第８回

秋田県健康環境センター調査研究発表会

要旨集

日 時　平成２５年７月５日（金）　13:30～16:20
会 場　秋田県総合保健センター２階　第１研修室

秋　田　県　健　康　環　境　セ　ン　タ　ー

第８回秋田県健康環境センター調査研究発表会プログラム

開催日時　　平成２５年7月5日（金）１３：３０～１６：２０
開催場所　　秋田県総合保健センター２階　第１研修室

【１３：３０～１３：４０】　開　会
所長あいさつ

研究発表

【１３：４０～１５：１０】　保健衛生部　（６題）

1　平成 22～24 年度における収去食品の細菌検査結果について ---------- 1

2　秋田県における莢膜型インフルエンザ菌の分離状況について ---------- 3

3　風疹流行要因と風疹・麻疹疑い例からの発疹性ウイルスの検出について ---------- 5

4　新生児マス・スクリーニング検査における発見患者の追跡調査結果について ---------- 7

5　ヒトパピローマウイルス（HPV）の検出法における検査精度の向上について ---------- 9

6　子宮頸がん検診受診率向上を目指したフォーカスグループインタビュー ---------- 11
による若い女性の意識調査結果について

【１５：１０～１５：２０】　休　憩

【１５：２０～１６：２０】　理化学部（１題），環境保全部（３題）

7　山菜加工品における銅葉緑素の分析について ---------- 13

8　秋田県における微小粒子状物質（PM2.5）の調査結果について ---------- 15

9　東日本大震災による災害廃棄物受け入れに伴う秋田県内の環境放射能調査 ---------- 17

10　玉川源泉中和処理による非晶質水酸化鉄の形成がもたらす ---------- 19
源泉下流域の水質改善機構

【１６：２０】　閉　会

食品衛生対策事業

1　平成22～24年度における収去食品の細菌検査結果について

○髙橋志保　　今野貴之　　熊谷優子　　和田恵理子　　八柳　潤　　齊藤志保子

【はじめに】

食品衛生法施行令の改正により，平成9年度から都道府県等が設置する食品衛生検査機関は，「GLP（Good Laboratory Practice：試験検査業務の適性管理運営基準）」に基づき食品等の検査を行うことが義務付けられた。秋田県では，平成22年度から保健所の試験検査業務が統合されたことにより，当センターが食品衛生検査機関として位置付けられた。それに伴い，食中毒の予防や食品の安全性を確保するため，秋田県食品衛生監視指導計画に基づき，県内8保健所管内で収去した食品の細菌検査を当センターが行っている。今回は，この3年間で収去した食品の細菌検査結果と，県内全域に共通して見られた傾向について報告する。

【対象および方法】

県内8保健所管内で収去した食品で，平成22年度431検体，平成23年度402検体，平成24年度393検体の計1,226検体を対象とした。

行政処分の対象となる成分規格の定められた食品の検査項目は，汚染指標菌（一般細菌数，大腸菌群，大腸菌，大腸菌最確数），黄色ブドウ球菌，サルモネラ属菌，クロストリジウム属菌，乳酸菌，恒温試験・細菌試験，腸炎ビブリオ最確数であり，公定法に従って実施した。

成分規格の定められていない食品の検査項目は，汚染指標菌（一般細菌数，大腸菌群，大腸菌），腸管出血性大腸菌，黄色ブドウ球菌，サルモネラ属菌，カンピロバクター，クロストリジウム属菌，ボツリヌスであり，秋田県検査実施標準作業書に従って実施した。

【結果】

成分規格の定められた食品については，平成22年度160検体，平成23年度162検体，平成24年度152検体を検査した（表1）。そのうち，成分規格に適合しなかったのは，平成22年度が氷菓3検体，平成23年度が氷菓1検体，平成24年度が乳及び乳製品2検体で，不適合検査項目はすべて大腸菌群であった。

表1　成分規格の定められた食品の細菌検査数

	検体数			一般細菌数			大腸菌群			大腸菌			大腸菌MPN			黄色ブドウ球菌			サルモネラ属菌			ｸﾛｽﾄﾘｼﾞｳﾑ属菌			乳酸菌			恒温・細菌試験			腸炎ビブリオMPN		
	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24
乳及び乳製品	42	41	34(2)	34	33	26	42	41	34(2)																8	8	8						
氷菓	9(3)	7(1)	3	6	7	3	9(3)	7(1)	3																								
食肉製品	30	25	26				1	1	1	29	24	25				23	20	20	23	20	20	1	1	1									
殺菌液卵	6	6	6																6	6	6												
生食用かき	8	13	16	8	13	16							8	13	16																8	13	16
生食用鮮魚介類	29	29	29							11	11	15																			29	29	29
魚肉ねり製品	2	1	1				2	1	1																								
清涼飲料水	20	25	19				20	25	19																								
レトルト食品	10	10	10																									10	10	10			
冷凍食品	4	5	8	4	5	8			1	4	5	7																					
計	151	155	118	52	58	53	65	68	25	44	40	47	8	13	16	23	20	20	29	26	26	1	1	1	8	8	8	10	10	10	37	42	45

（　）内の数字は不適合数

成分規格の定められていない食品については，平成22年度271検体，平成23年度240検体，平成24年度241検体を検査した（表2）。そのうち，秋田県食品等の衛生指導基準に適合しなかった検体数及び項目は表3のとおりである。不適合項目は汚染指標菌がほとんどであった。惣菜類

や弁当類は，一般細菌数の基準値のみ不適合であった。生菓子は，一般細菌数及び大腸菌群の不適合検体数が多く，県内のほぼ全域で認められた。複数項目が不適合になった検体や，食中毒起因菌である黄色ブドウ球菌が検出された検体もあった。食肉については衛生指導基準が定められていないが，鶏肉から大腸菌，サルモネラ属菌，カンピロバクターが検出された。

表2　成分規格の定められていない食品の細菌検査数

	検体数			一般細菌数			大腸菌群			大腸菌			腸管出血性大腸菌			黄色ブドウ球菌			サルモネラ属菌			カンピロバクター			ｸﾛｽﾄﾘｼﾞｳﾑ属菌			ボツリヌス		
	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24
加熱惣菜	30	21	35	30	21	35				30	21	35				30	21	35	15	8	18	3	4	5	3	3	3			
非加熱惣菜	8	10	8	8	10	8				8	10	8				8	10	8	2											
弁当類	33	41	30	33	41	30				33	41	30				33	41	30	25	31	22	12	7	8						
豆腐	27	25	25	27	25	25	27	25	25							8	8	8												
生菓子	50	44	44	50	44	44	50	44	44							50	44	44	20	18	18									
ゆでめん	29	28	30	29	28	30	29	28	30							25	28	30												
漬物	54	34	31							54	34	31				40	25	22							5				4	5
飯ずし	5	5	5							5	5	5				5	5	5							5				5	5
食肉(鶏、牛)	21	18	18	12	10					17	14	14	5	4	4				21	18	18	17	14	14						
その他(※1)	14	14	15	8	8	8	6	6	7	6	6	6				5	5	5	3	3	4				1	1	2			
	271	240	241	197	187	180	112	103	106	153	131	129	5	4	4	204	187	187	86	78	80	32	25	27	14	4	5	0	9	10

※1:「その他」の食品は、魚介乾製品、ソース類、きりたんぽ、じゅんさい、山菜加工品

表3　衛生指導基準に適合しなかった検体数及び項目

	検体数			一般細菌数			大腸菌群			大腸菌			黄色ブドウ球菌			サルモネラ属菌			カンピロバクター		
	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24	H22	H23	H24
加熱惣菜	1	2	1	1	2	1				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
非加熱惣菜	2	1	2	2	1	2				0	0	0	0	0	0	0					
弁当類	1	1	2	1	1	2				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
豆腐	0	2	0	0	0	0	0	2	0				0	0	0						
生菓子	12	5	10	6	2	5	8	5	7				0	0	2	0	0	0			
ゆでめん	1	0	0	1	0	0	0	0	0				0	0	0						
食肉(鶏、牛) (※2)	3	0	2	0	0					3	0	1				1	0	0	0	0	1

※2:衛生指導基準は定められていない。数字は検出検体数。

【考察】

汚染指標菌不適合の原因としては，原材料に由来するもの，調理後の不十分な冷却，調理器具や手指等からの二次汚染など，様々な要因が考えられる。今回の結果から，食品製造現場における衛生管理の難しさが窺えるが，食品や器具等の取り扱い，調理時の衛生管理，あるいは製造施設の環境管理をより適切に行うことで,不適合検体数は減らすことができると思われる。

特に不適合となった生菓子はケーキ類やゼリーなどがほとんどであり，その製造工程が手作業によるもので，最終工程における加熱処理がない場合が多いことが，不適合検体が多い主な原因と考える。また,生菓子から黄色ブドウ球菌が検出されたことは,常温保存の製品の場合，購入後すぐに喫食されなければ製品中で黄色ブドウ球菌が増殖し，食中毒を引き起こすことが危惧される。実際に，県内においても過去に黄色ブドウ球菌，サルモネラ属菌を原因とする生菓子による食中毒事例が発生している。このことからも，生菓子の製造に対する指導を強化することが重要であると考えられる。それとともに，消費者に対して家庭における食中毒予防に関する情報の普及啓発を図っていく必要がある。

【まとめ】

これらの結果から，流通する食品の安全性確保のためには，食品関連事業者の衛生管理に対する意識の向上が不可欠であることが示された。また食品を選ぶ立場である消費者に知識と理解を深めてもらうためにも，食品衛生に関連した情報を行政として積極的に提供していくことが重要である。

インフルエンザ菌の遺伝子型別法の検討と分離実態の解明（平成23～24年度）

２　秋田県における莢膜型インフルエンザ菌の分離状況について

○今野貴之　　髙橋志保　　熊谷優子　　和田恵理子　　八柳　潤

【はじめに】

インフルエンザ菌（*Haemophilus influenzae*）は，1×0.3 μm ほどの多形性のグラム陰性桿菌で，菌体の表面に莢膜と呼ばれる構造を持つ莢膜型と持たない無莢膜型（non-typable: NT）が存在し，莢膜型はさらに a～f の 6 種類の血清型に分けられる。インフルエンザ菌は気管支炎，肺炎，中耳炎，副鼻腔炎といった感染症の起因菌となるが，特に b 型（Hib）の莢膜型インフルエンザ菌は小児の細菌性髄膜炎等の侵襲性感染症の起因菌として知られている。莢膜型では重症化する危険性があるため，インフルエンザ菌が分離された際，莢膜型かどうか明らかにすることは極めて重要である。また，平成 20 年 12 月からの小児向け Hib ワクチンの販売開始により，ワクチンに含まれない b 型以外による侵襲性感染症の増加が懸念されており，本菌による感染症の今後の発生動向が注目されている。

そこで，平成 23～24 年度の調査研究事業では，平成 20 年～24 年の 5 年間に秋田県内の医療機関から当センターに送付されたインフルエンザ菌の莢膜の血清型を調査した。今回，本調査研究により確認された秋田県における莢膜型インフルエンザ菌の分離状況とその特徴について報告する。

【対象と方法】

１．莢膜血清型の解析

供試菌株は平成 20 年 135 株，平成 21 年 126 株，平成 22 年 143 株，平成 23 年 109 株，平成 24 年 153 株の計 666 株であり，莢膜の血清型は市販の抗血清を用いた免疫学的手法（従来法）と PCR による遺伝子型別法（Falla et al., J Clin Microbiol., 32, 2382-2386, 1994）により行った。遺伝子型別法は，まず莢膜の合成に関与する遺伝子である *bexA* を標的とした PCR により，莢膜型か無莢膜型かを判定し，莢膜型であった株について a～f 型に特異的な PCR を行い，血清型を特定した。

２．薬剤耐性遺伝子の解析

薬剤耐性遺伝子の解析は，β-lactamase（bla_{TEM}，bla_{ROB}）及びペニシリン結合タンパク質（PBP）のアミノ酸変異を PCR により検出することで行った。

【結果と考察】

１．遺伝子型別法の有用性と莢膜型インフルエンザ菌の分離状況

平成 20 年～24 年までに県内医療機関から分与されたインフルエンザ菌 666 株の莢膜血清型の従来法及び遺伝子型別法による結果を表 1 に示す。従来法は菌の保存状態や継代，培養条件等によって大きく左右されることが指摘されている。我々の結果においても従来法と遺伝子型別法の結果が一致しない例が表 1 中に†で示したとおり 32 例（4.8%），従来法では型別不能（UT）であったが遺伝子型別

表１　従来法と遺伝子型別法による莢膜血清型の解析結果

		遺伝子型別法								
		a	b	c	d	e	f	UT	NT	total
従来法	a								2†	2
	b		15						3†	18
	c								12†	12
	d								7†	7
	e					11			3†	14
	f						7		2†	9
	UT		2‡			5‡			31‡	38
	NT		2†					1†	563	566
	total	0	19	0	0	16	7	1	623	666

NT: 無莢膜型 ， UT: 型別不能

法により型別された例が表 1 中に‡で示したとおり 38 例（5.7%）確認された。1 株が遺伝子型別法で UT となったが，正確なインフルエンザ菌の感染症の発生動向を把握する上で遺伝子型別法は非常に有用であることが示唆された。遺伝子型別法で UT であった 1 株については，*bexA* の相同性解析により b 型であることが示唆されている。

表 2 に遺伝子型別法により確認された莢膜型インフルエンザ菌の（イ）診療科別及び（ロ）検体種別の分離状況を示す。b 型は小児科領域からの分離が多く，鼻腔からの分離が目立った。一方，e 型は内科領域からの分離が多く，検体種も喀痰から多く分離されていた。f 型については，分離数は少ないが小児科領域及び内科領域どちらにおいても分離が確認され，検体種は鼻腔もしくは喀痰であった。海外では Hib ワクチンの導入後，a 型による侵襲性インフルエンザ菌感染症の増加が指摘されているが（Bruce *et al*., Emerg Infect Dis., 14, 48–55, 2008 ），秋田県において医療機関で分離される莢膜型インフルエンザ菌については b 型と同様に e 型が多い傾向が明らかになった。その多くは，成人・高齢者と考えられるが，小児からの分離もみられ，小児の症例ではないが菌血症を伴う肺炎の事例も確認されており，e 型は今後注意すべき血清型と考えられる。

表 2 莢膜型インフルエンザ菌の分離状況

（イ）診療科

	b型	e型	f 型
小児科	7	4	1
耳鼻科	3	2	3
内科	1	10	3
その他	1		
不明	7		

（ロ）検体種別

	b型	e型	f 型
鼻腔	5	3	4
眼脂	1		
咽頭	2	3	
喀痰	1	9	3
血液	1	1	
その他	2		
不明	7		

２．莢膜型インフルエンザ菌の薬剤耐性遺伝子の解析

表 3 に示したとおり，多くの莢膜型インフルエンザ菌が抗生物質の作用する PBP に変異を持った耐性菌であることが確認された。このような薬剤耐性菌の場合，治療に難渋することが多く，臨床上の重大な問題となる。また，小児科領域の眼脂由来の b 型 1 株は PBP のアミノ酸変異による耐性機構に加えて，β-lactamase も保有していることが確認された。このような菌は治療に使用される薬剤により強い耐性を示すことから，一層の注意が必要である。

表 3　薬剤耐性遺伝子の検出状況

	耐性機構	b型	e型	f 型
感受性	なし		1	1
耐性	β-lactamase産生			
	PBP変異	18	15	6
	β-lactamase産生 PBP変異	1		

近年，これら薬剤耐性インフルエンザ菌による侵襲性感染症の増加が危惧されており（生方ら, IASR, 31, No. 4, 98-99. 2010），莢膜型インフルエンザ菌の薬剤耐性化の状況については今後も注視していく必要がある。

【まとめ】

・平成 20 年～24 年に県内で分離されたインフルエンザ菌について，莢膜の血清型を従来法と遺伝子型別法にて解析し，遺伝子型別法の有用性を示した。遺伝子型別法は今後の秋田県におけるインフルエンザ菌感染症の正確な発生動向の把握に役立つと考えられる。

・ 43 株の莢膜型インフルエンザ菌を確認し，秋田県では b 型と同様に e 型の分離が多い実態を明らかにした。

・県内で分離された莢膜型インフルエンザ菌の薬剤耐性遺伝子の検出状況を明らかにし，重症化する可能性のある莢膜型インフルエンザ菌の多くが薬剤耐性菌であることがわかった。

感染症対策事業

3　風疹流行要因と風疹・麻疹疑い例からの発疹性ウイルスの検出について

○安部真理子　　斎藤博之　　佐藤寛子　　柴田ちひろ　　村山力則

【はじめに】

風疹は麻疹と比較して軽症に推移するが，妊婦が初期に感染することでおこる先天性風疹症候群（以下CRSとする）が問題となる。1941年オーストラリアの眼科医が白内障の多発に疑問をもち，その原因を探ったところ，患者が風疹の流行期に妊娠していた妊婦から出生していたことが判明し，CRSの存在が報告された。国内では1965年に沖縄で多数のCRSが確認されたことなどを受けて，1977年に風疹ワクチンの接種が女子中学生を対象に定期接種となった。その後は何度かワクチン接種対象者や実施方法が変更され，特定の年齢層や男女間で風疹に対する免疫に差が生じている。今回はワクチンの接種状況に加えて，厚生労働省が主体となって行っている流行予測調査事業結果から，各年齢層における風疹抗体価の推移をみて風疹流行の背景について検証した。また，当センターで検査を実施した風疹及び麻疹疑い例検体から風疹，麻疹以外の発疹性ウイルスが検出されたので併せて報告する。

【風疹含有麻疹ワクチンの現在の接種状況】

風疹含有麻疹ワクチン接種は，第1期は生後12～24月の概ね1歳代を対象，第2期は小学校入学前の6歳代が対象，第3期は中学1年相当が対象，第4期は高校3年生相当が対象となる。第3期，第4期は10代への免疫強化のために平成20年度から平成24年度末まで5年間の時限措置として行われた。平成24年12月31日現在の都道府県平均ワクチン接種率は，第2期で73.6%，第3期で72.9%，第4期で64.3%であった。第2期で70%未満は高知県，北海道，大阪府で，第3期で70%未満は福岡県の他13都道府県，第4期で70%未満は神奈川県の46.4%を含めて22都道府県に及んだ。秋田県についてみると，第2期は79.8%，第3期は80.7%，第4期は81.9%とワクチン接種率が他の都道府県と比較して高くなっている。特に，第4期については全国3番目の高さであった。

【風疹含有ワクチンの対象年齢と実施方法（生年月日別：年齢は平成25年4月1日現在）】

1. 現在51歳～34歳（昭和37年4月2日～昭和54年4月1日生まれ）は中学生時に女性のみ対象で集団接種であり，接種率は高い。
2. 現在34歳～26歳（昭和54年4月2日～昭和62年10月1日生まれ）は中学生時男女共，保護者とともに個別接種であり，個別接種となったことで極端に接種率が低い。
3. 現在26歳～23歳（昭和62年10月2日～平成2年4月1日生まれ）男女ともに幼児期に1回の風疹ワクチンあるいはMMRワクチンの個別接種であり，接種率が低い。
4. 現在23歳～18歳（平成2年4月2日～平成7年4月1日生まれ）男女とも2回接種，1回目は幼児期，2回目は高校3年生相当で接種であり，2回目接種率は低い。
5. 現在18歳～13歳（平成7年4月2日～平成12年4月1日生まれ）男女とも2回接種，1回目は幼児期，2回目は中学1年生であり，2回目の接種率が低い。
6. 現在13歳～6歳（平成12年4月2日～平成19年4月1日生まれ）男女とも2回接種，1回目は幼児期，2回目は小学校校入学前1年間で接種し，接種率は高い。
7. 現在6歳以下（平成19年4月2日以降生まれ）男女とも2回接種，平成25年度以降に2回目の接種機会ある。接種率は高い。

このように，34歳以上の男子においては接種機会のなかったこと，23歳から34歳までの男女は個別接種となった時期と重なったことで，ワクチン接種率が低いことがわかった。

【流行予測調査からみた風疹抗体保有率】

この調査は予防接種事業の効果的な運用を図り，長期的視野に立って総合的に疾病の流行を予測する事を目的として，都道府県の各衛生研究所と国立感染症研究所の連携のもとで実施されている。平成22年度感染症流行予測調査報告書によれば，風疹抗体保有率は1歳までは接種時期の関係で66.3％と低かったが，2歳～29歳，40歳以上では90％以上の高い抗体保有率であった。30～39歳は85.1～88.9％であった。男女間では24歳までは大きな差はないが，25歳以降の年齢群では男性が低く，特に30～48歳男性群では一部年齢を除いて抗体保有率が80％を下回った。風疹抗体保有率はワクチン接種率と関連し，地域間での抗体保有率にやや差が見られた。2005年度に秋田県も流行予測調査を実施したが，全国の平均抗体保有率と同様に年齢間に差があることが確認されている。

【麻疹・風疹疑い事例検体からの発疹性ウイルス検出状況：平成24年度，25年度（4月現在）】

年齢	症状	ワクチン歴	検出ウイルス（検体名）	備考
1 歳	発熱,咳,湿疹,嘔吐,下痢	なし	HHV6（血液,尿）CMV（咽頭拭い液,尿）	麻疹疑い
1 歳	発熱,咳,発疹	あり	HHV6（尿）	麻疹疑い
49 歳	発熱,咳,発疹	不明	HHV6（尿）HHV7（咽頭拭い液,血液,尿）	麻疹疑い
9 歳	発熱,発疹,下痢,目の充血	あり	HHV6（血液）	麻疹疑い
15 歳	不明	不明	HHV6（咽頭拭い液）HHV7（咽頭拭い液）	風疹疑い
5 歳	発疹	あり	EBV（咽頭拭い液）	風疹疑い
15 歳	発疹,咳,のどの腫れ	あり	HHV7（咽頭拭い液）	風疹疑い

麻疹・風疹疑いで搬入された12検体については，両ウイルスとも検出されなかった。その検体について，他の発疹性ウイルス（HHV6,7，EBV，CMV，エンテロウイルス，パルボウイルスB19，アデノウイルス）の検査を実施したところ，7検体から上表の発疹性ウイルスが検出され，特にHHV6，7の検出が多かった。

【考察】

風疹流行が広がりつつある背景をみると，CRSの発生を予防する目的で女性のみにワクチン接種が実施され，ワクチンを受ける機会のなかった男性や接種率が低かった特定の年齢層の抗体保有率が低いことが判明しており，過去の流行予測調査からも流行拡大の危惧が以前からあったことが報告されている。また，ワクチン接種率は自治体によって大きく差がでており，ワクチン接種率の低い都市部で患者が多発している。風疹は麻疹と比較して重症化することが少ないが，妊婦が感染することで起こるCRSを防ぐ必要がある。そのために妊娠機会のある女性への感染防御が必須であり，家族への風疹ワクチン接種を推奨している。さらに，風疹と届出される8割は男性であることから，成人男性へのワクチン接種を特に勧めている。しかしながら，成人がワクチンを受けやすい体制や，ワクチンの公費補助など，課題は多い。一方，検査に関しては，当センターに搬入される疑い事例において真の麻疹，風疹事例は少なく，発疹性ウイルスが検出される事例が多い。免疫が低下している患者においてHHV6，7等の検出例は全国的にも多く，血液（血漿）からの検出は病的意義が高いとされている。麻疹及び風疹の届出は医師に任されており，麻疹，風疹がウイルス学的に否定されても届出がそのままとなっている事例がある。今後は正確な発生数を把握するためにも，厚生労働省から通知されているアドバイザー制度を整備し，医師会等の関係団体と連携して麻疹及び風疹の診断等に関する助言ができるような体制づくりが望ましいと考える。

【まとめ】

1．ワクチン接種率は地域間差が大きく，接種率の低い都市部での患者報告数が多い。
2．風疹抗体保有率は年齢で差があり，30～40代男性が低く，患者発生数と関連している。
3．先天性風疹症候群を減らすためのワクチン接種を勧めているが課題も多い。
4．麻疹・風疹疑い事例から，HHV6，7の発疹性ウイルスが検出された。

新生児マス・スクリーニング事業

４　新生児マス・スクリーニング検査における発見患者の追跡調査結果について

○秋野和華子　　安部真理子　　柴田ちひろ

【はじめに】

新生児マス･スクリーニングは昭和52年に厚生省母子保健事業の一環として導入され,先天性代謝疾患等の早期発見，早期治療により障がいを未然に防ぐことを目的に実施されている。秋田県では県独自に策定された先天性代謝異常検査等実施要綱に基づき，県内で出生した新生児の血液について，フェニルケトン尿症等6疾患を対象に当センターで検査を行ってきた。また，要綱には患者の治療経過等の追跡調査実施も定められており，センターでは治療に当たる医療機関の協力を得て，毎年追跡調査を実施している。今回は平成24年度に行った追跡調査結果をもとに，年度別・疾患別患者数や通院状況等について報告する。

【方法】

１．対象疾患

フェニルケトン尿症，メープルシロップ尿症，ホモシスチン尿症，ガラクトース血症，先天性甲状腺機能低下症，先天性副腎過形成症の6疾患及びそれら関連疾患を対象とした。

２．対象者

今回は昭和52年度から平成23年度までに新生児マス・スクリーニング検査を実施（初回受付検査数：402,633名）した中で，対象疾患と診断され治療継続している118名について追跡調査を行った。そのうち調査終了となった8名を除く110名を集計対象とした。

３．調査実施期間

平成24年11月6日～平成25年1月23日

４．調査方法

前記要綱に従った追跡調査票またはフロッピーディスクを治療機関（17施設）に送付し，回収後集計した。

先天性代謝異常症　年度別･疾患別追跡調査対象者数

年度	秋田県出生数	初回検査数	受検率(%)	精密検査依頼数	患者数*	疾患名						対象者数
						アミノ酸代謝異常			糖質代謝異常	内分泌疾患		
						フェニルケトン尿症及び関連疾患	メープルシロップ尿症	ホモシスチン尿症	ガラクトース血症及び関連疾患	先天性甲状腺機能低下症及び関連疾患	先天性副腎過形成症	
S52～62	167,692	157,218	93.8	101	22							0
S63	12,087	13,619	112.7	7	4					1		1
H1	11,647	13,134	112.8	13	3							0
H2	10,992	12,422	113.0	19	6							0
H3	10,743	12,383	115.3	13	3	1				1		2
H4	10,715	12,037	112.3	20	1							0
H5	10,346	11,730	113.4	35	2			1		1		2
H6	10,742	12,107	112.7	43	1							0
H7	9,995	11,221	112.3	26	0							0
H8	9,744	10,851	111.4	30	0					1		1
H9	9,656	10,725	111.1	41	6						1	1
H10	9,367	10,453	111.6	45	8	1				6		7
H11	9,168	10,277	112.1	47	10					7	1	8
H12	9,007	9,911	110.0	38	9	1				4		5
H13	8,874	9,735	109.7	54	8					8		8
H14	8,456	9,386	111.0	46	14					7	1	8
H15	8,062	9,091	112.8	17	10	4				3	1	8
H16	7,998	8,956	112.0	30	16					13	1	14
H17	7,697	8,598	111.7	12	8					4	1	5
H18	7,726	8,683	112.4	20	8					5	1	6
H19	7,502	8,391	111.9	15	8					6		6
H20	7,421	8,188	110.3	14	11	2				7		9
H21	7,013	7,999	114.1	9	6					2		2
H22	6,688	7,741	115.7	10	2				1	4		5
H23	6,658	7,777	116.8	18	11					11	1	12
総数	385,996	402,633	104.3	723	177	9	0	1	1	91	8	110

＊　対象疾患と診断された数

【結果と考察】

対象者全てにおいて追跡調査の回答が得られ，回収率は100％であった。年度別・疾患別対象者数を表に示す。表中の受検率が100％を超えている理由は，里帰り出産等の検体が含まれているためと考えられる。疾患別に対象者をみると，先天性甲状腺機能低下症及び関連疾患が110名中91名（82.7％）と最も多く，ついでフェニルケトン尿症及び関連疾患が9名（8.2％），先天性副腎過形成症が8名（7.3％），ホモシスチン尿症が1名（0.9％），ガラクトース血症及び関連疾患が1名（0.9％）であった。メープルシロップ尿症の発見追跡例はなかった。平成10年度以降の対象者数の増加については，平成11年度に先天性代謝異常症等対策協議会が設置されたことにより追跡調査が強化され，前年度（平成10年度）の確定患者から全てを網羅した追跡調査が実施されるようになったためである。

疾患別通院状況については，先天性甲状腺機能低下症及び関連疾患で1～3ヶ月に1回通院している患者が91名中83名と最も多く，6～12ヶ月に1回が7名，不定期の経過観察が1名であった。先天性副腎過形成症では経過観察1名を除く全ての患者が定期的に1～3ヶ月に1回通院していた。これら内分泌疾患は，投薬治療が主であるため薬の処方頻度に合わせた通院状況であることが考えられる。フェニルケトン尿症及び関連疾患とホモシスチン尿症の10名については全員定期的な通院が認められたが，通院間隔は患者状況に合わせて異なっていた。これらアミノ酸代謝異常は投薬治療のほか食事療法によりコントロール可能なケースがあるため，患者の状態に合わせた通院状況となっているものと考えられる。ガラクトース血症及び関連疾患の1名は受診時期が定まっていない経過観察であった。

新生児マス・スクリーニングが導入され35年が経過した。これまでに全国で1万人以上の小児が早期発見により先天性代謝疾患の発症や重症化を防止されたといわれている。秋田県では昭和52年度～平成23年度までの間，初回検査数402,633名中723名が精密検査の対象となり，177名の患者が確定している。近年，現行のアミノ酸代謝異常3疾患を含む20数疾患のスクリーニングが可能であるタンデムマス検査法が全国的に普及してきており，秋田県でも今年8月から外部委託として導入される予定である。これに伴い，当センターでの検査業務は終了となる。新生児マス・スクリーニング検査の追跡調査を実施している自治体は全国でも少ないが，秋田県では専門医師が在籍する秋田大学医学部や秋田県医師会の協力のもと，長期にわたり調査が行われてきた。個人情報保護の影響により患者情報の収集が困難になってきている中，事業開始当初からの患者について状況を把握できている意義は大きいと思われる。先天性代謝異常症等疾患患者の多くは継続した投薬や食事療法による一生涯のコントロールが必要となる。たとえば，フェニルケトン尿症で途中治療を休止し症状悪化に至った例や妊娠前からの厳しい制限が必須となるマターナルPKU（フェニルケトン尿症女性の妊娠）の出産例などについて患者情報の把握が悪化予防や適切な対応の一助になると思われ，追跡調査を利用した長期的なフォローアップ体制の確立は重要と考える。

秋田県の追跡調査は要綱策定以降，定められた調査票を使用し実施してきた。しかしながら，近年新しい検査・解析方法の開発も進み，より詳細な病型診断や分類が可能となり，調査票の様式が現状にそぐわない部分も出てきている。加えて，現行の調査票は記述方式であり，時間と労力を要している。今後追跡調査を継続・維持させていくためにも，項目，内容を再構築し，担当医師の負担軽減を考慮に入れ，記入方法の簡便化等の工夫に取り組む必要があると考える。また，これまでの追跡調査結果は一部関係機関のみへの情報提供にとどまっていた。今後はマス・スクリーニング事業の評価や社会啓発活動，患者及びその家族のサポート等への有効活用が望まれる。

【まとめ】

・対象者すべてにおいて追跡調査の回答が得られ回収率は100％であった。
・追跡対象者110名の内91名が先天性甲状腺機能低下症及び関連疾患で最も多かった。
・受診時期が定まっていない経過観察3名を除くすべての患者に定期的な通院が認められた。

子宮頸がん検診における受診率及び検査精度の向上に関する研究（平成23～24年度）

5　ヒトパピローマウイルス(HPV)の検出法における検査精度の向上について

○村山力則　　田中貴子　　齊藤志保子

【背景と目的】

現在我が国では毎年約 10,000 人が子宮頸がんと診断されており，そのうち毎年約 2,500 人が死亡している。子宮頸がんは，ヒトパピローマウイルス(HPV)に感染することに起因しており，約 100 種ある HPV のうち，子宮頸がんを引き起こすリスクの高い HPV はハイリスク型と言われ十数種が知られている(表 1)。

子宮頸がんの検査診断には婦人科細胞診が行われており，近年ベセスダシステム(図 1)により検査結果を判定することとなった。このシステムの導入により細胞診結果に HPV 感染が考慮されるようになり，さらに正確な判定のため HPV 遺伝子検査の併用も始まっている。

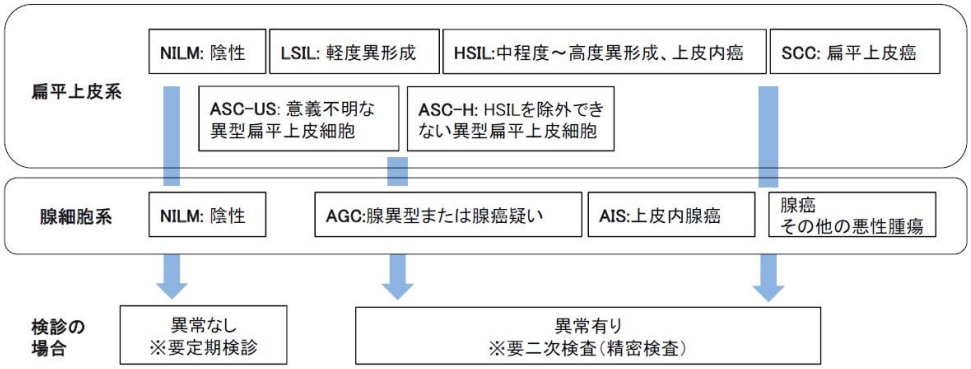
婦人科細胞診では，採取した細胞をスライドグラスに塗抹する従来法がほとんどであるが，近年，海外では細胞を固定液に保存する液状化法の導入が進んでいる。液状化法の利点は細胞の回収性が高いこと，細胞の乾燥や重なりが少ないため，施設間における標準化が可能で，均一な標本が作製できることに加え，残液で HPV 遺伝子検査に使用することが可能である。しかしながら，日本では婦人科細胞診における液状化法はあまり普及していない。

そこで本研究では，液状化法により婦人科受診者から採取した細胞を利用し，子宮頸がん検査の精度向上を図るため，PCR 法による HPV 遺伝子検査法の導入と，細胞診における従来法と液状化法の結果について比較を行った。

〈表 1 〉 ハイリスク型 HPV とそのオッズ比について

HPV geno -type	オッズ比 (95%信頼区間)
HPV(-)	1
16	435 (275-679)
18	248 (138-446)
30	−
31	124 (54-286)
33	374 (47-2986)
35	74 (26-207)
39	−
45	198 (92-426)
51	67 (20-221)
52	200 (68-590)
56	45 (14-145)
58	115 (45-293)
59	419 (54-3243)
66	−

Munoz ら(2003)より引用
"−"は系統樹による分類



〈図 1〉 ベセスダシステムにおける細胞診分類

【対象と方法】

○対象検体

県内の医療機関に協力してもらい，婦人科外来受診者から子宮頸部スワブをサーベックスブラシにより採取し，液状化細胞診用の保存液の入った容器(SurePath：BD)に保存した。

○HPV遺伝子検査

1検体につき約10 mlある保存液のうち，5 mlからQIAamp DNA Mini Kit (Qiagen)により核酸を抽出し，PCR法によるHPV感染の有無，その増幅断片からのDNAシークエンス及びハイリスク型HPVをPCR法による型別検査を行った。HPV感染有無の検出には改良したPGMY11，GP6+，GP5+法を利用し，各HPV L1遺伝子に存在する共通配列を標的とした。DNAシークエ

ンスは上記PGMY11プライマーにM13配列を付加させ，解読した塩基配列を相同検索しHPVの遺伝子型を同定した。また，ハイリスク型のHPV型判定はそれぞれの遺伝子型に特異的な配列プライマーでPCRを行い，検出した。

○液状化細胞診検査

HPV遺伝子検査に用いた残液（約5 ml）を専門検査機関に依頼し，液状化細胞診検査を行った。

【結果】

1） HPV遺伝子検査の結果

PGMY11，GP6+，GP5+法によるHPVの検出は90検体中68検体（75.5％）が陽性であり，そのうちDNAシークエンスによって型別が判明したものは38検体と少なかった。このことは各HPV型の共通配列であるL1遺伝子をPCR増幅の標的としたため，異なるHPV型重複感染の場合，PCRで増幅されるものの，DNAシークエンスでは塩基配列を読み込めなかったと推測された。さらにコピー数の多いHPV型が増幅され，リスクの高いハイリスク型を見落としてしまった可能性が疑われた。そこでさらに，ハイリスク型のHPVのみ14遺伝子型を個別に検出する検査を行った。その結果，46検体からハイリスク型HPVが検出され（表2），うち33検体が単感染，10検体が二重感染，2検体が三重感染，1検体が四重感染であった。検出HPV遺伝子型別に見るとのべ62件検出され，中でもHPV52型が15件，HPV16型が13件と多数を占めていた。

〈表 2〉 液状化細胞診結果とハイリスク型 HPV の検出数

HPV genotype	細胞診による分類						
	NILM	LSIL	HSIL	ASC-US	ASC-H	AGC	計
16	2	3	5	2		1	13
18				2	1	1	4
30			1				1
31	1		2				3
33			1				1
35		1					1
39	1	1		2			4
45							0
51	1	2	4				7
52		6	2	6	1		15
56		2					2
58		1	1	3			5
59							0
66		3		1	1	1	6
計	5	19	16	16	3	3	62

※重複感染の事例があるため、合計数は一致しない

2） 婦人科細胞診における従来法と液状化法の結果の比較について

ベセスダシステムではASC-US及びASC-Hは特定の階級に属さないため，従来法と液状化法の比較にはNILM，LSIL，HSILの26件を比較した。従来法と液状化法で一致したのは計15件であり，液状化法で判定された事例のうち従来法よりリスクが高く判定されたのは3件，低かったものは8件であった（表3）。

〈表 3〉 婦人科細胞診における従来法と液状化法の結果比較について

		従来法		
		NILM (n=8)	LSIL (n=15)	HSIL (n=14)
液状化法	NILM (n=19)	1	4	1
	LSIL (n=21)	2	7	3
	HSIL (n=14)	1		7

【まとめ】

- 本研究ではHPV感染の有無及びハイリスク型HPVの遺伝子型判定が可能であった。
- 県内のHPV感染はHPV52型が最も多く検出され，子宮頸がんワクチンの対象となっているHPV18型は少数であった。
- 液状化法は従来法よりも低い判定傾向にあったが，どちらの方法でもNILMがHSILとなっている事例が1件ずつあり，どちらの方法が特に優れているという確証はなかった。
- 液状化法は細胞診とHPV遺伝子検査の両方が可能であることから，子宮頸がん検査の精度の向上には有用であると思われる。

６　子宮頸がん検診受診率向上を目指したフォーカスグループインタビューによる若い女性の意識調査結果について

○田中貴子　　村山力則　　齊藤志保子

【はじめに】

本県では平成20年4月に「秋田県がん対策推進計画」をスタートさせ，関係団体が一丸となってがん予防の啓発普及，早期発見体制の強化等を推進してきている。がん検診推進事業では，各市町村から無料クーポン券を送付し受診の促進を図る等，様々な取り組みを推進してきている。このような中で当センターでは子宮頸がんを取り上げ，本県の子宮頸がん検診受診率向上のために，若い女性の意識を把握する方法としてフォーカスグループインタビュー法を用いて調査し解析したのでその結果を報告する。

【対象と方法】

対象：秋田県内の 20 歳～30 歳代（平均年齢 26.0 歳）女性 28 名。子育てママグループ（7 名），会社員グループ（7 名），大学生グループ（14 名）に実施した。

方法：フォーカスグループインタビュー法（以下，FGI）を用いて，平成 24 年 2 月に約 90 分のグループ討議を実施した。事前に「子宮頸がん検診に関する FGI の手引き」を作成し，参加者が自由に発言できかつ効率よく討議が進むよう進行に留意した。主な討議テーマは，A 子宮頸がん検診に関する受診者及び未受診者の行動。B 子宮頸がん及び子宮頸がん検診に関する情報，啓発。C 子宮頸がん検診に関する社会環境整備等とした。終了後は逐語記録を作成し，情報を系統的に整理し解析した。報告書を作成し全市町村や関係機関に配布し，ホームページにも公表した。

【結果】

子育てママグループ（子宮頸がん検診受診有全員）：A 結婚や妊娠を契機に受診した。B 若い人達への教育・啓発が必要。母子健康手帳の活用が有効。C 地元で集団検診を受けたい。そのためには子育てママ検診，予約なし託児付検診等，子育て世代の女性が受診しやすい工夫や社会環境が必要。無料クーポン券は有効（利用して受けている）で，今後もサービスの継続と向上が必要という意見が述べられた。

会社員グループ（子宮頸がん検診受診有 4 名・無 3 名，既婚 1 名・未婚 6 名）：A 未受診の理由は，忙しい。面倒くさい。検診のイメージが分からない等であった。B 子宮頸がん検診の内容，方法，所要時間を知りたい。初めての検診をいかに受けるかがハードルで，それを越えれば次につながりやすい。C 職場や地域での集団検診の増加や充実が重要。平日の出勤日の集団検診がよい。受診しやすい職場の体制や雰囲気が大切。無料クーポン券の活用が不十分な現実がある。という意見が述べられた。

大学生グループ（子宮頸がん検診受診有 3 名・無 11 名，未婚 14 名）：A 未受診の理由は，ただ何となく受けなかった。知らなかった。検診内容が分からないから行かなかった等であった。B 二十歳になったら検診を受けるという事を無料クーポン券で初めて知った。無料クーポン券が届いたかどうか分からない。子宮頸がんや検診について知識を深めたい。C 学校での集団検診は雰囲気で気軽に受診できる。学生タイム検診，学校帰り検診等，平日の夜遅くまで受診可能な体制等を希望していた。

【考察】

各グループの参加者から得られた内容を総合的に検討し主な対策について考察した。

１．集団検診及び医療機関検診の充実について

「集団検診を受けたい」という希望が 3 グループともに多かったことは意外な結果であった。プライバシーが尊重される時代でありながら，それよりも時間が優先され忙しい時代だからこそ身近な所で検診を受け，自分の時間を効率的に使いたいという意識の現れと思われた。

今後は若い女性が受診しやすい，検診の社会環境を整えていくことが必要である。
具体的には，

1) 既存の検診を元に，子育てママさん検診，若い女性限定検診，予約なし託児付検診，遊びついで・買物ついで検診等のように，若い女性に配慮（ターゲットに）した検診を工夫し，地元や身近で気軽に受けられるメリットをアピールし，地域に密着した柔軟な検診体制を整備していくことが望ましい。

2)職場や学校においては，平日の集団検診の増大や，経営者の意識を高め企業が自社の女性職員の検診を勧奨する等，組織（職場，学校等）全体の方針として受診を推奨することにより，多くの女性が受けやすくなるような社会環境を整えていくことが望ましい。

3)医療機関検診においては，平日夜遅くまで検診可能な医療機関の設定や，またその検診期間の設定，仕事や学校帰りに気軽に受けられる「仕事帰り検診」,「学生タイム検診」等，より時代に合わせたサービスを盛り込み，受診者の拡大を図ることが望ましい。

２．啓発普及・広報の強化について

子宮頸がん及び子宮頸がん検診について知らないという人が会社員や大学生では多かった。早期からの健康教育の重要性については 3 グループが同様に述べており，若い女性への健康教育及び啓発普及，広報の強化を図っていくことが大切である。

1)母子健康手帳の活用や予防接種の機会を利用して，本人と母親への啓発を早期から働きかけていくことが大切である。

2)中高校生や 20 歳代の思春期から青年期にかけて，教育現場での情報提供や啓発する機会を度々設けることが望ましい。

3)結婚や妊娠時の医師等の勧めが受診につながっていることから，医療及び保健従事者等の専門家の協力により，子宮頸がんの情報提供及び受診勧奨を行うことが大切である。

4)子宮頸がん検診の内容，方法，所要時間等，受診行動につながるより具体的な情報を提供する。しかし，過剰な恐怖心や，逆に安易な考えを持たないような工夫も必要である。

5)子宮頸がんを自分自身の問題としてとらえられるよう，より身近な罹患データや情報を県民の目に触れやすい場所に掲載する。かつ広報やホームページ，携帯電話等の様々な情報手段により，県民がより利用しやすい情報提供を心がけることが必要である。

6)「若い女性も地元で検診を受けた」というクチコミが検診受診に大きく影響するため，集団検診を好印象につなげるための工夫や実績づくりが大切と思われる。

３．無料クーポン券の継続と充実について

無料クーポン券は子育てママ層では好評であるものの，会社員，大学生での利用は不十分であったことから，今後は無料クーポン券の確実な利用につなげることが大切である。

1)県民の経済的負担を軽減するためにも無料クーポン券は有意義であることをアピールし，今後も無料クーポン券の継続と利用しやすいサービスを工夫していくことが必要である。

2) 初めての検診が鍵を握ることから，20 歳から 30 歳代の若い女性が関心を示す具体的な情報を無料クーポン券に盛り込み，確実な受診行動につなげていくことが大切である。

3)「二十歳で検診を受ける！」ことを無料クーポン券で初めて知る人も多いことから，無料クーポン券を検診受診につなげる意識醸成の一つのツールと考え，確実な利用につなげることが大切である。

【まとめ】

１．集団検診及び医療機関検診の充実を図り，若い女性が受診しやすい，時代に合わせた検診の社会環境を整えていくことが必要である。

２．早期からの健康教育が重要であり，若い女性が関心を持ち受診行動につながる啓発普及及び広報の強化を，関係機関と連携をとり推進していくことが大切である。

３．無料クーポン券により健康意識の醸成を図るとともに，確実な利用につなげることが大切である。

食品衛生対策事業

7　山菜加工品における銅葉緑素の分析について

○中村淳子　　鈴木雄二*1　　小林貴司
*1前秋田県健康環境センター理化学部

【はじめに】

食品添加物である銅葉緑素は，緑色への着色や銅が持つ脱臭作用を目的として，野菜加工品やチューインガム等に使用されている。秋田県では主に山菜加工品中の銅葉緑素についての収去検査を行っており，野菜加工品中の銅使用基準としては，食品衛生法第10条により健康を損なうおそれのない量として，100 μg/g が定められている。

銅葉緑素には，銅クロロフィル（以下「フィル」という。）とそのナトリウム塩(以下「フィリンナトリウム」という。)の形態があり，フィルは油溶性，フィリンナトリウムは水溶性とそれぞれ異なる性質を持つ。それぞれの添加量を確認するために，公定法では図1のようにフィルとフィリンナトリウムを分別定量する方法が示されているが，当センターで妥当性を確認したところ，フィルとフィリンナトリウムともに回収率が20%程度と著しく低かったため，分析方法の改良を行うことにした。

現在，秋田県で収去している検体のほとんどは水分を含む製品であるため，銅葉緑素としてはフィリンナトリウムが使用される。そのため，分析方法の改良にあたり，まずはフィリンナトリウム分析方法の確立を目指した。改良点は，①フィル添加のケースは想定しにくいため，分別抽出の工程を省略したこと，②ホモジナイズ後に遠心分離を行い，余分な残渣を取り除いたこと，③銅イオンによる影響を防ぐために抽出溶媒をｎ-ブタノールから酢酸エチルに変更したこと，④灰化の工程を簡便にしたことである。これらを改良することで，フィリンナトリウムの回収率を向上することができた。また，検討で得られた知見により，フィルの回収率を向上させる分析方法も見出すことができたので，その概要について報告する。

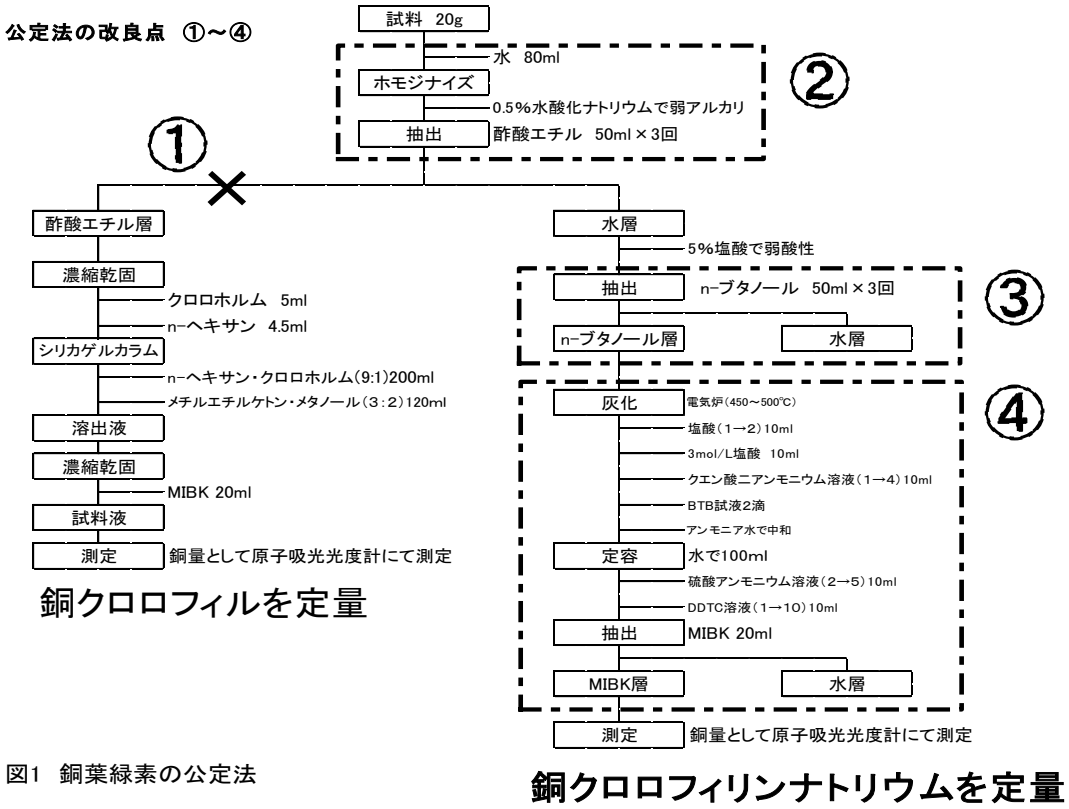


図1　銅葉緑素の公定法

【結果】

1. 公定法による添加回収試験

実試料 10 g（わらび）に，フィルおよびフィリンナトリウムをそれぞれ個別に添加し，回収率を求めた。フィルは酢酸エチル層へ，フィリンナトリウムは水層へ分配されなければならないが，分配は曖昧なものであり，回収率も著しく低い結果であった。

表1　公定法による添加回収試験結果（わらび）

添加した製剤	添加濃度（μg/g）	抽出対象	測定濃度（μg/g）	回収率（%）
銅クロロフィル	4.1	酢酸エチル層	1.2	30%
		水層	0.4	10%
銅クロロフィリンナトリウム	8.4	酢酸エチル層	1.4	17%
		水層	2.3	27%

2. フィリンナトリウム分析法による添加回収試験

実試料（フキと細竹の水煮）10 g に，フィリンナトリウムのみを添加し，フィリンナトリウムの回収率向上を目的とした分析方法により回収率を求めた。回収率は 77～84%であり，妥当性評価のガイドライン 70～120%を満たすことができた。ただし，フィルを添加した場合の回収率は 42%であり，フィル混入により影響を受ける分析方法である。

表2　フィリンナトリウム分析法による添加回収試験結果（フキと細竹の水煮）

添加した製剤	添加濃度（μg/g）	n	測定濃度（μg/g）	回収率（%）
銅クロロフィリンナトリウム	6.6	1	5.2	77%
	6.6	2	5.4	80%
	6.5	3	5.5	84%
銅クロロフィル	3.7	1	1.6	42%

3. 公定法を改良したフィル分析法による添加回収試験

フィル分析法による添加回収試験結果を表3に示す。フィル分析法は，図1の公定法改良点②の酢酸エチル抽出操作を行う前に，抽出の妨げとなる成分を水抽出によりあらかじめ除去しておくことで，抽出効率を向上させた分析法である。その他は公定法とほぼ同様の分別定量法であるため，フィルと共にフィリンナトリウムも添加し回収率を求めた。フィルの回収率は90～98%と良好な結果であったが，フィリンナトリウムは57～64%とやや低めの回収率であり妥当性評価のガイドライン70～120%を満たすことができなかった。

表3　公定法を改良したフィル分析法による添加回収試験結果（山菜ミックス）

添加した製剤	添加濃度（μg/g）	測定濃度（μg/g）	回収率（%）
銅クロロフィル	3.8	3.4	90%
	3.9	3.7	95%
	4.0	3.9	98%
銅クロロフィリンナトリウム	7.3	4.2	58%
	7.6	4.3	57%
	7.7	4.9	64%

【まとめ】

検討の結果，個別の分析法によりフィルおよびフィリンナトリウムの回収率を向上することができた。秋田県で主に使われている銅葉緑素はフィリンナトリウムであるため，収去検査ではフィリンナトリウム分析法で検査し，銅が検出された場合には公定法を改良したフィル分析法で再確認を行う予定である。

大気汚染対策事業

8　秋田県における微小粒子状物質（PM2.5）の調査結果について

○清水　匠

【はじめに】

平成21年9月に国がPM2.5に係る環境基準（1年平均値：15 μg/m^{3}以下，1日平均値：35 μg/m^{3}以下）を設定したことに伴い，秋田県では平成24年1月に能代西測定局に，また平成24年11月には横手測定局にPM2.5の自動測定機を設置し，大気中の濃度を測定している。能代西局への設置から1年以上が経過し，有効な年間の平均値や変動等も解析可能になったことから，今回は秋田県におけるPM2.5による大気汚染状況及びその解析結果を報告する。

【微小粒子状物質(PM2.5)とは】

PM2.5とは大気中に浮遊している粒径2.5 μm以下の小さな粒子のことで，従来から環境基準を定めて測定を行ってきた浮遊粒子状物質（SPM：10 μm以下の粒子）よりも小さな粒子である。そのため，SPMよりも肺の奥深くまで入り込みやすく，呼吸器疾患や発がん性等の様々な健康影響を引き起こすことが懸念されている。

図１　PM2.5 の概念図

【調査結果】

１．環境基準の達成状況

PM2.5の測定結果の評価方法には長期基準（1年平均値：15 μg/m^{3}以下）と短期基準（1日平均値：35 μg/m^{3}以下）の2つの基準があり，両方を満足して環境基準達成と判断される。このうち短期基準による評価については，年間の98%値（年間にわたる1日平均値のうち，低い方から98%に相当する値）を代表値として選択し，これを短期基準と比較することにより評価を行うこととされている。

秋田県の2 測定局の平成24年度の達成状況としては，長期基準の1 年平均値では能代西局が11.3 μg/m^3，横手局が11.6 μg/m^3（測定時間が年間6,000時間に満たないため参考値）といずれも基準を達成しており，また短期基準の1日平均値では基準値の35 μg/m^{3}を超過した日が能代西局で3日，横手局で1日あったが，年間の98%値では能代西局が27.4 μg/m^3，横手局が27.3 μg/m^3（参考値）と基準を下回っていたことから，どちらの測定局においても環境基準が達成されていた。

なお，平成23年度の全国平均値及び近隣自治体の代表測定局の測定結果を表1に示す。全国の測定局の年平均値は一般局で15.4 μg/m^3，自動車排ガス測定局（自排局）で16.1 μg/m^{3}といずれも基準を超過しており，環境基準を達成した測定局の割合も30%以下と低い状況である。また，近隣自治体の測定結果と比較しても本県の大気環境は良好な状況であった。

表１　環境基準達成状況

自治体名	秋田県		札幌市		宮城県	山形県	全国平均値	
局名	能代西	横手局	南14条	篠路	名取自排	酒田若浜		
一般局／自排局	一般	一般	自排	一般	自排	一般	一般	自排
年度	H24	H24	H23	H23	H23	H23	H23	H23
１年平均値	11.3	11.6	13.8	13.5	12.5	10.4	15.4	16.1
１日平均(98%値)	27.4	27.3	36	35	38	34	－	－
基準の達成／率	○	○*	×	○	×	○	27.6%	29.4%

*：測定時間が年間 6,000 時間に満たないことによる参考的判定

２．月平均値の推移

図2に2地点におけるPM2.5濃度の月平均値の推移を示す。能代西局の月平均値は春期と夏期に高く，秋期から冬期にかけて低くなる季節的な変動傾向が見られ，その差は最大で8 μg/m^{3}程度であった。なお，横手局は11月の月末に測定機が設置されたことにより，11月のデータは測定率が極めて低いため欠測とした。そのため，横手局のデータは12月から3月までの4ヶ月間のみではあるが，能代西局と概ね同様の濃度で推移していた。

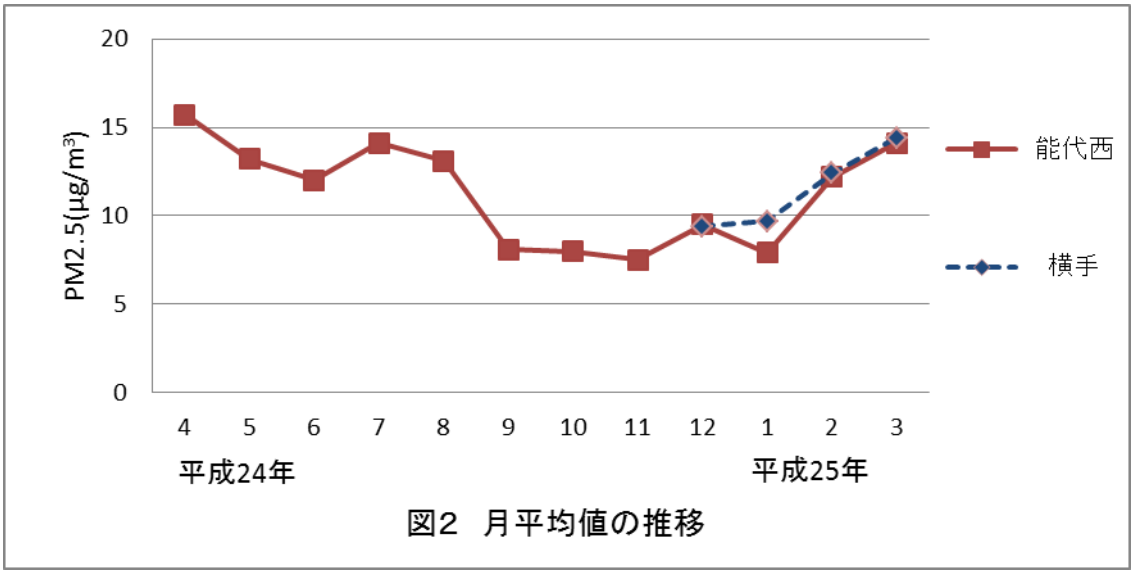


図2　月平均値の推移

３．他の測定項目との相関関係

PM2.5の評価方法の最小単位である日平均値による各測定局におけるPM2.5と他の測定項目との相関係数を表２に示す。PM2.5は浮遊粒子状物質（SPM）の一部であるため，当然のことながらどちらの測定局でもSPMとは0.8以上の高い相関を示したが，その他の項目とは明確な相関は見られなかった。なお，能代西局と横手局間のPM2.5データでは，月平均値で0.96，日平均値で0.81といずれも高い相関を示していた。

表２　PM2.5との相関係数

測定項目	能代西局	横手局
二酸化硫黄	0.40	0.35
浮遊粒子状物質	0.93	0.81
一酸化窒素	0.03	―
二酸化窒素	0.26	―
窒素酸化物	0.23	―
オキシダント	0.28	―

【まとめ】

１．本県の能代西局及び横手局（参考値）の環境基準達成状況は，長期基準と短期基準のいずれも基準値を下回り，良好な状況であった。

２．季節的な変動としては，春期から夏期にかけて高濃度となる傾向が見られた。

３．PM2.5と他の測定項目との相関関係では，両測定局においてSPMとは高い相関を示したが，その他の項目とはほとんど相関は見られなかった。

４．能代西局と横手局は100 km以上離れているにもかかわらず，両局間のPM2.5データに0.8以上の高い相関が見られることから，本県におけるPM2.5濃度上昇は大陸側もしくは他の工業地域等からの移流が大きな要因と推測される。

【参考文献】

１．環境省　平成23年度　大気汚染状況について（一般環境大気測定局、自動車排出ガス測定局の測定結果報告）（H25.5.16）

２．国立環境研究所　Ⅱ型共同研究ファイル交換サーバ　平成23年度　各自治体測定結果（有効局）

環境放射能測定事業

9　東日本大震災による災害廃棄物受け入れに伴う秋田県内の環境放射能調査

○玉田将文　　高橋英之　　高嶋　司

【はじめに】

東日本大震災により東北太平洋沿岸自治体は膨大な災害廃棄物を抱えることになったが，被災地での処理だけでは場所的・時間的に大きな制約があり，早期復興の妨げとなっている。そこで被災地の隣接県である秋田県は，岩手県の要請を受け，東日本大震災の復興支援として，岩手県宮古市及び野田村の災害廃棄物広域処理に協力することとした[1)]。平成24年4月からは大仙美郷環境事業組合，平成24年9月からは秋田市等の県内処理施設において，岩手県内の災害廃棄物の可燃物広域処理を実施し，平成25年3月末までに約9,423トンが処理された（表1）。

表1 岩手県宮古市及び野田村の可燃物受け入れ概要

搬出元	開始	終了	焼却施設	処分場	処理量(t)
岩手県 宮古市	平成24年 4月23日	継続中	大仙美郷環境事業組合 大仙美郷クリーンセンター	大仙美郷環境事業組合 一般廃棄物最終処分場	2067
岩手県 野田村	平成24年 9月4日	平成25年 3月19日	秋田市総合環境センター	秋田市総合環境センター 一般廃棄物最終処分場	5931.18
	平成24年 9月11日		横手市東部 環境保全センター	横手市南東地区最終処分場	577.59
			湯沢雄勝広域市町村圏組合 貝沢ごみ処理施設	湯沢雄勝広域市町村圏組合 八面一般廃棄物最終処分場	697.57
	平成24年 9月25日	平成24年 10月31日	由利本荘市 本荘清掃センター	広域市町村圏組合 一般廃棄物最終処分場 矢島鳥海 一般廃棄物最終処分場	150

この度の処理を実施するにあたり，宮古市及び野田村の災害廃棄物の放射性物質量は，岩手県内の事前調査により，秋田県内の通常の廃棄物と同レベルであると推測された。また同廃棄物が搬入される秋田県内の各焼却施設には，排ガス中の飛灰除去装置（バグフィルター等）が設置されていることから，各焼却施設周辺環境への放射性物質の飛散はほぼないと考えられた[2)]。一方で，県内への災害廃棄物の搬入に対する県民の不安を解消するため，処分場施設周辺環境調査の実施と併せ，放射性物質の拡散状況を把握するため，環境放射能調査を実施した。今回の発表では，上記可燃物の広域処理に伴う施設周辺土壌・水試料等に関する放射性物質測定結果を報告する。

【調査方法】

表1に示した各焼却施設，処分場施設及び周辺河川において，平成24年3月より試料採取を実施した（図1）。試料媒体は，地下水・放流水，河川水，汚泥，土壌，底質及び焼却灰等，計314試料（図2）とし，放射性物質の測定項目は，ヨウ素131（^{131}I），セシウム134（^{134}Cs）及びセシウム137（^{137}Cs）とした。試料は，ゲルマニウム半導体検出器付きγ線スペクトロメーター（SEIKO EG&G社製）により，水試料は3,600秒，その他試料は2,000秒で測定した。

図1 試料採取の様子（地下水）

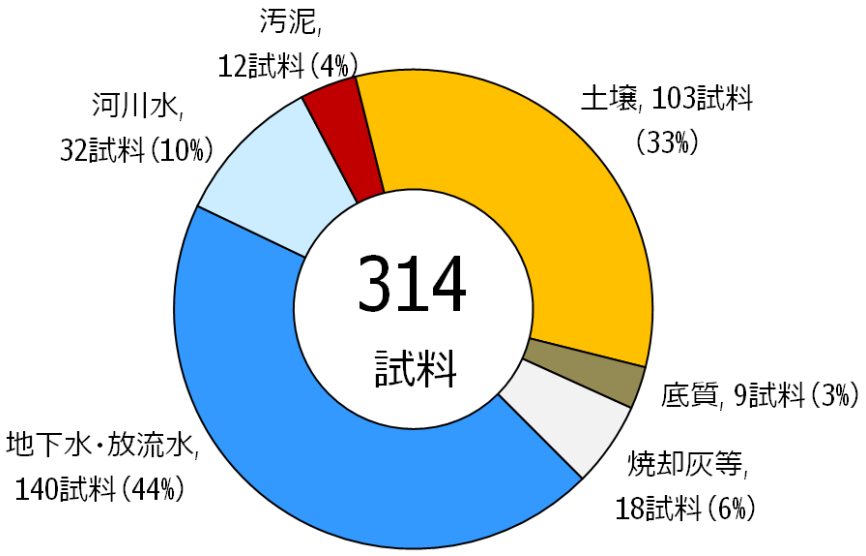


図2 放射性物質測定試料数（各媒体試料別）

【結果と考察】

^{131}Iは全ての試料において不検出であった。また各媒体試料における放射性セシウム（ここでは^{134}Cs及び^{137}Csを指す）検出率を，図3に示した（図中の数字は試料数）。放射性セシウムは，地下水・放流水，土壌，底質及び焼却灰等試料で検出されたが，いずれも各種基準値を大幅に下回った。各媒体試料における検出濃度は，地下水・放流水が0.43～0.84 Bq/L（検出下限値0.23～0.63 Bq/L），土壌が6.2～42 Bq/Kg（同2.8～10 Bq/Kg），底質が5.9 Bq/Kg（同5.3～8.3 Bq/Kg）及び焼却灰等が8.1～58 Bq/Kg（同3.5～15 Bq/Kg）であった。

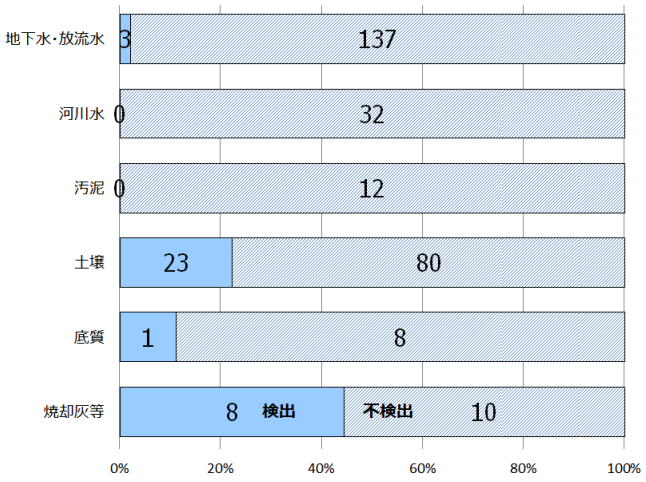


図3 各媒体試料における放射性セシウム検出率

【まとめ】

災害廃棄物受け入れに伴う事前・事後調査において，地下水・放流水，河川水，汚泥，底質試料からは，放射性セシウムはほとんど検出されなかった。土壌試料では放射性セシウムが検出されたが，その濃度は事前調査時と同レベルであることから，施設外部環境への放射性セシウムの飛散を懸念する必要はないと推察された。

当センターでは，本年度も引き続き災害廃棄物受け入れに伴う処理施設関連試料を測定している。

【参考文献】

1) 秋田県生活環境部環境整備課（2012）災害廃棄物の広域処理支援
http://www.pref.akita.lg.jp/www/genre/0000000000000/1326170085658/index.html
2) 国立環境研究所（2012）放射性物質汚染廃棄物に関する自治体担当者・専門家向け技術情報等
http://www.nies.go.jp/shinsai/1-1.html

玉川源泉の酸度上昇に対応した実証的中和処理技術の開発とその対策がもたらす水質改善効果（平成22～24年度）

10　玉川源泉中和処理による非晶質水酸化鉄の形成がもたらす源泉下流域の水質改善機構

○成田修司　　生魚利治　　鈴木純恵　　布田潔*1　　宮田直幸*2
*1秋田大学大学院工学資源学研究科　　*2秋田県立大学生物資源学部

【はじめに】

秋田県仙北市に位置する玉川温泉の源泉である大噴は世界的にも珍しい硫酸-塩酸，鉄(Fe)(Ⅱ)を主成分とし，pH約1.2の強酸性水9000 L/minを湧出している。この酸性水は，玉川に流入することによって下流の土壌や河川環境に影響を与えてきた。この対策として，平成3年から現在の玉川中和処理施設が運転を開始し，その結果として下流のpHが改善されてきた。同処理施設には，図1に示すように源泉の大部分が導入され，pH約3.5まで石灰中和した後，玉川支流の渋黒川に放流されている。平成14年頃から源泉の酸度上昇に伴い，源泉中のFe，硫酸イオン(SO_4^{2-})の濃度が急激に上昇した。この源泉由来のFe(Ⅱ)，SO_4^{2-}等は，渋黒川のpH 2.9～3.9の流域で結合し，非晶質水酸化鉄として形成され，源泉中のヒ素(As)の取り込みにより，河川水中におけるAs濃度を減少させていることが報告されている[1)]。当センターでは，同処理施設放流口において，前述のFe(Ⅱ)とSO_4^{2-}の結合による反応で形成したと考えられる茶褐色の非晶質水酸化鉄堆積物を発見した。この堆積物もまた，源泉中のAsを取り込んでいる可能性が十分に考えられ，その形成機構やAsの取り込み挙動に関する知見は極めて重要な情報となる。そこで本研究では，上記堆積物の同定を行うとともにFe，As，クロム(Cr)等の成分を定量し，中和処理との関係を明らかにすることを目的とした。

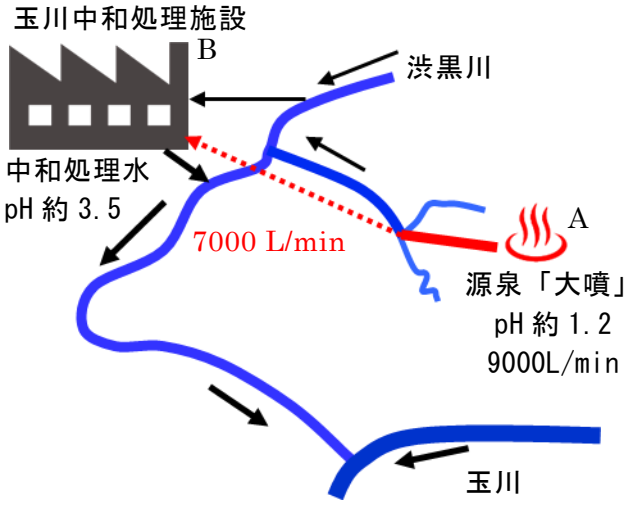


図 1　玉川上流部・中和処理施設周辺の概要図

【調査・分析方法】

調査は，平成23～24年にかけて3回行い，図1に示す地点Aの源泉水，地点Bの中和処理水と同処理施設放流口の堆積物を採取し，試料とした。源泉水は未ろ過，中和処理水は0.45 μmメンブレンフィルターでろ過後，「JIS K 0102 (2008) 5.1」に従い，試料溶液とした。堆積物は，「環境省 底質調査方法」に従い100 mLの試料溶液とした。上記の処理を行った各試料溶液のFe，As，Crについて，それぞれICP発光分析装置を用いた内部標準法，標準添加法により定量分析を行った。一方，堆積物は粉末X線回折（XRD），フーリエ変換型赤外分光（FT-IR）及び熱重量分析により特性評価した。

【結果と考察】

中和処理施設放流口にみられた堆積物のXRDの結果（図2）から，オキシ酸化鉄硫酸塩鉱物の一種であるシュベルトマナイト$Fe_8O_8(OH)_{8-2x}(SO_4)_x$，$(1 < x < 1.75)$（以下Schと記述）のパターンに帰属される8つの回折線が認められた。また，FT-IRの結果（図3）より，Sch中の二座配位型SO_4^{2-}に特徴的な，ν1及びν3に帰属される4つの吸収がみられた。これらの結果から，その堆積物がSch様化合物であることを明らかにした。また，源泉，中和処理水，堆積物（Sch様化合物）

のFe，As，Crの組成分析結果を表1に示す。源泉中のFeは中和処理によって157から55 mg/Lまで減少した。それに伴い源泉中のAs及びCrも2.8，0.092 mg/Lからそれぞれ0.75，0.025 mg/Lに減少した。また，堆積物（Sch様化合物）にはFe，As，Crをそれぞれ39，1.7，0.020 wt.%で含有していたことから，中和処理によって上記Sch様化合物が上記元素を取り込みながら形成し，放流口に堆積したと考えられる。これらの結果は，源泉の成分や中和処理条件などがSchの生成条件と類似していること[2)]，SchがAs，Crのオキソニウムイオンを取り込む性質を有すること[2,3)]によってもたらされたと考えられる。

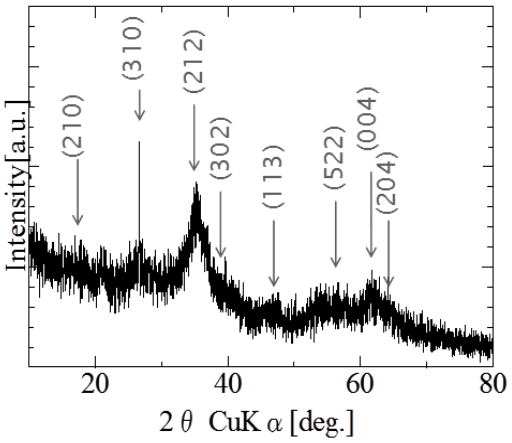


図 2 堆積物の XRD パターン

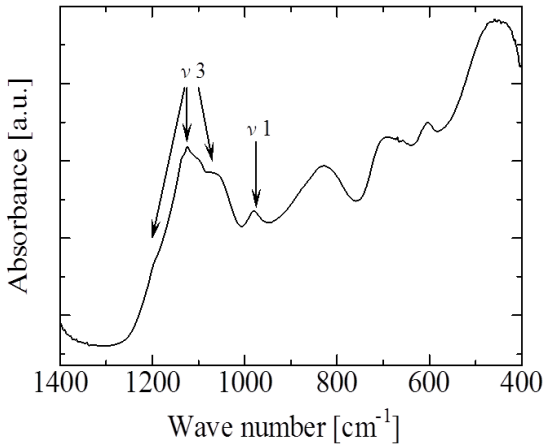


図 3 堆積物の FT-IR スペクトル

表 1 源泉，中和処理水，堆積物の Fe, As, Cr 組成

元　素 平均値	源　　泉 (mg/L)	中和処理水 (mg/L)	堆　積　物 (wt.%)
Fe	157	55	39
As	2.8	0.75	1.7
Cr	0.092	0.025	0.020

【まとめ】

本研究により，本来，源泉のpHを改善する目的として稼働している本中和処理施設では，源泉をpH 3.5まで処理する過程でSch様化合物の形成が起こり，この形成が源泉中のAs，Crの濃度低下に寄与し，下流域の水環境保全に貢献していることが明らかとなった。

参考文献

1) 佐藤比奈子ら（2005），NMCC共同利用研究成果報文集，13，128-134.
2) 福士圭介ら（2008），粘土科学，47，255-260.
3) 福士圭介ら（2003），粘土科学，42，148-153.

memo

秋 田 県 健 康 環 境 セ ン タ ー

Akita Research Center for Public Health and Environment

〒010-0874　秋田市千秋久保田町６番６号

電話　　０１８（８３２）５００５（代表）
FAX　　０１８（８３２）５９３８
E-mail　b10266@pref.akita.lg.jp
URL　　http://www.pref.akita.lg.jp/rcphe/