

秋田県健康環境センター年報

第 2 号

平成 18 年度

ANNUAL REPORT
OF
AKITA RESEARCH CENTER FOR PUBLIC HEALTH AND ENVIRONMENT

No. 2 2006

秋田県健康環境センター

は じ め に

県の機構改革により新たに設立された秋田県健康環境センターは、ようやく2年間の歩みを終えようとしています。

この間、ノロウイルス、腸管出血性大腸菌等の感染症対策や死亡要因として全国的にもワーストといわれているガンや生活習慣病の予防、食の安全など健康に関する課題は益々大きくなっています。

また、水質の悪化に歯止めがかからない八郎湖が指定湖沼に指定され本格的な水質保全対策が始まり、倒産した産業廃棄物処分場からは不法に投棄されたドラム缶が発見されその環境影響が懸念されるなど、環境に係わる様々な難題が提起されています。

当センターでは、これらの諸課題に対し迅速かつ的確に対応するための試験検査体制に万全を期すべく、行政サイドとの連携を密にするとともに、研究員一人ひとりの日頃の技術の研鑽に意を尽くしてまいりました。

平成19年10月には、懸案であった文部科学省の「科学研究費補助金取扱規定」に基づく研究機関に指定され、研究規模の拡大やそれに伴う研究員の資質向上に大きな飛躍の契機を得ることができました。

今後は、発生が危惧されている新型インフルエンザへの対応をはじめ、県民の健康と優れた本県の環境を守るための縁の下の力持ちとしての役割を果たすことができるよう所員一丸となって技術の研鑽に努めてまいりたいと考えております。

この年報は、主に平成18年度の業務成果についての概要をお知らせするものでありますが、お読み頂いた方々からの率直なご意見を賜り、今後の調査研究に生かしていくことができればと願っております。

皆様の温かいご支援、ご協力をお願いいたします。

平成20年2月

秋田県健康環境センター 所長

長 沼 隆

目 次

I	健康環境センターの概要	
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	5
II	業務実績	
1.	試験検査等実績	7
2.	研修・学会等	10
3.	研究業務実績	13
III	調査研究報告	
	・平成 17 年度十和田湖流入河川降雨時負荷量調査解析結果について	23
	・レーダーアメダス解析雨量による八郎湖流入河川の集水量推計	29
	・胆道閉鎖症啓発カラーカードの試みについて	33
	・先天性代謝異常症等・神経芽細胞腫追跡調査について	41
	・秋田県における平成 18 年度つつが虫病検査および患者発生状況	46
	・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	49
	・東北食中毒研究会 <i>Norovirus</i> 研究班活動 2 -秋田県で 2006 年 4 月から 2007 年 3 月に検出された <i>Norovirus</i> の遺伝子型-	57
	・ふれあい動物イベントが原因とされた腸管出血性大腸菌集団感染事例の概要-秋田県	67
	・腸管出血性大腸菌の薬剤耐性について	72
	・ヒトまたは動物の脂質組成に及ぼす植物性食品成分の影響に関する研究	76
	・木材から放散される香り成分の分析	84
	・コーヒー出し殻に残存している有用有機物質	89
	・平成 18 年度大気中揮発性有機化合物 (VOCs) モニタリング調査	94
	・大気中重金属類モニタリング調査 (平成 12 年度～平成 18 年度の調査結果)	97
	・籾殻を原料としたリン回収材の合成とそのリン回収挙動	101
	・平成 18 年度の八郎湖及び八郎湖流入河川における窒素・リン濃度の季節変化	105
	・フレイム原子吸光法における水中亜鉛の定量下限値の検討	110
IV	発表業績一覧	
1.	学会発表	115
2.	他誌掲載論文	129

I 健康環境センターの概要

1. 沿革

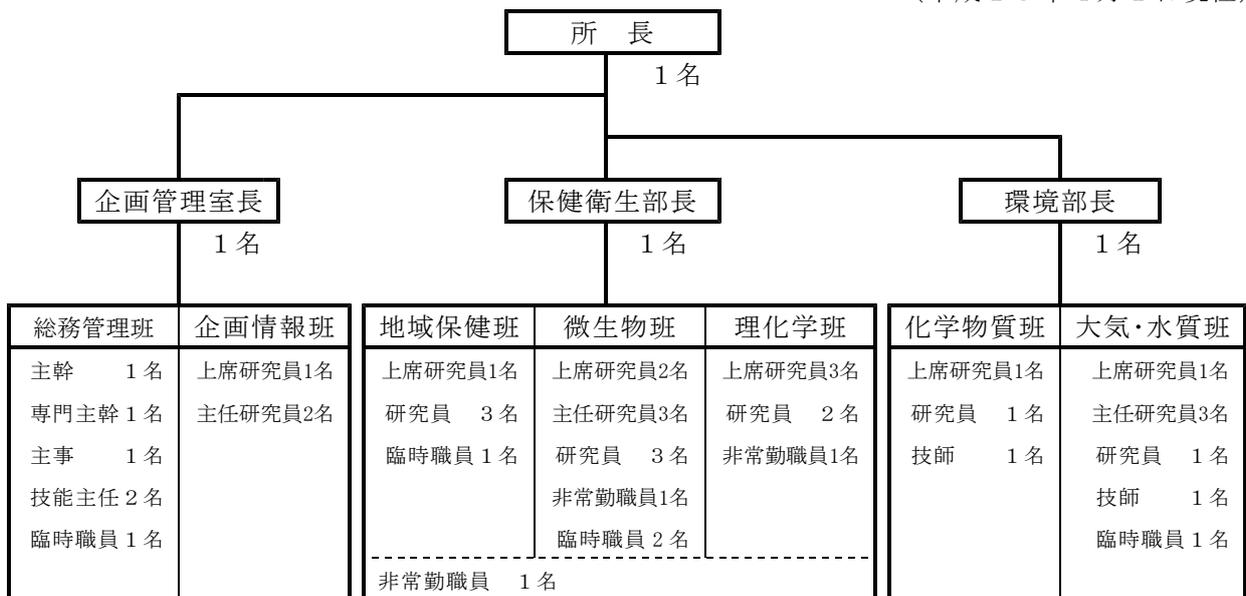
明治35年7月	秋田市牛島町に衛生試験所を設立。
明治末期	衛生試験所庁舎を秋田市土手長町に移転。
昭和28年1月	衛生研究所に改称。
昭和39年4月	衛生科学研究所に改称。
昭和39年6月	衛生科学研究所庁舎を、秋田市古川堀反町（現千秋明德町）に新築移転。
昭和45年7月	公害技術センターを秋田市茨島の工業試験場内に設置。
昭和48年7月	公害技術センター庁舎（現環境部庁舎）を秋田市八橋に新築移転。
昭和56年4月	公害技術センターから環境技術センターに改称。
昭和61年8月	衛生科学研究所庁舎を千秋久保田町に新築移転。
平成12年4月	機構改革により環境技術センターから環境センターに名称を変更し、組織の一部を秋田県第二庁舎に移転。
平成14年3月	環境センター八橋分室敷地内にダイオキシン類分析棟を新築。
平成18年4月	衛生科学研究所と環境センターの統合により、健康環境センターとして発足。

2. 庁舎の概要

1) 所在地	健康環境センター千秋庁舎	秋田市千秋久保田町6番6号
	健康環境センター環境部	秋田市八橋字下八橋191番地42号
2) 敷地	健康環境センター千秋庁舎	867.75 m ² （建物建床面積）
	健康環境センター環境部	6,664.54 m ² （敷地総面積）
3) 建物	健康環境センター千秋庁舎	鉄筋コンクリート造5階建 延 4,553.52 m ²
	健康環境センター環境部	鉄筋コンクリート造3階建 延 924.21 m ²
		ダイオキシン類分析棟 198.77 m ²
		その他施設 215.93 m ²

3. 組織

（平成19年4月1日現在）



総職員数 46名（正職員 38名，非常勤職員 3名，臨時職員 5名）

4. 職員名簿

(平成19年4月1日現在)

担 当	職 名	氏 名
	所 長	長 沼 隆
企画管理室	室 長	堀 松 紀 人
総務管理班	主幹(兼) 班長	佐 藤 恵 二
	専 門 主 幹	福 島 良 子
	主 事	佐々木 康 人
	技 能 主 任	進 藤 久 信
	技 能 主 任	佐 藤 博 之
企画情報班	上席研究員(兼) 班長	佐 藤 信 也
	主任研究員	田 中 貴 子
	主任研究員	清 水 匠
保健衛生部	部 長	高 階 光 榮
地域保健班	上席研究員(兼) 班長	高 山 憲 男
	研 究 員	高 山 裕 子
	研 究 員	張 勇
	研 究 員	佐 藤 智 子
微生物班	上席研究員(兼) 班長	山 脇 徳 美
	上席研究員	齊 藤 志 保 子
	主任研究員	安 部 真 理 子
	主任研究員	八 柳 潤
	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
理化学班	上席研究員(兼) 班長	小 林 淑 子
	上席研究員	村 上 恭 子
	上席研究員	松 田 恵 理 子
	研 究 員	珍 田 尚 俊
	研 究 員	松 渕 亜 希 子
環 境 部	部 長	後 藤 浩 二
化学物質班	上席研究員(兼) 班長	齊 藤 勝 美
	研 究 員	小 林 貴 司
	技 師	泉 谷 孝 英
大気・水質班	上席研究員(兼) 班長	石 塚 英 馬
	主任研究員	和 田 佳 久
	主任研究員	池 田 努
	主任研究員	梶 谷 明 弘
	研 究 員	成 田 修 司
	技 師	大 原 典 子

5. 業務内容

1) 企画管理室

総務管理班

- ・ 人事， 服務及び福利厚生に関する業務
- ・ 予算・決算に関する業務
- ・ 検体の受付及び手数料の徴収に関する業務
- ・ 公有財産の管理に関する業務
- ・ 物品の購入， 出納及び保管に関する業務
- ・ 文書の収受， 発送及び保管に関する業務
- ・ その他， 他の班に属さない業務

企画情報班

- ・ 研究の企画・評価に関する業務
- ・ 広報に関する業務
- ・ 結核発生動向調査に関する業務
- ・ 研修指導に関する業務
- ・ 全国環境研協議会・衛生研究所協議会に関する業務

2) 保健衛生部

地域保健班

- ・ スギ花粉症予防に関する研究
- ・ 大腸がん予防に関する研究
- ・ 感染症情報センター業務
- ・ 花粉症予防対策業務
- ・ 健康・栄養調査業務
- ・ 公衆衛生情報に係る業務
- ・ 地域におけるヘルスプロモーション業務
- ・ 健康危機管理情報
- ・ 精度管理（GLP）

微生物班

- ・ 細菌性食中毒予防に関する調査研究
- ・ 細菌性感染症予防に関する調査研究
- ・ 薬剤耐性菌に関する調査研究
- ・ ウイルス感染症に係る試験検査
- ・ エイズ， 性病， B・C型肝炎に係る抗体検査
- ・ つつが虫病に係る血清診断
- ・ 細菌性感染症に係る試験検査
- ・ 細菌性・ウイルス性食中毒に係る試験検査
- ・ マス・スクリーニングに係る試験検査

理化学班

- ・ 食品検査技術の充実と市場調査の手法に関する研究
- ・ 食品衛生法等に係る試験検査
- ・ 水質に係る試験検査
- ・ 環境に係る試験検査
- ・ 医薬品等に係る試験検査
- ・ 温泉等に係る試験検査
- ・ 環境放射能に係る測定

3) 環境部

化学物質班

- ・ダイオキシン類調査
- ・公共用水域水質調査 (PCBs・農薬・VOCs 関係)
- ・汚染井戸周辺地区調査 (VOCs 関係)
- ・工場・事業場排水基準検査 (VOCs 関係)
- ・廃棄物関係行政検査 (PCBs・農薬・VOCs 関係)
- ・能代産廃周辺環境調査 (PCBs・農薬・VOCs 関係)
- ・化学物質環境汚染実態調査 (暴露量調査, モニタリング調査)
- ・植物性産業廃棄物の高度資源化に関する研究 (県総合食品研究所との共同研究)
- ・秋田スギの空気浄化能力に関する調査研究 (県立大学木材高度加工研究所の協力)
- ・ダストの成分組成の分析手法に関する検討と評価 (JST 革新技術開発研究事業, 日本カノマックス (株) からの受託研究)
- ・大気エアロゾル粒子及び海・陸水の気中照射 PIXE 法による超微量多元素同時分析手法の技術開発 ((独) 放射線医学総合研究所との共同研究)
- ・米代川流域エリア「秋田杉の利活用技術開発及び木質バイオマスの総合利用技術開発による”親環境”木材産業の形成」(県立大学木材高度加工研究所との共同研究)

大気・水質班

- ・大気汚染常時監視
- ・酸性雨調査
- ・アスベスト環境調査
- ・工場等のばい煙検査
- ・公共用水域水質調査
- ・汚染井戸周辺地区調査
- ・十和田湖水質・生態系調査
- ・玉川酸性水影響調査
- ・航空機騒音調査
- ・廃棄物関係行政検査
- ・排水中のフッ素の回収技術及び再利用技術に関わる研究開発 (細倉金属鋳業(株)との産官共同研究)
- ・炭素質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 (県工業技術センター及び県立大との共同研究)
- ・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)

6. 主要機器

(平成19年4月1日現在)

機 器 名	規 格	備 考
電子顕微鏡	日本電子 JEM-1010	
テレメータ装置	日立製作所 HA8000	
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	日本ジャーレルアッシュ AA-890	
原子吸光分光光度計	バリアン・テクトロン AA220-FS	
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	
原子吸光炎光共用分光分析装置	ジャーレルアッシュ AA-8500	
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	ヒューレットパッカード HP5890A HP5970B	
ガスクロマトグラフ	ヒューレットパッカード HP6890	
ガスクロマトグラフ	Agilent Technologies 社 6890N	
高速液体クロマトグラフ	日立 L-6200	
高速液体クロマトグラフ	日立 セミマイクロ 655	
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	日立製作所 L-7000	
高速液体クロマトグラフ	ウォーターズ LCM-1SP	
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	日本ダイオネクス DX-100	
イオンクロマトグラフ	日本ダイオネクス DX-120	
高速溶媒抽出装置	DIONEX 社 ASE-200	
高速溶媒抽出装置	DIONEX 社 ASE-300	
イオンクロマトグラフ	日本ダイオネクス DX-320	
ガスクロマトグラフ質量分析計	Agilent 社 6890N/5973N SFX220	
大量注入溶媒除去システム	SGE 社 SCLV	
オートアナライザー	日立メディコ 7020	
Ge 波高分析装置	セイコー・イージーアンドジー GEM20P	
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	
放射能自動測定装置	アロカ LBC-471Q	
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 TRAACS800	
マイクロウェーブ分解装置	マイルストーンゼネラル ETHOS900	
神経芽細胞腫スクリーニング測定装置	エムシーメディカル L-2130	
液体クロマトグラフタンデム質量分析計	API4000	

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

(件数)

年 度		平成 16	平成 17	平成 18
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 1,172 細菌検査 1,290	245 2,228	871 1,234
	感染症流行予測調査	インフルエンザ感染源調査 119 インフルエンザ感受性調査 280 インフルエンザ系統調査 150 日本脳炎感染源調査 70 麻疹感受性調査 280	280 1,112 160 70 278	0 0 100 70 0
	食中毒検査	ノロウイルス検査 520 細菌検査 (EHEC) 439 その他の細菌等検査 1,603	382 138 804	811 304 1,229
	H I V 抗体検査	51	36	54
	H C V 抗体検査	260	42	141
	性器クラミジア抗体検査	99	126	152
	梅毒抗体検査	100	130	150
	H B s 抗原検査	215	42	140
	3類感染症に係わる病原微生物検査	1,165	1,078	1,266
	特定建築物等レジオネラ属菌検査	296	70	67
	スギヒラタケ検査	ウイルス検査 394 細菌検査 245	126 144	0 0
	地研レファレンスセ ンター業務	カンピロ血清型別 31 ジフテリア・百日咳 0 その他の検査 0	12 0 0	42 1 2
	結核菌 RFLP 検査	4	2	9
	つつが虫病血清検査	124	152	155
	その他微生物学的検査	0	0	167
マスククリーニング	先天性代謝異常症	8,956	8,598	8,999
	神経芽細胞腫	174	0	0
食品監視業務に係る 検査	残留合成抗菌剤検査	25	25	40
	残留抗生物質検査	5	5	0
	残留農薬実態検査	1,472	1,760	8,708
	貝毒検査	35	20	8
	米のカドミウム検査	8	8	0
	スギヒラタケ等の化 学的検査	生物学的検査 0 重金属 0	42 288	0 0
	精度管理	5	15	10
家庭用品試買検査	有害物資	65	113	92
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)	6	4	4
	薬品、医薬部外品、医療用具 (理化学)	8	2	2
飲料水等水質検査	水道水井戸水の農薬検査	27	25	35
	精度管理	2	0	0
地熱開発地域環境調査	温泉分析	463	528	478
環境放射能水準調査	全ベータ線	149	139	127
	核種分析	91	102	177
	空間線量	377	377	377
	分析確認	0	0	55
	その他	12	0	0
栄養調査等業務	栄養調査	0	0	1,174
	食生活状況調査	0	0	1,162
	塩分濃度測定	65	56	356
合 計		20,852	19,764	28,769

1.2 保健衛生部一般依頼検査

(件数)

項 目		年 度	平成 16	平成 17	平成 18	
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)		224	228	280	
細菌・ウイルス等の 試験検査	ウイルス分離検査		2	0	0	
	食中毒関係ノロウイルス検査		229	102	133	
	ノロウイルス検査		410	300	97	
	食中毒菌		11	0	10	
	大腸菌検査(定量)		5	10	10	
	大腸菌検査(定性)		1	0	0	
	寄生虫卵		5	10	0	
	一般細菌		1	10	10	
	腸管出血性大腸菌		1	1	41	
	その他の細菌		8	0	3	
	血液製剤無菌試験	真菌否定検査		0	42	21
		細菌否定検査		0	42	21
食品の試験検査	残留農薬検査		400	0	0	
	残留抗生物質検査		7	0	0	
	貝毒検査		10	10	0	
合 計			1,314	755	626	

1.3 情報提供業務

(件数)

項 目		年 度	平成 16	平成 17	平成 18		
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	477	468	468	
			報告	53	52	52	
			還元	53	52	52	
			解析	53	52	52	
			提供	477	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	53	52	52
		報告	336	275	377		
		還元	24	24	24		
解析	24	24	24				
解析評価委員会資料提供			12	12	12		
結核発生動向調査依頼業務	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		49	49	68		
	スギ花粉測定数		152	152	266		
	スギ雄花芽調査数		15	15	15		
	花粉症患者調査票数		285	285	163		
	花粉症予防対策検討会		1	1	1		
合 計			2,556	2,473	2,586		

1.4 環境部行政依頼検査

(件数)

項 目		年 度	平成 16	平成 17	平成 18
大気汚染対策	大気汚染常時監視	一般環境大気測定局	561,532	509,386	511,442
		自動車排出ガス測定局	136,484	137,899	137,488
		工場局	202,903	233,278	216,198
	工場・事業場排出基準検査		33	24	24
	有害大気汚染物質モニタリング調査	VOCs調査	324	324	324
		重金属等調査	216	216	216
	酸性雨調査	酸性雨実態調査	1,860	1,860	1,560
		緊急調査	7	0	0
	アスベスト対策	石綿飛散調査	0	62	46
	水質汚濁対策	環境調査	公共用水域水質調査	3,917	3,837
特定水域水質調査			446	576	28
地下水調査			211	39	173
緊急調査			60	5	16
工場・事業場排水基準検査			85	83	82
八郎湖水質保全調査		八郎湖流入河川水質調査	0	0	24
		リン回収関連分析	90	0	0
		シミュレーション関連分析	132	0	0
玉川酸性水影響調査		田沢湖水質調査	1,110	1,407	1,410
		宝仙湖水質調査	222	168	0
十和田湖水質保全調査		十和田湖流入河川調査	0	0	45
		十和田湖水質生態系調査	783	408	360
難分解性有機物等調査			343	0	0
騒音・振動・悪臭対策		航空機騒音調査	755	755	745
鉱害対策	休廃止鉱山対策調査	106	0	0	
化学物質対策	化学物質環境汚染実態調査	117	168	139	
	ダイオキシン類検査	1,504	1,056	992	
	ゴルフ場水質調査	370	0	0	
廃棄物対策	排水基準検査	産業廃棄物等基準検査	151	271	302
		一般廃棄物最終処分場査	14	0	0
	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	1,588	317	321
		能代産業廃棄物処理センター関連調査	396	1,651	1,944
		能代産業廃棄物処理センター緊急調査	0	0	67
合 計			915,759	893,790	877,815

1.5 環境学習

(件数)

項 目		年 度	平成 16	平成 17	平成 18
空と水の環境学習	大気測定	小学校数	7	9	8
		参加児童数	405	343	442
	水質測定	小学校数	15	18	14
		参加児童数	582	761	498
	ネイチャーゲーム	小学校数	3	3	3
		参加児童数	76	135	105
環境学習室等利用	環境学習室	団体数	19	12	6
		利用者数	217	149	56
	DVD, ビデオ貸出し		8	23	19
	パネル貸出し		30	22	19
	その他環境教材等の貸出し		16	3	3

1.6 出前講座

(件数)

項 目	年 度	
	平成 18	
No.43 ウイルス性食中毒について	実施回数	2
	参加者数	270
No.45 がんは予防できる	実施回数	5
	参加者数	215
No.48 東洋医学による生活習慣病の予防	実施回数	6
	参加者数	255
No.49 人間栄養学からみた生活習慣病予防	実施回数	2
	参加者数	68

2. 研修・学会等

2.1 研修

年 月 日	研 修 名	氏 名	開 催 地
18. 5. 23	「ポジティブリスト試験法」による前処理技術のポイントセミナー	松淵亜希子	宮城県
18. 5. 30 ~ 18. 6. 2	廃棄物・リサイクル基礎研修	成田 修司	埼玉県
18. 5. 31	放射線取扱主任者定期講習会	斎藤 博之	東京都
18. 6. 26 ~ 18. 6. 27	平成 18 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
18. 7. 5	2006HPC セミナー「ポジティブリスト制度に対応するために」	松淵亜希子	東京都
18. 7. 13 ~ 18. 7. 14	人畜共通感染症「狂犬病発生に備えて」研修会	齊藤志保子	岩手県
18. 8. 23 ~ 18. 8. 24	東北食中毒研究会第 19 回全体会議・研修会	長沼 隆 山脇 徳美 齊藤志保子 八柳 潤	福島県
18. 9. 14 ~ 18. 9. 15	北海道・東北・新潟支部衛生化学研究部会	小林 淑子 珍田 尚俊	青森県
18. 10. 5 ~ 18. 10. 6	第 32 回北海道・東北支部環境研研究連絡会議	成田 修司 泉谷 孝英	青森県
18. 10. 12 ~ 18. 10. 13	地研北海道・東北・新潟支部微生物研究部会総会	今野 貴之 柴田ちひろ	山形県
18. 10. 25 ~ 18. 10. 27	滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター及び日本植生株式会社（岡山県）における技術研修	和田 佳久 成田 修司	滋賀県 岡山県
18. 10. 26 ~ 18. 10. 27	平成 18 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総会	高階 光榮	北海道
18. 10. 26 ~ 18. 10. 27	石綿測定技術者研修	梶谷 明弘	神奈川県
18. 11. 2	第 52 回日本水環境学会セミナー	和田 佳久 成田 修司	東京都
18. 11. 28 ~ 18. 11. 29	ナノ材料の製造、計測、環境・健康に関するシンポジウム	斉藤 勝美 小林 貴司 泉谷 孝英	東京都
18. 11. 30 ~ 18. 12. 1	全国自然毒中毒研修会	小林 淑子	兵庫県
19. 2. 21 ~ 19. 2. 22	全国環境研究所交流シンポジウム	清水 匠	茨城県
19. 3. 7 ~ 19. 3. 9	GC(FID)トレーニング	珍田 尚俊	神奈川県

2.2 学会等出席

年 月 日	学 会 名	氏 名	開 催 地
18. 4. 20 ~ 18. 4. 21	第 80 回日本感染症学会総会	今野 貴之	東京都
18. 5. 13 ~ 18. 5. 14	第 67 回分析化学討論会	斉藤 勝美 木口 倫	秋田県
18. 5. 19 ~ 18. 5. 20	第 13 回 NMCC 共同利用研究成果発表会	斉藤 勝美	岩手県
18. 6. 2 ~ 18. 6. 3	第 13 回日本産業精神保健学会	張 勇	東京都
18. 6. 3 ~ 18. 6. 4	第 47 回日本臨床ウイルス学会	柴田ちひろ	東京都
18. 6. 20 ~ 18. 6. 22	第 15 回環境化学討論会	斉藤 勝美 小林 貴司	宮城県
18. 6. 29 ~ 18. 6. 30	衛生微生物技術協議会第 27 回研究会	石塚志津子 齊藤志保子 八柳 潤 斎藤 博之	北海道
18. 7. 9 ~ 18. 7. 14	第 10 回核を用いたマイクロ分析技術と応用に関する 国際会議	斉藤 勝美	シンガポ ール
18. 7. 21	第 55 回東北公衆衛生学会	高階 光榮 高山 憲男	岩手県
18. 8. 31 ~ 18. 9. 1	第 10 回腸管出血性大腸菌感染症シンポジウム	八柳 潤 今野 貴之	東京都
18. 9. 6	第 9 回日本水環境学会シンポジウム	斎藤 博之	東京都
18. 9. 6 ~ 18. 9. 7	第 59 回日本温泉科学会	珍田 尚俊	秋田県
18. 9. 10 ~ 18. 9. 15	第 7 回国際エアロゾル会議	斉藤 勝美	米国, セン トポール
18. 9. 15 ~ 18. 9. 18	日本陸水学会第 71 回松山大会	珍田 尚俊	愛媛県
18. 9. 20 ~ 18. 9. 22	第 47 回大気環境学会年会	池田 努	東京都
18. 9. 21 ~ 18. 9. 22	第 27 回日本食品微生物学会	八柳 潤	大阪府
18. 9. 22 ~ 18. 9. 23	平成 18 年度日本獣医公衆衛生学会 (東北)	齊藤志保子	福島県
18. 10. 6	第 4 回秋田県公衆衛生学会	長沼 隆 田中 貴子 高階 光榮 高山 裕子	秋田県
18. 10. 7 ~ 18. 10. 8	第 47 回東北医学検査学会	安部真理子	宮城県
18. 10. 12 ~ 18. 10. 13	第 28 回全国地域保健師学術研究会	田中 貴子	東京都
18. 10. 20	第 13 回大気環境学会北海道・東北支部総会, 研究 発表会	斉藤 勝美	北海道
18. 10. 25 ~ 18. 10. 27	第 53 回日本栄養改善学会学術総会	高山 裕子	茨城県
18. 10. 25 ~ 18. 10. 27	第 65 回日本公衆衛生学会総会	八幡裕一郎 佐藤 智子	富山県
18. 10. 26 ~ 18. 10. 28	第 27 回日本肥満学会	松田恵理子	兵庫県
18. 10. 29 ~ 18. 11. 1	第 6 回国際志賀毒素 (ベロ毒素) 産生大腸菌感染 症シンポジウム	八柳 潤 今野 貴之	豪州, メル ボルン

年 月 日	学 会 名	氏 名	開 催 地
18.11. 4 ~ 18.11. 8	第134回アメリカ公衆衛生学会 (134th APHA)	八幡裕一郎	米国, ボストン
18.11.13 ~ 18.11.14	第33回環境保全・公害防止研究発表会	石塚 英馬	新潟県
18.11.13 ~ 18.11.15	第23回PIXEシンポジウム	斉藤 勝美	宮城県
18.11.19 ~ 18.11.21	第54回日本ウイルス学会	斎藤 博之	愛知県
18.11.20 ~ 18.11.22	第17回廃棄物学会研究発表会	和田 佳久 梶谷 明弘 成田 修司	福岡県
18.12. 1	第6回医薬品等ウイルス安全性研究会シンポジウム	八幡裕一郎	東京都
18.12. 5 ~ 18.12. 6	第38回アジア太平洋公衆衛生学会 (38th APACPH Conference)	八幡裕一郎 張 勇 佐藤 智子	タイ, バンコク
18.12. 5 ~ 18.12. 6	第22回ゼオライト研究発表会	成田 修司	東京都
18.12.16	第3回日本医学会公開フォーラム	八幡裕一郎	東京都
19. 1.13 ~ 19. 1.14	第41回日本成人病学会	張 勇	東京都
19. 2. 1 ~ 19. 2. 2	第28回全国都市清掃研究・事例発表会	成田 修司	埼玉県
19. 2.15 ~ 19. 2.16	第20回公衆衛生情報協議会総会・研究会	長沼 隆 高階 光榮 八幡裕一郎	香川県
19. 3.15 ~ 19. 3.17	第41回日本水環境学会年会	佐藤 信也 珍田 尚俊 木口 倫 小林 貴司 泉谷 孝英 石塚 英馬 和田 佳久	大阪府
19. 3.17 ~ 19. 3.18	第13回日本行動医学学術総会及び研修会	張 勇	埼玉県

3. 研究業務実績

地域保健班

麻しん集団発生防止に関する研究－麻しんワクチン接種割合 95 %への向上対策について－

(平成 16 年度～平成 18 年度)

目的

麻しんは集団発生が起きると重篤な合併症例及び死亡例が報告される感染症である。麻しんの予防はワクチンを接種することで可能になる。WHOは麻しんワクチン接種割合を 90 %以上に維持する事で死亡が減少し、95 %以上に維持する事で集団発生が予防できると報告している。しかしながら、我が国における麻しんワクチン接種割合は地域により差はあるが 80 %前後であると報告され、WHOが麻しんの集団発生を防止できるレベル (95 %) に達していない状況である。そのため、平成 10 年から平成 12 年ごろにかけて幾つかの道府県で死亡例、合併症例及び集団発生が報告された。これらの自治体では死亡例などの健康被害に関する報告がなされた後に対策をとったが、この様な方法では公衆衛生上十分な対策を施したとは言えない。従って、麻しんによる健康被害の発生を未然に防ぐ事が公衆衛生活動において極めて重要であり、WHOが推奨するレベルまで麻しんワクチン接種割合を向上させ維持する必要がある。本研究は麻しんワクチン接種割合の向上及び維持につながる要因について検討を行う事を目的とした。

方法

1) 麻しんワクチン接種に関連する要因の検討

(1)対象：県内で協力の得られた市町村の、3 歳児健診受診児の保護者

(2)調査方法：質問紙調査法、事前に配布し健診時に回収

(3)ワクチン接種歴、罹患歴：母子手帳に記述された内容を質問紙に書き写す

(4)解析方法：ロジスティック回帰分析

2) 麻しんワクチン接種のための環境整備

(1)対象：麻しんワクチン未接種児の保護者を対象

(2)方法：フォーカス・グループ・インタビュー

(3)解析方法：内容分析

結果

麻しんワクチン接種に関連する要因の検討については、秋田県内で協力の得られた市町村で 2004 年 4 月から 12 月に実施した 3 歳児健診受診者 1,200 人の保護者を対象に質問紙調査を行った。対象者の男女比については、男 50.5 %、女 49.5 %であった。麻しんワクチンの累積接種割合は生後 12 ヶ月で 17.7 %、15 ヶ月で 58.4 %、18 ヶ月で 75.1 %、24 ヶ月で 87.4 %、36 ヶ月で 91.4 %、42 ヶ月で 92.0 %であった。ワクチン接種に関する情報は「県や市町村からの通知」が 92.5 %で最も多く、次いで「母子手帳」が 48.9 %、「医療機関」が 29.4 %であった。麻しんワクチン接種を受けた理由は「麻しんに罹る前にワクチン接種を受けなければいけないから」が 75.3 %で最も多く、次いで「ワクチン接種は受ける義務があるから」が 42.8 %、「麻しんのワクチン接種は 1 歳になったら受けて決めていたから」が 24.4 %、「新聞、テレビなどの情報で接種すべきと思った」が 12.5 %であった。

麻しんワクチン接種のための環境整備については、麻しんワクチン接種を受けにくい状況として 1)町内のみでの接種であるために、かかりつけの病院が他町にある場合は接種ができない。2)母子手帳に安全性について明記されていないので、保護者に不安感を与える。3)風邪をひいたため接種できない等が要因としてあげられた。これらのことから、ワクチンの接種を進めるためには、母子手帳での PR、他町での接種方法などの周知が必要である。なお、県民に必要なワクチンの接種情報については、「秋田県感染症情報センター」

<http://idsc.pref.akita.jp/kss/SearchSelect.html> に掲載し、携帯電話からもアクセスできるようにしている。

ドコモ・ボーダフォン用

http://idsc.pref.akita.jp/kss/I_default.asp

au 用

http://idsc.pref.akita.jp/kss/E_default.asp

スギ花粉症における花粉飛散量と患者の症状発現の関係及び予防に関する研究

(平成16年度～平成19年度)

目的

近年、スギ花粉症患者数は国民の10数%であると報告され、国民的健康被害として社会問題化している。本研究は、県花粉症予防対策事業に関連し、現行の秋田県が提供しているスギ花粉予報は、前日から当日までの時間帯を基に予測を行い検証しているが、他機関で実施しているように生活時間帯に合わせた予報が必要と考えられることから、時間帯別予報を作成するための手法を開発することを目的とした。さらに、花粉飛散時期の情報の受け手であるスギ花粉症患者発現状況などについて調査し、スギ花粉症患者が実際には花粉数とどのような関係にあるのかについて詳細に検討し、より有用性の高い予報と予防情報の作成を行うことを目的とした。

方法

- 1) 県内の長期的花粉飛散量を推定するために、森林簿からGISデータを作成し、県内のスギ花粉生産量を、地域別・年別に推定する。
- 2) 予報を生活時間帯(午前・午後など)にするための、時間帯別予報提供の実現化を検討する。
- 3) 外来患者アンケート調査によるQOLの実態把握と、スギ花粉症患者の症状変化を類型化し、情報活用による症状と生活支障度の低減の方法を検討する。

結果

I 平成17年度までの成果

- 1) 秋田県農林水産部が保有する民有林データ形式に国有林に関するデータを併せて、新たな県内の森林データベースを構築し、スギの植林面積・標高・樹齢等に関する検索を可能にした。その結果、県内のスギ花粉生産量は、今後数十年は増加することが予測された。
- 2) 県内3カ所(内陸北部:大館保健所, 沿岸部:当センター, 内陸南部:横手保健所)の観測地点で、時間帯別観測方法と予測方法について検討した。前者については、花粉キャッチャー(半自動捕集器)の導入により、6時間別データが得られた。また、後者については観測データとアメダス予測気象データによるメッシュ別

スギ花粉飛散モデルを作成し、これを基にしてVisual Basicによりプログラムを組み、「秋田県GIS花粉情報システム」を作成し、バグの修正作業を行った。

3) 自動連続観測が可能な花粉センサーを導入した。

4) 医療機関の協力を得て、花粉飛散時期の外来時の質問紙調査及びアレルギー日誌による調査を実施した。その結果、鼻眼以外の症状スコアの高い患者がみられ、睡眠障害などの全身症状が出現することにより生活支障度が高い例があることが判明した。

II 平成18年度の研究成果

1) 「秋田県GIS花粉情報システム」のプログラム内容の確認、プログラムの動作確認と最適化の方法を検討した。

2) 花粉センサーと花粉キャッチャー, Darham法による花粉観測結果の相関関係を確認した。

児童・生徒の生活習慣病予防健診における血液検査及び食物摂取状況調査の意義と方法に関する研究

(平成15年度～平成18年度)

目的

児童生徒の生活習慣病予防健診の普及をはかるために、血液検査を中心に、必要性及び有用性かつ効果的な実施方法を検討する。また、事後指導に対応した簡易食物摂取状況調査法について検討する。

方法

血液検査の必要性と実施方法の検討: 小学4年生から中学3年生を対象に血液検査と追跡調査を実施した。食物摂取状況調査の簡易調査法とその活用方法の検討: 調査法の検討及び試行調査を実施した。

結果

生活習慣病予防健診の健診項目については、生活習慣病予防との関連、肥満との関連、及び基準値を超える割合等を総合的に考察すると、体格検査項目として、身長、体重、体脂肪率、血液検査項目としては、貧血検査項目のヘモグロビン、赤血球、ヘマトクリット、脂質関連検査項目の総コレステロール、HDL-コレステロ

ール, LDL-コレステロール, トリグリセライド, 肝機能検査項目の AST, ALT, 及び尿酸であると考えられた。

食生活改善を支援するための1つの方法として, 健診の事後指導を活用する, 簡易食物状況調査票と結果票を考案した。また, 小中学校の教職員を対象とした子供の健康と食生活及び食育に関する調査を行い, 県及び学校関係者に食生活指導及び食育における報告書として配布した。

さらに, 本研究を通して児童生徒の健康に関わる様々な課題が得られた。健康状態では, 肥満が多いこと, 血液検査では脂質検査項目や尿酸等で有所見者がみられることが, 中学生の食生活状況では, 栄養素の過不足, 食事摂取の個人差や食事間の偏り(特に朝食の不足傾向)などが明らかになった。

微生物班

薬剤耐性腸管出血性大腸菌の侵淫実態, 耐性化機構, 菌学的性状に関する調査研究 (平成17年度～平成18年度)

目的

県内における薬剤耐性腸管出血性大腸菌の侵淫実態を解明し, 何らかの抗生物質に対して耐性を示した菌株に関しては, その耐性化機構を明らかにする。また, 耐性遺伝子の伝達性などから, 今後その耐性が蔓延化する危険性など, 医療機関における腸管出血性大腸菌感染症の診断, 治療および秋田県における今後の感染症対策に活用されうる科学的知見の獲得を目的とする。本研究により得られる成果を, 感染症に係わる行政機関や治療に直接携わる医療機関等に提供することにより, 県民の健康的な生活の向上に寄与することを最終的な目標とする。

方法

1) 1996年から2006年までに秋田県において分離された腸管出血性大腸菌菌株のうち, 特に分離頻度の高いO157(137株), O26(72株), O103(14株)の薬剤耐性について, Kirby-Bauer法により調査した。

2) β -ラクタマーゼ遺伝子(TEM, SHV, CTX-M), ホスホマイシン耐性遺伝子(*fosA*, *fosB*, PA1129, *orfI*) および薬剤耐性の伝播に関係するインテグロン(*intI*) 及びISEcpl1トランスポゼース(*tnpA*)をそれぞれの遺伝子に特異的なプライマーを用いて, PCR法にて検出した。

3) Kado&Liu変法にてプラスミド精製し, サザン・ブロット法により β -ラクタマーゼ遺伝子の位置を特定した。

結果

1) O157で29株(21.2%), O26で33株(45.8%), O103で7株(50.0%), 合計69株が何らかの抗生物質に耐性を示し, 秋田県における薬剤耐性腸管出血性大腸菌の侵淫実態が解明された。

2) 染色体上に $bla_{CTX-M-14}$ ESBL遺伝子と耐性遺伝子の伝達に関与するISEcpl1トランスポゼースを持った多剤耐性腸管出血性大腸菌が確認された。

3) 治療に汎用されるホスホマイシンに耐性を示す菌株が確認された。

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 (平成17年度～平成18年度)

目的

人の重要な下痢起因菌であるカンピロバクター及びサルモネラについて現在の県内の実態を解明し, 現状に即した食品衛生対策の構築に資することを目的とした。

方法

と畜場に搬入された牛, 豚の糞便と胆汁, および市販の各種食肉(牛肉, 豚肉, 鶏肉, レバー, その他の内臓)についてカンピロバクターとサルモネラの検査を実施した。また, 分離株について血清型別, 遺伝子学的解析, 薬剤感受性試験等を実施し, ヒト由来株と比較することにより, 家畜(牛, 豚), 市販食肉等の感染源としての意義を検討した。

結果・考察

鶏肉・鶏レバーについてはカンピロバクターの汚染が高率であり, その分離株と患者由来株との比較からも感染源として非常に重要であることが確認された。またサルモネラも30%以

上の検体から検出され、サルモネラの感染源としても重要であることが示唆された。豚レバー及び豚便については陽性数は少ないが、患者由来株と同じ血清型のサルモネラが検出されており、豚も感染源のひとつと考えられた。牛便・牛胆汁については20～30%がカンピロバクター陽性であり、特に牛胆汁陽性から推定される汚染牛レバー等が重要な感染源となっていると考えられた。

カンピロバクター感染症の原因菌のほとんどは *Campylobacter jejuni* (*C.jejuni*) といわれ、今回の調査でも鶏肉や牛からの分離株は *C.jejuni* が多かった。しかし、患者由来株を収集したところ12.6%が *Campylobacter coli* (*C.coli*) であり、また *C.coli* は *C.jejuni* に比べて薬剤耐性株が多いことが確認され、*C.coli* は重要な病原体として再認識されるべきものと考えられた。*C.coli* は豚便のほとんどで陽性であったが、豚胆汁及び市販の豚肉・豚レバー等はすべて陰性であり、豚の *C.coli* の感染源としての意義はさらに検討が必要と考えられた。

適切な治療の実現を目的とした秋田県内における多剤耐性サルモネラ菌の侵淫実態解明と菌学的性状に関する調査研究

(平成18年度～平成19年度)

目的

県内で平成7年から16年に発生した細菌性食中毒のうち、サルモネラ食中毒のは46事例発生し(2位)、サルモネラ散発患者は平成13年から16年まで42, 30, 33, 21名確認されている(3機関サーベイランス)。このように県内でもサルモネラ菌による健康被害が発生しているが、多剤耐性サルモネラ菌による健康被害の発生実態は不明である。多剤耐性サルモネラ菌に感染した場合、抗生物質治療が困難であることから、秋田県における多剤耐性サルモネラ菌による健康被害の発生実態を明らかにすると共に、分離株の耐性機構を検討し、耐性遺伝子の伝播に起因する将来の健康被害拡大の可能性に関する知見を得ることを目的として本調査研究を実施した。

方法

1) サルモネラ分離株の収集

秋田組合総合病院、雄勝中央病院、大館市立総合病院、仙北組合総合病院、由利組合総合病院、北秋中央病院、秋田県総合保健事業団児桜検査センターにサルモネラ菌株の分与を依頼して県内で発生したサルモネラ散発下痢症患者由来株を収集した。

2) 分離株の血清型別

デンカ生研製型別キットを使用して血清型別を実施した。

3) 分離株の薬剤感受性試験

次の12薬剤に対する分離株の感受性をディスク法(Kirby-Bauer法)により検討した。結果はディスクの取り扱い説明書に従い判定し、耐性(R)、中間(I)、感受性(S)の区分で標記した。

- ・サルモネラ腸炎治療第1選択薬剤：アンピシリン(ABPC)、ホスホマイシン(FOM)、ノルフロキサシン(NFLX)
- ・セフェム系(ESBL産生株検出用)：セファロチン(CET)、セフォタキシム(CTX)、セフトジジム(CAZ)、セフェピム(CPFM)
- ・セファマイシン系(プラスミド性AmpC産生株検出用)：セフォキシチン(CFX)
- ・カルバペネム系(メタロβラクタマーゼ産生株検出用)：イミペネム(IPM)
- ・アミノグリコシド系：カナマイシン(KM)
- ・テトラサイクリン系：テトラサイクリン(TC)
- ・マクロライド系：エリスロマイシン(EM)

結果・考察

平成17年4月から平成18年3月までに39株の散発下痢症患者由来のサルモネラ菌が協力医療機関等から分与された。その内訳は *S.Agona* O4; 1株, *S.Braenderup* O7; 1株, *S.Brandenburg* O4; 1株, *S.Harder* O8; 7株, *S.Infantis* O7; 2株, *S.Litchfield* O8; 3株, *S.Mikawashima* O7; 1株, *S.Montevideo* O7; 1株, *S.Newport* O8; 1株, *S.Othmarchen* O7; 1株, *S.Saintpaul* O4; 1株, *S.Singapore* O7; 2株, *S.Thompson* O7; 1株, *S.Typhimurium* O4 5株, *S.Enteritidis* O9; 10株であった。血清群別ではO4; 20%, O7; 28%, O6; 28%, O9; 23%であった。

供試した12薬剤のいずれかに耐性を示した

株は14株であり、その内訳はABPC:2, TC:5, ABPC, TC:4, ABPC, CET, TC:3であった。ESBL, メタロβ-ラクタマーゼ, プラスミド性 AmpC 陽性株は認められなかった。ABPC 耐性株の一部が TEM 型 βラクタマーゼ遺伝子を保有していることが明らかとなった。また、耐性測定過程で FOM 耐性株が容易に分離される株が2株認められた。これらの株はいずれも FOSA 遺伝子などの外来性フォスホマイシン耐性遺伝子の獲得は認められず、murA 遺伝子にも変異は生じていなかった。

1990年代初めから秋田県におきでは国内他地域と同様、S.Enteritidis が急激に侵淫し、多くの散発下痢症や食中毒を惹起した。今回の調査では S.Enteritidis が属する O9 群は全体の23%に過ぎず、以前と比較して S.Enteritidis の分離率が低下していることが明らかとなった。S. Enteritidis は鶏卵汚染を介して健康被害を惹起したことが知られている。これらのことは、県内におけるサルモネラ菌の主たる感染源に占める鶏卵の割合が相対的に低下している可能性を示唆するものと考えられた。

サルモネラ感染症の第一選択薬剤は FOM, ABPC, NFLX であるとされている。今回の調査では FOM 耐性株と NFLX 耐性株はみられなかったが、ABPC 耐性株は9株認められた。ABPC は近年、安価で優れた抗生物質として再注目されている。今回得られた結果は、ABPC の投与に先立ち、感受性試験を実施してその有効性を確認することが必須であることを示していた。FOM は細菌性下痢症に広く使用される抗生物質であり、今回の検討では耐性サルモネラ菌は確認されなかった。しかしながら、今回、耐性を測定する過程で FOM に接触することにより容易に耐性株が出現する株が存在することが確認された。検討した範囲ではそれらの株の耐性機構を特定することはできなかったが、このような株は体内でも FOM の投与により容易に耐性化する可能性が考えられ、注目される。

今後は、保存株も含めて秋田県で分離されたサルモネラ菌を供試し、耐性株の侵淫実態と耐性機構についてさらに広範囲、詳細な検討を実施する必要がある。

理化学班

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)

目的

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用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増加する一方の農薬等の検査を実施可能なものとし、施策展開に役立てるようとするものである。初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を修得した。2年目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た。

方法

1 GCMSにおける測定項目の追加
メソッド2 (28項目) の作成

2 LCMSMSによる農薬測定の見直し

結果

県内で広く使用され、検出例の多い農薬の中から測定可能な29成分を選び、メソッド2を作成した。これにより GCMS の測定項目は従来のものと併せ150成分124項目が分析可能となった。

また、使用頻度が高いにもかかわらず GC では分解しやすく回収率等に問題のあるアセフェートや極性の強い農薬を中心に20項目について LCMSMS による測定を検討した。さらにポジティブリスト制度における一律基準値対策として SOP の見直しや感度の向上等、幾つかの検討を行った。

その結果、平成18年度、8,708件の行政依頼検査を実施し、84件の農薬を検出した。そのうちの約55% (46件) が本年度追加した項目及び LCMSMS により検出した農薬であった。

次年度からは、県産品のみならず輸入品等に対応した項目、LCMSMS による農薬項目の追

加及び LCMSMS による動物用医薬品の測定について検討することになっている。

化学物質班

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

平成 18 年度は秋田スギを含むヒノキ、ブナなど 9 種類の木材から放出される芳香族成分(香り成分)を励起ヘリウムガスー TOFMS 法で直接分析して成分を特定した。

結果

香り成分を分析した木材は、天然秋田スギの心材(赤身)と辺材(白身)、造林秋田スギの心材、天然青森ヒバ、ブナ、ミズナラ、ケヤキ、タモ、ホワイトウッド、アルダー及びチークの 11 種類で、これらの木材は厚さ 4.8mm に調整した。秋田スギの心材からはカジネン、ムロレン、ツヨプセン、スギオール、辺材からはオレアミド、チャピストールが検出され、心材と辺材では放出される香り成分が異なっていた。天然青森ヒバ材からは、ヒノキチオール、カジネン、ムロレン、ツヨプセン、チャピストール、ネズコンが検出された。ブナ材、ミズナラ材、タモ材、ホワイトウッド材及びアルダー材からは、秋田スギの辺材と同じ成分が検出された。チーク材からは、ブナ材などから検出された成分に加えて、ウイドール、セラテン、テラキレンなどが検出された。木材の香り成分は、鎮静作用、抗炎症作用、消炎作用、抗菌作用、抗蟻作用のある揮発性有機化合物で、特にオレアミド、セラテン、テラキレンは発癌予防作用がある有機化合物として注目されている。

植物性産業廃棄物の高度資源化に関する研究 (県総合食品研究所との共同研究)

(平成 17 年度～平成 18 年度)

目的

コーヒーの出し殻を対象に、アルコール化、ペレット燃料の製造の他、有用薬剤原料の製造の可能性を模索することを目的としている。当センターの分担は、ペレット燃料の製造と有用薬剤原料の製造の可能性を模索することである。

方法

平成 18 年度は、ペレット燃料の製造をブライダイ方式の木質ペレット成型機を用いて行った。

結果

コーヒー出し殻だけでは、木質原料から製造される円柱状のペレットとは異なる粒状のものしかできなかった。また、これを数十日間放置すると、白いカビが生えた。コーヒー出し殻にバインダーとして木粉をコーヒー出し殻 1 に対して 2 の割合で加えることで、円柱状のペレットを製造することができた。また、コーヒー出し殻のみを原料としたペレットとは異なり、10 カ月間放置しても白いカビが生えることはなかった。

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 19 年度)

研究概要

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(株)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、平成 18 年度は試作のブラックカーボン計で捕集した粒子中の元素を PIXE 法で分析し、ブラックカーボンの値に対する元素の影響を検討した。

結果

試作のブラックカーボン計で捕集した粒子からは17元素(Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Sr, Pb)が検出され、これら元素の合計値は1.85～16.42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であったが、ブラックカーボンの値(1～7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)には影響していないことを確認した。

大気エアロゾル粒子及び海・陸水の気中照射PIXE法による超微量多元素同時分析法の技術開発に関する研究(放射線医学総合研究所との共同研究)

(平成17年度～平成21年度)

研究概要

大気エアロゾル粒子及び海・陸水の気中照射PIXE法による超微量多元素同時分析法の構築を目的としている。平成18年度は、エンジンオイル中の元素をヘリウムイオンビームによる気中照射PIXE法で分析可能かを検討した。

結果

エンジンオイルをコロジオン膜でカプセル化することで、気中照射PIXE法により元素を直接分析することができた。エンジンオイルからは、添加剤に含有されているAl, Si, P, S, Cl, Ca, Znが検出された。

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)

研究概要

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)の実用化を進めるため、濾剤の安全性と水質浄化性能の評価を目的としている。平成18年度は、1)濾剤の安全性を評価するために濾剤の元素組成と濾剤から溶出する元素をPIXE法による分析、2)走査型電子顕微鏡(SEM)による濾剤の構造観察、3)下水道流入原水を用いた水質浄化試験、4)ゼオライト、炭酸カルシウム、濾剤のリン酸、アンモニウム、亜硝酸、硝酸の吸収試験を行った。

結果

1) 濾剤の元素組成と濾剤から溶出する元素

濾剤の主要元素はNa, Mg, Al, Si, S, K, Ca, Feで、極めて微量のHgとPbが含まれていた。溶出元素は、濾剤の主要元素であるNa, Si, S, Kの他、Ni, Cu, Zn, BrおよびPbであったが、Ni, Cu, Zn, Br, Pbの濃度は0.004～0.043mg/Lと極めて低い値であった。

2) 濾剤の構造

濾剤内部は襞状で、物質を吸着しやすい構造になっていた。

3) 水質浄化試験

水質浄化試験は、濾剤と試験水の割合を1対25にして放置の状態です30日間行った。リンは3日目で30%、7日目で44%、15日目で80%、30日目で90%を除去(吸収)した。窒素の主体であるアンモニア性窒素は、3日目で濃度が10%低下したが、それ以降は亜硝酸菌の作用により亜硝酸性窒素に変化した。なお、アンモニア性窒素は、30日目にはすべて亜硝酸性窒素になった。

4) ゼオライト、炭酸カルシウム、濾剤のリン酸、アンモニウム、亜硝酸、硝酸の吸収試験

試験は、ゼオライト、炭酸カルシウム、濾剤それぞれに対する試験水の割合を1対25にして放置の状態です30日間行った。ゼオライトは、アンモニウムを選択的に吸収し、15日目で50%、30日目で70%を吸収した。炭酸カルシウムは、リン酸を選択的に吸収し、1日目で全量を吸収した。濾剤は、アンモニウムを3日目で10%、15日目で15%、30日目で20%を吸収した。リン酸では、3日目で20%、15日目で40%、30日目で70%を吸収した。亜硝酸と硝酸に関しては、ゼオライトと濾剤は全く吸収せず、炭酸カルシウムが多少吸収した。

大気・水質班

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19年度)

目的

健康環境センター環境部では、平成 17 年度から 3 カ年計画で細倉金属鋳業株式会社とフッ素排水処理に係わる共同研究を実施している。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。本研究で実用化を目指すフッ素分離回収システムは、数百 ppm の高濃度のフッ素を含有する排水からフッ素を分離後、回収することにより、排水中のフッ素を再資源化し、その有効利用を目指したものである。平成 18 年度、健康環境センターでは、フッ素を分離・回収可能な小規模プラントを製造し、安定的な操業条件の確立に向けた検討を行った。

方法

健康環境センターが開発したフッ素回収材を用いて、フッ素を分離・回収可能な小規模プラントを製造した。その小規模プラントを実際に稼働させた時におこる様々な問題点を抽出し、改善することにより、円滑な稼働のための検討を行った。さらに、この小規模プラントを用いて、フッ素回収の実証試験を行い、フッ素回収に及ぼす pH の影響についても検討した。

結果

平成 18 年度は、製造した小規模プラントを使用してフッ素回収試験を行った。その結果、反応槽においてフッ素回収材の不均一な攪拌や回収材とフッ素処理水の分離等、幾つか運転上の問題が明らかとなった。不均一な攪拌の問題は、アッセンブル式の大、中、小の 3 段攪拌羽根を作製することにより改善を行った。一方、回収材とフッ素処理水との分離の問題は、反応器の形状をフッ素回収材が沈降しやすいものに変更すると共に、撥水性の良い材質を選定し、回収材を移動しやすくすることによって改善した。また、実証試験においてフッ素回収に及ぼす pH の影響を検討した結果、フッ素排水の濃度によって、最もフッ素を回収しやすい pH の存在が明らかとなった。例えば、フッ素濃度が 10～250 mg/L の場合は、pH3～4 で最もフッ素を回収するのに対し、フッ素濃度 300～1000 mg/L では、pH6 付近で最もフッ素を回収していた。これらの結果から、フッ素排水の濃度に

よって、小規模プラントの pH 条件を設定することで、効率の良いフッ素除去が可能となった。

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

(平成 17 年度～平成 19 年度)

目的

本県から大量に廃棄される稲藁、籾殻、廃プラスチック類等の有機性廃棄物減量化、適正処理は大きな課題であり、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必要がある。そこで健康環境センターでは、次の 2 つの目標に向かって研究開発を行っている。一つは、籾殻を原料とした水質浄化材を合成するプロセスを開発することによって、籾殻焼きによる大気汚染やアレルギー等の問題を解決すること、もう一つは、開発した水質浄化材を用いて、八郎湖の富栄養化の原因の一つである高濃度リン湧水を除去することにより、八郎湖における水質改善の一端を担うことである。

方法

平成 18 年度は八郎湖、八郎湖流入河川及び高濃度リン湧水地帯の水質調査を定期的実施し、得られたデータを解析することにより汚濁成分を抽出し、水質浄化材の設計を行うために必要なデータ集積を行った。そのデータを用い、健康環境センターでは籾殻を原料とし、炭化・賦活及び複合化という技術を用いてリンを回収する水質浄化材を合成した。

結果

平成 18 年度、八郎湖、八郎湖流入河川及び高濃度リン湧水の水質調査を定期的実施した結果、南部及び北部排水機場の 5 月の SS がそれぞれ、200 及び 80 mg/L を超え、全リンの濃度もそれぞれ約 0.3 及び 0.1 mg/L と他の月と比較して高い値を示していた。また、リン湧水のしみだす水路では、リン酸イオンの濃度が 1.6 mg/L と高濃度であると共に、ほぼ全量が可溶性のリン酸イオンの形態で存在していた。これらの特徴を有する水質を浄化するためには、SS 等の一般的な汚れ成分を吸着させる物理吸着性とリン酸イオンを選択的に吸着させる化学吸着性を併せ持つ材料の開発が必要となる。そこで、

賦活効果があり表面積を増加させると共に、リンと親和性が高く化合物をつくりやすいカルシウムを靱殻と複合化させることで、リンを回収する水質浄化材を開発した。開発した水質浄化材の性能は、濃度 50 mg/Lのリン酸イオンを約 20 時間で 15 mg/L以下まで低下させることができる。また、硝酸イオン、塩化物イオン及び硫酸イオンとリン酸イオンがそれぞれ約 50 mg/Lの濃度で共存する溶液においてリン回収実験を 24 時間行った結果、リン酸イオンのみを選択的に回収できることも明らかとなった（表参照）。

表 他成分共存中の選択的リン回収結果

回収時間 (時間)	PO ₄ ³⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
	(mg/l)			
0	58.3	46.9	51.8	50.1
24	9.2	51.8	49.3	50.0

Ⅲ 調查研究報告

平成 17 年度 十和田湖流入河川降雨時負荷量調査 解析結果について

佐藤信也

平成 17 年度に青森県と秋田県が合同で行った十和田湖流入河川降雨時負荷量調査では、十和田湖に流入する主要な河川や発電用逆送水の集水域などにおける現地調査が行われ、当センターは、流入河川の水質汚濁負荷量の解析を担当した。水質汚濁負荷量は、主要 7 河川について、平成 17 年の 5 月～11 月を洪水期間と晴天期間に区分し、各期間毎に推計した。洪水期間の水質汚濁負荷量は、降水量と現地調査の結果から基底流量とタンクモデルにより流量を推計し、各物質の実測濃度を実測流量と関連付けた直線回帰式により濃度を推計し、これらの積により算出した。晴天期間の水質汚濁負荷量は、基底流量と過去 5 年間の調査における各物質の平均濃度の積により推計した。

1. 背景と目的

青森・秋田両県は、平成 13 年に策定した「十和田湖水質・生態系改善行動指針」に従って、未解明の課題の一つである、十和田湖流入河川の降雨時の水質汚濁負荷について、平成 17 年度に合同で調査を行った。調査対象は、主要な流入河川 7 本と駐車場などの舗装面の排水路、さらに、発電事業者が湖域外から導入している逆送水の集水域であった。流量と水質調査は外部委託により行われ、その解析は、青森県環境保健センターと当センターが分担して行った。当センターは、流入河川及び駐車場等の舗装面の水質汚濁負荷量（以下、「負荷量」という。）の解析を担当した。解析の対象期間は、水質調査が 7 月～10 月の非積雪期に行われたこと、積雪期においては、状況が著しく異なると考えられることから、平成 17 年の非積雪期（5 月～11 月）とした。

2. 解析方法

調査対象とした河川は、滝ノ沢川、銀山川、大川岱川、鉛山川、和井内沢、神田川、宇樽部川の 7 本、舗装面は、休屋地区の散策路等の雨水排水路及び駐車場の雨水排水路、宇樽部地区の道路側溝及び子ノ口地区の駐車場排水路であった（図 1）。現地調査は、各地点において 7 月の降水時に 1 回、9 月又は 10 月の降水時に 1 回行われた。各調査は、流量・水質の変化を把握するため、降水の直前、流量の増加期、流量のピーク時、流量のピーク時から晴天時の流量に戻る中間時期、の都合 4 回、現地測定及び検体採取が行わ

れ、流量については、さらに時間間隔を狭めて 11～15 回測定された。

負荷量は、非積雪期である平成 17 年 5 月～11 月の期間を 1 時間単位で洪水期間と晴天期間に区分し、それぞれに流量・水質を推計して算定した。洪水期間は、気象庁の休屋アメダス観測所（以下、「休屋観測所」という。）の 1 時間積算降水量（「秋田県農業気象情報」から取得。）が 5mm 以上の時間帯を含み降水が継続している期間とし、始期は降り始めの時刻、終期は推計した流量が降り始めの流量に戻った時刻とした。「晴天期間」は、洪水期間を除いた期間とした。

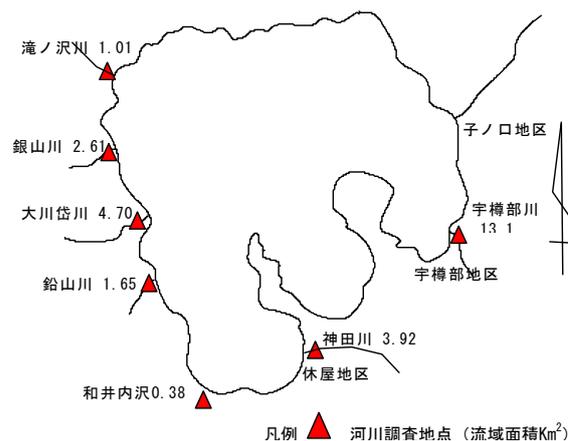


図 1 主な調査地点

洪水期間における流量の推計は、1 ヶ月程度の長い時間間隔の変化を推計した基底流量と、1 時間降水量に応じた短期的な変化をタンクモデル^{1,2)}を用いて推計した流量を合計することとした。基底流量は、同時期の流域の集水量と実測積

算流量との差を地下浸透量と考え、この1ヶ月積算量が翌月1ヶ月間に平滑化されて河川に戻るものとして推計した。タンクモデルは、段数3段とし、3段目で地下浸透する構造とし、各パラメータは、実測流量に合うように試行錯誤法で定めることとした。晴天期間の河川流量は、基底流量を用いることとした。蒸発散水量は、河川の流下距離が短いことから無視することとした。

各項目の濃度の推計方法は、洪水期間については、実測流量と各項目の実測濃度から直線回帰式を求めて推計することとし、晴天期間については、両県が過去5年間に行った調査のほとんどが晴天時に行われていることから、各項目の平均値を用いることとした。

負荷量は、推計流量と各項目の濃度推計値の積とした。

なお、滝ノ沢川については、7月調査時の各物質の濃度が他の河川より1桁大きい異常な高濃度であり、9月調査時にはこのような現象が見られなかったことから、滝ノ沢川の7月調査時の濃度は一時的なものと考え、洪水期間の推計に用いる各物質の濃度は、滝ノ沢川に限って9月調査時の分析結果のみ用いて推計することとした。和井内沢は、排水路の構造から流量の実測が困難であること、水源が湧水であることから、流量の変化が少ないものと考え、全期間を晴天期間として取り扱うこととした。神田川と宇樽部川の調査では、流量のピークを把握できず、特に7月は調査開始時に既に降雨が始まっていたと思われるので、この2河川のタンクモデルのパラメータは、流域面積が最も近い大川岱川のパラメータを適用することとした。

舗装面の負荷を調査した休屋地区の雨水排水路と駐車場、宇樽部地区の道路側溝と子ノ口駐車場については、河川と比較して流量が著しく少なく、各項目の濃度も低いので、負荷量としては無視できるものと考えられ、参考値として実測負荷量の算定のみ行うこととした。

3. 結果及び考察

降水時の流量が詳細に測定された4河川の実測流量の積算値と、同時帯の降水量と流域面積から算出した各河川流域の集水総量との比を求めると、いずれの河川も約40%であった。そこで、各月の基底流量は、前月の積算降水量の平均値の60%とした。表1に示した各月の基底流出高は、基底流量を集水面積で除したものである。

解析に用いたタンクモデルの構造は図1のとおりで、推計に十分な流量データが得られた4河川のパラメータは、各河川の基底流出高、降水係数と実測流出高（流量を集水面積で除したものを。）を用いて試行錯誤法により表2のように決定された。推定流出高積算値は、現地調査を行った洪水期間において、タンクモデルを用いて推計した1時間流出高の積算値であり、実測流量を流出高に換算して台形則により積分した実測流出高積算値と比較すると、その相対誤差は±8%以内であった。

表2の「降水量割増率」は、9月調査時の休屋観測所における時別降水量を補正したもので、補正率は、タンクモデルを用いて、積算推計流量と積算実測流量の差が最小となるように試行錯誤法により決定したものである。補正を行った理由は、9月調査時の休屋観測所の時別降水量と、滝ノ沢川から鉛山川の間の4河川の実測流量を比較すると、約2培の差があり、降水量の地点差があったものと考えられ、9月の調査結果をタンクモデルのパラメータ決定に用いる際には、上記4河川については、休屋観測所の降水量を実態に合わせて補正して用いるのが妥当と考えられたからであった。このことは、気象庁の1Kmメッシュのレーダーアメダス解析雨量（秋田県農業気象情報から取得。）を用いると、9月の同時帯の滝ノ沢川から鉛山川の間の区域の降水量は休屋観測所の降水量の1/2程度しかない時間帯が多かったことから裏付けられた。7月調査時の地点による降水量の差は、少なかった。

表1 前月の平均降水量 (mm/h) と基底流出高 (mm/h)

	月						
	5	6	7	8	9	10	11
前月の平均降水量	0.163	0.118	0.098	0.480	0.230	0.376	0.228
基底流出高	0.098	0.071	0.059	0.288	0.138	0.226	0.137

洪水期間は、5月～11月の間に22回あり（これらを「Run1」、「Run2」・・・「Run22」と呼ぶ。）、すべてのRunの積算降水量は、5月～11月の積算降水量の約75%を占めていた。タンクモデルにより各Run、各河川、毎時の流出高を求め、流量を推計した結果は、表3のとおりである。特に流量の多かった洪水期間Run6、11、15のうち、Run6については7月の現地調査、Run15については9月の現地調査でカバーされていた。

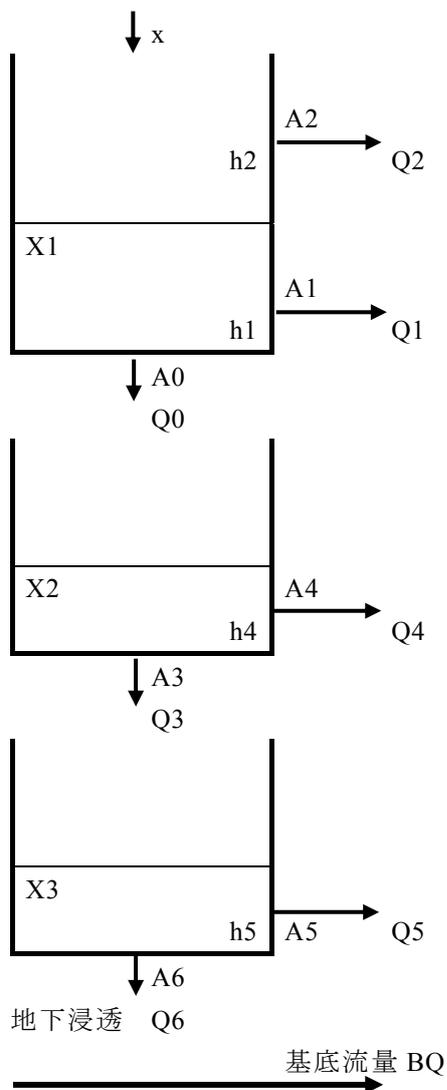
晴天期間の流量は、洪水期間の時間帯を除外して月別に晴天時間数を算出し、これに月別基底流出高と流域面積を乗じて算出した（表4）。

洪水期間の各項目の実測濃度を各河川の実測

流量を基にして直線回帰式で近似した結果は、表5のとおりである。溶解性成分の指標である $PO_4\text{-P}$ 、 $dT\text{-P}$ については、流量が増加すると濃度は減少する傾向があった。これは、これらの物質の溶出速度が一定で、流量が増えると希釈効果により濃度が減少するためと考えられた³⁾。

粒子状物質の影響が大きいと考えられるSS、COD、TOC、T-N、T-Pなどの項目については、流量が増加すると、濃度も増加する傾向にあった。これは、河床の沈殿物が流出する掃流効果と考えられた。

晴天期間の各項目の濃度については、平成13年～平成16年に両県が行った水質調査結果及び



タンク 1	
$X1 \geq h2$ のとき	$h1 \leq X1 < h2$ のとき
$Q2 = A2 \cdot (X1 - h2)$	$Q2 = 0$
$Q1 = A1 \cdot (X1 - h1)$	$Q1 = A1 \cdot (X1 - h1)$
$Q0 = A0 \cdot X1$	$Q0 = A0 \cdot X1$
$X1 < h1$ のとき	
$Q2 = 0$	
$Q1 = 0$	
$Q0 = A0 \cdot X1$	
残高 $X1' = X1 - (Q0 + Q1 + Q2 - x) \cdot \Delta t$	
タンク 2	
$X2 \geq h4$ のとき	$X2 < h4$ のとき
$Q4 = A4 \cdot (X2 - h4)$	$Q4 = 0$
$Q3 = A3 \cdot X2$	$Q3 = A3 \cdot X2$
残高 $X2' = X2 - (Q3 + Q4 - Q0) \cdot \Delta t$	
タンク 3	
$X3 \geq h5$	$X3 < h5$
$Q5 = A5 \cdot X3$	$Q5 = 0$
$Q6 = A6 \cdot X3$	$Q6 = A6 \cdot X3$
残高 $X3' = X3 - (Q5 + Q6 - Q3) \cdot \Delta t$	
記号	定義
Δt	時間刻み(h)
x	降水量(mm/h)
$X1, X2, X3$	タンク 1,2,3 の貯留高(mm)
$X10, X20, X30$	$X1, X2, X3$ の初期値(mm)
$Q1, Q2, Q4, Q5$	各流出孔の流出高(mm/h)
$A1, A2, A4, A5$	各流出孔の流出係数
$h1, h2, h4, h5$	各流出孔の高さ(mm)
$Q0, Q3, Q6$	各浸透孔の浸透高(mm/h)
$A0, A3, A6$	各浸透孔の浸透係数

※ 貯留高、流出高、浸透高の「高」は、タンク断面積を1として、降水量と同じ単位で取り扱えるようにしたもの。

図2 タンクモデルの構造とパラメータの定義

表2 各河川のタンクモデルのパラメータ

河川名 調査時期	滝ノ沢川		銀山川		大川岱川		鉛山川	
	7月	9月	7月	9月	7月	9月	7月	9月
基底流出高(mm/h)	0.059	0.138	0.059	0.138	0.059	0.138	0.059	0.138
降水量割増率	1	0.7	1	0.6	1	0.8	1	0.7
推定流出高積算値(mm/h)	73	67	73	54	70	78	58	59
実測流出高積算値(mm/h)	74	65	72	50	70	81	55	64
地下浸透高積算値(mm/h)	93	81	93	81	86	83	108	94
流出率(%)	44	45	44	40	45	48	35	39
地下浸透率(%)	56	55	56	60	55	52	65	61
タンクモデルパラメータ								
A0	0.15		0.15		0.3		0.3	
A1	0.3		0.3		0.3		0.2	
A2	0.1		0.1		0.1		0.1	
A3	0.3		0.3		0.1		0.3	
A4	0.1		0.1		0.1		0.2	
A5	0.1		0.1		0.1		0.1	
A6	0.1		0.1		0.1		0.1	
h1	15		15		15		15	
h2	40		40		40		40	
h4	15		15		15		15	
h5	15		15		15		15	
X10	15		15		15		15	
X20	15		15		15		15	
X30	15		15		15		15	

表3 各河川、各洪水期間の流出量(千 m³)推計結果

	Run1	Run2	Run3	Run4	Run5	Run6	Run7	Run8	Run9	Run10	Run11	Run12
滝ノ沢川	7	8	25	8	16	106	23	8	6	12	45	28
銀山川	19	20	64	22	42	273	58	21	16	32	115	72
大川岱川	31	32	110	39	71	498	114	35	19	52	206	127
鉛山川	15	16	36	18	26	139	36	16	12	22	70	44
神田川	26	27	92	32	59	415	95	29	16	43	171	106
宇樽部川	86	89	306	108	197	1,387	317	97	53	145	573	354
計	184	191	633	228	410	2,818	642	206	123	307	1,179	731

	Run13	Run14	Run15	Run16	Run17	Run18	Run19	Run20	Run21	Run22	計
滝ノ沢川	12	17	115	9	13	14	16	27	17	25	557
銀山川	30	44	298	24	34	35	40	71	43	66	1,439
大川岱川	52	74	538	33	63	65	68	123	74	119	2,541
鉛山川	23	27	171	17	26	28	27	41	26	40	876
神田川	43	62	448	27	53	57	57	103	61	100	2,122
宇樽部川	145	206	1,499	91	176	190	190	343	205	333	7,093
計	305	430	3,069	200	366	390	398	709	427	684	14,628

平成17年の本調査における降雨前の水質調査結果の平均値を用いた(表6)。

洪水期間の負荷量、休屋、宇樽部、子ノ口地区の舗装路面等の実測負荷量及び晴天期間の負荷量の算定結果は、表7、表8及び表9のとおりで

ある。

洪水期間と晴天期間の負荷量(表7、9)を合せて、非積雪期間全体の負荷量を求めた結果は、表10のとおりである。粒子状物質の影響が考えられるSS、COD、TOC、T-N、T-Pについては、

大部分が洪水期間に流出しており、 $PO_4\text{-P}$ 、 $dT\text{-P}$ などの溶解性成分については、7割以上が晴天期間に流出していた。

多くの項目で宇樽部川と神田川の2河川の負荷量が全体の7割を占めたが、河川、物質によりこれと異なる傾向も認められた。例えば、神田川は、流量は宇樽部川の約1/4であったが、SSと $PO_4\text{-P}$ 負荷量は宇樽部川の約2倍であった。大川岱川の流量は、宇樽部川の約1/3であったが、 $PO_4\text{-P}$ 負荷量は宇樽部川と同等であった。また、和井内沢の流量は、鉛山川の約1/10であったが、 $PO_4\text{-P}$ 負荷量は、鉛山川の約1.5倍であった。

表4 各河川の全期間の推計流量(千 m^3)

河川名	洪水期間	晴天期間	計
滝ノ沢川	557	673	1,230
銀山川	1,439	1,738	3,178
大川岱川	2,541	3,130	5,671
鉛山川	876	1,099	1,975
和井内沢	0	253	253
神田川	2,122	2,611	4,733
宇樽部川	7,093	8,725	15,818
計	14,628	18,230	32,858

表5 各河川の実測流量(m^3/s) x と実測水質 y (mg/l)の関係の直線回帰近似式

項目	滝ノ沢川 (9月のみ)	銀山川	大川岱川
SS	$y = 358.64x + 4.0$	$y = 212.63x + 6.0$	$y = 44.277x + 3.0$
COD	$y = 35.399x + 3.7$	$y = 13.802x + 2.8$	$y = 3.8993x + 2.1$
dCOD	$y = 0.927x + 3.0$	$y = 1.969x + 1.7$	$y = 0.8193x + 2.1$
TOC	$y = 2.764x + 1.34$	$y = 0.8141x + 1.0$	$y = 0.4086x + 1.0$
d-TOC	$y = 2.6897x + 1.34$	$y = 0.8141x + 1.0$	$y = 0.3607x + 1.1$
$NO_3\text{-N}$	$y = 0.0675x + 0.1$	$y = 0.0302x + 0.14$	$y = 0.018x + 0.1$
T-N	$y = 0.1875x + 0.17$	$y = 0.274x + 0.1$	$y = 0.1393x + 0.1$
dT-N	$y = 0.1439x + 0.15$	$y = 0.0815x + 0.1$	$y = 0.0407x + 0.1$
$PO_4\text{-P}$	$y = -0.0121x + 0.02$	$y = -0.0031x + 0.018$	$y = -0.004x + 0.038$
T-P	$y = 0.1618x + 0.025$	$y = 0.1662x + 0.025$	$y = 0.0419x + 0.056$
dT-P	$y = -0.0075x + 0.021$	$y = -0.0019x + 0.02$	$y = -0.0033x + 0.041$

項目	鉛山川	神田川	宇樽部川
SS	$y = 224.59x + 2.5$	$y = 604.22x + 1.0$	$y = 28.766x + 1.0$
COD	$y = 25.082x + 1.0$	$y = 28.94x + 2.2$	$y = 5.2996x + 1.85$
dCOD	$y = 2.1462x + 0.9$	$y = 2.7296x + 0.6$	$y = 1.5536x + 1.55$
TOC	$y = 0.2948x + 1.0$	$y = 2.7231x + 0.7$	$y = 0.6978x + 0.7$
d-TOC	$y = 0.2324x + 1.0$	$y = 2.7296x + 0.6$	$y = 0.7036x + 0.6$
$NO_3\text{-N}$	$y = 0.0794x + 0.15$	$y = 0.2216x + 0.03$	$y = 0.0371x + 0.1$
T-N	$y = 0.66x + 0.1$	$y = 1.425x + 0.2$	$y = 0.3085x + 0.2$
dT-N	$y = 0.1048x + 0.16$	$y = 0.3244x + 0.15$	$y = 0.0774x + 0.15$
$PO_4\text{-P}$	$y = -0.0047x + 0.012$	$y = -0.0225x + 0.044$	$y = -0.0013x + 0.017$
T-P	$y = 0.1424x + 0.013$	$y = 0.5841x + 0.05$	$y = 0.0439x + 0.023$
dT-P	$y = -0.0034x + 0.013$	$y = -9E-05x + 0.04$	$y = -0.0001x + 0.0195$

表6 平成13年～平成17年の流入河川の濃度平均値(mg/l)

河川名	SS	COD	dCOD	TOC	dTOC	NO_3	T-N	dT-N	$PO_4\text{-P}$	T-P	dT-P
滝ノ沢川	3.63	3.33	2.59	1.55	1.37	0.07	0.171	0.124	0.019	0.027	0.024
銀山川	8.65	2.69	1.89	1.20	1.01	0.11	0.224	0.153	0.024	0.036	0.028
大川岱川	9.25	2.99	2.17	1.49	1.16	0.09	0.262	0.149	0.037	0.055	0.041
鉛山川	2.04	1.35	1.01	0.90	0.77	0.13	0.231	0.201	0.007	0.011	0.008
和井内沢	1.27	1.29	0.64	0.82	0.70	0.15	0.381	0.296	0.063	0.107	0.072
神田川	3.17	2.49	1.39	0.81	0.70	0.10	0.234	0.179	0.038	0.052	0.042
宇樽部川	2.40	2.20	1.56	0.89	0.78	0.11	0.202	0.166	0.016	0.023	0.020

表7 洪水期間の流入河川の負荷量 (Kg)

河川名	SS	COD	d-COD	TOC	d-TOC	NO ₃ -N	T-N	dT-N	PO ₄ -P	T-P	dT-P
滝ノ沢川	544,395	56,707	2,290	2,716	2,484	67	354	135	4	618	6
銀山川	766,405	48,467	8,516	3,740	3,458	223	842	308	24	470	11
大川岱川	431,665	37,430	11,336	5,378	4,733	295	296	438	33	386	36
鉛山川	221,243	23,056	2,583	950	819	151	577	167	4	116	4
神田川	4,027,436	174,669	17,384	17,002	15,519	1,162	7,482	1,782	168	2,984	47
宇樽部川	2,147,287	360,112	112,820	49,203	45,086	2,554	18,343	4,875	30	2,549	71
計	8,138,432	700,442	154,929	78,988	72,100	4,451	27,893	7,705	263	7,123	176

表8 舗装路面等の実測負荷量 (Kg)

施設名	SS	COD	d-COD	TOC	d-TOC	NO ₃ -N	T-N	dT-N	PO ₄ -P	T-P	dT-P
休屋雨水排水路 A	60	8	5	2	2	0	0	0	0	0	0
休屋雨水排水路 B	88	17	8	5	5	0	1	0	0	0	0
休屋駐車場	148	95	76	35	33	1	5	3	0	1	0
子ノ口駐車場	11	20	12	8	6	0	1	0	0	0	0
宇樽部道路側溝	13	18	16	8	8	1	1	1	0	0	0

表9 晴天期間の水質汚濁負荷量 (Kg) 推計結果

河川名	SS	COD	dCOD	TOC	dTOC	NO ₃ -N	T-N	dT-N	PO ₄ -P	T-P	dT-P
滝ノ沢川	2,440	2,241	1,742	1,040	921	47	115	83	13	18	16
銀山川	15,031	4,681	3,279	2,086	1,758	197	389	266	41	63	49
大川岱川	28,969	9,355	6,808	4,661	3,617	275	821	465	117	172	129
鉛山川	2,243	1,481	1,114	989	843	143	254	221	7	12	8
和井内沢	321	326	162	207	177	37	97	75	16	27	18
神田川	8,273	6,494	3,623	2,118	1,828	266	611	468	100	135	110
宇樽部川	20,938	19,227	13,588	7,756	6,786	937	1,762	1,446	142	204	170
計	78,214	43,806	30,316	18,857	15,930	1,901	4,049	3,024	436	631	501

表10 平成17年5月～11月の水質汚濁負荷量 (Kg) の推計結果

河川名	SS	COD	d-COD	TOC	d-TOC	NO ₃ -N	T-N	dT-N	PO ₄ -P	T-P	dT-P
滝ノ沢川	550,000	59,000	4,000	3,800	3,400	110	470	220	17	640	23
銀山川	780,000	53,000	12,000	5,800	5,200	420	1,200	570	66	530	60
大川岱川	460,000	47,000	18,000	10,000	8,400	570	1,100	900	150	560	160
鉛山川	220,000	25,000	3,700	1,900	1,700	290	830	390	11	130	12
和井内沢	320	330	160	210	180	37	97	75	16	27	18
神田川	4,000,000	180,000	21,000	19,000	17,000	1,400	8,100	2,200	270	3,100	160
宇樽部川	2,200,000	380,000	130,000	57,000	52,000	3,500	20,000	6,300	170	2,800	240
計	8,200,000	740,000	190,000	98,000	88,000	6,300	32,000	11,000	700	7,800	670

※ 数値は有効数字2桁に四捨五入した。

参考文献

- 菅原正巳: 流出解析法, p.256, 共立出版, 1972.
- 菅原正巳: 続・流出解析法, p.269, 共立出版, 1979.
- 市川 新: 都市河川の環境科学, 培風館, 1980.

レーダーアメダス解析雨量による八郎湖流入河川の集水量推計

佐藤信也

八郎湖の水質汚濁負荷量推計の基礎となる流入河川の流量を推計する際に、降水量を基に流域の集水量を推計する方法については、流域内の平地にあるアメダス観測所1地点では不十分であり、源流部の山地も含めて面的に降水量を把握する必要があると考えられ、また、河川流量を実測する方法については、八郎湖流入河川における農業用水の利用が多量で経路が複雑なことから、これも困難と考えられた。そこで、気象庁のレーダーアメダス解析雨量のメッシュ降水量を用い、その月積算値をアメダス降水量で校正して流域の集水量を推計し、八郎湖の水量収支を試算したところ、湖から流出する水量の月変動傾向や年間の総量を良く再現すると考えられた。

1. 背景と目的

八郎湖の水質汚濁負荷量推計の基礎となる流入河川の流量を推計するため、降水量を基にして流域の集水量を推計する方法については、アメダス観測所1カ所では全域をカバーするには不十分であること、河川の源流部である太平山地（主峰標高1,171m）の降水量は平地より多いと考えられること、から降水量の面的な把握が必要と考えられた。また、流入河川の中流で多量の農業用水が取水され、排水路経由で多数の機場から湖に排水されていることから、これらの流量を把握することも困難と考えられた。そこで、レーダーアメダス解析雨量（気象庁が設置した気象レーダーで観測された大気中の水分量とアメダスの降水量データを関連付けメッシュで解析した1時間降水量。以下、「解析雨量」という。）を用いて降水量を把握し、河川の集水量を推計する方法を試みた。解析雨量は、一般には、集中豪雨など短期的・局地的な降水の把握に利用されており、実測降水量と良い相関があるとされている¹⁾。解析雨量は、秋田県農業気象情報システム（秋田県のホームページで閲覧可能。以下、「農業気象情報」という。）でも、気象庁のデータを元にした情報が提供されている。この解析雨量を用いて八郎湖流入河川の集水量を推計し、八郎湖の水量収支を試算したので、その方法と結果について述べる。

2. 流入河川集水量の推計方法

農業気象情報で提供されている1Kmメッシュは、国土地理院の3次メッシュに相当するので、地形図上でこのメッシュと八郎湖流入河川の流域

境界図（図1）とを重ね合わせ、各メッシュの属する河川流域を決定する。図2は、各メッシュの属する河川名を数値で表したもので、直線は、北緯40度線及び東経140度線である。

一方、農業気象情報から、月積算解析雨量をCSV形式でダウンロードすると、図3のように各メッシュの積算解析雨量がmm単位の数値で表示される。海の部分は「sea」と表示されている。この図2と図3を重ね合わせれば、各流域の月積算解析雨量、年積算解析雨量を求めることができる。



図1 八郎湖流入河川の流域境界図

3. 八郎湖の水量収支の試算

河川流域の集水量にその他の流入、干拓地への取水、消費や蒸発量を考慮すれば、八郎湖の周りの水量収支を推計することができる。この推計方法と計算式の例を表1～表3に示した。蒸発量については、森林と水田それぞれの根拠に基づいて推計式を設定した。計算に必要なすべてのデータが揃う平成13年度の各月について、湖に流入する水量から取水量、蒸発量などを差し引いて、防潮水門から湖外へ流出する水量を推計した結果を、防潮水門流出量の実測値と比較すると、図4のとおりであった。推計値は、実測値との差が大きな月もあるが、実測値の変動傾向をよく再現している。年間の総水量の推計値(A)と実測値(B)の相対誤差(A-B)/B×100(%)を求めると、+14%であった。なお、流域内のアメダス観測所1地点における平成12、13年度の月積算量について相関をとると、解析雨量とアメダス降水量の比が1.5(原点を通る直線の傾き。R²=0.79)であったので、解析雨量をこの比率で校正して使用した。

4. 考察

試算では、流域内唯一のアメダス観測所の地点における解析雨量と実測値との比により校正したが、山地についても同じ比で校正してよいのかどうかは今後の検討課題である。流域内の山地にアメダス観測所がない場合の校正方法としては、流域外で近傍の山間部にあるアメダス観測所の実測値や、降水量を実測している近傍のダムサイトなどにおける実測値の利用が考えられる。また、解析雨量1時間値については、すでに気象庁においてアメダスの実測値を参考にして解析を行ったものなので、積算すると誤差が増大する要因についても検討する必要がある。

参考文献

- 1) 水野量：雲と雨の気象学，朝倉書店，2000.
- 2) 志水俊夫他：植生変化が産地流域の流出特性に及ぼす影響，森林総合研究所研究報告 No.363，1992.

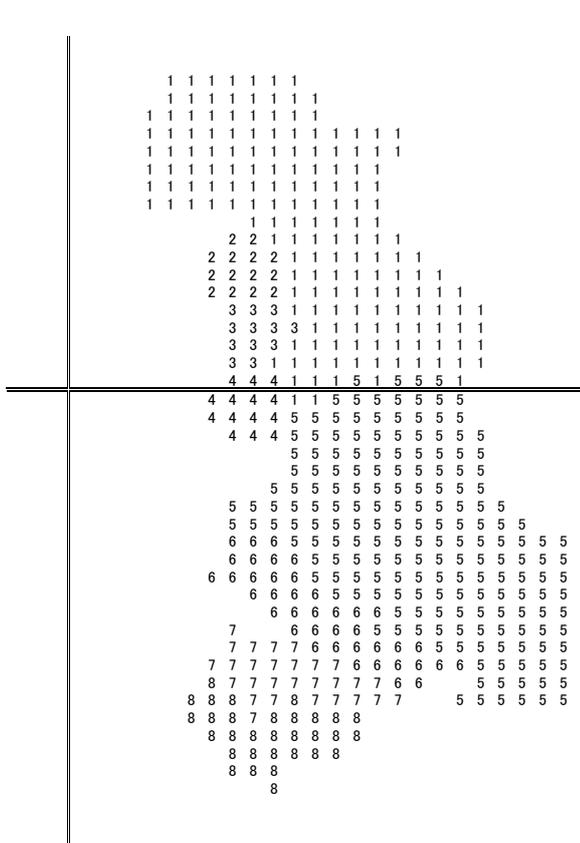


図2 各メッシュの河川流域区分

sea	sea	sea	sea	sea	48.6	48.6	49.4	51.3	54.1	57.4	59.4	62	65.3	66.9	70.2					
sea	sea	sea	sea	sea	48.8	48.7	49.9	51.4	53.8	56.8	58.4	61.2	63.6	66.2	69.1					
sea	sea	sea	sea	sea	48.3	48.5	49.6	51.2	53.7	56.1	58.1	60.2	62.1	64.8	66.8					
sea	sea	sea	sea	sea	48.6	48.6	49.5	51.2	53.2	55.5	57.8	59.3	61.4	63.6	66.1					
sea	sea	sea	sea	sea	48	48.4	49.1	50.6	52.2	54.3	56.3	58.4	60	61.3	64.1					
sea	sea	sea	sea	sea	47.4	47.7	48.8	50.3	51.9	54.1	55.2	57.2	58.7	60.3	62.5					
sea	sea	sea	sea	sea	46.1	47.5	48	48.7	50.4	51.5	53.9	54.8	56.4	58	59.4	61.6				
sea	sea	sea	sea	sea	45.6	46.9	47.1	48.3	49.7	51.1	52.3	53.5	54.8	56.2	57.7	59.6				
sea	sea	sea	sea	sea	45.5	46.2	46.7	47.9	49.3	51	52.2	53.3	55	57	58.2	59.8				
sea	sea	sea	sea	sea	44.8	46.4	46.8	47.1	48.9	50.3	52.9	54.3	55.9	58.4	59.9	62				
sea	sea	sea	sea	sea	43.7	44.5	45.7	46.1	46.6	48.1	50	53.3	54.8	57.4	60.1	61	63.6			
sea	sea	sea	sea	sea	43.7	44	45.2	45	45.7	47.3	50.4	52.6	55.3	58.3	61.2	62.9	65.1			
sea	sea	sea	sea	sea	43.6	43.6	44.6	44.9	44.8	46.7	49.8	53.3	56.4	59.3	62.6	64.8	67.6			
sea	sea	sea	sea	sea	43.3	43.4	44.4	44.1	44.2	46.3	49.9	53.6	56.5	59.9	63.6	66.3	68.9			
sea	sea	sea	sea	sea	44.2	44.2	44.6	45.8	45.4	46	48	51.7	55.4	58.3	61.6	64.9	68	71.3		
sea	sea	sea	sea	sea	46.7	47	48.1	49.6	50.1	51.3	53.1	55.7	58.5	61	63.4	67	70	74.5		
sea	sea	sea	sea	sea	48.7	49.2	50.9	52.9	54	56	57.7	59.3	61.8	63.3	64.9	68	72.2	77.2		
sea	sea	sea	sea	sea	52.2	51.9	52.2	54.5	57.2	58.6	61.2	63.1	63.9	65.3	67.2	70	74.9	80.1		
sea	sea	sea	sea	sea	55.2	54.6	55.2	58.1	61.7	64	66.8	68.4	67.8	69.1	69.7	71.8	77.7	83.7		
sea	sea	sea	sea	sea	57.2	56.7	56.5	57.3	61	64.2	67.2	70.6	72.8	72.1	71.5	70.6	69.8	72.8	79.2	85.8
sea	sea	sea	sea	sea	58.2	57.6	57.4	58.5	62.5	65.3	69.5	73.1	74.6	74	73.2	71.8	74.8	81.2	87.5	
sea	sea	sea	sea	sea	57.8	57	55.7	56.9	60.2	64.3	68.5	71.8	74.4	74.2	74.7	74.5	74.9	77.8	83.2	88.9
sea	sea	sea	sea	sea	56.4	54.7	53.6	54.8	57.9	62.6	66	70.4	72.1	72.9	74.7	75.1	76.5	79.3	83.4	88.4
sea	sea	sea	sea	sea	54.6	53	51.5	52.3	56.2	59.9	64.3	68.7	70.7	72.5	74.2	76.2	78.7	80.9	84.6	88.1
sea	sea	sea	sea	sea	53.8	51.5	50	51	54.6	58.8	63.1	66.7	70.2	72.8	75.7	78.9	80.9	83.9	86.4	89.2
sea	sea	sea	sea	sea	52.7	50.1	47.7	48.8	52.7	57.2	60.9	65.2	68.4	72	75.7	78.9	82.7	85.2	86.9	89.1
sea	sea	sea	sea	sea	52.5	49.6	47.6	48.4	52.4	56.3	60	64.3	68.1	72.4	76.1	79.8	84.2	87.1	88.6	89.9
sea	sea	sea	sea	sea	54.4	52	50.5	50.8	54.2	58.3	61.7	65.2	69.2	73.2	77.6	81.8	85.3	88.6	90.5	93.6
sea	sea	sea	sea	sea	54.7	53.1	51.4	52.4	55.3	58.8	62	65.4	69.5	73.4	77.5	81.9	86.4	89.5	91.8	95.8
sea	sea	sea	sea	sea	57	54.9	53.8	54.4	57.1	60.6	62.8	66.3	69.7	73.7	78.5	81.8	86.8	90.1	93.9	97.5
sea	sea	sea	sea	sea	58.6	57.4	56.4	56.6	59.2	62.2	64.6	67.1	70.7	74.7	79.5	83.1	87.7	91.8	96.1	101.3
sea	sea	sea	sea	sea	59.1	58.5	57.6	58	60.2	62.8	64.6	66.8	71	75	79.6	83.9	87.9	92.1	97.7	103.5
sea	sea	sea	sea	sea	61.5	60.9	60.4	60.2	62	64	65.4	67.1	71.4	75.3	80.1	84.1	88.1	92.1	97.7	103.1
sea	sea	sea	sea	sea	64.7	63.7	63.5	63.3	64.2	66.2	67	68	71.8	76	80.5	84.2	88.5	92.4	95.8	100.9
sea	sea	sea	sea	sea	67.2	66.1	66.1	65.7	66.2	67.2	67.4	67.9	70.9	75.4	79.8	83.8	87.8	90.7	93.7	96.5
sea	sea	sea	sea	sea	69.8	69.1	68.8	68.4	68.2	68.8	68.4	68.3	70.9	74.7	79.4	83.7	88.1	90.3	91.4	93.6
sea	sea	sea	sea	sea	73.1	71.9	sea	sea	70.7	70.7	69.8	68.7	sea	75.1	80.1	84.2	87.7	89.9	90.5	90.5
sea	sea	sea	sea	sea	75.3	75.4	sea	73.9	sea	71.8	sea	sea	sea	74.9	79.2	83	87.4	88.3	87.3	86.9
sea	sea	sea	sea	sea	75.4	75.6	74.4	73.2	71.8	70.3	68.8	sea	sea	71.9	75.3	78.9	83	84.5	84	83.3
sea	sea	sea	sea	sea	74.5	72	71.4	69.9	68	67	64.6	sea	sea	67.1	70.9	73.7	76.6	78.9	81.6	83.8
sea	sea	sea	sea	sea	71.6	69.4	67.4	65.4	63.2	62.1	59.8	58.2	sea	61.1	63.8	66.8	70.1	73.2	77.7	82.3
sea	sea	sea	sea	sea	65.7	63.6	61.1	59.1	57.2	55.1	53	sea	55.2	57.7	59.8	62.5	66.5	73.9	80.6	
sea	sea	sea	sea	sea	60.3	57.1	55	53.4	50.8	48.5	49.2	50.6	52.9	54.4	55.8	60.9	70.7	80.6		
sea	sea	sea	sea	sea	52.9	50.5	48.9	46.2	43.7	43.5	44.8	46	47.1	49	55.1	66.8	79.5			
sea	sea	sea	sea	sea	48.7	46.8	44.1	41.5	41.8	43.4	45.3	44.3	45.3	45.7	47.9	54	66.7	79.9		
sea	sea	sea	sea	sea	48.4	44.8	42	42.3	44.5	47.5	49.3	51.8	58.7	70.9	82.9					
sea	sea	sea	sea	sea	49.1	45.2	42.1	42.9	46	49.8	53.4	57.3	63.4	74.4	85.1					
sea	sea	sea	sea	sea	46	42.5	43.2	47.4	52.7	57	62.6	69	78.4	89.3						
sea	sea	sea	sea	sea	47.1	42.9	44	49	55.8	61.6	66.3	73.3	82.4	92.8						
sea	sea	sea	sea	sea	43.1	44	51.2	57.2	64.1	71.2	78.2	86.4	94.4							
sea	sea	sea	sea	sea	43.1	43.7	51.4	57.6	64.2	71.9	79.2	87.8	96.2							
sea	sea	sea	sea	sea	43.8	49.2	56.8	63	68.4	76.4	85.5	95.2								
sea	sea	sea	sea	sea	42.8	47.4	54.7	59.5	65.9	72.7	81.8	92.8								
sea	sea	sea	sea	sea	42.1	46.5	51.6	57.3	62.1	68.7	79.7	90.3								
sea	sea	sea	sea	sea	41.1	45.2	50.4	54	58.1	66.3	77.1	89.5								
sea	sea	sea	sea	sea	40.2	44.1	48.5	51.5	54.7	62.4	74.7	87								
sea	sea	sea	sea	sea	43.6	47.1	50.3	54.1	60.9	73.6	87.3									
sea	sea	sea	sea	sea	42.9	47.5	50.8	54.2	62.4	72.7	85									
sea	sea	sea	sea	sea	42.1	47	51.8	56.1	62.5	72.3	83.7									
sea	sea	sea	sea	sea	41.6	47.2	51.6	57	63.7	72.7	82.3									
sea	sea	sea	sea	sea	40.9	47.2	52.8	57.4	64.2	72.7	81.6									
sea	sea	sea	sea	sea	47.1	52.1	58.2	65	72.2	80.2										

図3 各メッシュの月積算降水量

表1 八郎湖流入河川流量の推計方法

1	1 Km メッシュで区画。(国土地理院の3次メッシュ、1/25000 数値地図データ)
2	各メッシュを河川流域に割り当てる。(馬場目川水系河川整備計画、旧土木事務所)
3	土地利用が森林となっているメッシュを把握する。(国土交通省、国土数値情報、土地利用 H9)
4	各メッシュの月毎の解析雨量を求める。
5	流域毎に各メッシュの解析雨量を合算する。
6	森林区域の蒸発量は文献 ²⁾ により下記のように計算する。 4-11月：文献の8-11月無雪期(着果期)を準用し、出水量=解析雨量*0.86-207.5(mm)を1ヶ月に換算して、1ヶ月当りの出水量=0.86*1ヶ月解析雨量-207.5/4,により求め、さらに、蒸発量を次により求める。蒸発量=1ヶ月解析雨量*(1-0.86)+207.5/4。12-3月：平地の蒸発量と等しいと仮定して算定する。
7	平地の蒸発量は、農業試験場大潟分場における測定値を用い、次により推定する。5-9月は農業試験場の推定値を日割りにより月量に換算し、1,2月は蒸発散はないものとして0とし、3月=0.8*5月,4月=0.7*5月,10月=0.8*9月,11月=0.5*9月,12月=0.4*9月
8	流域毎に解析雨量から蒸発散量を差し引いて流下量とする
9	降雪については、12-2月については、その月に60%のみ流出し、残りは積雪として3月と4月に1/2づつ流出することとする。(推計期間が年度なので、4月の融雪量は同年度の4月に加算する。)
10	系外からの流入：杉沢発電所：企業局秋田発電事務所のデータから放水量を計上する。素波里ダムの農業用水：能代市、山本町へ送られ、その結果浅内沼または三種川を經由して調整池に流入する量は、能代地区土地改良区の把握量を三種川の水量として計上する。滝の頭の水源：旧若美町が水道及び農業用水に使用していることから、男鹿市企業局の情報により水量を推定する。

表2 中央干拓地及び周辺干拓地での農業用水取排水流量の推計方法

中央干拓地における取排水：秋田県八郎潟基幹施設管理事務所のデータを利用する。
周辺干拓地における取排水：取水量は基幹施設事務所で把握しているデータを利用し、排水量は、蒸発量を差し引いて算定する。湖から取水して利用している水量のみを対象とする。

表3 八郎湖の水量収支の計算式

名称	記号	計算式	詳細
防潮水門放水量	f		
A 河川の集水量※	RV		1km メッシュの解析雨量を元に算出。
平均解析雨量	Rf	RV/集水面積	
森林蒸発量	et	Rf-0.86Rf+207.5/4	文献 ²⁾ より着果期の蒸発散量推定式を利用。
森林蒸発水量	Et	森林面積*et	森林面積は、土地利用区分を元に1Kmメッシュ毎に定義。
その他区域蒸発水量	Ee	森林以外の面積*h'	
差し引き	Vr'	Rf-Et-Ee	
流下量	Vr		12,1,2月の解析雨量の90%はすぐに流出し、残り10%は積雪となる。積雪は3月,4月に等量づつ融雪水として流下する。4月の融雪水は当該年度の4月に加算する。
※その他の河川についても同様に算定する。			
河川流域集水量計		ΣRV	
森林蒸発水量計		Σet	
その他区域蒸発水量計		ΣEe	
差し引き計		$\Sigma Vr'$	
河川流下水量計	Re	ΣVr	蒸発量が勝って流下量が負になったときは、ゼロとして処理する。
降水量(大潟村)	a2		AMEDASによる。
その他区域降水量	Rf	a2*面積369.2	東側河川の非集水域,男鹿市の区域。

名称	記号	計算式	詳細
蒸発量実測値	h		農業試験場大潟分場による。
蒸発量推定値	h'		5~9月は農業試験場の推定値を日割りにより月量に換算する。1,2月は蒸発散はないものとする。その他の月は、秋田地方気象台における蒸発量を参考にして次のように傾斜配分する。3月=0.8*5月, 4月=0.7*5月, 10月=0.8*9月, 11月=0.5*9月, 12月=0.4*9月
その区域蒸発水量	ht	$h' \times \text{面積 } 369.2$	
その他区域降水量-蒸発量	Rn	$R_f - h'$	
その他区域より流下水量	Fd	Rn	積雪は考慮せず, Rnがそのまま流下するものとする。
系外流入(杉沢発電所)	S		萩形ダム→発電用水→馬場目川
系外流入(能代改良区)	Ns		素波里ダム→能代市, 八竜町, 山本町の灌漑用水→三種川, 浅内沼
系外流入(滝の頭, 若美町)	Tk		滝の頭→若美町農業用水
八朗湖流入推定量	m	$R_e + F_d + S + N_s + T_k$	東側河川集水域集水量+その他区域集水量+湖面降水量+系外流入量-干拓地(中央, 周辺)消費水量
主な機場の排水量	ki	$n_a + h_o + k_a$	
南部機場	na		各ポンプの稼動時間数×排水能力
北部機場	ho		〃
方口機場	ka		〃
中央干拓地農業用水取水量	cc		基幹施設管理事務所の取りまとめに基づく
中央干拓地降水量	d	面積 $157 \times a_2$	
自然蒸発量	ic	面積 $157 \times h'$	
中央干拓地消費水量	uc	$cc + d - ic - ki$	
消費率	ruc	uc / cc	
周辺干拓地取水量	ua		基幹施設管理事務所による
周辺干拓地消費水量予測	uac	$ua \times ruc$	中央干拓地の消費率に比例するものとして推定する。
湖面降水量	rl	面積 $48 \times a_2$	
湖面蒸発量	el	面積 $48 \times h'$	
水位管理による湖容量増加	ΔV		
水門からの流出予測量	Fe	$m - \Delta V + cc - ki - uac + rl - el$	

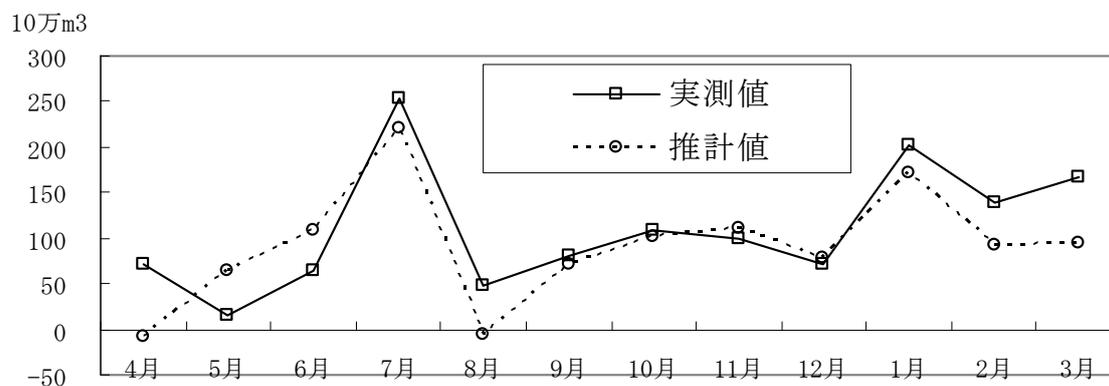


図4 湖からの流出水量の実測値と推計値 (平成13年度)

胆道閉鎖症啓発カラーカードの試みについて

安部真理子 山脇徳美

胆道閉鎖症は小児の難病であるが、早期に発見・治療することで予後が期待される。そのひとつの手段として1ヶ月健診時に便の色調カラーカードによる手法が用いられている。しかし、1ヶ月以降に発見される事例もあることから、当センターでは従来のカラーカードを全国では初めて啓発カードとして改良し、母子手帳に挟んで保管する形式にした。平成18年度は生後1ヶ月以降に胆道閉鎖症患者が1名確認された。啓発カードの他、胆道閉鎖症Q&Aパンフレットやホームページ上でもさらなる啓発を遂行した。

1. はじめに

胆道閉鎖症は肝臓と十二指腸を結ぶ胆管が何らかの原因で詰まり胆汁が腸管に流れにくくなって肝細胞をこわしてしまう小児の難病である。しかし、早期に発見し治療を受けることで良好な結果が期待される。その早期発見の手段として便色調カラーカード法がある。当センターではこのカードをスクリーニングとして回収する方式をとらず、全国で初の試みとして啓発カードを考案作成した。母子手帳に挟んで1ヶ月健診以降も保管してもらう事を目的として試行した。従来の方式との違いや試行に至るまでの経緯、結果、問題点などを明らかにしたので報告する。

2. 方法

2.1 対象

新生児マススクリーニング検査を実施している県内35医療機関の産婦人科、小児科

2.2 方法

便色調カラーカードによるスクリーニングについてのアンケートを実施した。啓発カードは従来採用されている松井方式を参考にして、はがき大1枚に作成した。母子手帳に挟んで保管してもらうように、産婦人科医の協力の下、母親が出産、退院時に配布してもらった。

3. 結果

胆道閉鎖症は早期に発見して、肝門部と腸管を吻合する手術（葛西手術）を生後60日以内に行えれば成功率は70%と言われている。したがって早期発見が必須となる。この胆道閉鎖症を早期に発見する手法として筑波大学小児科の

松井 陽教授（現 国立成育医療センター所長）が考案した便色調カラーカードによる方法がある。これは便の色調を7段階にカラー写真で掲載し、その何番に該当するかを保護者が記入して郵送、もしくは持参する方式で、研究所や検査センター等がそれを回収、判定し、結果を保護者に返信する仕組みとなっている。胆道閉鎖症が疑われる番号を記入した場合は精密医療機関を紹介するシステムをとっている。現在この方式をとっている自治体は栃木県、茨城県、札幌市、岩手県、岐阜県などである。当センターでカラーカードを導入するにあたり、このスクリーニング方式について県内35医療機関の産婦人科、小児科に対してアンケートを行った。アンケートは産婦人科宛用と小児科宛用に作成した。（参考1, 2）

回答のあった医療機関は28医療機関で集計の結果必要と考えると回答した医療機関は21施設で全体の75%であった。もし実施した場合協力するとの回答は22施設79%であった。

必要ない、もしくはわからないと回答した理由は
 保護者の判断では正確とはいえない
 経費をかけただけの効果があるかわからない
 便の色だけでスクリーニングが可能か疑問などの意見があった。

また、賛成と回答した意見では
 早期発見が予後に影響するから
 他県ではすでにやっている
 気にしている母親が多い
 などの回答が得られた。

スクリーニング方式は反対としながらも、母子手帳の欄外項目では見にくいのでカラーカードを添付して、もっと見やすくすべきだとの意見

もあった。

これらのアンケートをもとにしてスクリーニングとしてではなく他の手段はないか検討した。その結果、カラーカードを出産した医療機関から退院時に配布してもらうことができないか考えた。

今回当センターが考案した啓発カラーカードは松井教授の便色調カラーカードを一部採用し、啓発を目的として母子手帳に挟んで保管してもらうことにした。当センターでは回収、判定、精密医療機関の紹介はおこなわない方式をとった。

平成18年5月からこの啓発カラーカードとQ&Aパンフレット(数部)を35医療機関の産婦人科に送付し、出産退院時に配布していただいた。

(啓発カードは参考3のとおりである。) Q&Aパンフレットは札幌市衛生研究所の胆道閉鎖症Q&Aを参考にして作成した。このカードに関わる問い合わせが当センターに来ることも予想され、問い合わせ記録台帳を作り、問い合わせ内容、回答内容を記録しておくことにした。平成19年3月現在での問い合わせは以下のとおりであった。

- 他県(岩手)ではすでにこの事業を実施しており、最初から母子手帳にカードが挟みこんでいるが、本県では今後そのような形式をとるのか
- 粘度のある緑色の便がでていますが大丈夫か
- 便の中に白いブツブツが混じっているが大丈夫か

また、名古屋市の子ども相談所からの問い合わせがあり、

○啓発カードの存在をホームページを見て知ったが当所でも検討中とのことで、考案者の松井教授と相談されたかどうかとの問い合わせもあった。

啓発カード配布から4ヶ月経過後に状況把握のために再びアンケートを実施した。回答結果は表1、2のとおりであった。配布については特に問題がなかったが、保護者の関心度は医療機関で差があり全然関心ないから、非常に関心あるまで様々であった。秋田大学医学部付属病院小児科からの回答では胆道閉鎖症と思われる患児が1名確認出来たが、このカラーカードで比較した時点では便の色は普通便であったと母親

は認識していたとの回答があった。また、胆道閉鎖症Q&Aパンフレットについては少し内容を詳しく書いた3枚綴りとなり部数を多く配布することができなかったため、パンフレットの存在すらわからないという回答が多かったため、A4版両面印刷1枚の簡易版を作成し、枚数を多く印刷して医療機関に送付した。(参考4) また、当センターのホームページ上からもこのパンフレットがダウンロードできるようにさらなる啓発をはかった。

4. 考察

新生児マスキリング検査の対象疾患は現在6疾患である。平成15年には18年間続いた6ヶ月児対象の神経芽細胞腫検査が休止となっている。当センターでも神経芽細胞腫に変わるマスキリング項目がないか検討中であった。しかし、平成16年度からは国からの予算配当も大幅削減され県単予算の限られた枠組み内で検査をするには課題が多い。マスキリング対象疾患の満たすべき要件として、1.一定の疾患頻度があること。2.有効な治療法があること。3.発症前に発見できること。4.費用対効果が期待できること¹⁾が推奨されている。厚生労働省では平成2年からマスキリングの新しい対象疾患の検討がされているが、その中に胆道閉鎖症も検討項目になっている²⁾。母子保健事業の3本柱は母子手帳、健康診査、マスキリングであるが、この中の母子手帳に注目した。母子手帳の内容は全国一律ではなく市町村単位で中身に多少の違いがある。1ヶ月頃の「保護者の記録」項の欄外には胆道閉鎖症を疑う症状の記載がある。抜粋※**便の色がうすい黄色、クリーム色、灰白色で、白目(しろめ)や皮膚が黄色～黄緑色である場合は、胆汁が流れにくい状態が疑われるので、一日も早く、小児科医、小児外科医等の診察を受けてください。**

この記載では特に色具合がわかりにくい。そこで、カラーカードがこの欄にあれば保護者にとっては指標となる色の判別ができやすい。そのことは今回のアンケートを依頼したS病院からも指摘されていた。筑波大学小児科の松井教授が考案したこのカラーカードは³⁾考案者の出身大学である栃木県、隣県の茨城県、そして母子保健においては先進的な札幌市、そして当

県の隣県である岩手県においてもすでに用いられている。上記県、市ではスクリーニング方式を採用し、カードの配布、回収、判定、結果送付、医療機関の紹介などに少しの違いはあるものの回収という形をとっており、胆道閉鎖症以外の疾患（乳児肝炎、胆管拡張症、胆汁排泄障害）も発見される可能性が大きいとの報告がある⁴⁾。当センターでも最初この方式を採用する予定であったが、マススクリーニング協力医療機関におけるアンケート調査では過半数の賛成を得たものの、最大出生数を誇るS病院からの賛同が得られなかったことで別の策を講ずる必要があった。そこで考えたのがスクリーニング方式をとらない啓発方式のカードの考案である。このカードは松井教授のカラーカードを一部採用し、回収せず母子手帳に挟んでおいてもらうことを目的とした。この啓発カード試行後1名の胆道閉鎖症患児が小児科の医師のアンケート回収後確認できた。しかし、この患児の母親はこのカラーカードを見ていたにもかかわらず1ヶ月健診時には普通便だったと話しており、3ヶ月時に小児科医が胆道閉鎖症を疑い診察、検査後に胆道閉鎖症と確認された。この患児は東北大学医学部に於いて葛西手術をうけたものの、発見が遅れたために、肝硬変の重篤状態で、母親からの生体肝移植を受けることになった。現在この患児は順調な経過をとっていると医師から確認できた。したがって、このような事例からもわかるように、1ヶ月健診時に必ずしも便の色がカラーカードの異常色を示すとは限らない事例も予想され⁵⁾、また、毎日の育児に忙しい母親が便の色に対して注意深く観察できていたかが危惧される。したがって、母子手帳を開くごとにカラーカードの色と普段の子供の便の色に少しでも関心が向くように挟んでおく必要があると思われた⁶⁾。カードの文面には「1ヶ月以降にも便の色が薄くなることがあります・・・」と記載したが、この箇所をもっと強調文字で啓発する必要があると考えた。この啓発カード試行に際しては啓発という目的なので保健所、市町村の保健師、医師会などへは特別な働きかけをしなかったが、保護者にとっての相談窓口はやはり小児科医や市町村の保健師であることが予想されることから、医師会や保健所への働きかけが重要と考えられ

た。このスクリーニングを実施している他県の特徴として医師会が先立っていることが注目される。現在この取り組みは健康環境センター独自で試行されている。印刷代のみのコストで、且つ胆道閉鎖症以外の疾患も発見できるこの啓発カラーカードが患児の早期発見にどれだけ効果が期待できるかの立証にはもう少しの期間が必要である。最終目的としては母子手帳が配布される時点でカラーカードが綴られていることを期待したい。

5. まとめ

1. 便色調カラーカードによるスクリーニングの実施の可否についてアンケートを実施した。
2. スクリーニング方式をとらず啓発カード式とし出産医療機関からカードを配布していただいた。
3. 啓発カード試行後1名の胆道閉鎖症患児が確認された。
4. 発見された患児はすでに3ヶ月を経過しており早期発見の難しさを感じた。
5. 胆道閉鎖症Q&Aパンフレットの簡易版を作成し、ホームページ上からのダウンロードも可能にした
6. 行政機関、医師会への働きかけが必要と考えられた。

参考文献

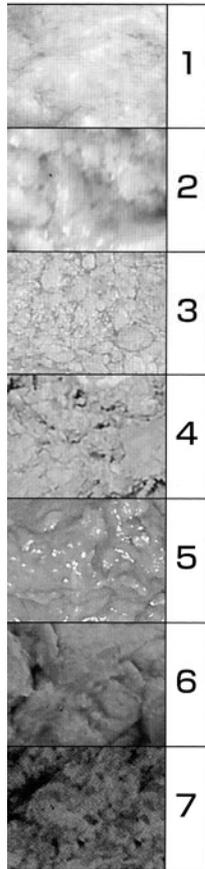
- 1) 黒田泰弘,松田純子:マススクリーニングの費用-便益-新生児マススクリーニングを中心に-,小児内科,Vol.36,No.12,2004,1858-1863
- 2) 山口 清次:新生児マススクリーニングの最近の動向,日本小児科学会雑誌,107 巻 10 号,2003,1321-1326
- 3) 松井 陽他:便色調カラーカード法による胆道閉鎖症のマススクリーニング,小児内科,Vol.36,No12,2004,1948-1949
- 4) 水嶋好清ら:札幌市における胆道閉鎖症マススクリーニング,日本マススクリーニング学会誌,Vol.12,No.1,2002,23-27
- 5) 菌部 友良:1ヶ月健診時のスクリーニング項目,産科と婦人科,第69巻,2002,191-196
- 6) 本田 祥代:胆道閉鎖症 治療成績の向上を求めて Past,Present and Future,日本小児学会雑誌 108 巻 1 号,2004,12-19

参考3

生後1ヶ月の赤ちゃんへ

たんどうへいさしよう

胆道閉鎖症の早期発見のために



毎日みているお子様の便の色はどうか？

左の写真の何番に近いですか？

1, 2, 3に近い色の便だったら注意が必要です。胆道閉鎖症の病気は皮膚が黄色（黄疸）、便が白っぽい、お腹が大きいなどの症状が出やすくなります。この病気は肝臓と十二指腸を結ぶ胆管が何らかの原因で詰まり胆汁が腸管に流れにくくなって肝細胞をこわしてしまう小児の難病です。しかし、早期に発見し治療を受けることで良好な結果が期待されます。このカラーカードを参照していただき1ヶ月健診時に担当医と相談して下さい。なお1ヶ月以降でも便の色がうすくなることもあります。気にかかることがありましたら、かかりつけの小児科医を受診して下さい。なお、ご不明な点は下記までご連絡下さい。

連絡先：〒010-0874 秋田市千秋久保田町6-6
秋田県健康環境センター
保健衛生部 新生児マスキューニング担当
TEL：018-832-5029 FAX：018-832-5938

参考4

胆道閉鎖症 Q&A



I 胆道閉鎖症とは

Q1 胆道閉鎖症とはどういう病気ですか

A1 肝臓で作られた胆汁は胆管を通じて十二指腸に流れ、食物と混じって栄養素の吸収を助けます。胆汁の通り道である胆管が生まれつき又は生後まもなくつまってしまい、胆汁を腸管内に排泄できなくなるのがこの病気です。そのため、肝臓内に胆汁が溜まり黄疸を引き起こし肝臓の働きが悪くなってしまいます。

Q2 どんな症状がでるのですか

A2 生後まもなくは母乳性黄疸といって普通は2週間前後で消えてしまいうのですが、それ以降たってもなかなか消えず、黄疸がじわじわ強くなってきます。また、胆汁が腸管に流れないので黄色味がなく便が白っぽくなったりします。一方尿中には胆汁の分解産物が流れ、おしっこは茶褐色になります。

Q3 治療法はあるのですか

A3 早期に発見されれば葛西手術(肝臓からの胆汁の出口付近と腸管を縫い合わせる手術)をおこなうことで約70～80%の割合で黄疸が消え改善が見られます。

Q4 便の色が白っぽいのですが大丈夫ですか

A4 黄疸が徐々に強くなって便の色がうすくなってきたらカラーカードを参考にして1ヶ月健診時に小児科医にご相談下さい。なお、1ヶ月以降にも便の色が白っぽくなるので気を付けて下さい。

Q5 便の色が白っぽくなる病気は他にありますか

A5 胆道拡張症や乳児嘔吐下痢症の場合にも灰白色便や淡黄色便になることがあります。後発年齢はもっと年長になってからです。

Q6 緑色をした便がでているのですが大丈夫ですか

A6 正常な赤ちゃんでも、緑便になることがありますので、心配いりません。これは便の中の胆汁色素である成分が酸化して緑色になるため母乳栄養児ではしばしば認められます。

II カラーカードについて

Q1 カラーカードは最初から母子手帳に挟まれているのですか

A1 いいえ、当センターが県内の産婦人科のご協力を得て出産退院時に医療機関からお渡しいただいております。

Q2 秋田県の場合スクリーニング形式のカードではないのですか

A2 当センター独自の啓発カードを作成しましたので、返信する必要はありません。

ません。

Q3 どのように活用すればいいのですか

A3 毎日みているお母さんの目で赤ちゃんの便の色をチェックしていただきたいと思います。これは検査用カードではないのでいつでもお手元に置いて特に1ヶ月健診時等に参考にさせていただきたいと思います。(1ヶ月以降にも便の色が白くなることがありますので、そのまま母子手帳に挟めておいて下さい)

Q4 カードに番号が書かれていますが、1～3番の便の色は異常なのですか

A4 通常1ヶ月頃の新生児の便は4～7番に該当しますが、胆道閉鎖症の赤ちゃんは1番～3番の便に近い色になります。

Q5 1ヶ月健診時は5番か6番のような色でしたが1ヶ月以降3番に近くなったのですが

A5 患者の1～2割に遅れて発症する場合がありますので、1ヶ月健診以降に便の色に変化があったら小児科医を受診して下さい。

Q6 この啓発カードは胆道閉鎖症の患児を見つけるためだけのものですか

A6 本来はそのためなのですが、それ以外の疾患も二次的に見つけられています。

Q7 このカードは出産退院時に母子手帳に挟めていただいたのですがどのページに挟めておけばいいのですか

A7 母子手帳は市町村によって若干違いがありますが、1ヶ月頃の保護者の記録というページの欄外に「※便の色がうすい黄色、クリーム色、灰白色で・・・一日も早く、小児科医、小児外科等の診察を受けて下さい」と書かれてありますが、このページにカードを挟めていただきたいと思います。

このカラーカードは筑波大学小児科の松井 陽 教授の考案によるものです。微妙な色合いの印刷が必要なため先生の立ち会いのもとで完成されたものです。この啓発カラーカードをご利用していただき胆道閉鎖症等の患児が早期に発見されますように・・・



秋田県健康環境センター 新生児マスキング担当
TEL:018-832-5029 FAX:018-832-5998

参考5

産婦人科宛用アンケート

記入月日： 医療機関名： 記入者名：	※回答結果(%)
以下のご質問に対して適当と思われる番号を○で囲んで下さい。	
◎カラーカード配布について	
1. 面倒であるのでできればやめてもらいたい	0
2. 面倒ではあるがなんとかやれるので続けてもよい	25
3. 特に手間がかかるとは思わないのでこのままでよい	67
◎保護者への説明について	
1. 説明なし母子手帳に挟めている	13
2. 簡単な説明を加えて渡している	71
3. 丁寧に説明して渡している	13
◎保護者からの問い合わせ	
1. 今まで問い合わせは一度もない	79
2. 何回か問い合わせがあった	8
3. 頻繁に問い合わせがある	0
※2. 3を囲んだ場合は簡単に問い合わせ内容を記入して下さい。 ()	
◎保護者の関心度について	
1. 全く関心がない	17
2. 少し関心があるようだ	71
3. 非常に関心があるようだ	8
※2. 3を囲んだ場合は簡単に問い合わせ内容を記入して下さい。 ()	
◎1ヶ月健診時にどうされていますか	
1. 保護者から普段の便の色等に状態を聞き、カードと照らし合わせてみる	0
2. 通常どおりの1ヶ月健診時の問診をし、特別カラーカードとの比較はしない	71
3. 1ヶ月健診をここで実施してないのでわからない	21
◎精密検査などの受診を勧められましたか	
1. 受診を勧めるような乳児はいままでいなかった	71
2. 様子をみるよう指導した	8
3. 精密医療機関や専門医を紹介した	0
※3を○で囲んだ場合は紹介した先を記入して下さい ()	
◎カードは必要と思われますか	
1. 口答では説明できなくてもカードに色と比較できるので必要である	79
2. 必ずしもカードの色と病状とは一致しないので必要とは思わない	4
3. わからない	13
◎保護者にとって活用されていると思われますか	
1. 大いに活用されていると思う	13
2. 少しは活用されていると思う	67
3. ほとんど活用されていないと思う	17
◎カードの取り扱いについて	
1. 回収した方がよい	0
2. このままでよい	92
3. わからない	4
◎胆道閉鎖症Q&Aパンフレットの利用状況について	
1. パンフレットは見たことがない	33
2. あまり活用していない	38
3. かなり活用しているのもっと部数があればよい	13
その他ご意見ご感想をお聞かせ下さい ()	
ご協力ありがとうございました。	

※未記入の回答用紙があり100%となっていない。

参考6

小児科宛用アンケート

	※回答結果(%)
記入月日：	
医療機関名：	
記入者名：	
以下のご質問に対して適当と思われる番号を○で囲んで下さい。	
◎産婦人科からのカラーカード配布について	
1. 知っていた	78
2. 聞いたことがある	11
3. 知らない	11
◎保護者からの問い合わせについて	
1. 今まで問い合わせは一度もない	89
2. 何回か問い合わせがあった	11
3. 頻繁に問い合わせがある	0
※2. 3を囲んだ場合は簡単に問い合わせ内容を記入して下さい。	
()	
◎保護者の関心度について	
1. 全く関心がない	28
2. 少し関心があるようだ	61
3. 非常に関心があるようだ	6
※2. 3を囲んだ場合は簡単に問い合わせ内容を記入して下さい。	
()	
◎1ヶ月健診時にどうされていますか	
1. 保護者から普段の便の色等に状態を聞き、カードと照らし合わせてみる	28
2. 通常どおりの1ヶ月健診時の問診をし、特別カラーカードとの比較はしない	61
3. 1ヶ月健診をここで実施してないのでわからない	6
◎精密検査などの受診を勧められましたか	
1. 受診を勧めるような乳児はいままでいなかった	94
2. 様子を見るよう指導した	0
3. 精密医療機関や専門医を紹介した	0
※3を○で囲んだ場合は紹介した先を記入して下さい	
()	
◎カードは必要と思われますか	
1. 口答では説明できなくてもカードに色と比較できるので必要である	89
2. 必ずしもカードの色と病状とは一致しないので必要とは思わない	6
3. わからない	6
◎保護者にとって活用されていると思われますか	
1. 大いに活用されていると思う	33
2. 少しは活用されていると思う	50
3. ほとんど活用されていないと思う	11
◎カードの取り扱いについて	
1. 回収の方がいい	6
2. このままでよい	67
3. わからない	22
◎胆道閉鎖症Q&Aパンフレットの利用状況について	
1. パンフレットは見たことがない	61
2. あまり活用していない	17
3. かなり活用しているのもっと部数があればよい	11
その他ご意見ご感想をお聞かせ下さい	
()	
ご協力ありがとうございました。	

※未記入の回答用紙があり 100%となっていない。

先天性代謝異常症等・神経芽細胞腫追跡調査について

安部真理子 山脇徳美

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 年度に「先天性代謝異常等検査対策部会」に改名した。平成 18 年度現在、先天性代謝異常症等の追跡調査対象者は 98 名である。そのうち、81 名は通院を確認できたが、17 名については他県転院、未受診、調査用紙未回収のため状況の確認はできなかった。また、平成 16 年度で休止となった神経芽細胞腫の追跡調査対象者は 36 名で、完治、寛解、追跡終了が 12 名、経過観察 21 名、県外転出 2 名、不明 1 名であった。

1. はじめに

秋田県では平成 11 年に先天性代謝異常症等検査・神経芽細胞腫検査対策協議会が発足し、平成 16 年度に「先天性代謝異常等検査対策部会」に改名した。部会構成委員は秋田大学医学部教授、県医師会、関係医療機関の産婦人科医、小児科医、保健所長、当センター所長で、事務局は県の福祉保健部と当センター担当職員である。本部会では、各機関の役割等について明確にした要綱¹⁾を作成した。その中の追跡調査の実施については対象者の保護者又は治療にあ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することとしている。今回は平成 16 年度までに確認された先天性代謝異常症と神経芽細胞腫の追跡調査結果について報告する。

2. 方法

2.1 対象

昭和 52 年から平成 16 年度までに患児と確認された先天性代謝異常症追跡対象者 98 名、昭和 59 年から平成 16 年度までに患児と確認された神経芽細胞腫追跡対象者 36 名について追跡調査を実施した。

2.2 方法

先天性代謝異常症追跡対象者については当センターが各精密医療機関に前記要綱に従った追跡調査用紙を送付して回収後集計した。神経芽細胞腫追跡対象者についても前記要綱に従った調査用紙に記載の事柄について管轄保健所の保健師による聞き取り調査を実施して、回収後当センターで集計した。

3. 結果

秋田県における先天性代謝異常症等・神経芽細胞腫検査体制の変遷は表 1 のとおりである。先天性代謝異常症の検査は昭和 53 年 1 月から開始された。県北、中央地区の検査は当センター（旧衛生科学研究所）で担当し県南地区は由利組合総合病院が担当した。昭和 54 年から先天性代謝異常症の検査に加え、クレチン症検査が開始されたが検査に RI（ラジオイムノアッセイ）を使用するため外部検査機関に検査を委託していた（外注）。平成元年にはさらに検査項目が増え先天性副腎過形成症の検査が加わった。先に外注していたクレチン症の検査方法が RI を使用しない ELISA 法（酵素免疫測定法）となったことから、クレチン症、先天性副腎過形成症の 2 項目は秋田大学医学部付属病院（以下秋田大学とする）に検査を委託することになった。そして、平成 9 年には県南地区の検査を担当していた由利組合総合病院での検査を廃止し、当センターにおいて全県の先天性代謝異常症の検査を実施した。そして平成 16 年 8 月からは大学に委託していたクレチン症と先天性副腎過形成症の 2 疾患の検査もできるように機器を整備し、先天性代謝異常症等 6 疾患すべてを当センターで実施することになった。

一方、昭和 60 年 1 月からは神経芽細胞腫検査が開始されたが、18 年間続いたこの事業は平成 15 年 9 月末には厚生労働省の通達により休止となった。先天性代謝異常症の追跡調査は毎年当センターが前年度に患者となった対象者を含めて過去の追跡対象者に対して精密医療機関を通じて受診状況や検査結果、治療内容、発育状況等の調査を実施している。回収した追跡調査票をもとにして年に 1 回開かれる前記対策部会に資料とし

て提出する。会議では、対象者についての受診状況等について話し合われる。平成18年度の先天性代謝異常症等の追跡対象者は98名であった。98名についての年度別・疾患別対象者の内訳を表2に示した。クレチン症・先天性副腎過形成症の検査にELISA法が導入された平成元年度以降、発見患者の増加が認められた。また、年間患者はほぼ一桁台であったが、平成14年度は18名、平成15年度は11名、平成16年度は24名であった。疾患別に対象者をみると一過性の疾患を含めたクレチン症関連対象者は98名中76名(77.6%)と多く、高フェニールアラニン血症を含めたフェニールケトン尿症関連対象者は12名(12.2%)先天性副腎過形成症5名(5.1%)メチオニン血症、及び関連対象者が4名(4.1%)、ホモシスチン尿症1名(1.0%)であった。

先天性代謝異常症の追跡調査結果を表3に示した。通院を確認できた対象者は81名(82.7%)で、定期的に受診していることが確認された。また、不明の17名については調査用紙の未回収が9名、未受診が5名、他県に転院が3名であった。表4に通院の確認できた81名について疾患別受診状況を示した。疾患頻度の高いクレチン症患者も含めて、一過性の疾患においても定期的な通院が確認できた。

一方、神経芽細胞腫患者の追跡調査は対象者の居住地である管轄保健所が担当し、当センターで作成した調査票に従って、対象者宅に直接電話等で聞き取り調査をして回答結果を当センターに送付していただいている。表5に保健所別対象者数を示した。秋田中央保健所管轄が25名(69%)と最も多く、大仙保健所、横手保健所が3名(8.3%)であった。

次に発見時の月齢を表6に示した。7ヶ月時が16名(44.4%)と多く、6ヶ月時、8ヶ月時で7名(19.4%)、9ヶ月時、10ヶ月時で3名(8.3%)の患者が発見されていた。神経芽細胞腫の追跡調査結果を表7に示した。完治、寛解は7名(19.4%)、追跡終了は5名(13.4%)、経過観察は21名(58.3%)、県外転出2名(5.6%)、不明が1名(2.8%)であった。不明の1名については経過観察中であり保護者と連絡をとったがその後の返事がなかったため詳細が不明ということであった

4. 考察

先天性代謝異常症等・神経芽細胞腫の追跡調査を実施している自治体は全国でも少ないが、秋田県では先天性代謝異常症分野を専門としている医師が秋田大学に在籍していることもあり、県医師会、保健所長の協力のもとで先天性代謝異常症等検査対策部会が存続している。スクリーニング事業が開始された当初からのデータを保有し、且つ追跡調査対象患者の通院状況等を詳細に把握している自治体は多くはないのが現状である。先天性代謝異常症等患者については生涯にわたり治療等を続けていかなければならない疾患であるため検査して終了ではなく、その後の受診状況を把握しておくことでフォローアップに繋がる²⁾。一生涯続けなければならない薬の服用や食事制限は非常に大変で食事や投薬を休止したことで症状が悪化した例や³⁾、マターナルPKU(フェニールケトン尿症)の知識がないまま、出産したために生まれた子供にPKUが確認された例、母親に対して知識獲得後に投薬、食事制限したことにより正常な第二子が出産された例⁴⁾など長期的なフォローの必要性がこのような事例から明らかになっている。

平成16年度までの追跡調査対象者はスクリーニングが開始されてしばらくは年間一桁台であったが、比較的発生頻度の高いクレチン症の検査を開始してからは年間対象者数も増えてきた⁵⁾。特に、平成16年度の対象者は24名と全国と比較して非常に多い数になっている⁶⁾。疾患の内訳は表2にも示したが、クレチン症関連対象者は21名であった。このことは、検査方法によって拾い出された数も多いことも要因ではあるが、この年の精密検査人数は表には示していないが30名で、他の年度より多い数というわけではなかった。ちなみに平成13年度の精密検査人数54名に対し患者数は8名、平成14年度の精密検査人数46名に対し患者数は14名であることから精密検査人数に比例した患者数ではないことがわかる。前述の対策部会でもこの事が論議されたが、平成16年度に極だつて多い患者数となった原因はわかっていない。

追跡対象者の通院状況は上記結果で記載したとおりであるが、他県に転院した対象者についての追跡調査は難しいものの調査票の未回収が9名もあった要因としては担当医師宛に調査票を送

付したが、退職や転勤等の理由により引き継ぎなどに問題があった事が考えられる。次年度からは退職、転勤等の事情を当センターで把握してから調査票を送付し、未回収がないように努めたいと考える。また、未受診対象者については、医療機関から電話等で状況等の確認をしていただくことも必要と考えられる。

一方、神経芽細胞腫においてはその患児発見のためのスクリーニング検査では治療せずとも自然治癒できる患者をも見つけ出していたのではないかという国の見解から現在は休止されているが⁷⁾、一部の自治体では継続して実施しているところもある⁸⁾。この検査によって早期に発見され普通の生活ができている患者がいることも事実である。追跡対象患者は何歳まで追跡調査を実施するのか各保健所からの質問が当センターにあった。調査していただいた調査票の内容をみると非常に詳細に患者の状況が記載されている。調査に快く応じてくれる保護者も多い中、いつまでこの調査が続けられるのかとの意見もあった。これを受けて当部会では追跡調査の上限年齢を20歳としたらどうかという意見がだされた。

「不幸な子どもを生まないように」をスローガンに始められた国の事業を、本来は追跡調査も含めて国レベルでおこなわなければならない。近年この新生児マススクリーニング検査が他の検診検査と同様に民間検査機関に委託している自治体が多い。少子高齢化が叫ばれている中、きめ細かな対応ができ、且つ一人でも多くの患児を見つけて出してフォローアップしていく体制が必要であり、秋田県がその先駆けとなってほしいと考える。

5. まとめ

1. 平成16年度までに確認された追跡調査対象者のうち先天性代謝異常症対象者が98名、神経芽細胞腫対象者が36名であった。
2. クレチン症の検査を始めてから対象者数が増加した。
3. 平成16年度の先天性代謝異常症対象者は24名で全国と比較して非常に多かった。
4. 先天性代謝異常症追跡対象者98名のうち81名(82.7%)の通院が確認できた。
5. 長期治療が必要な患者の受診状況は良好であった。

6. 神経芽細胞腫追跡対象者のうち12名は完治寛解、追跡終了者であったが、21名は現在も経過観察中であった。

参考文献

- 1) 秋田県先天性代謝異常等検査実施要綱:秋田県健康福祉部保健衛生課,平成11年4月
- 2) 武田康久:日本における新生児マス・スクリーニング体制について—関係機関の相互連携システムとフォローアップ体制の在り方—,日本マススクリーニング学会誌,Vol.10,No.1,2000,19-29
- 3) 青木菊磨,大和田操,北川照男:新生児マス・スクリーニングで発見されたフェニールケトン尿症の長期追跡の意義,日本マススクリーニング学会誌,Vol.17,No.1,2007,11-17
- 4) 大浦敏博ら:未治療の高フェニールアラニン血症女性より出生した母性フェニールケトン尿症(マターナルPKU)の一例,日本マススクリーニング学会誌,Vol.9,No.1,1999,57-61
- 5) 猪俣弘明,青木菊磨:クレチン症マススクリーニングの全国追跡調査成績(1994~1999年度),日本マススクリーニング学誌,Vol.13,No.3,2003,27-32,
- 6) 特殊ミルク事務局,先天性代謝異常症等検査実施状況(平成16年度),No.41,2005,72
- 7) 檜山英三他:生後6ヶ月神経芽細胞腫マススクリーニングの成果からの神経芽腫診療への提言,日本マススクリーニング学会誌,Vol.1, No.3,2006,49-55
- 8) 花井潤師他:神経芽細胞腫スクリーニングの研究的実施の可能性に関するアンケート調査集計結果,日本マススクリーニング学会誌,Vol.16,No.3,2006,53-56

表1. 検査体制の変遷

年度	S53	S54～	S60～	H1～	H9～	H15	H16～現在
	<p>●先天性代謝異常症事業開始 県北・中央：衛生科学研究所 県南：由利組合総合病院</p> <p>●クレチン症スクリーニング検査開始 (RIA法のため外注)</p> <p>○神経芽細胞腫検査開始</p> <p>●先天性副腎過形成症スクリーニング検査開始 (大学病院にて2項目検査)</p> <p>●全県の検査を当所で実施</p> <p>○神経芽細胞腫検査事業の休止</p> <p>●全項目検査を当所で実施</p>						

表2. 先天性代謝異常症 年度別・疾患別対象者内訳

疾患名 年度	フェニールケトン尿症, 及び関連疾患	メチオニン血症 及び関連疾患	ホモシチン尿症	クレチン症, 及び関連疾患	先天性副腎過形成症	計
S53						0
S54						0
S55						0
S56						0
S57	2					2
S58						0
S59						0
S60	1					1
S61						0
S62						0
S63				1		1
H1				1		1
H2	1			1		2
H3	1			1		2
H4				1		1
H5			1	1		2
H6						0
H7						0
H8				1		1
H9					1	1
H10	1			6		7
H11				8	1	9
H12	1	1		5		7
H13				8		8
H14	1	1		15	1	18
H15	4	1		5	1	11
H16		1		21	1	23
計	12(12.2%)	4(4.1%)	1(1.0%)	76(77.6%)	5(5.1%)	98

表3. 先天性代謝異常症 追跡調査結果

	通院中	※不明	合計
対象者数 (人)	81	17	98
%	82.7	17.3	100.0

※調査票未回収：9名
未受診：5名
他県に転院：3名

表4. 先天性代謝異常症 疾患別受診状況

疾患名	対象者数 (人)
クレチン症	55
一過性甲状腺機能低下症	6
一過性高 TSH 血症	1
フェニルケトン尿症	4
高フェニルアラニン血症	6
先天性副腎過形成症	5
ホモシスチン尿症	1
メチオニン血症	1
経過観察	2
計	81

表5. 神経芽細胞腫 保健所別対象者数

保健所名	対象者数 (人)
大 館	1
北 秋 田	2
能 代	1
秋田中央	25
由利本荘	1
大 仙	3
横 手	3
湯 沢	0
計	36

表6. 神経芽細胞腫 発見時月例

月 齢	対象者数 (人)
6	7
7	16
8	7
9	3
10	3
計	36

表7. 神経芽細胞腫 追跡調査結果

内 訳	完治, 寛解	※追跡終了	経過観察	県外転出	不明	計
対象者数 (人)	7	5	21	2	1	36

※経過観察終了につき追跡も終了

秋田県における平成 18 年度つつが虫病検査および患者発生状況

柴田ちひろ 佐藤寛子 斎藤博之

平成 18 年度に当センターで実施したつつが虫病検査結果と秋田県の患者発生状況をまとめた。県内 44 医療機関より 111 名の疑い患者について検査依頼があり、このうち 34 名で抗体価の上昇が認められつつが虫病患者であることが確認された。また当センター以外の民間検査機関でも 7 名の患者が確認されており、あわせて県内のつつが虫病患者は 41 名であった。患者数が 40 名を超えたのは平成 12 年度以来のことで、全国的にも例年を上回る患者発生が報告された。この要因として冬季の記録的な豪雪の影響により雪解けが遅れたため、春季のツツガムシの活動開始が遅かったことが考えられた。今後は現在抗原として使用しているつつが虫病リケッチア 3 株に加えて Kawasaki 株、Shimokoshi 株、Kuroki 株のルーチン検査への導入等についても検討していきたい。

1. はじめに

つつが虫病は代表的なリケッチア感染症の一つで、病原体であるつつが虫病リケッチア (*Orientia tsutsugamushi*) を保有するツツガムシというダニの一種に吸着されることで感染する。秋田県では春から初夏にかけてと晩秋にみられる重篤な感染症として知られており、10 日前後の潜伏期間後に発熱、頭痛、悪寒、発疹などの症状を伴って発症する。適切な治療が行われないと播種性血管内凝固症候群 (DIC) に陥り死亡するおそれもあり、早期診断、早期治療が非常に重要となる¹⁾。

現在、感染症法において 4 類感染症に指定されており、診断した医師には患者発生の届出が義務づけられている。当センターでは平成 4 年度より、県内医療機関からの依頼を受け、つつが虫病疑い患者の血清学的診断を行ってきた。平成 18 年度に当センターで実施したつつが虫病検査結果と、秋田県の患者発生状況について報告する。

2. 方法

2.1 検査方法

マウス由来の L 細胞で培養したつつが虫病リケッチア 3 株 (Gilliam, Karp, Kato) を使用した抗原スライドを作成し、IgG、IgM 特異抗体の抗体価を間接免疫ペルオキシダーゼ法 (IP 法)²⁾ で測定した。

2.2 結果判定

抗体価 20 倍以上を陽性とし、つつが虫病患者であることが確認され次第、ただちに主治医あてに結果を報告した。また、抗体価の上昇が認められなかった場合には、症状や病日等を考慮したうえで再度の検体採取を依頼した。

3. 結果と考察

3.1 平成 18 年度検査結果

平成 18 年度に当センターで実施した検査結果を表に示した。県内 44 医療機関より 111 名の疑い患者について検査依頼があり、このうち 34 名で抗体価の上昇が認められ、つつが虫病患者であることが確認された。また、初回検査で抗体価の上昇が認められなかった者のうち 41 名について再検査の依頼があり、検査件数は初回検査、再検査あわせて 155 件であった。

また、当センター以外の民間検査機関でも 7 名の患者が確認されており、平成 18 年度に県内で確認されたつつが虫病患者はあわせて 41 名であった。患者数が 40 名を超えたのは平成 12 年度の 48 名以来であった。

3.2 年齢別患者数

確認されたつつが虫病患者 41 名について年齢別に分類した (図 1)。41 名中 35 名 (85%) が 60 歳以上の高齢者で、とりわけ 70 歳から 79 歳で 17 名 (41%) と最も多く、全体の 4 割を占めていた。

3.3 届出時期別患者数

届出時期別に分類したところ(図2)、ピークは5月下旬から6月中旬であり、例年と比較して2週間ほど遅かった。

3.4 届出保健所別患者数

次に届出保健所別に分類した(図3)。ほぼ県内全域で患者が確認されたが、県北地域からの届出が多かったことがわかった。なお、能代保健所に届出のあった10名のうち2名は青森県の居住者であった。

3.5 秋田県と全国の月別患者届出数の比較

月別患者届出数を秋田県と全国とで比較した(図4)。全国の患者届出数をみると春から初夏にかけてと晩秋に2つのピークがみられた。春から初夏にかけては秋田県を含む東日本地域、晩秋は九州を中心とした西日本地域からの届出が主であった。これは東日本と西日本とでは気候や生息しているツツガムシの種類が違うことによる³⁾もので、例年同様の傾向がみられている。なお、全国の春から初夏にかけての患者届出数のうち、その25%は秋田県からの届出であった。また、全国的にも患者届出数は例年を上回っていた。

3.6 患者発生と気象との関連

平成18年度は初発患者の確認が5月に入ってからであったことや、患者の届出時期が例年よりも遅れていたことから、ツツガムシの行動そのものが例年より遅かったものと推察された。ツツガムシは一生の間に一度だけ幼虫期に他の温血動物に吸着する。通常は孵化後の秋に野ネズミに吸着するが、野ネズミよりも先にヒトとの接触機会を持った場合はヒトに吸着することになる。このとき吸着したツツガムシがつつが虫病リケッチアを保有していた場合、つつが虫の感染が成立する。しかし、気温が10℃以下になると土の中にもぐり越冬するという性質があるため、秋田県のように秋に気温が低く、降雪の多い地域では未吸着のまま越冬し、春に暖かくなってから吸着を行うため、患者の発生は春から初夏にかけて多くなる³⁾⁴⁾。平成18年度は、冬季の記録的な豪雪の影響により雪解けが遅れ、ツツガムシの活動開始も例年より遅

れたものと考えられた。そのため野ネズミに吸着する以前に農作業や山菜採り等でヒトとの接触機会が増え、例年を上回る患者発生につながったものと推測された。秋田県以外の地域でも冬季の降雪量が例年より多かった地域では同様に患者数の増加がみられたことから、全国的な患者数の増加も、豪雪の影響によるものであったと考えられた。

このように秋田県では毎年つつが虫病患者が発生しており、当センターはその確定診断・届出体制に寄与してきた。しかし、最近になって山形県から Kawasaki 株、Shimokoshi 株といった九州型のリケッチアの検出が報告されるようになり⁵⁾、現在使用している3株のみでは対応し難い症例が今後でてくる可能性もある。このことから今後はIP法へのKasawaki 株、Kuroki 株、Shimokoshi 株の導入等についても検討していく必要があると考えられた。

4. まとめ

- ・平成18年度に当センターで実施したつつが虫病検査の結果、34名の患者が確認された。
- ・民間の検査機関で確認された7名をあわせ、秋田県のつつが虫病患者は41名であった。
- ・患者の85%が60歳以上の高齢者で、県北地域からの届出が多かった。
- ・例年より患者数が多かった要因として、冬季の記録的な豪雪の影響により雪解けが遅れたため、春期のツツガムシの活動開始が遅かったことが考えられた。

参考文献

- 1) SADI 組織委員会:ダニと新興再興感染症.全国農村教育協会.2007.
- 2) 日本公衆衛生協会:ウイルス・クラミジア・リケッチア検査第3版各論2,1987,187-191.
- 3) 須藤恒久:つつが虫のしおり第24版,秋田県健康福祉部健康推進課,2007.
- 4) 須藤恒久:新ツツガ虫病物語,無名舎出版,1991,25-46.
- 2) 大谷勝実,他:弱毒株(Kawasaki, Shimokoshi)によるつつが虫病,病原微生物検出情報,22,9,2001,215-216

表1 平成18年度つつが虫病検査結果

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
検査人数	0	41	37	11	10	3	1	6	1	1	0	0	111
検査件数	0	54	54	15	12	5	1	11	1	2	0	0	155
患者数	0	9	21	1	0	0	0	3	0	0	0	0	34

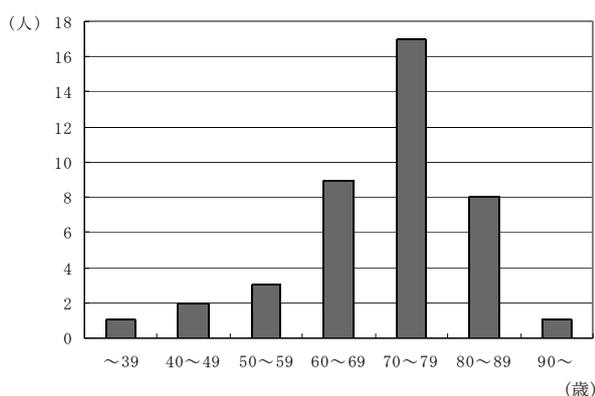


図1 年齢別患者届出数

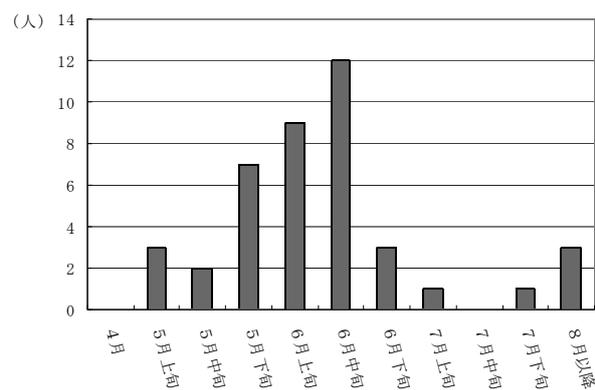


図2 届出時期別患者数

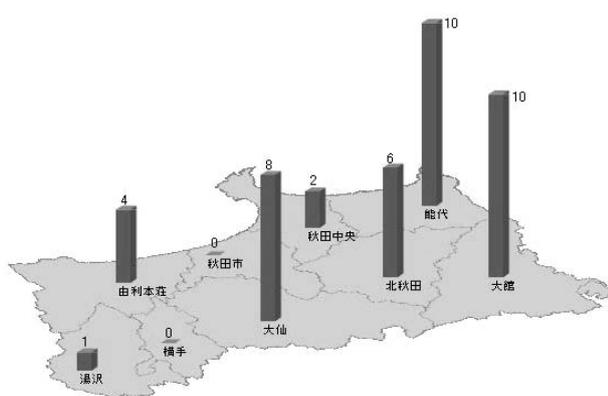


図3 届出保健所別患者数

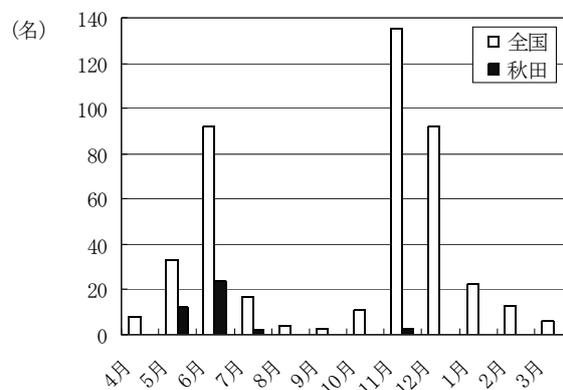


図4 月別患者届出数

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

齊藤志保子 八柳 潤 今野貴之

ヒトの重要な下痢起因菌であるカンピロバクター及びサルモネラについて県内の保菌及び汚染実態を解明し、現状に即した食品衛生対策の構築に資するため、と畜場に搬入された牛、豚の糞便と胆汁、および市販の各種食肉（牛肉、豚肉、鶏肉、レバー、その他の内臓）についてカンピロバクターとサルモネラの検査を実施した。また、分離株について血清型別、遺伝子学的解析、薬剤感受性試験等を実施し、ヒト由来株と比較することにより、家畜（牛、豚）、市販食肉等の感染源としての意義を検討した。

鶏肉・鶏レバーについてはカンピロバクターの汚染が高率であり、その分離株と患者由来株との比較からも感染源として非常に重要であることが確認された。またサルモネラも30%以上の検体から検出され、サルモネラの感染源としても重要であることが示唆された。豚レバー及び豚便については陽性数は少ないが、患者由来株と同じ血清型のサルモネラが検出されており、豚も感染源のひとつと考えられた。牛便・牛胆汁については20~30%がカンピロバクター陽性であり、特に牛胆汁陽性から推定される汚染牛レバー等が重要な感染源となっていると考えられた。

カンピロバクター感染症の原因菌のほとんどは *Campylobacter jejuni* (*C.jejuni*) といわれ、今回の調査でも鶏肉や牛からの分離株は *C.jejuni* が多かった。しかし、患者由来株を収集したところ12.6%が *Campylobacter coli* (*C.coli*) であり、また *C.coli* は *C.jejuni* に比べて薬剤耐性株が多かったことから、*C.coli* は重要な病原体として再認識されるべきものと考えられた。*C.coli* は豚便のほとんどで陽性であったが、豚胆汁及び市販の豚肉・豚レバー等はすべて陰性であり、豚の *C.coli* の感染源としての意義はさらに検討が必要と考えられた。

1. はじめに

カンピロバクター及びサルモネラはヒトの重要な下痢起因菌であり、近年、その感染源の多様化が推測されている。これまでカンピロバクターに関しては鶏肉¹⁻³⁾、サルモネラに関しては鶏卵の汚染状況について多くの機関で調査されてきた。しかし、その他の感染源についての調査は近年、軽視されてきたきらいがあり、現在の汚染状況の全体像は明らかではない。現状に即した食品衛生対策を構築する上で、現在における食品などの対象病原細菌の汚染実態および汚染食品の感染源としての役割を明らかにすることが必要である。また、薬剤耐性菌の増加が問題となっているが、原因食品などからの分離株における薬剤耐性については把握されていない。薬剤耐性菌の侵淫状況についての情報は治療現場、食品衛生行政に有用と考えられる。

これらのことから、カンピロバクターについては感染源としての役割が不明である牛の保菌実態、サルモネラについては近年感染源とし

て注目されていなかった家畜（豚、牛）の保菌状況及び食肉の汚染実態を解明するため、と畜場に搬入された牛、豚の糞便と胆汁、および市販の各種食肉（牛肉、豚肉、鶏肉、レバー、その他の内臓）についてカンピロバクターとサルモネラの検査を実施した。また、分離株について各種性状試験、血清型別、遺伝子学的解析、薬剤感受性試験を実施し、ヒト由来株と比較検討することにより、家畜（牛、豚）、市販食肉等の感染源としての意義を検討した。そして、得られた知見を関係機関に情報提供し、行政対策等に資することを目的とした。

2. 方法

2.1 市販食肉等のカンピロバクター、サルモネラ汚染実態調査

主に秋田市内のスーパーから購入した鶏肉25検体（カンピロバクター検査は23検体について実施）、鶏レバー9検体、豚肉25検体（カンピロバクター検査は24検体について実施）、豚レ

バー14 検体, 豚ホルモン 2 検体, 牛肉 26 検体 (カンピロバクター検査は 25 検体について実施), 牛レバー3 検体を検査に供した。

カンピロバクター検査法: 定性は検体 25g にプレストン培地 100ml を加え 42°C で 24 時間微好気培養後, CCDA 平板で分離培養した。定量は検体 25g にプレストン培地 100ml を加えストマック処理し, その 10ml を空の中試験管 3 本に, そして 1ml, 0.1ml をプレストン培地 10ml 3 本ずつにそれぞれ接種する最確数 (MPN) 3 本法で実施した。 *C.jejuni*, *C.coli* の同定・鑑別は PCR 法^{4,5)}で実施した。

サルモネラ検査法: 定性は検体 25g を BPW 225ml に接種し, 37°C で 24 時間培養後, ハーナーテトラチオン酸塩培地及び RV 培地で 2 次増菌し, SS 平板及び DHL 平板で分離培養した。定量は 1 次増菌 BPW, 2 次増菌ハーナーテトラチオン酸塩培地を使用した 3 本法で MPN を測定した。サルモネラの同定は常法により実施した。

2.2 牛・豚のカンピロバクター, サルモネラ保菌実態調査

秋田市食肉衛生検査所の協力を得て, 秋田市のと畜場に搬入された牛, 豚の直腸便と胆汁をそれぞれ 100 検体ずつ採取し検査に供した。なお牛は同一個体から直腸便と胆汁を採取した。

カンピロバクター検査法: 直腸便は CCDA 平板に直接塗布すると共に, プレストン培地で増菌後 CCDA 平板に接種した。胆汁は 2ml をプレストン培地 18ml に接種し増菌培養後 CCDA 平板で分離した。

サルモネラ検査法: 直腸便は SS 平板に直接塗布すると共に, セレナイトシスチン培地で増菌後 SS 平板で分離した。胆汁は 8ml を BPW100ml に接種し 1 次増菌後, RV 培地で 2 次増菌し, SS 平板に接種した。

2.3 散発患者由来株

県内の医療機関において平成 17, 18 年度に散発下痢患者から検出し, 当所に分与されたサルモネラ 71 株, カンピロバクター 111 株 (*C.jejuni* 97 株, *C.coli* 14 株) を食肉・家畜由来株との比較検討に用いた。

2.4 分離株の生化学的性状, 分子疫学的性状検査

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。

パルスフィールド・ゲル電気泳動 (PFGE) : カンピロバクター分離株の PFGE は制限酵素 *SmaI* を用い, 泳動条件は 6V/cm, 0.5~25 秒, 20 時間で実施した。DNA パターンについては FingerprintingII で解析した。

分離株の薬剤感受性試験: カンピロバクターの薬剤感受性試験は患者由来 94 株 (*C.jejuni*84, *C.coli*10), 食肉由来 27 株 (*C.jejuni*26, *C.coli*1), 牛便・胆汁由来株 60 株 (*C.jejuni*54, *C.coli*6), 豚便由来 83 株 (*C.jejuni*1, *C.coli*82) 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 (CPFEX) 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分離株の内 *Salmonella Infantis* (*S.Infantis*) に型別された患者由来 3 株, 鶏肉・鶏レバー由来 7 株及び *S.Typhimurium* に型別された患者由来 8 株, 鶏肉・鶏レバー由来 2 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), ホスホマイシン (FOM), イムペネム (IPM), カナマイシン (KM), NFLX, TC, E の 12 薬剤のディスクを用いて同様に KB 法で実施した。

3. 結果・考察

3.1 市販食肉等のカンピロバクター, サルモネラ汚染実態調査結果 (表 1)

C.jejuni は鶏肉 23 検体中 14 検体 (60.9%), 鶏レバー 9 検体中 4 検体 (44.4%) から検出された。*C.coli* は鶏肉 1 検体から検出された。豚肉・豚レバー・豚ホルモン, 牛肉・牛レバーからはカンピロバクターは検出されなかった。陽性 9 検体について菌数を測定したところ肉 25g 当たり 10 以下が 2 検体, 11~100 が 2 検体, 101~1000 が 3 検体, >1100 が 1 検体であった。

サルモネラは鶏肉 25 検体中 7 検体 (28.0%), 鶏レバー 9 検体中 4 検体 (44.4%), そして豚レバー 14 検体中 1 検体から検出された。豚肉・豚ホルモン, 牛肉・牛レバーからはサルモネラは検出されなかった。陽性 9 検体について菌数を測定したところ肉 25g 当たり 10 以下が 6 検体, 11~100 が 2 検体, 101~1000 が 1 検体であった。

鶏肉・鶏レバーにおいてはカンピロバクターおよびサルモネラの汚染が非常に高率であり、その取り扱いに注意が必要であることが確認された。汚染率の高さに加えて 25 g 当たり >1100 個の検体のように汚染菌数が多い市販食肉（鶏肉・鶏レバー）の存在は二次汚染の危険性を増すものと考えられた。サルモネラはカンピロバクターに比べて汚染菌数は少ない傾向にあったが、サルモネラは 20℃ の室温でも食品中で増殖可能であることから少ない菌数でも注意が必要である。

また、1 検体ではあるが、豚レバーからサルモネラが検出された。汚染菌数も MPN 法で検出限界以下と少量であったが、適切な取り扱いの啓蒙が必要と考えられた。

3.2 牛・豚のカンピロバクター、サルモネラ保菌実態調査（表 2）

3.2.1 カンピロバクター調査結果

牛の直腸便においては 100 検体中 *C.jejuni* は 29 検体から、*C.coli* は 7 検体から検出され、同じ検体から *C.jejuni* と *C.coli* が同時に検出されたのは 2 検体であった。牛胆汁においては *C.jejuni* は 20 検体、*C.coli* は 1 検体から検出された。検体種、菌名にかかわらず同一個体からカンピロバクターが検出された牛は 37 頭であった。そのうち便及び胆汁から同時に検出されたものは 16 頭、便のみ陽性は 16 頭、胆汁のみ陽性は 5 頭であった。

豚直腸便においては 100 検体中 93 検体から *C.coli* が検出され、そのうち 1 検体は *C.jejuni* も同時に検出された。豚胆汁 100 検体はすべて陰性であった。

HACCP の導入で食肉処理施設での衛生管理は向上しており、加えてカンピロバクターは乾燥状態に弱いこともあり実際今回の調査でも市販の牛肉、豚肉からは未検出であった。しかし糞便が高度に汚染されている現状において、不適切な処置があった場合、市場に流通している内臓等が汚染される可能性がある。また、牛胆汁がカンピロバクターに汚染されていることは肝臓にもカンピロバクターが存在することを示している。牛肝臓の多くは焼き肉店等の業者向けに販売されることから、スーパー等での販売数は少なく今回の市販牛レバーの調査は 3 検体しか実施できなかつた。近年牛の生レバーが原

因と推定される食中毒事例が散見されており、カンピロバクター感染症の感染源として牛生レバーの重要性は今回の牛胆汁の保菌率の高さからも示唆された。

豚糞便のほとんどから *C.coli* が検出されたが、豚胆汁からは全く検出されず、市販の豚レバーもすべて陰性であった。腸管から胆管への上行性汚染の可否、豚由来 *C.coli* の胆汁中での生存・増殖の可否等今後の検討課題である。

3.2.2 サルモネラ調査結果

牛直腸便、牛胆汁はすべて陰性であった。豚胆汁もすべて陰性であり、豚直腸便 1 検体からのみサルモネラが検出された。豚糞便の陽性率は 1% と僅かであったが、市販の豚レバーのサルモネラ汚染検体も確認されていることから、豚がサルモネラ感染症の感染源のひとつであると考えられた。

3.3 カンピロバクターの生化学的性状、分子疫学的性状検査

3.3.1 血清型別（表 3）

C.jejuni 分離株の Penner 型別の主要菌型は散発患者では D 群が最も多く、次いで A 群、B 群、C 群が多かった。食肉（鶏肉・鶏レバー）由来株では C 群、B 群、A 群、D 群、牛便・胆汁由来株では D 群、B 群、R 群であった。散発患者由来株と食肉（鶏肉・鶏レバー）の主要菌型はほぼ一致した。牛便・胆汁由来株では A 群が未検出であったが、D 群と B 群は散発患者由来株同様に高率であった。

3.3.2 PFGE

C.coli については患者由来 9 株、鶏肉由来 1 株、牛便・胆汁由来 7 株、豚便由来 33 株の比較をしたところ、牛由来株は 7 株中 4 株のパターンが一致し、2 株もバンド 1,2 本の違いで類似していた。残りの 1 株はパターンが全く異なっていた。豚由来株はパターンが一致した系が 4 組見られたが、同じ農場の豚由来株でパターンが一致したものは 1 組のみであった。そのほかの株は多様性に富んでいた。患者由来株は 9 株ともパターンが異なつた。患者、鶏肉、牛、豚由来株間でパターンが一致した株は認められなかつたが、豚便 141 由来株と患者由来株に 90% の相同性が認められた（図 1、○印）。

C.jejuni については患者由来 41 株、鶏肉・鶏

レバー由来 35 株、牛便・胆汁由来 75 株計 151 株を比較解析した。異種由来間で PFGE パターンが一致した株についてパターン No (任意 No) と血清型を併記した一覧は表 4 のとおりである。患者由来株と鶏肉・レバー由来株とパターンが一致した系が 3 組、患者由来株と牛由来株が一致した系が 5 組、患者由来株と鶏肉・レバー由来株及び牛由来株でパターンが一致した系は 1 組、鶏肉・レバー由来株と牛由来株でパターンが一致した系は 3 組認められた。PFGE パターンと血清型の組み合わせでさらに詳細な型別が可能であり、PFGE パターン 6 のヒト由来 Ca3740 と牛由来 B57 のように PFGE パターン及び血清型が一致した株は非常に近縁であり、牛がヒトのカンピロバクター感染症の感染源のひとつである可能性が示唆された。SmaI による PFGE パターンが一致した血清型別不能(UT)の株間の関連の解明にはさらに別の制限酵素による解析を実施することが必要と考えられた。

3.3.3 薬剤感受性試験結果 (表 5)

C.jejuni 分離株の約半数は供試薬剤のいずれかに耐性が認められた。下痢症の治療に汎用されるニューキノロン系薬剤に多剤耐性を示す株が患者由来株では 22.6%、鶏肉・鶏レバー由来株では 30.8%、牛由来株では 11.1%あった。*C.coli* は *C.jejuni* より耐性株の割合が高く約 80%が供試薬剤のいずれかに耐性が認められ、ニューキノロン多剤耐性株も 32.3%あった。カンピロバクター下痢症の第 1 選択剤のエリスロマイシンについて *C.jejuni* はすべて感受性であったが、*C.coli* は 31.3%と非常に高率に耐性であった。

C.jejuni については鶏肉・鶏レバー、牛便・牛胆汁における高率汚染、*C.jejuni* 分離株の血清型分布の患者由来株との類似性や、PFGE パターンが患者由来株と一致する株の存在から、以前から指摘されていたように、鶏肉・鶏レバーは非常に重要な感染源であり、加えて牛、特に胆汁の保菌状況から推定される牛レバーの汚染も重要な感染源と考えられた。鶏肉・鶏レバーや牛レバーは新鮮な製品の段階ですでにカンピロバクターに高度に汚染されており、加えて発症菌量が他の食中毒菌に比べて非常に少ないことから、鶏刺しやレバ刺し等の生食、不十分な加熱

が健康被害につながることを食品関係者及び一般家庭に啓蒙することが必要と考えられた。

C.coli は *C.jejuni* 同様にヒトに病原性を有するが *C.jejuni* に比べて非常にまれであるといわれてきたが、今回の調査で秋田市内の医療機関から散発下痢症患者由来株を収集したところ 111 株中 14 株、12.6%が *C.coli* であった。また重症の場合の治療に使用されるエリスロマイシンやニューキノロン剤に耐性の株の割合が多く、その治療には困難を来す可能性があり、*C.coli* はこれまでの認識以上に重要な病原体であることが示された。その感染源としては鶏肉や牛レバーに加えて豚の糞便の高度保菌を背景とした豚肉・レバー・ホルモンが考えられたが、今回の調査では豚便由来株で患者由来株と PFGE パターンが類似した株が認められたものの、一致した株は確認されなかったことから *C.coli* の感染源としての豚の役割についてはさらに検討が必要と考えられた。

3.4 サルモネラの生化学的性状、分子疫学的性状検査

3.4.1 血清型別 (表 6)

患者由来株では *S.Enteritidis* と *S.Hader* がそれぞれ 16 株 22.5%と最も多く、次いで *S.Typhimurium*, *S.Infatis* が多かった。汚染鶏卵が原因と言われた *S.Enteritidis* は 1980 年代末から主要菌型であったが、今回の食肉検体からは検出されなかった。*S.Hader* は平成 17、18 年に患者からの分離が急増した型であるが、今回の食肉や牛・豚の調査では検出されず、その感染源は不明であった。鶏肉・鶏レバー由来では *S.Infatis* が最も多く、これはブロイラー農場の汚染を反映しており、産卵鶏の農場とは汚染菌種が異なっているものと考えられた。*S.Typhimurium* は近年の *S.Enteritidis* の様な患者多発はないものの、コンスタントに患者や食中毒事例から検出される型であり、鶏肉・鶏レバーからも検出されている。また、患者由来株数は少ないが、*S.Agona* は鶏肉、豚糞便からも検出された。

3.4.2 薬剤感受性試験結果 (表 7) エリスロマイシンに対して供試株は全て耐性であった。*S.Infatis* は TC に耐性の株が多く認められた。また鶏肉由来 1 株は KM 耐性であった。鶏肉由来

S.Typhimurium 2株は ABPC/KM/TC に耐性であり、同様の耐性パターンが患者由来株にも認められた。

サルモネラによる健康被害についてはこれまで卵由来の S.Enteritidis が主要な原因菌であったが、近年 S.Enteritidis 以外の多種類の血清型のサルモネラが検出される傾向にある。今回の調査で鶏肉・鶏レバーや豚便から分離された S.Infantis, S.Typhimurium, S.Agona は散発下痢患者からも検出されている血清型であった。また S.Infantis, S.Typhimurium の薬剤耐性パターンをみると、鶏肉・鶏レバー由来株と患者由来株で一致する株も認められ、鶏肉・鶏レバーはサルモネラによる健康被害の感染源として重要であることが確認された。豚の感染源としての役割についてはさらに検討が必要と考えられた。

4. 文献

1) Park, S. F. The physiology of *Campylobacter*

species and its relevance to their role as foodborne pathogens. Int. J. Food Microbiol., 2002;74: 177-188.

2) Ono, K. and Yamamoto, K. Contamination of meat with *Campylobacter jejuni* in Saitama, Japan. Int. J. Food Microbiol., 1999;47:211-219.

3) Shioko Saito, Jun Yatsuyanagi et al. *Campylobacter jejuni* isolated from retail poultry meat, bovine feces and bile, and human diarrheal samples in Japan: Comparison of serotypes and genotypes. FEMS Immunol. Med. Microbiol.2005; 45:311-319

4) Winters, D. K., and Slavik, M.F. Evaluation of a PCR based assay for specific detection of *Campylobacter jejuni* in chicken washes. Mol. Cell. Probes, 1995;9:307-310.

5) Linton, D. et al. PCR Detection, identification to species level, and fingerprinting of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* direct from diarrheic samples. J. Clin. Microbiol., 1997;35:2568-2572

表1 市販食肉におけるカンピロバクター、サルモネラの汚染実態調査結果

検体 検査項目		陽性数/検体数(%)						
		鶏肉	鶏レバー	豚肉	豚レバー	豚ホル	牛肉	牛レバー
カンピロバクター	<i>C.jejuni</i>	14/23 (60.9)	4/9 (44.4)	0/24	0/14	0/2	0/25	0/3
	<i>C.coli</i>	1/23 (4.3)	0/9	0/24	0/14	0/2	0/25	0/3
サルモネラ		7/25 (28.0)	4/9 (44.4)	0/25	1/14 (7.1)	0/2	0/26	0/3

表3 カンピロバクター分離株(C.jejuni)の主要Penner血清型

血清型	由来	株数(%)			
		散発患者	鶏肉・レバー	牛便・胆汁	豚便
A		7 (6.3)	2 (7.7)	0	
B		6 (5.4)	3 (11.5)	7 (15.2)	
C		6 (5.4)	4 (15.4)	2 (4.4)	
D		18 (16.2)	2 (7.7)	10 (21.7)	
O		4 (3.6)	1 (3.8)	0	
R		3 (2.7)	1 (3.8)	4 (8.7)	1
Other		10 (9.0)	4 (15.4)	2 (4.4)	
UT		57 (51.4)	9 (34.6)	21 (45.7)	
計		111	26	46	1

表2 家畜における食中毒起因菌の保菌実態調査結果

検体 検査項目		陽性数/100検体			
		牛糞便	牛胆汁	豚糞便	豚胆汁
カンピロバクター	<i>C.jejuni</i>	29	20	1	0
サルモネラ	<i>C.coli</i>	7	1	93	0
サルモネラ		0	0	1	0

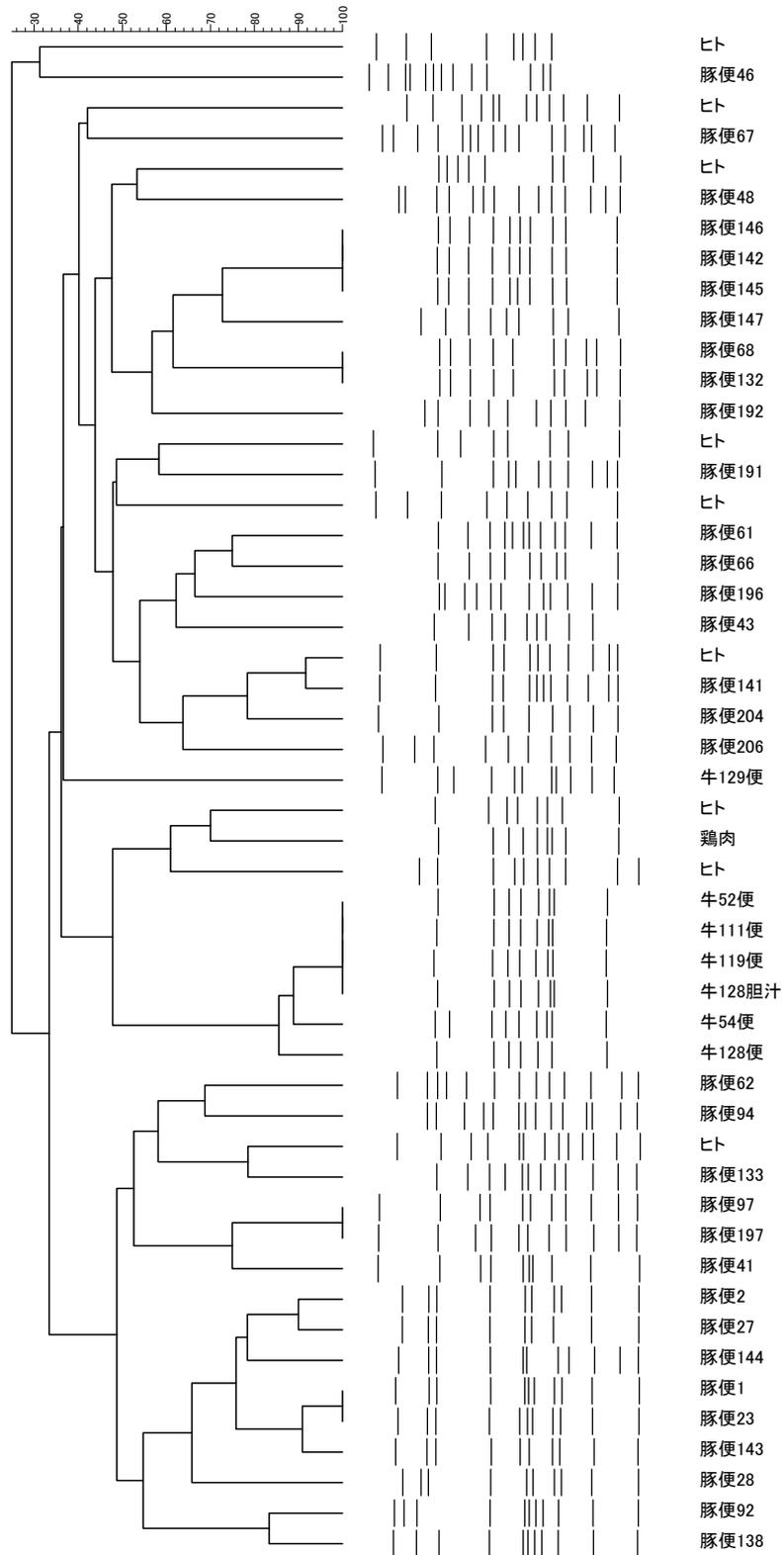


図1 *C.coli*分離株の PFGE 解析結果

表4 異種検体間のSmaI PFGEパターン一致株一覧

PFGE	血清型	由来	株No	PFGE	血清型	由来	株No
1	UT	ヒト	Ca3747	8	A	ヒト	Ca3793
1	C	鶏肉	M17	8	A	ヒト	Ca3836
2	UT	ヒト	Ca3826	8	UT	牛便	B89
2	UT	ヒト	Ca3835	9	D	ヒト	Ca3746
2	UT	ヒト	Ca3841	9	B	牛胆汁	B66
2	UT	鶏肉	M28	9	UT	牛胆汁	B62
3	UT	ヒト	Ca3756	10	C	鶏肉	M24
3	D	鶏肉	M3	10	G	鶏肉	M25
3	D	鶏レバー	M35	10	UT	鶏レバー	M31
3	R	鶏レバー	M36	10	UT	牛胆汁	B47
4	UT	ヒト	Ca3744	11	UT	鶏肉	M11
4	UT	鶏肉	M13	11	B	牛胆汁	B63,B68
4	UT	牛便	B42	11	C	牛便	B3
4	UT	牛胆汁	B97	11	D	牛胆汁	B5
5	O	ヒト	Ca3844	11	D	牛便	B59
5	UT	ヒト	Ca3755	11	UT	牛便	B70
5	UT	牛便	B53	12	UT	鶏肉	M8
6	B	ヒト	Ca3740	12	D	牛胆汁	B2
6	B	牛便	B57	12	D	牛便	B69
7	A	ヒト	Ca3809	12	UT	牛胆汁	B67,B71
7	B	牛便	B61				

表5. カンピロバクター分離株の感受性試験結果

	<i>C.jejuni</i>					<i>C.coli</i>				
	ヒト	食肉	牛	豚	計	ヒト	食肉	牛	豚	計
供試株数	84	26	54	1	165	10	1	6	82	99
感受性株数(%)	45(53.6)	12(46.2)	24(44.4)	1	82(49.7)	0	0	0	21(25.6)	22(22.2)
耐性菌株数(%)	TC	15(17.9)	6(23.1)	22(40.7)		43(26.1)	4		2	21(25.6)
	EM								3	3(3.0)
	NA	2		2		4(2.4)	1			1(1.0)
	TC/EM						1			13(15.9)
	TC/NA	2				2(1.2)				1
	TC/NA/NOR	1				1(0.6)				
	ニューキノロン多剤耐性	19(22.6)	8(30.8)	6(11.1)	0	33(20.0)	4	1	4	23(28.0)
	NA/ NOR/OFX/CIP	16(19.0)	5(19.2)	4		25(15.2)	2	1		2
	TC/NA/ NOR/OFX/CIP	3	3(11.5)	2		8(4.8)	2		3	8
	EM/NA/ NOR/OFX/CIP									3
TC/EM/NA/NOR/OFX/CIP								1	10(12.2)	
エリスロマイシン耐性(再掲)	0	0	0	0	0	1	0	1	29(35.4)	

試験薬剤: TE、E、NA、NOR(NFLX)、OFX(OFLX)、CIP(CPFX)

表6 サルモネラ分離株の主要血清型(H17,18分離株)

血清型	由来			
	株数(%)			
	散发患者	鶏肉・レバー	豚レバー	豚便
<i>S</i> .Enteritidis	16(22.5)	0		
<i>S</i> .Infantis	5(7.0)	7(63.6)		
<i>S</i> .Typhimurium	6(8.5)	2(18.2)		
<i>S</i> .Hader	16(22.5)	0		
<i>S</i> .Agona	1(1.4)	1(9.1)		1
Other	27 (38.0)	1(9.1)	1	
計	71	11	1	1

表7 サルモネラ分離株の薬剤感受性試験結果

血清型	由来	供試株数	耐性薬剤(株数)
<i>S</i> .Infantis	散发下痢症患者	3	E(1), TC/E(2)
	鶏肉・鶏レバー	7	TC/E(6), KM/E(1)
<i>S</i> .Typhimurium	散发下痢症患者	8	E(3), TC/E(1), ABPC/E(1), ABPC/TC/E(2), ABPC/KM/TC/E(1)
	鶏肉・鶏レバー	2	ABPC/KM/TC/E(2)

東北食中毒研究会 *Norovirus* 研究班活動 2 – 秋田県で2006年4月から 2007年3月に検出された *Norovirus* の遺伝子型 –

八柳 潤 齊藤志保子 今野貴之

東北食中毒研究会の NV 研究班活動として、昨年に引き続き秋田県で検出された NV の分子疫学的性状について解析した。2006年4月から2007年3月までに計217検体を供試した。検出されたNV37株中2株がGIであり、遺伝子型はGI/7とGI/11であった。35株はGIIで、その遺伝子型はGII/4が30株と最も多く、GII/3が2株、GII/5、GII/6、GII/10がそれぞれ1株であった。2005年12月から2007年3月までに秋田県内で検出されたNV GII/4 43株について解析した結果、NV GII/4はA、B、Cの3つのクラスターに分類されること、2006/2007シーズンの主流行株はクラスターAに属する非常に近縁な株から構成されていることが明らかとなった。リアルタイムPCRによる迅速検査と検出されたNVのシーケンス解析はNVを原因とする院内感染対策の支援にきわめて有用であった。本研究班活動は複数の地方衛生研究所が連携して実施したNV感染対策に関する広域連携事業としては国内初の取り組みであり、シーケンス解析によるNVの分子疫学解析技術のメリットは広域連携が容易に実現可能であるという点においても如何なく発揮されると考えられる。シーケンス解析によるNVの分子疫学解析技術は地域におけるNV感染対策を強力に支援し得ることが実証された。このような技術を応用して地域における行政等による感染症対策を支援することは、地方衛生研究所が地域において果たすべき重要な責務の一つであると考えられる。

1. はじめに

Norovirus (NV)は *Sapovirus* (SV)、*Logovirus*、*Vesivirus* と共に *Caliciviridae* に属し¹⁾、幼児から成人に至る全年齢層に胃腸炎を惹起²⁾する。NV胃腸炎は吐気、嘔吐、腹痛、下痢を主な症状とし、比較的軽症な疾患であるが、NVは少数のウイルス粒子により感染が成立する³⁾ことからしばしば集団感染が発生する。NVの集団感染は食品媒介(食中毒)、ヒト-ヒト感染、あるいは両者が複合して発生する。NVの感染源や感染ルートを特定する際の分子疫学解析手法としては、現在、片山ら⁴⁾のキャプシド領域の塩基配列に基づく遺伝子型別とNJ法による系統樹解析が国内の標準法となっている。NVは2つのGenogroup、GIとGIIに大別され、この方法ではGIが14、GIIが17の遺伝子型に分類される。画像アナログデータに基づく分子疫学解析においては、異なる機関で得られたデータを比較する際に、データの標準化に精度的な限界を伴うことに加えて、データから得られる情報量が限られる⁵⁾ことが難点である。これに対し、シーケンスデータに基づく分子疫学的解析ではデータから得られる情報量が非常に多い

ことに加えて、データ自体がデジタル的であるために、異なる検査機関で異なる時期に得られたデータや国内外で得られたデータをも容易に比較・解析可能である。

東北食中毒研究会では2005年8月にNV研究班を組織し、東北地方におけるNVの疫学の解明とNV胃腸炎発生予防策の検討を目的として、東北地方で検出されたNVのシーケンスデータ、由来検査材料等に関する情報の解析を開始した⁶⁾。秋田県ではこれまでNVのシーケンスデータは未解析であったが、この活動により、昨年、秋田県内で検出されたNVのシーケンスデータに基づく分子疫学的性状に関する知見が初めて得られた⁶⁾。今年度も昨年度に引き続き、2006年4月から2007年3月までに秋田県で検出されたNVの分子疫学的性状の解析を実施したので、その結果を報告する。

2. 材料と方法

2.1 供試検体

2006年4月から2007年3月までに下痢症患者の糞便217検体を供試した。その内訳は散発下痢症患者便43検体、集団下痢症患者便75検体、

県内の某医療機関における院内感染疑い事例における便 99 検体であった。

2.2 NVの検出とシーケンス・系統樹解析

昨年⁶⁾同様、NVの検出は厚生労働省通知に従い、SKプライマーを使用したRT-PCRにより実施した。陽性検体から得られたPCR増幅断片についてSKプライマーを使用したダイレクトシーケンスにより塩基配列を決定した。塩基配列の解析にはDNAsisソフトウェア(Hitachi)を使用し、系統樹はClustal Wの値に基づきNJplotにより作成した。

2.3 NV GII/4のシーケンス・系統樹解析

2005年12月から2007年3月までに秋田県内で検出されたNV GII/4 43株(表1)についてシーケンス・系統樹解析を実施した。系統樹解析において、NV GI/1 M87661をOut Groupとした。

2.4 NV P2 Regionのシーケンス・系統樹解析

昨年⁶⁾同様検討した。OutgroupにはCamberwell株のP2 Regionのシーケンスを使用した。P2 regionはOkadaら⁷⁾が報告した範囲とした。なお、ダイレクトシーケンスが困難であった一部の株については、P2 Regionを含むPCR増幅断片をTAクローニングを使用してクローニングした後にシーケンスを決定した。今年度の検討には2005年12月以降に検出されたNV GII/4のうち、NV No.18, No.21, No.24, No.74, No.95, No.128, No.133, No.136, No.158, No.161, No.165の11株を供試した。

2.5 リアルタイムPCRによるNVの検出

県内の某医療機関における院内感染疑い事例における便 99 検体を供試し、厚生労働省通知に従いリアルタイムPCRによるNVの検出を実施した。陽性となった56検体のうち35株について前記方法に従いシーケンスを解析した。

3. 結果

3.1 2006年4月から2007年3月に検出されたNVの遺伝子型

表2に2006年4月から2007年3月にNVが検出された37検体に関する検体採取年月、事例種別、推定感染経路、検出されたNVの遺伝子型を示した。D病院における院内感染疑い事例以外の集団事例については、原則として1事例あたり2株に

ついてNVのシーケンスを実施し、代表株のシーケンスを示した。NV37株中2株がGIであり、遺伝子型はGI/7とGI/11であった。GII 35株の内訳はGII/4が30株と最も多く、GII/3が2株、GII/5, GII/6, GII/10がそれぞれ1株であった。

3.2 NV GII/4のシーケンス・系統樹解析

2005年12月から2007年3月までに秋田県内で検出されたNV GII/4 43株(表1)について系統樹解析を実施して得られた結果を図1に示した。供試したGII/4はA, B, Cの3つのクラスターに分類された。クラスターAは非常に近縁な株から構成され、2006年6月に玉川温泉で発生した集団事例の原因株と2006年11月から2007年3月に検出された株が属していた。クラスターBには2005年12月から2006年1月に検出された6株(同一シーケンス)が属し、クラスターCには2005年12月から2006年12月までに検出された11株が属していた。

3.3 NV P2 Regionのシーケンス・系統樹解析

2005年12月以降に検出されたNV GII/4のうち、NV No.18, No.21, No.24, No.74, No.95, No.128, No.133, No.136, No.158, No.161, No.165の11株についてSKプライマー増幅断片のシーケンス(SKシーケンス)に基づく系統樹とP2 Regionのシーケンス(P2シーケンス)に基づく系統樹を作成した(図2)。供試株のうちNV95とNV133, NV21とNV24のSKシーケンスはそれぞれ同一であったが、P2シーケンスは異なっていた。これに対して、NV158とNV165はSKシーケンス、P2シーケンス共に同一であった。

3.4 院内感染疑い事例の検査・解析

2006年12月以降、県内の複数の医療機関においてNVの院内感染疑い事例が発生した。これらの医療機関のうち、県内のD医療機関から寄せられたNVの検査とシーケンス解析の要望に対応して、2月13日から3月26日までに便99検体の検査をリアルタイムPCRにより実施した。これらのうち56検体がNV GII陽性となり、そのうち35株についてシーケンス解析を実施した。その結果、2月13日から2月26日に検出された28株が同一シーケンスのNV GII/4であることが明らかとなり、NV GII/4単一クローン株が主流株(代表株: NV No.262)となり入院患者に感染を惹起していたことが示さ

れた。一方、入院時にすでに下痢症状があった2名からは主流行株とシーケンスが異なる NV GII/4 (NV No.282) と NV GII/3 がそれぞれ分離された。また、3月19日以降は主流行株とシーケンスが若干異なる株(代表株: NV No.289)が5株検出された。なお、図1に示すとおり、これらの NV GII/4 はいずれもクラスター A に属していた。

4. 考察

東北食中毒研究会 NV 研究班の活動の一環として2005年12月から2007年3月にかけて実施した検討により、秋田県内で検出された NV のシーケンスデータが解析され、県内で分離された NV の分子疫学的性状に関する知見が初めて得られた。2005年12月から2006年3月まで(2005/2006 シーズン)に実施した検討により、2005年12月から2006年1月中旬まで GII/4 が主として検出され、2006年1月中旬以降は多様な遺伝子型の NV が検出されることが示された。このため、我々はこの遺伝子型の経時推移が例年観察されるかどうか、今後も検討する必要があることを指摘した⁶⁾が、2006/2007 シーズンにおいては、シーズンを通して GII/4 が主流行遺伝子型として検出され、流行後半に NV の遺伝子型が多様化する傾向はみられなかった。NV GII/4 (Bristol virus-like genotype) は世界的⁸⁾にも遺伝子に変異を伴いながら⁹⁾流行しており、NV の重要な遺伝子型であると考えられる。2005/2006 シーズンと 2006/2007 シーズンに秋田県で検出された NV GII/4 のシーケンスを解析した結果、2006/2007 シーズンに検出された NV GII/4 は相互に非常に近縁であり、同一のクラスター A に属することが明らかとなった。なお、クラスター B には 2005/2006 シーズンの株が、クラスター C には 2005/2006 シーズンの株と 2006/2007 シーズンの株の一部が属していた。これらのクラスターは SK プライマー増幅断片のシーケンスの違いに基づき系統樹上で作出されたものである。異なるクラスターに属する NV の感染力、病原性、環境中での生存性などの性質に違いがあるかどうか、そしてヒトに対する病原性が異なるかどうかという点に興味を持たれるが、NV の病原性を評価するための実験系は確立されて

いないためにこれらの疑問点を解明することは現時点では困難である。2006/2007 シーズンは11月以降全国的にも NV 感染症が多発傾向にあり、秋田県においても同様の傾向がみられた。表2に示すとおり、同シーズン中に検討した範囲ではカキなどの貝類が原因食品と特定された食中毒事例は確認されず、食品媒介が疑われる事例においてもヒトからの食品汚染が発生要因と推定され、それ以外の集団発生ではヒト-ヒト感染によると考えられる事例が主流であった。このことは、2006/2007 シーズンに流行したクラスター A に属する NV GII/4 が従来検出されていた GII/4 株と比較して高い伝播能力を有する可能性を示唆するものと考えられた。その原因としてこのクローンの感染菌量が少ない、環境での生存性が高い、ヒトへの感染能力が高いことなどが考えられるが、これらの点については今後 NV の病原性評価が可能となった時点で詳細に検討する必要がある。2006/2007 シーズンに秋田県で検出されたクラスター A に属する NV GII/4 の特徴を解明するために、今後、このクローンのポリメラーゼ領域のシーケンスや ORF1-ORF2 ジャンクション領域のシーケンスなどを広範に調査し、従来株と比較する必要がある。一方、このクローンがいつ出現してどのように県内に侵入したのかという点は興味深い。今回の検討により、2006年5月に玉川温泉で発生した集団事例で検出された NV GII/4 がクラスター A に属することが示され、このクローンが2006年5月には県内に侵入していたことが示された。2007/2008 シーズンにおけるこのクローンの動向を注視する必要があると考えられる。

我々は前回、NV の分子疫学的解析の標的としての P2 Region のシーケンスの有用性を示した⁶⁾。今回、11株を供試して SK シーケンスと P2 シーケンスの解析力を比較した結果、昨年同様 P2 シーケンスの解析力の高さが示された。なお、NVNo.158 と No.165 は SK シーケンス、P2 シーケンス共に同一であった。これらの株は秋田市内で発生した同一集団事例における患者から分離された株であった。今回の検討過程で、SK プライマーでは明瞭な増幅断片が得られたものの P2 プライマーでは増幅断片が全く得られない株、あるいは増幅断片が得られるものの増幅断片量が非常に少なく、ダイレクトシ

ークエンスが実施困難であったために、増幅断片をクローニングした後にシークエンスを決定する必要がある株に遭遇した。この問題は、P2 regionがHyper Variable Regionに該当するために不可避であると考えられ、この点がP2シークエンスをNVの分子疫学解析の標的とする上での最大の障害となるものと考えられる。このため、今後、polymerase領域を標的とした解析を試行するなどの検討も必要であろう。

今回、県内のD医療機関におけるNV院内感染疑い事例に関してリアルタイムPCRによる迅速検査と検出されたNVのシークエンス解析を実施する機会を得た。この過程で医療機関サイドから下痢症状を呈する入院患者が多数発生している状況下で、院内でのNV感染拡大を阻止するためにはNV感染者を迅速に隔離するなどの対応が必要となり、その対応を迅速且つ適切に実施するためにはNV感染者を迅速に特定することが不可欠であるとのコメントを得た。実際、一連の検査を実施した結果、下痢症状を呈している患者のすべてがNVに感染しているわけではないことが明らかとなり、迅速病原診断を実施することが効率よく且つ適切な院内感染予防策を講じる上で不可欠であることが浮き彫りとなった。また、NV陽性患者の下痢症状が消失した後でもNVが長期間排出されるケースも確認され、このような感染者からの感染再拡大を防止するためにも迅速病原診断が不可欠であることが重ねて示された。さらに、諸般の事情により患者を他医療機関に転院させる際にも、受け入れ側医療機関が当該患者がNV陰性であることを要求するケースもあり、NV感染が他医療機関に拡大することを防止するためにも迅速病原診断は必須であることが経験された。一方、一連の検査に取り組む過程で検出されたNVのシークエンスを可能な限り実施し、その成績を医療機関に逐次情報提供した。これにより、同一クローンのNV GII/4（代表株：NV No.262）が院内感染を惹起していたことが明らかとなった。また、下痢症状を呈していた患者の入院とともに外部から異なるクローンのNV（NV GII/3：NV No.234，NV GII/4：NV No.282）が院内に持ち込まれたこと、そしてこれらのクローンは院内で感染を拡大することなく消滅したことが手に取るように把握可能であった。一

連の検査・解析をとおしてリアルタイムPCRによる迅速診断と、検出されたNVのシークエンス解析はNVの院内感染対策を強力に支援し得ることが実証された。なお、感染症法には地方衛生研究所の役割として都道府県における感染症の技術的かつ専門的な機関として感染症対策に重要な役割を果たすことが明示されている。地域における院内感染対策の支援はこの概念に一致するものであり、また、院内感染対策の推進は2007年4月に改正された医療法にも新たな規定が設けられていることから、地方衛生研究所が果たすべき重要な責務の一つであると考えられる。

NVのシークエンス解析は行政による地域における感染症対策を支援する上でも極めて有用である。特に、画像アナログデータに基づく分子疫学解析⁵⁾と比較して得られる情報量が圧倒的に多く、データの相互比較も容易であるという特徴は感染症対策を支援する際にきわめて有用である。実際、データは示さないが、今回、東京の同一施設で数日を隔てて発生した異なる集団の患者から分離されたNVのシークエンスが同一であることが確認され、これらは行政による疫学調査結果を裏付ける分子疫学的情報として有効に活用されるものと考えられた。NVのシークエンス解析が国内で一般化したのはSKプライマーが報告された2002年¹⁰⁾以降であり、他県においては2002年からのシークエンスデータが蓄積しているものと考えられるが、秋田県では本研究班活動が開始される以前の過去のデータの蓄積がほとんどない。今後も秋田県内において検出されるNVのシークエンスデータが集積される必要があるろう。

2年間にわたり実施した東北食中毒研究会NV研究班活動により得られた知見は、秋田県に侵淫したNVの分子疫学的性状を解明する上での端緒となるものであった。また、シークエンス解析によるNVの分子疫学解析技術は地域におけるNV感染症対策を強力に支援し得ることが示された。このような技術を応用して地域における行政等による感染症対策を技術的に支援することは、地方衛生研究所が地域において果たすべき重要な責務の一つである。一方、本研究は複数の地方衛生研究所が連携して実施したNV感染対策に関する広域連携事業としては国

内初の取り組みであり、シーケンスデータに基づく分子疫学解析技術のメリットは、広域連携が容易に実現可能であるという点においても如何なく発揮されるものである。

5. まとめ

・東北食中毒研究会 NV 研究班の活動の一環として 2005 年 12 月から 2007 年 3 月にかけて実施した検討により、秋田県内で検出された NV のシーケンスデータが解析され、県内で分離された NV の分子疫学的性状に関する知見が初めて得られた。

・2006 年 4 月から 2007 年 3 月までに散発下痢症患者便 43 検体、集団下痢症患者便 75 検体、県内の某医療機関における院内感染疑い事例における便 99 検体、計 217 検体を供試した。解析を実施した NV37 株中 2 株が GI であり、遺伝子型は GI/7 と GI/11 であった。GII 35 株の内訳は GII/4 が 30 株と最も多く、GII/3 が 2 株、GII/5、GII/6、GII/10 がそれぞれ 1 株であった。

・2005 年 12 月から 2007 年 3 月までに秋田県内で検出された NV GII/4 43 株について系統樹解析を実施した結果、NV GII/4 は A、B、C の 3 つのクラスターに分類され、2006/2007 シーズンの主流株はクラスター A に属する非常に近縁な株から構成されていることが明らかとなった。2006 年 6 月に玉川温泉で発生した集団事例の原因株もクラスター A に属していたことから、この株が 2006 年 6 月の時点で県内に既に侵淫していることが示された。

・NV の分子疫学的解析の標的として P2 Region が有用であることがあらためて示されたが、SK プライマーでは明瞭な増幅断片が得られたものの P2 プライマーでは増幅断片が全く得られない株や増幅断片のクローニングが必要な株に遭遇した。この問題は、P2 region が Hyper Variable Region に該当するために不可避であると考えられ、今後、polymerase 領域を標的とした解析を試行するなどの検討が必要である。

・県内の D 医療機関における NV 院内感染疑い事例に関して、リアルタイム PCR による迅速検査と検出された NV のシーケンス解析を実施した結果、リアルタイム PCR により迅速診断と検出された NV のシーケンス解析は院内感染

対策の支援にきわめて有用であることが実証された。

・シーケンス解析による NV の分子疫学解析技術は地域における NV 感染症対策を強力に支援し得ることが実証された。このような技術を応用して地域における行政等による感染症対策を技術的に支援することは、地方衛生研究所が地域において果たすべき重要な責務の一つである。

・本研究は複数の地方衛生研究所が連携して実施した NV 感染症対策に関する広域連携事業としては国内初の取り組みであり、シーケンスデータに基づく分子疫学解析技術のメリットは広域連携が容易に実現可能であるという点においても如何なく発揮される。

6. 文献

- 1) Green, K.Y. et al. Taxonomy of the caliciviruses. *J. Infect. Dis.* 2000 ; 181 : S322-330.
- 2) de Wit, M.A. et al. Sensor, a population-based cohort study on gastroenteritis in the Netherlands: incidence and etiology. *Am. J. Epidemiol.* 2001 ; 154 : 666-667.
- 3) Kuusi, M. et al. A prolonged outbreak of Norwalk-like calicivirus (NLV) gastroenteritis in a rehabilitation centre due to environmental contamination. *Epidemiol. Infect.* 2002 ; 129 : 133-138.
- 4) 片山和彦, ノロウイルス感染症, IDWR, 2004 ; 6 : 14-19.
- 5) Sasaki, Y. et al. Multiple viral infections and genomic divergence among noroviruses during an outbreak of acute gastroenteritis. *J. Clin. Microbiol.* 2006 ; 44 : 790-797.
- 6) 八柳 潤, 齊藤志保子, 今野貴之, 秋田県で 2005 年 12 月から 2006 年 3 月に検出された *Norovirus* の遺伝子型 - 東北食中毒研究会 *Norovirus* 研究班活動, 秋田県健康環境センター年報, 2005 ; 1 : 47-54.
- 7) Okada, M. et al. Genetic Analysis of Noroviruses in Chiba Prefecture, Japan, between 1999 and 2004. *J. Clin. Microbiol.* 2005 ; 43 : 4391-4401.
- 8) Lopman, B. et al. Increase in viral gastroenteritis outbreaks in Europe and epidemic spread of new

norovirus variant. Lancet. 2004 ; 363 : 682-688.

9) Dingle, K.E. et al. Mutation in a Lordsdale norovirus epidemic strain as a potential indicator of transmission route. J. Clin. Microbiol. 2004 ; 42 :

3950-3957.

10) Kojima, S. et al. Genogroup-specific PCR primers for detection of Norwalk-like viruses. J. Virol. Method. 2002 ; 100 : 107-114.

表1 2005年12月から2007年3月までに検出されたNV G11/4一覧

株名	採取年月	種別	推定感染経路	Genotype
NV No. 8	2005/12	集団	秋田中央HC管内	G11/4
NV No. 9	2005/12	散発	自主 DrY	G11/4
NV No. 16	2005/12	集団	大館HC管内	G11/4
NV No. 18	2006/1	集団	秋田市HC管内	G11/4
NV No. 19	2006/1	集団	秋田市HC管内	G11/4
NV No. 21	2006/1	集団	大館HC管内	G11/4
NV No. 24	2006/1	散発		G11/4
NV No. 26	2006/1	散発		G11/4
NV No. 30	2006/1	散発		G11/4
NV No. 45	2006/2	散発		G11/4
NV No. 51	2006/2	散発		G11/4
NV No. 74	2006/3	集団	本荘HC管内 老人施設	G11/4
NV No. 82	2006/3	集団	能代HC管内	G11/4
NV No. 93	2006/5	集団	大仙HC管内 玉川温泉 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 108	2006/11	集団	大仙HC管内 玉川温泉 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 111	2006/11	散発	A病院	G11/4
NV No. 122	2006/11	集団	大仙HC管内 5家族昼食会	G11/4
NV No. 128	2006/11	集団	中央HC管内 同一焼肉店 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 133	2006/11	集団	大仙HC管内 新潟県で感染	G11/4
NV No. 136	2006/11	集団	大館HC管内 東京で感染疑い	G11/4
NV No. 138	2006/12	散発	A病院	G11/4
NV No. 143	2006/12	散発	A病院	G11/4
NV No. 145	2006/12	散発	A病院	G11/4
NV No. 149	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 150	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 154	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 158	2006/12	集団	秋田市HC管内 弁当屋 (従業員→弁当疑)	G11/4
NV No. 162	2006/12	集団	大館HC管内 学校給食 (従業員→パン→生徒疑)	G11/4
NV No. 165	2006/12	集団	C病院 院内感染疑	G11/4
NV No. 166	2006/12	集団	大館HC管内 温泉施設 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 171	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 173	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 175	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 176	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 182	2007/1	集団	本荘HC管内 不明	G11/4
NV No. 188	2007/1	集団	老人施設 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 191	2007/1	集団	老人施設 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 262	2007/2	集団	D病院 院内感染主流株	G11/4
NV No. 282	2007/3	散発	D病院 市中感染入院患者	G11/4
NV No. 289	2007/3	集団	D病 院内感染	G11/4
NV No. 295	2007/1	集団	本荘HC管内 老人施設 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 299	2007/3	集団	中央HC管内 会食 (弁当疑)	G11/4
NV No. 300	2007/3	集団	大仙HC管内 温泉施で会食 (食中毒扱い)	G11/4

表2 検体採取年月, 事例種別, 推定感染経路, 検出されたNVの遺伝子型

株名	採取年月	種別	推定感染経路	Genotype
NV No. 86	2006/4	集団	中央HC管内 1 不明	G11/5
NV No. 93	2006/5	集団	大仙HC管内 玉川温泉 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 100	2006/6	集団	大仙HC管内 小学校 (ヒト→ヒト疑)	G11/6
NV No. 102	2006/10	集団	横手HC管内 老人施設 (ヒト→ヒト疑)	G11/3
NV No. 104	2006/11	集団	鷹巣HC管内 老人施設 (ヒト→ヒト疑)	G11/10
NV No. 108	2006/11	集団	大仙HC管内 玉川温泉 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 111	2006/11	散発	A病院	G11/4
NV No. 113	2006/11	散発	A病院	G1/11
NV No. 122	2006/11	集団	大仙HC管内 5家族昼食会	G11/4
NV No. 128	2006/11	集団	中央HC管内 同一焼肉店 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 133	2006/11	集団	大仙HC管内 新潟県で感染	G11/4
NV No. 136	2006/11	集団	大館HC管内 東京で感染疑い	G11/4
NV No. 138	2006/12	散発	A病院	G11/4
NV No. 143	2006/12	散発	A病院	G11/4
NV No. 145	2006/12	散発	A病院	G11/4
NV No. 149	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 150	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 154	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 158	2006/12	集団	秋田市HC管内 弁当屋 (従業員→弁当疑)	G11/4
NV No. 162	2006/12	集団	大館HC管内 学校給食 (従業員→パン→生徒疑)	G11/4
NV No. 165	2006/12	集団	C病院 院内感染疑	G11/4
NV No. 166	2006/12	集団	大館HC管内 温泉施設 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 171	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 173	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 175	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 176	2006/12	散発	B病院	G11/4
NV No. 182	2007/1	集団	本荘HC管内 不明	G11/4
NV No. 188	2007/1	集団	老人施設 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 191	2007/1	集団	老人施設 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 195	2007/1	集団	不明	G1/7
NV No. 234	2007/2	散発	D病院 市中感染入院患者	G11/3
NV No. 262	2007/2	集団	D病院 院内感染主流株	G11/4
NV No. 282	2007/3	散発	D病院 市中感染入院患者	G11/4
NV No. 289	2007/3	集団	D病 院内感染	G11/4
NV No. 295	2007/1	集団	本荘HC管内 老人施設 (ヒト→ヒト疑)	G11/4
NV No. 299	2007/3	集団	中央HC管内 会食 (弁当疑)	G11/4
NV No. 300	2007/3	集団	大仙HC管内 温泉施で会食 (食中毒扱い)	G11/4

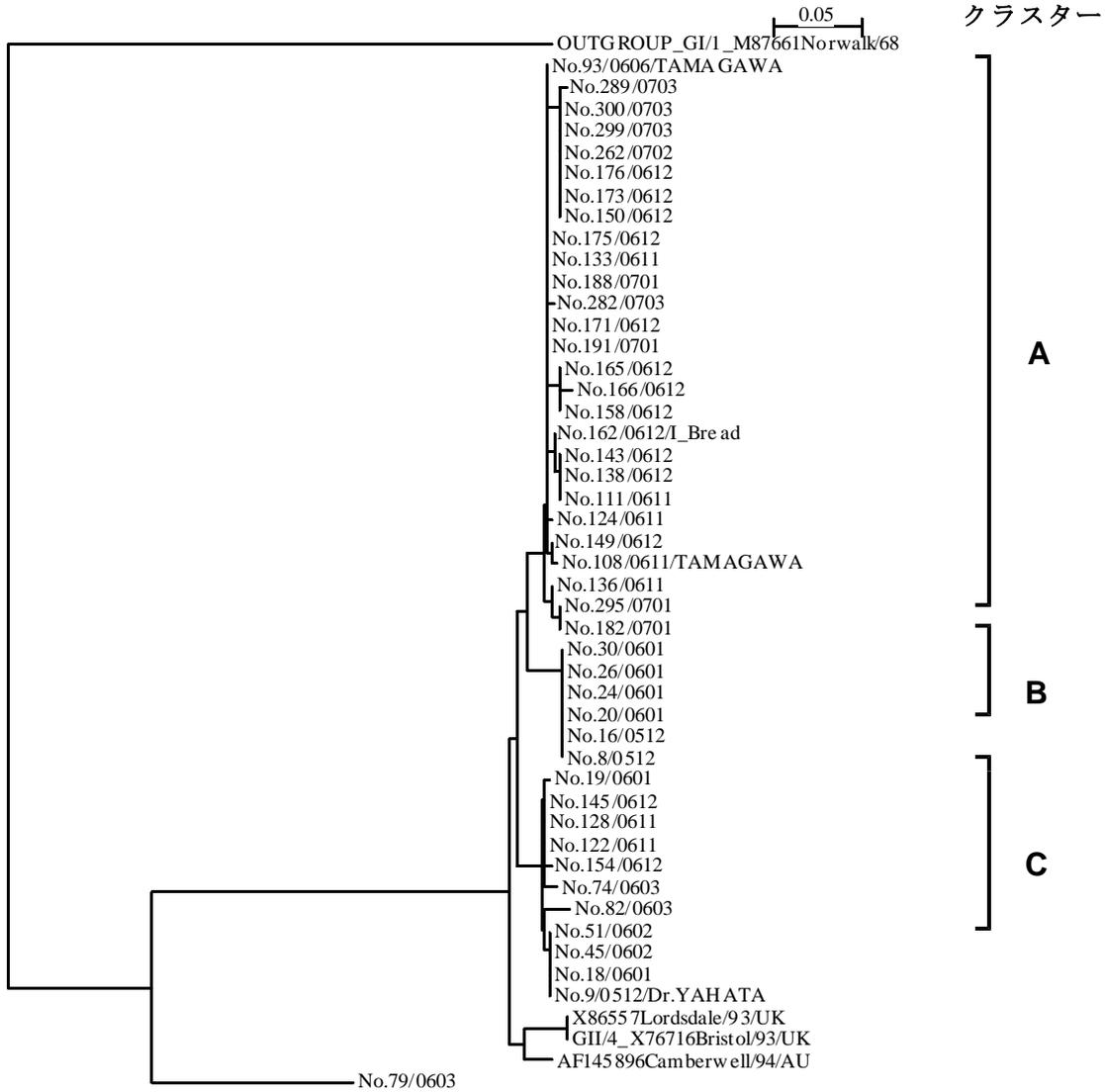


図1 2005年12月から2007年3月に検出されたNV GII/4の系統樹

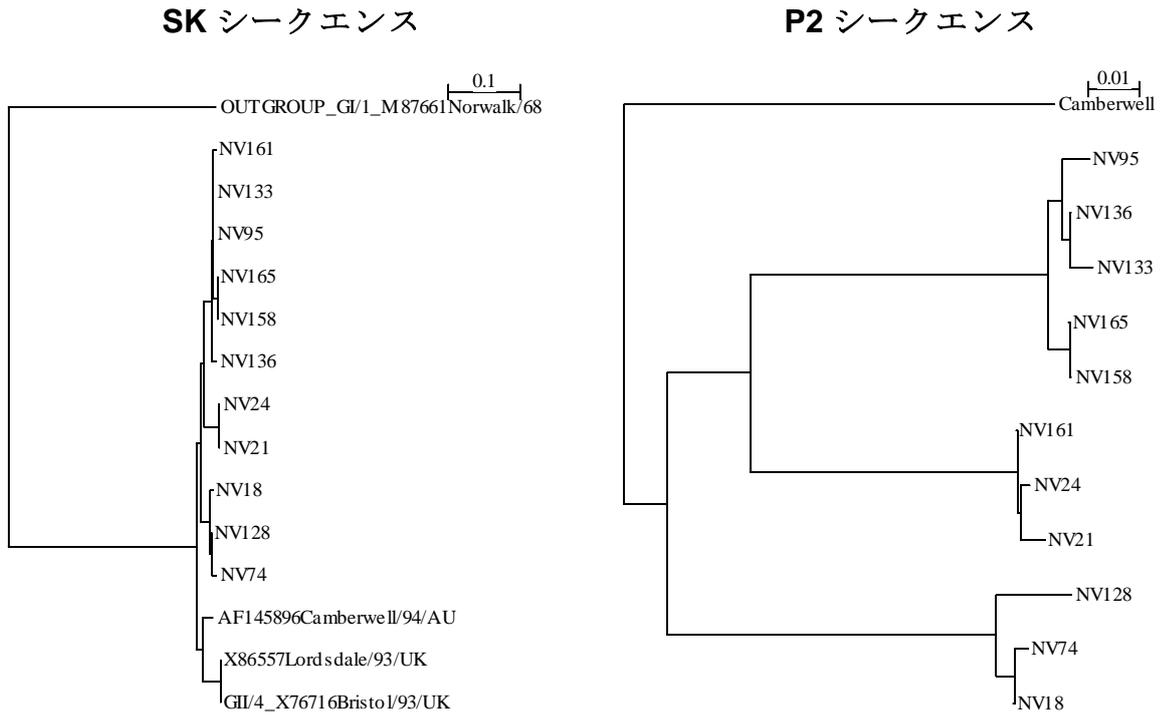


図2 NV GI/4のSKシーケンスとP2シーケンスによる系統樹

ふれあい動物イベントが原因とされた腸管出血性大腸菌 集団感染事例の概要－秋田県

八柳 潤 齊藤志保子 今野貴之 山脇徳美

秋田県内の某テーマパークで開催された「ふれあい動物イベント」において動物に接触したことが発生要因と断定された腸管出血性大腸菌（EHEC）集団感染事例の概要について報告する。平成18年5月10日から6月2日にかけて8名のEHEC O157:H7（VT-1,2+）感染者が確認された。分離株の*Xba*I PFGEパターンを比較した結果、パターンはバンド1本を除いて一致することが確認された。保健所の疫学調査により患者5名が「ふれあい動物イベント」に参加していたことが明らかとなった。また、同時期にEHEC O26（VT-1+）患者も相次いで発生した。患者が通う幼稚園の65名中17名がEHEC O26（VT-1+）に感染していることが判明し、うち3名が「ふれあい動物イベント」に参加していたことが明らかとなった。感染源調査として9月1日にヤギの便10検体が当所に送付された。これらの1検体からEHEC O157:H7（VT-1,2+）が分離され、当該株の*Xba*I PFGEパターンが患者由来株のパターンと一致することが確認された。以上の結果から、一連の事例は「ふれあい動物イベント」で動物に触れたことが原因であるEHEC O157:H7（VT-1,2+）集団感染事例と断定され、EHEC O26についてもEHEC O157:H7と同様の要因により発生した集団感染事例である可能性が濃厚であるものと結論づけられた。本事例は「動物との接触」がEHEC集団感染事例の発生要因となり得ることを示す貴重な事例であった。本事例で得られた教訓を活用しながら今後もEHEC感染による健康被害の発生予防に努める必要があると考えられた。

1. はじめに

腸管出血性大腸菌(EHEC)感染症は食品媒介感染症であり、牛などの反芻動物がEHECのリザーバーであることが知られている¹⁾。しかし、これまでに少数例ではあるが、牛から直接ヒトが感染した事例が報告されている^{2, 3, 4, 5)}。平成18年5月に秋田県で腸管出血性大腸菌(EHEC)集団感染事例が発生し、その発生要因が秋田県内の某テーマパークで開催された「ふれあい動物イベント」において動物に接触したことで断定された。EHEC感染症において発生要因が特定されることは稀であることに加えて、動物との接触が発生要因であるEHEC集団事例は全国的にも希有であることから本集団感染事例の概要について報告する。

2. 材料と方法

ヒト糞便からのEHECの分離と分離株のPulsed-field gel electrophoresis (PFGE)による解析は既報⁵⁾のとおり実施した。

3. 結果と考察

表1にゴールデンウィーク後のEHEC O157:H7（VT-1,2+）患者発生状況を示す。平成18年5月10日から6月2日にかけて8名のEHEC O157:H7（VT-1,2+）感染者が確認された。患者の症状は表1に示すとおりであり、20代、30代の患者も含み全員が入院加療を要するなど、患者の症状は全般的に比較的重篤であった。接触者検査では連番3, 4, 5に陽性者が認められた。これらのうち連番3と4は家族、連番5は親密な友人であった。ゴールデンウィーク後の短期間にEHEC O157感染者が県内で相次いで発生したことには何らかの疫学的背景があるものと推察されたことから、分離株の*Xba*I PFGEパターンを逐次比較した。その結果、分離株のPFGEパターンがバンド1本を除き一致することが確認された。表1にそのパターンをAおよびA'として示し、また、図1にそれらのパターンを示した。連番5の友人から分離された株のパターンもA'であった。なお、表1の備考に示すとおり、後にパターンAとA'には感染研によりそれぞれType No.b96とb99の型番が付与さ

れた。保健所の疫学調査により、連番1から5までの患者が県内の某テーマパークで開催された「ふれあい動物イベント」に入場していることが明らかとなった。連番6と7の夫婦については、夫婦は当該イベントに入場していないものの、夫婦の息子夫婦が当該イベントに入場していることが明らかとなった。接触者検査で息子夫婦はEHEC陰性であったものの、発症時期からも夫婦は息子夫婦から2次感染を受けた可能性があるものと推察された。なお、連番6(70代F)は5月19日に発症し、その後HUSと脳症を併発したことにより6月11日に死亡した。これは秋田県において公式に確認されたEHEC感染による死亡者の第1例である。連番8の患者は分離株の*Xba* I PFGEパターンがAであったことから当該イベントとの関連が示唆されたものの、患者にも家族にも当該イベントへの入場歴はなかった。但し、保健所の疫学調査の結果、患者の父親がイベント会場近くの中華料理店に勤務していることが明らかとなり、この患者についても発症時期の関係から何らかのルートで2次感染を受けた可能性があるものと推察された。一方、連番9の患者はHUSを併発した後に医療機関から当所に菌検索が依頼されたが、抗生物質治療後であったために菌は分離し得なかった。このため、各種の大腸菌O抗原に対する血清抗体価を凝集法により測定した結果、O157抗原に対して抗体価の上昇が認められたことから、O157感染が示唆された。この患者は5月3日に「ふれあい動物イベント」に入場し、5月8日に発症したことから当該イベントへの入場と発症との関連が示唆された。

表2に示すとおり、ゴールデンウィーク後にEHEC O26 (VT-1+)患者も相次いで発生した。これらの事例についても分離株の*Xba* I PFGEパターンを比較した結果、連番1から3の分離株のパターンが同一であることが明らかとなり、保健所の疫学調査により連番1の患者が5月5日に「ふれあい動物イベント」に参加していることが判明した。一方、連番2と3の患者は同一保育園に通園していることが明らかとなり、担当保健所は2名を除く園児全員(65名)の検便を実施した。その結果、17名がEHEC O26 (VT-1+)に感染していることが判明した。保健所の疫学調査の結果、これら17名のうち3名

が「ふれあい動物イベント」に参加していることが明らかとなった。なお、17名から分離されたEHEC O26 (VT-1+)には*Xba* I PFGEパターンがBの株に加えて、Bとバンド数本以内の違いがみられるB'パターンとB''パターンの株がそれぞれ1株認められた。以上の結果は、この保育園内で2次感染によりEHEC O26が感染したことを示唆していた。

表3に「ふれあい動物イベント」の概要を示す。開催期間は平成18年4月29日から5月8日、入場者数は33,989名(うち子供12,257名)であった。出展動物は表3に示すとおり多彩であり、合計約450頭であった。展示動物は全て県外の業者から持ち込まれたものであった。関係機関との調整を経て当該業者の協力を得、7月に入り感染源調査を実施した。その結果を表4に示す。7月12日にホルスタインの便1検体、7月20日にヤギの便5検体とヒツジの便5検体、9月1日にヤギの便10検体が当所に送付され、これらについてEHECの検索を実施したところ、7月20日に採取されたヤギの便1検体からEHEC O157:H7 (VT-1,2+)が分離され、当該株の*Xba* I PFGEパターンが患者由来株のパターンと一致するパターンA'であることが確認された。なお、供試した動物便からEHEC O26は分離されなかった。

平成18年11月7日に「秋田県健康づくり審議会感染症対策分科会」が開催され、県内各方面の有識者により以上の調査結果が検討された。その結果、これらの事例は「ふれあい動物イベント」で動物に触れたことが原因であるEHEC O157:H7 (VT-1,2+)集団感染事例と断定され、EHEC O26についてもEHEC O157:H7と同様の要因により発生した集団感染事例である可能性が濃厚であるものと結論づけられた。また、本事例の発生要因としては、手洗い場が出口から最も遠い場所であったこと、出口に設置した消毒用エタノール噴霧器中の消毒用エタノールが2倍に希釈されていたこと、牛の排泄物処理係がふれあいコーナーのヤギ、うさぎ等の世話係を兼ねていたことなどである可能性が指摘された。

本事例は「動物との接触」がEHEC集団感染事例の発生要因となり得ることを示す貴重な事例であった。また、秋田県で初めて公式にEHEC感染による死亡者が確認された事例ともなった。

なお、本事例発生後に青森県においても類似の事例が発生したことが報道され、同様の事例が国内でさらに発生し得ることも実証された。同様のイベントにおける再発防止策としては、動物に接触した後の手洗い・消毒を徹底するよう啓蒙する、ふれあい前後に手洗い可能な導線となるよう会場をアレンジする、適切な消毒剤を使用する、動物由来感染症の知識を有する係員を配置する、会場を適切に消毒する、ふれあい動物用に借り受ける動物の健康管理を確認し、展示中に体調異常を呈した動物はその他の動物から隔離することが提唱された。これらに加えて、「動物展示施設における人と動物の共通感染症対策ガイドライン 2003」を遵守することも重要と考えられ、本事例で得られた教訓を活用しながら今後も EHEC 感染による健康被害の発生予防に努める必要があると考えられた。

4. まとめ

- ・平成 18 年 5 月 10 日から 6 月 2 日にかけて 8 名の EHEC O157:H7 (VT-1,2+) 感染者が確認された。分離株の *Xba* I PFGE パターンを比較した結果、パターンはバンド 1 本を除いて一致することが確認された。
- ・ゴールデンウィーク後に EHEC O26 (VT-1+) 患者も相次いで発生した。これらの事例についても分離株の *Xba* I PFGE パターンが同一であることが明らかとなった。
- ・保健所の疫学調査により EHEC O157:H7 患者 5 名、そして EHEC O26 患者 1 名と保菌幼稚園児 3 名が「ふれあい動物イベント」に参加していたことが明らかとなった
- ・連番 6 の EHEC O157:H7 (VT-1,2+) 感染者 (70 代 F) は 5 月 19 日に発症し、その後 HUS と脳症を併発したことにより 6 月 11 日に死亡した。これは秋田県において公式に確認された EHEC 感染による死亡者の第 1 例である。
- ・感染源調査を実施した結果、7 月 20 日に採取されたヤギの便 10 検体中 1 検体から EHEC O157:H7 (VT-1,2+) が分離され、当該株の *Xba*

I PFGE パターンが患者由来株のパターンと一致することが確認された。

- ・「秋田県健康づくり審議会感染症対策分科会」での検討を経、これらの事例は「ふれあい動物イベント」で動物に触れたことが原因である EHEC O157:H7 (VT-1,2+) 集団感染事例と断定され、EHEC O26 についても EHEC O157:H7 と同様の要因により発生した集団感染事例である可能性が濃厚であるものと結論づけられた。

- ・本事例は「動物との接触」が EHEC 集団感染事例の発生要因となり得ることを示す貴重な事例であった。また、秋田県で初めて公式に EHEC 感染による死亡者が確認された事例ともなった。本事例で得られた教訓を活用しながら今後も EHEC 感染による健康被害の発生予防に努める必要があると考えられた。

5. 文献

- 1) Karmali, M.A., Infection by verocytotoxin-producing *Escherichia coli*. Clin. Microbiol. Rev. 1989 ; 2 : 15-38.
- 2) 齊藤志保子, 八柳 潤, 木内 雄, 佐藤宏康, 宮島嘉道, 森田盛大, 牛が感染源と考えられた Vero 毒素産生性大腸菌 O103:H2 による家族内感染事例, 感染症学雑誌, 1998 ; 72 : 707-713.
- 3) Wells, J.G. et al. Isolation of *Escherichia coli* serotype O157:H7 and other shiga-like-toxin-producing *E. coli* from dairy cattle. J. Clin. Microbiol. 1991 ; 29 : 985-989.
- 4) Montenegro, M.A., Bülte, M., Trumpf, T., Aleksic, S., Reuter, G., Bulling, E., and Helmuth, R., Detection and characterization of fecal verotoxin-producing *Escherichia coli* from healthy cattle. J. Clin. Microbiol. 1990 ; 28 : 1417-1421.
- 5) Jun Yatsuyanagi, Shioko Saito and Isao Ito, A case of Hemolytic-Uremic Syndrome Associated with Shiga Toxin 2-Producing *Escherichia coli* O121 Infection Caused by Drinking Water Contaminated with Bovine Feces, Jpn. J. Infect. Dis. 2002 ; 55 : 174-176.

表1 平成18年ゴールデンウィーク直後からの腸管出血性大腸菌O157感染者発生状況

連番	保健所	届出	年齢性別	発症	症状	テーマパーク 入場状況	接触者検査		Xba I		備考
							被検者	陽性	PFGEパターン		
1	由利本荘市	5/10	20代F	5/7	下痢/腹痛/嘔吐	5/5	2	0	A	NIID#: 060694 Type#: b96	
2	秋田市	5/11	30代F	5/8	下痢/腹痛/発熱	5/5	4	0	A'	NIID#: 060695 Type#: b99	
3	秋田市	5/12	10未満F	5/9	下痢/腹痛/発熱	5/3	6	4	A		
4	大仙市	5/12	10未満F	5/9	下痢/血便/腹痛	5/6	6	5	A		
5	大仙市	5/12	20代F	5/7	下痢/腹痛/発熱	5/3	7	1	A	友人:(A')	
6	横手市	5/23	70代F	5/19	血便/嘔吐/HUS	未入場 ¹⁾	2	0	A'	脳症併発 6/11死亡	
7	横手市	5/23	80代M	5/22	腹痛/血便	未入場 ¹⁾	2	0	A'	6の夫	
8	横手市	6/2	10代M	5/27	血便/嘔吐/腹痛/発熱	未入場 ²⁾	3	0	A		
9	経由なし	-	10代M	5/8	発症時:不明	5/3	実施せず		分離株なし	HUS. 菌分離陰性。血清診断。	

1): 同居の息子夫婦はテーマパークへ入場(検便は陰性)

2): 家族も入場歴なし。父親がテーマパーク近くの中華料理店勤務(1の患者、当該店で食事)

表2 平成18年ゴールデンウィーク直後からの腸管出血性大腸菌O26感染者発生状況

連番	保健所	届出	年齢性別	発症	症状	テーマパーク 入場状況	接触者検査		Xba I		備考
							被検者	陽性	PFGEパターン		
1	秋田中央	5/13	10未満F	5/9	軟便/回数増	5/5	4	0	B		
2	秋田市	5/17	10未満F	5/12	血便/発熱	未入場	4	0	B	2と3同一保育所	
3	秋田市	5/22	10未満F	5/11	腹痛/下痢	未入場	4	0	B	2と3同一保育所	
4	秋田中央	5/24	20代M	5/17	腹痛/軟便	未入場	1	0	C	同時期に偶発した散発事例	
5	秋田市	5/29	-	-	-	3名入場	65	17	B, B', B''	2, 3と同一保育所	
6	秋田市	5/29	30代F	-	無症状	未入場	- ¹⁾		D	5の陽性児の母親	

表3 ふれあい動物イベントの概要

開催日	平成18年4月29日(金) - 5月8日(日)
開催場所	秋田県県南部某市 A施設 ドーム劇場
入場者数	33,989名 (子供12,257名)
出展動物	ダチョウ, シマウマ, エランド, マキシスジカムフロン, カピバラ, ヤギ, 羊, 牛, ウサギ, モルモット, 子猫, 犬, ガチョウ, ワラビー, コンゴウインコ, ポニー, フェレット, アヒル, 亀, ミーアキャット, 蛇, ハムスター, ネズミ, ニホンザル, ホワイトタイガー, イノシシ, チンチラなど (約450頭)

表4 感染源調査結果

採取月日	動物種	検体数	結果	Xba I PFGE
7月12日	ホルスタイン	1	陰性	
7月20日	ヤギ	5	EHEC O157:H7 VT-1&2	A'
	ヒツジ	5	陰性	
9月1日	ヤギ	10	陰性	

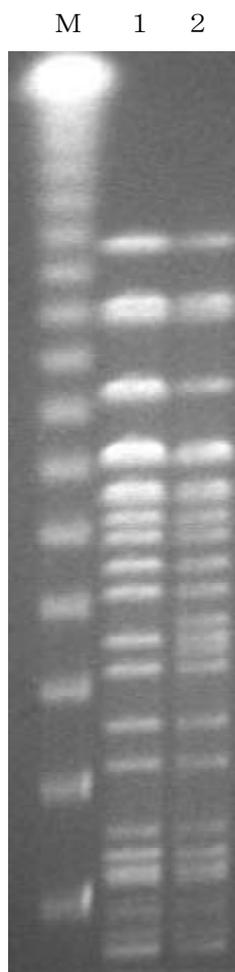


図1 患者由来EHEC 0157の *Xba*I PFGEパターン

M ; ラムダラダー, 1 ; 連番1 (5月10日届出 20代F患者) 表1中パターンA, 2 ; 連番2 (5月11日届出 30代F患者) 表1中パターンA'

腸管出血性大腸菌の薬剤耐性について

今野貴之 八柳 潤 齊藤志保子

秋田県においては 1996 年以降、毎年 30 件前後の腸管出血性大腸菌感染事例が報告されている。薬剤耐性菌の存在は、感染症対策上、重要な問題となるが、これまで腸管出血性大腸菌分離株の薬剤耐性に係る知見はほとんど得られていない。そこで、これまで秋田県で分離された腸管出血性大腸菌のうち、特に分離頻度の高い血清型 O157, O26 及び O103 の計 223 株に対して、代表的な 12 種類の抗菌剤を用いて、KB ディスク法にて薬剤感受性試験を行った。その結果、O157 では 21.2%、O26 では 45.8%、O103 では 50.0%が何らかの薬剤に耐性を示すことが明らかとなった。また、供試菌株のうち、2004 年に分離された腸管出血性大腸菌 O103 (EC8960) が、基質拡張型 β -ラクタマーゼを産生する多剤耐性菌であること、2006 年に分離された腸管出血性大腸菌 O26 (EC11170) が、治療に汎用されるホスホマイシンに耐性を示すことが確認された。

1. はじめに

腸管出血性大腸菌 (Enterohemorrhagic *E.coli* : EHEC) による感染症は、1990 年の埼玉県幼稚園での集団感染事例、1996 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要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、その発生は現在まで続いている。EHEC は、ベロ毒素を産生する大腸菌であり、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。数百個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。その症状は、無症候性から軽度の下痢、激しい腹痛、頻回の水様便、さらに著しい血便とともに重篤な合併症を起し死に至る場合もある。多くの場合、3～5 日の潜伏期において、激しい腹痛をとまなう頻回の水様便の後に、血便となり、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、または脳症などの重症な合併症が発症する¹⁾。

細菌感染症においては抗菌剤による治療が基本であり、EHEC 感染症においても旧厚生省が抗菌剤による治療指針を提示している²⁾。しかしながら、最近では様々な薬剤耐性 EHEC の出現が報告され始め³⁾、その治療指針において EHEC 感染症の治療に推奨され、実際の治療にも汎用されているホスホマイシンに耐性を示す EHEC の報告も国内で散見されるようになって

きた^{4), 5)}。秋田県においては 1996 年以降、毎年 30 件前後の感染事例が報告されているが、分離株の薬剤耐性に係る知見はほとんど得られていない。薬剤耐性菌を原因とする感染症の治療は困難を伴う場合が多く、その健康被害は多大で社会問題ともなっている。このようなことから、薬剤耐性 EHEC の出現は公衆衛生上重視すべき深刻な問題であり、その侵淫実態及びその耐性化機構の解明が必要である。我々は、これまで秋田県で分離された腸管出血性大腸菌のうち、特に分離頻度の高い血清型 O157, O26 及び O103 の計 223 株に対して薬剤耐性の有無を調査した。

供試菌株のうち、2004 年に分離された EHEC O103 (EC8960) は、アンピシリン、セファロチン、セフォチアム、セフォタキシム、セフェピム、カナマイシン、ストレプトマイシンに耐性を示す多剤耐性 EHEC であること、2006 年に分離された EHEC O26 (EC11170) は、ホスホマイシンに耐性を示す菌株であることが確認された。これらの薬剤耐性は、EHEC における感染症対策上、重大な問題となる可能性があることから、その耐性化機構と耐性の伝達性についての調査結果を報告する。

2. 方 法

2.1 供試菌株

1996 年から 2004 年までに秋田県において分離された EHEC 菌株のうち、特に分離頻度の高

い O157 (137 株), O26 (72 株), O103 (14 株) を対象とした。

2.2 薬剤感受性試験

アンピシリン, セファロチン, セフォチアム, セフトジジム, セフォタキシム, セフェピム, カナマイシン, ストレプトマイシン, テトラサイクリン, ノルフロキサシン, ホスホマイシン及びクロラムフェニコールの 12 種類のセンシ・ディスク (Becton-Dickinson) を用いて, Kirby-Bauer 法により行った。

2.3 最小生育阻止濃度 (minimum inhibitory concentration : MIC) 測定

アンピシリン, セフトジジム, クラブラン酸加セフトジジム, セフォタキシム, クラブラン酸加セフォタキシム及びホスホマイシンに対する MIC を E-test (アスカ純薬) を用いて測定した。

2.4 薬剤耐性遺伝子の特定

ESBL 遺伝子 (TEM, SHV, CTX-M)⁶⁻⁸⁾, ホスホマイシン耐性遺伝子 (*fosA*, *fosB*, PA1129, *orf1*)⁹⁾ に特異的なプライマーを用いて, PCR 法にて薬剤耐性遺伝子を検出した。PCR 法は 94 °C 5 分, 94 °C 30 秒-55 °C 30 秒-72 °C 1 分を 25 サイクル, 72 °C 2 分の反応条件で行った。増幅断片は pGEM®-T Vector System I (Promega) を用いて TA クローニングし, BigDye (version 3.1) Terminator Cycle Sequencing kit (Applied Biosystems) にて反応後, 310 DNA sequencer (Applied Biosystems) を用いて DNA 配列を決定した。また, 薬剤耐性の伝播に関係するインテグロン (*int1*) 及び *ISEcp1* トランスポゼース (*tmpA*) をそれぞれの遺伝子に特異的なプライマーを用いて, PCR 法にて検出した¹⁰⁾。

2.5 プラスミドプロファイル

EC8960 の持つプラスミドは Kado & Liu 変法によって精製した¹¹⁾。その後, 0.7%アガロースゲルで電気泳動し, エチジウムブロマイドで染色した。

次に, サザン・ブロット法により β -ラクタマーゼ遺伝子の位置を特定した。プローブには, Gene Images AlkPhos Direct Labelling and Detection

System (Amersham Biosciences) にてラベルした CTX-M の PCR 増幅断片を用いた。

2.6 プラスミドの接合伝達

プラスミドの接合伝達は液体培養法により行った¹¹⁾。レシピエントとして *E.coli* CSH-2 (ナリジク酸耐性), ドナーとして EC8960 を LB 培地にて 37 °C で一夜培養後, 9:1 の割合で混合し 37 °C で 1 時間培養した。その後, ナリジク酸セフォタキシム加 LB 寒天培地もしくはナリジク酸ホスホマイシン加 LB 寒天培地に塗抹し, 薬剤耐性の伝達性を確認した。

3. 結果と考察

3.1 秋田県における薬剤耐性EHECの侵淫実態

EHEC は, 感染力が強く, 少量の菌数で感染が成立するため, ヒトからヒトへの二次感染が問題となる。そのため, 無症状保菌者に対しても二次感染防止のため, 抗菌剤の使用による除菌が必要とされる。抗菌剤使用の是非に関しては, 当初多くの議論があったが, 厚生科学研究事業で行われた全国調査において, 早期に抗菌剤を使用した場合には HUS の発症率が低かったとの結果が報告されており, 本感染症の治療についても抗菌剤の投与が基本となる。治療のマニュアルでは, EHEC に有効な抗菌剤としてホスホマイシン, ノルフロキサシン, カナマイシンの 3 剤を推奨している。しかしながら, 薬剤耐性を示す EHEC が 1990 年以降増加していることが報告されている。秋田県内における EHEC 分離株の薬剤感受性を調査した結果, 供試した 12 薬剤のうち何らかの抗菌剤に耐性を示した菌株は, O157 で 137 株中 29 株, O26 で 72 株中 33 株, O103 で 14 株中 7 株存在した (表 1)。秋田県においても, 分離される EHEC の約 3 割は何らかの薬剤に耐性を持つことが明らかとなった。これまで EHEC の主要な薬剤耐性パターンはアンピシリン, ストレプトマイシン, テトラサイクリン, クロラムフェニコールのいずれか単剤, もしくはこれらの組み合わせたものが多いとされていた¹¹⁾。秋田県の EHEC の薬剤耐性は, O157 でテトラサイクリン耐性, O26 でアンピシリンとストレプトマイシン耐性が多い傾向を示した。また, 近年では新薬の開発とは別に, ペニシリンに代表される従来型の抗菌

剤が再評価され、臨床での使用が推奨されている。アンピシリンは、大腸菌のようなグラム陰性桿菌にも有効なペニシリン系抗菌剤であるが、EHECの多くが耐性を示したことから、治療に用いる際は留意する必要がある。

表1 腸管出血性大腸菌の薬剤耐性パターン

ABPC:ampicillin, TC:tetracycline, SM:streptomycin, KM:kanamycin, CET:cefalotin, CTM: cefotiam, CTX:cefotaxime, CFPM:cefepime, CP:chloramphenicol, FOM:fosfomicin

Serogroup	Number of strains	Number of resistant strains(%)	Resistance patterns of strains(%)	
O157	137	29(21.2)	ABPC	4 (13.8)
			TC	12 (41.4)
			ABPC,TC	1 (3.4)
			ABPC,SM	3 (10.4)
			TC,SM	6 (27.6)
			TC,SM,CP	1 (3.4)
				1 (3.4)
O26	72	33(45.8)	ABPC	7 (21.2)
			ABPC,TC	3 (9.1)
			ABPC,SM	16 (48.5)
			TC,SM	1 (3.0)
			KM,SM	1 (3.0)
			ABPC,TC,SM	2 (6.1)
			ABPC,TC,KM,SM	2 (6.1)
			ABPC,TC,SM,FOM	1 (3.0)
				1 (3.0)
				1 (3.0)
O103	14	7(50)	ABPC	4 (57.1)
			TC,SM	1 (14.3)
			ABPC,TC,KM,SM	1 (14.3)
			ABPC,CFPM,CET,CTM,CTX,TC,KM,SM	1 (14.3)
				1 (14.3)

3.2 多剤耐性EHEC O103 (EC8960)の性状

山本ら^{1,3)}は、EHEC198株について41種類の薬剤について感受性を調査し、アンピシリン、カナマイシン、ストレプトマイシン、テトラサイクリン、ナリジク酸、クロラムフェニコール、サルファメトキサゾール及びホスホマイシンに対する耐性菌の存在を確認したが、治療に推奨されているニューキノロン系や第三代セフェムを含むセフェム系に関しては供試菌株すべてが高度感受性であったと報告している。

秋田県の分離株では、2004年8月2日に下痢症患者から分離されたEC8960が、セフェム系抗菌剤に強い耐性を示した。

MICの測定結果は、アンピシリンに256 µg/ml以上、セフォタキシムに96 µg/mlであった。セフォタキシムに対する耐性はβ-ラクタマーゼの阻害剤であるクラブラン酸の添加によって抑制された。このことから、クラスA-β-ラクタマーゼの産生が予想された。そこで、クラスA-β-ラクタマーゼ遺伝子に属するTEM, CTX-M, SHVの検出を試みた。その結果、耐性遺伝子として bla_{TEM-1} と $bla_{CTX-M-14}$ を持ち、CTX-M-14型

ESBLを産生することが確認された。また、耐性化に関わる因子としてクラス1-インテグロンは持たないが、一部のCTX-M型ESBL遺伝子の伝播に関与するとされているISEcpl1トランスポゼース($tmpA$)^{1,4)}を保持していた。

耐性遺伝子の位置を特定するため、プラスミドプロファイリングを行ったが、プラスミド上には耐性遺伝子は検出されず、染色体上に位置することが確認された。プラスミドの接合伝達においても、レシピエントに耐性は伝達しなかった。

最近になって、Ishiiら⁴⁾とKonら⁵⁾がそれぞれ血清型O26においてESBL産生菌の存在を報告した。ESBLの型は、それぞれCTX-M-18型とCTX-M-3型であり、いずれもRプラスミド上に存在し、他の菌に接合伝達することが確認されている。しかしながら、EC8960のように血清型がO103でESBL遺伝子を染色体上に持ち、トランスポゾンによって耐性化したと考えられるEHECは、我々によってはじめて確認された。

以上のことを考え合わせると、EHECの中で多剤耐性化が進行している可能性があり、今後、多剤耐性菌蔓延防止のための薬剤耐性菌の監視の必要性が示唆された。

3.3 ホスホマイシン耐性EHEC O26の性状

ホスホマイシンは安全性が高く、腸管への移行性に優れているため、腸炎を伴う感染症に高い抗菌効果を示す。特に小児ではEHEC感染症における治療の第1選択剤とされている。2006年に分離されたEHEC O26の1株は、ホスホマイシンに耐性を示した。MICの測定結果は、192 µg/mlであり、強い耐性を示した。調査対象とした耐性遺伝子($fosA$, $fosB$, PA1129, $orf1$)についてはすべて陰性であり、耐性の伝達性も確認されなかった。ホスホマイシンに耐性を示すEHECは、国内で数例確認されているが^{4,5)}、ほとんどその耐性化機構は明らかとなっていない。しかしながら、ホスホマイシンに対しては試験管内の検討で耐性菌が出現しやすいといった報告^{1,5)}もあることから、今後このような耐性菌が広く出現する可能性があり、大いに危惧される。

4. まとめ

- ・ O157 で 29 株 (21.2%), O26 で 33 株 (45.8%), O103 で 7 株 (50.0%), 合計 69 株が何らかの抗菌剤に耐性を示すという, 秋田県における薬剤耐性 EHEC の侵淫実態を明らかにした。
- ・ 染色体上に *bla*_{CTX-M-14} ESBL 遺伝子と耐性遺伝子の伝達に関与する *ISEcp1* トランスポゼースを持った多剤耐性 EHEC を確認した。
- ・ 臨床面から危惧されるホスホマイシン耐性菌の存在を明らかにした。

5. 文献

- 1) Karmali MA.: Infection by Verocytotoxin-producing *Escherichia coli*, *Clin. Microb. Rev.*, **2**, 1989, 15-38.
- 2) 厚生省, 一次、二次医療機関のための腸管出血性大腸菌 (O157 等) 感染症治療の手引き (改訂版), 1997.
- 3) Kim HH., Samadpour M., Grimm L., Clausen CR., Besser TE., Baylor M., Kobayashi JM., Neill MA., Schoenknecht FD., and Tarr PI.: Characteristics of antibiotic-resistant *Escherichia coli* O157:H7 in Washington State, 1984-1991, *J Infect Dis.*, **170**, 1994, 1606-1609.
- 4) Ishii Y., Kimura S., Alba J., Shioto K., Otsuka M., Hashizume N., Tamura K., and Yamaguchi K.: Extended-spectrum beta-lactamase-producing Shiga toxin gene (Stx1)-positive *Escherichia coli* O26:H11: a new concern, *J Clin Microbiol.*, **43**, 2005, 1072-1075.
- 5) Kon M., Kurazono T., Ohshima M., Yamaguchi M., Morita K., Watanabe N., Kanamori M., and Matsushita S.: Cefotaxime-resistant shiga toxin-producing *Escherichia coli* O26:H11 isolated from a patient with diarrhea, *Kansenshogaku Zasshi*, **79**, 2005, 161-168.
- 6) Perilli M., Dell'Amico E., Segatore B., de Massis MR., Bianchi C., Luzzaro F., Rossolini GM., Toniolo A., Nicoletti G., and Amicosante G.: Molecular characterization of extended-spectrum beta-lactamases produced by nosocomial isolates of Enterobacteriaceae from an Italian nationwide survey, *J Clin Microbiol.*, **40**, 2002, 611-614.
- 7) Colom K., Perez J., Alonso R., Fernandez-Aranguiz A., Larino E., and Cisterna R.: Simple and reliable multiplex PCR assay for detection of *bla*_{TEM}, *bla*(SHV) and *bla*_{OXA-1} genes in Enterobacteriaceae, *FEMS Microbiol Lett.*, **223**, 2003, 147-151.
- 8) Pagani L., Dell'Amico E., Migliavacca R., D'Andrea MM., Giacobone E., Amicosante G., Romero E., and Rossolini GM.: Multiple CTX-M-type extended-spectrum beta-lactamases in nosocomial isolates of Enterobacteriaceae from a hospital in northern Italy, *J Clin Microbiol.*, **41**, 2003, 4264-4269.
- 9) Yatsuyanagi J., Saito S., Konno T., Harata S., Suzuki N., and Amano K.: The ORF1 gene located on the class-1-integron-associated gene cassette actually represents a novel fosfomycin resistance determinant, *Antimicrob Agents Chemother.*, **49**, 2005, 2573.
- 10) Bou G., Cartelle M., Tomas M., Canle D., Molina F., Moure R., Eiros JM., and Guerrero A.: Identification and broad dissemination of the CTX-M-14 beta-lactamase in different *Escherichia coli* strains in the northwest area of Spain, *J Clin Microbiol.*, **40**, 2002, 4030-4036.
- 11) 日本細菌学会教育委員会: R プラスミドの分子遺伝学的実験法, *細菌学技術叢書*, **4**, 1983.
- 12) Schroeder CM., Meng J., Zhao S., DebRoy C., Torcolini J., Zhao C., McDermott PF., Wagner DD., Walker RD., and White DG.: Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* O26, O103, O111, O128, and O145 from animals and humans, *Emerg. Infect. Dis.*, **8**, 2002, 1409-1414.
- 13) 山本達男, 脇坂紀子: 本邦における抗菌薬耐性腸管出血性大腸菌の出現状況と対策, *日本臨牀*, **56**, 1998, 2718-2729.
- 14) Lartigue MF., Poirel L., and Nordmann P.: Diversity of genetic environment of *bla*(CTX-M) genes, *FEMS Microbiol Lett.*, **234**, 2004, 201-207.
- 15) Nilsson AI., Berg OG., Aspevall O., Kahlmeter G., and Andersson DI.: Biological costs and mechanisms of fosfomycin resistance in *Escherichia coli*, *Antimicrob Agents Chemother.*, **47**, 2003, 2850-2858.

ヒトまたは動物の脂質組成に及ぼす植物性食品成分の影響 に関する研究

—脂質代謝に影響を及ぼす杜仲茶成分の探索—

松田恵理子 吉澤結子*¹ 横澤友希*¹ 川井 悟*² 室伏 旭*¹

脂質代謝の評価系として用いられているマウス前駆脂肪細胞 3T3-L1 を用い、脂肪蓄積に与える影響を指標に活性成分の探索をおこなった。杜仲茶抽出液として煮沸抽出液、熱水抽出液、エタノール抽出液の3種を調製し、3T3-L1 活性を測定した。いずれも脂肪蓄積抑制活性を示したが、最も活性の強かった煮沸抽出液を HPLC 測定し、杜仲茶に含まれるピロガロール、プロトカテク酸、(+)-カテキン、クロロゲン酸を同定定量した。これらの標準品を用いて 3T3-L1 活性を測定したところ、(+)-カテキンのみが弱い抑制活性を示したが、他に強い抑制活性物質の存在が予想されたので、活性を指標に探索をおこなった。杜仲茶煮沸抽出液の酢酸エチル(EtOAc)抽出部より強い抑制活性物質として、5-ヒドロキシメチル-2-フルアルデヒド(HMF)を単離同定し、杜仲茶煮沸抽出液の強い抑制活性は主に HMF が寄与していると推定した。

1. はじめに

食生活が欧米化し、脂質摂取量の増加とエネルギーの過剰摂取傾向により、肥満者が増加している。なかでも、内臓脂肪蓄積型肥満は生活習慣病のリスクファクターであり、糖尿病、高脂血症、高血圧を伴う場合が多い。糖尿病は重篤な合併症を、高脂血症、高血圧症は動脈硬化症を経て、脳・心臓血管障害を導くことから、肥満および脂質・糖質代謝の制御が生活習慣病予防のキーポイントとなっている。肥満および脂質・糖質代謝に的を絞り、これらの評価するための実験系とされるマウス前駆脂肪細胞 3T3-L1¹⁾ を用い、生活習慣病の予防や改善に有効な成分の探索をおこなった。

「杜仲」はトチュウ科トチュウ属トチュウ (*Eucommia ulmoides* Oliver) の樹皮を乾燥した生薬で、古くから滋養強壮や高血圧症の治療に用いられてきた。また、最近の健康食品ブームの中、葉に着目して加工された杜仲茶が秋田県大仙市の特産品となっている。一般に飲用とされる杜仲茶は樹皮以外の葉や葉柄を焙煎したもので、高血圧や動脈硬化に有効とされ、血圧降下作用を示すことが知られている²⁾。脂質代謝

に効果があるとされているが³⁾、活性物質の報告はない。

そこで、杜仲茶抽出エキスがマウス前駆脂肪細胞 3T3-L1 の脂肪蓄積に及ぼす影響を指標に生理活性物質の探索をおこなった。その結果について報告する。

2. 材料および方法

2.1 杜仲茶抽出液の調製 (予備試験)

杜仲茶は(有)物産中仙(大仙市)より購入した。煮沸抽出液、熱水抽出液、エタノール (EtOH) 抽出液の3種を調製した。煮沸抽出液は 50 g の杜仲茶に熱水 (100℃の水) を加えて 5 分間煮沸した後、ろ過して 500ml とした。熱水抽出液は 50 g の杜仲茶に熱水 500ml を加えて 5 分間静置し、ろ過後 500ml とした。EtOH 抽出液は 50 g の杜仲茶に EtOH 500ml を加えて室温で一夜静置し、ろ過後に減圧濃縮して 100ml の水溶液とした。

2.2 杜仲茶酢酸エチル抽出物の調製 (本試験)

杜仲茶 500 g に熱水 2L を加えて 5 分間煮沸後ろ過した。ろ液を酢酸エチル (EtOAc) 500ml で 2 回抽出し、有機層を飽和食塩水で洗浄した後、無水硫酸ナトリウムで脱水して減圧濃縮し、EtOAc 抽出物とした。水層は減圧濃縮し、500ml の水抽出液とした。

*1 秋田県立大学生物資源科学部

*2 東京電機大学理工学部

2.3 3T3-L1 細胞の継代培養

継代培養は Dulbecco modified Eagle's medium, high modified glucose and pyruvate (DMEM) に 10% 子牛血清を加えた培地 (CS 培地) に抗生物質としてペニシリン 10000units/ストレプトマイシン 10mg/ml 溶液 (SIGMA) を 1% 加えておこなった。対数増殖期の細胞 (10^6 cells/ml) を 5.0×10^4 に希釈して 5% CO₂, 飽和水蒸気下, 37°C で培養し, 培地交換は 3~4 日ごとにおこなった。

2.4 脂肪蓄積活性試験

図 1 に示したように 3T3-L1 細胞 (5×10^4 cells/ml) を 12 ウェルマイクロプレートに分注し, CS 培地で 3 日間培養してコンフルエントとした後, 分化誘導用培地 (FBS 培地: DMEM に 10% 牛胎児血清, 1% ペニシリン/ストレプトマイシン溶液, 0.25mM 3-イソブチル-1-メチルキサンチン, 0.5 μ M デキサメタゾン, 5 μ g/ml インスリンになるように調製) に換え, 2 日間培養した。その後, 被検試料を加えた FBS 培地で 3 日ごとに 3 回培地交換をした。水溶性抽出物は PBS (phosphated buffer saline, Ca²⁺Mg²⁺-free, pH7.1) で 10mg/ml に溶解した後, フィルター滅菌 (0.2 μ m) し, 培地最終濃度 100 μ g/ml になるように加えた。水不溶抽出物はジメチルスルフォキシド (DMSO) で 10mg/ml に溶解した後, 培地最終濃度 10 μ g/ml になるように加えた。また, DMSO は培地に 0.1% 添加しても分化誘導への影響はなかった。標準品は培地最終濃度 100 μ M で活性試験をおこなった。

2.5 脂肪蓄積量の測定

脂肪量の測定はオイルレッド O 染色によりおこなった。被検試料を加えて培養 10 日後に, 10% グルタルアルデヒド/PBS を 200 μ l 加え, 30 分放置して細胞を固定した。培地を除去後, さらに 10% グルタルアルデヒド/PBS を 500 μ l 加え, 1 時間放置した。水で 2 回洗浄後, 0.5% オイルレッド O/2-プロパノールを加え, 1 時間放置して蓄積した脂肪を染色した。3 回の水洗い後, 500 μ l の 2-プロパノールを加えて細胞内の色素を溶出した。このうち 200 μ l を 96 ウェルマイクロプレートに分取し, マイクロプレートリーダーを用いて検出波長 570nm で吸光度を測定した。3 回測定し, 脂肪量を脂肪蓄積率 (%) に換算した。

2.6 脂肪蓄積率の算出方法

脂肪蓄積率の算出は, 次のようにおこなった。CS 培地のみで 14 日間培養した細胞の脂肪量を 0%, CS 培地で 3 日間培養後に FBS 培地で 11 日間培養した細胞の脂肪量を 100% とした時の被検試料を加えた培地で培養した細胞の脂肪量を脂肪蓄積率に換算した (図 2)。3T3-L1 細胞は長期間培養すると分化誘導処理をしなくても脂肪を蓄積し始める。そのため, 被検試料を加えた細胞の正味の脂肪量は分化誘導しない細胞の脂肪量を差し引いて求め, 脂肪蓄積率に換算した。

2.7 杜仲茶抽出液の HPLC 分析

杜仲茶煮沸抽出液を HPLC/DAD で分析した。ポンプは JASCO PU-2080, 検出器は JASCO MD-2010 plus を用いた。カラムは Cadenza CD-18 (150mm \times 4.6mm i.d.: Imtact), 流速は 1ml/min, 注入量は 100 μ l, 定量波長は 280nm を用いた。溶離液は A 液を 5% 酢酸, B 液をメタノールとしたグラジエント分析でおこなった。グラジエント条件は 0 分 (B:5%), 20 分 (B:15%), 30 分 (B:40%), 50 分 (B:99%), 60 分 (B:99%) である。クロマトグラムより標準品とリテンションタイム (Rt) が一致したものを混合して HPLC に注入して分析する方法 (コ・クロマトグラフィー) により確認し, さらに標準品を用いた検量線から定量した。

2.8 活性物質の分離方法

活性物質を探索するために, 煮沸抽出液の EtOAc 抽出物を別に大量に調製し, 3T3-L1 の脂肪蓄積抑制活性を指標に, シリカゲル (SiO₂) カラムクロマトグラフィーで活性物質の単離精製を試みた。分離方法は図 3 に示したように SiO₂ カラムクロマトグラフィー (シリカゲル G60; 100 g, 70 \times ϕ 4.5cm) で分画し, そのうち抑制活性を示した 80~100% 酢酸エチル/*n*-ヘキサン (EtOAc/Hex) 分画を再度 SiO₂ カラムクロマトグラフィーで精製し, 60% EtOAc/Hex 分画を薄層クロマトグラフィー (TLC) により分取した。

2.9 乾燥杜仲葉・その他茶類抽出液の調製およびその活性測定

乾燥杜仲葉, 杜仲茶, ほうじ茶, 緑茶, 紅茶, ウーロン茶, プーアル茶, コーヒー, ハトムギ茶, 麦茶, そば茶, 韃靼そば茶, グアバ茶, 甜

茶，ルイボスティーの抽出液を調製し，茶類の 3T3-L1 活性を測定した。茶抽出液の調製は実際にお茶を飲用する場合に近い条件として，熱水抽出とした。それぞれの茶 10 g を熱水で 5 分抽出後，ろ過して 100ml とした。乾燥杜仲葉は 10 g を EtOH で一夜静置し，ろ過して 100ml とした。活性試験は各抽出液を培地最終濃度として 10 μ l/ml FBS 培地になるように添加しておこなった。併せて，同定した脂肪蓄積抑制物質を前述した HPLC 条件で測定した。

3. 結果と考察

3.1 杜仲茶成分の定量および脂肪蓄積活性

予備試験として煮沸抽出物，熱水抽出物，EtOH 抽出物の 3 種について 3T3-L1 活性を測定したところ，脂肪蓄積率は $-55 \pm 23\%$ ， $-10 \pm 4\%$ ， $80 \pm 32\%$ といずれも抑制活性を示した。さらに，杜仲茶煮沸抽出液を調製し，HPLC 測定し（図 4），文献⁴⁾を参考に標準品と比較定量した。その結果，杜仲茶煮沸抽出液には茶葉 1 g あたりに換算すると，ピロガロール 0.8 mg，プロトカテキ酸 0.3 mg，(+)-カテキン 1.8 mg，クロロゲン酸 9.6 mg を確認し，併せて，これら標準品の 3T3-L1 活性を測定した（表 1，図 5）。ピロガロール以外は抑制傾向を示したが，杜仲茶煮沸抽出液の強い抑制活性はこれだけでは説明できず，また，フェノール類と思われる未同定ピークも多くあったので，さらに活性を指標に単離精製を試みた。

3.2 活性成分の単離

EtOAc 抽出後の水層を多孔性樹脂 HP-20 を用いて分画すると活性が失われ，有効成分の同定は困難と考えられた。一方，HPLC で確認したところ UV 吸収のある成分の脂溶性分画への移行率はそれぞれ 10~50% 程度あったことから，次に脂溶性分画を SiO₂ カラムクロマトグラフィーで分画した。強い抑制活性を示した 80~100% EtOAc/ Hex 分画を再度 SiO₂ カラムクロマトグラフィーにより分画し，60% EtOAc/ Hex 分画を TLC により分取した。その結果，得られた分画が分画前に比べて 3T3-L1 に対する活性がそれぞれ強く，そのなかで NMR 測定の結果より単一化合物と思われる分画を『化合物 A』とし，構造決定を試みた。

3.3 活性成分の同定

『化合物 A』は IR と NMR の解析結果より，5-ヒドロキシメチル-2-フルアルデヒド（HMF）と推定し，標準品の NMR と比較したところ，完全一致したので構造を確定した（図 6）。HMF は既知の化合物で，グルコースやフルクトース等の還元糖を加熱したときに得られる化合物である。焙煎の際に生じたと考えられ，含有量は杜仲茶 1 g あたりに換算すると 4.7mg，HMF の活性は -21% と強く，杜仲茶の 3T3-L1 に対する脂肪蓄積抑制活性には HMF が大きく寄与していると推定した（表 1）。また，HMF が焙煎によって生成したことを確認するために，杜仲茶熱水抽出液と乾燥杜仲葉 EtOH 抽出液を調製し，HMF 量を測定した。その結果，HMF 量は乾燥杜仲葉で 0.15mg/100ml，焙煎後の杜仲茶では 3.4mg/100ml と約 20 倍に増加し，脂肪蓄積抑制活性は 49.5% から 25.2% に増加した。杜仲茶に含まれる HMF は主に焙煎工程で生成したものと考えられた（表 2）。

3.4 その他健康茶類の HMF 量および 3T3-L1 活性

健康茶を含めたその他茶類について HPLC により HMF 量を定量し，3T3-L1 活性を比較した（表 2）。緑茶やウーロン茶等の *Camellia sinensis* を原料とする日本茶や中国茶は 3T3-L1 抑制活性が強く，エピガロカテキンガレート等のガレート類によるとの報告がある⁵⁾。しかし，杜仲茶煮沸抽出液の HPLC 分析によりガレート類は検出されず，杜仲茶の 3T3-L1 活性は主に HMF によると推定した。その他の健康茶では，甜茶の HMF 量が多く，他の抑制物質との総合作用として活性に寄与していると推定した。また，ルイボスティー，グアバ茶が強い抑制活性を示したが，活性成分については今後の課題である。健康茶類の 3T3-L1 活性と HMF 量の関連について調べたのははじめての報告である。

3.5 HMF の活性

これまで HMF の活性としては，ラットにおける血球凝集抑制⁶⁾，ショウジョウバエ幼虫に対する殺虫効果⁷⁾，ハチミツ中の抗酸化活性⁸⁾が報告されているが，3T3-L1 細胞の脂肪蓄積抑制活性ははじめての報告である。HMF はパン，ハチミツ，コーヒー，リンゴジュース，シェリー酒，ビール，ドライフルーツ等の我々が日常一般に摂取している食品に含まれる成分であり

9), 食品の加熱加工や保存によっても生成し¹⁰⁾, 毒性はないと考えられる。これまでの報告では, 細胞毒性, 変異原性, DNA 損傷等を調べることにより, 健康に深刻な影響を及ぼさないとされており¹¹⁾, また, 発がん性も否定されている¹²⁾。杜仲茶中の血圧降下成分に加えて, 本実験で肥満をコントロールする成分として HMF が同定されたことは, 杜仲茶が肥満を基盤とする高脂血症や動脈硬化症の予防や改善に有効であることを裏付けるものである。普段の食事内容に反映させ, 生活習慣病の予防や改善を図るためには有効な食品素材であると考えた。

4. まとめ

杜仲茶抽出液を3種調製し, 3T3-L1 脂肪蓄積活性を測定したところ, 活性の強さは煮沸抽出液, 熱水抽出液, EtOH 抽出液の順であった。最も強い活性を示した杜仲茶煮沸抽出液より, 強い脂肪蓄積抑制活性を示す HMF を単離同定した。焙煎前後の HMF 量と脂肪蓄積活性を比較することにより, HMF は焙煎によって生成し, 杜仲茶の脂肪蓄積抑制活性の活性本体であると推定した。

参考文献

- 1) Green H., Meuth M.: An established pre-adipose cell line and its differentiation in culture, *Cell*, **3**, 1974, 127-133.
- 2) 川崎晃一, 上園慶子, 中沢慶久: 特定保健用食品“杜仲葉配糖体”の降圧機序とその臨床応用. *J. Health Sci.*, **22**, 2000, 29-36.
- 3) 仲佐輝子, 山口真由美, 沖中靖, 目鳥幸一, 高橋周七: 高脂肪高コレステロール食投与ラットの血漿および肝臓中の脂質に及ぼす杜仲葉抽出液の影響, *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, **69**, 1995, 1491-1498.
- 4) Deyama T., Nishibe S., Nakazawa Y.: Constituents and pharmacological effects of *Eucommia* and Siberian ginseng, *Acta Pharmacol. Sin.*, **22**, 2001, 1057-1070.
- 5) Watanabe J., Kawabata J., Niki R.: Isolation and identification of acetyl-CoA carboxylase inhibitors from green tea (*Camellia sinensis*), *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **62**, 1998, 532-534.
- 6) Matsuda H., Tsukioka Y., Moriyama K., Shintani T., Asano T., Shiimoto H., Kubo M.: Studies on *Rehmanniae radix*. V. 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde, active constituent of the steamed root of *Rehmannia glutinosa* having increasing activity of erythrocyte deformability in rats, *Nat. Med.*, **58**, 2004, 34-37.
- 7) Miyazawa M., Anzai J., Fujioka J., Ishikawa Y.: Insecticidal compounds against *Drosophila melanogaster* from *Cornus officinalis* Sieb. Et Zucc, *Nat. Prod. Res.*, **17**, 2003, 337-339.
- 8) Gheldof N., Wang X.H., Engeseth N.J.: Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources, *J. Agric. Food Chem.*, **50**, 2002, 5870-5877.
- 9) Schultheiss J., Jensen D., Galensa R.: Determination of aldehydes in food by high-performance liquid chromatography with biosensor coupling and micromembrane suppressors, *J. Chromatogr. A.*, **880**, 2000, 233-242.
- 10) 木村進, 中林敏郎, 加藤博通編著: 食品の変色の化学, 光琳, 1995, pp.291-321.
- 11) Janzowski C., Glaab V., Samimi E., Schlatter J., Eisenbrand G.: 5-Hydroxymethylfurfural: assessment of mutagenicity, DNA-damaging potential and reactivity towards cellular glutathione, *Food Chem. Toxicol.*, **38**, 2000, 801-809.
- 12) Corpet D.E., Cassand P.: Lack of aberrant crypt promotion and of mutagenicity in extracts of cooked casein, a colon cancer-promoting food, *Nutr. Cancer*, **24**, 1995, 249-256.

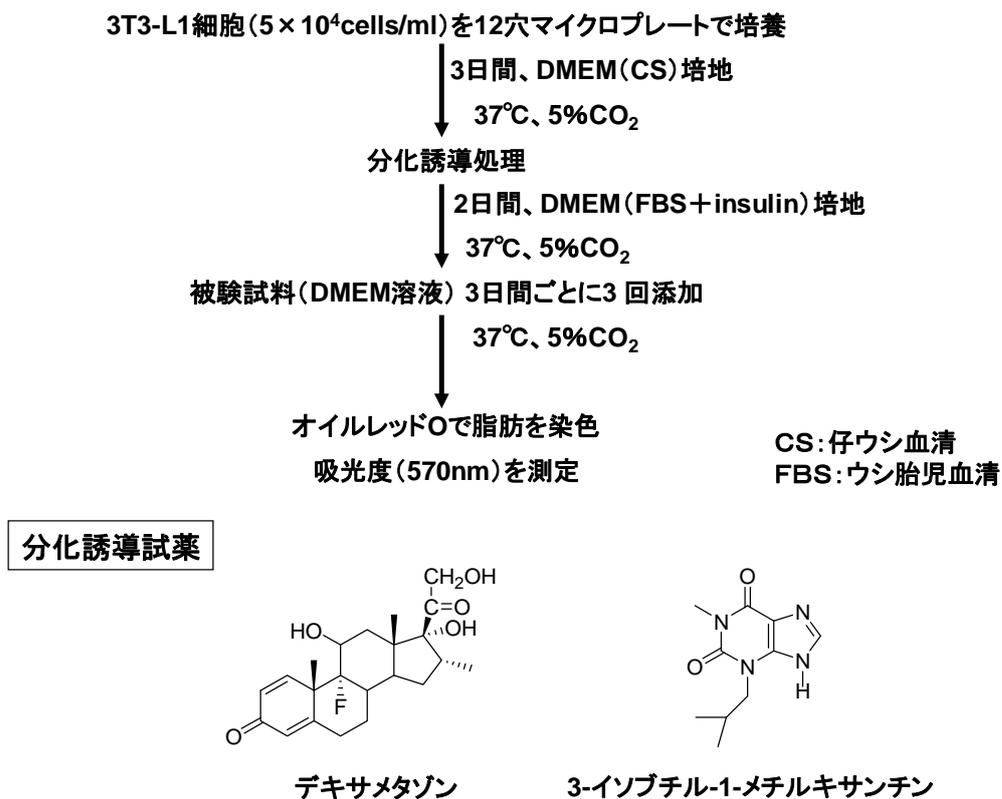


図1 3T3-L1 活性測定方法

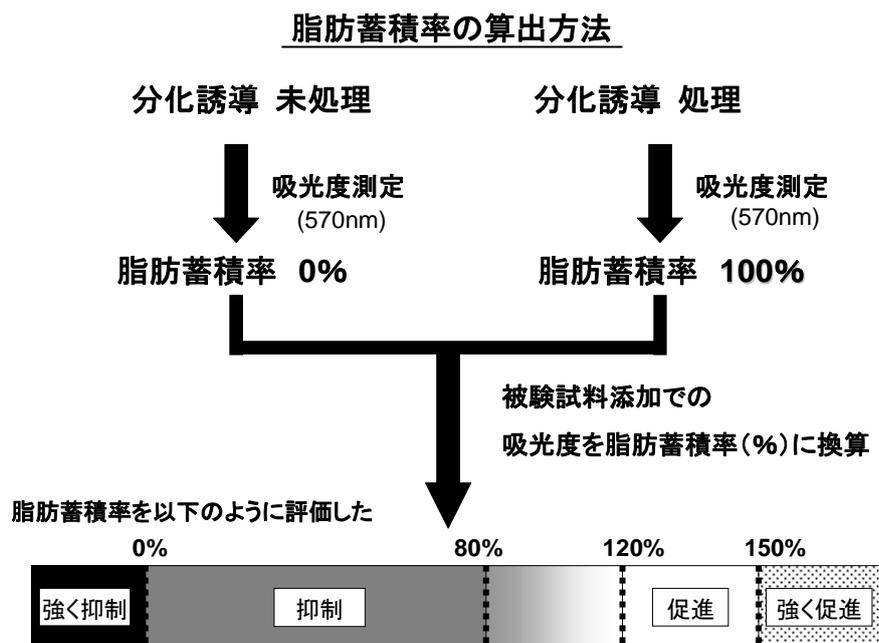


図2 脂肪細胞における脂肪蓄積率 (%) の算出方法と評価

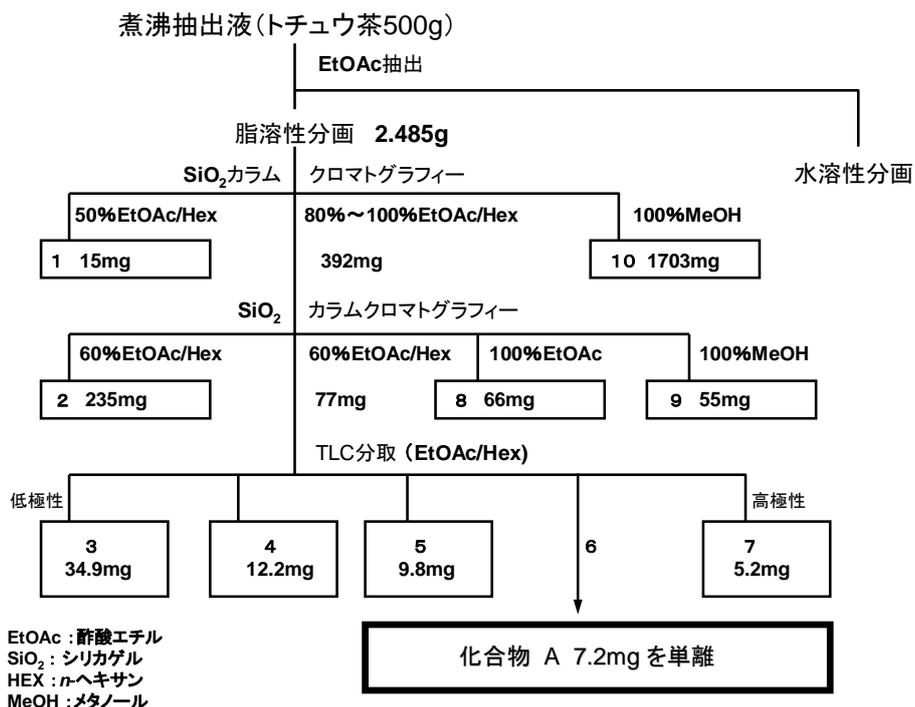


図3 活性物質の分離方法

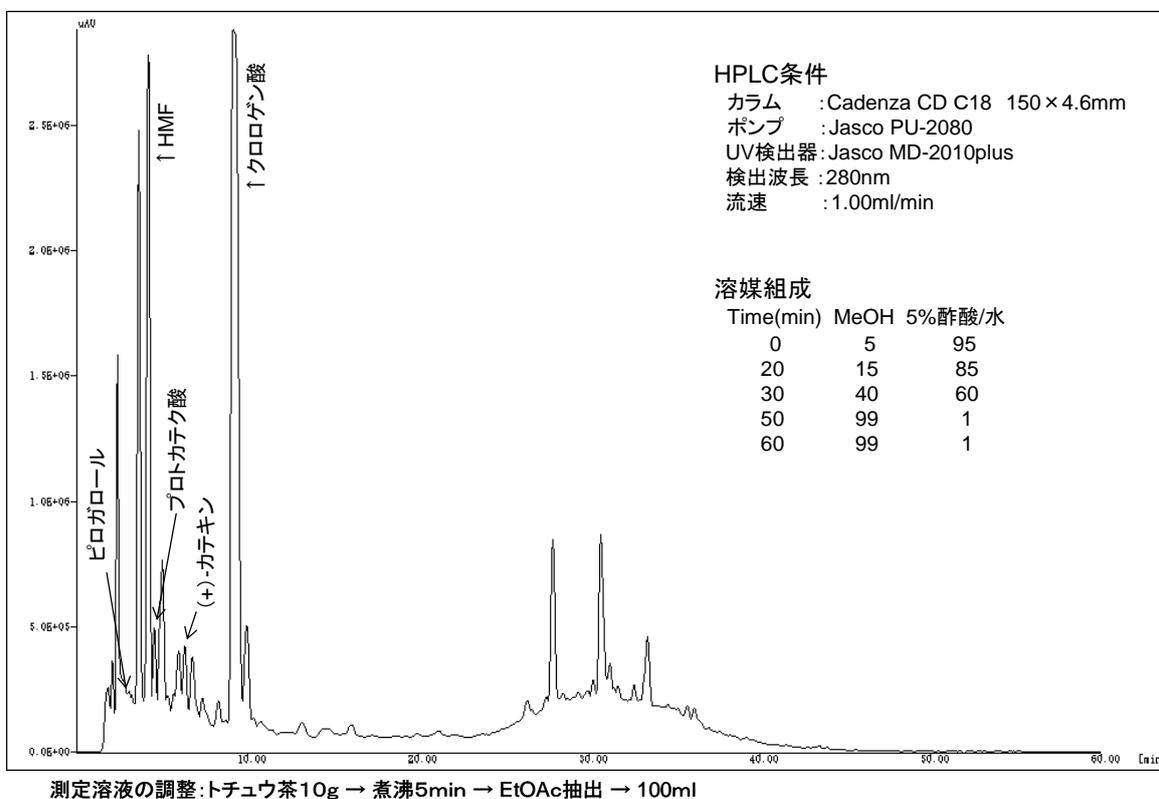


図4 杜仲茶煮沸抽出液の HPLC クロマトグラム

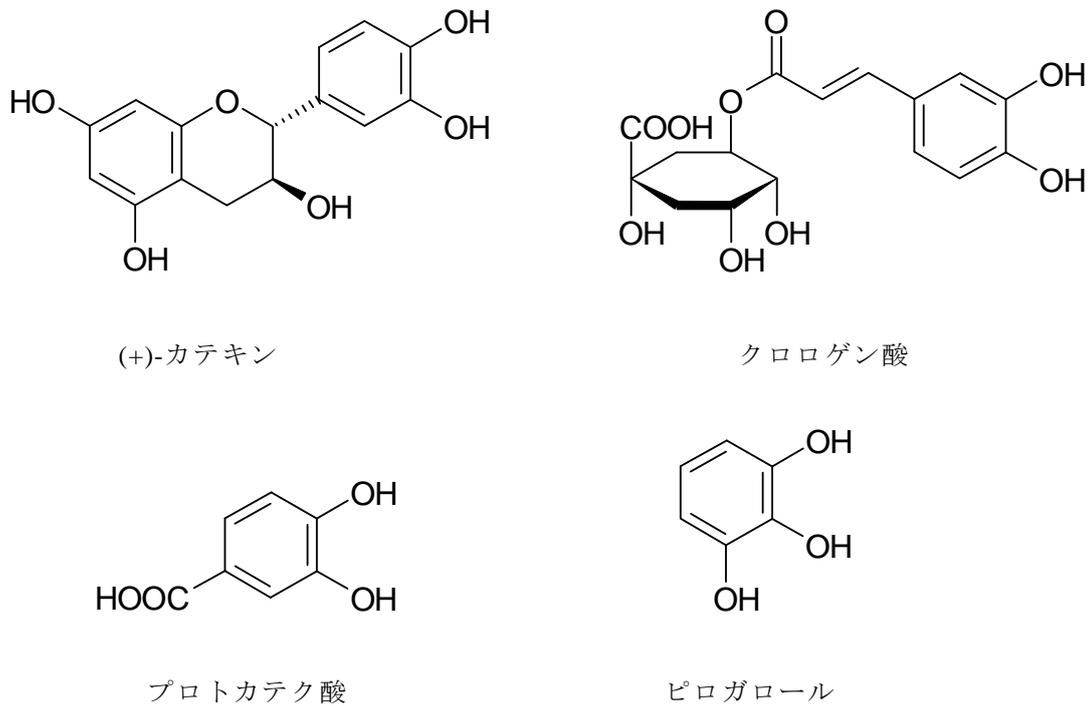


図5 HPLC分析により杜仲茶より同定した化合物

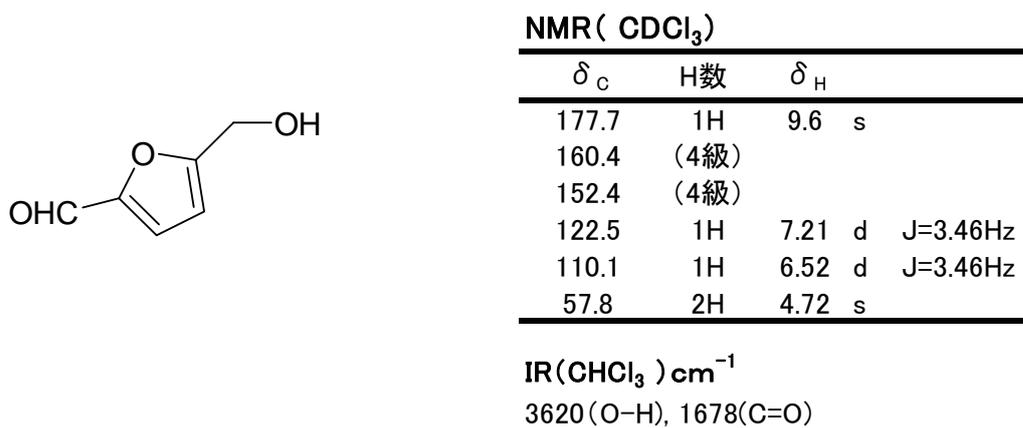


図6 5-ヒドロキシメチル-2-フルアルデヒド(HMF)およびNMR, IRデータ

表1 杜仲茶成分および3T3-L1細胞に対する脂肪蓄積活性

ピーク No.	Rt (min)	化合物名	杜仲茶含有量 (mg/g 茶葉)	3T3-L1 活性 脂肪蓄積率(%) [†]
1	2.3	unknown 1		
2	3.0	ピロガロール	0.8	102 ± 2
3	3.6	unknown 2		
4	4.2	HMF	4.7	-21 ± 12 *
5	4.5	プロトカテキ酸	0.3	89 ± 3
6	6.3	(+)-カテキン	1.8	74 ± 7 *
7	9.1	クロロゲン酸	9.6	94 ± 2
8	27.9	unknown 3		
9	30.7	unknown 4		
10	33.4	unknown 5		

* 平均値 ± 標準誤差, n=3, p<0.05

† 活性試験は最終濃度100μM/mlでおこなった

表2 乾燥杜仲葉・その他健康茶のHMF量および3T3-L1脂肪蓄積活性

茶*の種類	原材料植物学名	HMF (mg/100ml)	3T3-L1 活性*** (%)
杜仲茶	<i>Eucommia ulmoides</i> . Oliver	3.40	25.2
乾燥杜仲葉**	<i>Eucommia ulmoides</i> . Oliver	0.15	49.5
緑茶	<i>Camellia sinensis</i>	0.16	-36.6
ほうじ茶	<i>Camellia sinensis</i>	0.45	-13.6
ウーロン茶	<i>Camellia sinensis</i>	0.37	-31.8
プーアル茶	<i>Camellia sinensis</i>	0.01	-14.1
紅茶	<i>Camellia sinensis</i>	1.73	-18.3
コーヒー	<i>Coffea arabica</i> L.	0.24	83.4
むぎ茶	<i>Hordeum vulgare</i> L.	3.60	80.1
ハトムギ茶	<i>Coix lacryma-jovi</i> var. <i>frumentacea</i>	2.72	79.9
ソバ茶	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench	0.84	70.3
ダツタンソバ茶	<i>Fagopyrum tartaricum</i>	0.04	85.9
レイボスティー	<i>Aspalathus Linearis</i>	0.02	-10.4
甜茶	<i>Rubus suavissimus</i> S. Lee	6.21	-27.2
グアバ茶	<i>Psidium guajava</i> L.	0.65	-30.0

*茶は10gを熱水100ml(5分間)で抽出した。

**乾燥杜仲葉10gをEtOH100ml(一夜)で抽出した。

***活性試験は茶抽出液 10 μ l/ml 培地でおこなった。

木材から放散される香り成分の分析

斉藤勝美 小林貴司 草井明彦*¹ 小沼純貴*¹ 栗本康司*² 畠山利勝*³

木材から放散される香り成分（揮発性有機化合物）の分析を、ニュータイプの分析装置である DARTTM-TOFMS を用いて行った。検出された香り成分は、樹木の精油成分として確認されているものがほとんどであった。天然秋田スギ心材から検出されたのは Cadinene, Muurolene, Thujopsene, Ferruginol, Sugiol と推定される物質であるが、天然秋田スギ辺材では心材とは異なり Oleamide, Carpesterol と推定される物質であった。天然ヒバ材では、天然秋田スギ心材から検出されている物質に加えて、Hinokitiol, Nezukone と推定される物質が検出された。ブナ材、ミズナラ材、タモ材、ホワイトウッド材およびアルダー材は、天然秋田スギ辺材から検出された物質と同じであった。チーク材は、天然秋田スギ辺材から検出された物質の他、Cadinal, Eudesmol, Widdrol, Cedrol, Androsren, Serratene, Taraxerene と推定される物質も検出された。

1. はじめに

木材から放出される香り成分は、植物が傷つけられた際に放出する殺菌力を持つ揮発性有機化合物である“フィトンチッド”で、これはヒトのストレスを解消し、気分を安らげる森林浴効果のあることが広く知られている。また、最近ではアロマセラピー、森林浴などの言葉が流行し、室内芳香剤としてヒノキ、スギの香りを楽しむようになってきている。フィトンチッドの本体は、モノテルペン、セスキテルペン、ジテルペン、セスタテルペン、トリテルペンおよびテトラテルペンの総称であるテルペノイドである。

香りの成分を分析するには、分析する試料の状態、つまり試料が気体、液体、固体なのかによって大きく異なる。気体であれば、吸引ポンプを用いて気体成分を吸着剤に吸着させた後、溶媒抽出又は加熱脱着によりガスクロマトグラフ（GC）、ガスクロマトグラフー質量分析計（GC-MS）で分析される。液体であれば、液体中の香り成分を溶媒抽出して GC、GC-MS で分析するか、ヘッドスペース GC-MS で液体を直接分析することも可能である。しかしながら、木材のような固体から放散する香り成分を分析するには、気体や液体のようにはいかない。まずは放散する香りのみを集めなくてはならない。一般的には、内容積 20ℓ 程度のステンレス製キ

ャニスターに木片を入れて香りを放散させ、キャニスター内の気体成分をキャニスター内に清浄空気を通気しながら吸着剤に吸着させる方法しかみあたらない。このように、木材から放散する香り成分の分析は、分析技術もさることながら捕集技術も高い技術レベルが要求される。

そこで、最近開発された前処理不要のリアルタイム直接質量分析を可能とするイオン源の DARTTM（Direct Analysis in Real Time）¹⁾と飛行時間質量分析計（TOFMS: Time-of-Flight Mass Spectrometer）を組み合わせた DARTTM-TOFMS を用いて、木材から放散される香り成分の直接分析を試みた。なお、木材から放散される香り成分の分析は、秋田スギの空気浄化能力に関する調査研究（平成 17 年度～20 年度）の一環として行われたものである。

2. DARTTM-TOFMS の特徴 ²⁾

MS のイオン源である DARTTM は、これまで MS のイオン化法に用いられてきた電子イオン化法、化学イオン化法などと異なり、試料を高真空中に導入することなく、大気圧・開放の状態で様々な形態の試料を前処理せずに直接イオン化することができる。また、DARTTM でのイオン化は瞬時で行われるため、高速のデータ取得が可能で、高い質量 (m/z) スペクトル感度を持つ TOFMS と組み合わせることにより、広

*¹日本電子手(株)分析機器本部応用研究グループ *²秋田県立大学木材高度加工研究所 *³秋田県能代市役所環境部

範囲な質量の有機化合物を瞬時に検出できる。

DART™の原理は、励起状態の原子・分子が試料（試料から揮発した有機化合物）および大気ガス（水・酸素など）と相互作用することに基づいている。DART™による有機化合物のイオン化にヘリウムガスを使用した場合、励起状態にあるヘリウムと大気中の水分子が相互作用することによって生成する水クラスターイオンと、試料から揮発した有機化合物の分子とのプロトン移動反応が支配的に生ずる。したがって、ポジティブモードにおいて検出されるイオンは主に[M+H]⁺である。また、DART™では原理的に1価イオンとして検出され、フラグメントイオンの生成も少ない。

3. 方法

DART™-TOFMS (JMS-T100LP, JEOL Ltd.) に

より分析した木材は、北東北地域で一般的に家屋の建材および内装材と家具材に使用されている天然秋田スギの辺材（白身）と心材（赤身）、造林秋田スギの心材、天然青森ヒバ、ブナ、ミズナラ、ケヤキ、タモ、ホワイトウッド、アルダーおよびチークの11種類である。これらの木材は厚さ4.8mmに調整した。なお、分析に用いた木材の含水率は、7.1~8.6%であった。

木材から放散される香り成分のDART™-TOFMSによる分析の様子を図1に示した。DART™に使用したガスはヘリウム、イオン化モードはポジティブモードである。また、ヘリウムガス温度（ヒータ温度）は200℃に設定し、測定質量数の範囲はm/z 50~800とした。m/zのキャリブレーションは、分子量が100~600の範囲のポリエチレングリコース混合物を用いて行った。

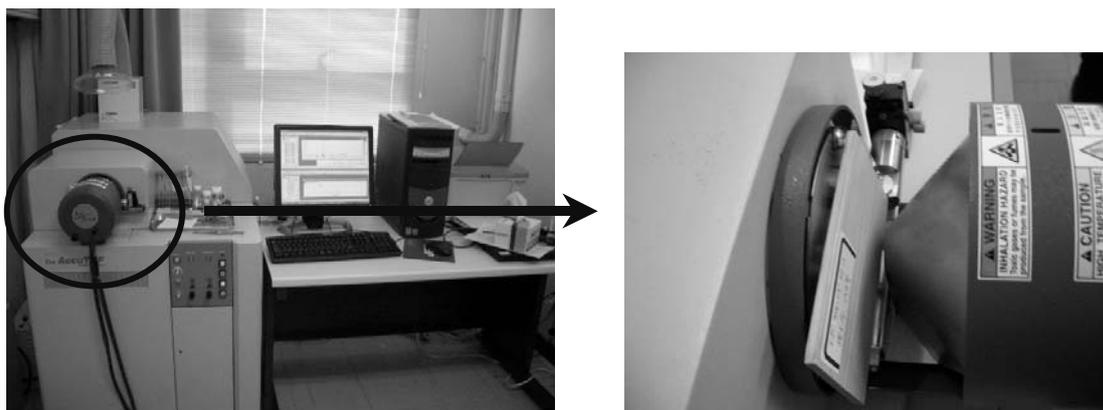


図1 木材から放散される香り成分のDART™-TOFMS (JMS-T100LP, JEOL Ltd.) 分析

4. 結果と考察

天然秋田スギ心材（図2）からはm/z 205とm/z 287の顕著なピークが検出され、精密質量測定結果によりm/z 205 (C₁₅H₂₄+H⁺)はCadinene, Muurolene, Thujopsene, m/z 287 (C₂₀H₃₀O+H⁺)はFerruginolであると推定された。また、m/z 301 (C₂₀H₂₈O₂+H⁺)はSugiolと推定された。天然秋田スギ辺材（図3）の場合は、心材と異なりm/z 282とm/z 563のピークが顕著で、m/z 282 (C₁₈H₃₅NO+H⁺)はOleamide, m/z 563 (C₃₇H₅₄O₄+H⁺)はCarpesterolと推定された。

天然ヒバ材（図4）からはm/z 165, 205, 446, 563の顕著なピークが検出され、m/z 165

(C₁₀H₁₂O₂+H⁺)はHinokitiol, m/z 205は天然秋田スギ心材と同じくCadinene, Muurolene, Thujopsene, m/z 563もCarpesterolと推定された。また、m/z 149 (C₁₀H₁₂O+H⁺)はNezukoneであると推定された。ブナ材（図5）、ミズナラ材、タモ材、ホワイトウッド材およびアルダー材は天然秋田スギ辺材と同じく、m/z 282 (C₁₈H₃₅NO+H⁺)とm/z 563 (C₃₇H₅₄O₄+H⁺)のピークが顕著である。チーク材（図6）はこれらピークに加えて、m/z 223, 303, 411のピークも検出された。m/z 223 (C₁₅H₂₆O+H⁺)はCadinal, Eudesmol, Widdrol, Cedrol, m/z 303 (C₂₀H₃₀O₂+H⁺)はAndrosren, m/z 411 (C₃₀H₅₀+H⁺)はSerratene, Taraxereneと推定

された。

DART-TOFMS 分析により検出された各木材の香り成分は、樹木の精油成分³⁾として確認されているものがほとんどであった。また、木材から検

出された香り成分には、鎮静作用、抗炎症作用、消炎作用、抗菌作用、抗蟻作用を有しているが広く知られている。

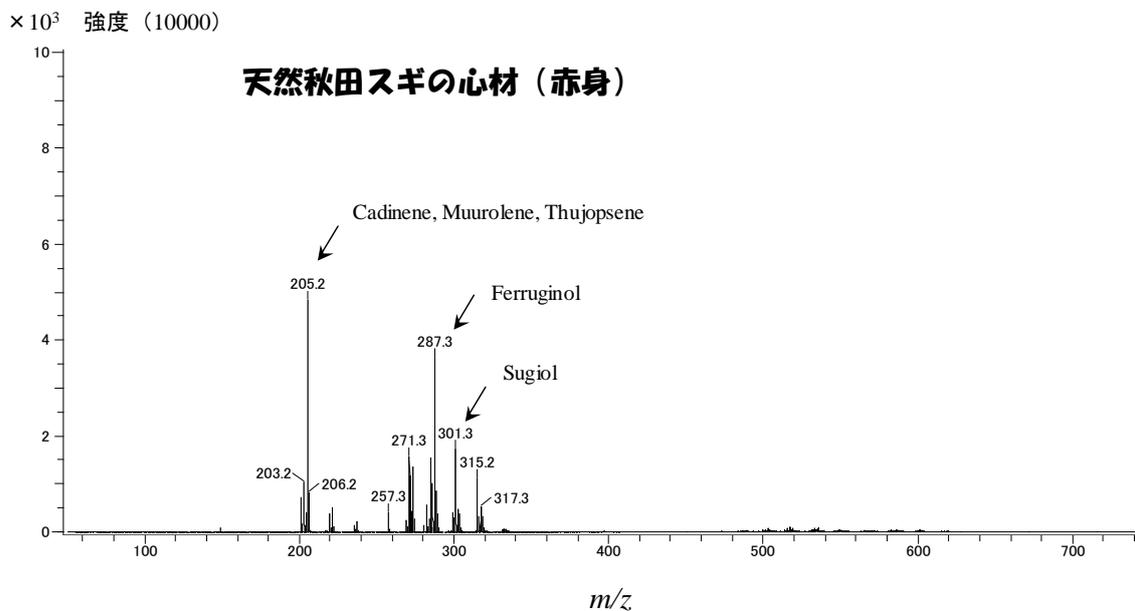


図2 天然秋田スギの心材から放散される香り成分

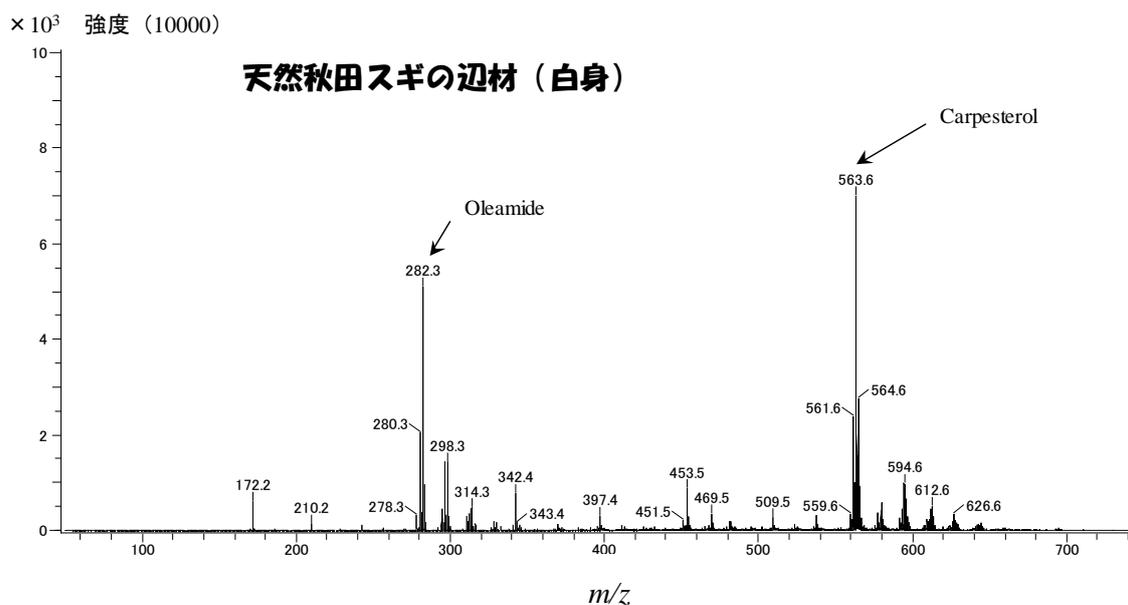


図3 天然秋田スギの辺材から放散される香り成分

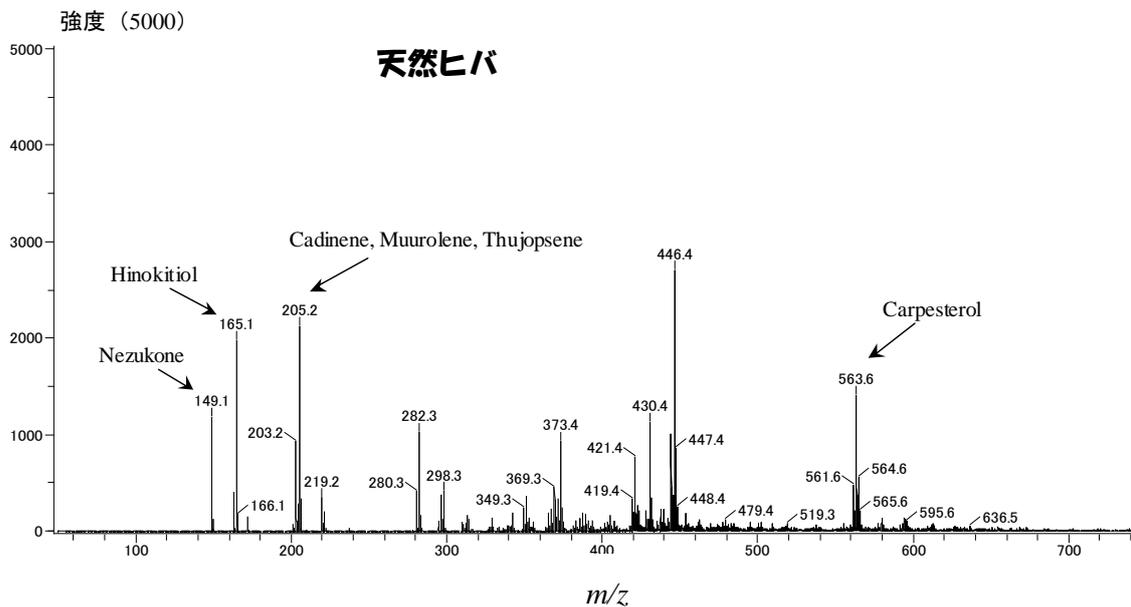


図4 天然ヒバ材から放散される香り成分

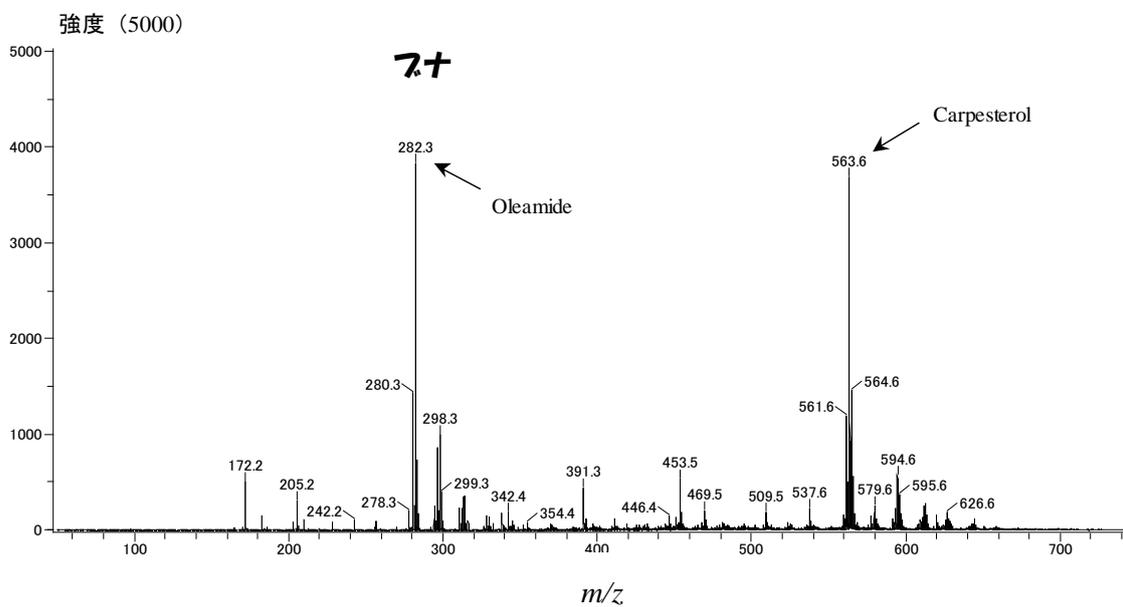


図5 ヒバ材から放散される香り成分

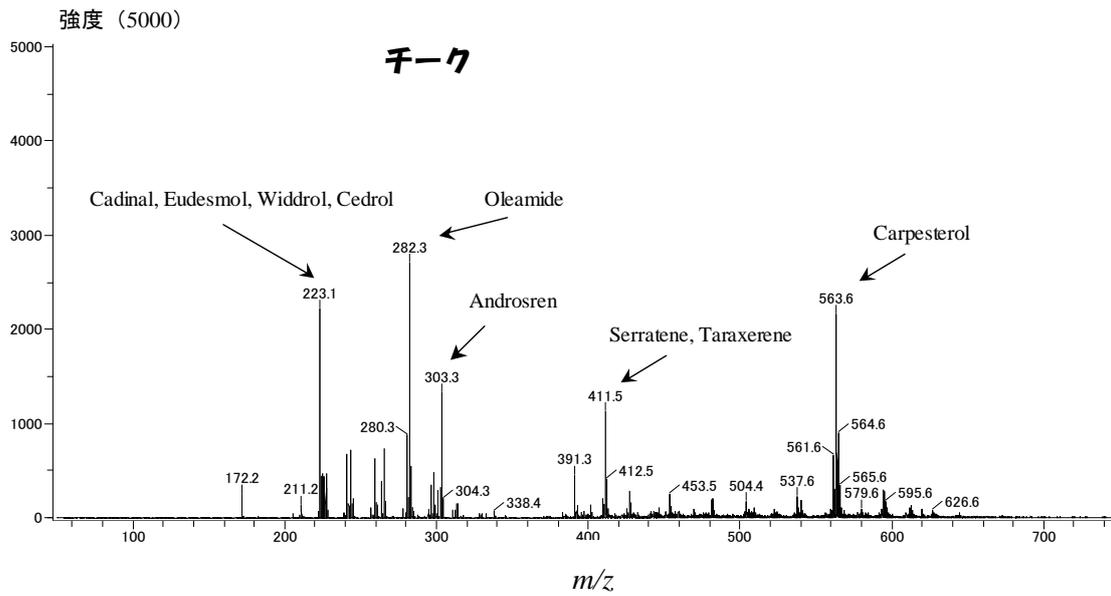


図6 チーク材から放散される香り成分

5. まとめ

木材から放散される香り成分の分析を、DARTTM-TOFMSを用いて行った。検出された香り成分は、樹木の精油成分として確認されているものがほとんどであった。

参考文献

- 1) Cody R. B., Laramée J. B., Drust H. D.: Anal. Chem., **77**, 2005, 2297-2302.
- 2) 草井明彦: ぶんせき, 2007 (3), 2007, 124-127.
- 3) 大平辰郎: 日本木材学会第6期研究分科会報告書 V, 日本木材学会, 1999, p69-73.

コーヒー出し殻に残存している有用有機物質

小林貴司 斉藤勝美

廃棄物であるコーヒー出し殻の有効利用を目指して、コーヒー出し殻に残存する有機物質の中に有用薬剤原料となる成分の存在可能性を模索した。有用有機物質の検討は、コーヒー出し殻と焙煎コーヒー豆から有機成分をアセトン、酢酸エチル、ヘキサンで抽出し、抽出液に含まれる有機化合物をイオントラップ型 GC/MS で測定することで行なった。その結果、ビタミン E として最も活性の強い α -トコフェロールがコーヒー出し殻に 0.20 mg/g 含有していることが明らかとなった。市販ビタミン E サプリメントの原材料である小麦胚芽に含まれている α -トコフェロールは約 0.22 mg/g であることから、コーヒー出し殻は有用薬剤原料に成り得ると考えられた。

1. はじめに

我が国のコーヒー豆の輸入量は、アメリカ、ドイツに次いで世界第3位となっており、平成18年には約46万トンが輸入された。これらコーヒー豆は、飲料製造工場やコーヒーショップ、ホテルなど比較的同一箇所でも大量に消費され、コーヒー出し殻の大半は廃棄物として処理されている。コーヒーの出し殻は、エキスを温水で抽出しただけの残渣であり、コーヒー豆の豊富な糖質や脂質は抽出されずにほぼそのまま残存していることから、まさに膨大な有用資源の消失となっている。

このコーヒー出し殻を有効活用する方法としては、肥料や消臭剤、土壌改良剤とする利用方法が広く知られている。また、最近になり、出し殻をバイオ燃料として利用するための研究が多く行なわれるようになった¹⁻⁶⁾。一部では実用化されている事例^{5,6)}もあり、循環型社会形成へと少しずつ着実に進んでいる段階であると言える。しかしながら、エネルギー収率や採算面では依然として難しい状況であり、より効率良くまたはより高度に出し殻を利用する手法の開発が望まれている。

そこで我々は、廃棄物であるコーヒー出し殻をより有効に活用する手法を開発するために、出し殻に残存する有機成分に着目した。コーヒー豆には本来、いくつかの有用な有機物質が含まれることが知られている⁷⁻¹¹⁾が、コーヒー出し殻についての報告例はみあたらない。前述のようにコーヒー出し殻は焙煎コーヒー豆を温水

で抽出した後の残渣であるため、水溶性の低い成分はコーヒー出し殻中にそのまま残存している可能性が高い。そこで、コーヒー出し殻と焙煎コーヒー豆について、有機溶媒による抽出を行い、抽出液に含まれる有機化合物の定性、定量を行い、コーヒー出し殻中に食品添加剤や栄養機能食品（サプリメント）などの有用薬剤原料が含有されているかの検討を行なった。

本研究は、平成17年度から18年度にかけて、秋田県健康環境センターと秋田県総合食品研究所が共同で行なった「植物性産業廃棄物の高度資源化に関する研究—コーヒー出し殻の有効利用の検討—」の一環である。この共同研究は、コーヒー出し殻のアルコール化によるバイオ燃料の製造、コーヒー出し殻に残存する有用薬剤原料の模索、ペレットストーブ燃料の製造という3つのテーマで構成されている。

2. 方法

コーヒーエキス抽出前後での有機物質量を比較するために、焙煎コーヒー豆とコーヒー出し殻について、含有する有機物質の抽出操作を行った。抽出溶媒には、アセトン、酢酸エチル、ヘキサンを用いた。

抽出操作は、100 mL の DURAN 瓶に試料 20 g と有機溶媒 50 mL を入れ、テフロン製の蓋で密閉し、超音波抽出（35℃、30分間）により行った。超音波抽出後、試料を孔径 0.5 μ m のガラス繊維ろ紙でろ過し、そのろ液を抽出1回目の測定試料とした。抽出2回目の測定用試料は、残

った残渣を DURAN 瓶へ戻し、同様の抽出操作を行なうことで作製した。この抽出操作を 4 回繰り返し行い、4 回の測定値の合計を試料に含まれる有機化合物の定量値とした。

測定には、Varian 製のイオントラップ型 GC/MS (Saturn2200) を用い、質量数 (m/z) 100～550 の範囲で SCAN 法により有機化合物の定性、定量を行った。また、コーヒー出し殻と焙煎コーヒー豆の含水率および強熱減量の測定も行った。その結果、含水率はコーヒー出し殻で 64%、焙煎コーヒー豆で 2.6% であり、600℃での強熱減量はともに 86% であった。

3. 結果と考察

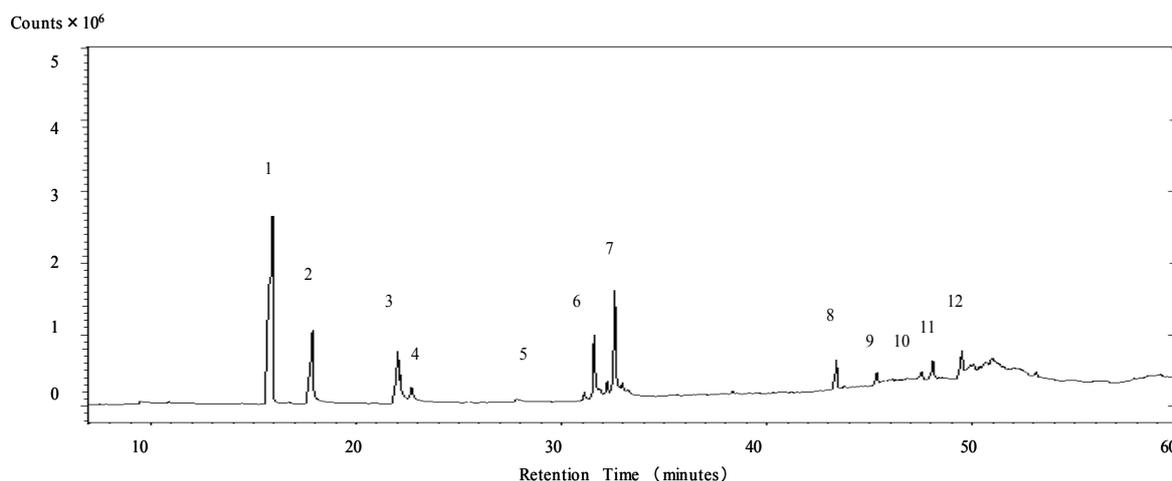
3.1 検出された有機化合物の同定

図 1 に酢酸エチルによりコーヒー出し殻から抽出された有機成分のクロマトグラムを示す。アセトン、酢酸エチル、ヘキサン抽出すべてにおいて、コーヒー出し殻と焙煎コーヒー豆から抽出された有機成分クロマトグラムのピークパターンは同様であり、12 種類の有機化合物が検出された。

検出された化合物のうち、ピークナンバー 6, 7 以外の物質については、NIST による検索結果をもとに個別の標準物質溶液を調製し、保持時

間およびマスパターンの比較から同定を行なった。ピークナンバー 1 のカフェインは主にコーヒー、コーラに含まれ、脳神経系への覚醒作用があることから医薬品などに利用されている。ピークナンバー 2～5 の成分は炭素数 16～20 の飽和・不飽和脂肪酸で、動植物の油脂成分である。これらは、水溶性と脂溶性の性質を併せ持つことから、界面活性剤として化粧品や洗剤の原料として利用されている。ピークナンバー 8, 9 の成分は脂溶性ビタミンで、抗酸化剤として優れた効能を有している。ピークナンバー 10～12 の成分は植物性ステロールで、植物の細胞膜を構成する成分であるとともに、血漿中コレステロールの濃度を低下させる作用がある。

ピークナンバー 6, 7 の物質については、NIST ライブラリデータベースに登録されていない物質と考えられ、コーヒー豆含有成分の報告例¹²⁻¹⁴⁾から、ピークナンバー 6 は無水カーウエオール (分子量 = 296)、ピークナンバー 7 は無水カフェストール (分子量 = 298) と考えられた。これらは、血漿中コレステロールの濃度を上昇させる作用¹⁵⁾を持つことが知られているが、一方では発癌を抑制する作用¹⁶⁾も有するとされる物質である。



No.	成分名	No.	成分名
1	カフェイン	7	無水カフェストール
2	ヘキサデカノイックアシッド (パルミチン酸)	8	β -トコフェロール (ビタミンE)
3	オクタデカジエノイックアシッド (リノール酸)	9	α -トコフェロール (ビタミンE)
4	オクタデカノイックアシッド (ステアリン酸)	10	カンペステロール
5	エイコサノイックアシッド (アラキジン酸)	11	スチグマステロール
6	無水カーウエオール	12	β -シトステロール

図 1 酢酸エチルによりコーヒー出し殻から抽出された有機成分のクロマトグラム

3.2 超音波抽出による有機化合物の抽出効率

抽出操作4回の合計値を100%としたときの、抽出回数毎に含まれる有機化合物の割合を表1に示す。アセトンまたは酢酸エチルでの抽出では、抽出3回目に含まれる有機化合物の割合は0~9%程度であり、抽出4回目では3%以下であった。また、ヘキサンでの抽出においても、カフェインを除くとほぼ同様の結果であり、抽出4回目に含まれる有機化合物の割合は4%以下であった。したがって、抽出回数を3回以上行なうことで、抽出可能な有機化合物のほとんどはコーヒー出し殻から抽出されたと考えられる。

3.3 コーヒー出し殻への有機化合物の残存量

表2に、各溶媒によりコーヒー出し殻と焙煎コーヒー豆から抽出された有機化合物の定量値を示した。定量値は、コーヒー出し殻と焙煎コ

ーヒー豆との含水率を考慮して、乾燥重量当たりの含有量として算出した。

アセトンと酢酸エチルでの定量値をみると、コーヒー出し殻と焙煎コーヒー豆の定量値は検出された全ての有機化合物についてほぼ同じで、焙煎コーヒー豆からコーヒーを抽出した後もコーヒー出し殻にほとんどの有機成分が残存していることがわかる。

ヘキサンでは、ピークナンバー1~5の化合物の定量値はアセトン、酢酸エチルと比べて低い値であった。これは、無極性溶媒のヘキサンでは水溶性の強い化合物を効率良く抽出できなかったことによると考えられる。ピークナンバー6~12の疎水性の強い化合物については、アセトン、酢酸エチルと同様の値であり、有機成分のほとんどがコーヒー出し殻に残存していることを示す結果であった。

表1 コーヒー出し殻から各溶媒により抽出された有機物の抽出回数毎に含まれる割合 (%)

ピークNo.	成分名	アセトン				酢酸エチル				ヘキサン			
		1回目	2回目	3回目	4回目	1回目	2回目	3回目	4回目	1回目	2回目	3回目	4回目
1	カフェイン	87	10	2	1	64	26	9	1	33	27	24	16
2	ヘキサデカノイックアシッド	82	13	5	1	76	14	7	3	85	7	4	4
3	オクタデカジエノイックアシッド	90	8	2	0	87	10	3	1	90	7	2	2
4	オクタデカノイックアシッド	87	11	2	0	85	12	2	1	98	1	1	0
5	エイコサノイックアシッド	84	15	1	0	92	7	0	0	89	9	2	0
6	無水カーウェオール	83	14	2	1	89	9	1	1	93	3	2	2
7	無水カフェストール	81	15	2	1	90	7	1	1	90	5	3	3
8	β-トコフェロール	71	18	8	2	79	14	5	2	93	5	2	1
9	α-トコフェロール	78	13	7	3	82	13	4	2	95	2	1	2
10	カンペステロール	60	31	8	1	75	16	7	2	92	4	2	2
11	スチグマステロール	57	32	8	3	77	15	6	3	92	4	2	2
12	β-シトステロール	58	32	9	1	78	13	6	3	96	3	1	0

表2 コーヒー出し殻と焙煎コーヒー豆から各溶媒により抽出された有機化合物の定量値 (mg/g-dry)

ピークNo.	成分名	焙煎豆			出し殻		
		アセトン	酢酸エチル	ヘキサン	アセトン	酢酸エチル	ヘキサン
1	カフェイン	15	13	2.7	14	15	0.21
2	ヘキサデカノイックアシッド	7.8	8.4	4.6	8.2	8.6	4.6
3	オクタデカジエノイックアシッド	6.1	7.1	1.7	7.6	7.7	2.8
4	オクタデカノイックアシッド	1.9	1.8	0.78	1.9	2.1	0.70
5	エイコサノイックアシッド	0.63	0.70	0.14	0.92	0.88	0.11
6	無水カーウェオール	5.5	5.6	4.8	5.2	5.1	4.6
7	無水カフェストール	9.8	11	10	10	10	8.4
8	β-トコフェロール	0.60	0.56	0.55	0.57	0.58	0.55
9	α-トコフェロール	0.20	0.22	0.19	0.20	0.20	0.20
10	カンペステロール	0.28	0.26	0.33	0.32	0.31	0.26
11	スチグマステロール	0.63	0.61	0.64	0.61	0.62	0.60
12	β-シトステロール	0.75	0.73	0.78	0.78	0.81	0.74

3.4 有用薬剤原料の模索

検出された有機化合物の中で、最も有用薬剤としての可能性が高いのは、ピークナンバー 8, 9 のビタミン E と考えられた。ビタミン E の抗酸化剤としての効果は、最も活性の強い α -トコフェロールの量に左右されるが、コーヒー出し殻の α -トコフェロール含有量は 0.20 mg/g と市販ビタミン E サプリメントの原材料である小麦胚芽の約 0.22 mg/g¹⁷⁾に対して同等の値を示している。

ピークナンバー 6, 7 の無水カーウエオール、無水カフェストールは、血漿中コレステロールの濃度を上昇させるため¹⁵⁾、健康に有害な物質である。一方、発癌を抑制するという作用も確認されている¹⁶⁾。現在は動物実験の段階であるが、発癌抑制作用がより詳細に解明されることになれば、優れた薬剤となる可能性もある。

コーヒー出し殻を有用薬剤原料として活用するために、問題となるのは大量に共存するカフェインである。大量摂取すると健康に悪影響¹⁸⁾があるカフェインは取り除く必要がある。さらに、無水カーウエオール、無水カフェストールも有害な物質であるので分離しなければならない。こうしたことから、コーヒー出し殻を有用薬剤原料とするには、無水カーウエオールと無水カフェストールおよびカフェインを容易に分離除去することができる精製方法の開発が課題になると考えられる。

4. まとめ

廃棄物であるコーヒー出し殻から 12 種類の有機化合物を抽出した。これら全ての有機化合物の定量値は、コーヒー出し殻と焙煎コーヒー豆でほぼ同量であり、焙煎コーヒー豆からコーヒーを抽出した後もコーヒー出し殻に有機成分の殆どが残存していることがわかった。

検出された有機化合物の中で、最も有用薬剤としての可能性が高いのは、ビタミン E として最も活性の強い α -トコフェロールと考えられた。

参考文献

1) 木田建次：バイオマスのメタン醗酵によるサーマルリサイクル, *Bio. Ind.*, **18(3)**, 2001,

14-31.

- 2) Takahiro M. et al.: Some process fundamentals of biomass gasification in dual fluidized bed Fuel, **86**, 2007, 244-255.
- 3) Becidan M. et al.: Products distribution and gas release in pyrolysis of thermally thick biomass residues samples, *J. Anal. Appl. Pyro.*, **78**, 2007, 207-213.
- 4) 笹内謙一：熱分解ガス化によるバイオマス発電 現状と将来の展望, *環境浄化技術*, **6(2)**, 2007, 9-16.
- 5) 佐藤茂夫：清涼飲料製造工場の有機性残渣のメタン醗酵処理, *環境施設*, **96**, 2004, 26-28.
- 6) 木田建次：バイオによる廃棄物のグリーン化バイオマスのメタン醗酵によるサーマルリサイクルプロセスの開発, *分離技術*, **36(2)**, 2006, 96-104.
- 7) Nishina A. et al.: Antimicrobial substance, 3',4'-Dihydroxyacetophenone, in coffee residue, *Biosci. Biotech. Biochem.*, **58(2)**, 1994, 293-296.
- 8) Casal S., Oliveira M. B., Ferreira M. A.: Development of an HPLC/Diode-array detector method for simultaneous determination of trigonelline, nicotinic Acid, and caffeine in coffee, *J. Liq. Chrom. & Rel. Technol.*, **21(20)**, 1998, 3187-3195.
- 9) González A.G. et al.: HPLC analysis of tocopherols and triglycerides in coffee and their use as authentication parameters, *Food Chemistry*, **73**, 2001, 93-101.
- 10) 堂ヶ崎知格, 新藤哲也, 古畑勝則, 福山正文: *Legionella pneumophila* に抗菌活性を示すコーヒー成分の化学構造について, *YAKUGAKU ZASSHI*, **122**, 2002, 487-494.
- 11) Yanagimoto K. et al.: Antioxidative activities of fractions obtained from brewed coffee, *J. Agric. Food Chem.*, **52**, 2004, 592-596.
- 12) Köelling-Speer I., Strohschneider S., Speer K.: Determination of free diterpenes in green and roasted coffees, *J. High Resol. Chromatogr.*, **22**, 1999, 43-46.
- 13) Speer K., Hruschka A., Kurzrock T., Köelling-Speer I.: Diterpenes in coffee, *ACS*

- Symposium Series (American Chemical Society), **754**, 2000, 241-251.
- 14) Frega N., Bocci F., Lercker G.: High resolution gas chromatographic method for determination of robusta coffee in commercial blends, *Journal of High Resolution Chromatography*, **17**, March 1994, 303-307.
- 15) D. R. Baukje et al.: The coffee diterpene cafestol increases plasma triacylglycerol by increasing the production rate of large VLDL apolipoprotein B in healthy normolipidemic subjects, *Am. J. Clin. Nutr.*, **73**, 2001, 45-52.
- 16) Kim J. Y., Jung K. S., Jeong H. G.: Suppressive effects of the kahweol and cafestol on cyclooxygenase-2 expression in macrophages, *FEBS Lett.*, **569**, 2004, 321-326.
- 17) Piironen V. et al.: Tocopherols and tocotrienols in cereal products from finland, *Cereal Chemistry*, **63(2)**, 1986, 78-81.
- 18) Higdon J. V., Frei B.: Coffee and health: A review of recent human research, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **46**, 2006, 101-123.

平成 18 年度大気中揮発性有機化合物（VOCs）モニタリング調査

桜庭恭司*¹ 斉藤勝美

平成 18 年度に実施した大気中揮発性有機化合物（VOCs）モニタリング調査の結果は、環境省が定める優先取組物質（9 種の VOCs）のうち、1,3-ブタジエンを除くすべての VOCs 成分で年平均値が大気環境基準値又は濃度評価のための参考値を下回っていた。

1. はじめに

平成 8 年 5 月の大気汚染防止法の一部改正により、地方公共団体は有害大気汚染物質による大気汚染状況の把握に努めなければならないと定められた。これをうけて本県では、優先取組物質（22 物質）のうち、ジクロロメタン、ベンゼン、トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンなど 9 種の揮発性有機化合物（VOCs）について、平成 9 年 10 月からモニタリング調査を開始した。さらに、平成 10 年 4 月からは、米国 EPA での VOCs の分析法 TO-14A¹⁾に定められている化合物も加えた、計 44 種の VOCs について調査を実施している。

2. 方法

モニタリング調査の地点は、図 1 に示した大館、男鹿および横手の 3 ヶ所である。

調査地点における空気試料は、毎月 1 回、高真空化したステンレス製容器（キャニスター）に、加圧ポンプとマスフローコントローラーを用いて 24 時間一定流量で加圧採取した。キャニスターに加圧採取した空気試料中の VOCs は、

空気試料自動濃縮導入装置（Tekmar-Dohrmann 社製，AUTOCAN）で濃縮した後、ガスクロマトフ質量分析計（島津製作所製，GCMS-QP5050A）に導入して測定した。

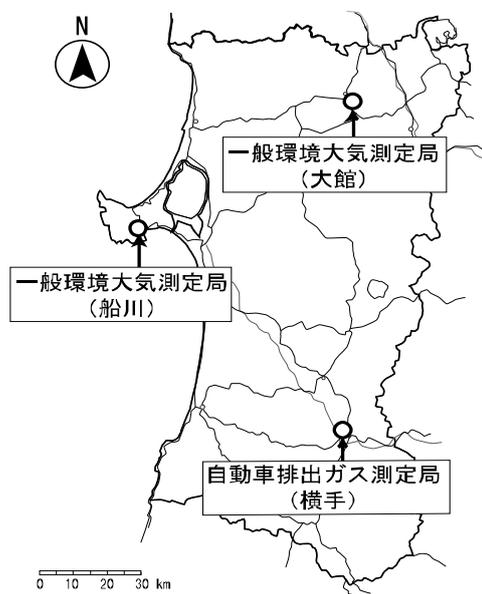


図 1 モニタリング調査地点

表 1 優先取組物質 9 化合物の大気環境基準または濃度評価のための参考値

化合物名	基準値または参考値	備考
塩化ビニルモノマー	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.38 ppbv)*	オランダ大気環境目標濃度
1,3-ブタジエン	0.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.018 ppbv)*	
アクリロニトリル	0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.045 ppbv)*	
クロロホルム	0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.081 ppbv)*	
1,2-ジクロロエタン	0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.097 ppbv)*	
ジクロロメタン	年平均値 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (42 ppbv)	大気環境基準
ベンゼン	年平均値 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.92 ppbv)	
トリクロロエチレン	年平均値 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (37 ppbv)	
テトラクロロエチレン	年平均値 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (29 ppbv)	

*濃度評価のための参考値。基準値および参考値は、気温20℃、1気圧における値である。

*¹ 現秋田県生活環境文化部環境整備課

3. 結果および考察

3.1 優先取組物質

モニタリング調査で測定し優先取組物質9化合物のうち、ジクロロメタン、ベンゼン、トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンの4化合物については大気環境基準が定められており、その他の5化合物については濃度評価のための参考値が有害大気汚染物質測定方法マニュアル²⁾に示されている。優先取組物質9化合物の大気環境基準と濃度評価のための参考値は、表1のとおりである。

平成18年度のモニタリング調査で得られた各化合物の年平均濃度と濃度変動幅(最小値, 最大値)を表2に示した。優先取組物質9化合物のうち、大気環境基準が定められている4化合物については、すべての調査地点において環境基準を満たした。その他の5化合物については、一般環境調査地点の大館局と沿道調査地点の横手局において、1,3-ブタジエンの年平均値が濃度評価のための参考値を上回ったが、他の化合物はすべての調査地点において参考値以内であった。

3.2 44種のVOCs

測定を行った44種のVOCsそれぞれについて、調査地点間の年平均濃度の差や濃度変動幅を比べると、CFC-12, CFC-114, クロロメタン, CFC-11, CFC-113および四塩化炭素は、調査地点間で年平均濃度の差が小さく、濃度変動幅も少なかった。また、これらの化合物の年平均濃度は人為汚染の影響が少ないと考えられる白神山地における調査結果³⁾と同程度であった。

1,1,1-トリクロロエタンは、調査地点間の年平均濃度差が小さく、いずれの調査地点においても調査開始時点から継続して減少傾向を示している。これに対して、1,3-ブタジエン、ジクロロメタン、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、4-エチルトルエン、1,3,5-トリメチルベンゼンおよび1,2,4-トリメチルベンゼンは、調査地点間で年平均濃度の差が大きく、濃度変動幅も大きかった。

ジクロロメタンは溶剤や洗浄剤として、トルエン、エチルベンゼンおよびキシレンは溶剤や塗料として用いられている。また、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、4-エチ

ルトルエン、1,3,5-トリメチルベンゼンおよび1,2,4-トリメチルベンゼンはガソリンにも含まれており⁴⁾、1,3-ブタジエン、ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼンおよび1,2,4-トリメチルベンゼンは自動車の排出ガス中からも検出されている⁵⁾。したがって、これら化合物の年平均濃度が高い調査地点では、自動車走行や溶剤、塗料を使用する発生源等の影響を受けている可能性が考えられる。

4. まとめ

モニタリング調査を行った優先取組物質9化合物のうち、年平均値が環境基準値又は濃度評価のための参考値を超えたのは大館局および横手局の1,3-ブタジエンのみであった。

参考文献

- 1) U. S. EPA: Determination of volatile organic compounds (VOCs) in ambient air using specially prepared canisters with subsequent analysis by gas chromatography (TO-14A), 1997.
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課編: 有害大気汚染物質測定マニュアル, 環境庁大気保全局大気規制課, 1997, pp. 116.
- 3) 斉藤勝美, 和田佳久: 白神山地における大気環境中のVOCs(44化合物)濃度, 第40回大気環境学会年会講演要旨集, 1999, pp. 589.
- 4) 金子タカシ: ガソリン品質の市場調査結果, 日石レビュー, 40, 1998, 100-126
- 5) 村上雅彦, 横田久司: 自動車排出ガス中の揮発性有機化合物(VOC)の排出実態, 東京都環境科学研究所年報2004, 2004, 49-56

表2 平成18年度の大気中揮発性有機化合物（VOCs）の調査結果

単位: ppbv

No.	化合物名	大 館		船 川		横 手		定量下限値	検出下限値
		平均値*1	最小値 - 最大値	平均値	最小値 - 最大値	平均値	最小値 - 最大値		
1	CFC-12	0.507	0.490 - 0.532	0.511	0.488 - 0.548	0.522	0.462 - 0.563	0.001	0.001
2	CFC-114	0.015	0.013 - 0.016	0.015	0.015 - 0.016	0.015	0.014 - 0.017	0.001	0.001
3	クロロメタン	0.506	0.460 - 0.560	0.521	0.480 - 0.590	0.544	0.450 - 0.660	0.005	0.001
4	塩化ビニルモノマー	0.001	ND*2 - 0.013	0.001	ND - 0.015	0.002	ND - 0.011	0.001	0.001
5	1,3-ブタジエン	0.024	0.012 - 0.115	0.010	<0.005 - 0.018	0.036	0.008 - 0.195	0.005	0.001
6	ブロモメタン	0.010	0.007 - 0.016	0.074	0.007 - 0.423	0.009	0.007 - 0.010	0.001	0.001
7	クロロエタン	0.009	0.006 - 0.014	0.007	<0.005 - 0.010	0.015	0.005 - 0.028	0.005	0.001
8	CFC-11	0.240	0.219 - 0.256	0.237	0.215 - 0.255	0.241	0.216 - 0.263	0.001	0.001
9	CFC-113	0.072	0.068 - 0.081	0.072	0.069 - 0.078	0.074	0.066 - 0.080	0.001	0.001
10	1,1-ジクロロエチレン		ND		ND		ND	0.001	0.001
11	3-クロロ-1-プロペン		ND		ND		ND	0.005	0.001
12	ジクロロメタン	0.123	0.039 - 0.212	0.084	0.039 - 0.134	0.120	0.040 - 0.333	0.001	0.001
13	アクリロニトリル	<0.005	ND - 0.016	<0.005	ND - 0.014	<0.005	ND - 0.008	0.005	0.001
14	1,1-ジクロロエタン	<0.001	ND - 0.001	<0.001	ND - 0.001	<0.001	ND - 0.002	0.001	0.001
15	シス-1,2-ジクロロエチレン		ND		ND		ND	0.005	0.001
16	クロロホルム	0.016	0.010 - 0.021	0.016	0.010 - 0.020	0.018	0.010 - 0.025	0.001	0.001
17	1,1,1-トリクロロエタン	0.015	0.013 - 0.016	0.015	0.013 - 0.018	0.015	0.013 - 0.016	0.001	0.001
18	四塩化炭素	0.083	0.078 - 0.087	0.085	0.078 - 0.096	0.085	0.078 - 0.091	0.001	0.001
19	1,2-ジクロロエタン	0.012	0.006 - 0.025	0.013	0.006 - 0.026	0.017	0.003 - 0.043	0.001	0.001
20	ベンゼン	0.19	0.08 - 0.48	0.13	0.09 - 0.28	0.28	0.14 - 0.80	0.05	0.01
21	トリクロロエチレン	0.006	<0.005 - 0.016	0.006	<0.005 - 0.013	0.010	<0.005 - 0.094	0.005	0.001
22	1,2-ジクロロプロパン	0.003	<0.001 - 0.009	0.003	ND - 0.008	0.006	0.002 - 0.016	0.001	0.001
23	シス-1,3-ジクロロプロペン		ND	<0.001	ND - 0.004		ND	0.001	0.001
24	トルエン	0.42	0.14 - 1.22	0.24	0.11 - 0.39	1.20	0.43 - 2.79	0.01	0.001
25	トランス-1,3-ジクロロプロペン		ND	<0.001	ND - 0.002		ND	0.001	0.001
26	1,1,2-トリクロロエタン		ND		ND	<0.001	ND - 0.001	0.001	0.001
27	テトラクロロエチレン	0.005	0.002 - 0.009	0.004	0.003 - 0.008	0.005	0.003 - 0.008	0.001	0.001
28	1,2-ジブromoエタン		ND		ND		ND	0.001	0.001
29	クロロベンゼン	0.004	0.001 - 0.012	0.005	0.001 - 0.016	0.002	<0.001 - 0.004	0.001	0.001
30	エチルベンゼン	0.076	0.039 - 0.189	0.080	0.016 - 0.137	0.266	0.070 - 0.619	0.005	0.001
31,32	m/p-キシレン	0.13	0.07 - 0.33	0.11	0.02 - 0.26	0.47	0.08 - 0.84	0.01	0.002
33	o-キシレン	0.056	0.026 - 0.144	0.043	0.012 - 0.073	0.172	0.038 - 0.322	0.005	0.001
34	スチレン	0.06	0.02 - 0.35	0.01	<0.01 - 0.02	0.03	<0.01 - 0.13	0.01	0.001
35	1,1,2,2-テトラクロロエタン		ND		ND		ND	0.001	0.001
36	4-エチルトルエン	0.080	0.039 - 0.270	0.042	0.010 - 0.066	0.201	0.034 - 0.606	0.001	0.001
37	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.024	0.013 - 0.092	0.012	0.003 - 0.021	0.063	0.011 - 0.210	0.001	0.001
38	1,2,4-トリメチルベンゼン	0.089	0.040 - 0.340	0.040	0.010 - 0.060	0.227	0.040 - 0.730	0.001	0.001
39	1,3-ジクロロベンゼン		ND	<0.001	ND - 0.001		ND	0.001	0.001
40	1,4-ジクロロベンゼン	0.075	0.013 - 0.178	0.020	<0.005 - 0.040	0.047	<0.005 - 0.085	0.005	0.001
41	ベンジルクロライド		ND		ND		ND	0.001	0.001
42	1,2-ジクロロベンゼン	0.001	<0.001 - 0.003	0.003	<0.001 - 0.009	0.002	ND - 0.005	0.001	0.001
43	1,2,4-トリクロロベンゼン	<0.005	ND - 0.005		ND	<0.005	ND - <0.005	0.005	0.001
44	ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン		ND		ND		ND	0.005	0.001

*1: 平均値の算出にあたっては、分析値が検出下限値以上で定量下限値未満の場合にはその値とし、分析値が検出下限値未満の場合には検出下限値の1/2として計算した。

*2: NDは検出下限値未満を示す。

大気中重金属類モニタリング調査 (平成12年度～平成18年度の調査結果)

梶谷明弘

大気汚染防止法で定める有害大気汚染物質の優先取組物質である重金属類6種類について、平成12年度から平成18年度に実施したモニタリング調査の各調査試料採取地点の各年平均値を、指針値又は参考値並びに平成12年度から平成17年度の全国平均と比較した。測定を行った優先取組物質である重金属類6種類のうち、各調査試料採取地点の年平均値が指針値又は参考値を上回ったことがあるのは、ヒ素及びその化合物並びにクロム及びその化合物の2種類であり、全国平均を上回ったことがあるのは水銀及びその化合物、ヒ素及びその化合物、ベリリウム及びその化合物、クロム及びその化合物の4種類であった。

1. はじめに

大気汚染防止法(昭和43年法律第97号)が平成8年5月に改正され、「地方公共団体は、その区域に係る有害大気汚染物質による大気汚染の状況を把握するための調査の実施に努めなければならない。」と定められた。これを受け、秋田県では平成9年10月から、優先取組物質のうち揮発性有機化合物についてモニタリング調査を開始し、平成12年4月からは優先取組物質である重金属類6種類(水銀及びその化合物、ニッケル化合物、ヒ素及びその化合物、ベリリウム及びその化合物、マンガン及びその化合物、クロム及びその化合物)も加えて測定を行っている。ここでは平成18年度までの重金属類のモニタリング調査結果の概要を報告する。

2. 調査方法

2.1 試料採取地点

図1に示した県内4カ所の大館市、男鹿市及び横手市においては平成12年度から平成18年度に、由利本荘市においては平成12年度から平成15年度に試料採取を行った。

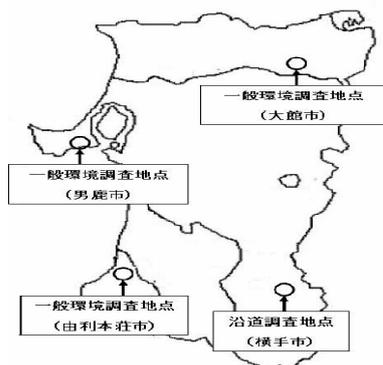


図1 試料採取地点

2.2 試料採取方法

水銀及びその化合物の調査試料は、毎月1回、サンブラ(日本インスツルメンツ株式会社製、PS-4)を用いて、24時間一定流量で水銀捕集管に採取した。

水銀を除く重金属5種の調査試料は毎月1回、ハイボリウムエアサンブラ(紀本電子工業株式会社製、MODEL-123VL)を用いて、24時間一定流量でフィルタ(PALL社製 PALL FLEX Membrane Filters, TISSUQUARTZ 2500QAT-UP)上に採取した。

2.3 測定方法

水銀及びその化合物は、水銀捕集管にて採取した試料を、金アマルガム水銀捕集ユニット(日本インスツルメンツ株式会社製、マーキュリー/CR-1A)で精製した後、水銀検出装置(日本インスツルメンツ株式会社製、マーキュリー/MD-1)に導入、測定した。

ヒ素及びその化合物は、フィルタ上に採取した試料を硝酸硫酸法¹⁾にて前処理を行った。処理後の試料を水素化物発生装置(Varian社製、VGA-77)により、水素化ヒ素を発生させた後、分析装置(Varian社製、SpectrAA-220FS)に導入、測定した。

水銀、ヒ素を除く重金属4種類は、フィルタ上に採取した試料をマイクロウェーブ法による加熱分解装置(Milestone社製、Ethos900)を用いた圧力容器法にて前処理した。処理後の試料を原子吸光分析装置(Varian社製、

SpectrAA-220FS, 又は, 日本ジャーレ・アッシュ社製, AA-890) にて測定した。

3. 調査結果及び考察

3.1 年平均値等の経年変化

平成 12 年度から平成 18 年度のモニタリング調査で得られた優先取組物質である 6 重金属類の各年平均値並びに地方公共団体等における有害物質調査結果(平成 12 年度から平成 17 年度)²⁻⁷⁾ の全国平均を図 2 に示した。

なお, モニタリング調査で測定している重金属 6 種類の指針値⁸⁾ (健康リスクの低減を図るための指針となる数値) 又は参考値⁹⁻¹¹⁾ (濃度評価のための参考値) は, 表 1 のとおりである。

3.2 水銀及びその化合物

全国平均を上回っていたのは, 大館市で平成 13 年度から平成 15 年度, 男鹿市一で平成 13 年度から平成 15 年度, 由利本荘市で平成 13 年度と平成 15 年度, 横手市で平成 14 年度となっているが, すべての年度及び調査地点において, 各年平均値が指針値又は参考値を上回ったことはないので特に問題はないと思われる。

3.3 ニッケル化合物

すべての年度及び調査地点において, 各年平均値が指針値又は参考値を上回ったことはないので特に問題はないと思われる。

3.4 ヒ素及びその化合物

参考値及び全国平均を上回っていたのは, 大館市で平成 12 年度から平成 17 年度, 男鹿市で平成 17 年度となっている。

平成 18 年度においては, すべての調査地点で参考値を下回っているが, 今後継続して参考値を超える地点が出た場合, その原因を調査する必要があると考えている。

3.5 ベリリウム及びその化合物

全国平均を上回っていたのは, 大館市並びに横手市で平成 13 年度, 男鹿市で平成 13 年度と平成 17 年度となっているが, すべての年度及び調査地点において, 各年平均値が参考値を上回ったことはないので特に問題はないと思われる。

3.6 マンガン及びその化合物

すべての年度及び調査地点において, 各年平均値が参考値を上回ったことはないので特に問題はないと思われる。

3.7 クロム及びその化合物

すべての年度及び調査地点において, 各年平均値が参考値を上回り, 横手市沿道調査地点で平成 17 年度に, 全国平均を上回っていた。

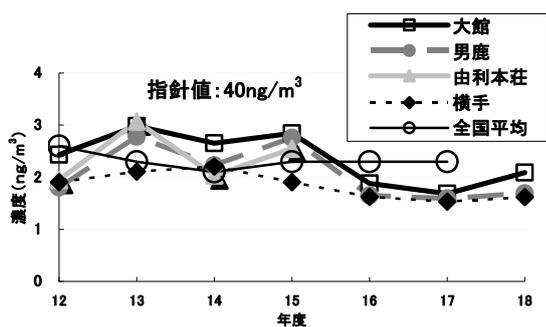
なお, クロム及びその化合物の参考値は, 六価クロム及びその化合物の濃度であること, 又, 測定値がおおむね全国平均以下の濃度で推移していることから, 早急な対応は必要がないと考えている。しかし, 平成 15 年度から平成 18 年度において, 全調査地点で濃度が上昇傾向にあることから今後もこの傾向が続いた場合, その原因を調査する必要があると考えている。

4. まとめ

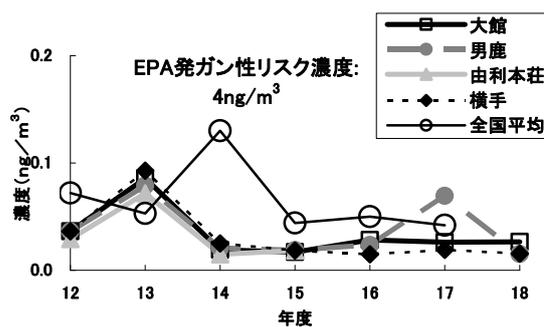
測定を行った優先取組物質である重金属類 6 種類のうち, 各調査試料採取地点の年平均値が指針値又は参考値を上回ったことがあるのは, ヒ素及びその化合物並びにクロム及びその化合物の 2 種類であった。

また, 各調査試料採取地点の平成 12 年度から平成 17 年度の年平均値が全国平均を上回ったことがあるのは, 水銀及びその化合物, ヒ素及びその化合物, ベリリウム及びその化合物, クロム及びその化合物の 4 種類であった。

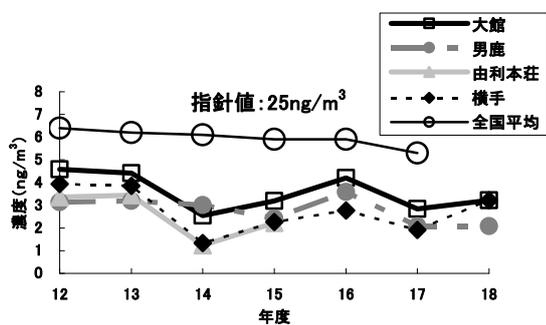
なお, ヒ素及びその化合物並びにクロム及びその化合物については, 今後の測定値の動向に留意する必要がある。



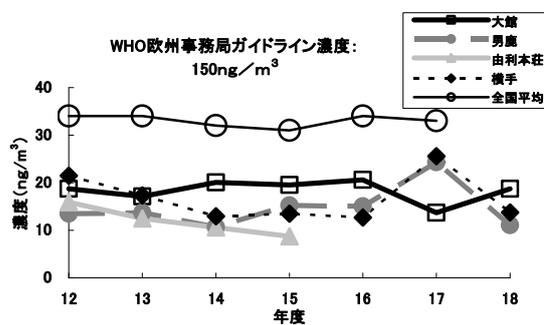
水銀及びその化合物



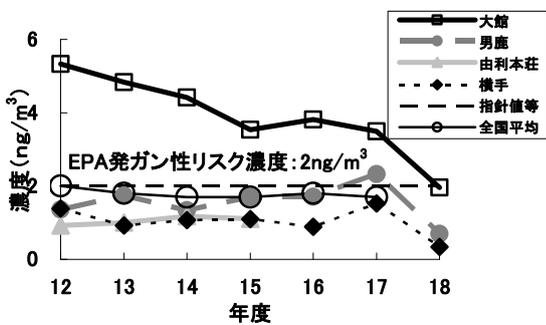
ベリリウム及びその化合物



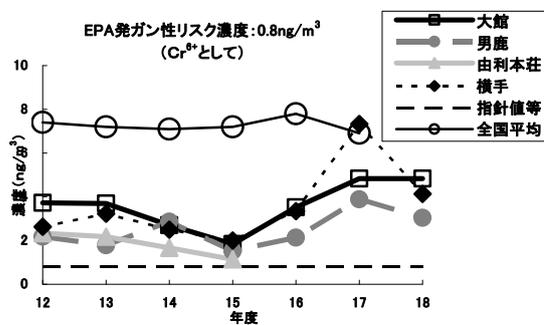
ニッケル化合物



マンガン及びその化合物



ヒ素及びその化合物



クロム及びその化合物

図2 優先取組物質6重金属類の年平均値経年変化

表1 優先取組物質6重金属類の指針値又は参考値

化合物名	指針値又は参考値	備考
水銀及びその化合物	年平均値 0.04 $\mu\text{g Hg}/\text{m}^3$ (平成15年度以降)	指針値 有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針値 参考値 WHO欧州事務局ガイドライン濃度
	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (平成14年度以前)	
ニッケル化合物	年平均値 0.025 $\mu\text{g Ni}/\text{m}^3$ (平成15年度以降)	指針値 有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針値
	0.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (平成14年度以前)	
ヒ素及びその化合物	0.002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	} 参考値 EPA(米国環境保護庁)の発ガン性リスク濃度
ベリリウム及びその化合物	0.004 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
マンガン及びその化合物	0.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
クロム及びその化合物	0.0008 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (六価クロム化合物として)	参考値 WHO欧州事務局ガイドライン濃度 参考値 EPA(米国環境保護庁)の発ガン性リスク濃度

参考文献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課編：有害大気汚染物質測定マニュアル(平成9年2月)，環境庁大気保全局大気規制課，1997,pp.77-87.
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課：平成12年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果，2001
- 3) 環境省環境管理局大気環境課：平成13年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果，2002
- 4) 環境省環境管理局大気環境課：平成14年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果，2003
- 5) 環境省環境管理局大気環境課：平成15年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果，2004
- 6) 環境省環境管理局大気環境課：平成16年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果，2005
- 7) 環境省水・大気環境局大気環境課：平成17年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果，2006
- 8) 環境省環境管理局長通知(環管総発030930004)：今後の有害大気汚染物質対策のあり方について(第七次答申)」について，2003
- 9) 環境庁大気保全局大気規制課編：有害大気汚染物質測定マニュアル(平成9年2月)，環境庁大気保全局大気規制課，1997,pp.116.
- 10) 環境庁大気保全局大気規制課編：有害大気汚染物質測定マニュアル(平11年3月)，環境庁大気保全局大気規制課，1999,pp.9.
- 11) 環境庁大気保全局大気規制課編：有害大気汚染物質測定マニュアル(平成9年8月)，環境庁大気保全局大気規制課，1997,pp.67.

籾殻を原料としたリン回収材の合成とそのリン回収挙動

成田 修司

籾殻にリンと親和性の高いカルシウムを種々の方法で含浸させた後、所定温度で炭化処理することにより、籾殻とカルシウムを複合化し、リン回収材を合成した。合成した回収材を用い、水溶液中におけるリン酸イオンの回収挙動について検討した。リン酸イオン溶液 ($[\text{PO}_4^{3-}]_0=50 \text{ mg/l}$) を用いたリン回収実験において、籾殻の炭化処理のみの試料では、全くリン酸イオンを回収できないのに対して、籾殻にカルシウムを複合化したリン回収材では、飛躍的にリン酸イオンの回収量が増加した。また、 PO_4^{3-} と Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} が共存した溶液中において、合成したリン回収材は、リン酸イオンのみを選択的に回収することが明らかとなった。

1. はじめに

全国でも有数の米の産地として知られる本県であるが、米の収穫後、いわゆる稲藁・籾殻焼きが問題となっている。近年、籾殻の焼却時に、ぜんそく等のアレルギーを引き起こす針状物質やホルムアルデヒド等の化学物質が放出されていることが報告された^{1,2)}。これらの報告を受け、地域住民の健康を守る上で、籾殻・稲藁を適正処理する必要性が高まっている。そこで当センターでは、単に籾殻を適正処理及び減量化するだけではなく、その処理過程において、特定の機能を付与することによって、水質浄化材へ転換する技術開発に取り組んでいる。

我々が求めた機能は、富栄養化の一つの原因と考えられるリンを回収する能力である。近年、富栄養化に伴う COD の増加や、アオコの発生等、閉鎖系水域の水質悪化が問題となっている。本県においても、同様の問題が深刻化し、それらを解決するための技術開発が求められている。

そこで、本研究では、籾殻の適正処理と閉鎖系水域の水質浄化を大きな目的として、籾殻を原料とし、リン選択的回収能を付与した回収材の開発を目指した。

2. 実験方法

2.1 籾殻とカルシウムの複合化によるリン回収材の合成

籾殻にリン回収能を付与するために、本研究ではリンと親和性が高く環境中に豊富に存在しているカルシウムとの複合化を試みた。籾殻とカルシウムを複合化させるために、以下の2つの方法を用い、検討を行った。一つめは、所定量の水酸化カルシウムを

イオン交換水に分散し、得られた懸濁液に籾殻を含浸する方法である。籾殻と水酸化カルシウムを所定の重量比になるように計量した後、イオン交換水が数十 ml 入ったビーカーに、計量済みの水酸化カルシウムを入れ攪拌した。得られた水酸化カルシウムの懸濁液を、乳鉢中で籾殻に乳棒で圧力をかけながら混合することによって、籾殻内部に懸濁液を所定時間しみこませた。このとき、籾殻を粉砕しないように注意し、所定時間含浸した。二つめは、籾殻と水酸化カルシウムを所定の重量比になるように計量した後、量り取った水酸化カルシウムをイオン交換水 30 ml の入ったビーカーに入れ攪拌する。この懸濁液に酸を添加し、溶液が透明になるように調整した。この時の pH は 2~4 である。この溶液に水酸化ナトリウムを添加し、pH を 6~7 に調整した。このようにして得られたカルシウム溶液を、乳鉢中で籾殻に乳棒で圧力をかけながら混合し(籾殻を粉砕しないように注意する)、溶液を籾殻内部に約 1~3 時間含浸させた。上記の2つの方法により得られたカルシウム含浸試料をフタ付きのるつぼに入れ、所定の温度で 60 分間加熱した後、室温まで冷却して得られた回収材を前者は、ME $\text{Ca}(\text{OH})_2$ /籾殻の重量比 [炭化温度] (表記例 ME1/10[650])、後者は MN $\text{Ca}(\text{OH})_2$ /籾殻の重量比 [炭化温度] と表記する(表記例 MN1/10[650])。なお、比較のためにカルシウムを担持していない試料についても検討を行った。

2.2 リン回収実験

リン回収実験は、 $[\text{PO}_4^{3-}]_0=50 \text{ mg/l}$ のリン酸二水素カリウム (関東化学株式会社製、試薬特級) 溶液 500 ml に合成した回収材を 0.5 g 投入し、回分式で行っ

た。所定時間後にサンプリングを行い、得られた試料溶液中の PO_4^{3-} 濃度を、モリブデン青吸光光度法により、分光光度計 (HITACHI U-2000) を用いて定量した。

2.3 リン酸イオンの選択的回収

塩化物イオン、硝酸イオン、硫酸イオンが共存している溶液から、合成した回収材を用いてリン酸イオンの選択的回収挙動を調べた。その方法を以下に示す。

リン酸二水素カリウム(関東化学株式会社製、試薬特級)、塩化ナトリウム(ナカライテスク株式会社製、試薬特級)、硝酸カリウム(ナカライテスク株式会社製、試薬特級)、硫酸ナトリウム(無水)(和光純薬工業株式会社製、試薬特級)を所定量秤量し、ミリ Q 水に溶解させた後、それぞれのアニオン濃度が 50 mg/l の濃度になるように調整した。この共存アニオン溶液 500 ml に、合成した回収材 0.5 g を投入し、マグネティックスターラーを用いて攪拌した。所定時間ごとに溶液を 1 ml 採取し、ミリ Q 水で 10 倍希釈することにより、全量を 10 ml とした。得られた分析試料をイオンクロマトグラフィー(日本ダイオネクス株式会社製、イオンクロマトグラフ DX-120)及び分光光度計を用いて定量した。

2.4 回収材の形状観察及び元素分析

合成した回収材の形状観察及び元素分析を電子プローブマイクロアナライザー(EPMA: 日本電子製 JXA-8200)を用い、加速電圧 20kV、照射電流 $2.0 \times 10^{-8}A$ の条件で行った。

3. 結果と考察

3.1 合成した回収材のリン回収挙動

未処理の籾殻及び $650^\circ C$ で 60 分間炭化処理を行った試料 (特別な場合を除き、以降 MC[650]を使用する。)を用い、リン回収試験を行った結果を図 1 に示す。 PO_4^{3-} はどちらの試料を用いても回収することはできなかった。これらの試料の比表面積は、籾殻では $2.3 \text{ m}^2/g$ であったものが、炭化処理した試料 MC[650]では約 100 倍の $211 \text{ m}^2/g$ に増加していた。しかしながら、この比表面積の増加がリン回収の能力に直接結び付くものではなかった。

ME1/10[650]と MN1/10[650]を用いた、リン回収試験結果を図 2 に示す。それぞれの回収材が時間経過

に伴ってリンを回収し、回収時間 2 時間までは、ほぼ同様の回収挙動を示していた。ME1/10[650]は回収時間 3~6 時間においても、ほぼ直線的に PO_4^{3-} 濃度が減少しているのに対し、MN1/10[650]では緩やかな減少曲線を描いていた。ME1/10[650]は 6 時間で吸着飽和に達したと考えられたが、22 時間後の PO_4^{3-} 濃度は上昇していた。つまり、一度回収されたリンが脱着したと理解できる。一方、MN1/10[650]では、6 時間以降もリンを回収し続け、約 24 時間後には、初濃度の 70~80%回収していた。また、そのときの回収量は、ME1/10[650]と比較して約 2 倍であった。さらに、ME1/10[650]でみられたリンの脱着も MN1/10[650]の場合にはみられず、回収安定性も向上していた。

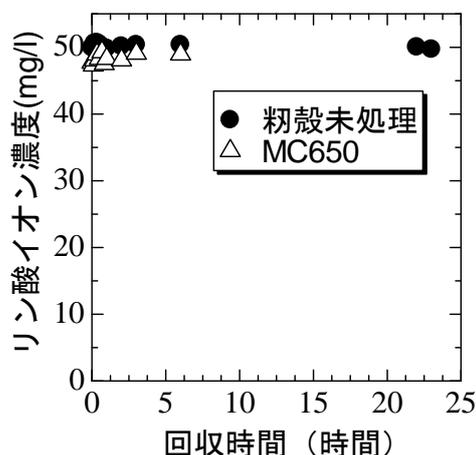


図 1 籾殻と MC[650]によるリン酸イオンの回収結果 ($[PO_4^{3-}]_0 = 50 \text{ mg/l}$)

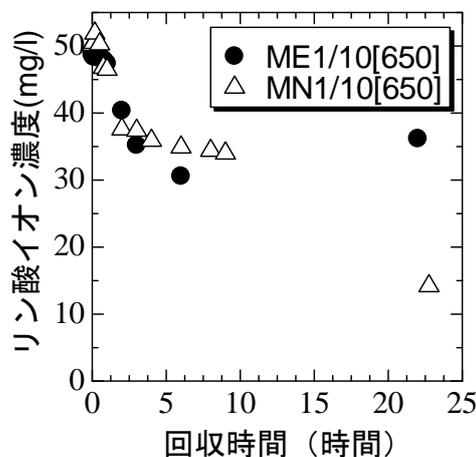


図 2 カルシウム担持によるリン酸イオン回収効果 ($[PO_4^{3-}]_0 = 50 \text{ mg/l}$)

3.2 表面形状観察及び元素分析

前述の異なる合成処理を行った回収材表面の画像及びカルシウムの担持状態を分析したEPMAの結果を以下に示す。なお、これら結果と比較するためにカルシウムを担持せず、籾殻を650℃で1時間、炭化処理して得られた試料MC[650]についても分析を行った。

図3(a, b, c)のEPMAによる表面観察結果から、回収材の表面はすべての試料に共通して凹凸があり、合成処理の違いによる大きな差は見られなかった。カルシウムの元素分析は図3の画像観察した範囲について行った。EPMAによる元素分析結果を図4に示す。

図4のMC[650](図4a)とME1/10[650](図4b)を比較すると、MC[650]では、ほとんどカルシウムは検出されていなかったが、ME1/10[650]では、籾殻表面に

縞状または斑模様カルシウムが白く観測されていた(図4b)。このことから、籾殻を水酸化カルシウム懸濁液に含浸処理することによって、回収材表面にカルシウムを担持したことが理解できる。

ME1/10[650]と同じカルシウムと籾殻の重量比で合成したMN1/10[650]の外表面(図3c)には一部を除いてほとんどカルシウムが観測されていなかった(図4c)。しかしながら、図3cの籾殻の割れた内部及び破断面(図4c)にカルシウムが検出された。この結果は、カルシウム懸濁液を溶解後、中和処理した水酸化カルシウム溶液が籾殻内部まで含浸したことによって、外表面ではなく内部表面にカルシウムが担持されたことを意味している。

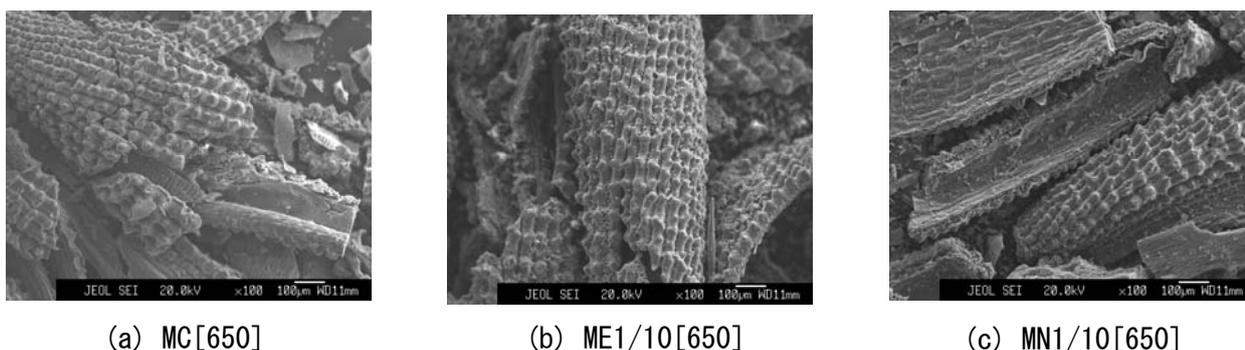


図3 EPMAによる表面形状の観察結果

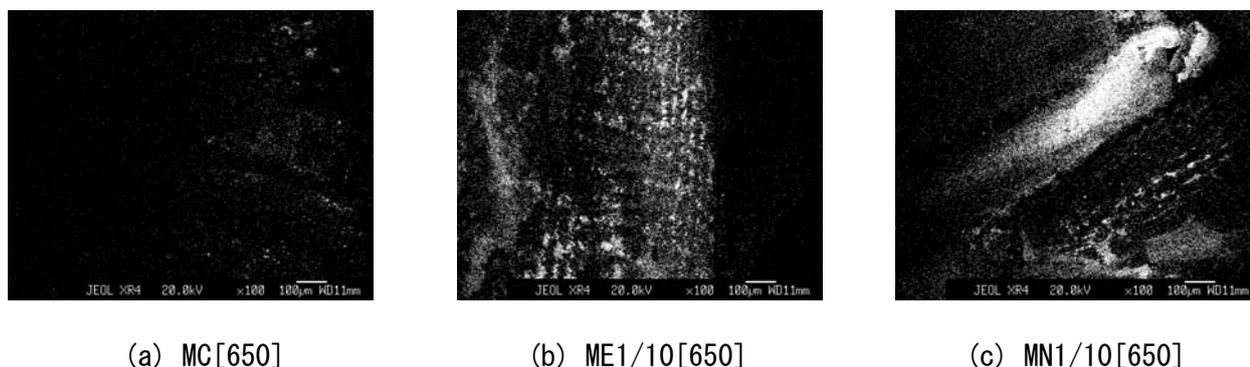


図4 EPMAによるCaの分析結果

3.3 リン酸イオンの選択的回収挙動

PO₄³⁻及び種々の共存アニオン(濃度:約 50 mg/l)を含む溶液中の、MN1/10[650]を用いた PO₄³⁻の選択的回収試験の結果を表1に示す。共存アニオンである Cl⁻が約 5 mg/l 増加していたが、NO₃⁻、SO₄²⁻については、回収前後における濃度変化がほとんどなかった。一方、PO₄³⁻については、回収時間 24 時間で、初期濃度の約 85 %を回収していたことから、PO₄³⁻のみを選択的に回収可能であることが理解できる。

表 1 MN1/10[650]による共存アニオン溶液中の選択的リン回収結果

回収時間 (時間)	PO ₄ ³⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
	(mg/l)			
0	58.3	46.9	51.8	50.1
24	9.2	51.8	49.3	50.0

参考文献

- 1) Katsumi Trigo et al. Pediatrics International, **42**, 143-150, 2000.
- 2) Hiroyuki Kayaba et al, Tohoku J. Exp. Med., **204**, 27-36, 2004.

平成 18 年度の八郎湖及び八郎湖流入河川における 窒素・リン濃度の季節変化

和田佳久 黒沢 新*

平成 18 年度の八郎湖及び八郎湖流入河川における形態別の窒素・リン濃度の季節変化から、窒素・リンの挙動について考察した。湖内では 4～9 月にかけて有機態窒素が増加し、夏場には栄養塩である硝酸態窒素及びアンモニア態窒素の濃度が減少していたことから、植物プランクトンによる影響を受けていることが考えられた。また、平成 18 年度の特徴としては、全窒素については春～夏の湖内の濃度が平成 17 年度以前と比べて明らかに低かったこと、全リンについては、野石橋で例年みられていた春～夏の濃度上昇がみられず、低い濃度で推移していたことがあげられた。

1. はじめに

現在の八郎湖は、かつて汽水湖であった八郎潟を干拓した後に残った水面で、東部・西部両承水路と調整池からなっている。湖水は干拓地の農業用水として循環使用されており、農地等からの窒素やリンの流入が湖の富栄養化の大きな要因の一つと考えられている。平成 19 年 8 月には、八郎湖に係る全窒素及び全リンの水質環境基準が IV 類型（全窒素 0.6 mg/L 以下、全リン 0.05 mg 以下）に指定された¹⁾。また、これと同時に、平成 23 年度を目途とした全窒素及び全リンの暫定目標も定められ¹⁾、着実な窒素・リンの削減が求められている。

八郎湖における窒素・リンの濃度や形態は、農地や周辺河川からの汚濁負荷の流入、水中の生物による同化や分解などの影響によって変化していると考えられ、これらの実態を把握することは、窒素・リンの削減対策の実施にあたって重要であると考えられる。そこで本報告では、八郎湖及び流入河川における形態別の窒素・リン濃度の季節変化の様子を示し、八郎湖に関わる窒素・リンの挙動について考察した。

2. 方法

八郎湖及び八郎湖流入河川における形態別の窒素・リンのデータとしては、当センターで行っている平成 18 年度の公共用水域水質測定結果を使用した。当調査は、八郎湖 9 地点（調整池及び

承水路 7 地点、幹線排水路 2 地点）及び流入河川 6 地点について、結氷のため採水できない 1、2 月の調整池内の地点を除き、毎月 1 回行っているものである。また、これらの調査地点のうち、八郎湖の環境基準点 3 地点（野石橋、湖心及び大潟橋）については、平成 18 年度とそれ以前の 3 カ年（平成 15～17 年）とで、窒素・リン濃度の季節変化のパターンの比較も行った。

各項目の分析方法は、全窒素については JIS K0102 の 45.2 の紫外吸光光度法、全リンについては JIS K0102 の 46.3.3 の硝酸－硫酸分解法（平成 18 年度）または同 46.3.1 のペルオキシ二硫酸カリウム分解法（平成 15～17 年度）である。硝酸態窒素（NO₃-N）、亜硝酸態窒素（NO₂-N）、アンモニア態窒素（NH₄-N）及びリン酸態リン（PO₄-P）の測定はオートアナライザーによって行っている。なお、溶存態の成分の測定には、孔径 1 μm のガラス繊維ろ紙でろ過した試料水を用いている。

3. 結果および考察

平成 18 年度の八郎湖及び八郎湖流入河川における形態別の窒素及びリン濃度の経月変化を、図 1 及び図 2 に示した。干拓地への農業用水は干拓地周辺の取水口から灌漑期（5～9 月）にのみ取水され、使用後は北部・南部両排水機場に導水されて八郎湖に排出される。排水機場でこの時期に濃度の低下がみられるのは、非灌漑期には停滞し

*現秋田県南部流域下水道事務所

て高濃度になっている排水路の水が、大量の灌漑排水の流入によって希釈されるためと考えられる。湖内の各地点では、夏場に $\text{NO}_3\text{-N}$ 及び $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度が減少していたが、これは、栄養塩として植物プランクトンに取り込まれたためと考えられる。全窒素から無機態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ 及び $\text{NH}_4\text{-N}$) を差し引いた残りを有機態窒素とすると、湖の地点のうちで4月から9月にかけて有機態窒素の占める割合が高くなっているものが多いが、これは、植物プランクトンの発生によるものと思われる。河川のうち、馬踏川、豊川及び井川は他の河川と比較して $\text{NH}_4\text{-N}$ や $\text{PO}_4\text{-P}$ の濃度が高かったが、これらについては、農地の肥料成分の影響を受けていることが考えられる。

図3及び図4に、八郎湖の環境基準点3地点(野石橋、湖心、大潟橋)における平成18年度の窒素及びリン濃度の季節変化の様子を、それ以前の3カ年(平成15~17年)の結果と並べて示した。なお、図4では $\text{PO}_4\text{-P}$ の濃度変化を記載しなかったが、これは、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の分析に供する試料水の前処理条件が年度によって違い(平成17年度までは未ろ過の試料水を、平成18年度以降はろ過した試料水を測定)、同一図上で比較することが適

当でないと考えたためである。平成18年度の窒素濃度については、全窒素だけでなく溶存態の窒素成分も春~夏の濃度が平成17年度以前と比べて明らかに低く、秋~冬にかけても低めに推移していた。また、例年5月にみられていた全窒素の濃度のピークも平成18年度はみられなかった。全リン濃度については、例年、野石橋で春~夏に濃度の上昇がみられていたが、平成18年度は濃度が低い状態で推移していた。これらの原因についてははっきりしないが、平成18年度の直前の冬は記録的な豪雪があったことから、大量の雪解け水が春先に湖に流入し、特に比較的貯水容量の少ない西部承水路でその影響を大きく受けた可能性が考えられる。

本報告は、平成19年度(社)日本水環境学会東北支部セミナー(2007年、秋田市)において発表した内容をまとめたものである。

参考文献

- 1) 秋田県：公共用水域の水質汚濁に係る類型の指定、平成19年8月28日、秋田県告示第411号

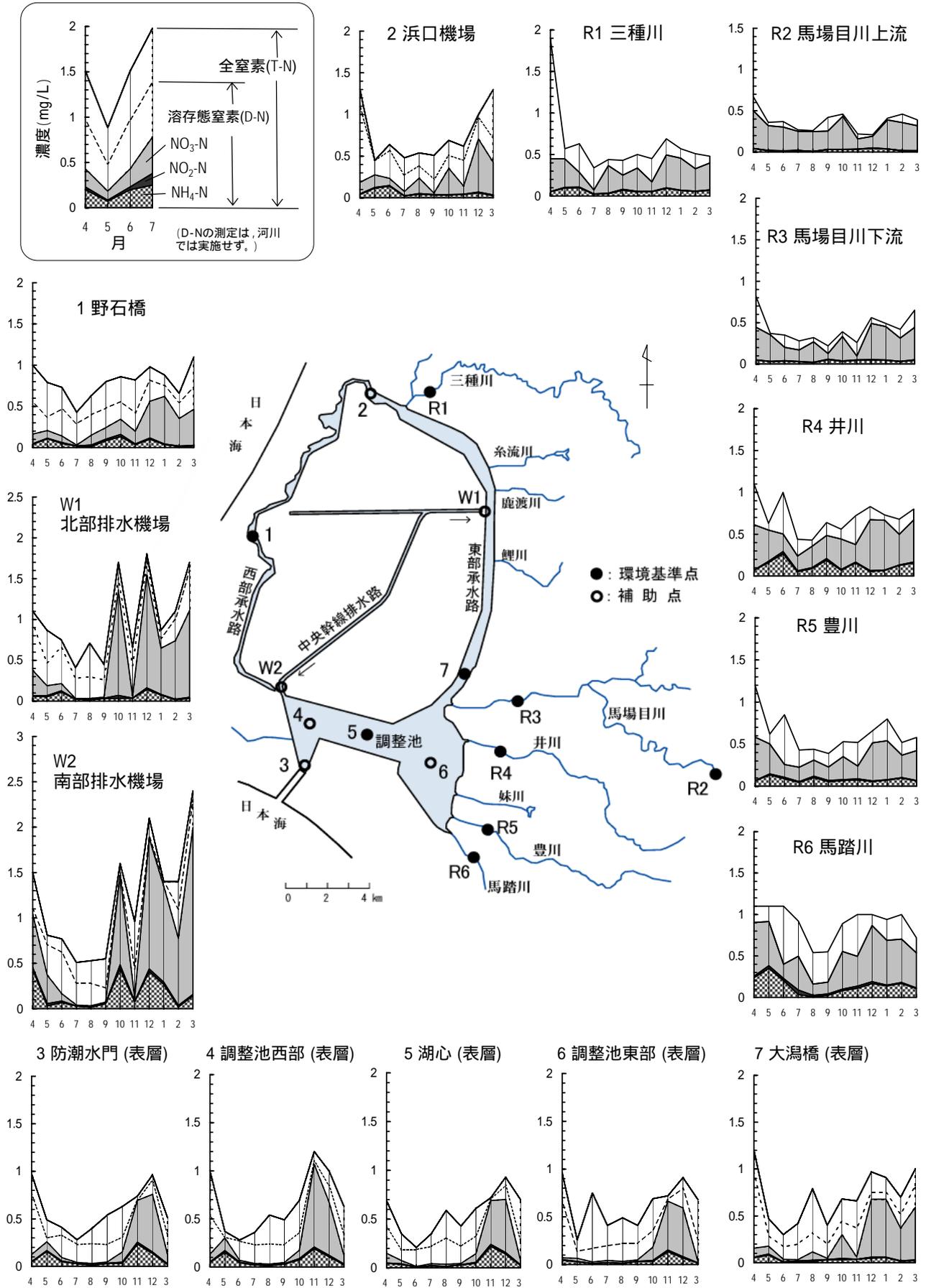


図1 八郎湖及び八郎湖流入河川における形態別窒素濃度の経月変化 (平成18年度)

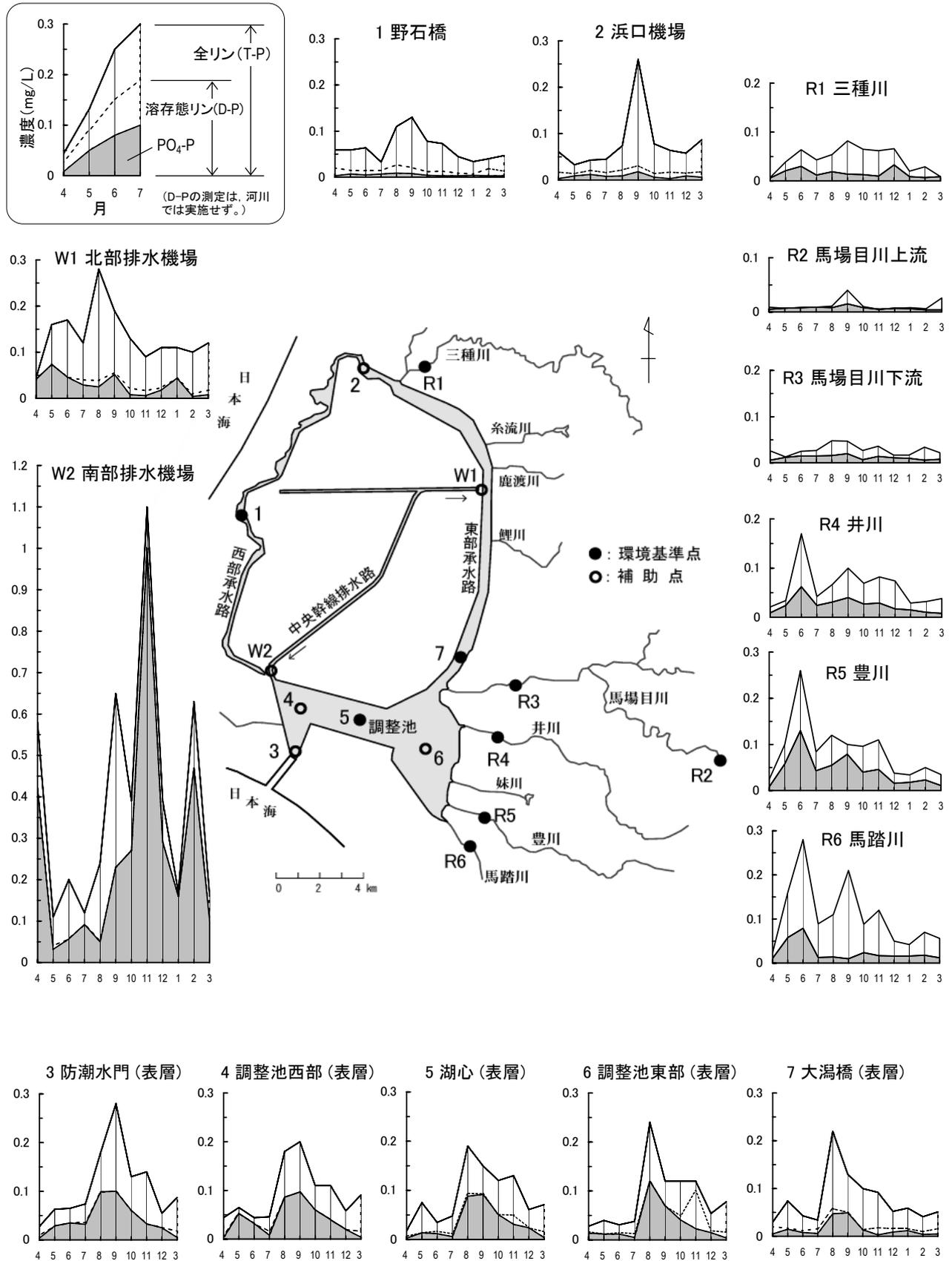


図2 八郎湖及び八郎湖流入河川における形態別リン濃度の経月変化 (平成18年度)

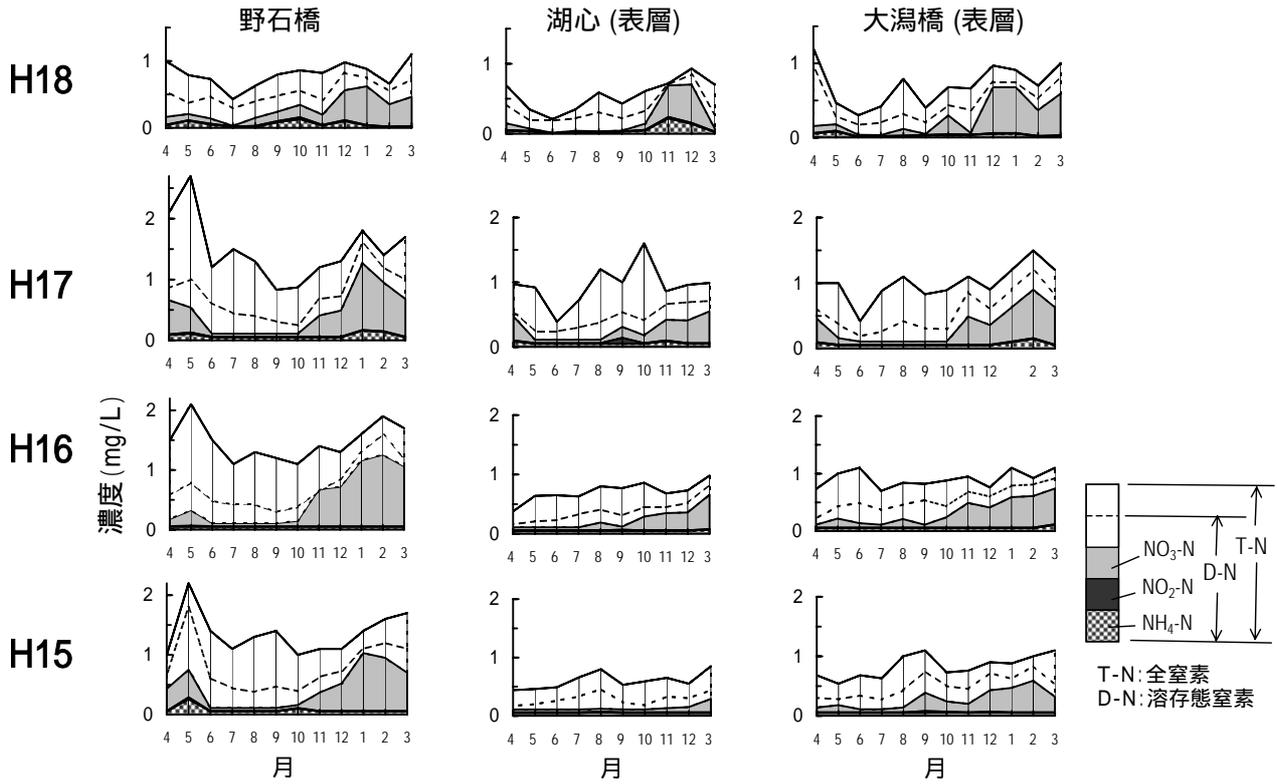


図3 八郎湖の環境基準点における窒素濃度の経月変化 (平成15～18年度)

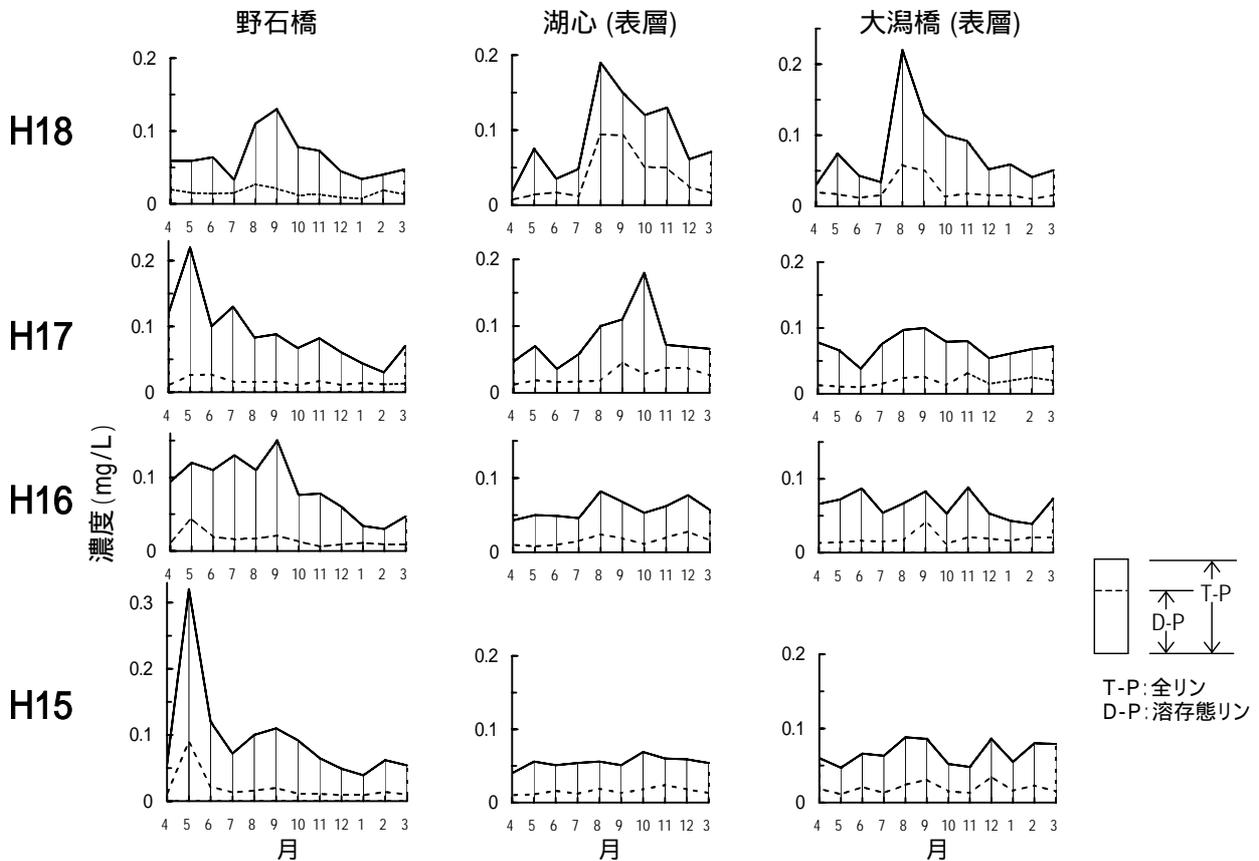


図4 八郎湖の環境基準点におけるリン濃度の経月変化 (平成15～18年度)

フレイム原子吸光法における水中亜鉛の定量下限値の検討

和田佳久

水質環境基準調査における亜鉛の報告下限値が環境省通知によって引き下げられたことを受け、目標とする定量下限値 0.001 mg/L が確保できるかどうかを、操作ブランクの確認及び添加回収試験を行って検討した。操作ブランクの確認では、有機物分解用の酸に由来するブランクを見積るとともに、ろ紙から溶出するブランクの量と溶出傾向を明らかにした。精製水への添加回収試験では、添加量 0.001 mg/L の低濃度試料の定量値については、添加量よりも 0.0003 mg/L ほど高かったが、ブランク値で補正することにより、ほぼ添加量と同等の定量値が得られた。添加量 0.01 mg/L の中～高濃度試料については、回収率 94～96%と良好な結果が得られた。これらの結果から、亜鉛の定量下限値を 0.001 mg/L まで引き下げられることが確認できた。

1. はじめに

平成 15 年 11 月の環境省告示により、水生生物保全の観点から亜鉛の水質環境基準が新たに設定され、河川及び湖沼における環境基準が年間平均値で 0.03 mg/L 以下と定められた¹⁾。また、これと関連して、平成 18 年 6 月には、水質環境基準調査における亜鉛の報告下限値を 0.001 mg/L と定める通知²⁾が環境省から出された。亜鉛の測定方法は、フレイム原子吸光法、電子加熱原子吸光法、ICP 発光分光分析法及び ICP 質量分析法のうちのいずれかによることとされている¹⁾。当センターでは亜鉛の測定をフレイム原子吸光法で行っており、その定量下限値は 0.003 mg/L であったが、前述の環境省通知を受けて、平成 19 年度から 0.001 mg/L に引き下げることとなった。定量下限値の引き下げにあたっては、測定装置の感度に限界があるため、試料の濃縮倍率を上げて対応せざるを得ないが、一方で、濃縮倍率を上げることによって試薬や器具からの汚染も濃縮され、目標定量下限値の確保に影響することが懸念された。そこで、濃縮倍率を上げた条件で操作ブランクの確認及び添加回収試験を行い、目標定量下限値 0.001 mg/L が確保できるかどうかを検討した。

2. 方法

2.1 試薬

亜鉛標準原液は和光純薬工業（株）製の Zn 100 (100 mg/L) を用いた。硝酸は林純薬工業（株）製の電子工業用 (EL)、過塩素酸はナカライテスク（株）製の有害金属測定用を使用した。精製水は MILLIPORE 社製の超純水製造装

置 Milli-Q SP で製造した精製水 (18.3 MΩ-cm) を使用した。標準液希釈用及び器具洗浄用の溶液には、硝酸 7.5 mL を精製水で 1 L にメスアップして調製した 0.1 mol/L 硝酸を用いた。

2.2 測定装置及び器具

フレイム原子吸光装置は VARIAN 社製 SpectrAA 220 を用い、表 1 に示す条件で測定を行った。試料の酸分解後のろ過に用いるろ紙は東洋濾紙（株）の 5B (径 90mm) を使用した。

表 1 フレイム原子吸光測定条件

測定装置	SpectrAA 220 (VARIAN)
フレイムタイプ	空気/アセチレン
空気流量	13.50 L/min
アセチレン流量	2.00 L/min
測定時間	2.0秒
遅延時間	1秒
中空陰極ランプ電流	2.0 mA
分光器波長	213.9 nm
スリット幅	1.0 nm
バックグラウンド補正	重水素ランプによる補正

2.3 検量線作成用標準液の調製

従来の当センターの亜鉛の分析では試料の濃縮倍率を 10 倍としていたが、本検討では定量下限値を引き下げるため、濃縮倍率を 20 倍とした。目標定量下限値は 0.001 mg/L であるから、試料を 20 倍濃縮する場合、必要な装置の定量下限値は 0.02 mg/L となる。このことを考慮に入れ、検量線作成用標準液の濃度を 0.01, 0.02, 0.1 及び 0.5 mg/L とした。標準液は、亜鉛標準原液を 0.1 mol/L 硝酸で希釈して調製した。

2.4 検量線の作成及び装置の定量下限値の確認

検量線は標準液をフレーム原子吸光装置で5回繰り返し測定した結果から作成した。装置の定量下限値の確認にあたっては、定量値の繰り返し精度と正確さが一定内に保たれている濃度範囲を定量範囲とし、定量範囲の最低濃度を定量下限値とした。定量範囲とするための条件は、定量値の繰り返し精度については変動係数が10%以内であること、定量値の正確さについては検量線から求めた標準液の定量値と標準液濃度との差が10%以内であることとした。

2.5 試料水の前処理方法

試料水の前処理のフローを図1に示した。実際の環境水試料の分析では、八郎湖水などのように有機物を多く含むものも扱うため、有機物の分解については、硝酸と過塩素酸による分解³⁾を選択し、次のような前処理手順とした。試料水 200 mL をビーカーに量りとり、硝酸 10 mL 及び過塩素酸 10 mL を加えてホットプレートで加熱し、乾固直前まで濃縮する。放冷後、0.1 mol/L 硝酸約 3 mL を加えて加温し、冷ましてからビーカーの洗液とともにろ過して試験管に移し込み、0.1 mol/L 硝酸で 10 mL にメスアップしたものをフレーム原子吸光測定用の濃縮液とした。

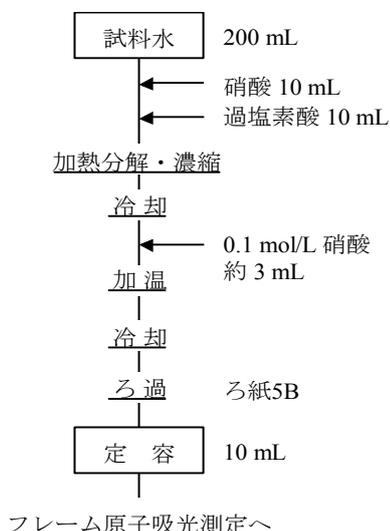


図1 試料水の前処理フロー

2.6 有機物分解用の酸に含まれるブランクの確認試験

有機物分解のために添加する酸に含まれるブランクの確認試験は次のとおり行った。試験のための試料は、精製水のみのももの 200 mL、精製水 200 mL に硝酸 10 mL を加えたもの、精製水 200 mL に硝酸 10 mL と過塩素酸 10 mL を加えた

ものの3種類とした。これらをそれぞれビーカーに入れてホットプレートで加熱し、乾固直前まで濃縮した。放冷後、0.1 mol/L 硝酸約 3 mL を加えて加温し、冷ましてからビーカーの洗液とともに試験管に移し込み、0.1 mol/L 硝酸で 10 mL にメスアップしたものをフレーム原子吸光装置で測定した。

2.7 ろ紙ブランクの確認試験

酸分解後の不溶解物のろ過に用いるろ紙からの亜鉛の溶出量と、ろ紙洗浄に必要な洗浄液量を確認するため、ろう斗にセットしたろ紙に 0.1 mol/L 硝酸を注ぎ、ろ液を 5 mL または 10 mL ずつ試験管に採取してフレーム原子吸光装置で測定した。得られた定量結果から、ろ紙から溶出する亜鉛の量及び溶出傾向を確認し、ろ紙の洗浄に必要な液量を決定した。

2.8 添加回収試験

亜鉛標準原液を 0.1 mol/L 硝酸で希釈して 0.5 mg/L の添加用標準液を調製し、これを精製水に添加することにより、0.001 mg/L (低濃度域試験用) 及び 0.01 mg/L (中～高濃度域試験用) の試料を調製した。これらの試料に対して 2.5 の前処理を行い、得られた濃縮液をフレーム原子吸光装置で測定した。

3. 結果及び考察

3.1 検量線の作成及び装置の定量下限値の確認結果

表2に標準液の測定結果と定量値の検定結果を、図2に標準液の測定結果と検量線を示した。定量値について繰り返し精度及び正確さを検定した結果、0.01 mg/L 以上のすべての濃度で定量範囲の条件を満たしていたことから、装置の定量下限値を 0.01 mg/L とした。

3.2 有機物分解用の酸に含まれるブランクの確認試験結果

表3に有機物分解用の酸に含まれるブランクの試験結果を示した。酸を添加しないで 20 倍濃縮した精製水の測定では、定量下限値未満の値ではあるが 0.0002 mg/L 程度のブランクが確認され、硝酸の添加液では 0.0003 mg/L 程度、硝酸及び過塩素酸の添加液では 0.0005 mg/L 程

度のブランクが確認された。このことから、酸に含まれるブランクは、硝酸については 0.0001

mg/L 程度、過塩素酸については 0.0002 mg/L 程度であると見積もられた。

表 2 標準液の測定結果と定量値の検定結果

		標準液濃度 (mg/L)				
		0	0.01	0.02	0.1	0.5
測定値 (吸光度)	1回目	-0.0003	0.0083	0.0197	0.0973	0.4314
	2回目	-0.0004	0.0095	0.0195	0.0935	0.4358
	3回目	0.0016	0.0098	0.0209	0.0959	0.4290
	4回目	0.0006	0.0092	0.0194	0.0958	0.4304
	5回目	0.0003	0.0108	0.0191	0.0978	0.4309
標準液の 定量値 (mg/L)	1回目	-0.0003	0.0085	0.0203	0.1022	0.500
	2回目	-0.0004	0.0098	0.0201	0.0981	0.506
	3回目	0.0016	0.0101	0.0215	0.1007	0.497
	4回目	0.0006	0.0095	0.0200	0.1006	0.499
	5回目	0.0003	0.0111	0.0197	0.1027	0.500
	平均	0.0004	0.0098	0.0203	0.1009	0.500
	標準偏差		0.00094	0.00072	0.0018	0.0034
	変動係数		9.6%	3.5%	1.8%	0.7%
標準液濃度に対する定量値の適合率*			98%	102%	101%	100%

* : 標準液の定量値 (平均値) / 標準液濃度 × 100

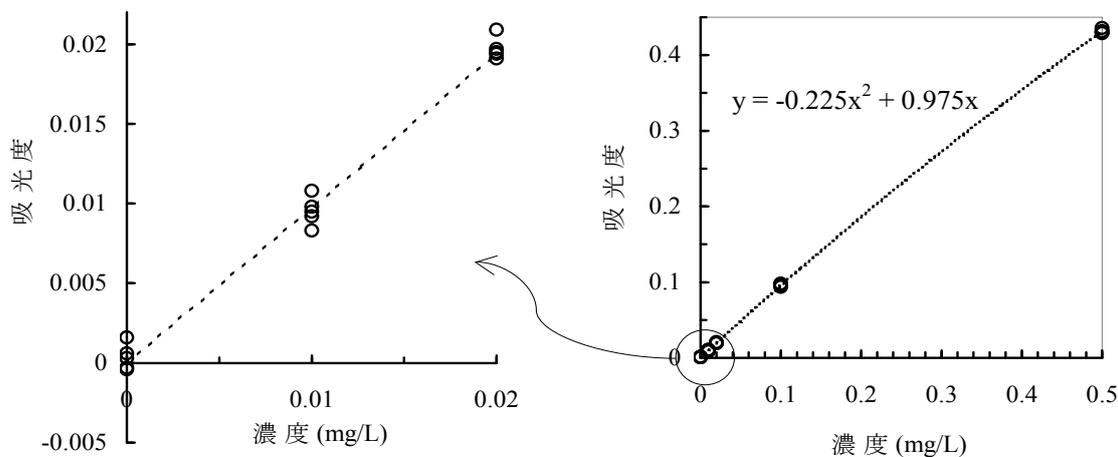


図 2 標準液の測定結果と検量線

表 3 有機物分解用の酸に含まれるブランクの試験結果

試料量	濃縮 液量	ろ過 操作	酸添加量	濃度 (mg/L)				検出 下限値 (mg/L)	定量 下限値 (mg/L)
				1回目	2回目	3回目	平均		
			なし	(0.0002)*	(0.0002)	(0.0002)	(0.0002)		
200 mL	10 mL	なし	硝酸 10 mL	(0.0002)	(0.0004)	(0.0002)	(0.0003)	0.0001	0.0005
			硝酸及び過塩 素酸 各10 mL	(0.0004)	0.0005	0.0005	0.0005		

* : 濃度中の括弧内の数値は、検出下限値以上かつ定量下限値未満であることを示す。

3.3 ろ紙ブランクの確認試験結果

ろ紙の溶出液をフレーム原子吸光装置で測定したところ、図3に示すような結果が得られた。

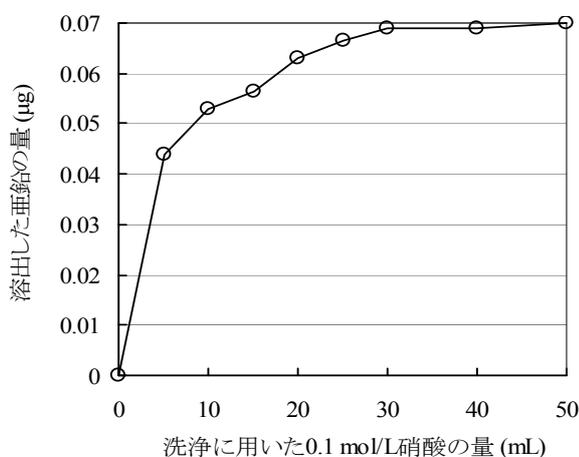


図3 ろ紙からの亜鉛の溶出試験結果

この図から、ろ紙の洗浄による亜鉛の溶出量はトータルで0.07µg程度と見積もられた。

試料200 mLを10 mLまで濃縮した液をろ過する場合、仮にろ紙の洗浄が不十分でろ液中に亜鉛が0.02µg溶出したとすると、

$$0.02 \frac{\mu\text{g}}{200 \text{ mL}} = 0.0001 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

であるから、ろ紙のブランクによって試料の亜鉛濃度を0.0001 mg/L上積みさせてしまうことになる。この濃度は目標定量下限値0.001 mg/L

の10%にあたる。以上のようなことから、ろ紙からのブランクを十分低減させるためには、洗浄用の0.1 mol/L硝酸は、40 mLは必要であると考えられる。

3.4 添加回収試験結果

精製水への添加回収試験結果を表4に示した。亜鉛添加量0のブランク試験の結果では、定量下限値(0.0005 mg/L)未満ではあったものの0.0003 mg/L程度のブランクが検出された。添加量0.001 mg/Lの低濃度域試験用の試料については、0.0013 mg/Lの定量値が得られ、添加量と比べて0.0003 mg/Lほど濃度が高かった。この値はブランクと同程度であり、定められた試験方法⁴⁾に従って、試料の測定値をブランク値で補正すると、ほぼ添加量と同等の定量値が得られた。この0.0003 mg/Lほどのブランクの由来は、3.2の確認試験結果から、添加した硝酸及び過塩素酸によるものと考えられた。以上のことから、実際の試料測定においても、とりわけ定量下限値付近の濃度の場合には、ブランクの平均を求めて試料の測定値を補正する必要がある、そうすることによって目標定量下限値0.001 mg/Lでの測定値の信頼性も十分に確保できると考えられる。なお、添加量0.01 mg/Lの中～高濃度域試験用の試料については、ブランク補正した測定値で、回収率94～96%と良好な結果が得られた。

表4 精製水への添加回収試験結果

試料量	濃縮液量	酸添加量	ろ過操作	亜鉛添加量 (mg/L)	濃度 (mg/L)			
					1回目	2回目	3回目	平均
				0	(0.0004)*	(0.0003)	(0.0003)	(0.0003)
200 mL	10 mL	硝酸及び過塩素酸各10 mL	あり	0.001	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013
				0.01	0.0099	0.0097	0.0099	0.0098

*: 濃度中の括弧内の数値は、検出下限値以上かつ定量下限値未満であることを示す。

参考文献

- 1) 環境省：水質汚濁に係る環境基準についての一部を改正する件、平成15年11月5日、環境省告示第123号。
- 2) 環境省水・大気環境局長通知：「環境基本法に基づく環境基準の水域類型の指定及び水質汚濁防止法に基づく常時監視等の処理基準に

ついて」の一部改正について、平成18年6月30日、環水大発第060630001号・環水大土発第060630001号。

- 3) 日本工業標準調査会：JIS K 0102の5。(試料の前処理)、日本規格協会、1998。
- 4) 日本工業標準調査会：JIS K 0102の53。(亜鉛)、日本規格協会、1998。

IV 発表業績一覽

1. 学会発表

健康づくりのためのセルフチェック表の作成と活用

田中貴子 山崎タエ子*¹

第28回全国地域保健師学術研究会
2006年10月 東京都

はじめに

成人や児童生徒を対象にした生活習慣の改善手法に関する調査研究の一つとして、簡易で継続して健康づくりに活用できる保健指導教材—セルフチェック表—を独自に開発し活用した。セルフチェック表の作成経過と活用方法について報告する。

対象と方法

個別健康教育と児童生徒の生活習慣病予防健診においては、自宅で記録をつけてもらい回収した。また、広く一般向けの啓発普及を目的として、健康づくりのイベント等で活用してもらうために、全市町村及び関係機関へ配布した。

結果と考察

個別健康教育の対象者は高齢者が多いにもかかわらず、継続して記録してきたことから、高齢者にとっても無理のない表であると考えられた。健康づくりの目標は一人3個以内で設定し、毎日を振り返り自分自身で達成度をチェックしてもらった。目標内容をみると、ウォーキングの継続や歩数を増やす等の運動目標を立てた者が最も多かった。中学生向けの情報を盛り込み自分で採点できるように改良した。夏休み中の目標を最低1個立ててもらい実行し、それを記録し夏休み明けに自主提出してもらった。取り組む生徒が少なかったことから、若い頃からの健康づくりへの意識啓発は今後の課題であると思われた。より広く多くの県民に活用してもらうことを目的に、一般の成人向けに改良した。これらを県の「健康づくりの日」イベントや各市町村、他機関で開催される健康祭り等に活用してもらうため全県へ配布した。これまで、住民の意見やスタッフの考えを調査研究に反映させ、健康づくりの教材としてセルフチェック表を作成し改良させてきた。本研究では自分にあ

った健康づくりに意欲的に取り組む者の増加を目指し、実践に役立つ教材を作成し普及に努めた。

*¹:井川町健康課

児童生徒のための食生活状況調査方法の検討

高山裕子 高階光榮 田中貴子 佐藤智子

第4回秋田県公衆衛生学会
2006年10月 秋田市

【目的】小中学校における生活習慣病の早期予防や食育の活動に活用し、児童生徒に対して効果的な食生活指導を行うことを目的として食生活状況調査方法を検討した。

【方法】1. アンケート調査 秋田県内のすべての小学校と中学校を調査対象校とし、対象校に勤務する教職員を対象とした。有効回答者数は、1779人であった。アンケート項目のうち、児童生徒の食生活の問題点、食生活の把握状況、今後の調査の必要性について解析した。2. 食生活状況調査方法の検討 秋田県内の中学校の生活習慣病予防事業に参画し、独自の食生活質問票と結果票を作成し食生活指導を行った。対象は、中学生175人（男子94人、女子81人）であった。

【結果と考察】1. アンケート調査 児童生徒の食生活に関して気になっていること（複数回答）は、「偏食」（81.0%）が最も多かった。児童生徒の食生活に関して把握している内容（複数回答）は、「アレルギーの有無」が49.3%が最も多く、ついで、「欠食の状況」40.5%、「食嗜好」32.0%が多かったが、「食事のリズム」は11.9%、「具体的な食事内容」は5.3%と少なかった。今後、新たな調査を行う必要性については、「全員を対象とした調査が必要である」は39.8%、「子どもによっては調査が必要である」は40.3%と、対象者の約8割が今後、新たな調査が必要であると考えていた。2. 食生活状況調査方法の検討 調査方法は、具体的な食事内容を把握するために質問票による食物摂取頻度調査を基本とした。1) 食生活質問票：成人の

簡易食物摂取頻度法を土台として、中学生向けに一部改変した。さらに、欠食、食事量、食事の速さ、好き嫌いなどの食習慣の項目を追加した。2) 結果票：食物摂取頻度の回答より、主要な栄養素等摂取量と6つの基礎食品群別摂取量を推定し、それぞれを5段階に評価して、偏食や栄養のバランスが分かるよう視覚的に示した。食習慣については、問題がみられた項目を示した。3) 事後指導：個人別の事後指導を行い、結果票を生徒1人1人に返却してアドバイスを行った。4) 評価：結果票は、生徒にわかりやすいなど概ね良好な評価を得たが、成人の場合よりも菓子や清涼飲料水は詳細な把握が必要だった。

児童・生徒における生活習慣病予防健診に関する検討

高階光榮 佐藤智子 高山裕子
八幡裕一郎 田中貴子 長沼 隆

東北公衆衛生学会 2006年7月 盛岡市

児童・生徒における生活習慣病予防健診を実施し、健診所見及び体格状況と血液検査値との関連について検討した。対象は秋田県I町小学4～6年生(男子94人、女子78人)及び中学1～3年生(男子96人、女子80人)であり体格状況及び血液検査を実施した。

その結果、基準値をはずれる頻度については、小学生男子では肥満度27.3%、体脂肪率21.2%と基準値をはずれる頻度が高かった。血液検査では総コレステロールが18.1%と頻度が高かった。小学生女子では肥満度16.9%、体脂肪率10.8%と男子より頻度が低いが、血液検査では総コレステロールが22.8%と高かった。中学生男子では肥満度26.5%、体脂肪率20.4%と小学生と同様の傾向であった。血液検査では総コレステロール6.3%と低かったが、尿酸で22.9%と高い頻度であった。中学生女子では体脂肪率で24.1%と高い頻度であった。血液検査では総コレステロール17.5%、尿酸5.0%と男子とは異なった傾向であった。肥満度及び体脂肪率と血液検査値との関連をみると、小中学生の男女全てで動脈硬化指数及び尿酸と有

意な相関がみられた。HDL-コレステロールとは他の血液検査項目の傾向とは逆に負の相関がみられた。このことから肥満の改善に重点をおいた保健指導が重要と考えられた。

Opinion on Drinking Habits and Knowledge towards Drinking in Japan.

Zhang Y, Satou T, Takayama Y, Yahata Y,
Takashina K and Nakanuma T.

The 38th Conference of the Asia-Pacific Academic
Consortium for Public Health 2006
December 3-6, 2006, Bangkok, Thailand

【Objective】

The purpose of the study was to examine the drinking habits and knowledge towards drinking among Japanese physicians.

【Method】

4000 Japanese physicians aged 20 years or over, were asked to complete a self-administered questionnaire survey in the autumn of 2003. Drinking habits were represented in the questionnaire by the frequency of alcohol consumption and categorized into 6 classes: <1 day/month, 1 to 3 days/month, 1 to 2 days/week, 3 days/week, 4 to 5 days/week, and every day. People who reported alcohol consumption at least once per week were asked further details on the usual amount and type of alcohol. The amount of all drinks was calculated in Gou units (1 Gou=180ml) of Japanese wine, which is approximately equivalent to: 500ml of beer, 90ml of Shochu, 180ml of wine and 60ml of whisky. Knowledge of healthy drinking habits was tested on the understanding that 1 Gou of Japanese wine per day is considered to be a healthy limit, as recommended by the 21st Health Plan of Japan.

【Results】

A total of 2649 physicians provided valid responses and were analyzed in our study (45.9% male and 54.1% female). The percentage of males considered to have a drinking habit was 78.4%, in particular

56% of 50-70 year olds were drinking almost everyday. In comparison only 39% of all females consumed alcohol, the majority of who (55%) consumed less than 1 Gou/day and 36.7% consuming between 1 to 2 Gou/day. Knowledge of healthy drinking habits was greater in men than in woman (56.4% vs 48.6%) and significantly greater for the drinking group compared to the non-drinking group, even after adjusting for sex (61.3% vs 40.4%, $p < 0.001$).

【Conclusions】

This study found a higher knowledge towards drinking among drinkers in the general Japanese population compared to the non-drinker.

Suggestion of Lifestyle Factors Related to Colorectal Cancer in Akita population

張 勇 佐藤智子 高山裕子 八幡裕一郎

第 65 回日本公衆衛生学会
2006 年 10 月 富山市

【Objectives】

Colorectal cancer is a leading cause of cancer deaths in Akita prefecture, Several studies reported that lifestyle factors such as dietary intake, alcohol intake, smoking and physical activity are related to the incidence of colorectal cancer. The 21st Health Promotional Plan of Akita recognizes the need to reduce digestive cancer mortality and particularly colorectal and stomach cancers. In order to suggest healthy lifestyle changes to reduce the incidence of colorectal cancer we test to investigate the present state of the colorectal cancer-related lifestyle factors in Akita population.

【Methods】

Data was extracted from the Survey of Nutrition and Behavior in Akita Prefecture, 2001. We also referred to 1987 and 1996 versions of the same survey and also to the National Nutrition Survey of Japan, 2001. Main outcome measures included alcohol intake, smoking, physical activity, obesity and dietary amounts of fats and oils, stockbreeding

meats, dairy, pickled foods, green-yellow vegetables, rice, algae etc.

【Results】

1178 Akita people were described in this study, including 542 males and 636 females. The proportion of males aged 20 years or older considered having a drinking habit was 64.4%, especially high were the 40-50 and 60-70 year groups in 75% and 72%, respectively, 60% of males aged 40-70 years had a drinking habit. Salt intake was high trend in both males and females. 24.3% of female aged 40-49 years were considered obesity. Green-yellow vegetable intake was 87.9 ± 82.8 g/day in male and 91.5 ± 86.2 g/day in female less than the national average. The proportion of males aged 40-49 and females aged 30-39 years group have low physical activity habit were 8.6% and 5.7%, respectively. The groups aged 60 years over have low amount of physical activity. Our study suggests that increasing green-yellow vegetables intake and habitual physical activity, while decreasing pickled foods intake, in combination with weight maintenance in middle-aged females and the reduction of alcohol intake in middle-aged males, may be reduce the incidence of colorectal cancer in Akita.

秋田県におけるがん一次予防対策を探る

佐藤智子 張 勇 八幡裕一郎 高階光榮

第 65 回日本公衆衛生学会
2006 年 10 月 富山市

【はじめに】秋田県は大腸がんの年齢調整死亡率が全国でも上位に位置している。現在までにかん対策は行われているが二次予防が中心であり、地域性を考慮した効率的で効果的ながん対策の一次予防計画はあまり策定されていない。本研究は実施可能な、効率的で効率的ながん一次予防を住民と検討し、がん対策施策に反映することを目的とした。今回は、モデル地区の地域住民によるグループワークを開催し、がん一次予防計画を立案したので報告する。

【対象と方法】対象者は秋田県南部地区の代表者38名とした。方法はあらかじめ行った大腸がんに関連する生活習慣の結果を提示し、改善しやすさと重要度をもとに生活習慣の優先順位を検討した。優先順位が高い生活習慣に関して1)現状、及び2)現状を改善するための「活動内容(対象者、対象人数、時期、方法等)」、「利用できる資源」、「連携が必要な組織」、「交渉の必要性」、「交渉担当者」「交渉の期限」「協力者の内容」について検討した。

【結果】優先順位の高かった生活習慣は「運動」と「野菜摂取」であった。検討した活動内容は、「運動」が1)地域センターの行事だよりで大腸がん予防の内容を掲載する、2)地域センターだよりの配布の際に大腸がん予防のリーフレットを各家庭に配布する、3)地域の夏祭りや収穫祭に大腸がんの現状と運動の必要性や運動方法などの講習会を開催する、「野菜摂取」が1)婦人会事業の中で勉強会を開催する、2)夏祭りの際に収穫した野菜を利用した料理を展示する、3)地域センターだよりで検診の重要性と野菜を栽培し積極的に取ることを掲載する等であった。

Virulence-associated Genes and Molecular Epidemiological Traits of Shiga Toxin-producing *Escherichia coli* O121

Jun Yatsuyanagi, Takayuki Konno, and
Shioko Saito

6th International Symposium on Shiga Toxin
(Verocytotoxin) Producing *E. coli* Infections.
29 October - 1 November 2006,
Melbourne, Australia

Shiga Toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) O121 has been implicated in some outbreaks of diarrhea in Japan and is the only non-O157 STEC serotype to have been implicated in HUS in AKITA prefecture. The virulence characteristics, however, underlying the higher pathogenicity of this particular STEC serotype are still not fully understood. In this study, we

examined among the different serotypes the distribution of virulence-associated genes that are commonly associated with both HUS and epidemic disease, including *stx*, *eaeA*, and genomic island (OI) genes - recently identified in STEC serotypes, such as STEC O157. The molecular epidemiological characteristics of STEC O121 were also compared with those of other STEC serotypes. Twenty-one STEC O121 isolates, including 19 clinical isolates from diarrhea patients (12 diarrhea, 5 bloody diarrhea and 2 HUS) and 2 bovine isolates, were employed. *Stx*, *eaeA* and genes comprising OI-122, -1, -47, -141, and -154 were detected by PCR. The pulsed-field gel electrophoresis (PFGE) patterns of *Xba*I digested chromosomes from the different STEC O121 isolates were compared with those of STEC O26 and STEC O157 using Finger Printing II software. All of the STEC O121 isolates were positive for *stx2*, *eaeA*, and genes comprising OI-122, but were negative for OI-1, -47, -141, and 154. Similarity of the PFGE patterns of the STEC O121 isolates were 69.9%, which was higher than the similarities observed among the STEC O157 isolates (56.8%) or among the STEC O26 isolates (57.7%). Thus, the STEC O121 clones possess OI-122 but lack OI-1, -47, -141, and -154, confirming that they are representative of the “Seropathotype B” and comprised of closely related clone. It has been proposed that *stx2* is one of the risk factors of HUS and that the intimin product of the *eaeA* gene, serves as an adhesion for STEC. Our present results, therefore, support the hypothesis that OI-122, as well as *stx2* and *eaeA*, may be important for the higher pathogenicity of STEC O121.

秋田県のふれあい動物イベントが原因と推定された腸管出血性大腸菌感染症の多発事例

八柳 潤 齊藤志保子 今野貴之
山脇徳美 斉藤健司 三浦鐵晃

第10回腸管出血性大腸菌感染症シンポジウム

2006年8月 東京都

はじめに

平成18年5月に秋田県内のA施設で開催された「ふれあい動物イベント」で動物に触れたことが原因と推定された、EHEC 0157:H7と026によるDiffuse outbreak事例が発生したので、概要を報告する。

感染者の発生状況

5月10日から23日にかけて、7名の0157:H7感染者が、5月13日から24日にかけて4名の026感染者が確認された。5月17日から24日に確認された026感染者が同一保育園に通園する園児であったことから、5月27日に当該保育園の園児65名の検便検査を実施した結果、17名がEHEC 026 VT-1+に感染していた。

患者の行動調査他

連休後の短期間にEHEC感染者が多数、連続して発生したことには何らかの疫学的背景があるものと推察された。実際、保健所の聞き取り調査の結果、事例6では感染者の家族が、その他の事例では感染者が秋田県内のA施設で開催された「ふれあい動物イベント」で動物に触れていたことが明らかとなった。事例8,9,10で確認された感染者は保育園で発生した026 VT-1+の集団事例における有症者であり、5月27日に確認された同保育園における17名の026 VT-1+感染者のうち3名が当該イベントで動物に触れていたことも明らかとなった。以上のことから、これら一連の事例は「ふれあい動物イベント」で動物に触れたことが原因であるEHEC 0157:H7と026によるDiffuse outbreak事例と推察された。分離株のPFGEパターンからもこの可能性が裏付けられた。

発生原因の推定および再発防止策

①手洗い場が出口から最も遠い場所であったこと、②出口に設置した消毒用エタノール噴霧器中の消毒用エタノールが2倍に希釈されていたこと、牛の排泄物処理係がふれあいコーナーの山羊、うさぎ等の世話係を兼ねていたことなどが発生原因であった可能性が考えられた。また、同様のイベントにおける再発防止策としては、①動物に接触した後の手洗い・消毒を徹底するよう啓蒙する、②ふれあい前後に手洗い可能な導線となるよう会場をアレンジする、③適

切な消毒剤を使用する、④動物由来感染症の知識を有する係員を配置する、⑤会場を適切に消毒する、⑥ふれあい動物用に借り受ける動物の健康管理を確認し、また、展示中に体調異常を呈した動物はその他の動物から隔離する、などが提唱された。

まとめ

「動物との接触」がEHECの感染要因となり得ることがあらためて示された事例であった。本事例発生後に青森県においても類似の事例が発生したことが報道された。今後、同様のイベントを開催する際には「動物展示施設における人と動物の共通感染症対策ガイドライン2003」なども遵守し、感染症発生予防に努める必要があると考えられた。

**「ネガティブからポジティブリストにどう変わった、その対応と食の安全確保の実際」
—今ポジティブリストを考える—
検査の立場から**

齊藤志保子

平成18年度東北地区獣医師大会
・日本獣医公衆衛生学会（東北）
2006年9月 郡山市

この度、国民の健康のための食品の安全性確保をはかることを目的に、ポジティブリスト制度が施行され、これを機会に地方自治体の検査機関（衛生研究所、保健所、食肉衛生検査所等）としてはさらなる県産農畜産物の安全性確保、市場流通食品の安全性確保（県外産農畜産物、輸入食品）を推進するための検査体制を整えようとしているところである。

ポジティブリスト制度施行に当たり、健康被害に関連する現状の一例として畜産物に関連する薬剤耐性菌の増加について示す。家畜の飼養において治療用、飼料添加物等として動物用医薬品が大量に使用されていることなどを原因の一つとして家畜、畜産食品由来細菌における薬剤耐性菌の増加と人の健康被害の関連が懸念されている。これまでの当所の調査では市販鶏肉や牛糞便・胆汁から分離されたカンピロバクタ

ーがニューキノロン剤に高率に耐性を獲得しており、薬剤耐性のパターンが患者由来株と類似していることが確認された。サルモネラにおいても多剤耐性株として国内外で注目されている *S.Typhimurium*DT104 が秋田県では患者由来株における確認に先立って牛由来株で確認された。抗生物質の不適切な使用は耐性菌選択につながり、患者の治療に悪影響を及ぼす可能性も考えられることから十分な配慮が必要である。そのためにもポジティブリスト制度が今後有効に活用されることが望まれる。

ポジティブリスト制度が始まった現時点での検査機関における課題としては次のようなことが上げられる。

①検査機器の整備：LC/MS, LC/MS/MS 等、分析機器は非常に高額であり、メンテナンス料も高額であることから機器整備が進んでいない施設がある。

②マンパワーの不足：いずれの職場でも人員不足の現状であるが、検査項目・検体の増加に伴い、かかる時間と労力も増加し、検査対応できる職員の増員も考慮しなくてはならないが、微量の理化学分析には経験・熟練が必要であり、その技術の習得は簡単ではない。

③検査対象項目（薬品）の選定：項目が非常に多く、全てを検査することは不可能であり、検査項目をそれぞれの機関で選択している。広範囲な現状把握を目的に多くの検体・項目を検査するためには、一斉法で検査可能であることを考慮する必要があり、また効率良く検査するためには薬剤の使用状況等から項目を流動的に選定する必要がある。本当に測るべき物が見逃されないように関係機関との情報交換が重要と考えられる。

④GLP 対応：残留基準違反となった場合には、当該食品の販売禁止、回収等の行政措置がとられるが、科学的根拠となる検査結果が客観的評価を備え、信頼性に足るものであるためには、GLP を整備し的確に実施していく必要がある。

⑤試験法：規制薬品のすべてについて、分析法が示されているわけではない。また、公定法で示されている分析法であっても各機関の保有機器が異なることから検査精度に差が生じてくる可能性がある。

ポジティブリスト制においては生産工程にお

ける適切な管理があつて、検査が検証として機能すると考えられる。必要な検査項目を選択するための実際の薬剤の使用状況の把握、さらに違反食品が出た場合の原因調査、公表、食品回収等の全てのステージで農政サイドと公衆衛生行政サイドの緊密な連携・情報交換が重要と考えられる。

秋田県で分離された ESBL 産生腸管出血性大腸菌 O103

今野貴之 八柳 潤 齊藤志保子

第 80 回日本感染症学会総会

2006 年 4 月 東京都

秋田県においては 1996 年以降、毎年 30 件前後の腸管出血性大腸菌感染事例が報告されているが、分離株の薬剤耐性に係る知見はほとんど得られていない。本研究では、これまで秋田県内で分離された腸管出血性大腸菌株のうち分離頻度の高い O157, O26, O103 の血清型に属する計 184 株に対して、セフェム系抗生物質（セファロチン CET, セフォチアム CTM, セフトラジジム CAZ, セフォタキシム CTX, セフェピム CFPM）、アミノグリコシド系抗生物質（カナマイシン KM, ストレプトマイシン SM）、及びアンピシリン ABPC, クロラムフェニコール CP, テトラサイクリン TC, ノルフロキサシン NFLX, ホスホマイシン FOM の計 12 種類の抗生物質について、KB ディスク法にて薬剤耐性を調査した。供試菌株のうち、2004 年に分離された腸管出血性大腸菌 O103 (EC8960) は、ABPC, CET, CTM, CTX, CFPM, KM, SM に耐性を示し、耐性遺伝子として *bla*_{TEM-1} と *bla*_{CTX-M-14} を持つ基質拡張型 β-ラクタマーゼ（Extended-Spectrum B-Lactamase :ESBL）産生腸管出血性大腸菌であることが確認された。また、*bla*_{CTX-M-14} は本菌株の染色体上にコードされ、伝達因子として ISEcp1 transposase (*tnpA*) を持っており、このようなトランスポゾン構造が EC8960 における耐性遺伝子の獲得に関与していることが強く示唆された。ESBL 産生腸管出血性大腸菌に関する報告はこれまでほとんどなされておらず、

CTX-M-14 型 ESBL 産生腸管出血性大腸菌 O103 は、本研究により初めて確認された。

Characterization of a Multi-drug Resistant Shiga Toxin-producing *E. coli* O103 harboring the CTX-M-14 ESBL Gene

Takayuki Konno, Jun Yatsuyanagi, and
Shioko Saito

6th International Symposium on Shiga Toxin
(Verocytotoxin) Producing *E. coli* Infections.
29 October - 1 November 2006,
Melbourne, Australia

Shiga toxin (Stx)-producing *E. coli* (STEC) is associated with severe human illnesses such as bloody diarrhea. In Akita prefecture, Japan, about 30 cases of STEC infection have been confirmed per year since 1996. The majority of these cases were caused by strains of serogroup O157, followed by those of serogroups O26 and O103. We examined a total of 184 STEC isolates, including strains 114 O157, 60 O26, and 10 O103, for antimicrobial resistance to ampicillin, cefalotin, cefepime, cefotaxime, cefotiam, ceftazidime, chloramphenicol, fosfomycin, kanamycin, norfloxacin, streptomycin, and tetracycline by the Kirby-Bauer method. Among the 184 strains examined, 48 strains, including strains 24 O157, 21 O26, and 3 O103, were resistant to at least one antimicrobial agent. EC-8960 isolated on the 2nd August 2004 from a diarrheal patient, *stx₁* and an *eaeA*-positive STEC O103, was resistant to ampicillin, cefalotin, cefotiam, cefotaxime, cefepime, kanamycin, streptomycin, and tetracycline. EC-8960 was positive for the beta-lactamase genes TEM and CTX-M, but not SHV. By DNA sequencing of PCR products, TEM and CTX-M were determined to be *bla_{TEM-1}* and *bla_{CTX-M-14}* respectively. The location of the *bla_{CTX-M-14}* was determined to be within the chromosomal migration position by Southern blot analysis with a PCR-generated internal fragment of

bla_{CTX-M-14} to plasmid DNAs prepared by the Kado & Liu modified method. EC-8960 was also positive for the *ISEcpI* transposase gene which was a putative mobile element associated with *bla_{CTX-M-14}*. However, cefotaxime-resistant transconjugants were not obtained by using *E. coli* C600 CSH-2 as a recipient. Despite the many classes of antimicrobial resistant strains identified from human and animal STEC strains isolated worldwide, reports of acquired resistance to extended-spectrum beta-lactams are quite rare. This constitutes a new concern for multi-drug resistance surveillance because transposons are often associated with the spread of antimicrobial resistant genes.

山間部の集落における無菌性髄膜炎の局地的流行

斎藤博之

第 54 回日本ウイルス学会学術集会
2006 年 11 月 名古屋市

目的と意義

秋田県の山間部の集落で 2005 年 26 週から始まった発疹症の流行事例から、原因病原体として A 群コクサッキーウイルス 9 型 (CA9) が分離された。その後、同集落内で 28 週から 34 週にかけて無菌性髄膜炎が急増し、その原因もまた CA9 であった。無菌性髄膜炎の流行は年末 (52 週) まで遷延し、35~41 週にかけては隣接地域でも CA9 が分離された。CA9 は夏季に検出される代表的なウイルスであるが、外部地域との交流が少ない集落に一度入り込むと容易に域内流行をもたらすことと、同じ病原体でありながら発疹症と無菌性髄膜炎の 2 種類の流行が認められたことが特徴的であったため、今後のサーベイランス活動に生かすため詳細を報告する。

材料と方法

26~52 週の間該当集落の患者が受診する定点観測病院 (1 機関) から 137 検体 (咽頭拭液 50, 糞便 87), 隣接地域の定点観測病院 (1 機関) から 136 検体 (咽頭拭液 90, 糞便 42, 髄液

4) を採取してヒト胎児由来 HEAJ 細胞株によるウイルス分離と中和試験を行った。また、同定作業を効率化するため一本鎖高次構造多型 (SSCP) 解析を併用した (臨床とウイルス Vol.33, No.4, 2005 参照)。

結果と考察

当該集落から 32 株、隣接地域から 9 株の全部で 41 株の CA9 が分離された。臨床診断別では無菌性髄膜炎と診断された検体からの分離率が最も高く 23 検体から 15 株が分離された。次いで発疹症が 16 検体中 8 株 (以下 8/16 と表記)、ヘルパンギーナが 2/16、上気道炎が 5/48、感染性胃腸炎が 7/101、その他の疾患が 4/64 であった。また、発疹症の患者の平均年齢が 2 歳 2 ヶ月であったのに対し、無菌性髄膜炎を発症した患者のそれは 5 歳 9 ヶ月と明らかに差があった。今回の事例の発端は集落内の 1 つの保育園での発疹症の流行であり、年長児から小学校へと拡大するにつれて無菌性髄膜炎の流行に移行していった。秋田県では 2000 年にも同様の流行様式 (発疹症から無菌性髄膜炎へ移行した CA9 の流行) の事例を経験している。このように、発疹症の流行が見られた場合には、引き続いて無菌性髄膜炎の流行を警戒する必要があるものと考えられた。また、41 株の CA9 は 3 種類の SSCP パターンに分けられ、その内 39 株は同一パターンであったため、実質的には 30 倍以上の効率化を図ることができた。

田沢湖へ流入する先達川水質の特徴

珍田 尚俊

日本陸水学会第 71 回大会
2006 年 9 月 松山市

日本一の水深を誇る田沢湖は、最大水深 423 m、貯水量 7.2 km³ と水量の豊富な湖である。その湖水を発電用水等として利用するために、酸性河川である玉川とともに、先達川の水が大量に導水されている。先達川は、玉川の導水により酸性化した湖水を中和する役割を担っている。しかし、先達川の N 及び P 濃度が湖水や玉川導水よりも高く、さらに、先達川流域に

存在する温泉郷からの温泉排水等により、田沢湖の富栄養化や、その水質及び生態系に影響を与える可能性が考えられる。そこで、先達川水系の N 及び P や重金属等の濃度実態や、pH 及び SS 等の水質を把握する調査を実施した。その結果、N 及び P 濃度については、先達川に導水している小先達川が特に高かった。さらに、EC や SO₄²⁻、Na⁺、Mg²⁺濃度についても高いことから、小先達川の導水が先達川の N 及び P 等の濃度上昇の主原因であると推察された。また、先達川支流の中で、酸性河川であり駒ヶ岳を水源とする赤倉沢、水上沢及び杉谷地川の影響により、先達川の SO₄²⁻、Ca²⁺及び Al 濃度が高くなっていると推察された。今回の調査では、温泉排水や降雨時の懸濁による先達川の重金属濃度の上昇は、ほとんどみられなかった。

Elemental Analysis of Atmospheric Particles Collected on Quartz-fiber and PTFE Filters Using In-air Helium Ion Induced X-ray Emission Method

K. SAITOH, H. IMASEKI*¹ and M. YUKAWA*¹

10th Conference on Nuclear Microprobe
Technology and Applications
9 – 14 July, 2006, Singapore

The chemical composition of atmospheric particles is commonly investigated by analyzing atmospheric particles collected on a filter. In elemental analysis by particle induced X-ray emission (PIXE) method, the filter samples are mounted on a target frame and directly analyzed. Quartz-fiber and polytetrafluoroethylene (PTFE) filters are generally used for collecting atmospheric particles. However, it is difficult to directly analyze atmospheric particles collected on those filters by conventional PIXE method because of high background of X-ray spectrum due to electric charge accumulated on the filter. Therefore, as the first step, we carried out elemental analysis of atmospheric particles collected on the quartz-fiber filter and the PTFE membrane filter by in-air PIXE

method, in which a target was bombarded with 2.6 MeV proton beam in atmospheric pressure of helium gas for discharge of the filter. We found that, in the case of the proton beam, background of the X-ray spectrum was still large and it lowered the detection accuracy of the light elements such as Al, Si, K, Ca etc. important for identifying the behavior and characteristics of atmospheric particles. Then, as the second step, we tried direct elemental analysis of atmospheric particles collected on the quartz-fiber and the PTFE filters by in-air PIXE method with 5.1 MeV Helium ion beam, which makes the X-ray spectrum background low. Samples used in this study were NIST urban particulate matter (SRM 1648) collected on quartz-fiber and PTFE filters using special small chamber and NIST air particulate on filter media (SRM 2783; polycarbonate membrane filter). We found that, the Helium ion beam suppressed background of X-ray spectrum and enlarged the peak height of the light elements compared with the proton beam. Then, detection and quantitative determination of these elements was much improved.

*¹: National Institute of Radiological Sciences

Chemical Composition of Nanoparticles in Roadside Atmosphere in Japan

A. FUSHIMI*¹, S. HASEGAWA*¹, K. SAITOH,
Y. FUJITANI*¹, K. TAKAHASHI*¹,
K. TANABE*¹ and S. KOBAYASHI*¹

10th ETH-Conference on Combustion Generated
Nanoparticles
21-23 August, 2006, Zurich, Switzerland

Ultrafine particles (<0.1 μm) or nanoparticles (<0.05 μm) in the atmosphere have caused great concern recently because their effects on human health may be stronger than those of larger particles. High concentrations of nanoparticles are present in roadside atmosphere, and it has been suggested that diesel vehicles are the primary

sources of roadside nanoparticles. However, little is known for chemical composition, sources and atmospheric behavior of roadside nanoparticles. To understand sources and behavior of roadside nanoparticles, we measured volatility and chemical composition of nanoparticles in addition to monitoring number size distribution of them at roadside. In this presentation, overview and some typical results are described. From the measurements by scanning mobility particle sizer (SMPS, TSI) with and without thermal denuder at 250 °C, it was suggested that relatively volatile compounds that vaporize below 250 °C were dominant for roadside atmospheric nanoparticles. In summer and winter from November 2003 to February 2006, size-resolved particles, including a nanoparticle fraction, were collected for 24 h by means of a low-pressure impactor (LPI; DEKATI) at roadside with heavy traffic in Kawasaki City, Japan. Samples were weighed to obtain the particle mass before the chemical analyses. Elemental carbon (EC) and organic carbon (OC) were analyzed by the Carbon Analyzer (DRI, Model 2001) based on the thermal method under the IMPROVE protocol. 26 elements were quantified by the proton induced X-ray emission (PIXE) method. Organic analyses were conducted by thermal desorption-gas chromatography/mass spectrometry (TD-GC/MS) in SCAN mode. Approximately a 30 μg sample was analyzed in the TD-GC/MS analyses. The particle mass concentrations showed bimodal distribution with larger peak at around 0.1 and smaller peak at around 1 μm in winter at roadside site. EC and OC dominated a large proportion of PM mass, especially at around 0.2–0.4 μm, where EC peak concentrations were observed for diesel exhaust particles (DEP). Total carbon (TC) dominated 80% of the PM mass for S1 nanoparticles (0.029–0.058 μm). Since highest EC concentrations were observed at around 0.1 μm, it was suggested that DEP remarkably contributed to the particles in the size range. EC constituted 79 % of TC for S3 (0.155–0.262 μm) particles. On the other hand, EC/TC ratio was slightly smaller for nanoparticles

than S3 particles. From PIXE analysis, high concentrations of Na, Mg and S were detected in the nanoparticles. These elements may be originated from lubricating oil of automobiles. From the TIC of S1 nanoparticles, C23 alkane or less volatile compounds were dominant. Since C23–C26 n-alkanes were detected from the nanoparticles, fuel seemed to slightly contribute to nanoparticles. After scaling the abundances, the TIC pattern and the mass spectra of the nanoparticles were equivalent to those of later retention time of lubricating oil. However, the hump abundance of nanoparticles gradually fell below that of lubricating oil in earlier retention time. It is suggested that lubricating oil was strongly affected to the roadside nanoparticles, and relatively volatile organic compounds in the nanoparticles was evaporated in the atmosphere.

*¹: National Institute for Environmental Studies

20 nm Size Particles, - Inorganic Compositions -

K. SAITOH, Y. KOMAZAKI*¹, K. SERA*²,
K. HIRANO*³ and T. SHIRAI*⁴

7th International Aerosol Conference
10-15 September, 2006, St. Paul, Minnesota, USA

It is well known that nanoparticles of high number concentration exist in the atmosphere. In roadside atmosphere of Japan, bimodal size distribution with modal size diameters around 20 nm and 60–80 nm was observed. However, chemical compositions of the 20 nm size particles are not well known. Consequently, we have begun to study multi-probe chemical compositions of the 20 nm size particles, and the final purpose of this study is to clarify the chemical speciation of nanoparticles. The present paper discusses the information obtained from elemental compositions by particle induced X-ray emission (PIXE), ionic species by ion chromatography (IC) and shapes by scanning electron microscope (SEM). Sampling of

20 nm size particles was conducted at Shinjuku in Tokyo during the period from 19–24 December 2005. The samples of 20 nm size particles were collected on a polycarbonate membrane filter (Nuclepore[®], 47 mm ϕ , no holes) using a Nanometer Aerosol Sampler (Model 3089, TSI Incorporated) with a Differential Mobility Analyzer (DMA Model 3085, TSI Incorporated). Elemental concentrations in the filter sample were determined by PIXE at Nishina Memorial Cyclotron Center, Japan Radioisotope Association. For PIXE analysis, the filter samples were mounted on a target frame made of Mylar[®] film and bombarded by 2.9 MeV protons from a small-size cyclotron. Ionic species in the filter sample was determined by IC. For IC analysis, one-half of each filter sample was directly treated with 8 mL of ultra pure water for 20 min using an ultrasonic apparatus. The sample injection volume was 200 μ L. The shape and chemical components of 20 nm size particles were observed using a SEM (Hitachi S-4800). An accelerating voltage of 15 kV and a working distance of 10 mm were used for SEM imaging analysis. In PIXE analysis of each 20 nm size particles filter sample, six elements (Si, Ca, Cr, Fe, Ni and Zn) were determined in total, in which Si and Ca were found to be the major components. As for ionic species, the anions (F⁻, Cl⁻, NO₂⁻, Br⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻ and SO₄²⁻) and the cations (Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺ and Ca²⁺) were analyzed. The detected ionic species were only NO₂⁻ and NO₃⁻. With the aid of SEM analysis, soot particles were observed in the form of aggregated tiny particles with sizes less than 20 nm. Based on elemental and ionic species analyses and SEM images, the chemical compositions of inorganic 20 nm particles are elemental carbons with slight amount of elements such as Si and Ca and ionic species of NO₂⁻ and NO₃⁻.

*¹: Research Center for Advanced Science and Technology, University of Tokyo, *²: Cyclotron Research Center, Iwate Medical University, *³: Yokohama City Research Institute of Environmental Science, *⁴: Tokyo Dylec Corp.

秋田県の河川底質中におけるコプラナーポリ塩素化ビフェニルの濃度レベルと組成の特徴

木口 倫^{*1} 小林貴司 和田佳久,
齊藤勝美 小川信明^{*2}

第 67 回分析化学討論会
2006 年 5 月 秋田市

海域や河川水域の底質中には過去に多様な汚染源から排出されたダイオキシン類が残留しているとされているため、その濃度レベルや組成の特徴を把握することは、放出汚染源の推定と寄与の程度を検討するうえで重要な意味を持つ。そこで、秋田県の主要 3 河川底質中におけるダイオキシン類の濃度レベルと組成の特徴を把握する調査を行った。ここでは、コプラナーポリ塩素化ビフェニル (Co-PCBs) の濃度レベルとその組成の特徴について検討した結果を報告した。

^{*1}: 現在秋田県立大学生物資源科学部 ^{*2}: 秋田大学工学資源学部

CCA 防腐処理材の Cr, Cu, As の含有量

千葉啓子^{*1} 内田信平^{*1} 本間義規^{*1},
齊藤勝美 世良耕一郎^{*2}

第 13 回 NMCC 共同利用研究成果発表会
2006 年 5 月 盛岡市

ヒ素系防腐処理材 (CCA 防腐処理材) は 30 年以上の耐久性を持ち、防腐・防蟻性能に優れた特性をもつため、わが国でも 1960 年代半ばから電柱、家屋の土台部分などに使用されていた。この時期に建てられた家屋は築 30~40 年を経っており、今後、家屋の解体が増加することが予想される。CCA 防腐処理材を含む建築廃棄物の処理方法の検討や再生利用における安全性を確保するための取り組みの一環として、CCA 防腐処理材の表層部と中心部、廃木材および廃インシュレーションボードに含有する元素を PIXE 法により分析し、CCA 防腐処理材に含有する

Cr, Cu, As の量を比較検討して評価した。また、As については形態別の分析を行い、その化学形態の検討した結果を報告した。

^{*1}: 岩手県立大学盛岡短期大学部, ^{*2}: 岩手医科大学サイクロトロンセンター

道路沿道における微小粒子中元素の挙動と粒径別特徴

長谷川就一^{*1} 若松伸司^{*1,*2} 齊藤勝美,
小林伸治^{*1} 田邊 潔^{*1}
伏見暁洋^{*1} 世良耕一郎^{*3}

第 13 回 NMCC 共同利用研究成果発表会
2006 年 5 月 盛岡市

日本の都市部における大気中浮遊粒子状物質 (SPM) は、環境基準を十分達成おらず、都市大気汚染の主要な問題の 1 つとして残されている。また最近、自動車に由来する粒径 50nm 程度以下のナノ粒子の健康影響が懸念されている。こうしたナノ粒子を含む微小粒子の問題を解明するため、道路沿道において粒子状物質の挙動および特徴を把握することが急務になっている。そこで、沿道大気汚染が著しい川崎市池上新町交差点と東京都北の丸自排局において 2.5 μ m 以下の粒子 (PM_{2.5}) を 1 時間間隔で捕集し、PIXE 法によって多元素同時分析を行い、微小粒子組成の経時変化を他の汚染物質や気象条件・交通条件との関連で解析し、PM_{2.5} の特徴と挙動を把握した。また、低圧カスケードインパクターで粗大粒子からナノ粒子までを分級捕集した粒子を対象に、PIXE 法により多元素同時分析を行い、粒径別の元素的特徴と挙動を把握した。

^{*1}: (独) 国立環境研究所, ^{*2}: 愛媛大学農学部, ^{*3}: 岩手医科大学サイクロトロンセンター

バイオマス発電プラントの燃料に使用される木質系廃棄物の元素組成

齊藤勝美 山内 繁^{*1}
栗原正章^{*1} 世良耕一郎^{*2}

第13回 NMCC 共同利用研究成果発表会
2006年5月 盛岡市

すでに稼働しているバイオマスプラントを対象に、発生する燃焼残灰と燃料となる間伐材、樹皮など木質系廃棄物の元素存在量を PIXE 法で分析している。ここでは、燃焼残灰のもととなる9種類の木質系廃棄物（建設廃材（合板）、建設廃材（角材）、製材端材（無垢板）、製材端材（化粧合板）、製材端板（ハードボード）、風倒木（アカシヤ）、マツ食い虫被害木材、スギ樹皮およびインシュレーションファイバー）の元素存在量について報告する。木質系廃棄物からは24元素（Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Br, Rb, Sr, Hg および Pb）が定量され、9種類すべての木質系廃棄物から定量された元素は、P, Cl, V, Cr, Co, Ni, Ga, Br, Rb および Hg を除く14元素であった。主要元素（Na, Mg, Al, Si, S, K, Ca, Fe）の濃度をみると、木質の種類によって元素濃度は異なるものの、建設廃材（角材）、製材端材（無垢板）、製材端材（化粧合板）はKを除けばほぼ同じ濃度レベルである。他の木質系廃棄物は、元素濃度に数倍の違いがみられる。微量元素では、風倒木（アカシヤ）とマツ食い虫被害木材に Hg が含有されており、建設廃材（合板）とインシュレーションファイバーの Zn と Pb の濃度が、他の木質系廃棄物より多少高くなっている。

*¹: 秋田県立大学木材高度加工研究所, *²: 岩手医科大学サイクロトロンセンター

20nm サイズ粒子, その無機成分

齊藤勝美 駒崎雄一*¹ 世良耕一郎*²
平野耕一郎*³ 白井 忠*⁴

第13回 NMCC 共同利用研究成果発表会
2006年5月 盛岡市

大気環境中ではナノ粒子の個体数が高濃度で存在することが知られており、特に20nmと60~80nmサイズの粒子は日本の道路沿道で高い粒子数ピークを示すことが観測されている。60

~80nmサイズの粒子の主体は炭素粒子であることは知られているが、20nmサイズの粒子に関しては、その化学的組成は明らかにされていない。我々は、20nmサイズ粒子の核となる化学成分の把握を最終目的に、道路沿道で20nmサイズ粒子を捕集し、その無機組成をPIXE、イオンクロマトグラフィーで分析するとともに、SEMで形態観察を行った。その結果、20nmサイズ粒子は、Si および Ca の元素と NO₂⁻ および NO₃⁻ イオンを含む無機炭素の単粒子である可能性が示唆された。

*¹: 地球環境フロンティア研究センター, *²: 岩手医科大学サイクロトロンセンター, *³: 横浜市環境科学研究所, *⁴: 東京ダイレック(株)

大気中ナノ粒子の総合観測 (2) 主要成分の分析による粒子組成

長谷川就一*¹ 伏見暁洋*¹ 齊藤勝美,
小林伸治*¹ 田邊 潔*¹ 藤谷雄二*¹
高橋克行*¹ 若松伸司*²

第23回エアロゾル科学・技術研究討論会
2006年8月 福岡市

沿道大気においてナノ粒子を含む粒径別化学組成を調べるため、低圧多段インパクターを用いて粒子を捕集し、元素状炭素（EC）および有機炭素（OC）、水溶性無機イオン、元素を測定した。炭素成分は、粒径0.1 μm 付近において約90%（EC: 60%, 有機物（=OC×1.4）: 30%）を占めていた。また、サブミクロン領域でも炭素成分は約60%（EC: 30%, 有機物: 30%）を占めていたが、イオン成分の割合が増加していた（30-40%）。粗大領域（1 μm 以上）では元素の割合が顕著に増加し、炭素成分の寄与は小さい。一方、ナノ粒子（0.03-0.06 μm）では、炭素成分は約60%（EC: 40%, 有機物: 20%）を占めており、また元素の割合が0.1 μm 付近に比べて高かった。ナノ粒子中の主要なイオン成分は、SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, K⁺, NO₂⁻であった。また、ナノ粒子中の元素は、Na, Mg, Si, P, S, Cl, K, Ca が主要であったが、地点や季節によって観察される元素はまちまちであった。一方、主要元素

以外の中では、Ti, Cr, Pb が相対的に高く検出されており、これに Hg も加わるケースがあった。

*¹: (独)国立環境研究所, *²: 愛媛大学農学部

バイオマス発電施設から排出される燃え殻の有効利用の可能性について—PIXEによる組成分析—

斉藤勝美 山内 繁*¹

日本木材加工技術協会第24回年次大会
2006年10月 東京都

木質資源は、化石燃料に替わるエネルギー源として注目され、直接的な燃焼だけでなく、ガス燃料・液体燃料への転換など様々な研究が行われてきている。これらの中で最近実用化が進んでいるものに、チップ状にした木質資源を燃焼させて電気をおこす、いわゆるバイオマス発電がある。わが国においてもバイオマス発電施設は漸次増加しているが、実際の運営においていくつかの問題が生じている。そのひとつが、木質燃料の燃え殻（燃焼灰）の処理であり、その費用が発電施設の運営費の一部を占めることになる。したがって、燃え殻の減量は施設運営の上で重要であり、さらに燃え殻を有効利用できれば運営面でより大きなメリットが得られる。また、多くの自治体等が目指しているゼロエミッション型、資源循環型社会の構築にも貢献できる。われわれは燃え殻の有効利用について検討するため、バイオマス発電施設から排出される燃え殻の元素組成の分析を PIXE 法で行った。主灰（Ash-1）には未燃炭素はほとんど含まれておらず、サイクロン式集塵装置による沈降燃焼灰（Ash-6）、サイクロン式集塵装置による分離燃焼灰（Ash-2）、バグフィルターに捕集された燃焼灰（Ash-3）の順で増加することを確認した。各燃え殻の主成分は Si, Ca, Fe, Al, Na などであった。有害元素としては Cr, As, Pb 等が各燃え殻から検出されたが、溶出試験ではいずれも燃え殻（煤塵）としての埋め立ての判定基準を下回っていた。As, Pb および Cl, Br は未燃炭素と同様、Ash-1, Ash-6, Ash-2,

Ash-3 の順で増加し、特に Ash-3 に濃縮されていたことが注目される。

*¹: 秋田県立大学木材高度加工研究所

PIXE 分析による大量死したミヤマカラスの致死要因の推定

斉藤勝美 小林貴司 世良耕一郎*¹
安田正明*² 柿野 淳*²

第23回 PIXE シンポジウム
2006年11月 宮城県松島町

渡り鳥であるミヤマカラスの死骸が、平成18年3月28日から31日にかけて秋田県大潟村の松林で88羽発見された。この致死要因を探るため、高病原性鳥インフルエンザなどの家畜伝染病や有機リン系薬物などの検査をしたが、それらの結果はいずれも陰性であった。しかし、筋胃内容物の抽出液を投与したマウスの3例中2例が死亡したため、ミヤマカラスの致死要因は毒物摂取によるものと推定された。ミヤマカラスの死亡した時期に、大潟村で急性殺鼠剤であるリン化亜鉛（ Zn_3P_2 ）と硫酸タリウム（ Tl_2SO_4 ）の使用が確認されたため、死亡したミヤマカラスの剖検3例について、肺、筋胃内容、腸、肝臓および腎臓に存在している元素を PIXE 法で多元素同時分析をして、致死要因の毒物としてのリン化亜鉛と硫酸タリウムの可能性を検討した。死亡ミヤマカラスの剖検3例の肺、筋胃内容、腸、肝臓および腎臓組織から定量された元素は、Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rb 及び Tl の20元素であるが、剖検3例の全ての臓器組織から定量された元素は、Mg, Al, Si, Cl, Ti, V, Cr, Mn, Ni および Br を除く10元素であった。主要元素は、生体組織の主体的な元素である Na, P, S, K および Ca の他、Fe と Tl であった。通常生体内からはほとんど検出されない Tl が 56~365 dry- μ g/g の範囲で、各臓器組織から定量された。Tl 濃度は Cr, Ni など微量元素濃度の数十倍から数百倍のレベルで、しかも代謝老廃物、薬物を体外に除去する機能を持つ腎臓の濃度が、他の臓器に比べて極めて高かった。

こうした結果は、経口摂取した硫酸タリウムの痕跡を示し、しかも体内から硫酸タリウムを排出しきれずに腎臓内に硫酸タリウムが蓄積した可能性を示唆していると考えられる。一方、Znの濃度は21~147 dry- $\mu\text{m/g}$ の範囲内で、他の元素濃度との比率からみて通常の濃度範囲と考えられる。ミヤマカラスは、渡り鳥であることから秋田県大瀧村で殺鼠剤として使用された硫酸タリウムを経口摂取ことにより死亡したとは限らないが、致死要因は硫酸タリウムであることは明らかであると考えられる。

*¹：岩手医科大学サイクロトロンセンター，

*²：中央家畜保健衛生所

のカルシウムの添加によって、リン回収容量と回収安定性が向上することが明らかとなった。共存アニオンがリン回収に及ぼす影響を調べた結果では、それぞれのイオン濃度が50 mg/Lの硝酸イオン、塩化物イオン及び硫酸イオン及びリン酸イオンが共存する溶液においてもリン酸イオンのみを選択的に回収できることも明らかとなった。

籾殻を原料としたリン回収材の開発

成田修司 珍田尚俊 土田重二

第17回廃棄物学会 2006年11月 北九州市

全国でも有数の米の産地として知られる本県であるが、米を収穫した後、いわゆる稲藁・籾殻焼きが大気汚染として昔から問題となっている。近年、籾殻の焼却時に、ぜんそく等のアレルギーを引き起こす針状物質やホルムアルデヒド等の化学物質が放出されていることが報告された。これらの報告を受け、地域住民の健康を守る上で、籾殻・稲藁を適正処理する必要性が高まり、早急な対応が求められている。そこで当センターでは、籾殻を適正処理及び減量化する過程で機能性を有する水質浄化材へ転換する技術開発に取り組んでいる。我々が求めた機能は、閉鎖性水域の富栄養化の一つの原因と考えられるリンを回収する能力である。

本研究では、籾殻を原料とし、リン回収能を付与した回収材の開発を行った。籾殻を原料としたリン回収材は、籾殻を原料としリンと親和性の高いカルシウムを炭化处理することにより複合化したものである。開発したリン回収材を用いてリン回収実験を行ったところ、濃度50 mg/Lのリン酸イオンを実験開始後、約20時間で15 mg/L以下まで低下させることができた。また、開発したリン回収材の画像及び元素分析結果ら籾殻の外部表面だけでなく、内部表面へ

2. 他誌掲載論文

児童・生徒の生活習慣病予防健診における健診項目に関する検討

高階光榮 佐藤智子 高山裕子 田中貴子

秋田県公衆衛生学雑誌 4, No1, 2006, 38-44.

【目的】

食生活の欧米化やライフスタイル等の変化による健康への影響が懸念されてきている。特に、生活習慣に起因する疾病に関しては、小児期からすでに生活習慣病を引き起こす生活習慣を持っていることが報告されている。そのため小児期においては、学校健診を活用した生活習慣病予防対策が必要であるといわれている。そこで今回、児童・生徒における効果的な生活習慣病予防健診を行うために、体格状況及び血液検査結果から健診項目について検討した。

【対象と方法】

1. 調査期間及び対象；平成17年5～6月、秋田県内の小学4～6年生172人（男子94人、女子78人）及び中学1～3年生176人（男子96人、女子80人）を対象として健診を実施した。2. 調査内容 1）体格状況；身長、体重、肥満度及び体脂肪率 2）血液検査；ヘモグロビン、赤血球、ヘマトクリット、総コレステロール、HDL-コレステロール、LDL-コレステロール、トリグリセライド、AST、ALT、アルブミン、尿酸、血糖 3）調査にあたっては対象者の保護者から同意書により承諾を得た。4）集計・解析には統計ソフトSASを用いた。

【結果及び考察】

1. 基準値をはずれる頻度；肥満度の基準値をはずれる頻度は、小学生男子で27.3%、中学生男子で26.5%であり、小学生女子の16.9%、中学生女子の18.1%に比較して高くない傾向がみられた。体脂肪率の基準をはずれる頻度は、小学生男子及び中学生男女では20%以上であった。血液検査では、総コレステロールの基準をはずれる頻度が小学生と中学生女子で高く20%前後みられた。AST及びALTの肝機能検査は中学生男子でそれぞれ6.3%、5.2%と他より高かった。尿酸は中学生男子で22.9%と他に比較して基準値をはずれる頻度が高かった。2. 体格状況と血液検査値

との関連；肥満度及び体脂肪率と血液検査値との関連をみると、小中学生の男女全てで動脈硬化指数及び尿酸で有意な相関がみられた。HDL-コレステロールでは他の血液検査項目の傾向とは逆に負の相関がみられた。肝機能ではASTに比べALTで有意な相関がみられた。

今回の結果では児童・生徒の約2割が肥満傾向であり、肥満度及び体脂肪率と多くの血液検査項目との間に有意な相関がみられたことから、肥満指標と関連して血液所見別の保健指導が重要と考えられた。また、血液検査項目の中では総コレステロール等の脂質検査、肝機能検査及び尿酸等の基準値をはずれる頻度が高いことから、小児期においても成人と同様の健診項目が必要であると考えられた。

Nosocomial outbreak of ceftazidime-resistant *Serratia marcescens* strains that produce a chromosomal AmpC variant with N235K substitution

Jun Yatsuyanagi, Shioko Saito, Takayuki Konno, Seizaburo Harata, Noriyuki Suzuki, Jun Kato, and Ken-ichi Amano

Japanese Journal of Infectious Diseases, 59, 2006, 153

Serratia marcescens is a Gram-negative bacterium that is often associated with nosocomial infections. Here we analyzed the resistance mechanism of the ceftazidime-resistant *S. marcescens* nosocomial strains. The five *S. marcescens* urinary tract infection-associated isolates were positive for chromosomal *ampC* and *bla*_{TEM-1}. Four of the five strains, ES11, ES31, ES42, and ES46, were single clone and ceftazidime resistant. The fifth strain, ES71, was susceptible to ceftazidime. Analysis of the deduced amino acid sequence revealed a Glu-235-Lys substitution in the third amino acid of the third motif of AmpC from both ES46 and ES71, and a site-directed mutagenesis experiment confirmed that this substitution is involved in the ceftazidime

resistance phenotype. Resistance phenotype, however, of strains ES46 and ES71 to ceftazidime were quite different, indicating that another mechanism, in addition to the AmpC mutation, is also involved in determination of the resistance phenotype of these strains. Basal AmpC activity was more than two times higher in strain ES46 than in ES71, which could result in the differing resistance phenotypes of these two strains. Clinical significance and prevalence of extended-spectrum cephalosporin-resistant *S. marcescens* strains harboring the mutated chromosomal *ampC* gene is unclear in Japan, which should further be elucidated.

ノロウイルス胃腸炎の疫学調査における一本鎖高次構造多型 (SSCP) 解析の利用

齋藤博之

食中毒検査・診療のコツと落とし穴,
中山書店, 2006, 86-87

ノロウイルス (NV) の最近の流行は、食中毒のみならず老人施設・障害者施設・学校等での人から人への感染が急増しており、大規模化、広域化、複雑化の一途をたどっている。NV の検査体制としてはすでに PCR 法が公設・民間の検査機関に普及しているため飲食店等での単純な食中毒事例ならば対応に不備をきたすことは少ない。しかし、人から人への感染を伴ったり、複数の自治体や施設にまたがって患者が発生したりするような複雑なケースでは、流行の全体像を把握するために検出された NV の遺伝子の塩基配列を比較する手法が必要となってくる。一般には塩基配列の比較とはシーケンスの決定を意味しており時間をかけて疫学的データを蓄積して将来の対策に生かすという観点から語られることが多い（検査よりも研究の範疇に入る）。一方で、何らかの重大な事例が発生して疫学調査等の対応が必要となる局面では迅速性が重要となり、シーケンスの決定は時間軸が異なるため有効な手法にはなりにくい。特に遺伝子解析が必要となるようなケースでは検体数

そのものが膨大となることが想定されるため、多数の遺伝子サンプルの塩基配列の異同をシーケンスの決定作業なしに判定できるような手法があれば大変便利である。本稿では 1 塩基の違いでも鋭敏にパターンが変動し、異同判定に有効と考えられる一本鎖高次構造多型解析 (Single Strand Conformation Polymorphism: SSCP 解析) のノウハウについて解説した。

ノロウイルス胃腸炎の感染拡大防止

齋藤博之

食中毒検査・診療のコツと落とし穴,
中山書店, 2006, 146-147

厚生労働省の食中毒統計によると 2003 年には全国で 29355 人が食中毒にかかり、その 3 分の 1 以上の 10603 人がノロウイルス (NV) によるものであることが判明している。ところが、学校や老人施設等での集団感染事例の中にはこの統計に含まれないものが多数存在するため、実際の健康被害は上記の数字をはるかに超えているものと考えられる。そもそも「食中毒」の定義は「汚染された食品を食べること」が大前提となっているため、人から人への直接感染や施設汚染による集団感染は含まれないことになる。NV の感染経路は非常に多様であり、現在まで確認されている事例から全体像をまとめると NV は巧妙に環境中を循環していることがわかる。NV はありふれたウイルスであり、冬季になると感染して胃腸炎を起こすことは誰にでもある。通常は水分を補給しながら 2~3 日安静にしていれば自然に回復するため、個別の感染にとどまっているならばむやみに恐れる必要はない。ところが NV は容易に人から人へ感染し、あるいは食品に混入して食中毒を引き起こすため深刻な社会問題となる。さらに、現在の下水処理施設では NV を完全に除去できないため、感染者の排泄物が海へ流れ込むという環境汚染のルートができあがり、これが生カキによる食中毒の原因となっている。原因となる病原体も感染経路もわかっているにもかかわらず、こうした健康被害が後を絶たないのは日常生活にお

いて盲点があるからで、今後はウイルス対策を念頭に置いた啓蒙が必要となってくるであろう。本書では飲食店や施設における NV の感染拡大防止の留意点についてまとめた。

秋田県内の産科医療機関におけるヨード含有消毒剤の使用実態とクレチン症再採血率の関連

柴田ちひろ 石塚志津子 八柳 潤

日本マス・スクリーニング学会誌
Vol.16, No.1, 2006, 91-95

ヨード含有消毒剤（ヨード剤）の使用により先天性甲状腺機能低下症（クレチン症）スクリーニングの再採血率が高まることが報告されている。しかし秋田県内の産科医療機関におけるヨード剤の使用実態は不明であったことから、県内の産科医療機関に対して使用消毒剤に関するアンケート調査を実施し、ヨード剤の使用状況とクレチン症スクリーニングの再採血率との関連について検討した。

その結果、県内の産科医療機関では周産期消毒剤としてまだヨード剤が広汎に使用されている実態が明らかとなった。また、再採血率、偽陽性率ともにヨード剤の使用部位数が多いほど高くなる傾向がみられた。これらの結果は、秋田県におけるクレチン症スクリーニングの再採血率が全国よりも高いことの理由のひとつが、産科医療機関において広くヨード剤が使用されていることである可能性を裏付けるものと考えられた。今後、県内の産科医療機関に対して他の消毒剤への変更を推奨していく必要があるものと考えられた。また、種々の理由から他の消毒剤への変更が困難な場合には、使用部位の選択や使用頻度、濃度など可能な限りスクリーニングに影響を与えないようなヨード剤の使用法に関して情報提供を行う必要があり、今後、さらなるデータの集積が必要である。

PIXE Analysis of Spot Samples on New Type of PTFE Ultra-membrane Filter-tape

Mounted in an Automated Beta-ray Absorption Mass Monitor

Katsumi SAITOH, Koichiro SERA*¹,
Hitoshi IMASEKI*², Masayoshi SHINOHARA*³
and Masahiko FUJIWARA*³

International Journal of PIXE, 16, 2006, 95-101.

In order to obtain high time-resolution, i.e., chemical data of atmospheric particulate matter (PM) at one-hour intervals, we carried out direct analysis of suspended particulate matter (SPM) on hourly spot samples on a new type of PTFE ultra-membrane filter-tape mounted in an automated beta-ray absorption mass monitor by conventional PIXE. Analysis of hourly SPM spot samples revealed 20 elements (Na, Mg, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Br, Sr and Pb) in total. Therefore, we are convinced that the chemical information that is obtained from high time-resolution PM spot samples on a PTFE membrane filter-tape mounted in an automated beta-ray absorption mass monitor will lead to new developments in PM research. Furthermore, elemental data obtained by the high time-resolution along with data for ionic species compositions, and SO₂, NO_x and other gaseous air pollutants at the same level, will make possible the analysis of detailed air pollution phenomenon.

*¹: Cyclotron Research Center, Iwate Medical University, *²: National Institute of Radiological Sciences, *³: Horiba Ltd..

日本海固有水、化学成分からみた特徴

斉藤勝美

水環境学会誌, 29, 2006, 580-584.

日本海は浅い海峡でしかオホーツク海や西太平洋と連通していないため、これら海域の深層水は日本海への浸入が阻害され、日本海独自の中・深層水塊、いわゆる日本海固有水と呼ばれ

る水塊を形成している。この日本海固有水について、男鹿半島沖で行った水深 900m までの水温、塩分および溶存酸素量と窒素・リン、元素組成の調査結果にもとづいて特徴を概説した。水深別の水温、塩分および溶存酸素量の値から 400m 以深の海水は日本海固有水と推定され、400m 以深では以浅に比べて植物態が栄養素として吸収できる無機態の $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ および SiO_2 の濃度が高い。このことは、日本海固有水が植物プランクトンの増殖に十分な栄養素と溶存酸素を有していることを示す。実際、対馬暖流水に日本海固有水が入り込んでいる冷水域では、日本海固有水に含まれている豊富な栄養素と溶存酸素によって植物プランクトンが増殖し、これによって有用な魚場が形成されている。このように、日本海固有水は、日本海における生態系維持の源になっている。

Effects of Extraction Solvents on the Extraction Efficiency of Polychlorinated Dibenzop-dioxins and Polychlorinated Biphenyls in Reference Materials

Osamu KIGUCHI*¹, Takashi KOBAYASHI,
Katsumi SAITOH and Nobuaki OGAWA*²

International Journal of the Society of Materials
Engineering for Resources, 13, 2006, 81–85.

This study investigated the extraction efficiency of a couple of different extraction solvents for Certified Reference Materials of soil and sediment that include Polychlorinated Dibenzop-dioxins and Dibenzofurans and Coplanar Polychlorinated Biphenyls using Soxhlet and Pressurized Liquid extraction (PLE). *n*-Hexane, toluene, acetone, acetone/*n*-hexane and acetone/toluene (1:1, v/v) as solvents were examined. Unsatisfactory results for Soxhlet extraction were obtained using *n*-hexane alone. For PLE, satisfactory results were obtained using all solvents used for this study. The obtained results for PLE were the same or even higher than those for Soxhlet extraction. We also examined relationship between solubility of 2, 3, 7,

8-TetraCDD/CDF in the solvent (X_{DXN}) and the estimated solubility (X_s). The results indicated that a linear relation was found between X_{DXN} and X_s for Soxhlet extraction, but no linear relation was found in those for PLE. The result suggests that choice of extraction solvent for PLE requires consideration for the analyte solubility in extraction solvent at the temperature and pressure above boiling points of solvents.

*¹: Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University (Present Institution), *²: Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University.

Characterization of Atmospheric Particulate During the Rice Straw Burning Period in a Midsize City in Northern Japan

Katsumi SAITOH, Koichiro SERA*¹,
Koichiro HIRANO*² and Yoshihiro IWATA*³

International Journal of PIXE, 16, 2006, 197-207.

Total suspended particulate (TSP) samples were collected from three areas (commercial, residential and agricultural) in and near Akita City in northern Japan, October 1996 (rice straw burning period), over three days with a one-hour sampling interval for each area. The elemental composition and particle shape of TSP samples were determined and/or observed by PIXE and a Scanning Electron Microscope (SEM) combined with Energy Dispersive X-ray (EDX) analysis. In the hourly TSP samples collected during the rice straw burning period, values of 24 elements were determined for each area, and Na, Mg, Al, Si, S, K, Ca and Fe were the major components. Comparing the arithmetic means of elemental concentrations in TSP for the rice straw burning and non-snow-clad period (May – June 1996), in the residential and agricultural areas the Si concentration in the rice straw burning period was approximately two times that in the non-snow-clad period, and K and Ca concentrations in the rice straw burning period were a little higher than those in the non-snow-clad

period. In the residential and agricultural areas, change in SPM concentration and change in Si, K and Ca concentrations were in relative agreement during the hours that smoke from rice straw burning was present in the atmospheric space. With the aid of SEM-EDX analysis, many cubic particles were observed for almost all hourly TSP samples. The cubic particles were of the silicon-rich type, and their morphology was rice straw fragments or aggregation of fragments.

*¹: Cyclotron Research Center, Iwate Medical University, *²: Yokohama City Research Institute of Environmental Science, *³: Faculty of Education and Human Studies, Akita University.

Vertical Profiles of Ultrafine to Supermicron Particles Measured by Aircraft Over Osaka Metropolitan Area in Japan

Shuichi HASEGAWA*¹, Shinji WAKAMATSU*²,
Toshimasa OHARA*¹, Yasuyuki ITANO*³,
Katsumi SAITOH, Masamitsu HAYASAKI*¹
and Shinji KOBAYASHI*¹

Atmospheric Environment, 41, 2007, 717-729.

Intensive aircraft- and ground-based measurements of ultrafine to supermicron particles in the Osaka metropolitan area, Japan, were carried out on 17–19 March 2003, in order to investigate vertical profiles of size-resolved particles in the urban atmosphere. Differently sized particles were observed at different altitudes on 19 March. Relatively higher concentrations of ultrafine particles (31 nm) and submicron particles (0.3–0.5 μm) were measured (100–200 cm⁻³) at altitudes of 300 and 600m, whereas supermicron particles (2–5 μm) were present (300–600 cm⁻³) at higher altitudes (1300m in the morning and 2200m in the afternoon). The chemical composition analysis showed that supermicron particles evidently comprised mainly soil particles mixed internally with anthropogenic species such as carbonaceous

component and sulfate. Numerical simulation using the Chemical weather FORecasting System (CFORS) suggested the long-range transport of soil dust and black carbon from the Asian continent. Total number concentrations of particles sized 10–875 nm ranged from 4.8×10^3 to 3.0×10^4 cm⁻³ at an altitude of 300m and from 7.3×10^2 to 4.8×10^3 cm⁻³ at an altitude of 1300m. Total number concentrations of particles size 10–875 nm correlated very well with NO_x concentrations, and, therefore, ultrafine and submicron particles were likely emitted from urban activities such as car traffic and vertically transported. Number size distributions at lower altitudes obtained by aircraft measurements were similar to those obtained by ground measurements, with modal diameters of 20–30 nm on 18 March and about 50 nm on 19 March.

*¹: National Institute for Environmental Studies, *²: Ehime University, *³: Osaka City Institute of Public Health and Environment.

Polychlorinated Dibenzo-*p*-dioxins and Dibenzofurans in Paddy Soils and River Sediments in Akita, Japan

Osamu KIGUCHI*¹, Takashi KOBAYASHI,
Katsumi SAITOH, Yoshihisa WADA
and Nobuaki OGAWA*²

Chemosphere, 67, 2007, 557-573.

Paddy soils and sediments from the Yoneshirogawa, Omonogawa, and Koyoshigawa River Basins in Akita were analyzed for polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs). The levels and compositions in those samples including soils from non-agricultural areas (non-agricultural soils) were investigated using isomer-specific analysis to determine characteristic sources. The PCDD/PCDF compositions in the samples were compared with respect to possible sources. The PCDD/PCDF concentrations in paddy soils were much higher

than those in the non-agricultural soils and much higher than those found in other parts of Japan. Although PCDD/PCDFs were ubiquitous in sediments from river sources to mouths of the respective river basins, those concentrations were much lower than those from paddy soils and non-agricultural soils, and from other parts of Japan. Comparison of PCDD/PCDF homologues and isomer compositions for samples indicated that compositions of paddy soils and sediments, except for those from river sources, had similar characteristics to PCDD/PCDFs originating from impurities in herbicides, 2,4,6-trichlorophenyl 4-nitrophenyl ether (CNP) and pentachlorophenol (PCP), and that compositions of river-source sediments and non-agricultural soils resembled those of atmospheric depositions. Results of statistical analyses suggest that PCDD/PCDF contamination of paddy soils and sediments is attributable mainly to three sources: CNP, PCP, and atmospheric deposition. Results of this study also demonstrate that CNP and PCP are not only important contaminants of local areas of Japan, but that they exist throughout Akita, in northern Japan. We therefore conclude that PCDD/PCDF pollution caused by those compounds has a widespread influence on paddy soils and river sediments in Japan.

*¹: Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University (Present Institution), *²: Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University.

Simultaneous Extraction of Polychlorinated Dibenzop-dioxins, Polychlorinated Di-benzofurans and Coplanar Polychlorinated Biphenyls from Contaminated Soil using Pressurized Liquid Extraction

Osamu KIGUCHI*¹, Katsumi SAITOH,
and Nobuaki OGAWA*²

J. Chromatography A, 1144, 2007, 262-268.

Pressurized liquid extraction (PLE) was studied for simultaneous extractions of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs), and of coplanar polychlorinated biphenyls (Co-PCBs) from a tightly bounded condition in the soil matrix. Temperatures were maintained at 175 and 200 °C, respectively, and two or three static cycles for single PLE with toluene and acetone/*n*-hexane were studied using a certified reference material to compare the effects of those conditions on recoveries. A single PLE with two static cycles at 150 °C and the repeated single PLE (additional PLE) were reference methods. Satisfactory recoveries were not obtained using tested single PLE (2,3,7,8-substituted PCDD/PCDFs and Co-PCBs average, average (avg.) 79–103%), but they were achieved using additional PLE (acetone/*n*-hexane, avg. 115–128%; toluene, avg. 111–132%). In addition, these methods and additional PLE of the reference method using acetone/*n*-hexane were not markedly different (avg. 123–128%). That fact suggests that the use of mixed solvents and additional PLE were more important factors than temperatures and static cycles of single PLE for quantitative and simultaneous extractions of those compounds from the soil.

*¹: Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University (Present Institution), *²: Faculty of Engineering and Resource Science, Akita University.

20 nm Size Particles, – Inorganic Compositions –

Katsumi SAITOH, Yuichi KOMAZAKI*¹,
Koichiro SERA*², Koichiro HIRANO*³
and Tadashi SHIRAI*⁴

7th International Aerosol Conference,
Proceeding pp. 1027, 2006, Minnesota, USA.

It is well known that nanoparticles of high

number concentration exist in the atmosphere. In roadside atmosphere of Japan, bimodal size distribution with modal size diameters around 20 nm and 60–80 nm was observed (Hasegawa et al., 2004). However, chemical compositions of the 20 nm size particles are not well known. Consequently, we have begun to study multi-probe chemical compositions of the 20 nm size particles, and the final purpose of this study is to clarify the chemical speciation of nanoparticles. The present paper discusses the information obtained from elemental compositions by particle induced X-ray emission (PIXE), ionic species by ion chromatography (IC) and shapes by scanning electron microscope (SEM). In PIXE analysis of each 20 nm size particles filter sample, six elements (Si, Ca, Cr, Fe, Ni and Zn) were determined in total, in which Si and Ca were found to be the major components. As for ionic species, the anions (F^- , Cl^- , NO_2^- , Br^- , NO_3^- , PO_4^{3-} and SO_4^{2-}) and the cations (Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} and Ca^{2+}) were analyzed. The detected ionic species were only NO_2^- and NO_3^- . With the aid of SEM analysis, soot particles were observed in the form of aggregated tiny particles with sizes less than 20 nm. Based on elemental and ionic species analyses and SEM images, the chemical compositions of inorganic 20 nm particles are elemental carbons with slight amount of elements such as Si and Ca and ionic species of NO_2^- and NO_3^- .

*¹: Research Center for Advanced Science and Technology, University of Tokyo, *²: Cyclotron Research Center, Iwate Medical University, *³: Yokohama City Research Institute of Environmental Science, *⁴: Tokyo Dylec Corp..

CCA 防腐処理材の Cr, Cu, As の含有量

千葉啓子*¹ 内藤信平*¹ 本間義規*¹
世良耕一郎*² 斉藤勝美

NMCC 共同利用研究成果報文集,
No.13 (2005), 2006, 169-172.

ヒ素系防腐処理材 (CCA 防腐処理材) は 30 年以上の耐久性を持ち、防腐・防蟻性能に優れた特性をもつため、わが国でも 1960 年代半ばから電柱、家屋の土台部分などに使用されていた。この時期に建てられた家屋は築 30~40 年を経ており、今後、家屋の解体が増加することが予想される。CCA 防腐処理材を含む建築廃棄物の処理方法の検討や再生利用における安全性を確保するための取り組みの一環として、CCA 防腐処理材の表層部と中心部、廃木材および廃インシュレーションボードに含有する元素を PIXE 法により分析し、CCA 防腐処理材に含有する Cr, Cu, As の量を比較検討して評価した。CCA 防腐処理材は廃木材および廃インシュレーションボードに比べて、Cr, Cu, As の含有量が極めて高く、表層部では Cr は 1500 倍、Cu は 3000 倍、As は 7000 倍となっている。芯部でも、Cr と Cu は 200 倍、As は 1300 倍である。表層部における Cr, Cu, As の含有比は 1:2:1 と Cu が最も多かった。一方、芯部でのこれら 3 元素の含有比は 1:1:2 と As が最も多かった。このことは、As が Cr や Cu に比べて木材に浸透し、定着していることを示唆している。CCA 防腐処理材の Cr, As, Cu 含有量は、表層部のみならず芯部においても高い含有量を示したことから、今後 CCA 防腐処理材の徹底分別と建築解体廃棄物の処理方法の検討が必要であることが明らかになった。

*¹: 岩手県立大学盛岡短期大学部, *²: 岩手医科大学サイクロトンセンター

道路沿道における微小粒子中元素の挙動と粒径別特徴

長谷川就一*¹ 若松伸司*² 斉藤勝美
小林伸治*¹ 田邊 潔*¹ 伏見暁洋*¹
世良耕一郎*³

NMCC 共同利用研究成果報文集,
No.13 (2005), 2006, 216-222.

日本の都市部における大気中浮遊粒子状物質 (Suspended Particulate Matter; SPM) は、いまもなお環境基準を十分達成おらず、都市大気汚染の

主要な問題の1つとして残されている。また最近、自動車に由来する粒径 50nm 程度以下のナノ粒子の健康影響が懸念されている。こうしたナノ粒子を含む微小粒子の問題を解明するため、道路沿道において粒子状物質の挙動および特徴を把握することが急務になっている。そこで、沿道大気汚染が著しい川崎市池上新町交差点と東京都北の丸自排局において 2.5 μ m 以下の粒子 (PM_{2.5}) を 1 時間間隔で捕集し、PIXE 法によって多元素同時分析を行い、微小粒子組成の経時変化を他の汚染物質や気象条件・交通条件との関連で解析し、PM_{2.5} の特徴と挙動を把握した。また、低圧カスケードインパクトで粗大粒子からナノ粒子までを分級捕集した粒子を対象に、PIXE 法により多元素同時分析を行い、粒径別の元素的特徴と挙動を把握した。

*¹: (独)国立環境研究所, *²: 愛媛大学農学部,
*³: 岩手医科大学サイクロトロンセンター

バイオマス発電プラントの燃料に使用される木質系廃棄物の元素組成

斉藤勝美 山内 繁*¹ 栞原正章*¹
世良耕一郎*²

NMCC 共同利用研究成果報文集,
No.13 (2005), 2006, 230-233.

間伐材や樹皮などの木質系廃棄物を燃焼させてエネルギー化するバイオマス発電は、循環型資源の利用として期待されているが、燃焼残灰の活用を含めた処理が課題となっている。燃焼残灰の活用あるいは廃棄物として処分するにしても、その中に含まれている化学組成、特に元素組成を把握することが重要な要素である。そこで、すでに稼働しているバイオマスプラントを対象に、発生する燃焼残灰と燃料となる間伐材、樹皮など木質系廃棄物の元素存在量を PIXE 法で分析した。ここでは、燃焼残灰のもととなる 9 種類の木質系廃棄物 (建設廃材 (合板), 建設廃材 (角材), 製材端材 (無垢板), 製材端材 (化粧合板), 製材端材 (ハードボード), 風倒木 (アカシヤ), マツ食い虫被害木材, スギ樹皮およびインシュレーションファイバー)

の元素存在量について述べる。木質系廃棄物からは 24 元素 (Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Br, Rb, Sr, Hg および Pb) が定量され、9 種類すべての木質系廃棄物から定量された元素は、P, Cl, V, Cr, Co, Ni, Ga, Br, Rb および Hg を除く 14 元素であった。主要元素 (Na, Mg, Al, Si, S, K, Ca, Fe) の濃度をみると、木質の種類によって元素濃度は異なるものの、建設廃材 (角材), 製材端材 (無垢板), 製材端材 (化粧合板) は K を除けばほぼ同じ濃度レベルである。他の木質系廃棄物は、元素濃度に数倍の違いがみられる。微量元素では、風倒木 (アカシヤ) とマツ食い虫被害木材に Hg が含有されており、建設廃材 (合板) とインシュレーションファイバーの Zn と Pb の濃度が、他の木質系廃棄物より多少高くなっている。

*¹: 秋田県立大学木材高度加工研究所, *²: 岩手医科大学サイクロトロンセンター

20nm サイズ粒子, その無機組成

斉藤勝美 駒崎雄一*¹ 世良耕一郎*²
平野耕一郎*³ 白井 忠*⁴

NMCC 共同利用研究成果報文集,
No.13 (2005), 2006, 316-319.

大気環境中ではナノ粒子の個体数が高濃度で存在することが知られており、特に 20nm と 60~80nm サイズの粒子は日本の道路沿道で高い粒子数ピークを示すことが観測されている。60~80nm サイズの粒子の主体は炭素粒子であることは知られているが、20nm サイズの粒子に関しては、その化学的組成は明らかにされていない。我々は、20nm サイズ粒子の核となる化学成分の把握を最終目的に、道路沿道で 20nm サイズ粒子を捕集し、その無機組成を PIXE, イオンクロマトグラフィーで分析するとともに、SEM で形態観察を行った。その結果、20nm サイズ粒子は、Si および Ca の元素と NO₂⁻ および NO₃⁻ イオンを含む無機炭素の単粒子である可能性が示唆された。

*¹: 地球環境フロンティア研究センター, *²: 岩

手医科大学サイクロトンセンター, *³: 横浜市環境科学研究所, *⁴: 東京ダイレック(株)

Side-by-side comparison of automatic pollen counters for use in pollen information systems

Jean-Jacques Delaunay*¹, Hajime Sasajima*²,
Yoshitaka Okamoto*³ and Masahiko Yokota*⁴

Ann Allergy Asthma Immunol. 98(6),2007,
553-558.

Background: Recent effort to build an unmanned pollen monitoring network in Japan has led to new developments in automatic pollen counters. In-the-field performance tests of these automatic counters have not been reported. Objective: To characterize recently developed automatic pollen counters, with a view of using their data in pollen information systems. Methods: We performed side-by-side comparisons between 2 recently developed automatic pollen counters and 2 reference samplers at 2 sites during the 2005 pollen season.

Results: Both automatic counters were found to have similar overall performance in terms of their correlations with the reference samplers. The linear correlation coefficient between the hourly values of the counters and one of the reference samplers was larger than 0.8 at both sites for both counters. Although these results are encouraging, our analysis also points to weaknesses of the investigated automatic counters in the areas of pollen discrimination, minimum measurable concentration, and calibration. Both counters were found to be affected by large concentrations of particulate matter, although the conditions and extent to which the particulate matter disrupted the measurements differ for the 2 sensors. The effect of particulate matter is particularly noticeable at the start and end of the pollen season, that is, when pollen concentration is low relative to particulate matter concentration. Further, it was found that one

of the automatic counters could not differentiate snow particles from pollen grains. Conclusions: The tested automatic pollen counters had good overall performances, but weaknesses in the areas of pollen discrimination, minimum measurable concentration, and calibration still have to be addressed for these counters to find widespread use in the allergy community.

*¹: Department of Mechanical Engineering, The University of Tokyo, School of Engineering, Tokyo, Japan. *²: Akita Prefectural Institute of Public Health. Akita, Japan. *³: Department of Otolaryngology, Chiba University, Graduate School of Medicine, Tokyo, Japan. *⁴: Weather Service Inc, Tokyo, Japan.

秋田県健康環境センター年報
第2号 2006

発行日 平成20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6-6

TEL (018)832-5005

FAX (018)832-5938