性腸管系感染症の主要な原因菌であるカンピロバクターやサルモネラの感染源として鶏肉が重要と考えられている。しかし、秋田県産地鶏については、飼育段階～市販段階での当該菌の保有状況の実態調査が不十分であることから、食鳥処理場における地鶏の当該菌保有実態調査及び県内に流通している市販鶏肉の汚染実態調査を実施した。さらに分離された株について菌学的性状を患者由来株等と比較した。地鶏盲腸便を検査した結果、地鶏養鶏場の飼育段階ですでにカンピロバクター汚染が高度であることが確認された。食鳥処理場の処理工程からも検出された。市販鶏肉からのカンピロバクターの検出率は県外産鶏肉（ブロイラー）48.8%に比べて県産地鶏肉は27.5%とやや低率であったが、未凍結で流通している県産地鶏肉からの検出率は77.8%と高率であった。患者由来株と鶏肉由来株との血清型別の比較では主要菌型の類似が認められた。県産地鶏のサルモネラ保有状況は食鳥処理場の調査では盲腸便をはじめ全ての検体で陰性であった。市販鶏肉の調査においても県産地鶏肉からのサルモネラの検出率は5%と低率であったが、県外産鶏肉（ブロイラー）60.5%と高率であった。鶏肉から分離されたサルモネラは全て *S. Infantis* であった。この血清型は患者においても主要菌型であり、さらに鶏肉由来株と患者由来株で PFGE パターンが一致する株が認められた。以上のことから、鶏肉は県産地鶏肉を含め、生食や加熱不十分な調理により健康被害を引き起こすリスクが高く、このことについて飲食店・消費者にさらに啓発が必要と考えられた。

## 1. はじめに

細菌性腸管系感染症は現在も大きな健康被害をもたらしており、その感染源としては畜産加工品が重要と考えられている。牛肉、豚肉については飼育環境の衛生管理向上や食肉処理場への HACCP 導入等により病原性細菌の汚染は低減しているが、鶏肉は現在も感染源として非常に重要と考えられる。県内に流通している国産鶏肉、主に県外産ブロイラー鶏肉（以下県外産鶏肉）についてはこれまでの調査研究結果からカンピロバクター、サルモネラの高度な汚染実態が明らかとなって来ている。一方、秋田県産地鶏については、飼育段階、及び市販段階でのカンピロバクター、サルモネラの保有状況の実態に関して調査は不十分である。このようなことから、鶏肉による健康被害防止対策、地鶏の品質向上対策に資することを目的として、食鳥処理場における地鶏の当該菌保有実態調査、及び現在県内に流通している市販鶏肉の汚染実態調査を実施した。さらに分離された株について菌学的性状を患者由来株等と比較し、鶏肉の感染源としてのリスクについて検討した。

## 2. 方法

### 2.1 食鳥処理場における県産地鶏の検査（平成19年度）

#### 2.1.1 検体

A 食鳥処理場において、表1に示すとおり、22養鶏場から搬入された県産地鶏の盲腸便66検体、チラー（冷却消毒処理）前と体ふきとり66検体、チラー後と体ふきとり59検体、鶏肉製品加工工程で解体されたカット鶏肉（ササミ、ムネ肉、モモ肉）75検体について検査を実施した。検査はカンピロバクターとサルモネラを対象に実施した。

#### 2.1.2 検査方法

1) 盲腸便：カンピロバクター検査は、便1gに生理食塩水9mlを加えたものを原液とし、原液、100倍、10000倍希釈液0.1mlをmCCDA2枚にコンラージ棒で塗布、42℃48時間微好気培養後コロニー数の計測、同定試験を実施した。サルモネラ検査は便1gをRV培地100mlで増菌培養し、SS寒天培地で分離培養した。

表1 A食鳥処理場における採取検体一覧

検体名	検体量	検体数/1養鶏場	養鶏場数	検体数計
盲腸便	1 g	3羽	22	66
チラー前と体ふきとり	5×5 cm, 5羽分	3セット	22	66
チラー後と体ふきとり	5×5 cm, 5羽分	2~3セット	22	59
鶏肉(カット工程開始時)	25 g	3種(ムネ,モモ,サシ)	22	66
鶏肉(カット工程終了時)	25 g	3種(ムネ,モモ,サシ)	3	9

2) と体ふきとり：100 cm<sup>2</sup>の滅菌ガーゼでと体腰部表面25 cm<sup>2</sup>を5羽分拭き取り、滅菌生理食塩水12 mlに振り出したものを原液とした。カンピロバクターの定量は原液0.2 mlをmCCDA 2枚に塗布し、定性は5 mlを2倍濃度プレストン培地5 mlに接種し、増菌培養後、mCCDAで分離培養した。サルモネラ検査は原液5 mlをBPW 50 mlで前増菌、ハーナーテトラチオン酸塩培地で2次増菌後分離培養した。

3) カット鶏肉：カンピロバクター検査は25 gをプレストン培地100 mlに接種、スタマック処理したものを原液とした。定量は原液10 mlを試験管3本に、さらに1 mlおよび0.1 mlをそれぞれ3本のプレストン培地10 mlに入れ、微好気で増菌培養した後、mCCDAで分離培養し、陽性だった試験管の本数からMPN値を算出した。原液の残りを培養したものを定性試験とした。サルモネラ検査は25 gをBPW 225 mlに接種し、前培養後、ハーナーテトラチオン酸塩培地で2次増菌し、分離培養した。定量試験は3本法で定性試験と同様の培地で実施した。

## 2.2 市販鶏肉の調査(平成20年度)

主に秋田市内の小売店・スーパーから購入した、県産地鶏肉(切り込みあるいはブロック)40検体、県外産鶏肉(ミンチ14, 切り込み29)43検体、外国産11検体について検査を実施した。検査はカンピロバクターとサルモネラを対象に実施した。検査方法は前述の2.1.2の3) カット鶏肉と同様に実施した。

## 2.3 分離株の性状比較

本調査で分離された鶏由来株と県内医療機関・検査機関から分与された散発患者由来株について、血清型別、薬剤感受性、パルスフィールド・

ゲル電気泳動(PFGE)を実施し、その結果を比較検討した。

### 2.3.1 供試株

散発患者由来株は県内の医療機関において平成19、20年度に散発下痢患者から検出し、当所に分与されたカンピロバクター81株(*C. jejuni* 70株, *C. coli* 11株)、及びサルモネラ5株を鶏由来株との比較検討に用いた。

### 2.3.2 血清型別

カンピロバクター及びサルモネラ分離株の血清型別はデンカ生研の型別用抗血清を用いて行った。

### 2.3.3 薬剤感受性試験

カンピロバクターの薬剤感受性試験は患者由来81株(*C. jejuni* 70, *C. coli* 11)、鶏肉由来44株(*C. jejuni* 42, *C. coli* 2)についてテトラサイクリン(TC)、エリスロマイシン(E)、ナリジクス酸(NA)、ノルフロキサシン(NFLX)、オフロキサシン(OFLX)、シプロフロキサシン(CPFX)の6薬剤を用いてKB法で実施した。サルモネラの薬剤感受性試験は*Salmonella Infantis* (*S. Infantis*)に型別された患者由来5株、鶏肉由来28株についてアンピシリン(ABPC)、セフトジジム(CAZ)、セファロチン(CET)、セフェピム(CFPM)、セフォキシチン(CFX)、セフォタキシム(CTX)、ホシホマイシン(FOM)、イムペネム(IPM)、カナマイシン(KM)、ノルフロキサシン(NFLX)、テトラサイクリン(TC)、エリスロマイシン(E)の12薬剤のディスクを用いてKB法で実施した。また、*S. Infantis*については、栄研化学のドライプレート‘栄研’DP21を用いて17種類の抗生物質、アンピシリンナトリウム

(ABPC), ピペラシリンナトリウム (PIPC), セファゾリンナトリウム (CEZ), 塩酸セファチアム (CTM), セフトジジム (CAZ), セファクロル (CCL), フロモキシセフナトリウム (FMOX), セポドキシムナトリウム (CPDX), アズトレオナム (AZT), イミペネム (IPM), メロペネム三水和物 (MEPM), 硫酸ゲンタマイシン (GM), 硫酸アミカシン (AMK), 塩酸ミノサイクリン (MINO), ホスホマイシンナトリウム (FOM), レボフロキサチン (LVFX), スルホメトキサゾール/トリメトプリム (ST) に対する感受性を検査した。

### 2.3.4 パルスフィールド・ゲル電気泳動 (PFGE)

*S. Infantis* について制限酵素 *XbaI* を用い、泳動条件は 6 V/cm, B-1 5.3~33.8 秒 6.7 時間, B-2 33.8~44.5 秒 11 時間で実施した。DNA パターンについては Fingerprinting II で解析した。

## 3. 結果

### 3.1 県産地鶏食鳥処理場におけるカンピロバクター検査結果

#### 3.1.1 盲腸便

カンピロバクターは鶏の盲腸便 66 検体中 60 検体, 22 養鶏場のうち 21 カ所の鶏の盲腸便から検出された。3 羽とも陰性の養鶏場は 1 カ所であった (表 2-1)。 *C. jejuni* が盲腸便から検出された養鶏場は 20 カ所, *C. coli* が検出された養鶏場は 15 カ所であり, そのうち 14 カ所からは *C. jejuni* と *C. coli* が両方検出された (表 2-2)。

#### 3.1.2 と体ふきとり

処理工程のと体ふきとりでは, 内蔵取り出し直後のチラー前は 66 検体すべて分離陽性であったが, チラー後では 59 検体中陽性は 9 検体と激減した。菌数についてはチラー前で  $>10^3$  が 69.7% (46/66) 認められたが, チラー後では陽性 9 検体中 6 検体は検出限界以下であり, 他の 3 検体も 90, 120, 180 と小数であった (表 3-1)。チラー前と体ふき取りではすべての養鶏場 22 カ所から *C. jejuni* が検出された。13 カ所の養鶏場では同時に *C. coli* も検出された (表 3-2)。

#### 3.1.3 カット鶏肉

カット工程開始時に採取したカット鶏肉からの

検出率は 66.7% (44/66) であった。また, カット鶏肉の陽性検体の汚染菌数は 100 g 当たり 100 以下が 68.2% (30/44) であったが,  $>5500$  の検体も 1 検体認められた (表 4)。カット工程における二次汚染の影響を確認するため, 3 養鶏場についてカット工程の開始時と終了時にそれぞれ 9 検体採取して検査したところ, 開始時は 4/9, 終了時は 8/9 が分離陽性であり, カット工程で汚染が広がる傾向が認められた。しかし, 汚染菌数は工程終了時検体の方が少なく, すべて 100 未満であり, カット工程における菌の増加・蓄積はみられなかった (表 5)。

### 3.2 県産地鶏食鳥処理場におけるサルモネラ検査結果

今回の調査で A 食鳥処理場において採取した検体はすべてサルモネラ陰性であった。22 養鶏場の 66 羽の盲腸便からサルモネラは全く検出されず, 養鶏場の飼育の段階でサルモネラに関して当該養鶏場は清浄であった。処理工程における糞便からの汚染がないことから, と体およびカット鶏肉もサルモネラ陰性であった (表 6)。

### 3.3 市販鶏肉の調査結果

#### 3.3.1 カンピロバクター

カンピロバクターの検出率は県外産鶏肉のミンチでは 35.7% (5/14), 切り込みでは 55.2% (16/29) と形態で検出率が異なったが, 計 48.8% (21/43) であった。これに比べて県産地鶏肉 (27.5%) はやや低率であった (表 7)。県産地鶏肉の市販陳列は凍結・解凍状態が多いが, 未凍結で流通している県産地鶏肉におけるカンピロバクター検出率は 77.8% と非常に高率であった (表 8)。汚染菌数については, 市販地鶏肉では検体数が少ないが, 全て 100 g 当たり 100 以下であった。県外産鶏肉では 100 g 当たり 100 以下の検体は 52.4% であった (表 9)。

#### 3.3.2 サルモネラ

サルモネラは県産地鶏肉からのサルモネラの検出率は 5.0% と低率であったが, 県外産鶏肉では 60.5% と高率であった (表 7)。染菌数については,  $<15$  の検体が 78.6% あった (表 9)。

### 3.4 分離株の性状比較

## 3.4.1 血清型別

カンピロバクターの血清型別は型別不能 (UT) が多く、型別できた株は全体の 58.3%(35/60)であったが、カンピロバクター患者由来株で多い B 群、C 群、D 群は鶏肉由来株でも多い傾向がみられた (表 10)。サルモネラについては本調査で鶏肉から分離された株は全て *S. Infantis* であった。この血清型は患者においても主要菌型とされている。

## 3.4.2 薬剤感受性試験

カンピロバクター分離株の 50%以上が供試薬剤のいずれかに耐性が認められた。ニューキノロン剤に多剤耐性の株は鶏肉由来で 13.6%、患者由

来株で 22.2%であった。カンピロバクターの第一選択剤であるエリスロマイシン (E) に対する耐性を持つ株は *C. coli* でのみみられた (表 11)。

サルモネラの薬剤感受性試験では分離株の約 80%がテトラサイクリン (TC)、カナマイシン (KM)、スルホメトキサゾール/トリメトプリム (ST) のいずれかに耐性であった (表 12)。

## 3.4.3 パルスフィールド・ゲル電気 (PFGE)

供試した患者由来 *S. Infantis* は 5 株と少なかったが、鶏肉由来株と患者由来株で PFGE パターンが一致した株が 1 組、相同性 90%とパターンが非常に類似していた株が 1 組確認された (図 1)。

表 2-1 盲腸便のカンピロバクター検査結果

陽性羽数	養鶏場数	陽性件数	保有菌数 CFU/盲腸便 1 g (検体数)
3	18	54/54	100~10 <sup>4</sup> (1), ~10 <sup>7</sup> (40), ~10 <sup>9</sup> (13)
2	3	6/9	100~10 <sup>4</sup> (2), ~10 <sup>7</sup> (3), ~10 <sup>9</sup> (1)
0	1	0/3	
	22	60/66	

表 2-2 盲腸便から分離された菌種

	<i>C. jejuni</i> と <i>C. coli</i>	<i>C. jejuni</i> のみ	<i>C. coli</i> のみ	分離陰性
農場数	14	6	1	1
検体数	15	29	16	6

表 3-1 と体拭き取りのカンピロバクター検査結果

	陽性数/検体数	陽性数/養鶏場数	汚染菌数 CFU/5×5cm 5 羽分 (検体数)
チラー前	66/66	22/22	<60 (1), ~10 <sup>3</sup> (19), ~10 <sup>4</sup> (28), ~10 <sup>5</sup> (18)
チラー後	9/59	6/22	<60 (6), 90 (1), 120 (1), 180 (1)

表 3-2 と体ふき取りから分離された菌種

		<i>C. jejuni</i> と <i>C. coli</i>	<i>C. jejuni</i> のみ	<i>C. coli</i> のみ	分離陰性
チラー前	農場数	13	9	0	0
	検体数	20	36	10	0
チラー後	農場数	1	5	0	16
	検体数	1	8	0	50



表4 カット鶏肉（工程開始時）のカンピロバクター検査結果

検体名	陽性数／検体数 (%)	<i>C. jejuni</i> と <i>C. coli</i>	<i>C. jejuni</i> のみ	汚染菌数 MPN/100 g (検体数)
ササミ	12/22 (54.5)	0	12	<15 (7), ~100 (23), ~1000 (12), ~5500 (1), >5500 (1)
ムネ肉	17/22 (77.3)	2	15	
モモ肉	15/22 (68.2)	2	13	
計	44/66 (66.7)	4	40	

表5 3農場のカット鶏肉の検体採取ポイントの比較

採取ポイント	陽性/検体数	汚染菌数 MPN/100 g (検体数)
カット工程開始時（再掲）	4/9	18 (1), 75 (1), 215 (2)
カット工程終了時	8/9	<15 (4), 18 (2), 46 (2)

表6 食鳥処理場における県産地鶏のサルモネラ調査結果

	陽性数／検体数
盲腸便	0/66
と体ふきとり	0/125
カット鶏肉	0/75

表7 市販鶏肉のカンピロバクター、サルモネラ汚染状況（平成20年度）

			検体数	カンピロバクター 陽性数 (%)	サルモネラ 陽性数 (%)
国産	県外産	ミンチ	14	5 (35.7)	10 (71.4)
		切り込み	29	16 (55.2)	16 (55.2)
		計	43	21 (48.8)	26 (60.5)
	県産地鶏		40	11 (27.5)	2 (5.0)
	計		83	32 (38.6)	28 (33.7)
外国産			11	1 (9.1)	0
合計			94	33 (35.1)	28 (29.8)

表8 解凍の有無による分離状況

		検体数	カンピロバクター(%)	サルモネラ(%)
県外産	解凍	3	1 (33.3)	2 (66.7)
	生	26	15 (57.7)	14 (53.8)
県産地鶏	解凍	31	4 (12.9)	2 (6.5)
	生	9	7 (77.8)	0
地鶏処理場製品		66	44 (66.7)	0

表9 鶏肉の汚染菌数 MPN/100g

汚染菌数	陽性検体数 (%)				
	カンピロバクター				サルモネラ 国産 (県産含)
	県外産		県産地鶏		
	H17,18	H20	処理場	市販	
<15	2 (9.5)	5 (23.8)	7 (15.9)	3 (27.3)	22 (78.6)
~100	4 (19.0)	6 (28.6)	23 (52.3)	8 (72.7)	5 (17.9)
~1000	7 (33.3)	5 (23.8)	12 (27.3)		1 (3.6)
~5500	7 (33.3)	5 (23.8)	1 (2.3)		
>5500	1 (4.8)		1(2.3)		
計	21	21	44	11	28

表10 カンピロバクター分離株の血清型別

血清群	鶏肉由来株			散発患者由来株(%)
	市販(県外産)	県産地鶏*	小計(%)	
A	2	2	4	1
B	1	3	4	9
C	2	1	3	5
D	2	5	7	6
G	7	1	8	2
F	0	0	0	2
J	0	0	0	1
K	2	0	2	3
N	0	2	2	0
R	0	0	0	1
O	0	0	0	1
S	0	0	0	1
V	0	0	0	1
Y	2	0	2	2
Z6	2	1	3	0
小計	20	15	35 (58.3)	35 (53.0)
UT	5	20	25 (41.7)	31 (47.0)
計	25	35	60 (100)	66 (100)

\*: 市販, 処理場製品を含む

表 11 カンピロバクター分離株の薬剤感受性試験結果

耐性パターン	H20 鶏肉由来株数(%)			H19,20 患者由来株数(%)		
	<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>	計	<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>	計
TC	17	2	19 (43.2)	20	4	24 (29.6)
NFLX/OFLX/CPFX/NA	3	0	3	10	0	10
NFLX/OFLX/CPFX/NA/TC	3	0	3	5	1	6
NFLX/OFLX/CPFX/NA/TC/E	0	0	0	0	2	2
感受性	19	0	19 (43.2)	35	4	39 (48.1)
計	42	2	44	70	11	81

表 12 サルモネラ分離株の薬剤感受性試験結果

耐性パターン		鶏肉由来	散発患者由来
ディスク法	DP21		
TC	感受性	12	1
TC	ST	5	3
TC/K	ST	5	0
感受性	感受性	6	1
計		28	5

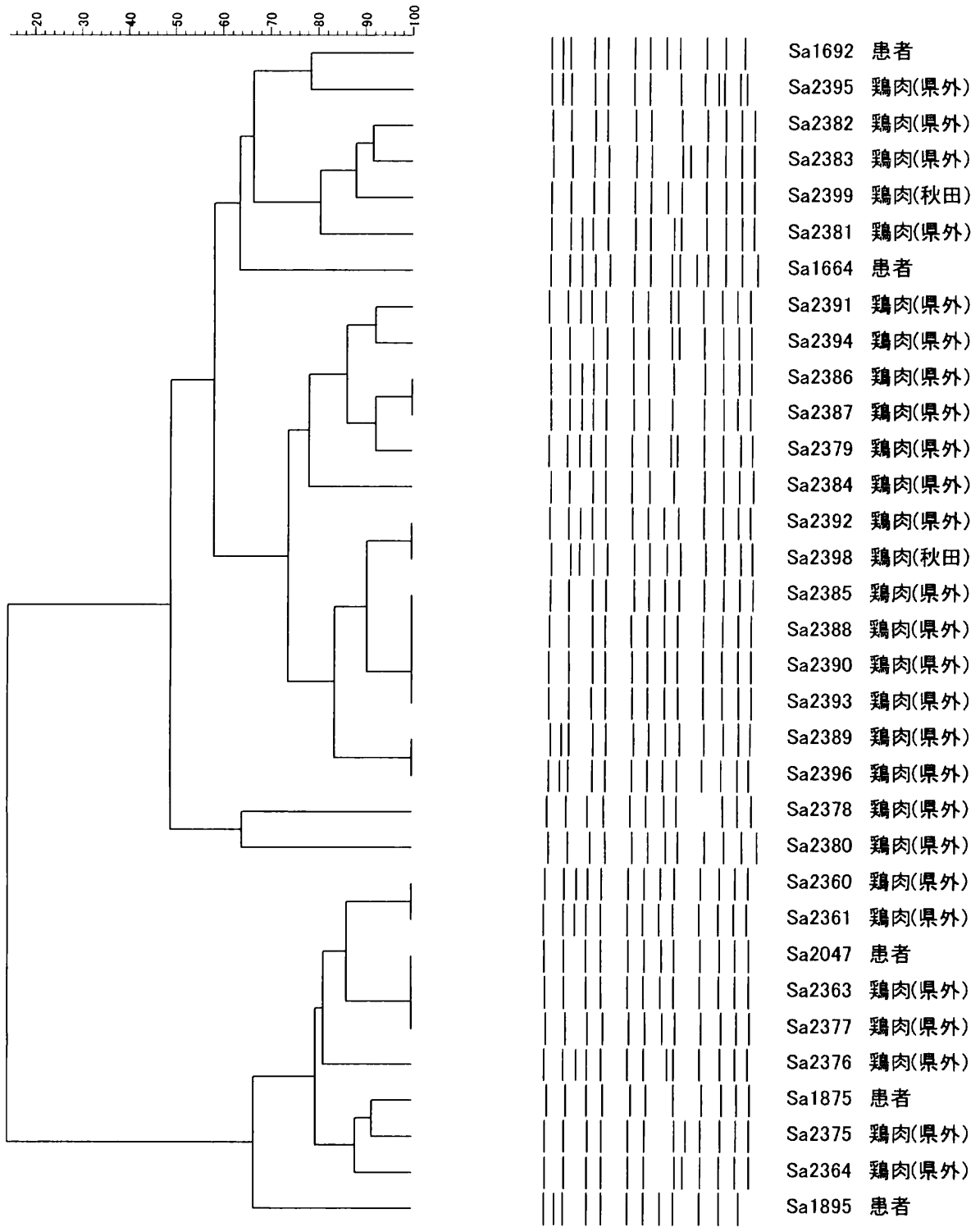


図1 S. infantis の PFGE 解析結果

#### 4. 考察

県産地鶏については、盲腸便検査においてカンピロバクターの高率保菌が確認されたことから、養鶏場の飼育段階ですでにその汚染が高度であると考えられた。養鶏場の清浄化は安全な食肉の生産のためには最も有効であるが、現状では非常に困難と考えられる。しかし、供試した3羽とも陰性の養鶏場が1カ所であるが確認されたことは養鶏場清浄化の可能性に関し注目されるべきものと考えられた。

食鳥処理場のと体ふき取りの汚染状況については、内臓取り出しの工程直後のと体のカンピロバクター汚染は100%であった。腸内にカンピロバクターを保菌していない個体も処理工程中に器具・機材や人手を介して他の個体から汚染を受ける可能性が示唆された。前もって各養鶏場のカンピロバクター汚染状況が把握できれば、処理場における処理の順番を清浄養鶏場からにすることにより、汚染鶏肉の割合を減少することが可能と考えられるが、現状での対応は困難と思われる。また、チラー後の汚染率や菌数は非常に減少したが、カット工程後のカット鶏肉製品からは高率に検出された。今回調査した処理場のチラーは温度、塩素濃度も良好に保たれていたが、チラーによりカンピロバクターを完全に死滅させることはできなかった。しかし、鶏肉の汚染菌数を低下させ安全性を高めるためには、チラーは菌数を抑える重要な工程であると考えられた。

サルモネラは今回の食鳥処理場の調査では22養鶏場の66羽の盲腸便をはじめ全ての検体から検出されず、養鶏場の飼育の段階でサルモネラに関して当該養鶏場は清浄であった。

市販鶏肉に関する当センターのこれまでの調査では、国産鶏肉からカンピロバクターが60%以上検出されている<sup>1)</sup>。今回の調査においては、カンピロバクターの検出率は県外産鶏肉で48.8%であった。以前の調査の検体はすべて切り込み鶏肉であったが、今回ミンチ鶏肉も検査対象にしたところ、ミンチは切り込みに比べてやや検出率が低い傾向がみられた。切り込みのみの検出率は55.2%であることから以前の市販鶏肉の汚染状況と同様と考えられた。県産地鶏肉からの検出率は27.5%

と低率であったが、これは凍結・解凍した製品が多かったことが一因と考えられた。県産地鶏肉の場合、切り込みした肉をトレーに入れ凍結・解凍状態で市販されていることが多く、凍結傷害による菌数の減少があったと考えられる。一方、未凍結で流通している県産地鶏肉におけるカンピロバクター検出率は77.8%と非常に高率であり、食鳥処理場におけるカット鶏肉の陽性率66.7%と同程度であった。鶏肉は処理から短期間で流通市販されることから食鳥処理場でのカンピロバクター保有状態を保ったまま消費者の手元まで届くと考えられた。

平成17,18年度の国産鶏肉の調査<sup>1)</sup>では鶏肉や鶏レバーの30~40%からサルモネラ菌が検出されているが、今回の市販鶏肉の調査においても県外産鶏肉では60.5%と高率であった。カンピロバクターと異なり、ミンチの方がサルモネラの検出率が高かった。県産地鶏からのサルモネラの検出率は5%と低率であったが、これは養鶏場がサルモネラに関して清浄であることによると考えられた。陽性の検体は今回調査対象にならなかったサルモネラ陽性養鶏場由来、あるいは小売店での汚染の広がり可能性が考えられた。今回、鶏肉から分離されたサルモネラは全て*S. Infantis*であった。この血清型は患者においても主要菌型の一つである。

以上カンピロバクター及びサルモネラの汚染状況、分離菌株の比較から、地元県産の鶏肉を含め市販鶏肉は生食や加熱不十分な調理により健康被害を引き起こす可能性が高いことが確認された。飲食店・消費者には、新鮮な鶏肉であっても高率に病原菌を保有しており、健康被害防止には十分な加熱が必要であることについてさらに啓発が必要と考えられた。

#### 参考文献

- 1) 齊藤志保子, 八柳潤, 今野貴之: 秋田県における食中毒起因菌の侵淫実態と分離株の性状に関する調査研究, 秋田県健康環境センター年報, 2, 2006, 49-56.

## LAMP 法による百日咳迅速診断の実施状況と検査結果の概要

八柳 潤 齊藤志保子 今野貴之

百日咳は、特有のけいれん性の咳発作を特徴とする急性気道感染症である。我々は、県内の百日咳対策に資するために、LAMP 法による百日咳検査を実施する体制を確立した。2008 年 8 月 22 日から 2009 年 5 月 8 日の間に送付された 113 検体中、17 検体が LAMP 法陽性であった。2008 年 12 月 29 日までに送付された 76 検体のうち、LAMP 法で陽性となった 11 検体、血清診断で陽性となった 13 検体、両法で陽性となった 2 検体について患者年齢、ワクチン接種歴、マクロライド系抗生物質投薬歴、検体採取日の病日を比較検討した。その結果、LAMP 法陽性者の 53.8%、血清診断陽性者の 80.8%がワクチン既接種者であること、百日咳患者の全てが典型的な臨床症状や白血球数、リンパ数の変動を示すとは限らないことなどが示された。さらに、百日咳が否定された患者の一部に *Mycoplasma pneumoniae*, *Parainfluenza virus*, *RS virus* 陽性者が確認され、百日咳の確実な診断には適切な病原診断が不可欠であることが示された。県内の、より多くの医療機関が LAMP 法による百日咳の診断を活用可能なように、検査依頼方法の詳細も併せて一層の周知を図る必要がある。ワクチン既接種者にも LAMP 法、血清診断共に陽性者が認められたことは、現行の百日咳ワクチンの有効性、有効期間などについて検討する必要性を示す重要な知見と考えられた。

### 1. 緒言

百日咳 (pertussis) は百日咳菌を原因とし、特有のけいれん性の咳発作 (痙咳発作) を特徴とする急性気道感染症である。鼻咽頭や気道からの分泌物による飛沫感染、および接触感染により感染し、麻疹ウイルスと並び高い感染力を有する。感染症法では 5 類感染症定点把握疾患に定められており、その報告数に基づいて年間罹患数は 2000 年 2.8 万人、2001 年 1.5 万人と推計されている。乳児期早期から罹患し、ことに生後 6 カ月以下では死に至る危険性も高いが、百日咳ワクチンを含む DPT 三種混合ワクチン接種の普及とともに百日咳の発生数は激減している。しかし、近年、ワクチン効果が減弱した青年・成人も百日咳に罹患することが明らかとなっている。実際、成人患者の割合が 2007 年には全患者の 31% を占めていることから、新たな対策の必要性が指摘されている。また、成人が百日咳菌を保菌した場合、本人が気づかないうちに乳幼児への感染源となることも問題とされている。

百日咳の確定診断は、臨床症状に加えて百日咳菌の検出または血清診断が必要であるが、菌の分離には 4~5 日間の培養時間を要すること、菌はカタル期後半に検出されるものの、痙咳期に入ると検出されにくくなることなどにより、菌分離同

定による病原診断は困難なことが多い。このため、医療機関では主に抗体検査による血清診断が行われているが、ワクチン接種者ではペア血清による診断が必要であり、流行株による診断が必要となる。とりわけ、成人患者は長期の咳または発作性の咳だけのことが多く、他の疾患との鑑別が困難であることに加えて、成人患者は保菌量が少ないため、菌の分離同定は一層困難であり、正確な診断には困難を伴う。百日咳診断に伴うこれらの問題を克服するため、近年、遺伝子診断法の応用が試みられてきている。

Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) 法は、PCR 法と比較してサーマルサイクラーのような専用の機器を必ずしも必要とせず、増幅速度が速く、特異性も高いことを特徴とする比較的新しい遺伝子診断法である。感染研の蒲地らは、百日咳の遺伝子診断に LAMP 法を応用し、カンボジアでのフィールド試験においてその有用性を実証した<sup>1)</sup>。当センターは地方衛生研究所技術協議会、北海道・東北・新潟ブロックにおける百日咳・ジフテリア・ボツリヌスレファレンスセンターを担当しており、レファレンスセンター業務の一環として百日咳 LAMP 法の試薬が配布され、検査を実施することとなっている。百日咳は約 4 年周期の流行を繰り返すことが知られており、

2008年には、調査が始まった1999年以降最も大きな患者発生ピークが見られ、秋田県内でも患者増加傾向が顕著に認められた。このことから、県内の百日咳対策に資することを目的として、2008年8月から秋田県の医療機関を対象としてLAMP法を実施する体制を確立したので、検査体制と検査結果の概要などについて報告する。

## 2. 方法

### 2.1 LAMP法による百日咳検査体制の確立

2008年8月初旬、県内のある医療機関から、百日咳が疑われる患者が発生したのでLAMP法による病原診断を実施して欲しい旨の問い合わせが担当保健所に寄せられたことを契機として、県内の医療機関にLAMP法による百日咳検査へのニーズが存在することが把握された。このため、健康推進課が主体となり県内の医療機関からのLAMP法検査依頼に対応すべき体制構築を試み、平成20年8月12日付け、社団法人秋田県医師会会長、社団法人秋田県病院協会会長、各病院長、各保健所長宛て秋田県健康福祉部長発健1515号、「健康環境センターの行うLAMP法による百日咳菌検査の利用について（通知）」を発出して県内全ての医療機関からのLAMP法による百日咳検査依頼に対応することとなった。

### 2.2 検体採取・検査依頼方法

LAMP法検査には鼻咽頭分泌物を供した。鼻咽頭分泌物を滅菌綿棒（コレクトスワブR）で採取した後、その綿棒を小試験管入り滅菌カザミノ酸培地に投入し、当日中に当所に搬送・到着が可能な場合には冷蔵、翌日以降に到着する場合は冷凍条件下で搬送することとした。検体には必要事項を記載したLAMP法百日咳検査依頼伝票（様式1）を添付することとし、検査終了後に結果を記入した様式1伝票を依頼元医療機関へFAXで送信することとした。検体採取に使用するコレクトスワブと滅菌カザミノ酸培地は当所で用意し、様式1検査伝票と検体採取方法を記載した資料とともに希望のあった医療機関に直接送付することとした。なお、医療機関からの要望の多い一部の保健所では、保健所内にこれらを常備することとした。

LAMP法の検査精度向上のための解析等が可能となるように、様式1検査伝票の記載事項は次

のとおりとした：患者年齢・性別、発病日、検体採取日、DPTワクチン接種歴、臨床所見（発熱、白血球数、リンパ球%、咳：発作性連続性、吸気性笛声、夜間咳・長引咳）、発生状況（散発、集団、家族、地域流行）、血清抗体価検査結果（凝集法）。

### 2.3 LAMP法

2008年8月22日から2009年5月8日の間に113検体の検体が送付された。国立感染症研究所が示したプロトコールに従い、QIAamp DNA マイクロキットを使用して検体からDNAを抽出し、国立感染症研究所から配布される百日咳LAMP法検査試薬キットを使用してLAMP法を実施した。検体到着から検査結果判明までの時間は、通常1時間30分以内であった。

### 2.4 検査結果の解析

2008年12月29日までに送付された76検体のうち、LAMP法で陽性となった11検体、血清診断で陽性となった13検体、両法で陽性となった2検体について患者年齢、ワクチン接種歴、マクロライド系抗生物質投薬歴、検体採取日の病日、臨床所見について比較検討した。なお、血清診断の判定基準は、ペアー血清で抗体値（凝集価）の4倍以上の上昇、単独血清ではワクチンの影響が認められる場合に山口株で抗体価320倍以上、ワクチンの影響がない場合には抗体価40倍以上とした。

### 2.5 百日咳菌以外の呼吸器系病原微生物の関与

百日咳が疑われる呼吸器症状を呈しているにもかかわらず、LAMP法、血清診断のいずれによっても百日咳が否定される患者が少なからず存在した。これらの患者に、百日咳菌以外の病原微生物が関与しているかどうかについても検討した。検索対象病原微生物は *Mycoplasma pneumoniae*<sup>2)</sup>、PIV type 1,2,3<sup>3)</sup>、RSV type A,B<sup>4)</sup>、hMPV subtype A,B<sup>5)</sup>とし、リアルタイムPCR法により検索を実施した。*M. pneumoniae*は71検体、PIV、RSV、hMPVは20検体を検索対象とした。

## 3. 結果・考察

### 3.1 LAMP法による百日咳検査の結果と検査結果の解析

2008年8月22日から2009年5月8日の間に送付された113検体のうち、17検体がLAMP法で百日咳陽性であることが示された。一方、2008年12月29日までに送付された76検体のうち、LAMP法で陽性となった11検体、血清診断で陽性となった13検体、両法で陽性となった2検体について患者年齢、ワクチン接種歴、マクロライド系抗生物質投薬歴、検体採取日の病日を比較検討した結果を表1に示す。LAMP法で陽性となった患者の年齢は血清診断で陽性となった患者の年齢よりも低い傾向がみられた。このことは、LAMP法陽性者にワクチン接種前の乳幼児がより多く含まれていることに起因していたが、LAMP法陽性者には10歳と15歳(小学生と高校生)の患者と26歳の成人患者も含まれていた。また、LAMP法陽性者の53.8%、血清診断陽性者の80.8%がワクチン既接種者であった。これらの結果は、LAMP法で成人や就学年齢の百日咳患者

の診断、及びワクチン既接種者の診断も可能であることを示していた。治療のためにマクロライド系抗生物質の投与を受けた患者は、LAMP法陽性者では11名中1名であったのに対して、血清診断陽性者では13名中7名であった。また、検体を採取した日の病日は、LAMP法陽性者では12.0±4.4日、血清診断陽性者では19.5±11.1日であった(P=0.032で有意)。以上の結果は、マクロライド投与後にはLAMP法の陽性率が低下することを示しており、このことはマクロライド系抗生物質の投与により、鼻咽頭における菌数が減少することに起因すると考えられた。また、LAMP法陽性者と血清診断陽性者に認められた検体採取病日の有意な違いは、病日が経過するにつれて鼻咽頭の菌数が減少することによりLAMP法の陽性率が低下し、血清診断が有用となることを示していると考えられた。

表1 百日咳陽性患者の年齢、ワクチン接種歴、マクロライド投与歴と検体採取日(病日)

	陽性数	患者年齢	ワクチン 既接種	マクロライド 投与	検体採取日(病日)
LAMP法	11	6.2(平均)	53.8%	1/11	12.0±4.4
血清診断	13	11.0(平均)	80.8%	7/13	19.5±11.1
両法陽性	2	4M, 10Y	両者+ (100%)	なし	10, 14

百日咳患者では白血球数の増加とリンパ球数の異常増多がみられることが知られており、これらの項目は百日咳罹患を示唆する指標ともされている。このことの妥当性について検討するために、調査票に記載されたLAMP法陽性患者、血清診断陽性患者、両法陰性患者の白血球数とリンパ球数を比較した。その結果を表2に示す。LAMP法陽性患者と血清診断陽性患者の白血球数に有意差が認められたものの、両方陰性患者とLAMP法陽性患者、両方陰性患者と血清診断陽性患者の白血球数には有意差が認められず、リンパ球数にはどのカテゴリーの患者間でも顕著な違いがみられなかった。限られた症例に基づく結果ではあるものの、以上の結果は、百日咳患者の全てが必ずしも白血球数、リンパ球数ともに典型的な増加を示すとは限らないことを示しており、これらの

数値が百日咳罹患を示唆する指標として妥当であるかどうかを判断するためには、さらに多くの症例について検討する必要があると考えられた。

表2 百日咳患者の白血球数とリンパ球パーセンテージ

	白血球数(N)	リンパ球%(N)
LAMP+	12152.1±7572(10)*	48.9±18(10)
血清診断+	7334.0±3017(15)*	38.8±15(14)
両法陰性	8548.0±3103(20)	41.3±17(19)

\*: P=0.026

典型的な百日咳患者では発作性連続性咳、吸気性笛声、夜間咳・長引咳がみられることから、これらの症状も百日咳罹患を示唆すると考えられ



ている。このため、LAMP 法陽性患者、血清診断陽性患者、両法陰性患者について、調査票に記載されたこれらの症状を比較検討した。表 3 に示すとおり、LAMP 法あるいは血清診断により百日咳と診断された患者では、両法陰性の患者と比較して発作性連続性咳の発生頻度が 20%以上高いことが示されたものの、それ以外の症状については百日咳患者と両法陰性患者に発生頻度の顕著な違いはみられなかった。

表 3 百日咳患者における咳等の発現頻度

	発作性 連続咳	吸気性 笛声	夜間咳・ 長引咳
LAMP+	84.6%	23.1%	84.6%
血清診断+	86.7%	20.0%	93.3%
両法陰性	59.1%	22.7%	81.9%

以上の結果は、百日咳患者が典型的な臨床症状や白血球数、リンパ数の変動を示すとは限らないことを示しており、百日咳の確実な診断には病原診断と血清診断による必要があることを示唆していた。特に、ワクチン既接種者では非定型的な臨床症状を示す可能性が高いことから、適切な診断を実施することが大切であると考えられる。

### 3.2 百日咳菌以外の呼吸器系病原微生物の関与

臨床症状から百日咳が疑われながら LAMP 法、血清診断のいずれでも百日咳感染が否定された患者が認められた。これらの患者の呼吸器症状に百日咳菌以外の病原微生物の感染が関与しているかどうかリアルタイム PCR 法により検討した。その結果を表 4 に示す。供試した 71 検体中 1 検体が *M. pneumoniae* 陽性、20 検体中 1 検体が PIV、3 検体が RSV 陽性であることが明らかとなった。特に、*M. pneumoniae* については血清診断で陽性と判定された患者がさらに 3 名存在したことから、百日咳が疑われる臨床症状を惹起する病原微生物として重要であることが示唆され、百日咳の確実な診断のためには、これらの病原微生物との鑑別も重要であることが示された。

表 4 百日咳菌以外に検出された呼吸器系病原体

病原体	検査数	検出数	備考
<i>M. pneumoniae</i>	71	1	血清診断 3名陽性
PIV	20	1 (Type 2)	百日咳 LAMP 陽性
RSV	20	3 (Type B)	1名 <i>M. pneu.</i> 血清診断+
hMPV	20	0	

## 4. まとめ

2008 年 8 月 22 日付けで、県内の医療機関の全てから LAMP 法による百日咳検査依頼を受け付ける体制を確立した。LAMP 法では血清診断と異なり、急性期の病原診断が可能となる。今回の検討に供した症例は必ずしも多くはなかったが、LAMP 法では成人患者、ワクチン既接種者も病原診断が可能であることが実証された。また、検体はマクロライド投与前、発症後早い時期に採取することが LAMP 法による検査精度の向上には重要であることも示された。

県内のより多くの医療機関が LAMP 法による百日咳の診断を活用可能なように、検査精度の向上に重要と思われるこれらの情報と共に、検査依頼方法の詳細も併せて一層の周知を図る必要がある。

一方、ワクチン既接種者にも LAMP 法、血清診断共に陽性者が認められたことは、現行の百日咳ワクチンの有効性、有効期間などについて検討する必要性を示す重要な知見と考えられた。

## 参考文献

- 1) Kamachi K, Toyozumi-Ajisaka H, Toda K, Soeung S.C., et al. Development and Evaluation of a Loop-Mediated Isothermal Amplification Method for Rapid Diagnosis of *Bordetella pertussis* Infection. *J Clin Microbiol*, 44, 2006, 1899-1902.
- 2) Dumke R, Schurwanz N, Lenz M, et al. Sensitive Detection of *Mycoplasma pneumoniae* in Human

- Respiratory Tract Samples by Optimized Real-Time PCR Approach. *J Clin Microbiol*, 45, 2007, 2726-2730.
- 3) Kuypers J, Wright N, Ferrenberg J, et al. Comparison of Real-Time PCR Assays with Fluorescent-Antibody Assays for Diagnosis of Respiratory Virus Infections in Children. *J Clin Microbiol*, 44, 2006, 2382-2388.
- 4) Kuypers J, Wright N, Morrow R. Evaluation of quantitative and type-specific real-time RT-PCR assays for detection of respiratory syncytial virus in respiratory specimens from children. *J Clin Virol*, 31, 2004, 123-129.
- 5) Kuypers J, Wright N, Corey L, Morrow R. Detection and quantification of human metapneumovirus in pediatric specimens by real-time RT-PCR. *J Clin Virol*, 33, 2005, 299-305.

# 新生児マススクリーニング検査における 平成 18 年度から平成 20 年度の発見患児について

安部真理子 柴田ちひろ

平成 18 年度から平成 20 年度までの 3 年間に新生児マススクリーニング検査で精密検査を依頼した人数は 49 名であった。その中で、クレチン症関連疾患 21 名、副腎過形成症関連疾患 2 名、BH<sub>4</sub> 反応性高フェニルアラニン血症 2 名、ホモシスチン尿症 1 名、高ガラクトース血症 1 名、合計 27 名の診断が確定した。また、明確な診断名のつかない一過性の高値のための経過観察は 9 名、正常は 13 名であった。

## 1. はじめに

新生児マススクリーニング検査事業は昭和 52 年から全国すべての新生児を対象に実施されてきた。これによって、先天性代謝異常症、先天性の内分泌疾患を早期発見し、死亡や知的障害への進展などを予防する早期治療が行われ、相当数（15,000 人以上）の患者を救ってきた<sup>1)</sup>。この事業の特徴は全国どこでも検査が無料で行われることである。しかし、平成 13 年に国庫補助事業から都道府県・政令市の事業として一般財源化されたことにより地域格差が生じることが懸念された<sup>2)</sup>。実際、この事業が継続の危機に直面した自治体も出てきている。

秋田県においては、健康づくり審議会（健康福祉部健康推進課）で、この検査に関わる要綱が作成され、追跡調査も含めて患者のフォローアップに取り組んでいる<sup>3)</sup>。平成 17 年度の先天性代謝異常症等発見患児については、先の秋田県健康環境センター年報で報告している<sup>4)</sup>。

今回は平成 18 年度から平成 20 年度の 3 年間の精密検査依頼状況、及び患者と確認された症例等について報告する。

## 2. 材料及び方法

県内の各産婦人科医療機関で生後 5 日～7 日目の新生児のかかとから採取したろ紙血を検査材料とした。アミノ酸代謝異常症のフェニルケトン尿症、ホモシスチン尿症、メープルシロップ尿症の検査指標項目である、フェニルアラニン、メチオニン、ロイシンは BIA 法（細菌成長阻止法）で検査した。また、ガラクトース血症

の指標項目であるガラクトースはペイゲン法とボイトラー法で検査した。甲状腺機能低下症（クレチン症）の指標項目である TSH（Thyroid stimulating hormone：甲状腺刺激ホルモン）と副腎過形成症の指標項目の 17 $\alpha$ -OHP（17 $\alpha$ -hydroxyprogesterone：17 $\alpha$ -水酸化プロゲステロン）は ELISA 法で検査した。なお、17 $\alpha$ -OHP（以下 17-OHP と記載）については一次検査でカットオフ値以上の検体について抽出法による二次検査を行った。

## 3. 結果

平成 18 年度から平成 20 年度の医療機関別初回検査受付数及び精密検査依頼数を図 1 に示した。初回検査受付数は秋田赤十字病院（医療機関番号 3）が他の医療機関と比較して各年度とも、突出して多かった。3 年間の精密検査依頼数を医療機関別にみると、秋田赤十字病院が 15 名で一番多く、次に、秋田大学医学部付属病院（医療機関番号 5）が 8 名であった。3 名であったのは、1 医療機関、以下 2 名は、6 医療機関、1 名は 11 医療機関であった。

各年度の精密検査依頼をした事例を表 1 に示した。平成 18 年度は 20 名、平成 19 年度は 15 名、平成 20 年度は 14 名の精密検査を依頼した。3 年間の男女の比率は 27：22 で男児の割合が多かった。出生体重別にみると 1,000 g 以下：3 名、1,001～1,500 g：6 名、1,501～2,000 g：1 名、2,001～2,500 g：2 名、2,501～3,000 g：18 名、3,001～3,500 g：13 名、3,501 g 以上：6 名であった。検査項目別にみると TSH：33 名、17-OHP：11

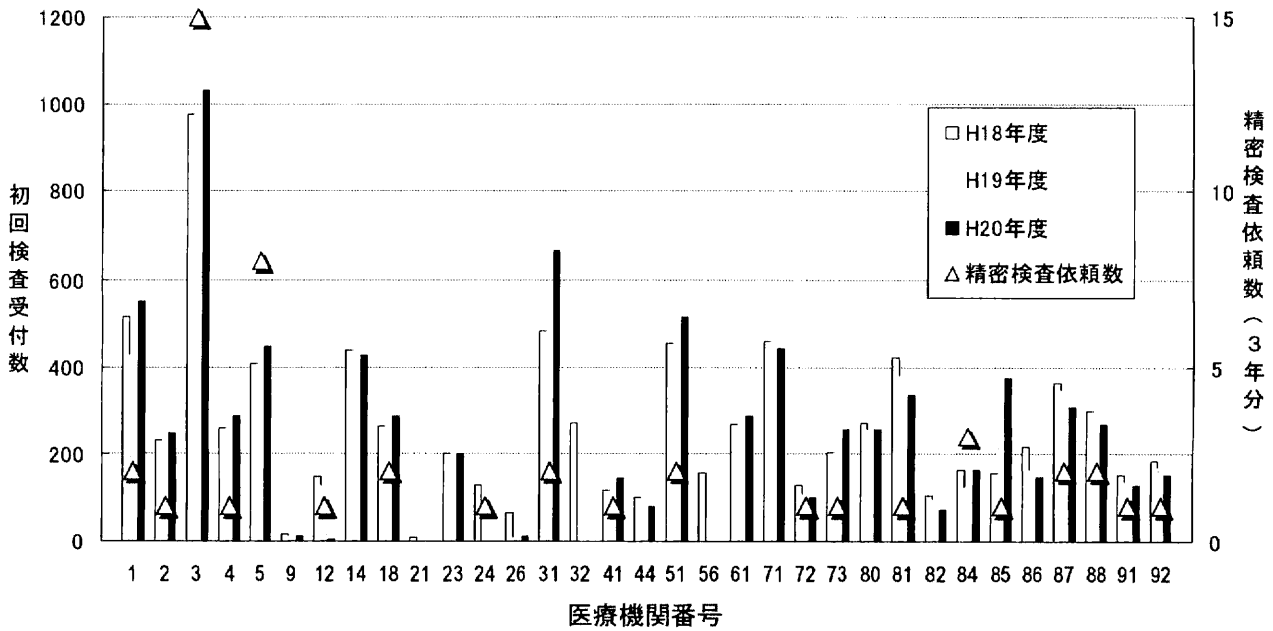


図1 医療機関別初回検査受付数及び精密検査依頼数 (平成18年度～平成20年度)

名、ガラクトース：3名、フェニルアラニン：2名、メチオニン：1名であった。

最終診断名を年度別にみると、平成18年度は、クレチン症：6名、一過性高17-OHP血症：1名、21水酸化酵素欠損症：1名、経過観察：4名、正常：8名であった。平成19年度は、クレチン症：7名、一過性高TSH血症：1名、経過観察：4名、正常：3名であった。平成20年度は、クレチン症：6名、一過性高TSH血症：1名、一過性高ガラクトース血症：1名、BH<sub>4</sub>反応性高フェニルアラニン血症：2名、ホモシスチン尿症：1名、経過観察：1名、正常：2名であった。

3年間の精密検査依頼数49名中、精密検査後に正常と診断された人は13名(26.5%)であった。また、一過性の高値で、精密検査後に正常となったが、念のため、経過観察中の人は9名(18.4%)であった。診断名が確定して治療を必要とした人は27名(55.1%)であった。

49事例中、他の疾患と関わりのあった事例や特記すべき事例について、平成18年度から5事例(事例A～E)、平成19年度から2事例(事例F、G)、平成20年度から5事例(事例H～L)、合計12事例を以下のとおり記載した。

事例A：ガラクトースとTSHがともに高値の

ため、精密検査依頼；ダウン症候群であることが判明。その後、当センターで再度該当項目について検査したところ正常となった。

事例B：17-OHPが高値のため精密検査依頼；全身状態も良好でかつ電解質の異常も認められず、一過性高17-OHP症と診断され経過観察中である。

事例C：ガラクトース高値、ポイトラー法正常にて精密検査依頼；採血用ろ紙にミルクが付着していたための異常値と判明。

事例D：TSH高値のため初回検査で精密検査依頼；胎児腹水、21トリソミー等にて入院、チラージンにて治療中。

事例E：TSH高値のため精密検査依頼；精密検査後、正常値となったため治療せずに経過観察。しかし、再度TSH値が上昇傾向にあったため、定期的に検査治療、経過観察中。

事例F：TSH高値のため精密検査依頼；里帰り出産のため現住所である東京の病院に紹介状を書いて経過観察中。

表1 新生児マススクリーニング検査における精密検査依頼事例（平成18年度～平成20年度）

年度	No.	性	出生 体重(g)	精査項目	出生医療機関	精密検査・治療機関	診断名	備考
平成 18 年度	1	女	2,850	TSH <sup>*1</sup>	Hクリニック	秋田大学医学部附属病院	正常	
	2	女	2,766	G <sup>*2</sup> , TSH	N病院	秋田赤十字病院	正常	事例A
	3	男	1,274	17-OHP <sup>*3</sup>	N病院	秋田赤十字病院	一過性高17α-OHP血症	事例B
	4	男	1,404	TSH	N病院	秋田赤十字病院	クレチン症	
	5	女	2,624	G	D病院	秋田大学医学部附属病院	正常	事例C
	6	男	3,158	17-OHP	S病院	秋田大学医学部附属病院	正常	
	7	男	1,757	17-OHP	D病院	秋田大学医学部附属病院	正常	
	8	男	3,740	TSH	O病院	雄勝中央病院	経過観察	
	9	男	2,750	TSH	I医院	雄勝中央病院	正常	
	10	男	3,436	TSH	Aクリニック	雄勝中央病院	経過観察	
	11	女	3,345	TSH	D病院	秋田大学医学部附属病院	クレチン症	事例D
	12	女	1,232	17-OHP	N病院	秋田赤十字病院	正常	
	13	女	1,324	17-OHP	N病院	秋田赤十字病院	正常	
	14	男	4,030	17-OHP	D病院	秋田大学医学部附属病院	21水酸化酵素欠損症	
	15	男	2,692	TSH	Y病院	山本組合総合病院	クレチン症	
	16	男	3,858	TSH	Y病院	山本組合総合病院	クレチン症疑い	
	17	女	2,748	TSH	K病院	市立角館総合病院	クレチン症	
	18	女	3,368	TSH	Oクリニック	平鹿総合病院	クレチン症	
	19	男	3,895	TSH	S医院	秋田大学医学部附属病院	経過観察	事例E
	20	男	2,556	TSH	Sa病院	佐藤病院	経過観察	
計			男12, 女8	TSH: 13, 17-OHP: 6, G: 2				
平成 19 年度	1	男	3,175	TSH	Na病院	中通総合病院	経過観察	事例F
	2	女	2,368	TSH	Ca病院	市立秋田総合病院	経過観察	
	3	女	2,848	TSH	N病院	秋田赤十字病院	クレチン症	
	4	男	742	17-OHP	D病院	秋田大学医学部附属病院	正常	事例G
	5	男	2,718	TSH	D病院	秋田大学医学部附属病院	クレチン症	
	6	女	844	17-OHP	N病院	秋田赤十字病院	正常	
	7	男	1,192	TSH	N病院	秋田赤十字病院	クレチン症	
	8	女	717	17-OHP	N病院	秋田赤十字病院	正常	
	9	女	3,628	TSH	N病院	秋田赤十字病院	クレチン症	
	10	女	3,142	TSH	H病院	平鹿総合病院	一過性高TSH血症	
	11	女	3,054	TSH	A病院	秋田組合総合病院	軽症クレチン症	
	12	男	3,216	TSH	A病院	秋田組合総合病院	経過観察	
	13	男	2,734	TSH	M医院	秋田大学医学部附属病院	クレチン症	
	14	女	3,424	TSH	N病院	秋田赤十字病院	クレチン症	
	15	男	2,840	17-OHP	K病院	秋田大学医学部附属病院	経過観察	
計			男7, 女8	TSH: 11, 17-OHP: 4				
平成 20 年度	1	女	3,482	TSH	F病院	北秋中央病院	正常	事例H
	2	男	3,704	G	D病院	秋田大学医学部附属病院	一過性高ガラクトース血症	事例I
	3	女	1,125	17-OHP	D病院	秋田大学医学部附属病院	正常	事例J
	4	女	2,943	TSH	Aクリニック	平鹿総合病院	一過性高TSH血症	
	5	女	2,670	TSH	O病院	大館市立総合病院	クレチン症	
	6	男	2,664	Phe <sup>*4</sup>	HS病院	秋田大学医学部附属病院	BH <sub>4</sub> 反応性高フェニルアラニン血症	事例K
	7	男	3,172	Met <sup>*5</sup>	N病院	秋田大学医学部附属病院	ホモシスチン尿症	事例L
	8	男	2,956	TSH	Oクリニック	平鹿総合病院	クレチン症	
	9	女	2,418	TSH	N病院	秋田赤十字病院	クレチン症	
	10	男	2,854	TSH	K病院	市立角館総合病院	経過観察	
	11	男	3,128	TSH	N病院	秋田赤十字病院	クレチン症	
	12	男	2,868	TSH	M医院	秋田大学医学部附属病院	クレチン症	
	13	女	2,552	TSH	N病院	秋田赤十字病院	クレチン症	
	14	男	3,048	Phe	O病院	大館市立総合病院	BH <sub>4</sub> 反応性高フェニルアラニン血症	
計			男8, 女6	TSH: 9, 17-OHP: 1, G: 1, Phe: 2, Met: 1				
合計			49 (男27, 女22)	TSH: 33, 17-OHP: 11, G: 3, Phe: 2, Met: 1				

\*1: 甲状腺刺激ホルモン, \*2: ガラクトース, \*3: 17α-水酸化プロゲステロン,  
\*4: フェニルアラニン, \*5: メチオニン

事例G： 17-OHP 高値のため精密検査依頼；再度検査実施した結果，一過性であることが判明。

事例H： TSH 高値のため精密検査依頼；当センターにて再度検査して正常となった。

事例I： ガラクトース高値のため精密検査依頼；当センターで数回にわたり検査を継続，正常値になったが，経過観察中。

事例J： 17-OHP 高値のため精密検査依頼；正常値に回復はしたが，低体重児（1,125 g）のため経過観察。

事例K： フェニルアラニン高値のため精密検査依頼；BH<sub>4</sub> 反応性高フェニルアラニン血症と診断。

事例L： メチオニン高値のため精密検査依頼；ホモシスチン尿症Ⅲ型と診断，また種々の検査で，ビタミン B12 欠乏症も合併していることが判明。最終的には，一過性高メチオニン血症と診断された。

#### 4. 考察

本事業は重症疾患発生予防事業であり，新生児期に早期に検査をすることで，先天性代謝疾患等の早期発見，早期治療を目的としている。当センターは秋田県において，唯一，対象6疾患の検査が可能な施設である。当センターにおいて，先天性代謝異常症等検査が開始されてから現在までに100名以上の患児を発見している<sup>5)</sup>。今回は，平成18年度から平成20年度までの3年間の実績を報告した。年度別，医療機関別初回検査受付数をみると，秋田赤十字病院は各年度すべて初回受付数が最も多かった。前年より初回受付数の多かったY病院（医療機関番号31）やO病院等（医療機関番号51）は近隣の産科の休止の影響と考えられた。また，H病院（医療機関番号85）は新築による効果の影響も考えられて，平成19年度から徐々に多くなってきている。精密検査依頼数をみると，初回受付数の多い秋田赤十字病院（3年間合計数：2,997名）は15名（0.5%）と精密検査依頼数も多かったが，その他の医療機関では初回受付数と精密検査依頼数による差は認めら

れなかった（平均依頼割合：0.2%）。また，秋田大学医学部附属病院においては，先天性代謝異常症や内分泌疾患の専門医師が常勤しているなどの理由で，出産後何らかの異常で出産医療機関から転院してくる例があり，他の医療機関と比較して，初回検査受付数に対する精密検査依頼数の割合が0.6%と高かった。また，精密治療機関としても，秋田大学医学部附属病院が49事例中16名（32.7%）と一番多く，秋田赤十字病院は二番目に多く，14名（28.6%）であった。精密検査依頼人数49名を男女別にみると若干男児が多かったが，平成17年度の健康環境センター年報の報告では，男女別数では女児が若干多かった。このことから，性差に大きな差異は認められないと考える。また，出生体重別にみると，以前は低体重児（2,000g以下）の精密検査依頼数が特に多い傾向にあったが，今回の報告では2,000g以下の低体重児の精密検査依頼数は49名中10名（20.4%）であり，その中の8名は17-OHPの検査項目依頼によるものであった。低体重児や在胎週数の少ない児については，普通体重児と比較して，代謝機能が充分でないことや，哺乳量不足などにより，異常値となる傾向がある<sup>6)</sup>。早期産児では，胎児副腎由来の物質が血液中に多量に存在し，17-OHPとの交差反応が生じる。また，新生児仮死，低血糖，感染症などのストレスを受けることで17-OHP高値を呈することもしばしばあり，偽陽性となりやすい<sup>7)</sup>。そのため，1か月経過後や普通体重に達した段階で，精密検査依頼をするかの判断を，医師と相談して決定するようにしている。3年間の精密検査依頼項目はクレチン症関連疾患の指標となるTSH高値の割合が多く全体の67.3%に達していた。次に多い項目が副腎過形成症関連疾患の指標項目である17-OHPであり，22.4%であった。以下，ガラクトースは6.1%，フェニルアラニンは4.1%，メチオニンは2.0%であった。中でもフェニルアラニン，メチオニンのアミノ酸高値による精密検査依頼事例はすべて疾患名が確定できた。このことは，BIA法による検出特異性が高いことを示している。精密検査依頼した49事例中，特記した事例AについてはガラクトースとTSHの2項目でカットオフ値以上となり精密検査を依頼したが，後にダウン症候群であった事が判明している。ダウン症候群は出生時より種々の先天奇形や成長・発達遅滞をとも

ない、内分泌異常をともなう事が知られている<sup>8)</sup>。また、事例B, G, Hについては精密検査後に正常値となり一過性のものと判定された。しかしながら、事例Eのように一過性と判断して無治療で経過観察していたものの、再度TSH値が上昇してしまった例もあった。また、事例Cのように採血時にろ紙がミルクで汚染されたため、ガラクトース高値となり陽性と判定した例もあった。この事例に関してはポイトラー法では蛍光が認められたが、ペイゲン法では、ろ紙のスポット間で検査結果に相違があったため、詳細検査を大阪大学医学部小児科の藤本昭栄先生にろ紙を送付して精査していただいた。その結果、採血時にろ紙がミルクに汚染されたことによる異常値と判断した。このように、ミルクや消毒薬等がろ紙に付着して偽陽性のおきる危険性が示唆された<sup>9)</sup>。事例Jは低体重児(1,125g)であったため、普通体重になるまで再検査を二回実施したが、17-OHPの値が低下しなかったため、医師と相談して精密検査を依頼した事例である。その後、精密検査後には正常値となったが、引き続き経過観察中である。事例Fは里帰り出産のため、精密検査依頼は現住所の病院に出生医療機関からの紹介状を入れて経過観察していただいている。事例D, I, K, Lは精密検査依頼後すぐに治療を開始した例である。特に秋田県において10数年ぶりに発見された事例Lについてはホモシスチン尿症の診断で当センターに報告があったが、その後諸検査をしていく中で他の疾患(ビタミンB12欠乏症)も合併していることが判明した。ホモシスチン尿症の診断はいろいろな症状や疾患が絡み合っているため確定診断が難しい<sup>10)</sup>と言われている。

今回の事例をとおして、患者のフォローアップの重要性を、あらためて再確認できた。

## 5. まとめ

- 1) 平成18年度から平成20年度の精密検査依頼数は49名であった。
- 2) 初回受付数の多い秋田赤十字病院は精密検査依頼数も多かった。
- 3) 秋田大学医学部附属病院は初回受付数と比較して精密検査依頼数の割合が高かった。
- 4) 先天性甲状腺機能低下症(クレチン症)の指標項目TSHの精密検査依頼数が最も多く、全体の67.3%であった。
- 5) アミノ酸代謝異常症の精密検査依頼はすべて患児と確定された。
- 6) 確定診断されて治療を開始した数は49事例中27名(55.1%)であった。
- 7) 一過性高値事例については継続して経過観察する必要性が示唆された。

## 参考文献

- 1) 厚生労働省雇用均等・児童家庭局母子保健課：先天性代謝異常等検査実施状況(平成19年度)、特殊ミルク情報、**44**, 2008, 81-82.
- 2) 厚生統計協会：国民衛生の動向、**56**, 2009, 99-100.
- 3) 秋田県先天性代謝異常症等検査実施要綱：秋田県健康福祉部保健衛生課、平成11年4月.
- 4) 安部真理子他：平成17年度新生児マススクリーニング発見患児について、秋田県健康環境センター年報、**1**, 2005, 63-70.
- 5) 安部真理子他：マススクリーニングで発見された先天性代謝異常症等疾患・神経芽細胞腫患者の追跡調査(In Akita)、日本マススクリーニング学会誌、**19**, 1, 2009, 39-44.
- 6) 石塚志津子他：秋田県の新生児マス・スクリーニング未熟児2回採血の検査結果、秋田県衛生科学研究所報、**47**, 2003, 70-71.
- 7) 安達昌功：17 $\alpha$ -水酸化プロゲステロン(17-OHP) - 未熟児を含めた陽性者の取り扱い、小児内科、**36**, 12, 2004, 1913-1916.
- 8) 香川二郎：Down症候群にみられる内分泌異常、小児内科、**39**, 5, 2007, 771-774.
- 9) 市原 侃他：ペイゲン法のガラクトース特異性、北海道立衛生研究所報、**28**, 1978, 95-97.
- 10) 内藤悦雄他：ホモシスチン尿症の兄弟例 - 20年間の臨床経過とその問題点 - , 特殊ミルク情報、**42**, 2006, 15-19.

# 食品検体のノロウイルス検査に向けたパンソルビン・トラップ法の開発

斎藤博之 東方美保<sup>\*1</sup> 田中智之<sup>\*2</sup> 武田直和<sup>\*3</sup>

食品検体からノロウイルス (NV) を検出するための実践的な手法としてパンソルビン・トラップ法 (パンソルビン法) を新規に開発し、将来的な実用化の可能性を探るための検討を行った。本研究は新規開発段階であることから最近の流行で主流を占めている GII/4 型に的を絞って、糞便で汚染させた食品からの NV 検出を試みた。本法を用いることで、50 ml の食品乳剤から簡便に 50 µl の RNA 抽出液を得ることができた。NV の回収率はポテトサラダで 78.04%、焼ソバで 15.17%、牛乳で 10.16% であった。実用化のためには改善すべき点が多々あるものの、これまでほとんど手が付けられてこなかった「カキ以外の一般的な食品」からの NV 検出法としての方向性を見出すことができた。

## 1. はじめに

ウイルス性食中毒の大部分をノロウイルス (NV) が占めることがわかっているにもかかわらず、原因として疑われる食品からウイルスを検出できた例はカキを除けば極めて稀少である<sup>1-3)</sup>。その稀少な例においても、表面が平滑でウイルスの洗滌回収が容易な固形食品検体に限られているのが実情である。また、飲料水からウイルスが検出された集団感染事例は近年増えつつあるが<sup>4,5)</sup>、これは、純粋な水の濃縮作業が比較的容易に行えるからである。一方で、食品検体を洗滌することによりウイルスを含む乳剤を得たとしても、多くの夾雑物のため PCR で用いる量まで減量濃縮するには多大な労力と時間とコストを要し、多検体を取り扱うのは事実上不可能である。

本研究は、こうした困難な状況を打開するために、固形、液状、練り物、油物などの一般的な食品から NV を検出する手法の開発を目的として、平成 19 年度より厚生労働科学研究費補助金 (食品の安心・安全確保推進研究事業) 「食品中のウイルスの制御に関する研究」において進められている<sup>6,9)</sup>。さらに本研究では、単に検出することだけを追究するのではなく、できるだけ簡便で安価となるように工夫し、真に“使える”手法となることを目指している。

## 2. 方法

### 2.1 研究材料

汚染実験に用いる食品として、市販されているポテトサラダ、焼ソバ、及び牛乳を用いた。また、検出対象となる NV として、2006 年 12 月に秋田市で発生した食中毒事例で搬入された糞便 (GII/4

型、Accession No.: AB293424) を用いた。

### 2.2 試薬類

#### 2.2.1 抗 GII/4 血清

国立感染症研究所ウイルス第二部において、組み替えバキュロウイルスによって作成した NV 様中空粒子 (VLP) をウサギに免疫したもの (ロット No.: 抗 104 ウサギ 971222, ホモ抗体価: 100 万倍)<sup>10)</sup>を用いた。

#### 2.2.2 洗滌液

0.1% の Tween20 を含む PBS を用いた。

#### 2.2.3 パンソルビン

黄色ブドウ球菌を熱処理後、ホルマリン固定して懸濁したもの (和光純薬) を使用した。

#### 2.2.4 フェノール系 RNA 抽出キット

TRIzol-LS (invitrogen) を使用した。

#### 2.2.5 RNA 共沈剤

エタ沈メイト (ニッポンジーン) を使用した。

### 2.3 パンソルビン・トラップ法の手順

基本的な操作の流れを図 1 に示した。糞便を DW で乳剤としたものの遠心上清で各種食品を汚染させ、同時に一部をオリジナルとして残した。汚染させた食品を洗滌液に懸濁させた後、3,000 rpm 20 分で固形物を除去した (このとき、上清が濁っていても問題は無い)。食品の遠心上清に抗血清を

\*<sup>1</sup> 福井県衛生環境研究センター, \*<sup>2</sup> 堺市衛生研究所, \*<sup>3</sup> 元国立感染症研究所



加えて NV と抗体の複合体を形成させ、そこにパンソルピンを加えることで、黄色ブドウ球菌表面に存在するプロテイン A に吸着した NV を回収した。NV を吸着した菌体を少量の DW で再懸濁したものを TRIzol-LS でフェノール抽出し、水層にエタ沈メイトを添加してイソプロピルアルコール

沈澱により RNA を回収した。回収した RNA は DW 50  $\mu$ l に溶解してリアルタイム PCR によって NV のコピー数を測定した。

食品のうち牛乳については、50 ml に糞便遠心上清を加え以後の操作を行った。抗血清添加量の検討のためには、PBS 50 ml に糞便遠心上清を加

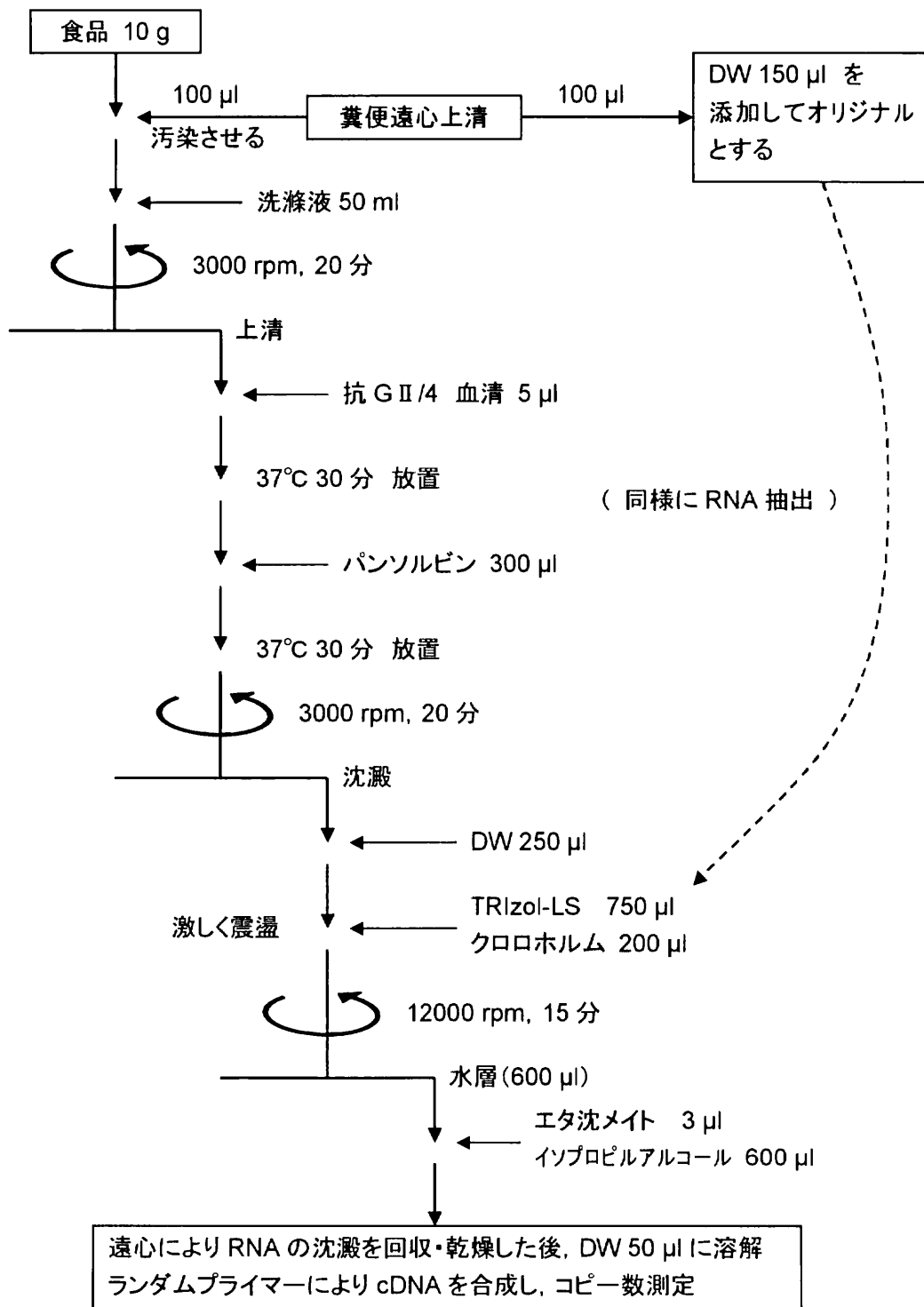


図1 パンソルピン・トラップ法の操作手順

え、その後に添加する抗血清の量を1~50  $\mu$ l の範囲で変化させて検討した。

### 2.4 コピー数の測定

cDNA の合成は、最終的に得られた RNA 抽出液 (50  $\mu$ l) から 8.5  $\mu$ l を取り、Random 9mer による逆転写により行った (反応容量 20  $\mu$ l)。cDNA 溶液を 5  $\mu$ l 取り、リアルタイム PCR<sup>11)</sup> で NV のコピー数を測定した。使用した機器はロシュ製「LightCycler 350S」

で反応容量は 20  $\mu$ l である。

## 3. 結果

### 3.1 抗血清添加量の検討

図 2 及び表 1 に示したとおり、50 ml の PBS に対して、抗血清 2~50  $\mu$ l を添加しても回収率に顕著な差は見られなかったが、1  $\mu$ l を境に半減した。抗血清を加えなかった場合には NV を検出できなかった。

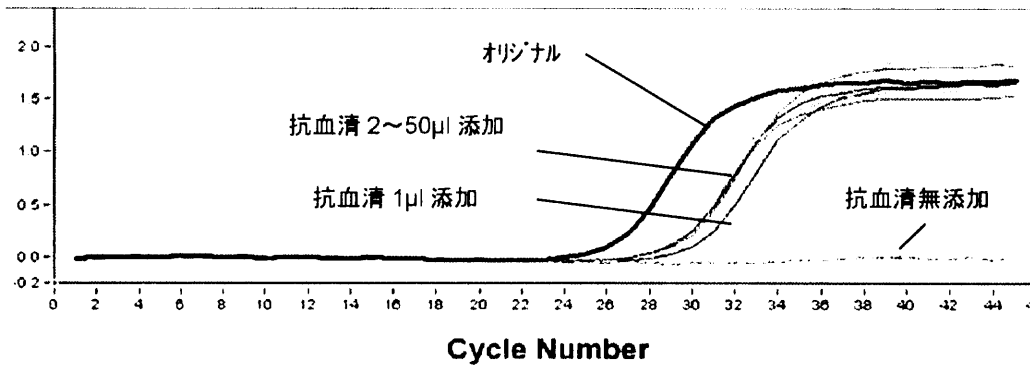


図 2 抗血清添加量と回収率の関係 (増幅曲線)

表 1 抗血清添加量と回収率の関係 (実測値)

添加量 ( $\mu$ l)	コピー/ $\mu$ l*	回収率 (%)
0	N. D.	-
1	6.369E+02	8.78
2	1.377E+03	18.99
5	1.290E+03	17.79
10	1.461E+03	20.15
20	1.506E+03	20.77
50	1.426E+03	19.67
オリジナル	7.252E+03	

\*図 1 の最終抽出物 (イソプロピルアルコール沈澱を DW 50  $\mu$ l に溶解したもの) のコピー数

### 3.2 食品からの回収実験

固形食品については基本的に表面を洗滌した PBS を検査することになるため、ここでは処理がより困難と思われるポテトサラダ (練り物)、焼きソバ (油物)、及び牛乳 (液状) について NV で汚染させてからの回収を試みた。結果は図 3~5

(増幅曲線)、及び表 2 (実測値) に示したとおり、ポテトサラダでは 78.04%、焼きソバでは 15.17%、牛乳では 10.16% の回収率であった。それぞれ、抗血清を加えないブランクを設定したが、いずれも非特異吸着の範囲と考えられる数値であった。

## 4. 考察

### 4.1 これまでの問題点の整理

これまで、カキ以外の一般的な食品検体からの NV 検出が困難であった主な理由には次のことがあげられる。

#### 4.1.1 検体数の問題

1 食当たりの品目は 10~20 種類存在し、1 日 3 食 3 日分と想定すると、100 検体を超える場合もある。さらに、検便と違って一部を代表検体として検査して、他を省略するといった“間引き”は原則としてできない。一定範囲の食品をプールして検査するにしても、次で示す“検体量”の問題に直面する。

4.1.2 検体量の問題

食品検体をPBS等で洗滌,あるいは懸濁して乳剤とした場合,その量は少なくとも50 ml程度に

なる。一方,PCRで用いる検体(RNA抽出液)は50  $\mu$ l程度であり,1,000倍に相当する減量濃縮が必要である。

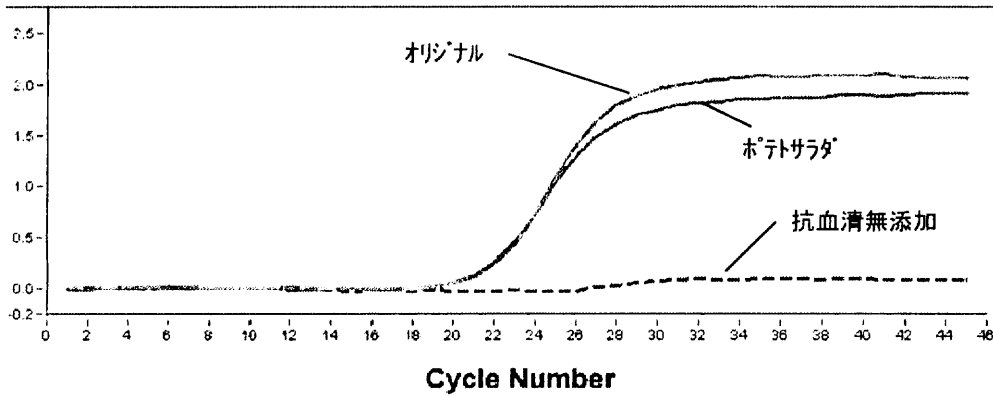


図3 ポテトサラダからのNV回収実験(増幅曲線)

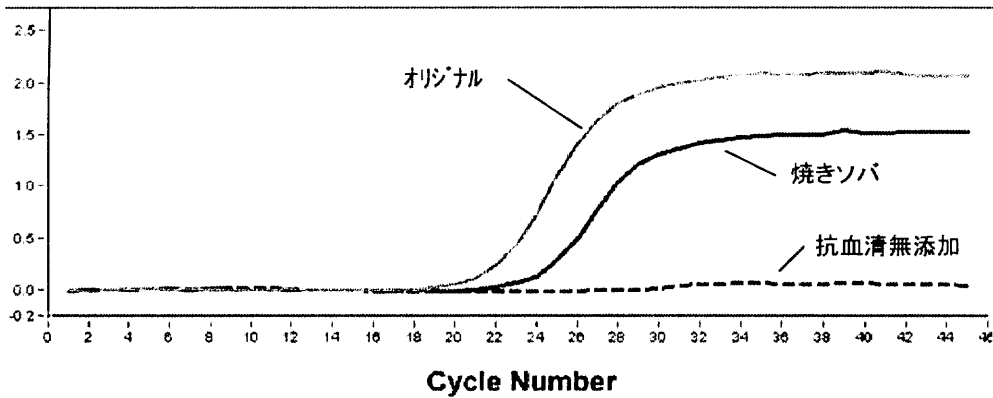


図4 焼きソバからのNV回収実験(増幅曲線)

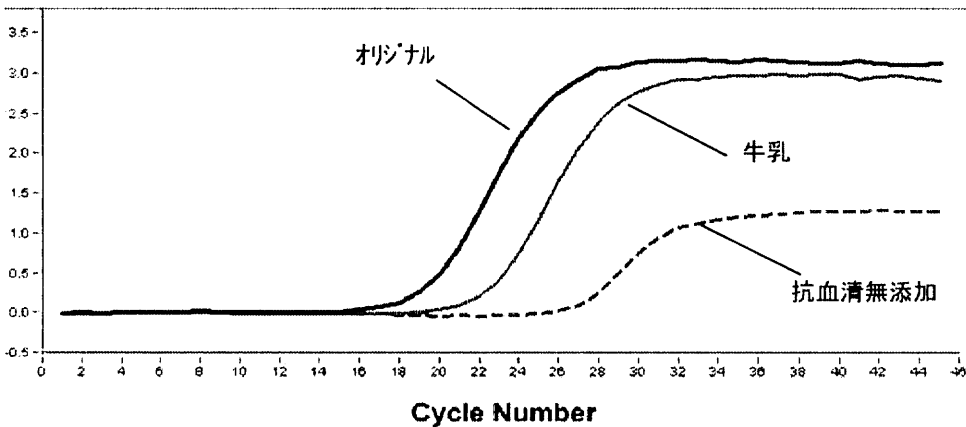


図5 牛乳からのNV回収実験(増幅曲線)

表2 食品からの回収率の比較（実測値）

食品	コピー/ $\mu$ l*	回収率 (%)
ポテトサラダ	1.418E+05	78.04
ブランク**	3.633E+02	0.20
焼きソバ	2.757E+04	15.17
ブランク**	1.519E+02	0.84
牛乳	7.351E+04	10.16
ブランク**	2.197E+03	0.30
オジナル	1.817E+05 (ポテトサラダ, 焼きソバ) 7.236E+05 (牛乳)	

\*図1の最終抽出物（イソプロピルアルコール沈澱をDW 50  $\mu$ lに溶解したもの）のコピー数

\*\*抗血清無添加

#### 4.1.3 検体の質の問題

表面が平滑な固形食品では、PBS等で洗滌することで、比較的濁質の少ない形でNVを回収できる可能性がある。しかし、練り物や油物等をPBSに懸濁した場合は、遠心を繰り返しても上清は濁ったままであり、フィルターでろ過しても目詰まりを起こしてうまくいかない。また、現在のところ一応のスタンダードとされているPEG沈澱法を用いるとNVとは無関係の大量の沈澱が生じて困難をきたすことも多い。特に牛乳にPEGを添加した場合にはヨーグルト状に凝固するため、その後の操作はほぼ不可能になる。

#### 4.1.4 労力・時間・コストの問題

PEG沈澱法は、原則としてオーバーナイトの処理が必要とされており、さらに10,000 rpm程度の遠心によって沈澱を回収しなければならない。しかし、50 mlの容量を10,000 rpmで遠心するには高速冷却遠心機のような大型機器を必要とし、遠心チューブも専用品を用いるようになってきていることが多い。こうした専用遠心チューブはディスクが使用を前提としていないため高価であるが、再利用することはPCRを行う関係上不安が残る。また、一般に“抽出キット”として市販されている試薬は、1 ml程度の検体量を想定して作られているため、

50 mlの食品乳剤に適用させるのは困難である。仮に適用した場合、1検体にかかる費用は高額となり、1事例当たり多数の検体が搬入される状況下での抽出キットの使用は現実的ではない。

#### 4.2 パンソルビン・トラップ法の開発

パンソルビン・トラップ法（パントラ法）は、食品乳剤中にNVに特異的な抗体を添加することにより、抗原抗体複合体を形成させ、それを黄色ブドウ球菌表面のプロテインAに吸着させることで、菌体と共にNVを沈殿・回収しようという原理である。最大の特長は、食品乳剤が濁ったままでよいという点にある。図1において食品を懸濁した後で3,000 rpm 20分の遠心を行っているが、このとき用いる遠心機は一般の検査室にある常量のものであり、チューブもプラスチックのディスク製品である。この遠心条件で沈澱する固形物だけを除去しておけば、上清は濁っていてもかまわない。その後の処理を進めていくとパンソルビンを添加した後に再び3,000 rpm 20分の遠心が行われるが、この条件で沈澱する食品由来の固形成分はすでに最初の遠心の際に除去されているため、NVを吸着した黄色ブドウ球菌だけが沈澱してくる。この段階で上清は濁ったままであるが、NVは菌体と一緒に沈澱の方に移行しているため、上清は捨ててよいことになる。菌体の沈澱を少量のDWで再懸濁してからRNA抽出を行えば、50 mlの食品乳剤から50  $\mu$ lのPCRサイズのRNA溶液まで、効率良く減量濃縮できることになる。所要時間は10検体程度ならば約4時間（待ち時間、作業時間合計）であり、PEG沈澱法と比べてはるかに簡便である。リアルタイムPCRにより回収率を測定したところ、ポテトサラダで78.04%、焼きソバで15.17%、牛乳で10.16%とバラつきが見られたが、食品の物理的性状によって最初の洗滌効率が異なるためある差が生じたと考えられる。回収率10%でリアルタイムPCRの検出感度を反応チューブ当たり10コピー/ $\mu$ lと仮定し、最終的に得られたRNA溶液の10分の1をPCRに用いた場合、理論上は食品1g当たり100コピーのNVが存在すれば検出できることになる。Nested PCRを用いるならばもっと希薄な汚染でも検出できる可能性がある。また、操作が簡便であるため多検体を検査することができ、結果として事例ごとの検出効率は向上することが期待できる。

### 4.3 今後の検討課題

前述のとおり、パントラ法はこれまでのスタンダードであった PEG 沈澱法と比べて優れた簡便性を備えているため、食品からの NV 検出法として有望と考えられる。しかし、開発初期段階であるがゆえに改善すべき点も多くある。

#### 4.3.1 検出精度の向上

同じ食品でも回収率がかなりバラつくため安定した検出条件を検討すること。

#### 4.3.2 低濃度汚染への対応

開発当初の実験であるため数値評価の関係上、反応チューブ当たり  $1.817 \times 10^5 \sim 7.236 \times 10^5$  コピー/ $\mu\text{l}$  (食品 1 g 当たり  $9.085 \times 10^5 \sim 3.618 \times 10^6$  コピーに相当) といった、現実の食中毒では考えにくい程の高濃度汚染検体を使用したため (表 2)、汚染度を下げた場合の評価が必要である。これまでに行った検討では、汚染度が下がると回収率が悪くなる傾向がある<sup>7,12)</sup>。前項の問題も含めて考えると、回収率には食品の洗浄液の組成、沈澱させた黄色ブドウ球菌からの RNA 抽出、さらには逆転写反応やリアルタイム PCR の条件まで多くの要因が関係しているため今後時間をかけて解決してゆく必要がある。

#### 4.3.3 他の血清型への適用拡大

開発に着手した時点では検討事項を簡略化するために、流行の主流である GII/4 型を実験材料として用いたが、最終的には他の血清型へ適用拡大する必要がある。現在のところ国立感染症研究所で準備している NV に対する抗血清は、GI については 1, 2, 3, 4, 8, 11 型の 6 種で、GII については 1-8, 10, 12, 14, 15, 17 型の 13 種である。理論上はこれら 19 種類の抗血清をあらかじめ混合しておき、各々 100 倍になるように食品乳剤に加えれば目的は達成できると考えられる。ただし、添加する血清の量が増えるとパンソルビンのキャパシティを超える可能性もあるため、この点は改めてプロトコルを見直す必要がある。カタログデータではパンソルビン 1  $\mu\text{l}$  当たり 2.46  $\mu\text{g}$  の Human IgG を結合する能力があるため、計算上は 300  $\mu\text{l}$  の添加で 738  $\mu\text{g}$  の Human IgG を結合させることができる。本法で用いている Rabbit IgG については Human IgG とほぼ同程度の親和性があるとされて

いるが、実際に確認する作業が必要である。

#### 4.3.4 抗血清の安定供給

本法を用いるに当たって NV に対する抗血清が不可欠であるが、現在は研究目的で若干量が国立感染症研究所に保管されているに過ぎない。従って、行政検査等で本格的に利用するためには、必要なときに必要なだけの抗血清を入手できるような体制を整備する必要がある。また、抗血清の代わりにブロードバンドのモノクローナル抗体を利用することで、安定供給が容易になる可能性も考えられる。いずれの方法を取るにせよ、多くの研究機関の共同作業が必要のため、密接に連携した取り組みが必要になるであろう。

### 参考文献

- 1) 薬事・食品衛生審議会 食品衛生分科会食中毒部会：ノロウイルス食中毒対策について (提言)，2007, 1-2.
- 2) 国立感染症研究所感染症情報センター，国立感染症研究所ウイルス第二部：ノロウイルス集団発生事例に対して感染症および食品部局が共同で実施する初期実地疫学調査および微生物学的検査のポイント (第 1 版：平成 19 年 11 月 18 日付け)，2007, 16-17.
- 3) 丸山務 (監修)：改訂 ノロウイルス現場対策，2007, 35-36.
- 4) M. A. Borchart et al.: Incidence of enteric viruses in ground-water from Household Wells in Wisconsin. *Appl. Env. Microbiol.*, **69**, 2003, 1172-1180.
- 5) 斎藤博之, 他：簡易水道が原因と考えられたノロウイルスの流行，病原微生物検出情報，**26**, 2005, 150.
- 6) 斎藤博之, 他：パンソルビン・トラップ法による食品検体からのノロウイルスの回収，厚生労働科学研究費補助金 食品の安心・安全確保推進研究事業 食品中のウイルスの制御に関する研究 平成 19 年度 総括・分担研究報告書，2008, 103-111.
- 7) 東方美保, 他：パンソルビン・トラップ法による食品検体からのノロウイルスの回収 (検討 2)，厚生労働科学研究費補助金 食品の安心・安全確保推進研究事業 食品中のウイルスの制御に

- 関する研究 平成19年度 総括・分担研究報告書, 2008, 125-133.
- 8) 斎藤博之, 他: パンソルビン・トラップ法の実用化に向けた改良(検討1), 厚生労働科学研究費補助金 食品の安心・安全確保推進研究事業 食品中のウイルスの制御に関する研究 平成20年度 総括・分担研究報告書, 2009, 27-38.
- 9) 東方美保, 他: パンソルビン・トラップ法の実用化に向けた改良(検討2), 厚生労働科学研究費補助金 食品の安心・安全確保推進研究事業 食品中のウイルスの制御に関する研究 平成20年度 総括・分担研究報告書, 2009, 181-190.
- 10) Hansman GS et al.: Genetic and antigenic diversity among noroviruses. *J. Gen. Virol.*, **87**, 2006, 909-919.
- 11) T. Kageyama et al.: Broady reactive and highly sensitive assay for Norwalk-like viruses based on real-time quantitative reverse transcription-PCR. *J. Clin. Microbiol.*, **41**, 2003, 1548-1577.
- 12) 東方美保, 他: パンソルビン・トラップ法による食品検体からのノロウイルスの回収検討(1), 福井県衛生環境研究センター年報, 7, (in press) .

# 平成 20 年度日本脳炎感染源調査結果について

柴田ちひろ 佐藤寛子 斎藤博之 安部真理子

日本脳炎は日本脳炎ウイルス（JEV）による感染症で、死亡率が 20～40%と高く、回復しても重篤な後遺症を残すことの多い疾患である。通常 JEV は、増殖動物であるブタと媒介動物であるコガタアカイエカの間でウイルスの伝播が行われていることから、JEV の蔓延状況やヒトへの感染の危険性を把握することを目的に、毎年厚生労働省が主体となり、ブタの JEV 感染状況を調査する日本脳炎感染源調査が行われている。平成 20 年度は、調査の結果 70 頭中 23 頭から抗 JEV 抗体が検出され、秋田県内でも広く JEV が蔓延し、日本脳炎に罹患する危険性が充分にあったことが示唆された。また IgM 抗体の検出状況から、JEV を保有した蚊の活動のピークは、県内では 7 月上旬から 7 月下旬にあったものと考えられた。今後は、調査を継続して県内の JEV 動向を把握していくとともに、関係機関と連携し、ワクチン接種や防虫対策など、感染予防について周知していく必要がある。

## 1. はじめに

日本脳炎は、フラビウイルス科に属する日本脳炎ウイルス（JEV）に感染することで起こる感染症で、現在感染症法において4類感染症に指定されている。JEVに感染しても発症率はおおよそ300～3,000分の1とされ<sup>1)</sup>、大部分は不顕性感染のまま終わるが、一旦発症すると死亡率が20～40%と高く、回復しても重篤な後遺症を残すことの多い疾患である<sup>2)</sup>。国内における患者発生は、生活環境が整備された1970年代以降減少傾向にあるが、近年でも毎年数例の患者が確認されている<sup>3)</sup>。今なお有効な治療法が確立されていないため、ワクチンによる感染予防が非常に重要であるが、その副作用の問題から平成17年5月30日付けの厚生労働省勧告により、ワクチン接種の積極的勧奨は現在休止されている。

通常 JEV は、増殖動物であるブタと、媒介動物であるコガタアカイエカの間でウイルスの伝播が行われているが、JEV を保有した蚊に吸血されることでヒトへの感染も起こる。そこで JEV の蔓延状況や、ヒトへの感染の危険性を把握することを目的に、毎年厚生労働省が主体となり、ブタの JEV 感染状況を調査する日本脳炎感染源調査が行われている。秋田県は昭和41年度から本調査に参加している。ここ数年では、平成17年度に1頭の抗体保有例が確認されていたが、平成20年度は70頭中23頭の抗体保有例が確認されたことから、その詳細について報告する。

## 2. 方法

### 2.1 調査期間

調査は平成 20 年 7 月下旬から 9 月下旬にかけ

ての計 7 回実施した。

### 2.2 検査対象と項目

秋田市内の食肉処理場に集荷されたおよそ 6 ヶ月齢のブタ（一回に 10 頭ずつ、計 70 頭）を対象とし、採取した血液中の抗 JEV 抗体価を測定した。

### 2.3 検査方法

検査は感染症流行予測調査事業検査術式<sup>4)</sup>に従い実施した。全ての血液検体について抗 JEV 抗体の検出を目的とした HI 試験を行い、そこで抗体陽性となった検体については、感染時期特定のため、感染初期を示す IgM 抗体と感染の既往を示す IgG 抗体とを鑑別する、2-メルカプトエタノール（2-ME）処理を行った。

#### 2.3.1 HI 試験

前処理（インヒビター処理、非働化、血球吸収処理）をした血清 50  $\mu$ l を 0.4% 卵白アルブミン加ホウ酸緩衝液で 2 段階希釈する（25  $\mu$ l/well）。あらかじめ 4HA 単位に調整した市販抗原 25  $\mu$ l を加え、振とう混和後 4℃ で一晩静置した後、0.33% ガチヨウ血球 50  $\mu$ l を加え、37℃ で 1 時間反応させ判定する。凝集抑制がみられた最終希釈倍率を HI 抗体価とし、HI 価 10 倍以上であった検体は 2-ME 処理を行う。

#### 2.3.2 2-メルカプトエタノール（2-ME）処理

血清を PBS で 2 倍希釈し、0.2M の 2-ME を等量混合する。37℃ で 1 時間反応させた後、20 倍

量の冷アセトンで2回抽出する。沈殿物を乾燥後、使用した血清の10倍量のホウ酸緩衝液を加え、4℃に一晩静置して溶解させたものを10倍希釈の2-ME処理検体として再度HI試験を行う。処理前に対して処理後のHI抗体価が1/8以上低下したとき2-ME陽性(IgM抗体検出)と判定する。

### 3. 結果と考察

抗JEV抗体検出数を図1に示す。被検ブタ70頭中23頭から抗JEV抗体が検出され、抗体検出率は32.9%であった。秋田県で抗体検出例が確認されたのは平成17年度に1頭確認されて以来3年ぶりであった。抗体が検出されたブタの飼育地に地域的な偏りは認められず、県内全域にわたっていた。検出された抗体に着目すると、7月下旬から8月中旬にかけての抗体検出例は全てIgM抗体陽性であったが、9月上旬から下旬にかけては大部分がIgM抗体陰性でIgG抗体のみ陽性であった。ブタの抗JEV-IgM抗体の持続期間はおよそ16~28日であることから<sup>5)</sup>、JEVを保有した蚊の活動のピークは県内では7月上旬から7月下旬にあったものと考えられた。

次に、平成19年度と20年度の全国調査結果の比較を図2に示す<sup>6)</sup>。HI抗体保有率とは、計7回の調査における各回の最大保有率を示したものである。秋田県の平成20年度調査結果では、最も多いときで9月下旬の調査において10頭中7頭から抗JEV抗体が検出されたため、HI抗体保有率は70%になっている。このように見ていくと、例年西日本で高い抗体保有率を示していたが、20年度は秋田県も含め、全国的に19年度と比較して抗体保有率の上昇が確認された。東日本においても高い抗体保有率を示す結果となったことから、20年度は例年以上に国内でJEVが蔓延していた可能性が示唆された。なお、20年度に本調査に参加した全国35都道府県中、HI抗体保有率が50%以上となった県が24県あったが、このうち実際に茨城県で2例、愛知県で1例の日本脳炎患者が確認された。平成15年以降の患者発生は、一部を除き大部分が関東以西からの報告であったことから(図3)、茨城県で2例の患者が確認されたことは全国的にも注目された<sup>3)</sup>。

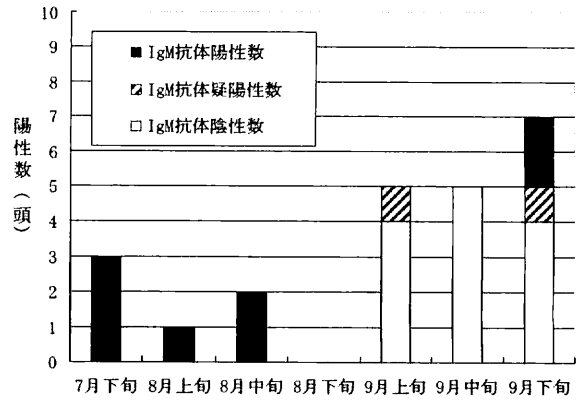


図1 抗JEV抗体検出数

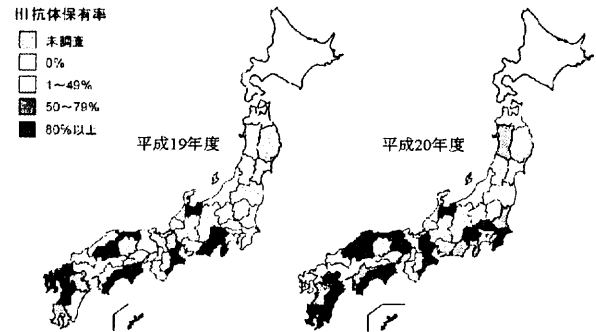


図2 日本脳炎感染源調査全国結果の年度比較

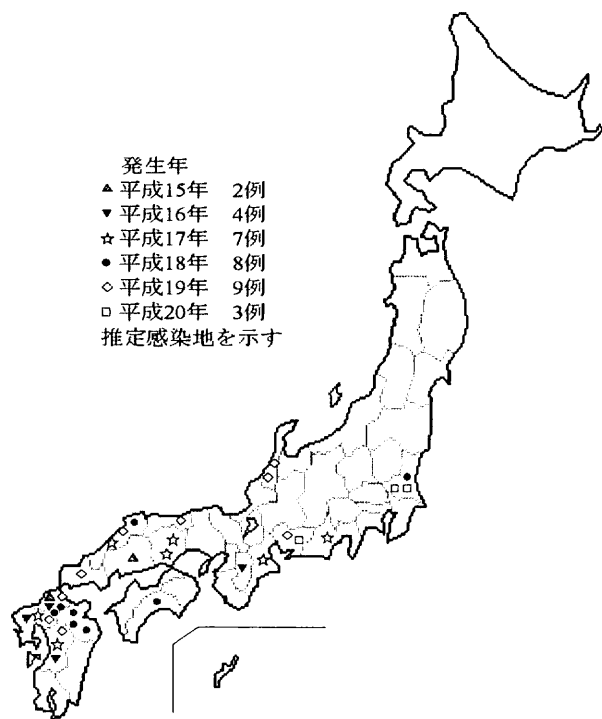


図3 年別日本脳炎患者発生地域



これまで秋田県内では日本脳炎に罹患する危険性はそれほど高くないと考えられていた。しかし今回の調査結果から、平成20年度は県内でも広くJEVが蔓延していた可能性が示され、感染の危険性は充分にあったことが示唆された。このことから感染予防対策が重要となるが、平成17年度にワクチンの副作用によるADEM(急性散在性脳脊髄炎)の問題が起きて以降、ワクチン接種の積極的勧奨は現在もなお差し控えられている。平成20年度日本脳炎感受性調査結果<sup>7)</sup>によると(図4)、平成17年度以降にワクチン初回接種年齢となった現在の6歳未満の乳幼児における日本脳炎中和抗体保有率は20%にも達していない。また、日本脳炎罹患者が集中している30~50歳代でも抗体価の落ち込みが見られることから、今後ワクチンの追加接種等の処置が必要とされている。これらのことから早期のワクチン接種再開が強く望まれる。

ワクチン接種の障害となっているADEM等副作用の問題については、その大きな要因と考えられたマウスの使用による製造法が見直され、新しく細胞培養法により製造された新ワクチンが平成21年6月から接種可能となっている。これにより副作用が起こる危険性は著しく低下するものと期待されており、第1期予防接種ワクチンとして規定された。

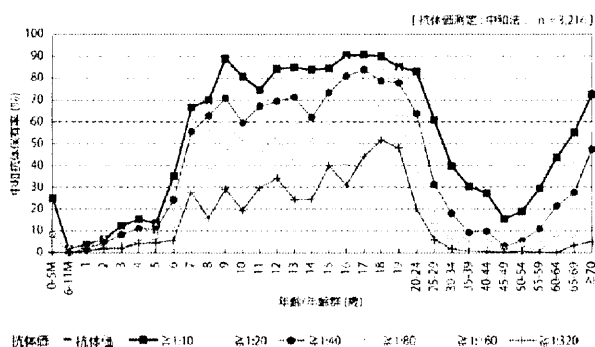


図4 平成20年度日本脳炎感受性調査結果  
(年齢/年齢群別の日本脳炎中和抗体保有状況)

当センターとしては、今後も調査を継続しJEV動向を把握していくとともに、関係機関と連携し、県内における感染の危険性や、ワクチン接

種や防虫対策など、感染予防について周知していく必要があると考えられた。また、JEVの動向は媒介動物であるコガタアカイエカの活動性と密接に関連しているが、気象条件によりその活動性は大きな影響を受けると言われていることから、本調査成績と気象との関連性についても検討を加えていきたいと考えられた。

#### 4. まとめ

日本脳炎感染源調査事業として、県内で飼育されたブタの抗JEV抗体保有状況について調査した。70頭中23頭から抗JEV抗体が検出され、県内でも日本脳炎に罹患する危険性があったことが確認された。今後は、ワクチン接種等感染予防対策について啓発活動をしていくとともに、JEVの動向と気象との関連性について検討を行っていく必要があると考えられた。

#### 参考文献

- 1) 宮崎千明: 日本脳炎, 小児内科, 36, 7, 2004, 1105-1108.
- 2) 国立感染症研究所感染症情報センター: 感染症発生動向調査週報, 4, 1, 2002, 9-11.
- 3) 国立感染症研究所感染症情報センター: 〈特集〉日本脳炎 2003~2008, 病原微生物検出情報, 30, 6, 1-2.
- 4) 厚生労働省健康局結核感染症課, 国立感染症研究所感染症流行予測調査事業委員会: 感染症流行予測調査術式, 平成14年6月, 47-52.
- 5) Ohkubo Y., Takashima I., Hashimoto N., Fujita I.: Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) for Detection of IgM and IgG Antibodies to Japanese Encephalitis Virus in Sera from Experimentally Infected Swine, Jpn. J. Vet. Sci., 46, 1, 1984, 57-64.
- 6) 国立感染症研究所感染症情報センター: 日本脳炎(ブタのHI抗体保有状況/地図情報) <http://idsc.nih.go.jp/yosoku/JE/JEmap2008.html>
- 7) 国立感染症研究所感染症情報センター: 年齢/年齢群別の日本脳炎中和抗体保有状況 <http://idsc.nih.go.jp/yosoku/JE/Serum-JE2008.html>

## 秋田県内の水田と汽水域における農薬残留調査について

玉田将文 小林貴司

秋田県内の水田で使用された農薬の環境への影響を把握するために、農薬の水田内での挙動と水田系外への流出実態について調査した。水田に散布された2種類の農薬は、水田水に溶解した後、土壌へ速やかに吸着し、大半が水田土壌中で消失した。本調査により算出した農薬流出率は、プレチラクロールが0.02%、ペントキサゾンが0.2%と非常に低い値であり、散布後の水田水を一定期間止水することで、農薬流出量は大幅に削減できることを示す結果であった。農薬の最終到達地点である汽水域でのモニタリング調査では、秋田県で使用されている主な農薬類は全ての調査地点で検出されなかった。

### 1. 緒言

農薬は、病虫害の防除や農作物の生長促進、除草等を目的とした薬剤であり<sup>1)</sup>、その主な使用場所は、水田や畑地等の広域な開放系の環境である。そのため、農地で使用された農薬は、意図せずとも、隣接する河川へ自然に排出されてしまうことになり、公共用水域に生息する動植物への悪影響が懸念されている<sup>2)</sup>。特に、水田で使用された農薬は、畑地に比べて、排水とともに河川へ流出する割合が大きい<sup>3)</sup>ため、自然環境の生態系へ及ぼす影響も大きい可能性がある。

日本は、稲作を中心とした農業が盛んである。特に秋田県は、水田面積が約13万ha(全国第3位)であり、県内の農地全体に占める水田の割合が86.6%<sup>4)</sup>の日本有数の稲作地帯である。そのため、例年多くの農薬が使用されており、平成19年度には、6,320トン<sup>5)</sup>もの量が県内で販売された。これらの多くは水田で使用され、水田農薬が環境へ流出しやすいことも考慮すると、稲作地帯である秋田県での水田農薬の挙動や流出実態の把握は非常に重要である。これまで、秋田県での水田農薬調査について、おおよその排出量を算出するための広域的な調査<sup>6)</sup>は実施されているが、農薬散布量と排出量を正確に把握し、水田内の水や土壌中での農薬挙動を精密に調査した報告例はない。そこで当センターは、平成20年度に環境省主体の農薬残留対策総合調査に参加し、水田農薬の挙動と流出実態を把握するための調査を実施した。また、農薬の最終到達地点である汽水域での残留性を把握するために、秋田県沿岸で農薬類のモニタリング調査も実施したので、その結果について報告する。

### 2. 方法

#### 2.1. 水田農薬精密モニタリング調査

農薬の水田内での挙動を把握するために、水と土壌中での農薬濃度変化について調べた。また、水田から系外への農薬流出量を算出するために、落水時の排水量とその農薬濃度について調べた。

調査対象水田は、他の水田からの影響を避け、散布した農薬量、排水量等を正確に把握するため、貯水池に隣接した1枚の水田とした(図1)。

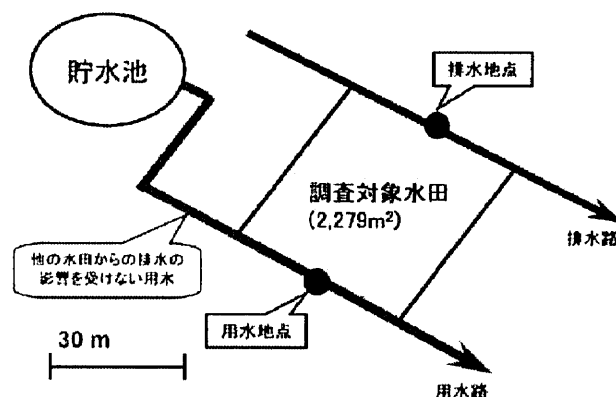


図1 調査対象水田の概略図

試料の採取は、農作業の日程に合わせ、表1に示す日程で行った。水田水試料、水田土壌試料は農薬散布日から連日採取し、落水時には水田排水試料を採取した。

調査対象農薬は、秋田県の水田で主に使用されている水稲用除草剤のプレチラクロールとペントキサゾンである(図2)。プレチラクロールは5月12日に120g、ペントキサゾンは5月19日に97.5g散布された。

水田水試料は、500mLガラス瓶に直接採取した。水田土壌試料は、複数箇所を表層をステンレ

スバットへ採取し、混合後に 500 mL ガラス瓶に詰めた。落水時の排水試料は、水面付近に設置した排水管から 1 L ガラス瓶に直接採取した。9 月 4 日に採取した暗渠排水は、水田土壌深層部での農薬濃度を評価するためであり、水田底部の排水管から排出される水を 1 L ガラス瓶に直接採取

した。

試料採取時には、天候、気温、水温のほか、土壌の外観、色相、臭気を観察、計測した。落水時には、8 L のバケツを用いて排水量の計測を行った。

表1 農作業と水田試料採取の日程(平成20年度)

	5/7	5/12	5/13	5/14	5/15	5/19	5/20	5/22	5/26	6/2	6/9	7/28	9/4
農作業内容	代掻き	プレチラクロール散布				排水 田植え ペントキサゾン散布						排水	排水 暗渠排水*
プレチラクロール散布後の日数	-	0	1日後	2日後	3日後	7日後	8日後	10日後	14日後	21日後	28日後	77日後	115日後
ペントキサゾン散布後の日数	-	-	-	-	-	0	1日後	3日後	7日後	14日後	21日後	70日後	108日後

\*暗渠排水:水田土壌浸透水の水田底部の管からの排水

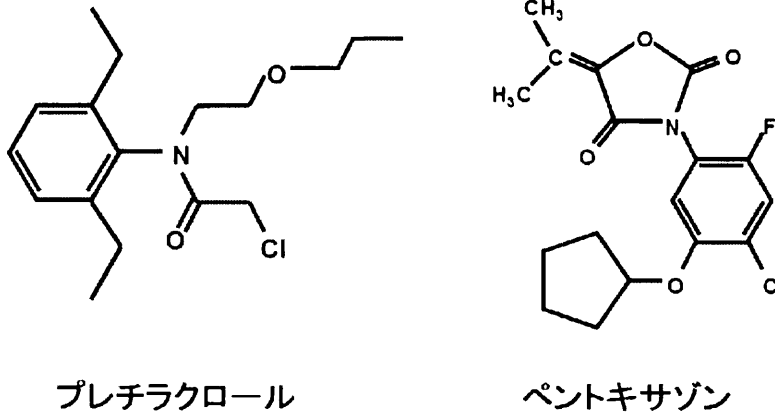


図2 水田に散布した農薬の化学構造式

## 2.2 試料前処理方法

採取した試料は、直ちに前処理を行った。前処理の方法は、農薬の多成分一斉分析法<sup>7)</sup>を参考にした。水田水試料および排水試料の前処理方法を図3に示した。試料水 500 mL をガラス繊維濾紙 (ADVANTEC GC-50, 保留粒子径 0.5 μm) で濾過し、濾液を 3M 社製 Empore ディスク SDB-XD により固相抽出し、アセトン/酢酸エチル混合溶媒 (1:1) 30 mL で溶出した。ガラス繊維濾紙上の残渣は、アセトン/酢酸エチル混合溶媒 (1:1) 30 mL により超音波抽

出 (30℃, 15 分) した。濾液と残渣の抽出液を合わせて濃縮し、無水硫酸ナトリウムによる脱水を行った。次に、濃縮液をグラファイトカーボン (GL サイエンス社製, InertSep Slim GC 400 mg) に負荷し、酢酸エチル 80 mL で溶出し、クリーンアップを行った。溶出液を 0.5 mL 以下まで濃縮し、シリンジスパイクとして 100 mg/mL の *p*-ターフェニル-*d*<sub>14</sub> を 5 μL 添加後、酢酸エチルにより 0.5 mL に定容し、これを GC/MS の測定試料とした。

水田土壌試料の前処理方法を図4に示した。土

壤試料は、孔径 2 mm のステンレス製ふるいに通した後、100 mL 遠沈管に約 40 g (湿重) 秤取り、アセトン 25 mL による超音波抽出(30℃, 15 分)を 2 回行った。抽出液を遠心分離(3000 rpm, 10 分間)し、上澄み液を 1000 mL 分液ロートに移し、5%塩化ナトリウム水溶液 400 mL を加えた。液液抽出はジクロロメタン 100 mL により行った。抽出液を濃縮後、酢酸エチ

ル約 50 mL を加えて再濃縮することで溶媒の転溶を行った。以後の操作は、水田水試料と同様に、クリーンアップ、内標準添加を行うことで測定試料の調製を行った。

農薬の測定は、GC/MS (Varian Saturn 2000) を用い、表 2 に示す条件で行った。

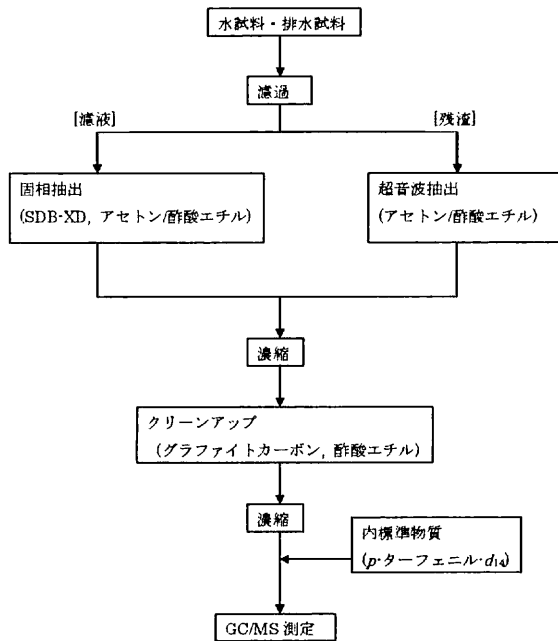


図 3 水試料・排水試料の前処理方法

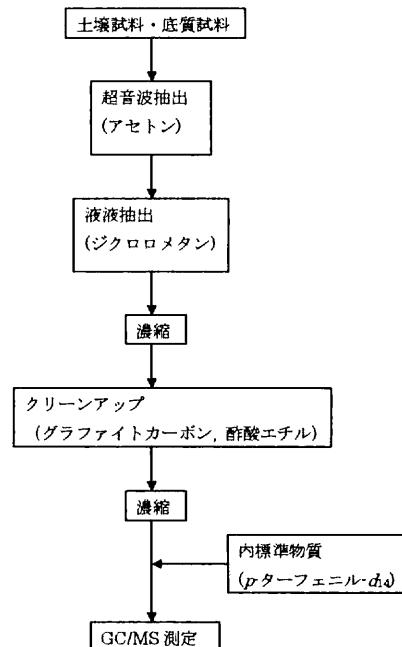


図 4 土壌試料・底質試料の前処理方法

表2 GC/MSによる農薬の測定条件

使用機器	GC/MS (Varian Saturn 2000) Scan Range 50-650 (m/z)
カラム	VARIAN FactorFour VF-5ms 5%フェニル95%ジメチルポリシロキサン液相 内径 0.25 (mm), 膜厚 0.25 (mm), 長さ 30 (m)
温度条件	カラム 60 °C (1 min) → 20 °C/min → 180 °C → 10 °C/min → 300 °C (21 min) 注入口 80 °C (0.2 min) → 100 °C/min → 280 °C (15 min)
キャリアーガス (流量)	He (1.2 mL/min, Constant Flow)
イオン化法	EI
注入量	1 μL
注入方法	スプリット法

### 2.3 汽水域におけるモニタリング調査

秋田県内で使用されている主な農薬の汽水域での残留性を把握するために、20 種類の農薬を選定し、汽水域水試料および底質試料中の農薬濃度を調べた。

汽水域の調査地点を図 5 に示した。調査地点は、雄物川河口付近 (No.1)、追分沿岸 (No.2)、船越水道付近 (No.3) の 3 地点である。調査地点 No.1 は、県土の約半分の流域面積をもつ雄物川の河口付

近であり、調査地点 No.3 は、農業用水の調整池となっている八郎瀧から淡水が流入している船越水道付近である。調査地点 No.2 は、No.1 と No.3 の中間に設定した。

調査期間は、4 月から 10 月 (9 月を除く) とし、月に 1 回、水試料と底質試料を採取した。

表 3 に調査対象農薬と定量下限値を示した。PRTR 秋田県データと県内販売量から、秋田県で使用され

ている主な農薬を13種類、そしてそれらのオキソン体（分解生成物）を7種類、計20種類を選定した。

水試料は10Lのステンレス製バケツで表層水を採取し、1Lのガラス容器に入れた。底質試料はエクマンバーge型採泥器を用いて複数回採取し、混合後に500mLガラス瓶に詰めた。試料採取時には、天候、気温、水温、そして底質の外観、色相、臭気を観察、計測した。採取した試料は、直ちに2.2と同様の前処理を行い、測定試料の調製を行った。

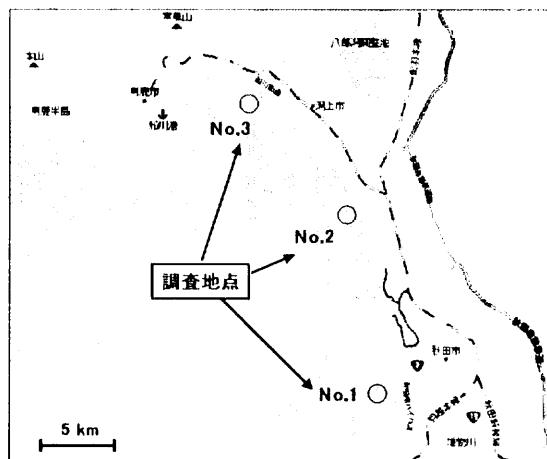


図5 汽水域調査地点

表3 汽水域での調査対象農薬とそのオキソン体の定量下限値

農薬	定量下限値		オキソン体	定量下限値	
	水試料 (μg/L)	底質試料 (mg/kg)		水試料 (μg/L)	底質試料 (mg/kg)
トリクロロホン	0.05	0.0006	ダイアジノンオキソン	0.02	0.0003
トリフルラリン	0.02	0.0003	フェニトロチオンオキソン	0.02	0.0003
ダイアジノン	0.02	0.0003	フェンチオンオキソン	0.02	0.0003
エチルチオメトン	0.02	0.0003	フェンチオンオキシンスルホキシド	0.02	0.0003
クロタロニル	0.02	0.0003	フェンチオンオキシンスルホン	0.02	0.0003
フェニトロチオン	0.02	0.0003	フェンチونسルホキシド	0.02	0.0003
エスプロカルブ	0.02	0.0003	フェンチونسルホン	0.02	0.0003
プロベナゾール	0.02	0.0003			
フェンチオン	0.02	0.0003			
ジクロシメット	0.02	0.0003			
プレチラクロール	0.02	0.0003			
ペントキサゾン	0.1	0.0013			
シハロホップブチル	0.02	0.0003			

### 3. 結果・考察

#### 3.1 水田農薬精密モニタリング調査

図6にプレチラクロールの水田水、水田土壤中での濃度変化を、図7にペントキサゾンの水田水、水田土壤中での濃度変化を示した。

プレチラクロールの水中濃度は、散布翌日に398 μg/Lの最大値を示した後、急激に低下し、排水日である7日後には3.11 μg/Lまで減少した。土壤中濃度は、散布3日後に0.204 mg/kg-dryの最大値を示した後、半減期7.4日のペースでゆっくりと減少した。

ペントキサゾンの水中濃度は、散布翌日に27.6 μg/Lの最大値を示した後、急激に低下し、14日後には2.1 μg/Lまで減少した。土壤中濃度は、散布3日後に0.097 μg/kg-dryの最大値を示した後、半減期13.9日のペースでゆっくりと減少した。土壤中濃度に着目すると、農薬散布後70日経過しているにも関わらず、0.01 μg/kg-dry 検出されており、ペントキサゾンが水田土壌へ残留しやすい

ことを示す結果となっている。

プレチラクロールとペントキサゾンの減少傾向は共に、散布後に水中濃度が急激に減少、続いて3日後に土壌が最大値を示し、その後はゆっくり減少するという結果であった。この傾向は、薬剤としての作用方式に関係しており、これらの農薬が、一旦水中へ拡散した後、速やかに土壌表層へ吸着し、除草効果を示す<sup>8)</sup>ように設計されているためである。

表4に、水田排水中のプレチラクロールとペントキサゾンの濃度および排水量を示した。落水時のプレチラクロールの濃度は、14.1 μg/Lであり、公共用水域等における水質評価指針値40 μg/L<sup>9)</sup>を下回っていた。

水田系外への農薬流出量を、排水中濃度と排水量を積算し算出すると、プレチラクロールは25 mg、ペントキサゾンは220 mgであった。また、農薬流出率を、実際の散布量を基に算出すると、プレチラクロールは0.02%、ペントキサゾンは

0.2%であった。

本調査で算出したプレチラクロールの流出率0.02%は、秋田県内で同時期に行われた河川モニタリング調査で算出された流出率(2.2-18.6%)<sup>10)</sup>と比べて、低い値であった。河川モニタリング調査の流出率は、実際の環境中濃度を計測して算出した値であるため、より現実的に環境への農

薬の排出実態を示す値であり、本調査の流出率が非常に低く算出されたのは、散布後の水田水を一定期間止水し農薬濃度が十分に低下した後の排水を評価しているためである。よって、広範囲な水田群においても止水管理をより徹底することができれば、水田農薬の環境への排出量は大幅に削減できるものと考えられる。

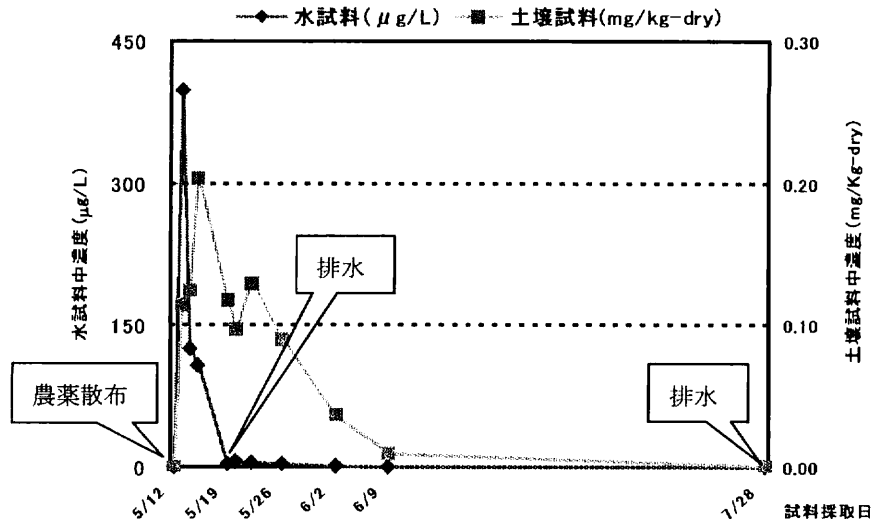


図6 プレチラクロールの水田水、水田土壌中での濃度変化

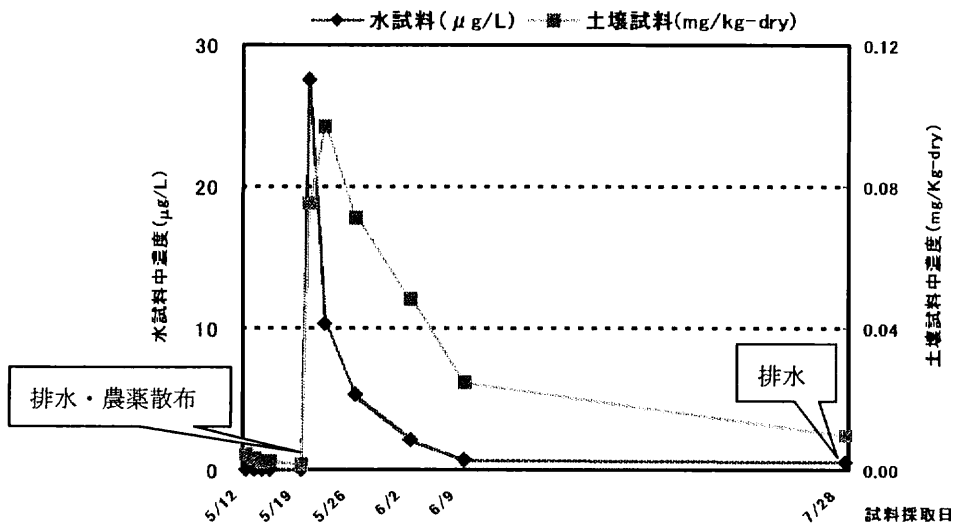


図7 ペントキサゾンの水田水、水田土壌中での濃度変化

表4 落水時の排水中農薬濃度および排水量

試料採取日	農薬濃度 (μg/L)		排水量 (L)
	プレチラクロール	ペントキサゾン	
5月19日	14.1	<0.1	1,752
7月28日	0.06	3.3	66,000
9月4日	<0.02	<0.1	158
9月4日*	<0.02	<0.1	100

\*暗渠排水

### 3.2 汽水域におけるモニタリング調査

汽水域のモニタリングでは、全ての調査地点の水試料および底質試料から、秋田県内で使用されている主な農薬類（表 3）は、全く検出されなかった。これらの農薬は、河川を經由し、汽水域へ到達するまでに希釈・分解していると考えられる。

### 4. まとめ

県内の水田で使用された農薬の環境への影響を把握するために、農薬の水田内での挙動と水田系外への流出実態について調査した。水田に散布したプレチラクロールとペントキサゾンは、水中に溶解した後、土壌へ吸着し、大半が水田土壌中で消失していることがわかった。本調査で算出した農薬流出率は、プレチラクロールが 0.02%、ペントキサゾンが 0.2% と非常に低い値であり、散布後の水田水を一定期間止水することにより、農薬流出量は大幅に削減できることを示す結果であった。

また、汽水域でのモニタリング調査では、秋田県で使用されている主な農薬は、全ての調査地点で検出されなかった。これらの農薬は、河川を經由し、汽水域へ到達するまでに希釈・分解されたと考えられる。

### 参考文献

- 1) 農林水産省：農薬取締法。  
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S23/S23HO082.html>
- 2) 環境省：水産動植物の被害防止に係る農薬登録保留基準について、2005。  
<http://www.env.go.jp/water/sui-kaitei/kijun.html>
- 3) 丸論：水系環境における農薬の動態に関する研究、千葉県農業試験場特別報告、1991、18、1-62.
- 4) 農林水産省：平成 21 年耕地面積調査、2009。  
[http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/kouti\\_09/kouti\\_09.xls](http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/kouti_09/kouti_09.xls)
- 5) 全国農業協同組合連合会、農薬販売協会：平成 19 年度 農薬販売量（秋田県）。
- 6) 環境省：農薬残留対策総合調査、2005-2009。  
<http://www.env.go.jp/water/dojo/noyaku/report2/index.html>
- 7) 前田恒昭ほか：環境化学物質の最新計測技術，リアライズ理工センター，2001，309-322, 382-388.
- 8) 科研製薬株式会社：ペントキサゾン。  
[http://www.kaken.co.jp/nou\\_doubutsu/agro/gentai/pe-ntokisazon.html](http://www.kaken.co.jp/nou_doubutsu/agro/gentai/pe-ntokisazon.html)
- 9) 環境庁：公共用水域等における農薬の水質評価指針，1994，環水土第 86 号。
- 10) 環境省：平成 20 年度農薬残留対策総合調査報告書（水田農薬河川モニタリング調査），2009，4-6.

# 秋田県における雨水の全β放射能測定結果とその特徴

珍田尚俊 柳田知子

全国的に実施している環境放射能調査の一環として、地上に降下した秋田県内の放射性物質の相対的な量を把握し、放射能汚染の有無を確認するため、定時降水（定刻に採取した雨水）中の全β放射能の分析測定を実施した。昭和50年度から継続的に実施している分析結果から、昭和51～55年に実施された中国核実験や、昭和61年4月のチェルノブイリ原発事故の影響による全β放射能の降下量の上昇が顕著にみられた。また、過去と比べて近年の雨水中の全β放射能が減少する傾向がみられ、最近では全β放射能の年間降下量が1200 Bq/m<sup>2</sup>前後のレベルを維持するようになった。月間降下量の季節変化では12月頃をピークに9月まで減少し、10月から12月にかけて急上昇するパターンがみられた。また、過去と比べて5～9月の月間降下量が減少する傾向を示しており、環境中の人工放射性物質が減少したことによるものと考えられた。

## 1. はじめに

過去、米ソ等で行われていた核実験により、遠く離れた日本国内でも放射性降下物（フォールアウト）が降下するようになり、人工放射性物質（人工的に生成された放射性元素またはそれを含有する物質）による、人体への被曝や健康被害が懸念されるようになった。そのため、全国的に放射能調査網が整備されるようになり、秋田県も昭和36年頃からこの調査に参加し、放射能調査や監視体制を随時、整備・拡大してきた。その中でも環境試料の全β放射能（試料から放出されるβ線の総量）測定は、試料の放射能レベルのたまかな量について迅速にその情報を得やすいという長所があることから、放射能調査を始めた当初から実施されてきた。そして、地上に降下してきた雨水の分析を常時的に実施することで、放射能汚染の早期発見や、汚染原因の推定、放射能レベルの時間的な変動傾向の監視等に役立ててきた。ここでは、当センターで長年実施してきた雨水の全β放射能の分析結果やその特徴をまとめた。また、全β放射能が上昇した時の原因についても考察を試みた。

## 2. 方法

### 2.1 調査時期

国からの委託調査として、雨水の全β放射能測定を昭和36年頃から実施しているが、昭和49年度までは降水があっても未測定の時期がたびたびみられたことから、通年で実施するよう

になった昭和50年度から平成20年度までの34年間を調査対象時期とした。

### 2.2 試料採取地点および採取方法

当センター（秋田市千秋久保田町6-6）の屋上（ただし、昭和61年8月までは秋田市千秋明徳町1-40の旧衛研の屋上）に雨水採取装置（試料採取面積0.1 m<sup>2</sup>のステンレス製ロートを装置上部に取り付け、その下に5 Lポリビンを準備）を設置した。休祝日を除いたAM 9:00に雨水の採取状況を確認し、装置内のポリビンに溜まった雨水を試料とした（放射能調査の中では、定刻に採取した雨水を「定時降水」と呼んでいるが、ここでは単に「雨水」と表現する）。

### 2.3 分析方法

雨水採取装置で採取した試料を全量実験室に持ち運び、メスシリンダー等で試料容量を計測した。この計測値と採取装置の試料採取面積から、採取した雨水の降水量を算出した。

前処理方法は、採取した試料のうち、100 mL（試料が100 mL未満の時には全量）をビーカーに分取し、ヨウ素担体（1 g /L）1 mL、0.1N硝酸銀1 mL、2N硝酸1 mL添加した。次に、ホットプレート等により2～3 mLくらいまで加熱濃縮し、直径1インチのステンレス製試料皿に移し変えて乾固した。

低バックグランド放射能自動測定装置に、乾固処理した試料入りの試料皿と、比較試料とし



て全β放射能測定用線源入りの試料皿、プランクとして空の試料皿をそれぞれセットし、試料採取から約6時間後に試料中の全β放射能を測定した。

使用した測定装置は全てアロカ社製のGM計数管2π薄窓ガスフロー式で、昭和55年度以前はTDC-101型、昭和56年度から平成5年度まではLBC-451型、平成6年度以降はLBC-471型を用いた。

測定した試料中の全β放射能(単位はBq:1秒間当たりの壊変数)、降水量および雨水採取装置の採取面積から、1m<sup>2</sup>あたりの全β放射能の降下量を算出した。

### 3. 結果および考察

#### 3.1 年間降下量の経年変化および変動要因

雨水による全β放射能の降下量、降水量および検体数の年間値の経年変化を、図1に示した。採取試料の総検体数は年間約140前後で、年間降水量が多かった年に検体数が増える傾向があった。また、降下量のピークが特に高かった年度(昭和51,52,61年度)を除くと、降水量が多い年に年間降下量が多くなる傾向がみられた。昭和51,52年には、中国の大気圏内核実験(昭和51年9月26日、昭和52年9月17日に核実

験を実施)、また、昭和61年には、チェルノブイリ原発事故(4月26日に旧ソ連で発生)の影響により、年間降下量が大幅に上昇した。

昭和51,52,61年度の全β放射能の降下量および降水量の詳細を図2～7に示した。昭和51年には核実験の3日後に採取した雨水により約2930 Bq/m<sup>2</sup>、昭和52年には核実験の5日後に採取した雨水により約2050 Bq/m<sup>2</sup>、昭和61年には原発事故の11日後に採取した雨水により約2250 Bq/m<sup>2</sup>の降下量となり、いずれも1日分の降水で通常の年間降下量より高い値となった。昭和51,52年の核実験による全β放射能の上昇では、日本に近かったことで事象発生から数日後に影響が現れ、検出されてから1週間以内に通常レベルへ回復した。しかし、昭和61年の原発事故の時には、核実験の時とは異なった特徴を示し、日本から遠く離れていたために事故発生後10日以上経過してから影響が現れ、通常レベルへ回復するまで約1ヶ月間かかっていた。このように、チェルノブイリ原発事故が世界的な規模で影響を与えた放射能汚染事故であったことが、この降下量データからうかがえた。また、昭和61年度は5月以降、降下物の全β放射能が高濃度で長期間検出されたことにより、年間降下量が観測史上、最も高い年(図1参照)となった。

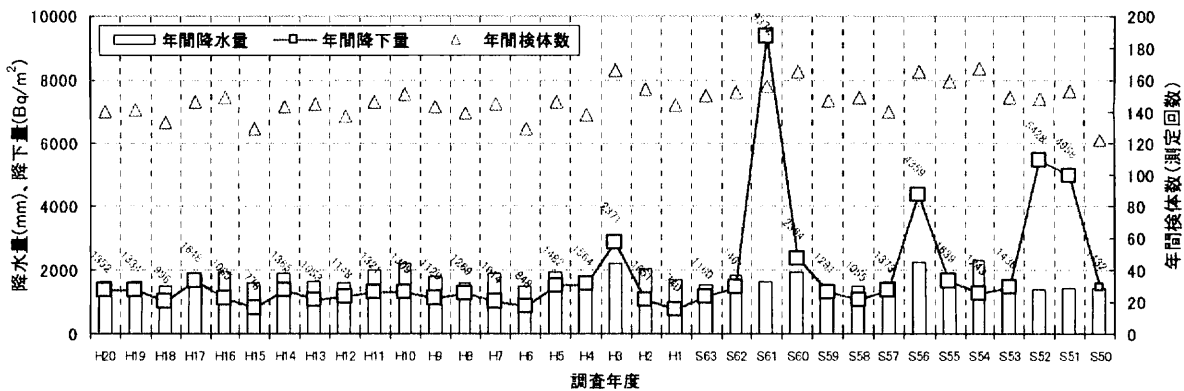


図1 雨水による全β放射能の年間降下量と年間降水量、年間検体数の経年変化

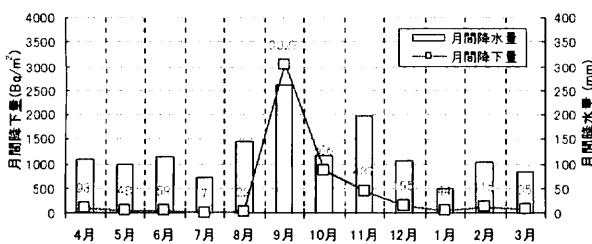


図2 昭和51年度の降下量と降水量の経月変化

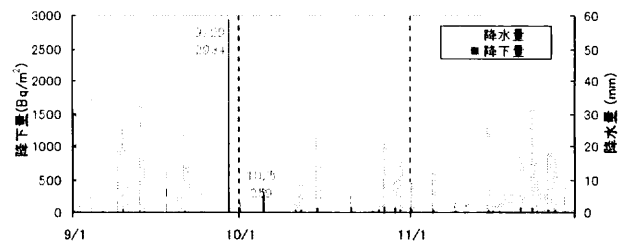


図3 昭和51年9-11月の降下量と降水量の内訳

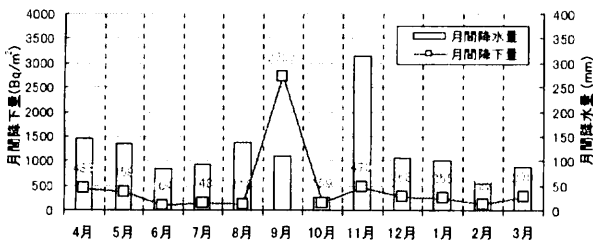


図4 昭和52年度の降下量と降水量の経月変化

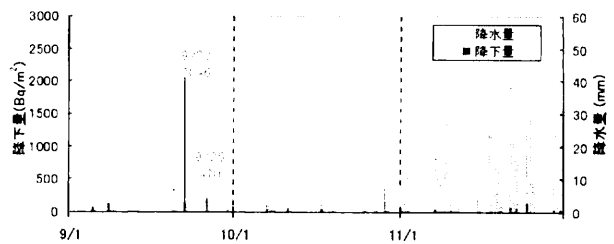


図5 昭和52年9-11月の降下量と降水量の内訳

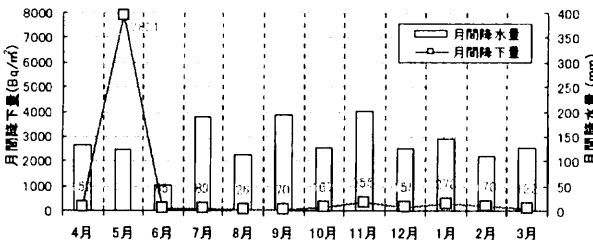


図6 昭和61年度の降下量と降水量の経月変化

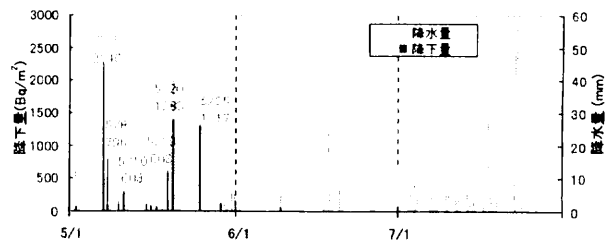


図7 昭和61年5-7月の降下量と降水量の内訳

昭和61年当時、放射性物質を特定する測定装置が無かったため、当センターの屋上で採取した5月1～22日までの降下物（雨水および地上に降下した塵の混合物）を送付し、千葉市にある日本分析センターで測定した結果、17種類の人工放射性核種（「核種」とは「元素」をさらに質量数で細分したもの）が定量された<sup>1)</sup>。半減期も考慮すると、I-131（ヨウ素-131：半減期8.02日）が主成分でRu-103（ルテニウム-103：半減期39.3日）、Te-129m（テルル-129m：半減期33.6日）、Cs-137（セシウム-137：半減期30.0年）、Cs-134（セシウム-134：半減期2.07年）等の人工放射性核種により、昭和61年5月の全β放射能の降下量が高くなったと考えられる。

昭和56年の全β放射能の降下量および降水量の月間値を図8に示した。5月を中心に4～6月までの降下量が通常よりも特に高い値となっていた。これは、昭和55年10月に実施された中国核実験（中国で実施した最後の核実験）の影響によるものであり、昭和56年5月をピークに2～8月までの約7ヶ月間、通常よりも降下量が高値となっている。このような現象は全国各地で観察されており<sup>2)</sup>、核実験により生成したCs-137やSr-90（ストロンチウム-90：半減期28.7年）等の半減期の比較的長い人工放射性核種の汚染<sup>3,4)</sup>によるものと考えられる。

平成3年度の年間降下量も高い値を示しており（図1）、4～11月までの月間降下量が通常よ

りも高い状態であったためであるが、例年よりも降水量が多い（特に7,10,11月が多い）こと以外、原因は不明であった<sup>5)</sup>。

昭和50年～平成20年度までの全β放射能の年間降下量の変化を、10年毎にまとめたものを表1に示した。核実験または原発事故の影響が顕著であった昭和51,52,56,61年度の結果を除いても、年間降下量が過去よりも現在の方がわずかに減少してきており、最近では年間降下量が $1200 \pm 400 \text{ Bq/m}^2$ のレベルを維持するようになった（原因推定については次の季節変化のところで述べる）。

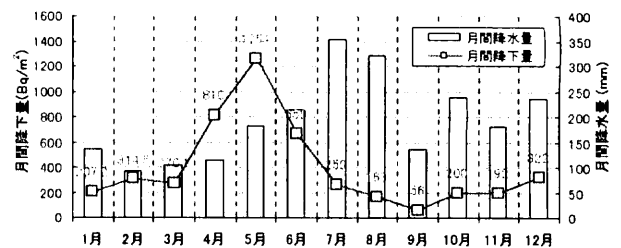


図8 昭和56年の降下量と降水量の経月変化

表1 過去30年間の全β放射能の年間降下量  
(30年間と10年毎の平均値) 単位: Bq/m<sup>2</sup>

S 50-63 *	H 1-10	H 11-20	30年間*
1445	1308	1182	1320

\* 核実験等の影響が顕著にみられた昭和51,52,56,61年度の結果は除く

### 3.2 季節変化の特徴

雨水による全β放射能の月間降下量の季節変化を、核実験および原発事故の影響が顕著に現れた昭和51,52,56,61年度の結果を除いて図9に示した。4～9月にかけて減少した後、10月から急上昇して12月頃にピークとなる傾向がみられた。過去から最近までの約10年毎の月間降下量の変化をみると、10～2月まではほとんど変動はみられなかったが、5～9月では過去から現在にかけて、減少する傾向がみられた。核実験が実施されていた時期に、国内では降下物中のCs-137やSr-90等の人工放射性核種が、5月頃を中心に増加する季節変化（スプリングピーク）が確認されている<sup>4)</sup>ことから、5～9月の減少は過去の核実験等により生成した人工放射性物質の減少が原因であると考えられる。

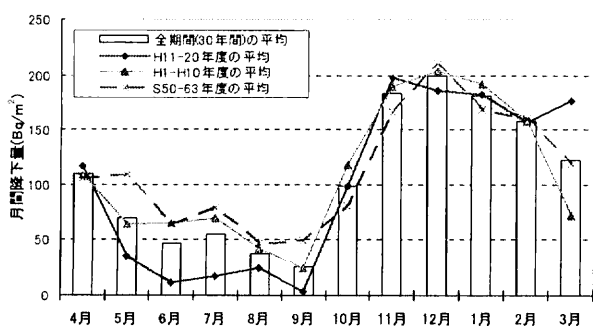


図9 雨水による全β放射能の降下量と経月変化（30年間と10年毎の平均値の変化\*）

\* 核実験等の影響が顕著にみられた昭和51,52,56,61年度の結果と昭和61年1月の結果は除く

### 4. まとめ

昭和50年度～平成20年度の34年間、秋田県内の雨水全β放射能の分析を継続的に実施した結果、次のことが明らかになった。

- (1) 降水量が多い年度には、全β放射能の年間降下量も若干多くなる傾向がみられた。
- (2) 昭和51,52年には中国核実験、昭和61年にはチェルノブイリ原発事故により、年間降下量が例年の数倍程度上昇した。また、降下量が上昇した期間について、核実験では1週間以内でほぼ終息したのに対し、原発事故では約1ヶ月ほど継続したため、昭和61年度が最も高い年間降下量を記録した。
- (3) 昭和56年の時のように、核実験後数ヶ月

経過してから降下量が高くなるケースもあった。

- (4) 月間降下量の季節変化では12月頃をピークに9月まで減少し、10月から12月にかけて急上昇するパターンがみられた。
- (5) 過去と比べて5～9月の月間降下量が減少傾向を示すとともに、年間降下量も減少しており、人工放射性物質の降下量の減少が原因であると考えられた。
- (6) 核実験や原発事故の影響による降下物のピークがみられなくなってから、年間降下量が $1200 \pm 400 \text{ Bq/m}^2$ のレベルを維持するようになった。

### 5. 結語

全β放射能の測定では、自然および人工放射性物質のβ線の総量は測定できるが、放射性物質の定性・定量が困難である。そのため、この方法では昭和61年のチェルノブイリ原発事故による放射能汚染の原因を、詳細に明らかにすることはできなかった。この原発事故の影響を受けて、平成元年からゲルマニウム半導体検出器γ線放出核種分析装置が導入され、原因物質の定量が可能となった。今後は、簡易的な方法で極微量の放射能汚染の検知が可能な全β放射能分析に、ゲルマニウム半導体検出器による放射能分析も併用することで、万が一の放射能汚染の状況把握や汚染原因の特定に力を発揮することが期待される。また、放射能に対する人的影響の推定にも力を入れる必要があり、それらを考慮した技術体制の整備が今後の課題である。

### 参考文献

- 1) 日本分析センター：日本分析センター20年の成果,1994,152-153.
- 2) 科学技術庁：第24回環境放射能調査研究成果論文抄録集（昭和56年度）,1982,204-291.
- 3) 科学技術庁：第24回環境放射能調査研究成果論文抄録集（昭和56年度）,1982,43-45.
- 4) 科学技術庁：第24回環境放射能調査研究成果論文抄録集（昭和56年度）,1982,75-82.
- 5) 科学技術庁：第34回環境放射能調査研究成果論文抄録集（平成3年度）,1992,125-126.

## 秋田県内に流通する農産物の残留農薬実態調査 (H18～H20)

松田恵理子 泉谷孝英 松淵亜希子 珍田尚俊

県内に流通する農作物について、ポジティブリスト制の施行後3年間に実施した残留農薬検査結果をまとめた。県内産農作物120検体(延べ17,395件)、県外産農作物92検体(延べ13,504件)、輸入農産物35検体(延べ5,400件)の検査を実施した。農薬が検出された検体は、県内産では61/120検体(50.8%)、県外産では57/92検体(62.0%)、輸入品では17/35検体(48.6%)であり、検出された農薬数は、県内産では114/17,395件(0.66%)、県外産では128/13,504件(0.95%)、輸入品では34/5,400件(0.63%)であった。県内産は、農薬が検出された検体の割合、検出された農薬の割合とも県外産に比べて少ない状況であった。県外産では、一律基準(0.01 ppm)違反が2検体認められ、キャベツからホスチアゼートが0.12 ppm、未成熟インゲンからEPNが0.23 ppm検出された。いずれも生産県に連絡され、原因調査のうえ改善措置がなされた。

### 1. はじめに

平成18年5月より施行された農薬等の残留に関するポジティブリスト制度により、残留農薬に関する基準が大きく変更され、規制対象物質数がそれまでの約280から約800に増加した。これら規制対象物質は、農作物ごとに基準が定められており、残留基準が定められていない農薬等についてはいわゆる一律基準として0.01 ppmが適用された。この制度に対応するために、より精度が高くかつ迅速な一斉分析法が必要となる。本センターでは、0.01 ppmレベルでの精度を高め、多種類の農薬を効率よく分析するために、超臨界流体抽出(SFE)-GC/MSにより農薬残留検査を実施してきた<sup>1)</sup>。さらに、LC/MS/MSを導入し、一斉分析による分析項目数を増加させ、県内に流通する食品の安全を確認してきた。ポジティブリスト制施行後3年間の残留農薬実態調査結果をまとめたので、報告する。

### 2. 方法

#### 2.1 対象農産物

平成18年～20年に県内で生産もしくは流通した農産物247検体を対象に残留農薬検査を実施した。内訳は表-1に示すように、県内産は15作物、120検体、県外産は9作物、92検体、輸入農産物はプランチング野菜2種を含む8作物、35検体である。

#### 2.2 検査項目

県内の農薬販売量を調査し、販売量が多い農薬を中心に204項目を測定対象とした。GC/MSでは回収率が70～120%、LC/MS/MSでは50～120%の項目を測定可能項目とした。

#### 2.3 試薬など

- ・標準品：和光純薬、関東化学、林純薬工業製を用いた。
- ・標準原液：各標準品をアセトンに溶解し500 mg/Lとなるように調製した。
- ・混合標準溶液：GC/MS用は関東化学製農薬混合標準液22, 34, 31と個別に調製した標準原液から0.5 µg/mlアセトン溶液を調製した。LC/MS/MS用は個別に調製した標準原液から1 µg/mlメタノール(MeOH)溶液を調製し、検量線作成に用いた。
- ・固相抽出カラム：GLサイエンス社製GL-Pak GC/PSA(300 mg/500 mg)とGL-Pak SAX/PSA(500 mg/500 mg)を用いた。
- ・限外ろ過膜：ミリポア社製amicon ULTRAFREE-MC30000を用いた。

#### 2.4 装置

- ・GC/MS：Agilent社製6890ガスクロマトグラフおよび5973N質量分析計
- ・LC/MS/MS：Agilent社製1200液体クロマトグラフおよびアプライドバイオシステムズ社製API4000タンデム型質量分析計

## 2.5 測定条件

### ①GC/MS 条件

- ・カラム：DB-XLB(0.25 mm i.d.×30 m, 0.10 μm; J&W)
- ・カラム温度：80℃(1 min)－20℃/min－140℃(0 min)－4℃/min－200℃(0 min)－8℃/min－300℃(5 min)
- ・注入口温度：230℃
- ・イオン源温度：230℃
- ・注入方法：パルスドスプリットレス（注入時圧 30 psi, 1 min）
- ・注入量：4 μl（但し H18～19 は 2 μl）

### ②LC/MS/MS 条件

- ・カラム：AtlantisT3 (2.1 mm i.d.×150 mm, 3 μm; Waters)
- ・移動相：A 液；10 mmol/L 酢酸アンモニウム含有 0.05%ギ酸水溶液，B 液；MeOH
- ・グラジエント条件：

時間 (min)	0	6	10	25	25.1	30
A 液 (ml)	80	80	5	5	80	80
B 液 (ml)	20	20	95	95	20	20

- ・流速：0.2 ml/min
- ・注入量：10 μl
- ・イオン化法：ESI ポジティブモード
- ・分析モード：MRM
- ・イオン源電圧：5500 V
- ・イオン源温度：550℃

## 2.6 試験溶液の調製

### 2.6.1 GC/MS 法

分析フローを図-1 に示した。西名ら<sup>2)</sup>の方法を参照した SFE-GC/MS 法により行った。粉碎した試料 2 g にウェットサポート 3 g 加え、スパーテルですり潰すように混合し、カートリッジに充填し、モディファイヤーとしてアセトン 0.5 ml 加えた。これを SFE 抽出し、抽出液を濃縮後、GC/PSA で精製し、ヘキサン：アセトン（1：1）で最終 0.5 ml（4 倍濃縮）とし、GC/MS には 2 μl 注入した。ただし、平成 20 年度は高極性農薬の抽出効率を高めるために、モディファイヤーとして用いたアセトンの代わりにイオンペア試薬として 1-ヘキサンスルホン酸ナトリウム (HXS) を 0.5 g 加えてから SFE 抽出し、ミニカラム精製は葉緑素を多く含むほうれん草の場合 GC/PSA、その他は SAX/PSA で精製した。試験

溶液はアセトンに溶かし、最終 1 ml（2 倍濃縮）とし、GC/MS には 4 μl 注入した。また、脂肪含量が多い玄米はミニカラム精製の前にヘキサン/アセトニトリル分配による脱脂操作を加えた。定量限界はいずれの年度も各農薬で 0.005 ppm である。

### 2.6.2 LC/MS/MS 法

分析フローを図-2 に示した。畠山ら<sup>3)</sup>の方法を参考に MeOH 抽出－希釈法により行った。粉碎した試料 5 g に MeOH 20 ml 加えて 30 分振とう抽出し、遠心分離後の上清に水を加えて 25 ml とした。これを 1 ml 分取し、50%MeOH を 9 ml 加えて混合（50 倍希釈）した後、限外ろ過フィルター UF-MC30000 でろ過したものを試験溶液とした。定量限界は各農薬で 0.005 ppm である。

## 3. 結果と考察

農産物の検査概要を表-1 に示した。平成 18 から 20 年度まで総検査件数（検体数×分析項目数）36,299 件の残留農薬検査を実施したところ、延べ 276 件の農薬が検出（0.76%）された。検査件数に占める検出農薬の割合は県内産が 114/17,395 件（0.66%）、県外産が 128/13,504 件（0.95%）、輸入農作物が 34/5,400 件（0.63%）であり、いずれも 1%以下の低い検出比率であった。残留農薬が検出された検体の割合は県内産が 61/120（50.8%）、県外産が 57/92（62.0%）、輸入農作物が 17/35（48.6%）であった。農薬が高頻度に検出された作物は県内産ではリンゴ 10/10、エダマメ 5/6、トマト 20/29、ゲンマイ 9/14、リンゴジュース 5/9 で、県外産ではキュウリ 14/14、トマト 17/20、日本なし 5/6、ピーマン 8/10、インゲン 4/7、キャベツ 5/8 で、輸入農作物ではグレープフルーツ 5/5、レモン 5/8、パプリカ 6/12 であった。

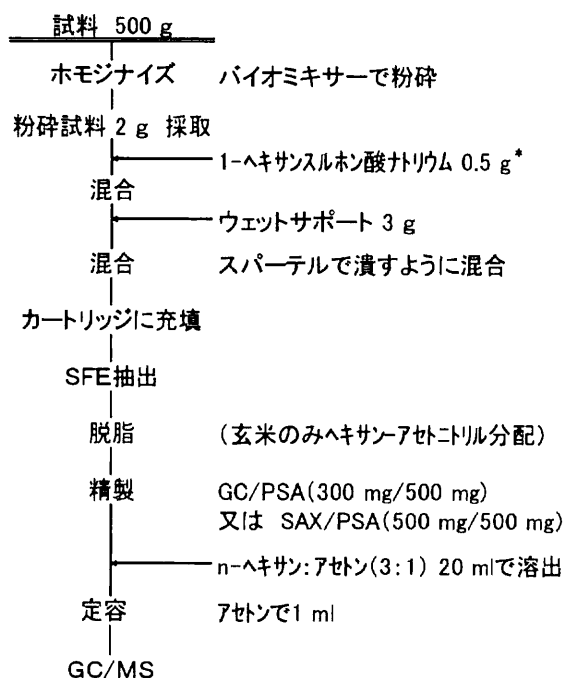
### 3.1 県内産農作物

作物別農薬検出状況（県内産）を表-2 に示した。検出された農薬は殺虫剤が 24 種 51 件、殺菌剤が 16 種 63 件であり、除草剤の検出はなかった。検出頻度が高い農薬は、クロルフェナピル、クレソキシムメチル、イプロジオン、フサライド、ボスカリドであった。県内産で多種類の農薬が検出されたのはリンゴで 18 種、トマト

表-1 農作物の残留農薬検査状況

産地	検体名	検体数	農薬 検出検体	測定項目数	検査件数*	検出農薬数(延べ)
県内産 〔検出率〕 50.8%	リンゴ	10	10	104~180	1386	33
	エダマメ	6	5	138	828	9
	トマト	29	20	112~204	4421	35
	ゲンマイ	14	9	104	1456	10
	リンゴジュース	9	5	159	1431	5
	キュウリ	20	8	109~199	2930	14
	日本なし	1	1	107	107	3
	キャベツ	2	1	112	224	2
	ブロッコリー	4	1	178	712	2
	パプリカ	1	1	164	164	1
	アスパラガス	8	0	140	1120	0
	メロン	7	0	146	1022	0
	ピーマン	5	0	179	895	0
	ハウレン草	3	0	180	540	0
	インゲン	1	0	159	159	0
15作物	120	61		17395	114	
県外産 〔検出率〕 82.0%	キュウリ	14	14	113~161	1870	21
	トマト	20	17	125~197	3076	39
	ピーマン	10	8	164~179	1715	41
	キャベツ	8	5	112	896	6
	日本なし	6	5	107	642	9
	インゲン	7	4	159~199	1034	7
	ミカン	11	3	159~180	1854	3
	ハウレン草	3	1	180	540	2
	ブロッコリー	13	0	113	1877	0
9作物	92	57		13504	128	
輸入品 〔検出率〕 48.6%	グレープフルーツ	5	5	120	600	5
	レモン	8	5	120~135	1020	5
	パプリカ	12	6	164~179	2088	23
	野菜冷凍食品(2食品)	2	1	199	398	1
	アスパラガス	4	0	162	648	0
	ブロッコリー	3	0	178	534	0
	ブドウ	1	0	112	112	0
2食品・6作物	35	17		5400	34	
総数	2食品・20作物	247	135		36299	276

検査件数\*:検体数×項目数



\*1-ヘキサンスルホン酸ナトリウムはH20年度のみ添加

図-1 分析フロー (GC/MS)

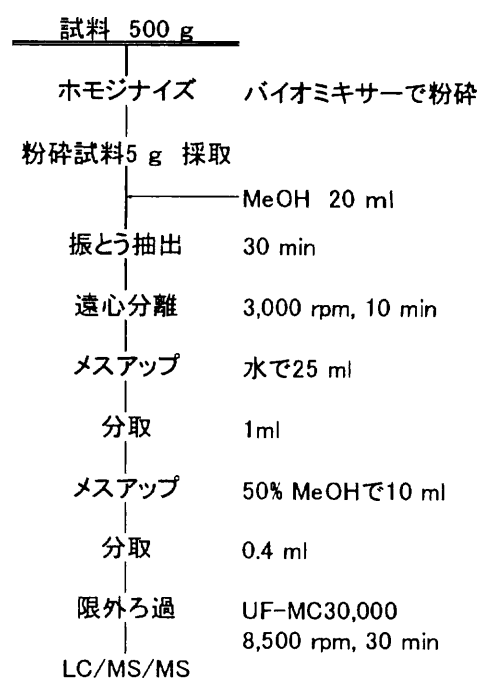


図-2 分析フロー (LC/MS/MS)

で16種、キュウリで10種であった。特にリンゴでは検査した10検体総てから何らかの農薬が検出され、複数農薬の検出検体の割合が9/10と多かったが、残留レベルは低く、1検体でプロパルギットが基準値の10%以上のレベルで検出された他は基準値の10%未満の残留量であった。加工品のリンゴジュースからも低濃度の農薬が検出され、加工により農薬が分解せずに残留する事例がみられた。他にキュウリのチアメトキサム1件が基準値の10%以上残留していた。基準値の10%以上の残留は2/114件(1.7%)にすぎず、ほとんどが基準値の10%未満の低い残留レベルであった。

### 3.2 県外産農作物

作物別農薬検出状況(県外産)を表-3に示した。検出された農薬は殺虫剤が28種68件、殺菌剤が13種60件であり、除草剤の検出はなかった。検出頻度の高い農薬はプロシミドン、イプロジオン、クロルフェナピル、ピリダベンであった。一律基準0.01ppmを超えた例が2例あり、キャベツからホスチアゼートが0.12ppm、インゲンからEPNが0.23ppm検出された。これらは作物に適用のない農薬の検出であり、基準値違反を生産県の農政部へ通知し、原因調査と改善指導がなされた。

EPNは分析報告例も多く、検出率が高い農薬であるが、インゲンへの適用は認められていない。生産県への連絡により、生産農家がインゲンへの適用がないことを知らずにEPN乳剤を使用したことによることが判明し、農家が所属する生産者グループへの確認と再発防止策がとられた。

キャベツから検出されたホスチアゼートについて生産県よる調査がなされたが、同じ生産者のキャベツからはホスチアゼートが検出されず、当該農薬の使用を確認できなかったため、原因不明として処理された。ホスチアゼートはネコブセンチュウの駆除を目的に土壤に散布される粒剤で、汎用されている1.5%粒剤は広範囲の作物に適用されているが、キャベツへの適用はない。土壤への残留事例では、農薬の形態や施用方法が影響するとされており<sup>4, 5)</sup>、散布時に粒剤が偏って散布された場合は分解せずに残留している可能性もある。ホスチアゼートについてはミズナ(東京都、茨城県)<sup>6, 7)</sup>、キュウリ(東京都)<sup>6)</sup>、イ

チゴ(栃木県)<sup>8)</sup>で基準値を超過して検出した事例が報告されており、今後も監視項目として継続調査していく必要があると考える。

その他検出された農薬の残留レベルをみると、基準値の10%以上検出されたのは、ピーマンのクロルフェナピルが2件、プロシミドンが1件、ペルメトリンが2件の全部で5件、基準の10%以上の検出は5/128件(3.9%)であり、ほとんどが10%未満の低レベルの残留であった。

### 3.3 輸入農作物(野菜冷凍食品を含む)

作物別農薬検出状況(輸入農作物)を表-4に示した。検出された農薬は殺虫剤が10種21件、殺菌剤が4種13件であり、除草剤の検出はなかった。検出頻度の高い農薬はOPP、クロルピリホス、プロシミドン、ジノテフランであった。1作物から多数の農薬が検出されたのはパプリカで10種検出されたが、他は作物と検出農薬の組み合わせが比較的限られており、レモンで殺虫剤のクロルピリホス(4/8)、グレープフルーツで殺菌(防ばい)剤のOPP(5/5)が多く検出された。基準値の10%以上のレベル農薬が検出されたのは、4/34件(11.8%)であり、グレープフルーツのOPP1件、レモンのクロルピリホス1件、パプリカのボスカリド2件であり、このうちグレープフルーツのOPPは基準値の30%を超えていた。

### 3.4 県内産とその他地域の農薬検出率等の比較

県内産の農薬検出率は50.8%で県外産の62.0%より低く、また、農薬が基準値の10%以上のレベルで残留した農作物の割合も県外産3.9%、輸入農作物の11.8%に比べて県内産では1.7%と低く、農薬検出率、残留レベルともに県外産に比べて低い状況であった。

図-3に系統別農薬検出率を示した。県内産農作物は県外産農作物に比べてピレスロイドの検出率が高く、有機塩素系、有機リン系の農薬検出率が低い傾向にあった。ピレスロイドは人に対する毒性が比較的 low、局所的な影響に限られること、また、害虫にのみ強力に作用するため、毒性が比較的高い有機塩素系、有機リン系、カーバメートに比べると農作業者に負担の小さい農薬である。農薬要覧(2008)を参考に平成19年度の農薬販売量の系統別比率(図-4)を作成し、系統

表-2 作物別農薬検出状況（県内産）

(単位:ppm)							
作物名	検体数	検出検体	農薬種類数	検出農薬名	件数	検出濃度	基準値
キャベツ	2	1	2	クロルフェナピル	1	0.013	1
				フェンバレーレート	1	0.053	3
キュウリ	20	8	10	クロルフェナピル	3	0.009~0.024	1
				プロシミドン	3	0.012~0.066	5
				シベルメトリン	1	0.008	0.5
				チアマトキサム	1	0.058**	0.5
				トルフェンピラド	1	0.031	1
				アゾキシストロビン	1	0.030	1
				ビテルタノール	1	0.012	0.5
				ボスカリド	1	0.023	5
				カルベンダジム*	1	0.029	3
				チオファネートメチル	1	0.018	
トマト	29	20	16	イプロジオン	8	0.005~0.46	5.0
				ジエトフェンカルブ	5	0.011~0.077	5.0
				ボスカリド	3	0.011~0.14	5
				クロルフェナピル	3	0.024~0.037	1
				カルベンダジム*	2	0.033~0.091	3
				チオファネートメチル	2	0.11~0.29	
				シベルメトリン	2	0.011~0.043	2.0
				プロシミドン	2	0.007~0.042	5
				アクリナトリン	1	0.005	0.5
				アセタミプリド	1	0.046	5
				イミダクロプリド	1	0.010	1
				エトフェンプロックス	1	0.098	2
				クロロタロニル	1	0.26	5
				ペルメトリン	1	0.012	1.0
				メタミドホス*	1	0.088	2.0
				メバニピリム	1	0.059	5
リンゴ	10	10	18	クレソキシムメチル	8	0.005~0.071	5
				クロルフェナピル	5	0.017~0.059	1
				ボスカリド	3	0.023~0.025	3.0
				プロパルギット	2	0.17~0.46**	3
				カルベンダジム*	2	0.033~0.067	3
				アセタミプリド	1	0.016	5
				イプロジオン	1	0.14	10
				カルバリル	1	0.030	1.0
				クロルピリホス	1	0.020	1.0
				ジノテフラン	1	0.015	0.5
				シハロトリン	1	0.010	0.4
				シフルトリン	1	0.020	1.0
				シプロジニル	1	0.013	5
				デルタメトリン*	1	0.007	2
				トリフロキシストロビン	1	0.13	3
				ビフェントリン	1	0.009	0.5
				フェンプロパトリン	1	0.10	5
フルバリネート	1	0.006	0.5				
リンゴジュース	9	5	2	クレソキシムメチル	3	0.009~0.015	5
				アセタミプリド	2	0.014~0.024	5
ゲンマイ	14	9	2	フサライド	9	0.006~0.030	1
				フルトラニル	1	0.010	2.0
エダマメ	6	5	4	シベルメトリン	4	0.012~0.064	5.0
				エトフェンプロックス	3	0.007~0.044	5
				オキサジキシル	1	0.018	5
				プロパルギット	1	0.007	3
パプリカ	1	1	1	イプロジオン	1	0.096	5.0
ブロッコリー	4	1	2	アセフェート	1	0.034	5.0
				メタミドホス*	1	0.025	1.0
日本なし	1	1	3	クロルフェナピル	1	0.062	1
				シベルメトリン	1	0.048	2.0
				フェンバレーレート	1	0.011	2.0
	96	61	24	殺虫剤	51		
			16	殺菌剤	63		

\*農薬登録なし

\*\*基準値の10%以上検出

☐ : 殺虫剤  
☐ : 殺菌剤



表-3 作物別農薬検出状況（県外産）

作物名	検体数	検出検体	農薬種類数	検出農薬名	件数	(単位:ppm)	
						検出濃度	基準値
キャベツ	8	5	5	トルクロホスメチル	2	0.006~0.16	2
				イプロジオン	1	0.005	5
				フェンバレレート	1	0.096	3
				ホスチアゼート	1	0.12***	0.01
				マラチオン	1	0.087	2
キュウリ	14	14	6	プロシミドン	13	0.006~0.49	5
				クロルフェナピル	4	0.005~0.026	1
				イプロジオン	1	0.009	5.0
				エトフェンプロックス	1	0.007	2
				ジエトフェンカルブ	1	0.009	5.0
				ピリダベン	1	0.022	1.0
トマト	20	17	20	イプロジオン	9	0.006~0.18	5.0
				ピリダベン	4	0.008~0.032	1.0
				ジエトフェンカルブ	3	0.007~0.013	5.0
				フェンヘキサミド	3	0.010~0.023	2
				イミダクロプリド	2	0.010~0.022	1
				カルベンダジム*	1	0.006	3
				チオファネートメチル	2	0.011~0.020	
				チアクロプリド	2	0.011~0.014	1
				プロシミドン	2	0.005~0.048	5
				ボスカリド	2	0.021~0.048	5
				アセフェート	1	0.036	5.0
				アセタミプリド	1	0.033	5
				エトフェンプロックス	1	0.013	2
				カルボフラン	1	0.006	0.5
				クロチアニジン	1	0.026	3
				クロルフルアズロン	1	0.016	2.0
				クロタロニル	1	0.044	5
トリフルミゾール	1	0.041	2.0				
フルジオキソニル	1	0.014	2				
ピーマン	10	8	23	クロルフェナピル	5	0.006~0.18**	1
				ピリダベン	4	0.054~0.17	3.0
				プロシミドン	4	0.10~0.88**	5
				トリフルミゾール・Mt	3	0.011~0.086	5.0
				マイクロブタニル	3	0.007~0.037	1.0
				イプロジオン	2	0.23~0.25	10
				イミダクロプリド	2	0.016~0.017	3
				ペルメトリン	2	0.44**~0.57**	3.0
				ピリプロキシフェン	2	0.18~0.25	5
				トリフルミゾール	1	0.023	5.0
				スルプロホス	1	0.051	5
				クレソキシムメチル	1	0.045	2
				アクリナトリン	1	0.031	1
				アセタミプリド	1	0.093	5
				アセフェート	1	0.018	5.0
				オメエート*	1	0.029	1
				クロチアニジン	1	0.13	3
				ジノテフラン	1	0.011	3
				ジメエート	1	0.013	1
トルフェンピラド	1	0.23	3				
フェノプカルブ	1	0.015	2.0				
フルフェノクスロン	1	0.066	1				
メタミドホス*	1	0.078	2.0				
インゲン	7	4	5	エトフェンプロックス	3	0.010~0.10	5
				EPN	1	0.23***	0.01
				イプロジオン	1	0.020	5.0
				プロシミドン	1	0.009	1
				ペルメトリン	1	0.066	3.0
ミカン	11	3	3	ジノテフラン	3	0.017~0.025	2
日本なし	6	5	5	クレソキシムメチル	4	0.009~0.39	5
				クロルフェナピル	2	0.011~0.078	1
				シフルトリン	1	0.012	1
				シベルメトリン	1	0.026	1
				ペルメトリン	1	0.047	2
ほうれん草	3	1	2	イミダクロプリド	1	0.23	5
				ジノテフラン	1	0.17	15
	79	57	28	殺虫剤	68		
			13	殺菌剤	60		

\*農薬登録なし

□ : 殺虫剤  
□ : 殺菌剤

\*\*基準値の10%以上検出

\*\*\*一律基準違反

表-4 作物別農薬検出状況（輸入農作物）

(単位:ppm)							
作物名	検体数	検出検体	農薬種類数	検出農薬名	件数	検出濃度	基準値
レモン	8	5	2	クロルピリホス	4	0.028~0.11**	1
				メチダチオン	1	0.38	5
パプリカ	12	6	10	ジノテフラン	4	0.018~0.14	5
				プロシミドン	4	0.078~0.41	5
				イミダクロプリド	3	0.016~0.045	3
				アセタミプリド	2	0.055~0.11	5
				アゾキシストロピン	2	0.056~0.12	3
				クロチアニジン	2	0.012~0.024	3
				クロルフェナピル	2	0.019~0.10	1
				ボスカリド	2	0.18**~0.21**	1.2
				インドキサカルブ	1	0.022	1
				テブフェンピラド	1	0.028	0.5
野菜冷凍食品 (塩ゆで枝豆、インゲン)	2	1	1	エトフェンプロックス	1	0.030	5
グレープフルーツ	5	5	1	OPP	5	0.37~3.7**	10
	27	17	10	殺虫剤	21		
4			殺菌剤	13			

\*農薬登録なし  
 □ : 殺虫剤  
 ■ : 殺菌剤  
 \*\*基準値の10%以上検出

別検出農薬と比較した。秋田県では検出農薬と同様に有機塩素系, 有機リン系農薬の販売量が少なく, 使用されている農薬は人への毒性の低いものへ移行しつつあると推測した。

5 検体以上検査した農作物について, 県外産と県内産農作物の農薬検出率を比較した(図-5)。ピーマン, キュウリ, トマトの農薬検出率は県内産の方が少ない傾向にあった。

今回の調査では, 対象農作物と農薬検査項目が限られていたので一概には言えないが, 県内産の農作物の農薬検出率, 残留レベル, 検出農薬数は県外産に比べて低い状況であった。さらに今後も農作物数, 検査項目等を増加し, 県内に流通する食品の安全を確認していく予定である。

3.5 無登録農薬の検出

国内産の農作物からオメトエート1件, メタミドホス3件, デルタメトリン1件, カルベンダジム6件の無登録農薬が微量に検出された。オメトエート, メタミドホス, デルタメトリン, カルベンダジムはそれぞれ国内登録のあるジメトエート, アセフェート, トラロメトリン, ベノミル, チオファネートメチルの代謝物であることが知られている。今回の検出例は農薬使用履歴から農薬原体の使用が明らかであり, さらに農作物からは農薬原体と代謝物が同時に検出され, 検出量も微量であった。このことから, 国内産農作物に残留していた無登録農薬は国内で登録されている

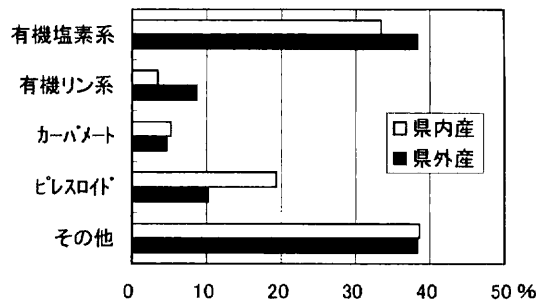


図-3 系統別農薬検出率の比較

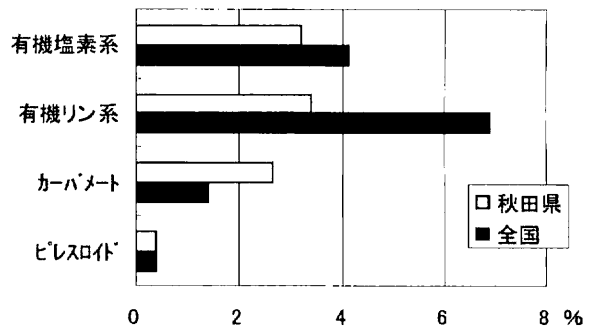


図-4 農薬販売量の系統別比率 (H19)

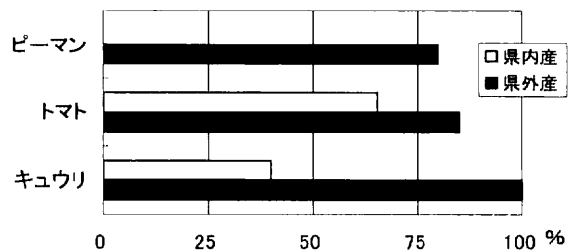


図-5 作物別農薬検出率

農薬の代謝物と考えられ、無登録農薬の使用ではないと推定される。

#### 4. まとめ

- 1) 県内に流通した農作物 247 検体について残留農薬検査を実施した。総検査件数 36,299 件のうち延べ 276 件の農薬が検出された。
- 2) 検出された農薬数は、県内産では 114/17,395 件 (0.66%)、県外産では 128/13,504 件 (0.95%)、輸入農作物では 34/5,400 件 (0.63%) であった。
- 3) 農薬が検出された検体の割合は県外産 (62.0%) より県内産 (50.8%) の方が低かった。
- 4) 農作物の農薬残留レベルは低く、検出された農薬の中で、基準値の 10%以上の残留レベルの割合は県外産 5/128 件 (3.9%)、輸入農作物 4/34 件 (11.8%) に比べて県内産 2/114 件 (1.7%) の方が低い状況であった。

#### 参考文献

- 1) 小林淑子: ポジティブリスト制度の導入と残留農薬検査における秋田県の対応, 秋田県公衆衛生学雑誌, 4(1), 2006, 58-60.
- 2) 西名武士, 村川弘, 福島孝兵, 飛野敏明: 超臨界流体抽出 (SFE) 及び GC/MS による農産物中残留農薬の迅速分析法の検討 (第 2 報), 熊本県保健環境科学研究所報, 33, 2003,

31-37.

- 3) Hatakeyama E., Kajita H., Sugawara T., Sasaki A., Takahashi S., Komukai T.: Simultaneous Determination of Pesticides in Agricultural Products by LC/MS/MS Using Clean-up with Ultrafiltration. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi (J. Food Hyg. Soc. Japan)*, 47(4), 2006, 137-145.
- 4) 船田一夫, 武井文子, 小暮昭二, 加藤哲史, 小澤茂, 小山孝: 群馬県内に流通する農産物の残留農薬検査および農薬の使用実態, 群馬県食品安全検査センター業務報告, 2, 2008, 46-53.
- 5) 渡辺卓弘: 新たに普及に移しうる試験研究等の成果, 山口県農業試験場, H17 年 10 月, 9-10.
- 6) 天川映子, 山田洋子, 青柳陽子, 都田路子, 粕谷陽子, 永山敏廣: 多摩地域産農産物中の残留農薬実態調査ー平成 17 年度および 18 年度ー, 東京都研究安全センター研究年報, 58, 2007, 221-226.
- 7) いばらき食の安全情報: 食品衛生法の残留基準値を超える農薬の検出について, <http://www.shoku.pref.ibaraki.jp/cgi-local/news/newsview.cgi?category=press&no=431>
- 8) 栃木県ホームページ: 残留農薬問題に関する栃木県の対応について, [http://www.pref.tochigi.lg.jp/menu/press/p\\_18d/d191700\\_00000134.html](http://www.pref.tochigi.lg.jp/menu/press/p_18d/d191700_00000134.html)

## 八郎湖高濃度リン湧出水の実態とその対策に関連する先進的取り組み

成田修司 和田佳久

八郎湖の正面堤防沿いにある方上地区には高濃度のリンが湧出する地帯があり、その湧出リンの八郎湖水質への影響が懸念されている。そこで、これまでの調査で不明な点が残るリンの湧出量の把握やその濃度変化等を明らかにすることを目的として、年間を通じた現地調査を実施した。高濃度リンを含む湧出水は農業用水路へと流れ込むことから、その流入点のうち比較的濃度が高い2地点で調査を行った。その結果、これら2地点のリン湧出量は年間8.1tものリンを流出していることが明らかとなった。また、この流出しているリンは八郎湖の水質保全対策上、除去・回収することが必要であるため、その方法を検討することとしている。そこで、参考となる他県での先進的な取組例があることから併せて報告する

### 1. はじめに

秋田県の男鹿半島の付け根に位置した八郎湖は、戦後の農業政策のもと、干拓事業が行われ、1977年の事業終了後、大潟村干拓地水田への淡水供給及び供水調節機能を有する八郎湖として残存している。同湖は2006年度に全国のワースト3に位置づけられるほど水質が悪化したことから、2007年12月、湖沼水質保全特別措置法に基づく指定湖沼の指定を受け、その対策の推進が図られている。この八郎湖の正面堤防沿いにある方上地区には、高濃度のリンが湧出する地帯（以下、リン湧出地帯）が存在し<sup>1)</sup>、その源となる地下に埋蔵するリンの濃度は $PO_4\text{-P}$ で $30\text{ mg l}^{-1}$ 以上であることが確認されている。片野（秋田県立大教授）らによると、リン湧出地帯における湧出リンの八郎湖への負荷量は年間約30t、同湖へ流入するリン全量(T-P)の約25%を占めると推計されており<sup>1)</sup>、実効ある水質浄化対策を検討していく上で、このリン負荷低減は重要である。本研究では、リン湧出地帯（図1）についての年間を通じた現地調査を初めて実施することによって、湧出するリン濃度の年間変動とその湧出量の実態を明らかにするとともに、リンに関する対策を行うための、参考となる他県での先進的な取組について技術調査を行ったので、その結果を報告する。

### 2. 調査方法

リン湧出水は、湧出源から流れやすい地層を水脈とし、地表面に染み出すと考えられている。この湧出水は数多くある小さな水路の底や側面

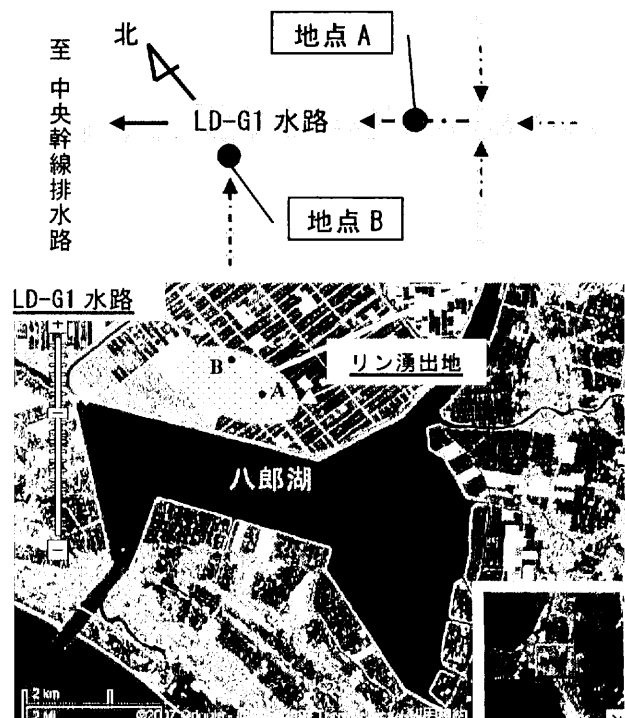


図1 方上地区のリン湧出地帯における調査地点A及びB

からも染み出しており、それらは合流を繰り返しながら、図1に示した農業用水路(LD-G1)に流入する。そこで、調査地点はLD-G1水路に流入する3つの小水路の合流点である地点Aと、 $30\text{ mg l}^{-1}$ 以上の濃度のリン地下水が確認されている正面堤防沿いの地点からLD-G1水路に流入する地点Bを選んだ。調査は5~3月まで月1回行い、それぞれの地点において、流量( $\text{m}^3\text{sec}^{-1}$ )、pH、EC( $\text{mSm}^{-1}$ )、全リン[T-P]( $\text{mg l}^{-1}$ )を測定した。

### 3. 結果と考察

地点 A の流量と T-P の年間変動を図 2 に示す。LD-G1 水路の地点 A における 5 月の流量は約  $0.3 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$  であったが、6~8 月にかけて約  $0.15 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$  まで急激に減少した。また、9 月以降は、流量がさらに低下し、安定的に  $0.05 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$  前後であった。一方、5~8 月の T-P は約  $0.5 \text{ mg l}^{-1}$  と相対的に低濃度で観測されたが、9 月以降は急激に上昇し、 $1.0 \sim 2.5 \text{ mg l}^{-1}$  と高濃度で推移していた。これらの流量と T-P の変化は大潟村農地の灌漑期と非灌漑期の状況を顕著に反映した結果であると考えられる。図 3 に示した調査地点 B の流量と T-P の年間変動の結果をみると、地点 B の流量と T-P の変化は年間を通して、それぞれ約  $0.1 \sim 0.5 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$ 、 $0.4 \sim 1.3 \text{ mg l}^{-1}$  の間で上下変動を繰り返していた。これらの結果の全体的な傾向は、地点 A の灌漑期及び非灌漑期を反映した結果と類似したものであるが、地点 A に比べ、それぞれの変動が一部で大きく現れている。このような地点 B における挙動は、地点

A のように大潟村の利水管理に基づいた大きな水の動きに伴うものだけではなく、降雨等の気象の影響を受けた比較的狭い範囲の変化をより強く反映した現象であると考えられる。また、表 1 の流量と T-P の積から算出した地点 A 及び B でのリンの流出量 (t/年) は、それぞれ、2.7 t 及び 5.4 t となり、地点 B は地点 A の 2 倍であった。この結果は、地点 B への流入水が約  $30 \text{ mg l}^{-1}$  の高濃度の地下水が観測されている方上地区方向からの流入であることから理解できる。つまり、地点 A 及び B で観測された現象は、一定の量と濃度で湧出しているリンが農地の水利用や気象の変化により変動することが示唆された。

前述のように、地点 A 及び B での年間のリンの流出量は、それぞれ、2.7 t 及び 5.4 t であることからリンの和は 8.1 t となる。つまり、2 調査地点だけで、片野らの推計値 (約 30 t) の 1/4 以上を占めることが明らかとなった。

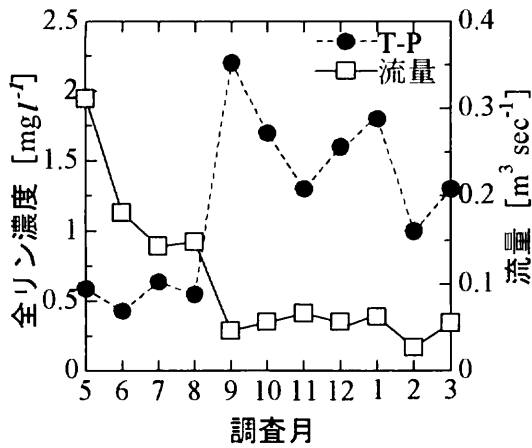


図 2 調査地点 A における流量と T-P の年間変動

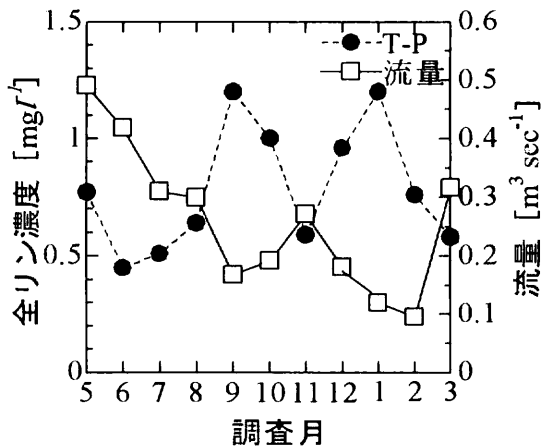


図 3 調査地点 B における流量と T-P の年間変動

表 1 調査地点 A 及び B における各月ごとの流量と全リンの測定値

地点	調査項目	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
A	流量 ( $\text{m}^3 \text{ sec}^{-1}$ )	0.31	0.18	0.14	0.15	0.05	0.06	0.07	0.06	0.06	0.03	0.06
	全リン ( $\text{mg l}^{-1}$ )	0.59	0.43	0.64	0.55	2.20	1.70	1.30	1.60	1.80	1.00	1.30
B	流量 ( $\text{m}^3 \text{ sec}^{-1}$ )	0.49	0.42	0.31	0.30	0.17	0.19	0.27	0.18	0.12	0.10	0.32
	全リン ( $\text{mg l}^{-1}$ )	0.77	0.45	0.51	0.64	1.20	1.00	0.59	0.96	1.20	0.76	0.58

#### 4. 他県での先進的な取り組みについて

上記のリン湧出水の形態は、ほぼ 100%がリン酸イオンであり、生体が利用しやすい形態で存在している。つまり、アオコを含む藻類の増殖に必要な栄養塩類として、大きな影響を与える因子の一つである。その負荷量が八郎湖へ流入するリン全量 (T-P) の約 25%を占めると推算されていることから、このリン湧出水に対してリンを除去するための対策の意義は大きいものである。そこで、フィールドにおいて、どのような対策ができるのかという課題について、技術調査を行い、その検討を行った。

リン湧出地帯では、T-Pで約  $2 \text{ mg l}^{-1}$  のリン濃度の湧出水が、図4のような水路に染み出しているため、その直後にリンを吸着除去することが最も効果的であると考えられる。このような水路における水質浄化技術を調査したところ、浄化対策を行う上で参考となる水路式の浄化システムを使った実証試験が、滋賀県の琵琶湖のほりで行われていた。

実証設備は、Biyoセンター（琵琶湖・淀川水質浄化共同センター）と呼ばれる施設の中にある。Biyoセンターは、国土交通省、滋賀県、(独)水資源機構、(財)琵琶湖・淀川水質保全機構等が管理・運営している施設で、水質浄化等の技術を公募によって選定し、選ばれた技術が、施設を利用して実証試験を行うことができる仕組みになっている。我々が、現地調査した技術は、日本植生(株)が公募により採択されたもので、自社で製造した窒素吸着材と共同実施者が開発したリン吸着材を用いて実証試験を行ったものである。

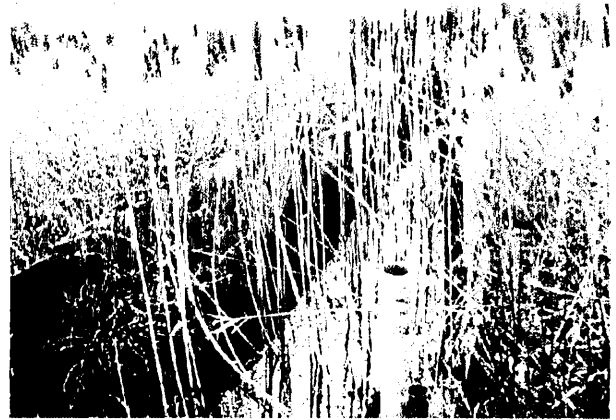


図4 リン湧出水が染み出す水路

日本植生(株)が実証試験を行った浄化システムは、図5に示すようなSS除去区→リン除去区→窒素除去区からなり、琵琶湖へ流入する河川水を直接導入し浄化を行っている。具体的な浄化施設の様子を図6の写真①～⑧に示す。

原水の河川水はかなり白濁し、大量のSSを含むものであった(写真②)。その原水がSS除去区を通過する。本調査時期は2月だったため、SS除去区の植物は枯れていたが、通常は繁茂した状態でSSを除去する働きをする(写真③)。その影響もあるのか、SS除去区におけるSSの除去が不完全であり、写真④のリン除去材に接触する手前の流入水は白濁が残っていた。しかしながら、日本植生(株)製造の窒素吸着材が充填された窒素除去区(写真⑤)を通過した後は、写真⑥のようにSSは除去され、透明な水に変わっていた。このような浄化プロセスの窒素除去区において、窒素を吸着した窒素吸着材の施肥効果を調べた結果が写真⑦、⑧である。

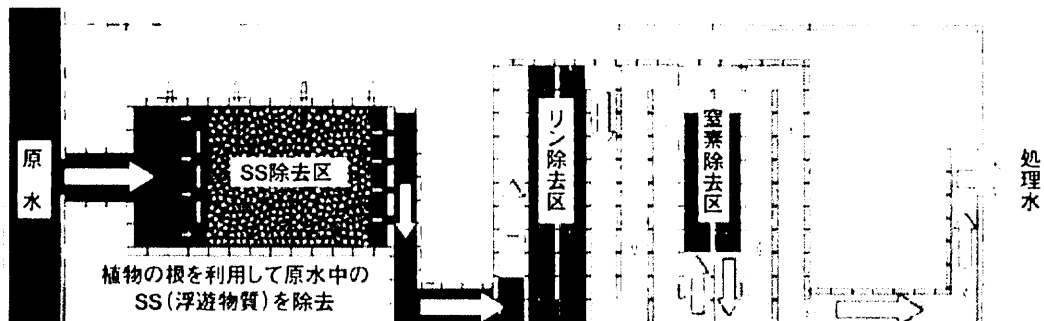


図5 琵琶湖水質浄化施設の概要図

Biyoセンター 平成20年度版パンフレットより

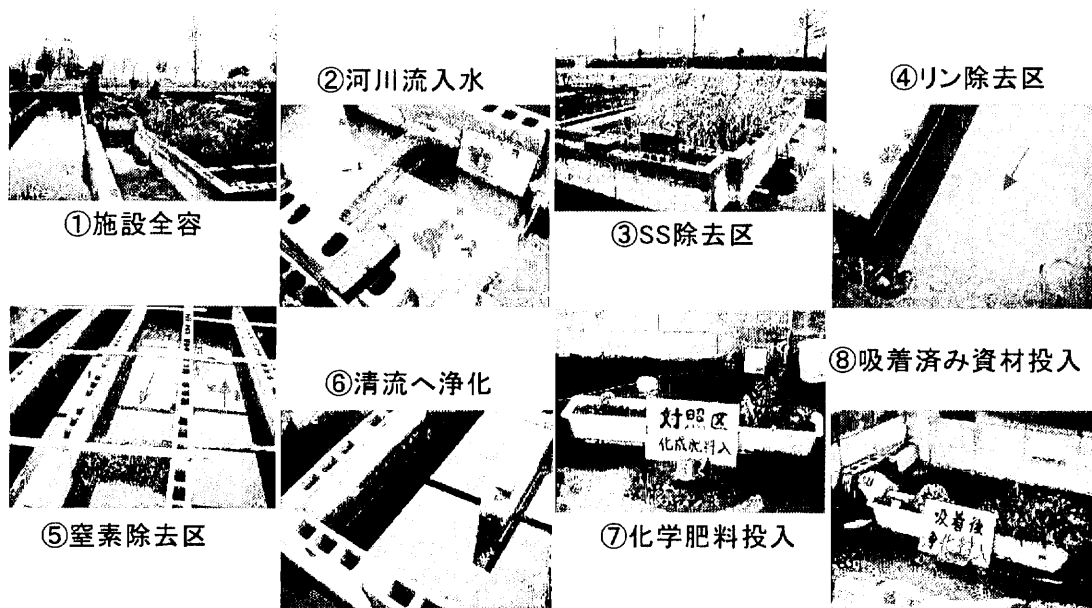


図6 浄化システムの詳細と使用済み吸着材の施肥効果

これらは、同量の窒素を含む化学肥料と使用済み吸着材を、同じ種類の植物に与え、比較した試験結果である。これらの結果から、花の大きさ、色合い、葉の繁茂の様子や緑色の濃さなど、すべてにおいて、河川水中の窒素成分を含む使用済み吸着材の方（写真⑧）が化学肥料を与えたもの（写真⑦）よりも生育が優れていた。

このような技術を、八郎湖のリン湧出水対策へ適用する場合、琵琶湖の流入河川対策と比較して幾つかの利点が存在する。一つは、リン湧出水はSS分及び窒素分が非常に少ないため、システムとしてSS除去区及び窒素除去材を使用する窒素除去区を設ける必要が

ないことである。さらに、リン湧出地帯の水路は、広大な土地の中で直線的に続くため、上記のシステムでは滞留時間を長くするために考案された、水路を折り曲げる等の工夫も必要ない。このような利点を踏まえた上で、来年度から現地フィールドにおける実証試験を行い、リンの除去効果とリンを吸着した資材の肥料効果を検証する予定である。

#### 参考文献

- 1) 片野ら, 秋田県環境技術センター年報, 18, 1990, 104-109.

## 田沢湖の水深別水質調査結果

### —玉川酸性水中和処理施設稼働後の pH について—

梶谷明弘

酸性化した田沢湖の恒久中和対策として、国では玉川酸性水中和処理施設を建設し、平成3年4月から本格的に稼働している。秋田県では中和処理施設による効果などを把握するため、田沢湖の水深別水質調査を行っている。この調査結果から pH に関して次の6つの現象を確認した。①平成13～15年頃に回復から低下に転じている現象、②平成3～14年の回復期の秋から春に表層部では低下し、中層部及び深層部で上昇している現象、③回復期の春から秋に表層部で急激に上昇する現象、④回復期では水深が深いほど回復が遅れている現象、⑤回復期の春から夏にかけて中層部及び深層部で低下する現象、⑥平成15～20年の全水深均一期には全水深ほぼ一致した状態で低下傾向にある現象。また、今回新たに確認した⑤及び⑥の現象については従前から言われている循環のみでは説明がつかないため、pH 以外の水深別水質調査結果と比較した。この結果、pH とアルミニウム及び pH8.4 酸度の相関に回復期と全水深均一期で大きな違いが見られた。

#### 1. はじめに

秋田県仙北市に位置する田沢湖は、十和田湖、八郎湖と並び秋田県の三大湖沼のひとつに数えられるだけでなく、その水深も最大 423m と日本一を誇る。以前には、クニマスなど 20 種類ほどの魚が生息していたが、昭和 15 年 1 月に発電用水やかんがい用水確保のために、酸性河川である玉川の水を湖に導入した結果、湖が酸性化し、魚はほとんど生息しなくなった。このため、秋田県では田沢湖などの酸性化を進行させないように昭和 47 年から簡易石灰中和処理を行うとともに、国に対して恒久中和対策の実施の要請を行った。要請を受けた国は、玉川酸性水中和処理施設を建設し、平成元年9月に試験稼働を、平成3年4月から本格的に稼働を開始した<sup>1)</sup>。秋田県では酸性水中和処理施設による中和効果などを把握するため、田沢湖の水深別水質調査を行っている。本報では、玉川酸性水中和処理施設稼働後の平成3年から平成20年までの湖心における pH の水深別水質調査結果について報告する。

#### 2. 調査方法

##### 2.1 調査地点

図1に示した田沢湖の湖心

##### 2.2 調査時期

平成3～9年 : 5月, 7月, 9月, 10月

平成10年 : 6月, 7月, 10月

平成11～20年 : 5月, 7月, 9月

##### 2.3 調査水深

0m, 10m, 20m, 30m, 40m, 50m, 75m, 100m, 200m, 400m

##### 2.4 測定方法

JIS K 0102 に準拠

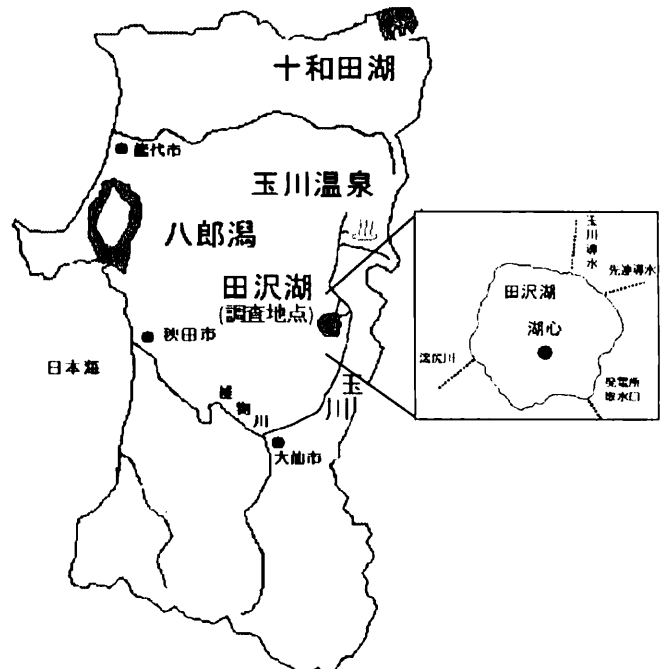


図1 調査地点



### 3. 調査結果及び考察

#### 3.1 調査結果

玉川酸性水中和处理施設稼働以降の平成3～20年度までのpHの水深別水質調査結果のうち、表層部（水深0m, 20m）、中層部（同50m）、深層部（同200及び400m）を図2に示した。なお、調査結果よりpHに関して次の現象を確認した。

- ① 平成13～15年頃に回復から低下に転じている現象
- ② 平成3～14年（以下「回復期」と記述。）の秋から春に表層部では低下し、中層部及び深層部で上昇している現象
- ③ 回復期の春から秋に表層部で急激に上昇する現象
- ④ 回復期では水深が深いほど回復が遅れている現象
- ⑤ 回復期の春から夏にかけて中層部及び深層部で低下する現象

- ⑥ 平成15～20年（以下「全水深均一期」と記述。）には全水深ほぼ一致した状態で低下傾向にある現象

#### 3.2 考察

本調査結果により確認したpHに関する現象については、文献などによると以下のとおりであった。

- ①については、平成14年頃からの玉川源泉泉質の変化<sup>5-7)</sup>によること。
- ②については、冬季に全水深の水温が4℃前後になることで生じる循環<sup>3,8,9)</sup>であること。
- ③については、停滞期に田沢湖に入った水が表層部のところを通過して湖外に流下していること<sup>8,9)</sup>。
- ④については、表層部と中層部及び深層部の循環が緩慢<sup>8)</sup>であること。
- ⑤及び⑥については、今回新たに確認された現象であること。

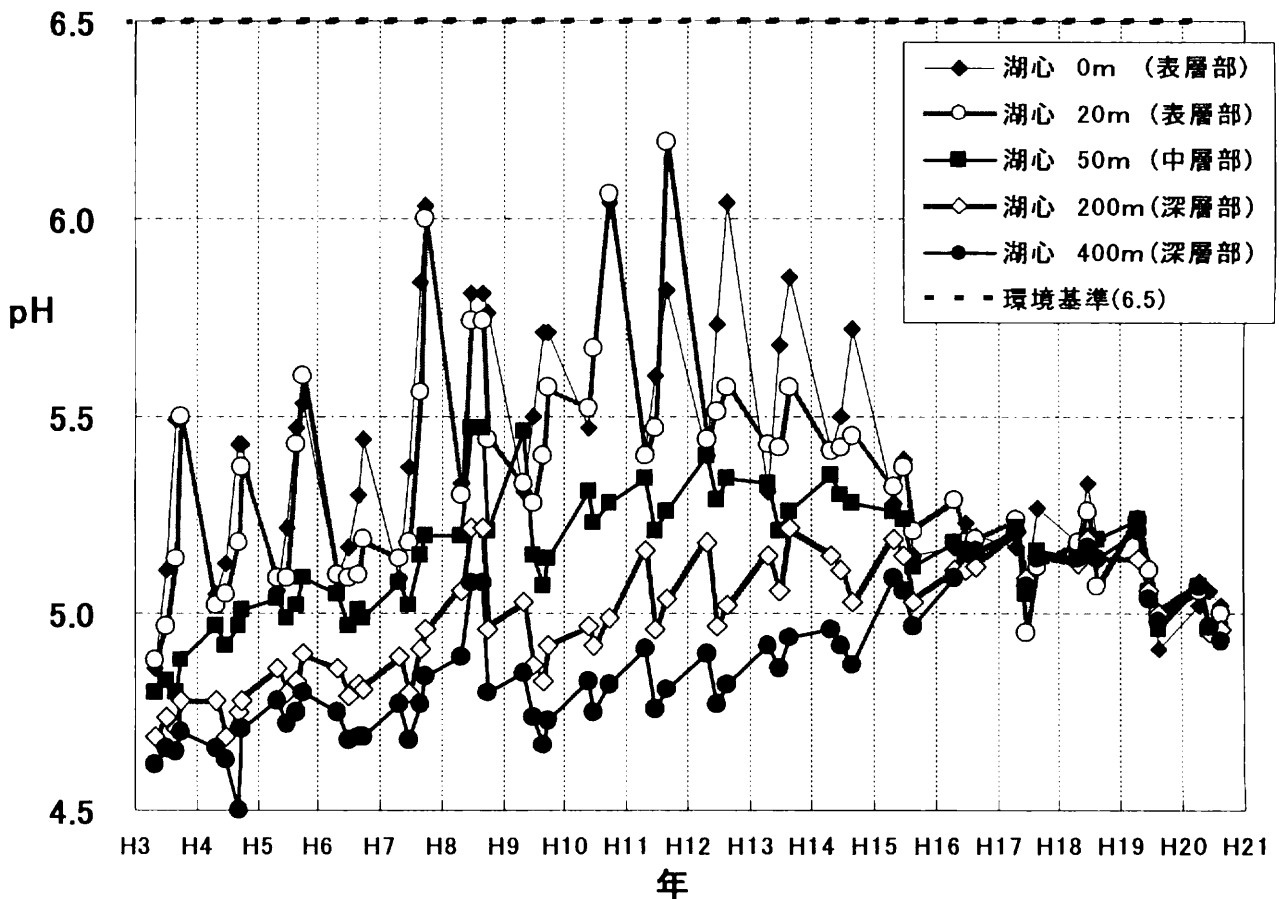


図2 田沢湖水深別pHの推移（平成3～20年度）

なお、⑤及び⑥の現象については、従前から言われている循環<sup>3,8,9)</sup>のみでは説明がつかないため、pH 以外の水深別水質調査結果と比較した。この結果、pH とアルミニウム濃度（測定は原子吸光法による）及び pH8.4 酸度（測定は JIS K 0102 に準拠）のそれぞれの相関係数に回復期と全水深均一期で大きな違いが見られたので、これを表 1 に示した。回復期には pH と 2 項目の相関が高いが、全水深均一期には低い。このことから次のことが考えられる。

(a) 回復期では、水素イオンとアルミニウムや pH8.4 酸度に関わる物質が一定比率のまま濃度変化していること。

(b) 全水深均一期には水素イオンとアルミニウムや pH8.4 酸度に関わる物質の比率に関係なく、水素イオンが全水深ほぼ一致した状態で増加していること。

以上のことから、⑤及び⑥の現象の原因としては、流入河川水と田沢湖の水温差及び密度差の変化、流入河川水中の沈降物質量や沈殿物質の粒径や密度の変化、田沢湖における沈殿物質生成量の変化、湖底部からの溶出物質量の変化などが考えられる。なお、これらを解明するためには、従来の調査に加え、アルミニウムなどの形態分析<sup>10)</sup>、密度、ゼータ電位<sup>11)</sup>や酸化還元電位の測定などが必要と考えている。

表 1 田沢湖水深別 pH とアルミニウム及び pH8.4 酸度の相関係数

深さ (m)	回復期 (平成3～14年)		全水深均一期 (平成15～20年)	
	pH <sup>*</sup> と アルミニウム濃度	pH <sup>*</sup> と pH8.4酸度	pH <sup>*</sup> と アルミニウム濃度	pH <sup>*</sup> と pH8.4酸度
0	0.948	0.933	0.266	0.599
10	0.945	0.928	0.370	0.513
20	0.918	0.917	0.488	0.193
30	0.920	0.898	-0.029	-0.362
40	0.866	0.883	-0.142	-0.305
50	0.929	0.916	-0.081	-0.109
75	0.933	0.870	0.111	-0.109
100	0.905	0.890	-0.425	-0.217
200	0.910	0.851	-0.319	-0.268
400	0.690	0.606	0.017	0.098

※) pHから水素イオン濃度を算出し、これから相関を求めた。

## 参考文献

- 平成 20 年度版環境白書(本編), 秋田県, 2009, 60-65.
- 組谷均ほか: 田沢湖の水質等について—玉川酸性水中和処理施設稼働以前のの水質等—, 秋田県環境技術センター年報, 17, 1989, 120-121.
- 加藤潤ほか: 田沢湖の水質等に関する調査研究(第 2 報)—玉川酸性水中和処理施設稼働後の水質等—, 秋田県環境技術センター年報, 19, 1991, 93-94.
- 片野登ほか: 田沢湖の水質等に関する調査研究(第 3 報)—玉川酸性水中和処理施設稼働後の水質等—, 秋田県環境技術センター年報, 25, 1997, 61-63.
- 武藤倫子, 鈴木憲, 松葉谷治: 2003 年の玉川温泉(大噴)における酸性成分の急激な増加について, 秋田県衛生科学研究所報, 49, 2004, 76.
- 金津茂人, 松倉孝道: 玉川ダム中和処理施設の効率化にむけて, [www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/k00360/happyoukai/H20/ronbun/2-18.pdf](http://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/k00360/happyoukai/H20/ronbun/2-18.pdf)
- 後藤達夫: 「統報」神秘的な田沢湖の水質改善について(4) その 1, 水, 50, 1, 2008, 33-37.
- 後藤達夫: 「統報」神秘的な田沢湖の水質改善について(1), 水, 47, 7, 2005, 70-78.
- 後藤達夫: 「統報」神秘的な田沢湖の水質改善について(2), 水, 48, 3, 2006, 76-83.
- 越川(金尾)昌美, 高松武次郎: 土壌—河川—湖沼系におけるアルミニウムの動態と化学, [www.airies.or.jp/publication/earth/pdf/09-01-10.pdf](http://www.airies.or.jp/publication/earth/pdf/09-01-10.pdf)
- 梅津芳生: 玉川温泉酸性水の中和に伴う沈殿生成物, 温泉科学, 43, 3, 1993, 78-86.

## IV 発表業績

## 1. 学会発表

### 秋田県におけるがん検診の現状と住民の意識 —フォーカスグループインタビューを通しての—考察—

田中貴子<sup>\*1</sup>, 工藤孝子<sup>\*1</sup>, 和泉富貴子<sup>\*2</sup>,  
佐々木正子<sup>\*3</sup>, 高橋伸一<sup>\*4</sup>

第30回全国地域保健師学術研究会  
2008年10月, 佐賀市

【目的】秋田県はがん死亡率が高いことから各種対策事業が行われている。今回、本県のがん検診受診率向上のために、フォーカスグループインタビューを用いて調査したのでその結果について報告する。

【対象と方法】秋田県内3地域の40歳～59歳までの男女24名を対象とし、フォーカスグループインタビュー法を用いて、約90分のグループ討議を実施した。

【結果】検診を受けない理由として「健康に自信があるから」の他に「怖い」、「何か見つければ困るから（逆に）行かない」という意見が多く、また「検査が痛い」、「検査が苦しいのが嫌」のように、検査に関連した意見は3地域に共通していた。検診体制の整備として検診の日程・時間では「早朝でなくても良い」、「時間延長をすれば多くの人が行けると思う」等が3地域共通でみられた。会場については自分の居住地以外でも受けられる体制を望む者が多かった。職場における検診体制の整備として多かったのは「上司の一言があれば受けやすい」、「経営者の意識改革が必要と思う」といった意見だった。また、県に対しては職場指導の介入（調整役）を期待していた。情報・広報では「自分自身で確認できる簡単な、チェックポイント的な情報が良い」、「身近な事例など現実味のある情報を提供して欲しい」といった内容が多かった。フォーカスグループインタビューを同じ方法で3地域に実施し、同じ結果が得られたことは住民の意識をより強く反映していることが示唆された。今後はこれらの実現に向けた取り組みが望まれる。

\*1:三種町, \*2:羽後町, \*3:元横手市,  
\*4:前秋田県健康推進課

### 死亡統計から秋田県の疾病傾向を探る

田中貴子, 高階光榮

第6回秋田県公衆衛生学会  
2008年10月, 秋田市  
平成20年度地方衛生研究所全国協議会  
北海道・東北・新潟支部公衆衛生情報研究会  
2008年10月, 秋田市

【目的】秋田県は悪性新生物（以下、がん）、自殺等の死亡率が全国上位を占め決して好ましいといえない状況である。今回、年齢調整死亡率と標準化死亡比により本県の疾病傾向を明らかにした。

【方法】1. 2005年までの都道府県別年齢調整死亡率（人口動態統計特殊報告—厚生労働省大臣官房統計情報部編—）を用いて全国比較、順位、年次推移（5年毎）等を把握した。また、2005年の年齢調整死亡率が全国より高いか—低いか、調査開始年から増加しているか—減少しているかの視点により、独自にA領域（高い・増加）、B領域（高い・減少）・C領域（低い・増加）・D領域（低い・減少）の4つに分類し解析した。2. 2005年の主な死因について県・保健所管内別（以下、管内省略）に標準化死亡比（以下、SMR）を算出し解析した。基準は全国値100。

【結果】1. 年齢調整死亡率からみた秋田県の疾病状況：顕著な傾向が見られた男性については、2000年はA領域が多かったが、2005年はD領域が多くなった。2005年は全般的に順位が低くなっていた。胃がんはまだ1位であるが2000年51.5から47.4と低下した。脳梗塞は2000年59.0から43.9と大幅に低下し順位も4位となった。自殺は青森に次ぎ2位となったが、死亡率は2000年47.2から51.8と上昇した。2. SMRからみた保健所別の疾病状況：男性についてみると胃がんは北秋田保健所を除きSMR114.0～176.3、脳梗塞は秋田市保健所を除きSMR113.0～166.5とほとんどの保健所で全国を上回っていた。自殺は全保健所でSMR109.1～221.1と大幅に全国を上回っていた。今回の調査でターゲットとすべき疾病や地域があること、性別の健康づくりアプローチの必要性があること等、新たな課題も明らかとなった。

## 秋田県における胃がん検診の現状と意識について

佐藤智子, 田中貴子, 張 勇, 高山裕子,  
高山憲男<sup>\*1</sup>, 高階光榮, 高橋伸一<sup>\*2</sup>

東北公衆衛生学会  
2008年7月, 青森市

県民がより受けやすいがん検診体制の整備を目的として, 男女ともに死亡率が高い胃がんについて, 検診の現状と意識から, 受けない人の要因を探る調査を実施した。

方法は, 平成19年8月に秋田県内3地区(県北1地区, 県南2地区)に在住する1600人(40~59歳)を対象に質問紙調査を行った。

その結果, 有効回答は640人[男性271人(42.3%), 女性345人(53.9%), 未記入24人(3.8%)]で, その回答率は40.0%であった。胃がん検診を受けていない群において, 受けない理由としては「受ける暇がないから」が24.3%で最も多かったが, その他の理由としては様々であった。料金については低料金を希望する割合が高かったが, 平日, 休日や時間帯については差が見られなかった。また, 検診会場までの移動手段が現在よりも便利になっても受診しないと答えたのは61.6%であった。胃がん検診に対する考えと検診受診との関連を見るためロジステック回帰分析を行った。有意な関連が示されたのは「受診しないと心配だから」, 「検診の通知がきたから受診する」, 及び「がんを確認するため」で, 検診を受けている群に対して正の関連があり, 「胃がんで死にたくない」では負の関連があった。さらに, 職場の環境によって検診受診に差があるかどうか見てみると, 胃がん検診を受けていない人の割合は正規職員で28.7%, パートでは42.4%であった。さらに胃がん検診を実施している職場に勤務している人では12.2%, 実施していない職場に勤務している人では52.7%が検診を受けていなかった。

\*1: 秋田地域振興局福祉環境部, \*2: 秋田県健康福祉部健康推進課

## 秋田県における大腸がん検診の受診率向上の要因について

張 勇, 田中貴子, 高階光榮

日本公衆衛生学会  
2008年11月, 福岡市

秋田県の大腸がんの検診受診状況及び受診意識や考えを把握し, 未受診者が受診に結びつくための要因を検討した。

方法は, 平成19年8月に, 秋田県内に在住している40~59歳の住民1600人に対して, 質問紙調査を実施した。調査内容は, 対象者の属性, 大腸がん検診の状況, がん検診の体制等である。

その結果, がん検診を受けていない人は受けている人よりも低料金を希望する割合が高かった。時間帯は9時から10時30分を希望する割合が他と比べて高かった。がんで死にたくない人や無関心と思っている人ほど受診しない傾向にあった。勤務先で検診を実施している人では約8割以上が検診を受けていた。このことから, がんやがん検診についての正しい知識や情報を提供する必要があり, 地域にあった効果的な健康教育や検診の勧奨方法を検討する必要がある。また, 勤務先での検診の実施状況により受診割合に違いが見られたことより, 小規模職場での検診実施の環境づくりを推進していく必要があると考えられた。

## がん検診に対する住民意識調査の手法に関する検討

高階光榮, 佐藤智子, 田中貴子, 張 勇,  
高山裕子, 高山憲男<sup>\*1</sup>, 高橋伸一<sup>\*2</sup>

秋田県公衆衛生学会  
2008年10月, 秋田市

住民のがん検診に係る意識及びニーズ等を把握し, その結果を受診率向上施策に活用するために, がん検診に対する意識調査を質問紙調査法とフォーカスグループインタビュー法(FGI法)を用いて実施した。今回, その質問紙調査

法と FGI 法の結果から、それぞれの調査手法の特徴について検討したので報告する。

質問紙調査では平成 19 年 8 月、秋田県内に在住する 40 歳～59 歳までの男女 1,600 人を対象として、対象者の属性及びがん検診の意識に関する調査を実施した。FGI 法では、平成 19 年 8 月～9 月、質問紙調査と同じ地区の 40 歳～59 歳までの無作為で抽出された男女 24 名を対象として、地区毎にがん検診をテーマにしてインタビューを実施した。

その結果、質問紙調査の特徴としては、一度に多くの対象者を調査することが容易で、住民意識の全体の傾向を客観的及び数量的に把握できた。また、性別、職業別、受診の有無等、項目間の関連を多面的に解析可能であるため、そこから新たな知見を得ることができた。一方、FGI では住民の生の声を直接聞くことができ、課題をより明確にすることができた。また、少人数のインタビューであっても、質問紙調査とほぼ同様な傾向の意見を得ることが確認できた。さらに、FGI では対象者同士の相互作用により、質問紙調査では得られなかった斬新な意見や潜在的な意見を抽出することができた。このことから、意識調査にあたっては、常用される質問紙調査法のみならず、FGI 法等、複数の手法を併用して調査することが有効であると考えられた。

\*<sup>1</sup>：秋田県秋田地域振興局福祉環境部、\*<sup>2</sup>：秋田県健康福祉部健康推進課

## 先天性代謝異常症等疾患・神経芽細胞腫追跡調査 (In Akita)

安部真理子、柴田ちひろ

第 35 回日本マススクリーニング学会  
2008 年 8 月、松江市

秋田県では平成 11 年に先天性代謝異常症等検査事業の円滑な推進と早期発見・早期治療の促進及び追跡調査システム等の強化を図るため対策協議会が設置され、平成 16 年に「先天性代謝異常症等検査対策部会」に改名した。追跡調査の実施については対象者の保護者又は治療に当たる医療機関や保健所の協力を得て、当セン

ターが毎年追跡調査票を作成し、対象者の状況を把握して管理保存している。今回は平成 19 年度の先天性代謝異常症追跡調査と検査が休止となっている神経芽細胞腫の追跡調査結果について報告する。

## ノロウイルス抗原検査キットの行政検査における有用性の検討

佐藤寛子、柴田ちひろ、安部真理子

第 49 回東北医学検査学会  
2008 年 10 月、新潟市

【目的】感染性胃腸炎の集団発生時において、行政機関は迅速な原因究明と感染拡大防止のための早急な対応を求められる。2007 年 11 月にノロウイルス (NV) 迅速診断キットとして発売されたイムクロマト法による“クイック EX-ノロウイルス”について、リアルタイム PCR との相関性とキットの感度を求め、行政検査への有用性について検討した。

### 【対象と方法】

#### 1. 対象

2007 年 12 月～2008 年 5 月の間に当センターに NV 検査依頼のあった 494 検体の 69 事例の内、相関性の検討には糞便 50 検体と直腸スワブ 32 検体を用いた。感度の検討にはそれぞれ別事例由来の糞便 4 検体を用いた。

#### 2. 方法

各検体について、キットとリアルタイム PCR を同時に実施した。判定結果の基準はリアルタイム PCR とし、相関性を求めた。また、genogroup II (G II/4) 3 検体と genogroup I (G I/6) 1 検体を 10 倍段階希釈し、キットの感度を求めた。

### 【結果】

#### 1. 相関性

1) 糞便検体のリアルタイム PCR とキットの一致率は 94.0% (47/50)、感度は 88.5% (23/26)、特異性は 100% (24/24)であった。陽性結果が一致した 23 検体は G II、1 検体は G I (G I/6) に属するものであり、現在国内で報告されている NV 集団感染事例の 97.5% を占める G II に関しては 100% の一致率であった。キットでは陰性で、結

果が一致しなかった3検体の内、1検体はGI/8であり、キットの使用抗体が対応していないことが分かった。2検体(GI/4, GI/11)はキットの抗体は対応しており、糞便1gあたりのNVコピー数(copy/g)はそれぞれ $2.4 \times 10^6$ ,  $3.7 \times 10^7$ であった。2)直腸スワブ検体の一致率は68.8%(18/32)、感度は22.2%(4/18)、特異性は100%(14/14)であった。

## 2. 検出感度

キットは $10^6 \sim 10^7$ copy/g以上で陽性を示した。

### 【考察とまとめ】

本検討において、キットの感度は糞便検体が88.5%、直腸スワブ検体が22.2%と約4倍の差が生じた。また、糞便の希釈によるキットの検出感度は $10^6$ copy/g以上であった。キットの感度に影響を及ぼす要因として、検査に用いる糞便の量、糞便に含まれるNVの量、及び多様なNVの遺伝子型に対する反応性があげられる。糞便と直腸スワブは感度に大幅な違いがあり、キット使用時は十分量の糞便検体を使用することが重要であることが示唆された。しかし、糞便中のNV量は発症後の日数に依存するため、症状が激しい時期であれば、直腸スワブ検体から検出できる可能性も高まると考えられる。また、本検討で陽性結果が不一致であったGI/4, GI/11の検体はキットの抗原に対する反応性の違いにより不検出となった可能性があると考えられた。集団感染において、行政検査の目的は個々の診断ではなく、原因の究明である。キットは高価な専用機器を必要とせず、操作が簡便で検体搬入から判定までの所要時間は約30分であった。さらに今回の比較検討結果から行政検査においてキットは有用であると考えられた。ただし、検体全てがキットで陰性の場合や、無症状者の検査(ウイルス量が少ない)を行う場合はこれまで通りPCRで対応に当たるなどキットの運用には工夫が必要であろう。

行政検査の迅速化とコスト削減に関する課題は今後も高まると予想されるので、迅速で簡便な診断キットの導入については積極的に検討していくことが必要であると思われた。

平成19年夏季に秋田県で分離された腸管出血性大腸菌O157:H7の分子疫学的解析について

今野貴之, 八柳 潤, 齊藤志保子

第57回日本感染症学会東日本地方会学術集会  
2008年10月, 大宮市

腸管出血性大腸菌(EHEC)は感染力が強く、少量の菌数でも感染が成立するため、人から人へ二次感染し、また、潜伏期間が3~5日と長いことから、感染源の特定が困難な場合が多い。そのため、EHECの感染症対策には、迅速な分離・同定とともに迅速な分子疫学的解析が求められている。秋田県における感染事例数は、平成11年度をピークに近年は減少傾向にあった。また、その中でO157の占める割合も減少傾向にあった。しかしながら、平成19年度はO157感染事例の報告が28件に上り、特に平成19年7月下旬から9月上旬の間にO157:H7 VT1&2(+)による感染事例が18件と、集中的に報告された。そこで、分離株の関連性を調査するため、PFGE法およびMLVA法による分子疫学的解析を実施した。PFGE法によるDNAパターンは、18事例中7事例がパターンAで一致、2事例がパターンBで一致、6事例がパターンCで一致し、3事例はパターンA, パターンB, パターンCのいずれかと類似したDNAパターンを示した。MLVA法では、PFGE法にてDNAパターンが一致したパターンAの7事例中6事例は一致したが、パターンBでは2タイプ、パターンCの6事例は3タイプに分けられた。PFGE法では、集団感染事例においてもバンドが1, 2本異なったサブパターンが見受けられる場合がある。そのため、複数の類似したパターンが混在した場合には、関連性を判断するのが難しいことも少なくない。今回、MLVA法を取り入れることで、これまでより詳細な解析が可能となり、PFGE法と組み合わせることで迅速な流行形態の把握が可能となった。

食品からのノロウイルス回収を目的とした  
パンソルビン・トラップ法の開発

斎藤博之, 東方美保<sup>\*1</sup>, 田中智之<sup>\*2</sup>, 武田直和<sup>\*3</sup>  
第57回日本ウイルス学会  
2008年10月, 岡山市

【目的と意義】ウイルス性食中毒の大部分を占めるのがノロウイルス (NV) であることがわかっているにもかかわらず、原因として疑われる食品からウイルスを検出できた例はカキを除けば極めて稀少である。また、ウイルスを含む食品乳剤をPCRで用いる量まで減量濃縮するには多大な労力と時間とコストを要し、多検体を取り扱うのは事実上不可能である。こうした困難な状況を打開するために、固形、液状、練り物、油物などの一般的な食品からNVを検出する手法を開発したので報告する。

【材料と方法】市販のポテトサラダ、焼きソバ、牛乳をノロウイルス陽性の糞便 (GII/4 型) で汚染させたものを被検体とした。汚染食品の内、固形のものについては10gを計り取って0.1% Tween20を含むPBS(-) 50 mLで乳剤とし、牛乳は50 mLをそのまま用いた。食品乳剤にGII/4のNVウイルス様粒子 (VLPs) で作製した抗血清を添加してNVと抗体の複合体を作らせ、そこにパンソルビン (黄色ブドウ球菌の菌体) を加えて、複合体を菌体表面のプロテインAに吸着させた。遠心によって菌体と一緒に沈澱したNVを回収し、少量の蒸留水に懸濁した後、TRIzol-LS (invitrogen)を用いてRNAを抽出した。その後Real-time PCRによってNVのコピー数を測定し、回収率を評価した。

【結果と考察】食品を汚染させるのに用いた糞便から直接NVを検出した場合と比較して、ポテトサラダでは78.04%、焼きソバでは15.17%、牛乳では10.16%の回収率であった。それぞれ、抗血清を加えないブランクを設定したが、いずれも非特異吸着の範囲と考えられる数値であった。本法の特長として、50 mLのディスプレイブルチューブと3000 rpm程度の通常の遠心機があれば、特別な大型機器なしに50 mLの食品乳剤から50 µLのRNA抽出液まで簡便な操作で減量濃縮できることがあげられる。また、どのような食品であっても共通の処理工程で検査を進めることができるため、多くの検体が持ち込まれた場合でも省力化が可能である。本研究は開発初期であることからGII/4型にターゲットを絞ったが、今後は他の型、さらには他の下痢症ウイルスへも適用範囲を広げて普遍的な食品検査法として確立させていく予定である。

<sup>1</sup>: 福井県衛生環境研究センター, <sup>2</sup>: 堺市衛

生研究所, <sup>3</sup>: 国立感染症研究所

## 食品検体のノロウイルス検査に向けたパンソルビン・トラップ法の実用性の検討

東方美保<sup>1</sup>, 斎藤博之, 田中智之<sup>2</sup>, 武田直和<sup>3</sup>

第57回日本ウイルス学会

2008年10月, 岡山市

【目的と意義】ノロウイルス (NV) が原因物質と疑われる食中毒検査において、推定原因食品からのウイルス検出が切望されている。しかし、効率的なNV濃縮法が存在しない現状では多大な労力と時間をかけても検出可能なケース (二枚貝・表面汚染・高濃度汚染等) が限られ、偽陰性のまま原因食品の汚染が見過ごされている可能性が高い。この事態に対応すべく、新規に開発したパンソルビン・トラップ法 (パントラ法) でのNV濃縮により、汚染モデル食品からのNV検出を試み、その有用性について検討した。

【材料と方法】市販の5種の総菜 (ナポリタン、マカロニサラダ、まぐろ刺身、切り干し大根煮付け、もやし和え物) をノロウイルス陽性の糞便 (GII/4 型) で汚染させて汚染モデル食品とし、20gを計り取って0.1%のTween20を含むPBS(-)を100 mL加え懸濁させた後、遠心操作で上清を分取した。この上清液を二分し、一方をパントラ法で、他方を現行の食品検査で汎用されているPEG沈澱法で、並行してNV濃縮を行い、比較した。パントラ法では、上清液にNVウイルス様粒子 (VLPs) で作製した抗GII/4血清を添加しNV-抗体複合体を作らせ、そこにパンソルビン (黄色ブドウ球菌の菌体) を加えて形成させたNV-抗体-パンソルビン複合体を遠心操作で沈澱として回収した。PEG沈澱法では、上清液にPEG6000とNaClを加え4℃で一晩放置し、遠心操作で沈澱として回収した。それぞれの沈澱は蒸留水に懸濁し、TRIzol-LS (invitrogen)を用いてRNAを抽出し、RNeasy Mini kit (QIAGEN)で精製した。その後Real-time PCRによってNVのコピー数を測定した。

【結果と考察】パントラ法での回収率は、食品



なしで同様の操作を行った場合の測定値を100%とすると、71.0～98.3%と高い値を示した。また、PEG沈澱法での測定値を基準とすると、ナポリタンで2.6倍、マカロニサラダで0.33倍、まぐろ刺身で270倍、切り干し大根煮付けで0.63倍、もやし和え物で830倍にそれぞれ相当した。品目によっては測定値がPEG沈澱法を下回るものもあったがその差は小さく、操作の簡便さ、必要機材の少なさ、所要時間・作業時間の短さなどの利点を考えると、パントラ法は効率・実用性の高い有望な濃縮法と期待される。

\*1: 福井県衛生環境研究センター, \*2: 堺市衛生研究所, \*3: 国立感染症研究所

## 二枚貝等の鮮魚介類における腸炎ビブリオ分離状況とTDH陽性株の分子疫学的性状について

齋藤志保子, 大塚佳代子<sup>\*1</sup>, 杉山寛治<sup>\*2</sup>,  
山崎 省吾<sup>\*3</sup>, 八尋俊輔<sup>\*4</sup>, 大友良光<sup>\*5</sup>,  
田中廣行<sup>\*6</sup>, 中川 弘<sup>\*7</sup>, 小沼博隆<sup>\*8</sup>,  
熊谷 進<sup>\*9</sup>, 小西良子<sup>\*10</sup>, 工藤由起子<sup>\*10</sup>

第29回日本食品微生物学会  
2008年11月, 広島市

【目的】腸炎ビブリオ(Vp)食中毒は平成10年をピークに減少に転じた。この減少と魚介類汚染との関係を見いだすため、平成19年に国内で採取された二枚貝等鮮魚介類のVp汚染実態調査を行い、平成13年に実施した調査結果(前調査)と比較した。

【方法】平成19年7～11月に、日本沿岸で採取された二枚貝等の鮮魚介類247検体を検査に供した。検体は25gとし、アルカリペプトン水(AP)、食塩加ポリミキシンブイオンを用いた3段階増菌培養法を実施した。さらに分離株についてNotIを用いてPFGEを実施した。

【結果と考察】Vpは、247検体中187検体(75.7%)から検出され、前調査の95.4%に比して検出率が低下していた。AP培養液でtdh(+)の検体は16検体(6.5%)であり、前調査の10%に比してtdh(+)陽性率がやや低かった。Tdh(+)Vp株は、アオヤギ4検体、アサリ1検体から分離

され、その血清型は、O4:K37, O4:K38, O4:KUT, OUT:K37, OUT:K38, OUT:KUT, O4:K9であった。O3:K6は、27検体から分離されたが、いずれもtdh(-)であり、PFGE解析でも前調査のパンデミッククローンとは異なっていた。今回の調査結果から二枚貝を中心とするVp汚染状況は前調査時と現在も大きく異ならないと考えられたが、O3:K6tdh(+)の汚染が減少したことが明らかとなった。今後さらに、Vp食中毒の減少要因を検証するには、導入された種々の対策項目等の検討が必要と考えられた。

\*1: 埼玉県衛生研究所, \*2: 静岡県環境衛生科学研究所, \*3: 長崎県環境保健研究センター, \*4: 熊本県保健環境科学研究所, \*5: 弘前大学, \*6: (財)日本食品分析センター, \*7: (株)BMLフード・サイエンス, \*8: 東海大学, \*9: 東京大学, \*10: 国立医薬品食品衛生研究所

## ノロウイルスの検査法について

佐藤寛子

第33回秋田県医学検査学会部門別研修会  
2008年11月, 由利本荘市

ノロウイルス(NV)感染症は冬期に流行し、時に大きな集団発生につながる事が知られている。保健福祉施設や病院などでは、抵抗力の低下した患者が脱水や吐物窒息などによって重篤化、時に死に至るケースも報告されている。ひとたびNVアウトブレイクが発生すると、就業制限等による業務の停滞や公的機関の閉鎖、検査や感染制御に多くの資金が投入されるなど、一般社会において混乱と損害を招くことはこれまでの事例から明らかである。NVの拡大を防止するには感染者の早期発見と適切な衛生管理が最も効果的である。そのためには、NVの診断が迅速に随時実施できることが望ましい。

行政におけるNV検査は、国立感染症研究所の通知に基づいて遺伝子増幅法、ELISA法、電子顕微鏡によるウイルス粒子の直接検出の3法が実施されている。当センターで採用している遺伝子増幅法は検出感度が10copies/μlと良好であるものの、サーマルサイクラーなどの特殊

機器を必要とする。ELISA 法および電子顕微鏡法も一般の保健所では常備されていない高額な機器が必要である。

また、研究用試薬ではあるが、現在様々な簡易検査キットが発売されており、代表的なキットとしてNASBA法、LAMP法、RT-PCR法、TRC法などが挙げられる。それぞれの感度は原理的には行政で使用している遺伝子増幅法と同等であるが、高額な特殊機器を導入する必要があり、施設によっては採用するのが難しい方法でもある。これらのキットに対し、新たに開発された“クイック Ex-ノロウイルス (Ex-NV)”は、イムノクロマト法を用いた NV 抗原の検出キットである。本法は特殊機器を用いない簡便性と判定までに 15 分という迅速性(検査時間短縮)に優れ、従来法の問題点を解決した方法といえる。また、感度は有症状の患者への使用には十分である  $10^6 \sim 10^7$  copies/g である。

以上のことから、Ex-NV は数多くある検査キットの中でも感染症をより迅速・正確・効率的に検出する有用なキットであると思われる。集団感染発生時には Ex-NV を使用して初期診断を下し、感染源や感染経路、広がりを追跡調査して適切な感染対策を講じる。高感度の PCR 法などは、抗原型の精査や無症状者の検査、あるいは検体全ての結果が Ex-NV で陰性であった場合に用いることするなど、運用法を工夫することで、効率的な検査の実施と感染拡大の早期防止に繋がると考えられる。

検査法の感度、原理、必要経費などは様々であるが、それぞれの特徴を理解した上で、各機関、施設の実情にあった方法が選択することが重要である。

## 牛糞便・胆汁、市販鶏肉および散発下痢患者由来 *Campylobacter jejuni* の血清型と PFGE パターンの比較

齊藤志保子, 八柳 潤, 天野憲一<sup>\*1</sup>

第 1 回日本カンピロバクター研究会  
2008 年 12 月, 東京都

【背景と目的】カンピロバクター下痢症の原因

としては鶏肉が非常に重要であるが、近年牛レバーによる事例も注目されている。そこで、鶏肉に加えて牛の感染源としての患者発生との関わりを明らかにするため、秋田県における牛糞便・胆汁、市販鶏肉、の *Campylobacter jejuni* (*C. jejuni*) 汚染状況を調査した。さらに、牛、鶏肉および患者由来株について血清型の分布、パルスフィールドゲル電気泳動 (PFGE) による DNA パターンを比較した。

【結果と考察】鶏肉におけるカンピロバクターの汚染は 71.2% と非常に高率であり、患者由来株と鶏肉由来株の血清型別分布が類似していた。また PFGE 一致株も存在したことからカンピロバクター汚染鶏肉がカンピロバクター下痢症の原因として非常に重要であることが再確認された。また、牛肉については汚染率も低く感染源として重要視されていなかったが、牛レバーによる食中毒事例が散見され、本調査でも胆汁の 21.8% がカンピロバクターで汚染されていることが確認された。胆汁の汚染は肝臓実質の汚染の可能性を示していると考えられる。牛由来株において患者由来株と血清型分布に一部異なる傾向がみられたものの PFGE 一致株が確認されたことから、牛レバー等の牛関連食品がカンピロバクター下痢症の原因となっている可能性が示唆された。

<sup>\*1</sup>: 秋田大学バイオサイエンス・教育研究センター

## と畜場での豚のサルモネラ保菌状況と分離菌株の血清型、薬剤感受性

齊藤志保子, 八柳 潤, 今野貴之, 重茂克彦<sup>\*1</sup>, 品川邦汎<sup>\*1</sup>, 厚生労働科学研究「と畜場における高度衛生管理 (HACCP) 確立のための研究班」

平成 20 年度日本獣医師会学会年次大会  
2009 年 1 月, 盛岡市

【はじめに】と畜場における高度衛生管理 (HACCP) 確立への基礎資料とするため、豚が保有する重要な危害微生物であるサルモネラを対象に全国の食肉衛生検査所で、と畜場搬入豚の保菌状況調査および分離菌株の血清型別、薬剤感受性試験を実施した。

【検査方法】平成19年～20年に、研究班に参加した全国13カ所の食肉衛生検査所（北海道早来，岩手県，宮城県，秋田県，群馬県，新潟県長岡，静岡県西部，三重県松坂，兵庫県西播磨，鳥取県，愛媛県，鹿児島県末吉，沖縄県中央）において豚の盲腸内容物および枝肉・体表のふき取りからサルモネラを分離した。その分離株について血清型別，薬剤感受性試験を実施した。

【結果と考察】平成20年9月現在検査した豚盲腸便については765農場中171農場（22.4%）の豚からサルモネラが分離され，31種類の血清型に型別された。枝肉・体表のふき取りでは227農場の検体のうち29農場（12.8%）の検体から10種類の血清型のサルモネラが分離された。サルモネラ分離率等は食肉衛生検査所，農場により異なっていた。分離血清型は *S. Typhimurium* が最も多かった。本調査で豚から分離された血清型には，ヒト由来株の血清型として多く認められるものも含まれていた。

分離株の薬剤感受性は血清型により耐性割合が異なっていた。*S. Typhimurium* の約85%は試験薬剤のいずれかに耐性を示した。

以上の結果から，保菌豚からの解体処理時の汚染の防止が重要と考えられた。

\*1：岩手大学

困難な場合も多い。そのため，EHECにおける感染症対策には，迅速な分離・同定とともに迅速な分子疫学的解析が求められている。現在，細菌の分子疫学的解析法としてはパルスフィールドゲル電気泳動法（PFGE法）が解析能や再現性の高さから，標準的な手法として汎用されている。しかしながら，PFGE法は迅速性や画像の比較解析の精度管理に難点があり，他県にわたる広域的な集団感染の際には，迅速な対応や情報の共有化に支障を来すことが考えられた。健康環境センターでは，平成19年度よりEHECの迅速な分子疫学的解析法として，Multi-Locus Variable Number Tandem- Repeat Analysis（MLVA法）に関する調査研究を実施してきた。散发感染事例や集団感染事例，食中毒等に由来した分離株を用いて解析を行ったところ，迅速かつ詳細な感染の流行形態の把握にMLVA法が有用であることが確認された。

## 大気粒子成分組成のブラックカーボンモニター測定値に及ぼす影響評価

齊藤勝美，世良耕一郎\*1

第14回 NMCC 共同利用研究成果発表会  
2008年5月，盛岡市

## 腸管出血性大腸菌の新たな分子疫学的解析法 —MLVA法の有効性—

今野貴之，八柳潤，齊藤志保子

平成20年度秋田県保健環境業務研究発表会  
2009年2月，潟上市

腸管出血性大腸菌（EHEC）による感染症は，感染症法における三類感染症に分類され，県内においても，毎年40件前後の感染事例が報告されている。その症状は，無症候性や軽度の下痢から，著しい血便とともに重篤な合併症を引き起こし，死に至る場合もある。また，EHECは感染力が強く，少量の菌数でも感染が成立するため，人から人へ二次感染を引き起こし，潜伏期間が3～5日と長いことから，感染源の特定が

開発されたブラックカーボンモニターによるブラックカーボン測定値に，大気粒子の成分組成が影響を及ぼすかを検討・評価するため，モニターで捕集した粒子の元素分析をPIXE法で行った。元素分析の結果，捕集した大気粒子からは数 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ～数十 $\text{ng}/\text{m}^3$ の範囲でNa, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Caなど軽元素を主体に検出されたが，ブラックカーボン測定値はこれら元素の濃度変化と異なり，NIOSH法によるカーボン分析結果と一致していることから元素の影響を受けていないと考えられる。したがって，ブラックカーボンモニターは大気粒子の成分組成の影響を受けずにブラックカーボンが計測されていると評価される。

\*1：岩手医科大学サイクロトロンセンター

## PIXE Analysis of Atmospheric Nano- to Micrometer-Size Particles in Roadside Atmosphere

K. SAITOH, K. SERA\*<sup>1</sup>, A. FUSHIMI\*<sup>2</sup>,  
Y. FUJITANI\*<sup>2</sup>, S. HASEGAWA\*<sup>2</sup>,  
K. TAKAHASHI\*<sup>2</sup>, S. KOBAYASHI\*<sup>2</sup> and  
K. TANABE\*<sup>2</sup>

<sup>6th</sup> International symposium dedicated to advances in biological, medical, and environmental applications of proton-induced X-ray emission, 16-20 June, 2008, Richland, Washington, USA

Atmospheric particulate matter (PM) is considered to be one of the most important risk factors for human health. Unlike other pollutants, PM is a complex mixture of natural origin particles (wind-borne dust, sea spray, etc.) and man-made origin particles (combustion of fuels, smelting, etc.). Moreover, there are directly emitted particles (primary aerosol) and those formed in the atmosphere by gas-to-particle conversion (secondary aerosol). The range of particle size is a few nanometers (nm) to a few tens of micrometers ( $\mu\text{m}$ ) in diameter. The complexity of physical and chemical properties reflects the various emission sources and atmospheric processes.

In large cities in Japan, severe air pollution due to PM occurs frequently, and the attainment rate of environmental air quality standards for suspended particulate matter (SPM: particles with diameter less than 10  $\mu\text{m}$ ) is low for long periods. In particular, the attainment rate at automobile exhaust gas monitoring stations is extremely low. Many reports have suggested that one of the reasons for this pollution is a high density traffic namely particles emitted from many diesel vehicles.

In order to shed light on the PM pollution of roadside atmosphere in the Tokyo metropolitan area, we have begun to study a multi-probe physico-chemical characterization of nano- to micrometer-size particles in roadside atmosphere. We describe the following contents in this symposium.

- Outline and point of the study
- High time-resolution sampling of PM
- Size-resolved sampling of PM
- PIXE analysis for high time-resolution and size-resolved PM samples

\*<sup>1</sup>: Cyclotron Research Center, Iwate Medical University, \*<sup>2</sup>: National Institute for Environmental Studies.

## 白神山地世界遺産登録地域内におけるブナの葉の成長に伴う葉内元素組成の変化

斉藤勝美, 世良耕一郎\*<sup>1</sup>, 松井 淳\*<sup>2</sup>

第25回 PIXE シンポジウム  
2008年9月, 前橋市

白神山地の森林生態系に及ぼす大気環境の影響を検討するために、白神山地の主体であるブナの開葉から落葉までの葉の成長に伴う葉内元素組成の変化を検討した。ブナの葉からは23元素が定量され、主要元素はNa, Mg, Si, P, S, Cl, K, Ca, Mn, Feの10元素であった。主要10元素にNi, Cu, Zn, Rb, Srを加えた15元素について、葉の成長と各元素との関係を見ると、3グループに元素は分類された。グループIのNa, Si, Clは葉の成長に伴って濃度が増加し、Mg, P, S, K, Ni, Cu, Zn, RbのグループIIIは濃度が減少傾向にあった。Ca, Mn, Fe, SrのグループIIは、葉の成長に伴う元素濃度の変化は認められない。グループIの元素が葉の成長に伴って濃度が増加する要因は、Siに関しては葉の成長に伴って葉脈の肋の部分に蓄積されること(マイクロPIXE分析で確認)と大気粒子の葉への付着(SEM分析で確認)によると考えられる。Clは、白神山地の地点では開葉から2週目でその存在量が確認され、それ以降濃度が増加しているのに対し、八甲田では開葉から19週目でしか存在量が確認されていないことから、海塩粒子の葉への付着が推察される。グループIIIの元素は、開葉から5週目まで濃度が急激に減少し、その後は緩やかな減少又は横ばいに推移している。葉の重量と大きさの変化は、開葉から5週目までは葉の重量および大きさが

増大し、その後はほぼ一定しており、この変化はグループⅢの元素濃度の変化と正反対である。したがって、グループⅢの元素は、葉一枚に含まれる元素含有量は変化していないことを意味し、蕾の時にすでに準備され、開葉後はほとんど葉中に吸収されないものと考えられる。グループⅡの元素は、葉の成長に合わせて吸収される元素と考えられる。

\*<sup>1</sup>: 岩手医科大学サイクロトロンセンター,  
\*<sup>2</sup>: 奈良教育大学

### 秋田市郊外森林域における VOCs 濃度

齊藤勝美, 小林貴司

第 49 回大気環境学会年会  
2008 年 9 月, 金沢市

秋田市郊外の秋田スギ林内と林外及び秋田市市街地で、冬期(2月)と新緑期(6月)に VOCs を測定し、秋田スギ林内の VOCs の濃度を評価した。冬期、新緑期とも市街地と森林域において濃度の違いをみせている化合物は、1,3-ブタジエン、ジクロロメタン、アクリロニトリル、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、m/p-キシレン、o-キシレン、4-エチルトルエン、1,3,5-トリメチルベンゼン及び 1,2,4-トリメチルベンゼンである。これらの成分は自動車の排ガス中から検出されており、ジクロロメタン、ベンゼン類、トルエン類及びキシレン類は市街地の沿道と中心部では顕著な濃度差となっている。林外と林内をみると、冬期と新緑期では大きく異なっている。1,3-ブタジエン、アクリロニトリル、ベンゼン類、トルエン類及びキシレン類は、冬期の林外の濃度が林内に比べて数倍～数十倍高く、一見すれば森林がこれらの物質を吸収・吸着しているように見えるが、林外の地点はスキー場グレンデの上部であることから、スキー場に入出入りする自動車、スノーモービルからの排気ガスが影響している可能性も考えられる。

### ディーゼル排出ナノ粒子 (<30 nm) の化学組成 (1) 粒子個数と組成の全体像

藤谷雄二\*<sup>1</sup>, 伏見暁洋\*<sup>1</sup>, 齊藤勝美,  
長谷川就一\*<sup>1</sup>, 高橋克行\*<sup>2</sup>, 田邊 潔\*<sup>1</sup>,  
小林伸治\*<sup>1</sup>

第 49 回大気環境学会年会  
2008 年 9 月, 金沢市

ディーゼルエンジンからの排気粒子の個数濃度の粒径分布を測定するとともに、粒径別(10 nm~10 μm) 試料を捕集し、炭素成分(元素状炭素、有機炭素)、元素、イオン及び有機成分を測定した。アイドリング時には高濃度の核モード粒子が観測されたが、過度運転では核モード粒子より凝集モード粒子の個数濃度の方が高かった。どの粒径においても炭素成分が粒子質量の多くを占めたが、30 nm 以下の粒子では凝集モード粒子に比べて元素やイオンの割合が増加する傾向が認められた。

\*<sup>1</sup>: 国立環境研究所, \*<sup>2</sup>: 日本環境衛生センター

### ディーゼル排出ナノ粒子 (<30 nm) の化学組成 (2) 元素とイオン

齊藤勝美, 伏見暁洋\*<sup>1</sup>, 藤谷雄二\*<sup>1</sup>,  
長谷川就一\*<sup>1</sup>, 高橋克行\*<sup>2</sup>, 田邊 潔\*<sup>1</sup>,  
小林伸治\*<sup>1</sup>

第 49 回大気環境学会年会  
2008 年 9 月, 金沢市

ディーゼルエンジンからの排気粒子を粒径別(10 nm~10 μm) に捕集し、PIXE 法により元素組成を、イオンクロマトグラフィーによりイオン成分を定量した。粒径 30 nm 以下の粒子からはオイルに含まれている元素が高濃度に検出された他、オイル由来のイオン成分も確認され、この粒径の粒子に対してオイルの寄与が高いと考えられた。また、運転条件によって、粒子の組成や由来が変わることが示された。

\*<sup>1</sup>: 国立環境研究所, \*<sup>2</sup>: 日本環境衛生センター

## ディーゼル排出ナノ粒子 (<30 nm) の化学組成 (3) 有機組成

伏見暁洋\*<sup>1</sup>, 斉藤勝美, 藤谷雄二\*<sup>1</sup>,  
長谷川就一\*<sup>1</sup>, 高橋克行\*<sup>2</sup>, 田邊 潔\*<sup>1</sup>,  
小林伸治\*<sup>1</sup>

第49回大気環境学会年会  
2008年9月, 金沢市

ディーゼルエンジンからの排気粒子を粒径別 (10 nm~10 μm) に捕集し, 加熱脱着 GC/MS 法により多環芳香族炭化水素, n-アルカン, ホパンを定量した。粒子質量あたりのホパン濃度は粒径の小さな粒子ほど高く, 粒径 30 nm 以下の粒子に対してオイルの寄与が高いと考えられた。また, 運転条件によって, 粒子の組成や由来が変わることが示された。

\*<sup>1</sup>: 国立環境研究所, \*<sup>2</sup>: 日本環境衛生センター

## 秋田スギ材の VOCs 吸収能力

斉藤勝美, 小林貴司, 栗本康司\*<sup>1</sup>, 山内 繁\*<sup>1</sup>

室内環境学会 2008 年度研究会  
2008 年 12 月, 東京都

秋田スギ材の有害揮発性有機化合物 (43 VOCs) に対する吸着能力を検討するために, 43 種の VOCs 濃度を 5 ppb 程度に調整した 20 L のステンレス製チャンバー内に秋田スギ材 (心材, 辺材) を入れ, 15 日間までの経時的変化を測定した。その結果, フロン類など 9 種の化合物はほとんど変化しないが, ベンゼン, トルエンなど 34 種の化合物は 3 日まで急激に減少 (秋田スギ材への吸着) し, その後は緩やかな減少或いは平衡状態になっている。秋田スギ材は試験結果から, VOCs を吸着し, 空気浄化作用のあることが明らかとなった。したがって, 秋田スギのムク材で建築された家屋の室内は, シックハウスを引き起こしにくい環境を保つことができると考えられる。

\*<sup>1</sup>: 秋田県立大学木材高度加工研究所

## 秋田県における大気中の石綿調査結果 (平成 17~19 年度)

梶谷明弘, 児玉 仁, 黒沢 新\*<sup>1</sup>

第49回東北ブロック食品衛生・環境衛生監視員研修会  
2008年9月, 山形市

平成 17 年 6 月, 石綿製品製造工場での作業歴のある従業員などに中皮腫等の健康被害が多発していることが関係企業から公表された。これ以降石綿の大気中への飛散に伴う健康被害について懸念が高まった。この石綿問題の高まりを受け, 秋田県健康環境センターでは平成 17 年 9 月以降, 大気汚染防止法に基づく届出のあった特定粉じん排出等作業 (以下「排出作業」という。) の周辺環境及び一般環境の大気中における石綿繊維濃度の調査を行っている。排出作業周辺環境については, 石綿繊維の排出作業区域内から大気中へ飛散を防止する除塵機能付き負圧装置の機能確認のため, 除塵装置排気口付近での調査も行っている。調査の結果, 排出作業周辺環境の石綿濃度は全地点で評価基準値を下回っていたが, 一般環境よりも石綿濃度が高い地点が存在し, その多くは屋内や高い建築物の壁などで囲われた閉鎖的な場所であった。一般環境の石綿濃度は最大値でも 1.3 f/L であり, すべて評価基準値 (10 f/L) の 1/5 未満の低濃度であった。なお, 排出作業周辺環境では一般環境と比較して濃度が高い地点は, 個々の作業状況等から見て建築物におけるアスベスト飛散防止対策マニュアル (秋田県アスベスト問題連絡協議会, 平成 19 年 3 月) などに基づく措置を行えば, 大気中の石綿繊維濃度は低減できると考えられた。

\*<sup>1</sup>: 秋田県南部流域下水道事務所

## 吸-脱着性を有するフッ素回収材を用いたフッ素分離・回収システム

成田修司, 梶谷明弘, 荒井重行\*<sup>1</sup>,  
宮本和法\*<sup>1</sup>, 高柳悟\*<sup>1</sup>

平成 20 年度廃棄物学会研究討論会  
平成 20 年 6 月，東京都

平成 13 年の水質汚濁防止法の改正に伴い，工場排水中におけるフッ素及びその化合物についての排水基準は，15 mg/L から 8 mg/L に引き下げられたが，直ちに排水基準を達成することが困難な業種に対し，暫定措置を定めている。一律排水基準の導入については，処理過程で大量に発生する廃棄物等の課題から導入に反発している業界もある。このような課題を受け，筆者らは，チタン化合物を原料とし，吸-脱着性を有するフッ素回収材を開発した（特願 2003-354510）。当センターでは，開発したフッ素回収材を用い，排水中フッ素の吸着・分離部と吸着させたフッ素を濃縮回収しながら，回収材を再生する濃縮・再生部からなるプラントシステムを提案した。このシステムは，排水中のフッ素を濃縮して抜き取ることで，フッ素回収材を何回でも再利用可能であること，また，従来法で問題となっている汚泥が発生しないことが注目すべき利点である。

\*1：細倉金属鋳業株式会社

八郎湖高濃度リン湧出水の年間変動とその  
対策に関する試み

成田修司，和田佳久

第 43 回日本水環境学会年会  
2009 年 3 月，山口市

八郎湖の正面堤防沿いにある方上地区には高濃度のリンが湧出する地帯があり，その湧出リンの八郎湖水質への影響が懸念されている。そこで，これまでの調査で不明な点が残るリンの湧出量の把握やその濃度変化等を明らかにすることを目的として，年間を通じた現地調査を実施した。高濃度リンを含む湧出水は農業用水路へと流れ込むことから，その流入点のうち比較的濃度が高い 2 地点で調査を行った。その結果，これら 2 地点のリン湧出量は年間 8.1 t ものリンを流出していることが明らかとなった。また，この流出しているリンは八郎湖の水質保全対策上，除去・回収することが必要であるため，その方法を検討することとしている。そこで，参考となる他県での先進的な取組例があることから併せて報告した。

## 2. 他誌掲載論文

### 秋田県における疾病傾向を探る —死亡統計に基づいた検討—

田中貴子, 高階光榮

秋田県公衆衛生学雑誌, 6, 1, 2008, 21-29.

【目的】死亡統計はその地域の基本となる健康指標として重要な公衆衛生情報である。今回、本県における疾病予防対策に役立てるために、年齢調整死亡率と県・保健所管内別（以下、管内を省略）の標準化死亡比を求めた。

【方法】 1. 平成 17 年都道府県別年齢調整死亡率—人口動態統計特殊報告—から秋田県の年齢調整死亡率を抽出し解析した。 2. 2005 年の 12 死因について、県と保健所別に標準化死亡比（以下、SMR）を算出し解析した。基準は全国値 100。

【結果】 1. 年齢調整死亡率からみた秋田県の死亡状況：1960 年から 2005 年までの 5 年毎の年次推移では、近年はほとんどの死因が低下傾向にあり、特に脳血管疾患は大幅に低下した。男性の胃がんは調査開始年 129.8 から大幅に低下しているが、2005 年は 47.4（1 位）（全国 32.7）と依然として全国より高かった。全国および過去データとの比較の 4 領域分類では、男性は A 領域の死因数が 10 死因と最も多く、一方女性は D 領域が 12 死因と最も多かった。 2. SMR からみた県・保健所別の死亡状況：一例を示すと、大館保健所では男女ともに脳梗塞と自殺が高く、脳梗塞は男性 166.5、女性 143.8、自殺は男性 159.4、女性 248.5 であった。秋田中央保健所の男性では不慮の事故 152.3、自殺 221.1、女性では脳梗塞 135.0 が高かった。これらのことから、本県で特に減少が大きかった疾病は脳梗塞、胃がん、子宮がんであり、それは早くから検診体制が整ってきている疾病であった。また各保健所において高い SMR を示す死因があることから、重要な疾患や留意すべき地域を指定する等、今後も県として取組みを強化し対策を講じていくことが必要と考えられた。

### Multielement Analysis Using PIXE for Beneficial Use of Ashes from a Biomass Power Plant

Shigeru YAMAUCHI\*<sup>1</sup>, Katsumi SAITOH,  
Koichiro SERA\*<sup>2</sup>, Yoshihisa WADA,  
and Masaaki KUWAHARA\*<sup>1</sup>

Journal of Wood Science, 54, 2008, 162-168.

Elemental analysis of wood fuels and ashes from a biomass power plant was carried out using particle induced X-ray emission (PIXE) to confirm that the ashes can be utilized safely. The power plant produced four types of ash: one cinder and three fly ashes. Ignition loss tests revealed that the cinder included little unburned carbon, while the unburned carbon concentrations in the fly ashes were considerably higher. From PIXE analysis, more than 20 elements were found in all the ashes and it was shown that aluminum, silicon, calcium, potassium, and iron were the major elements in the ashes. In the fly ash collected in a bag filter, sodium, sulfur, and chlorine were also classified as major elements. Although chromium, arsenic, and lead were detected in all the ashes, leaching tests indicated that there were no potential problems associated with landfill treatment of the ashes. It was assumed that temporal fluctuation in the concentrations of major elements in the ashes was not significant. Nine kinds of waste wood fuels were analyzed by PIXE and 24 elements were determined. Lead was detected in all the woody fuels, but arsenic was not detected.

\*<sup>1</sup>: Institute of Wood Technology, Akita Prefectural University, \*<sup>2</sup>: Cyclotron Research Center, Iwate Medical University.

### Characterization of Atmospheric Aerosol Particles in a Mountainous Region in Northern Japan

Katsumi SAITOH, Koichiro SERA\*<sup>1</sup>  
and Tadashi SHIRAI\*<sup>2</sup>



Atmospheric Research, 89, 2008, 324-329.

In order to shed light on the long-range transport of atmospheric pollutants in the Northeast Asian regions, we studied a multi-probe, chemical characterization and composition profile of airborne particulate matter (PM) on Mt. Moriyoshi (altitude 1454 m), located on the Sea of Japan side of northern Honshu, Japan. Sampling of size-resolved airborne PM was carried out on Juhyou-Daira (west side near the summit, altitude 1167 m) from February 1-16 (winter period) and July 7-19 (summer period) in 2004. Concentrations of several elemental and ionic species in each size-resolved PM sample were determined by particle-induced X-ray emission (PIXE) and ion chromatography analysis. From the winter period, results suggested that PM was formed from soil and sea salt particle sizes of  $PM_{10}$ - $PM_{2.5}$  and from ammonium sulfate particles, secondary particles  $<PM_{1.0}$ . However from the summer period, results suggested that PM was formed from soil and sea salt particles  $>PM_{10}$ - $PM_{2.5}$  and secondary particles  $<PM_{1.0}$ . With the aid of SEM-EDX analysis, many cubic particles were observed throughout the winter and summer periods. In particular, particles  $<PM_{1.0}$  were almost all cubic particles. Small spherical particles were mainly detected in  $PM_{10}$ - $PM_{2.5}$  and  $PM_{2.5}$ - $PM_{1.0}$  categories of the winter period. These cubic and small spherical particles were the silicon-rich type.

\*<sup>1</sup>: Cyclotron Research Center, Iwate Medical University, \*<sup>2</sup>: Tokyo Dylec Co., Ltd..

### Development of Sample Preparation Method for Honey Analysis Using PIXE

Katsumi SAITOH, Keiko CHIBA\*<sup>1</sup>  
and Koichiro SERA\*<sup>2</sup>

International Journal of PIXE, 18, 2008, 31-38.

We developed an original preparation method for honey samples (samples in paste-like state) specifically designed for PIXE analysis. The results

of PIXE analysis of thin targets prepared by adding a standard containing nine elements to honey samples demonstrated that the preparation method bestowed sufficient accuracy on quantitative values. PIXE analysis of 13 kinds of honey was performed, and eight mineral components (Si, P, S, K, Ca, Mn, Cu and Zn) were detected in all honey samples. The principal mineral components were K and Ca, and the quantitative value for K accounted for the majority of the total value for mineral components. K content in honey varies greatly depending on the plant source. Chestnuts had the highest K content. In fact, it was 2-3 times that of Manuka, which is known as a high quality honey. K content of false-acacia, which is produced in the greatest abundance, was 1/20 that of chestnuts.

\*<sup>1</sup>: Morioka Junior College, Iwate Prefectural University, \*<sup>2</sup>: Cyclotron Research Center, Iwate Medical University.

### Development of Sample Preparation Method for Engine Lubricating Oil Analysis Using In-air PIXE

Katsumi SAITOH, Takahiro ISHIKAWA\*<sup>1</sup>,  
Hiroyuki ISO\*<sup>1</sup>, Shuichi HASEGAWA\*<sup>2</sup>,  
Akihiro FUSHIMI\*<sup>2</sup>, Shinji KOBAYASHI\*<sup>2</sup>,  
Kiyoshi TANABE\*<sup>2</sup>, Teruaki KONISHI\*<sup>1</sup>  
and Hitoshi IMASEKI\*<sup>1</sup>

International Journal of PIXE, 18, 2008, 47-52.

We originally developed a preparation method for samples of automobile engine lubricating oil (liquid sample) specifically designed for in-air particle induced X-ray emission (PIXE) analysis with Helium ions. In the developed preparation method, target samples were fixed by making the oil sample sandwiches with 1% collodion solution based ethanol. With this analytical method, elements such as Al, Si, P, S, Cl, Ca and Zn can be detected from the oil samples, while Si, P, S, Ca and Zn were the elemental components of the oil additives.

\*<sup>1</sup>: Fundamental Technology Center, National

Institute of Radiological Sciences, \*2: National Institute for Environmental Studies.

### 加熱脱着 GC/MS によるディーゼル排気および大気中ナノ粒子の有機成分分析

伏見暁洋\*<sup>1</sup>, 長谷川就一\*<sup>1</sup>, 藤谷雄二\*<sup>1</sup>, 高橋克行\*<sup>2</sup>, 斉藤勝美, 田邊 潔\*<sup>1</sup>, 小林伸治\*<sup>1</sup>

エアロゾル研究, 23, 2008, 163-171.

加熱脱着装置や質量分析計の変更, SIM 法の適用などにより加熱脱着 GC/MS 法を大幅に高感度化した。12 種の PAHs と 17 $\alpha$ (H), 21 $\beta$ (H)-hopane の定量下限値は 4-17 pg, C<sub>18</sub>-C<sub>36</sub> n-アルカンは 13-39 pg となった。本手法により極微量 (約 20  $\mu$ g) の粒子標準試料 (SRM 1649a, 1650b, 2975) 中の PAHs を定量したところ, 保証値と概ねよく一致した。加熱脱着 GC/MS を DEP と沿道・後背地大気粒子の粒径別試料に適用した。無負荷運転時に排出された DEP では, 粒子質量あたり 17 $\alpha$ (H), 21 $\beta$ (H)-hopane 濃度は小さい粒子ほど高く, 核モード粒子 (粒径約 0.01-0.03  $\mu$ m に個数濃度のピークを有する粒子) の主成分がオイル由来有機物であることが示唆された。大気中での 17 $\alpha$ (H), 21 $\beta$ (H)-hopane の揮発分を補正すると, 沿道と後背地でも, 粒子質量あたり 17 $\alpha$ (H), 21 $\beta$ (H)-hopane 濃度は小さい粒子ほど高かった。よって, 沿道と後背地のナノ粒子 (粒径 0.032  $\mu$ m 以下) は, かなり揮発が進んでいるが, オイルを主成分とするディーゼル排気ナノ粒子に由来することが示唆された。

\*<sup>1</sup>: 国立環境研究所, \*<sup>2</sup>: 日本環境衛生センター

### ソースモデルを応用した大気汚染源推定方法について

佐藤信也

全国環境研会誌, 33, 2, 2008, 109-115.

大気中の物質濃度の観測結果から排出源の位置及び強度を求める問題は, いわゆる「逆問題」

といわれ, 一般的な解法としては, 多数の地点で観測を行って濃度分布を求める方法や, 多項目の測定結果を用いて解析する方法が用いられるが, 費用や資材の事情から, このような測定を行うことは困難な場合がある。

そこで, 「排出源は必ず風上に存在する。」という原則に基づき, 発生源の位置と強度, さらに風向と風速が分かれば観測濃度を求めることができるソースモデルに着目し, これを逆問題に適用して, 気象条件や観測結果から排出源の位置と強度を求めようと考えた。排出源の位置と強度を同時に定めることは一般には困難であるが, これらの関係式が得られることから, これを三次元座標上に排出強度をプロットした排出強度分布図と考えることができる。排出源の位置を与えれば排出強度が得られ, また逆に, 排出強度を与えると排出源の位置が得られる。実際には, 文献や現地調査を基にして対象物質を排出する業種や施設を絞り込むことが可能であり, 対象物質の取扱量や排出形態から排出強度の推定は可能と考えられる。仮に, 排出強度を推定できるならば, 強度と位置の関係から, 対応する位置を推定できることになる。逆問題を簡易的に解くための理論的根拠及び大気汚染源の推定に必要となる手法について述べ, 例題により, 本法の実用可能性を検証した。

### 玉川温泉下流域における鉄酸化細菌の生息分布

大原典子, 和田佳久, 成田修司,  
八柳 潤, 布田 潔\*<sup>1</sup>

水環境学会誌, 32, 1, 2009, 29-32.

玉川温泉下流域における pH 低下の原因探求の一環として, 流域での鉄酸化細菌の生息分布を調査した。玉川温泉下流の渋黒川河川水から培養した細菌について, 16S rRNA の塩基配列を解析した結果, 好酸性鉄酸化細菌の一種である *Acidithiobacillus ferrooxidans* と相同性 100% を示す鉄酸化細菌が含まれていることを確認した。渋黒川を中心に中和処理施設周辺の 8 地点について pH を測定するとともに試料水を採取し, MPN

法により鉄酸化細菌の菌数を定めた。その結果、pH と菌数との関係から各調査地点は4つのグループに分けられた。玉川温泉水が流入する湯川・渋黒川の河川水系統に属する地点では、A.

*ferrooxidans* の生息に適した pH 2~3 の酸性環境下で、 $10^4 \sim 10^5$  [MPN・100 ml<sup>-1</sup>] の菌数を示した。

\*1: 秋田大学工学資源学部

---

秋田県健康環境センター年報  
第4号 2008

---

発行日 平成22年2月

発行所 秋田県健康環境センター

〒010-0874 秋田市千秋久保田町6番6号

TEL: 018-832-5005

FAX: 018-832-5938

---