

第5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22年6月14日(月) 13:30~15:55

場 所 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5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22年6月14日(月) 13:30~15:55
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

【13:40~14:40】 保健衛生部 (4題)

- 1 腸炎ビブリオの生鮮魚介類汚染状況と TDH 陽性株の解析----- 1
- 2 秋田県における下痢原性大腸菌分離状況と *astA* 保有大腸菌の病原因子プロファイル----- 3
- 3 秋田県内における新型インフルエンザ (A/H1N1) 流行状況について----- 5
ーサーベイランスから得られた情報を基にー
- 4 新型インフルエンザ (A/H1N1) 発生に関連する初期対応の総括とウイルス学的----- 7
サーベイランスに関する研究

【14:40~14:55】 休 憩

【14:55~15:55】 保健衛生部 (2題), 理化学部 (1題), 環境保全部 (1題)

- 5 新生児マス・スクリーニング検査における平成21年度精密検査依頼事例について----- 9
- 6 秋田県内のスギ花粉飛散数測定調査結果 (1999年~2009年) について-----11
- 7 ガンマ線スペクトロメトリーを用いた環境放射能調査について-----13
- 8 八郎湖高濃度リン湧出地帯の自然湧出量とその発生源地下水の流向・流速調査-----15

【15:55】 閉 会

1 腸炎ビブリオの生鮮魚介類汚染状況とTDH陽性株の解析

○八柳 潤 齊藤志保子 今野貴之

【背景と目的】

腸炎ビブリオは細菌性食中毒の重要な原因菌である。ヒトに下痢を惹起する腸炎ビブリオは耐熱性溶血毒（Thermostable Direct Hemolysin;TDH）またはTDH関連溶血毒（TDH-Related Hemolysin;TRH）を産生する株に限られ、これらのうち主としてTDH産生菌が下痢の発症に関与している。腸炎ビブリオ食中毒は、溶血毒産生性腸炎ビブリオにより汚染された食品を喫食することにより発生する。

腸炎ビブリオ食中毒は平成8年に突然急増し、平成10年には事件数839件、患者数12,318人に達し、国内に大きな健康被害をもたらした。この未曾有の食品媒介健康被害は、それまで世界的にも分離例が殆どなかった血清型O3:K6（TDH産生）により惹起された。腸炎ビブリオO3:K6は平成7年に東南アジアで始めて確認された後、急速に分布を拡大し、日本を含む世界各国で健康被害を惹起した。とりわけ、魚介類を生食する日本の健康被害は深刻であった。これを受け、厚生労働省は、腸炎ビブリオ食中毒の予防対策として生食用生鮮魚介類等についての成分規格等を設定し、平成13年7月1日から施行した。国内で焦点を極めた腸炎ビブリオ食中毒はその後減少に転じ、平成10年のピーク時と比較して平成19年は事例数が約1/20（42件）、患者数が約1/10（1,278人）、平成20年には事件数が約1/50、患者数が約1/80に減少した。平成20年の事件発生数・患者数は食中毒統計上の最少値である。腸炎ビブリオ食中毒が減少した要因には食品汚染の減少、食品取扱の改善、腸炎ビブリオO3:K6自体の減少、腸炎ビブリオO3:K6の遺伝子変異によるVirulence（毒力）の低下等が関与し得ると推察されるが、その詳細は不明である。本研究事業では、腸炎ビブリオ食中毒減少要因を解明することを目的として、平成19年～21年に生鮮魚介類の腸炎ビブリオ汚染実態を調査し、平成13年に実施した調査の結果と比較した。さらに、平成9年以降に分離された腸炎ビブリオO3:K6の分子疫学的性状、病原遺伝子等を比較解析した。

【方法】

1. 腸炎ビブリオ食品汚染実態調査

①供試検体

市販のアオヤギ、アサリ、アカガイ、アジ、イワガキ、ホタテ、その他計1,171検体を供試した。

②腸炎ビブリオの検出

検体25 gを使用し、3段階増菌法により腸炎ビブリオの定性的検出と定量（3管法MPN）を実施した。分離培養にはクロモアガービブリオを使用した。定性的検出に使用した培養液について、PCR法により*tdh*遺伝子保有株を検索し、陽性の場合には免疫磁気ビーズK6を使用してK6株の分離を試みた。

2. 腸炎ビブリオO3:K6の分子疫学的性状、病原遺伝子等の解析

①供試株

平成13年から平成21年に魚介類から分離された20株と、平成9年から平成21年に患者から分離された24株を供試した。

②分子疫学性状解析

分子疫学性状は、制限酵素には*Not I*を使用するパルスフィールドゲル電気泳動法（PFGE）により比較した。

③病原遺伝子等の解析

*tdh*遺伝子，*trh*遺伝子，ORF8遺伝子はPCRにより検出した。また，GS-PCR法により，腸炎ビブリオO3:K6の*toxRS*遺伝子に特有の遺伝子変異を検出した。

【結果と考察】

1. 腸炎ビブリオ食品汚染状況の推移

表1に平成13年及び平成19年から平成21年に検討した食品1,171検体の腸炎ビブリオ（VP）陽性率，培養液について調べた*tdh*遺伝子の陽性率，*tdh*陽性株が分離された検体数，O3:K6（TDH）が分離された検体数を示す。

表1 腸炎ビブリオ汚染調査結果の概要

年	検体数	VP 陽性率 (%)	<i>tdh</i> 陽性率 (%)	<i>tdh</i> 陽性株 分離検体数	O3:K6(TDH) 陽性検体数
H13	329	95.4	10.0	8*	7
H19	246	75.6	5.7	5	0
H20	407	90.2	6.1	6	3
H21	189	86.8	12.7	7	4

*：他に型別不明株3株

平成13年には95.4%であった供試検体の腸炎ビブリオ陽性率は平成19年，20年，21年にはそれぞれ75.6%，90.2%，86.8%となり，陽性率が減少する傾向は認められたものの，減少傾向は顕著ではなかった。検体培養液の*tdh*遺伝子陽性率には顕著な減少傾向は認められなかった。*tdh*陽性株分離陽性検体に占めるO3:K6（TDH）分離陽性検体の割合は平成13年度には7/8（87.5%）であったのに対して平成19年，20年，21年にはそれぞれ0/5（0%），3/6（50%），4/7（57.1%）であった。

2. 腸炎ビブリオO3:K6の分子疫学的性状，病原遺伝子

供試した腸炎ビブリオO3:K6（TDH）44株は全て*tdh*遺伝子陽性，*trh*遺伝子陰性，GS-PCR陽性であった。また，平成9年と平成19年に患者から分離された各1株を除き，全てORF8陽性であった。また，44株はNot I PFGEパターン解析で同一クラスターに分類され，同一クローンに属することが示された。

腸炎ビブリオ食中毒が多発していた平成13年と比較して，平成19年度以降における食品の腸炎ビブリオ汚染率に減少傾向がみられた。このことは，生食用生鮮魚介類等の腸炎ビブリオの汚染菌量を平成13年7月から成分規格により厳しく規制した国の対応の有効性を示唆する初めての成績といえる。しかし，*tdh*陽性腸炎ビブリオの汚染状況には顕著な減少傾向が認められなかった。さらに，食中毒多発期と平成19年以降に分離された腸炎ビブリオO3:K6にORF8保有状況の明らかな違いが認められず，分子疫学性状にも顕著な変化がみられなかった。このことは，平成10年以降にみられた腸炎ビブリオ食中毒の劇的な減少が，食品の腸炎ビブリオ汚染低下や菌の変異などの単一要因により説明し得るものではないことを示しており，これらに加えて食品取扱に関する衛生管理が改善したことも腸炎ビブリオ食中毒の減少に寄与したものと推察される。とりわけ，平成13年7月以降，食品流通時の温度条件が初めて規制されるようになり，これを実現するための食品取り扱い業者の意識向上と食品衛生行政担当者，業者等関係者の不断の努力が腸炎ビブリオ食中毒の減少に不可欠であったものと推察される。

一方，腸炎ビブリオO3:K6（TDH）が平成8年以降，甚大な健康被害を惹起した原因の一つは，このクローンのVirulenceが高いことである可能性が指摘されている。このクローンが出現した平成8年当時と現在の腸炎ビブリオO3:K6（TDH）にVirulenceの変化が生じたかどうかを明らかにするためには，全ゲノム解析による今後の詳細な検討が必要である。とりわけ，腸炎ビブリオが海水環境に存在する菌であることから，環境定着能・増殖能，耐寒性などに関与する遺伝子の変異については興味を持たれ，今後の検討課題といえる。

食中毒対応のための非定型的下痢原性大腸菌侵淫実態の解明

2 秋田県における下痢原性大腸菌分離状況と *astA* 保有大腸菌の病原因子プロファイル

○今野貴之 八柳 潤 齊藤志保子

【はじめに】

大腸菌は腸内常在菌叢を構成する細菌の一種であるが、その中にはヒトに下痢を惹起させる菌も存在する。それらは下痢原性大腸菌と総称され、病原性の違いにより腸管出血性大腸菌、腸管病原性大腸菌、腸管侵入性大腸菌、毒素原性大腸菌、腸管集合性大腸菌の5つに大別される。しかしながら、最近の研究により大腸菌の新たな病原因子となりうる種々の遺伝子が報告され、必ずしも上記の5つにあてはまらない下痢原性を持つ大腸菌の存在が示唆されている。これらの大腸菌によって食中毒等が発生した場合には、原因不明となり適切な衛生改善指導や医療機関における治療法の選択等に支障をきたす可能性があり、問題となっている。特に *astA* を保有する大腸菌は、毒素原性大腸菌の耐熱性エンテロトキシン (ST) に類似の毒素 EAST1 を産生し、これまでに数例の集団下痢症事例の報告もあることからその病原性が注目されている。今回、最近の秋田県における下痢原性大腸菌の分離状況とともに、*astA* 保有大腸菌による県内での健康被害の実態を把握するため、その侵淫実態を調査した。また、*astA* 保有大腸菌は分離された菌株によって病原性に違いがあることが指摘されているため、*astA* 以外の病原因子の保有状況も併せて調査したので、その概要を報告する。

【対象と方法】

1. 菌株

平成19年1月から平成21年12月までに秋田県内医療機関等から送付された下痢原性大腸菌疑い株および行政検査により分離された下痢原性大腸菌、計2,168株を調査対象とした。

2. 病原因子の遺伝子検査

下痢原性大腸菌の検査は、腸管出血性大腸菌についてはVT1およびVT2、腸管病原性大腸菌については *eaeA*、腸管侵入性大腸菌については *invE*、毒素原性大腸菌についてはST遺伝子およびLT遺伝子、腸管集合性大腸菌については *aggR* を標的としたPCRによって行った。また、同時に *astA* を標的としたPCRを行い、*astA* 保有株を探索した。各下痢原性大腸菌の病原因子を保有せず、*astA* のみ保有する菌株について、*daaE*、*afa/dra*、*aid*、*aah*、*iha*、*pilS*、*shf*、*irp2*、*pet*、*pic*、*pap*、*sfa* および *hlyA* の13種類の病原因子についてPCRにより検出を行った。

【結果と考察】

1. 下痢原性大腸菌分離状況

表1に平成19年から平成21年までの下痢原性大腸菌分離株数を示した。分離株の総数は平成19年が833株、平成20年が725株、平成21年が610株であった。特に、平成21年には腸管出血性大腸菌の分離数が減少し、県内では集団感染事例の報告もなかった。腸管病原性大腸菌、毒素原性大腸菌、腸管集合性大腸菌は毎年数件が散発下痢症患者から分離されるが、腸管病原性大腸菌は平成19年に、腸管集合性大腸菌は平成20年に分離が目立った。ただし、それによる集団感染事例や食中毒などの報告はなかった。腸管出血性大腸菌、腸管病原性大腸菌および毒素原性大腸菌は7、8月の夏場にかけて分離数が増加する傾向にあったが、腸管集合性大腸菌に関しては年間を通して分離された。

2. *astA* 保有株の病原因子保有状況

astA 保有株については、調査継続中のため平成22年4月における暫定的な値を示す。

平成19年から平成21年までの下痢原性大腸菌疑い株のうち、各下痢原性大腸菌の病原因子は保有せず、*astA* を保有していた菌株は、平成19年が7株、平成20年が15株、平成21年が14株であった。そのうちの20株について、表2に示した13種類の病原因子の保有状況を調査

し、その結果を表3にまとめた。特に、腸管出血性大腸菌で報告された新規の付着因子である *iha* を保有する株が見つかった。また、*astA* 以外の毒素産生に関わる因子として *pic* を保有する株も2株見つかった。*pap*, *sfa* は腸管外の組織への付着を引き起こす因子であるが、しばしば腸管集合性大腸菌の病原因子と一緒に保有が確認されている。これらの因子を持つ *astA* 保有株は腸管のみならず尿路感染症などの大腸菌としても作用する可能性がある。また、*hlyA* も腸管外感染を起こす大腸菌にみられる病原因子の一つであるが、Gunzberg et al. (1993) によって下痢との相関関係が指摘され、Knutton et al. (1992), Elliot et al. (1995) によって腸粘膜細胞の機能変化を引き起こす作用があり細胞毒性を有することが示されている。*pap*, *sfa* に加えて *hlyA* を保有する株は下痢原性大腸菌としても注意が必要と思われる。さらに、多くの株がヒトの体内での増殖に必要な *irp2* を持ち、未だ病原性に関しては不明の部分もあることから、*astA* 保有株の病原性については、今後さらなる調査研究が必要である。

最後に、全国の食中毒統計によると、未だ1割程度が原因不明となっている。また、散発の下痢症患者では原因菌が特定できないことも少なくない。本研究が、それらの解決の一助となれば幸いである。

表1 下痢原性大腸菌年別分離状況

Pathotype	H19	H20	H21
EHEC	52	69	20
AEEC/EPEC	18	7	10
EIEC	0	0	0
ETEC	5	5	8
EAggEC	9	15	5

EHEC; 腸管出血性大腸菌, AEEC/EPEC; 腸管病原性大腸菌,
EIEC; 腸管侵入性大腸菌, ETEC; 毒素原性大腸菌,
EAggEC; 腸管集合性大腸菌

表2 対象病原因子と特性

Pathogenic factor	Associated property
<i>daaE</i>	diffuse adherence
<i>afa/dra</i>	Afa/Dra adhesin
<i>aid</i>	AIDA- I adhesin
<i>aah</i>	AIDA- I adhesin
<i>iha</i>	IrgA homologue adhesin
<i>pilS</i>	TypeIV pilus major subunit
<i>shf</i>	intercellular adhesin
<i>irp2</i>	siderophore
<i>pet</i>	plasmid encoding toxin
<i>pic</i>	Shigella enterotoxin I
<i>pap</i>	P pili
<i>sfa</i>	S fimbriae
<i>hlyA</i>	α -hemolysin

表3 *astA* 保有株の病原因子プロファイル

Strain No.	Serogroup	Pathogenic factor												
		<i>daa</i>	<i>afa/dra</i>	<i>aid</i>	<i>aah</i>	<i>iha</i>	<i>pilS</i>	<i>shf</i>	<i>irp2</i>	<i>pet</i>	<i>pic</i>	<i>pap</i>	<i>sfa</i>	<i>hlyA</i>
EC11935	115	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-
EC11969	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EC12331	6	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
EC12397	8	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
EC12434	18	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
EC12491	153	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EC12535	20	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
EC12580	8	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
EC12584	153	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EC12596	151	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
EC12685	74	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
EC12713	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EC12790	UT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EC12817	125	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
EC12908	8	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
EC12939	6	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
EC13008	UT	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
EC13109	1	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-
EC13115	27	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
EC13273	UT	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

【まとめ】

- 下痢原性大腸菌の分離は散発下痢症患者が主であるが、分離数が増加する年もあり、集団感染や食中毒の発生を監視するためにも、今後も分離数の変動を注視していく必要がある。
- astA* 保有株の秋田県における侵淫実態および病原因子保有状況が明らかとなり、これにより今後の病原性解明や食中毒等の発生時の指標としての活用が期待される。

新型インフルエンザ対策事業（平成21年度）

3 秋田県内における新型インフルエンザ(A/H1N1)流行状況について ーサーベイランスから得られた情報を基にー

○村山 力則 高山 憲男 高階 光榮

【はじめに】

サーベイランスとは、疾病の発生状況やその推移などを継続的に監視することにより、疾病対策の企画、実施、評価に必要なデータを系統的に収集、分析、解析を行うことである。また、その結果を関係者に定期的、および緊急の際は迅速に還元することにより、効果的な対策に結びつけるものである。

当センターに設置されている秋田県感染症情報センターでは、国および秋田県新型インフルエンザ対策行動計画に基づき、新型インフルエンザ患者の発生状況や推移を把握するためのサーベイランスを行った。サーベイランスは主に定点医療機関からの患者数、重症化した入院患者の情報、および施設での集団発生情報を対象に行い、情報は行政の対応に役立てるとともに、県民に対して情報提供や注意喚起などを行った。

今回は新型インフルエンザに関わるサーベイランスと、そこから得られた情報を基に、秋田県内の新型インフルエンザ流行状況について報告する。

【サーベイランス】

・県内発生初期

平成21年6月11日に発生した秋田県内で初めての新型インフルエンザ患者の報告から国内拡大期に入るまでの患者情報や接触者情報は、すでに稼働していた「疑い症例調査支援システム」に入力を行った。また、

検査結果などは「病原体サーベイランスシステム」に入力を行い、国・県・保健所などの関係機関と情報共有するとともに、秋田県感染症情報センターではホームページ等で県民・医療機関に対して情報提供・注意喚起を行った。

・県内、国内拡大期

厚生労働省は感染が拡大し国内拡大期に入ったと判断したことから、平成21年7月24日新型インフルエンザの全数把握を中止し、「放置すると大規模な流行につながる可能性のある集団発生を重点的に把握する方針」を示した。これらを含めたその後の新たなサーベイランスでは、感染拡大早期探知のためのサーベイランス「(1)クラスター（集団発生）サーベイランス (2)インフルエンザ様疾患発生（集団かぜ）報告」、重症化およびウイルスの性状変化の監視のためのサーベイランス「(3)ウイルスサーベイランス (4)インフルエンザ入院サーベイランス」、および全体的な発生動向調査の把握のためのサーベイランス「(5)インフルエンザサーベイラン

表1 新型インフルエンザに関わるサーベイランス一覧

サーベイランス名称	(1)クラスターサーベイランス	(2)インフルエンザ様疾患発生報告	(3)ウイルスサーベイランス	(4)入院サーベイランス→重症サーベイランス	(5)インフルエンザサーベイランス
情報収集内容	7日以内に2人以上の新型インフルエンザ集団発生状況を把握	学校等におけるインフルエンザ様症状の患者発生による臨時休業・欠席者把握	新型インフルエンザウイルスの抗薬剤耐性・病原性	入院患者の数や臨床情報、重症者の発生動向や病原性を把握	インフルエンザ定点医療機関におけるインフルエンザ患者数
届出機関	医療機関 および社会福祉施設	学校等	病原体定点医療機関	全ての医療機関	インフルエンザ 定点医療機関
入力機関	秋田県 (健康環境センター)	健康環境センター	秋田県 (健康環境センター)	秋田県 (健康環境センター)	保健所
実施状況	平成22年3月末休止	継続中	継続中	入院サーベイランスは3月末休止、重症サーベイランスへ移行し継続中	通年
使用システム	I-NESID	NESID	NESID	I-NESID	NESID

ス」となった(表1)。

また入力システムとして従来から稼働している感染症サーベイランスシステム(NESID)に加え、新型インフルエンザ暫定サーベイランスシステム(i-NESID)を立ち上げ稼働した。そして秋田県においても8月10日に新型インフルエンザの全数把握を中止し、新たなサーベイランス体制に移行することになった。

・県内、国内小康期

新型インフルエンザの流行が小康状態となったことから、国は平成22年3月26日の厚生労働省事務連絡により、インフルエンザ様疾患発生報告、ウイルスサーベイランスおよびインフルエンザサーベイランスは継続したまま、クラスターサーベイランスは当面の休止、および入院サーベイランスは脳炎やICU治療のために入院となった重症者に限り報告する重症サーベイランスとなった。

【県内における新型インフルエンザ流行状況】

秋田県における新型インフルエンザの流行状況を保健所別にみると、新型インフルエンザは秋田市、秋田中央保健所管内の県央部から順に県北部、県南部へと流行が拡大し、県全体では平成21年43週(10月19日-10月25日)から同49週(11月30日-12月6日)の約2ヶ月の間、定点当たり30人を超えた(図1)。その後、平成21年12月に入ると定点医療機

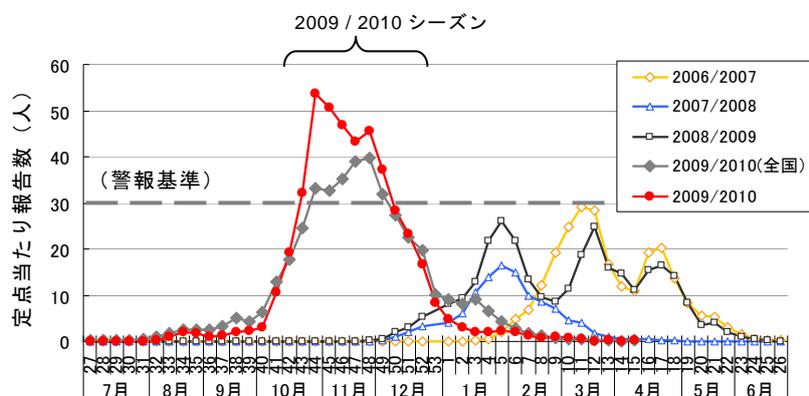


図1 秋田県および全国におけるインフルエンザ定点当たり患者報告数 (全国は2009/2010シーズンのみ)

関からの患者の発生報告は徐々に減少し、第二波や季節性インフルエンザの流行も懸念されたが、平成22年8週(2月22日-2月28日)に流行の目安と言われる定点当たり1人を下回り、現在まで定点当たり0~0.1人前後を推移している。県内の定点医療機関を受診した患者の年齢構成をみると、5-9歳が29%、10-14歳が28%、5歳未満と15-19歳未満がともに13%であり、未成年だけで83%を占めている状況は全国とほぼ同様だった。また、県内における入院サーベイランスによる患者報告は551人、インフルエンザ様疾患発生報告による学校等の措置数は延べ1,319校であり、入院患者の報告は平成22年3月9日を最後に、そして集団発生報告は平成22年3月8日を最後に保健所へ寄せられていない。

【まとめ】

国・都道府県においてはこれまで、新型インフルエンザが発生した場合に備え、行動計画やマニュアル等を作成するとともに、サーベイランスについても非常事態に備え体制を構築してきた。しかし現実に日本国内で新型インフルエンザが発生した際には、様々な対策で初期対応が混乱し、サーベイランスについてもこれまで構築した体制が十分に機能しない点がみられ、手探り状態でサーベイランスの体制を整え対応を行った。

今回の新型インフルエンザウイルスは幸い毒性の強いものではなかったが強毒性鳥インフルエンザウイルスも無くなったわけではなく、新たなパンデミックを起こす可能性がある。引き続き新型インフルエンザに関心を持ち続け、今後は非常事態に備え十分に機能しなかった点などを踏まえ、さらに関係機関と連絡を密にとりながら監視体制を強化し、県民への迅速な情報提供を行っていくことが重要であると考えられる。

厚生労働科学特別研究事業（平成21年度）

4 新型インフルエンザ(A/H1N1)発生に関連する初期対応の総括とウイルス学的サーベイランスに関する研究

○斎藤博之 佐藤寛子 柴田ちひろ 安部真理子

【背景と目的】

2009年4月のメキシコに端を発した新型インフルエンザ（A/H1N1）の流行は、5月の国内初発例を経て全国に拡大した。本県では6月11日に県内初発例があり、7月には集団感染事例を経験した。その後、8月10日まで全数把握等の初期対応を続けたが、一方で予想外の問題点も浮上した。本研究は、一連の初期対応について検証し問題点を整理することで、今後の再流行時における対応に資することを目的とした。

【方法】

2009年4月下旬～8月10日における新型インフルエンザ（A/H1N1）流行に対する初期対応について総括した。この期間内に搬入された鼻咽頭拭い液 189 検体について、2009年5月2日に国立感染症研究所（感染研）から受領した新型インフルエンザ（A/H1N1）に特異的なプライマー・プローブセットを用いた Real-time PCR を用いてウイルスの検出を行った。また、補助的に A 型インフルエンザ（共通）・A 香港型（AH3）・A ソ連型（AH1）に対する Real-time PCR も行った。その過程で、簡易検査キットと Real-time PCR の検査結果が不一致となるケースが少なからずあったことから、その原因を検討した。また、2008/2009年シーズンにおいて、季節性インフルエンザである A ソ連型の大部分がタミフル耐性となっていたことに鑑み、新型インフルエンザでも同様の事態が危惧されたため、遺伝子塩基配列の解析による耐性判定も行った。同時にタミフル耐性を簡便に判定できる方法についても考察を加えた。

【結果】

1. 流行前の準備状況

本県では、2009年1月にインフルエンザ H5N1（AH5）型を想定した行動マニュアルを作成するためのワーキンググループが発足し、健康推進課・各保健所・当センターが協議を重ねた。3月に行動マニュアルが完成し、新年度から必要物品等の備蓄を開始する予定となっていた。こうした中で、4月下旬のメキシコにおける新型インフルエンザ（A/H1N1）発生の報が届き、検査対応を迫られる事態となった。この時点で当センターが保有していた検査試薬とプロトコルは、インフルエンザ A 型（共通）、A 香港型（AH3）、A ソ連型（AH1）、AH5、N1（AH5 特異部分）及び B 型の Real-time PCR であり、A 型については2008年8月に感染研で行われたインフルエンザ H5N1 型に関する研修会で配布された資料をもとに準備してあったものである。メキシコで発生した新型インフルエンザについては、A 型共通のプライマー・プローブセットは有効であるものの、他の Real-time PCR の系では検出できないことが感染研から通知されたため、当面の対応としては A 型共通の Real-time PCR を主軸に、他の反応系は否定検査に用いる方針を決めた。5月1日に新型インフルエンザ用のプライマーが、5月2日に同プローブとポジティブコントロール RNA が到着したことから直ちに反応系を確認し、翌5月3日には検査可能な体制を整えた。

2. 流行初期の検査状況

2009年5月16日に神戸市における国内発生が報道された直後から、少数ながらも連日疑い患者の検体が搬入されるようになった。6月11日に修学旅行客からの感染と思われる県内初発例があったが、検体は依然として少数がさみだれ式に持ち込まれる状況が続いた。7月中旬に某会社のハワイ社員旅行があり、本県としては初めて複数の感染者を確認する事態となった。8月には再び検体数・感染者が急増したが、これは特定の集団感染事例によるものではなく、蔓延期に入ったこと示すものであったことから、本県では8月10日を最後に、全数把握を中止してクラスターサーベイランスに移行した。この期間までに189検体が搬入され、64検体から新

型インフルエンザ（A/H1N1）ウイルスが検出された。また、9検体からA香港型（AH3）が検出された。

3. 簡易検査キットと Real-time PCR との比較

全数把握期間に搬入された検体の内、簡易検査キットの結果が記載されていたものは185検体であり、Real-time PCR との比較を表1に示した。キットで陽性と判定された66検体の内、12検体（18%）はReal-time PCR で陰性であった。同様の擬陽性のケースは全国的に多発した。

表1 本県におけるインフルエンザ簡易キットと Real-time PCR との差異

		Real-time PCR		
		+	-	
簡易キット	+	54 (新型:46, A 香港:8)	12	66
	-	17 (新型:16, A 香港:1)	102	119
		71	114	185

4. タミフル耐性の検討

上記の陽性となった64検体について、ノイラミニダーゼ遺伝子の275番目のアミノ酸を調べたところ全てヒスチジンでありタミフルが有効な型であることがわかった（耐性の場合はチロシンになる）。

【考察】

2009年4月14日にWHO世界インフルエンザ監視ネットワーク（GISN）内部の情報共有ネットワークから、メキシコ南部を中心に季節外れのインフルエンザ様疾患の流行拡大が報告された。4月21日には米国CDCからカリフォルニアでの流行が報告され、そのウイルスの遺伝子配列を4月24日に感染研が入手した。同日から検査試薬の設計・検討が行われ、業者に大量発注の後、4月30日に全国の地方衛生研究所に向けて発送された。本県では5月2日に全ての試薬類を受領し反応確認を行った後、翌5月3日には検査が可能となった。このように技術的な観点においては、体制構築はスムーズに行われたと考えられる。一方で、医療機関で普及している簡易検査キットの信頼性という面では課題を残している。キットで陰性であってもReal-time PCRで陽性となるケースは感度の違いから想定されていたが、その逆の擬陽性が18%もあったことは予想外であり無視できない数字である。同様のケースは全国的に多発し、およそ2割が擬陽性であったと厚労省研究班でまとめている。原因としては、使用経験の少ない者が判定を行った場合において、極めて微弱なラインを陽性と読んでしまう”オーバー・ダイアグノシス”（過剰判定）が指摘されている。当センターでは検体添付の書類に記載されているキットの結果をそのまま受け入れるしかなかったため、このような不一致例を避けることができなかった。また、今回検出された新型インフルエンザウイルスは全てタミフル有効型であったが、Aソ連型（AH1）のように急速に耐性型に変異したケースもあり、その変異を早期に察知するためにウイルス学的サーベイランスの項目として耐性鑑別は継続する必要がある。その際に、1塩基の違いを調べるためだけに塩基配列そのものを読み取る方法は、手間と費用がかかりすぎるという難点があることから、簡便な鑑別法（LCR法）の開発を進めている。

【まとめ】

1. 全数把握期間に持ち込まれた189検体中、64検体から新型インフルエンザが検出された。
2. 簡易検査キットの擬陽性率は18%であり、今後の対応に課題を残した。
3. 検出されたウイルスは全てタミフル有効型であったが、今後の円滑なサーベイランスを持続するため簡便な鑑別法（LCR法）を開発中である。

新生児マス・スクリーニング検査事業
 5 新生児マス・スクリーニング検査における平成21年度精密検査依頼事例について

○安部 真理子 柴田 ちひろ 野口 篤子*¹

*¹秋田大学医学部付属病院小児科学教室

【はじめに】

新生児マス・スクリーニング検査事業は先天性代謝異常症等の病気を早期発見・早期治療をして障がいの発生を予防する目的で昭和52年から全国的に行われており、現在、アミノ酸代謝異常症、糖代謝異常症、内分泌異常症などの6疾患について検査を実施している。秋田県において、平成20年度までに新生児マス・スクリーニング検査で発見されて治療及び経過観察している追跡対象者は103名となっている。今回は平成21年度に当センターでスクリーニング検査した結果、精密検査依頼をした9事例について報告する。

【対象と方法】

対 象：平成21年度に秋田県内で出生したすべての新生児

検査材料：生後4日から6日目の新生児のかかとかから採取した血液をろ紙に染みこませ、風乾させたろ紙血

検査項目：フェニルアラニン、メチオニン、ロイシン、ガラクトース、甲状腺刺激ホルモン（以下TSHとする）、17ヒドロキシprogesterone（以下17-OHPとする）の6項目

検査方法：フェニルアラニン、メチオニン、ロイシン：BIA法（細菌成長阻止法）

ガラクトース：ポイトラー法、ペイゲン法

TSH、17-OHP：ELISA法

なお、17-OHPは一次検査（直接法）でカットオフ値以上の検体については二次検査（抽出法）を実施した。

【結果】

平成21年度の初回受付数は7,999名であり、カットオフ値以上を示して再検査した検体数と、低体重児等で再採血した検体数を合わせた総検体数は8,361検体であった。そのうち精密検査依頼をした件数は9件であった。表1に、9事例について性別、出生体重、精密検査依頼項目、診断名を示した。それぞれの事例についての詳細は以下のとおりである。

表1. 平成21年度精密検査依頼事例表

事例	性別	出生体重 (g)	精密検査依頼項目	診断名
1	女	2,240	ガラクトース・メチオニン	シトリン欠損症
2	男	3,260	TSH	経過観察
3	女	3,046	TSH	先天性甲状腺機能低下症
4	女	2,640	ガラクトース	新生児貧血
5	男	598	TSH	先天性甲状腺機能低下症
6	女	3,634	ガラクトース	一過性ガラクトース血症
7	男	3,253	TSH	一過性甲状腺機能低下症
8	女	2,962	TSH	クレチン症
9	女	3,042	TSH	一過性高TSH血症

事例1. ガラクトースとメチオニンに異常値を示した。ガラクトースは20.0 mg/dl以上（カットオフ値：8.0 mg/dl）、メチオニンは1.0 mg/dl（カットオフ値：1.0 mg/dl）であった。精密検査を实

施した医療機関にて詳細な検査（生化学的検査、超音波検査、遺伝子検査）を実施したところ、マス・スクリーニング対象疾患ではないシトリン欠損症と診断された。また、保存している採血ろ紙を島根大学に精密医療機関から依頼して、タンデムマス法による確認検査も実施した。

事例2. TSH値が初回検査で26.35 $\mu\text{IU/ml}$ （カットオフ値：9.0 $\mu\text{IU/ml}$ ）と高値を示した。精密医療機関で精密検査を実施した結果、TSH値は11.8 $\mu\text{IU/ml}$ に低下していた。さらに1週間後に精密医療機関で検査を実施したところ正常値（6.15 $\mu\text{IU/ml}$ ）に回復した。現在は経過観察中である。

事例3. TSH値が初回検査で94.50 $\mu\text{IU/ml}$ と高値を示した。精密検査を依頼して1週間後に受診となった。精密検査受診時に特に目立った所見は認められなかったが、精密検査の結果、先天性甲状腺機能低下症と診断された。現在は治療中である。

事例4. ガラクトース代謝酵素の有無を判別するポイトラー法で蛍光が認められなかった（正常は蛍光あり）。ペイゲン法では基準値内であった。精密医療機関にて詳細検査をしたが、正常値であった。後日、主治医から、新生児貧血であったとの報告があった。貧血のために血液が通常検体より薄く、定性検査であるポイトラー法では蛍光が確認されなかったことが判明した。

事例5. 初回検査でTSH値が29.31 $\mu\text{IU/ml}$ と高値を示したが、出生体重が598 gの超低出生体重児であったため、精密検査依頼をしないで、再検査依頼をした。2週間後に検査をしたところ、8.18 $\mu\text{IU/ml}$ と値が下がったが、カットオフ近似値であったため、精密検査を依頼した。精密医療機関にて詳細検査を実施して、先天性甲状腺機能低下症と診断された。現在は治療中である。

事例6. ガラクトース値が10 mg/dlであった。昨年度、同胞（兄）が一過性ガラクトース血症で治療を開始していた。代謝酵素の有無を判定するポイトラー法では蛍光が認められた。本事例では、妹も一過性ガラクトース血症と診断され、治療を開始した。当センターにおいて数回にわたりガラクトースの検査を実施して経過をみた。現在は正常値になっている。

事例7. 初回検査でTSH値が19.26 $\mu\text{IU/ml}$ のため再検査を依頼した。再検査の結果、初回検査値と比較して少し値が下がったものの、まだカットオフ値以上を示したため、精密検査を依頼した。精密医療機関で詳細検査を実施した結果、一過性甲状腺機能低下症と診断され、治療を開始した。検査値は徐々に低下した。

事例8. 初回検査でTSH値が9.58 $\mu\text{IU/ml}$ を示したので、再検査を依頼した。検体到着後に、すぐに検査したところ、初回検査値を超える値79.26 $\mu\text{IU/ml}$ を示した。緊急に電話連絡して精密検査を依頼した。精密医療機関で保護者に電話して精密検査を実施した。詳細検査の結果、クレチン症と診断されすぐに治療を開始した。

事例9. 初回検査でTSH値が46.84 $\mu\text{IU/ml}$ で高値を示した。1週間後に精密検査を実施したが、正常値であった。本事例は母親が甲状腺機能亢進症で治療中のため、児のTSH値に影響したものとと思われる。現在は経過観察中である。

以上9事例について紹介した。この事例をとおして、日本での発生頻度が比較的高いシトリン欠損症のような新生児マス・スクリーニング対象疾患以外の疾患も、診断確定はできないが、本スクリーニング検査で拾い上げることが可能であることがわかった。また、初回検査でカットオフ近似値でも、急激にTSH値が高くなってクレチン症と診断された事例もあり、初回検査値の高低では患児確定の判断は難しいということがわかった。さらに、同胞での同一疾患（一過性ガラクトース血症）が確認された例では初回検査値がそれほど高くなかったが、当センターで、追跡調査をしていたために、把握できた事例であった。今後も精密医療機関との連携を密にして先天性代謝異常症等の患児の障がい予防するこの事業の継続を、行政が力を入れて取り組まなければいけないと考える。

【まとめ】

1. 新生児マス・スクリーニング対象疾患以外（シトリン欠損症）の疾患が確認された。
2. 同胞による一過性ガラクトース血症を確認した。
3. 母親の疾患が影響したとみられる一過性の異常値を確認した。
4. 初回検査値の高低のみだけで患児確定は難しい場合があることがわかった

花粉症予防対策依頼業務

6 秋田県内のスギ花粉飛散数測定調査結果(1999年～2009年)について

○高山憲男 岩谷金仁 村山力則 菅原剛 小川千春 高橋志保
鈴木忠之 千葉真知子 船岡美枝子 佐藤信也 高階光榮 原田誠三郎*¹

*¹現秋田県総合保健事業団

【はじめに】

我が国では、花粉症の有病率は総人口の約16%（6人に1人）とも言われ、その中でもスギ花粉によるものが最も多く、花粉症全体の約7割を占めていると報告されている。このことから全国的にも花粉情報に対する関心は高く、当センターでは花粉症予防対策事業として、県内におけるスギ花粉飛散長期予報や飛散期間中の毎日のスギ花粉飛散予報を作成し、情報提供を行ってきた。今回は、過去11年間のデータを基に経年変化、気象因子との関係及び地域特性について解析を行ったので、今シーズンの飛散状況と併せて報告する。

【調査方法】

調査期間は、1999年から2009年までの11年間である。スギ花粉飛散数は、県内3カ所、内陸北部（大館保健所）、沿岸部（健康環境センター）、内陸南部（横手保健所）において、ダーラム型捕集器、ISロータリー型捕集器、自動交換式ダーラム型捕集器（花粉キャッチャー）、花粉センサなどの花粉捕集器を用いて測定した。気温・風向・風速・降水量・日照時間などの気象データについては、気象庁のホームページ<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>に掲載されている秋田地方気象台のデータを用いた。

【結果と考察】

1 年次別飛散状況について

県内3カ所でのスギ花粉測定結果を年毎に示した(図1)。内陸北部では、スギ花粉飛散総数が、2008年の8,240個が最も多く、1999年の300個が最も少なかった。また、11年間の同北部の平均飛散総数は4,065個であった。沿岸部では、総数が2008年の4,245個が最も多く、2002年の200個が最も少なかった。また、その平均は1,730個であった。内陸南部では、総数が2009年の7,060個が最も多く、1999年の330個が最も少なかった。また、その平均は3,415個であった。

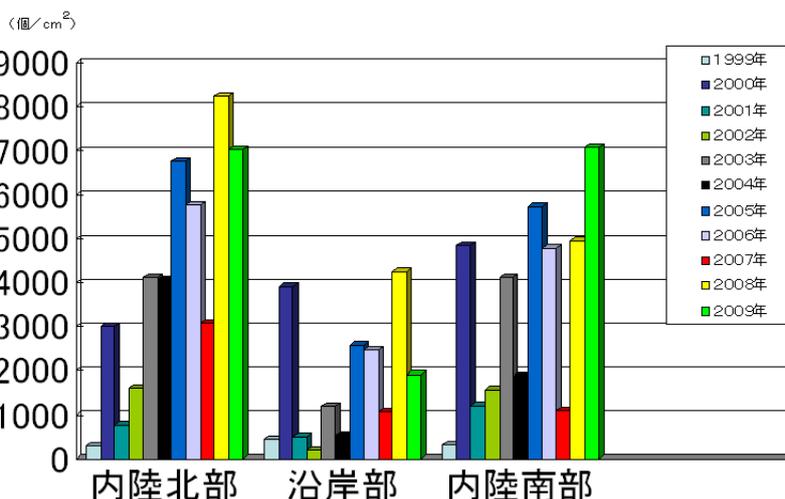


図1 県内3カ所のスギ花粉総飛散状況(1999年～2009年)

県内3カ所で経年的に観測したスギ総花粉飛散量は、場所により総量は異なるものの、増減を繰り返しながら、年々増える傾向が見られた。

2 総飛散数と気象因子の関係について

3カ所の各年におけるスギ花粉総飛散数と気象因子との関係についてみた結果、内陸北部では、前年6月上旬の平均最高気温との関係に正の相関傾向が認められた(図2)。また、沿岸部では、前年6月中旬の日照時間との関係に正の相関傾向が認められ(図3)。同様に内陸南部でも前年6月中旬の日照時間との関係に正の相関傾向が認められた(図4)。当センターでは、来シーズンの「スギ花粉総飛散数」を予測する方法として「過去の総飛散数」とスギ雄花芽調査から得られた「スギ雄花芽の着花指数」による統計学的解析を行っている。スギは6月ごろから8月ごろにかけて雄花になる細胞が分化して成長をはじめ、この時の気象条件によって雄花の量が変わり翌年春の花粉量が決定する。今回の調査結果では、前年夏のどの気象因子がどの期間に最もスギの雄花芽の成長に影響を与えているかが判明し、これにより、スギ雄花芽調査の一助になることがわかった。

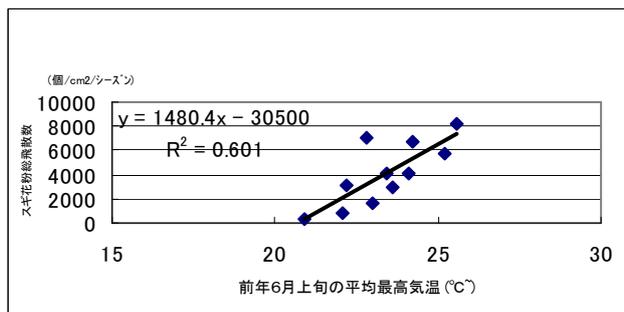


図2 内陸北部の回帰分析

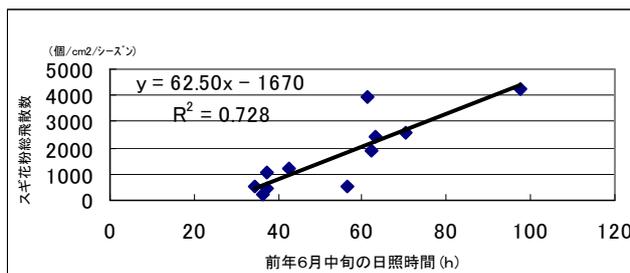


図3 沿岸部の回帰分析

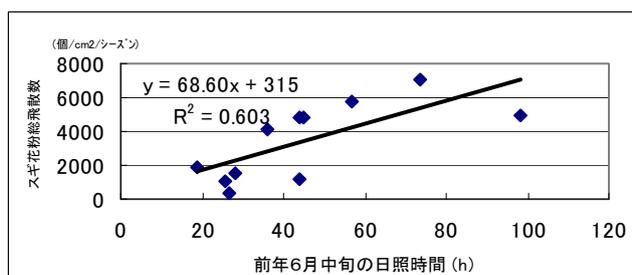


図4 内陸南部の回帰分析

3 総飛散数と地域特性について

内陸北部は、奥羽山系が間近に迫っており、風向きにかかわらず風速や気温などの条件が整っている時はスギ花粉が多く飛散していた。沿岸部は、発生源が東側にあり、西風の時はスギ花粉の飛散しないことが多かった。また、内陸南部は奥羽山系が近くにあるものの、総飛散数は内陸北部と沿岸部の中間の値になる場合が多く、南東の風の吹く時に多く飛散していた。

4 2010年のシーズンの特徴について

4月にピークを迎えた今シーズンのスギ花粉の飛散は、5月上旬にはほぼ終息した。今年は沿岸部が前年の1.2倍となる一方で、内陸北部及び内陸南部は半分以上にとどまり、全般的には前年よりも少なく終了した。3月に入っても気温が上がらず、風雪が強まる日もあって、飛散が抑えられたと推測された。その一方で、沿岸部では晴れて乾燥した天気となった4月5日に全体の約3割の701個を観測し、スギ花粉の総量が高くなった。

【まとめ】

県内3カ所におけるスギ花粉総飛散数は、場所により総量は異なるものの増減を繰り返しながらも、年々増加傾向が見られた。また、総飛散量の予測には、雄花芽の着花状況と関連の深い前年夏の気象データからある程度の予測が可能になったことがわかった。今後とも、観測地点の地形や周辺環境などの地域特性の要素も解析に含めた、精度の高い予測の提供に努めたい。

環境放射能水準調査事業（昭和62～平成21年度）

7 ガンマ線スペクトロメトリーを用いた環境放射能調査について

○珍田尚俊 柳田知子 松田恵理子

【はじめに】

第2次世界大戦後まもなく外国での核実験が頻繁に実施され、これまで天然には存在しなかった人工放射性物質による汚染や蓄積が、世界的な規模で拡大されることとなった。このことから、わが国では核実験等による放射線障害の防止に資するため、国内の放射能の分布状況を把握する放射能調査網の整備が進められてきた。秋田県でも放射能調査に参加し、当初は県内で採取した環境試料等のベータ線の分析調査を実施していたが、放射能分析技術の進歩や測定機器の整備が進むとともに、空間線量の常時測定やベータ線による雨水試料の年間測定が実施されるようになった。さらに、昭和61年4月に旧ソ連で発生したチェルノブイリ原発事故を機に、全都道府県での調査体制の確立や、放射性物質の特定に威力を発揮するガンマ線スペクトロメトリーの全調査機関への導入など、放射能調査の体制が強化されることとなった。

ガンマ線スペクトロメトリーとは、ガンマ線を放出する物質の種類と量を特定するための分析装置である。放射性物質のほとんどはガンマ線を放出する性質があるため、ガンマ線を放出する放射性物質を測定することで、放射能の発生源を特定したり、放射能被曝による人体の影響について推定することが可能となる。

ここでは、本調査で実施されている内容のうち、平成元年度から導入されたガンマ線スペクトロメトリーの活用状況や測定結果の概略について報告する。

【調査内容】

（1）定期調査

環境放射能水準調査では、核実験や原発事故により生成した人工放射性物質の環境・食品への蓄積状況や環境・食品から放出される通常時の放射能レベルとその変動を把握するために、平成元年度から定期的に試料を採取し、各試料の放射能分析を実施している。調査対象試料は次のとおりである。

① 環境試料

大気浮遊塵(3ヶ月毎に1検体)、月間降下物(毎月1検体)、河川水(夏季1検体)、土壌(8月2検体)

② 飲食物試料

牛乳(8月1検体)、野菜(大根、キャベツを10月各1検体)、水道水(6月1検体)、米(10月1検体)、日常食(成人1日分の飲食物、6、12月各1検体)、水産生物(アカモクを5月1検体、魚を8月2検体)

（2）緊急時調査

核実験や原発事故等の放射能汚染の可能性のある事象が発生した場合、通常実施している放射能調査を強化する。事象の状況に応じて分析試料の選択や採取・分析頻度、分析時間を決定し、放射能汚染の有無や汚染物質の原因を迅速に特定するための調査を実施する。緊急対応におけるマニュアルでは、緊急調査方法を大きく分けて2段階に区分している。

① 第1段階・・・環境試料の分析（分析精度よりも迅速性を優先）

大気浮遊塵や降下物を分析し、放射能汚染の有無やそのレベルについて確認している。

② 第2段階・・・環境試料の追加、飲食物試料の分析

第1段階の調査により、汚染が判明または汚染の可能性が高い場合、汚染状況や人体への影響を把握するために、牛乳や野菜、水道水、土壌、水産生物（魚、貝、海藻）等の分析を実施して、汚染物質の種類および量を特定している。

【調査結果】

(1) 定期調査結果

① Cs-137（セシウム137）の定量結果

平成元年度以降測定を試みた人工放射性物質の中で、検出された γ 線放出核種は、Cs-137の1種類のみであった。測定対象試料のうち、Cs-137の検出率の高かった土壌および日常食、魚のCs-137濃度値を図1および2に示した。平成初期頃のCs-137濃度が高めに推移しており、これは昭和61年のチェルノブイリ原発事故により生成したCs-137が主原因である。Cs-137は長半減期（半減期約30年）のため、核実験等の排出源がなくなった現在でも環境中に残留している人工放射性物質であり、人工放射性物質の中で人体への内部被曝の影響が大きい物質である。また、土壌および日常食、魚のほか一部の降下物や牛乳試料等でも微量検出されている。

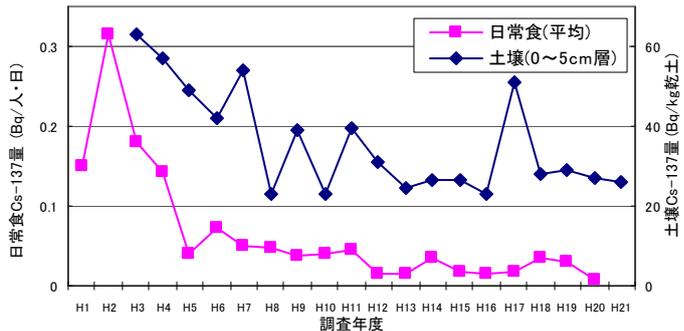


図1 秋田市で採取した日常食、土壌のCs-137量の経年変化

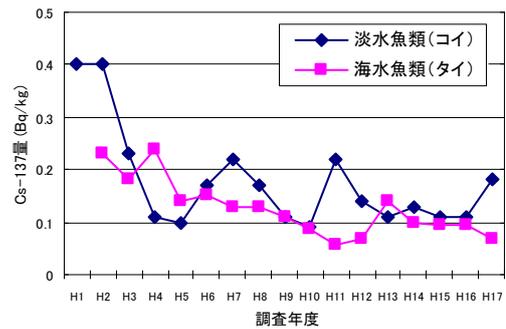


図2 魚類のCs-137量の経年変化

② I-131（ヨウ素131）について

I-131は半減期約8日の放射性ヨウ素で比較的短期間で消失するため蓄積性はほとんどないが、他の人工放射性物質と比べて生成量が多く、揮発性が高いことから汚染が広域に広がりやすい。また、ヒトへの影響も大きく、多く摂取すると甲状腺がんの発症リスクが高くなる物質である。実際にI-131汚染が原因で、チェルノブイリ原発周辺住民の甲状腺がん発症率が高くなった事例がある。定期調査では、大気浮遊塵や主食の米、I-131が検出されやすい牛乳について、毎年測定を実施しているが、測定を開始した平成2年以降、I-131は一度も検出されていない。

③ 人工放射性物質以外について

人工放射性物質以外についても試料の放射能レベルやその変動を把握するために、検出率の高いBe-7（ベリリウム7）やK-40（カリウム40）等の放射性物質の測定も実施している。Be-7は主に宇宙線が空気に作用することで生成する物質（半減期は約53日）で、空気中に絶えず存在している。そのため、大気浮遊塵や雨水等の降下物、野菜、海藻から主に検出されている。天然に存在するカリウムの約0.01%はK-40であり、人への内部被曝に関しても重要な物質である。また、大気浮遊塵以外の全ての試料で一定量検出されることから、他の放射性物質の分析結果の信頼性を確認する指標物質としても活用している。

(2) 緊急時調査対応の事例

① 北朝鮮の地下核実験に伴うモニタリングの強化

平成18年10月9日と平成21年5月25日に北朝鮮が核実験の実施を公表したことから、実施日初日から緊急時調査を実施した。1回目は平成18年10月9日～24日、2回目は平成21年5月25日～6月5日のそれぞれ各2週間程度の連日採取・測定と調査結果の国への報告（1日に1回）を実施した。その結果、人工放射性物質は検出されず、放射能汚染の兆候や異常は全く見られなかった。

② 北朝鮮の長距離ミサイル発射に伴うモニタリングの強化準備

平成21年4月5日に長距離ミサイルが秋田県上空を通過したため、通過直後から大気および降下物試料採取・分析の準備をした（空間線量の常時監視により異常が発見された場合に、人工放射性物質の測定を実施する計画）。

八郎湖に関する研究及び事業（平成19～23年度）

8 八郎湖高濃度リン湧出地帯の自然湧出量とその発生源地下水の流向・流速調査

○成田修司 梶谷明弘*¹ 和田佳久

*¹山本地域振興局福祉環境部

【背景と目的】

秋田県の男鹿半島の付け根に位置した八郎湖は、1966年に中央干拓地の全面干陸を完了した後、種々の整備を行い1977年に国営によるすべての干拓事業を終了した。その結果、同湖は大潟村干拓地水田への淡水供給及び洪水調節機能を目的とした八郎湖調整池（以下、八郎湖）として残存している。同湖は年々水質が悪化し、2006年度に全国のワースト3に位置づけられたこともあり、2007年12月、指定湖沼の指定を受け、水質保全対策の推進が図られている。この八郎湖の正面堤防沿いにある自然放任地には、高濃度のリンが湧出する地帯（以下、リン湧出地帯）が存在し、そこから湧出するリンの八郎湖への負荷は、同湖へ流入するリン全量の約25%、年間30 tを占めると推計されている。また、その源となる地下から湧出するリンの形態は、ほとんどがリン酸イオンの形態として存在し、その濃度は $\text{PO}_4\text{-P}$ で約30 mg/lであることが、片野（秋田県立大教授）らによって確認されている⁽¹⁾。本研究では、このリンの起源を探る手掛かりを得ることを目的として、過去に秋田県立大（同大 佐藤名誉教授ら）が掘削し、高濃度のリンを検出した3本の観測井（深度3 m, 7 m, 20 m）の流向・流速を調査した。また、この付近から湧出していると考えられるリンの年間湧出量についても調査を行ったので報告する。

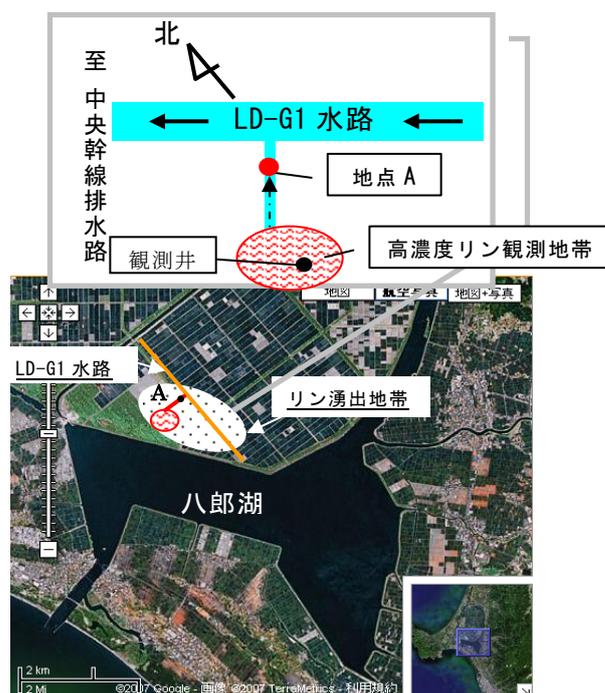


図1 リン湧出地帯の調査地点A

【調査方法】

観測井（深度3 m, 7 m, 20 m）の流向・流速の調査は、地下水流向流速計GFD-3A（JFEアレック株式会社製）を用い、単孔法による熱トレーサー方式による測定を平成21年3月に行った。また、高濃度リン地下水の湧出量調査は、 $\text{PO}_4\text{-P}$ で約30 mg/lの地下水が確認されている湧出源から、LD-G1水路に流入する地点Aを選んだ。調査は平成20年5月から3月まで月1回行い、それぞれの地点において、流量、全リン[T-P]を測定した。

【結果と考察】

観測井（深度3 m, 7 m, 20 m）の流向・流速の調査結果を図2の(a)～(c)にそれぞれ示す。流向は東西南北を16等分した位置に配置された温度センサーにより、流れ方向が図2の○印に温度分布として観測され、それらを統合することによって流向として表される。

図2(a)に示す深度3 mの観測井では、南170.9°方向に流速0.029 cm/minを観測した。図2(b)の観測井深度7 mでは、南西220.1°方向に流速0.081 cm/minを観測した。また、図2(c)に示す深度20 mの観測井では、西99.1°方向に流速0.097 cm/minを観測した。

図2(a)の比較的浅い観測井(深度3 m)の地下水の流速は、その流向を考慮に入れると大潟村の

農地由来の浸透水の可能性が考えられる。また、 $\text{PO}_4\text{-P}$ で約 30 mg/l のリンが検出されている図 2(b)に示す、深度 7 m の観測井は、流向結果から馬場目川水域等の集水面積の広い浸透地下水等の流れの可能性が考えられる。図 2(c)に示す深度 20 m の観測井の Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} 濃度はそれぞれ 13000 , 6900 , 960 (mg/l) であり、流向も西から東への流れであることから、八郎湖の西に位置する日本海からの海水を含むものである可能性が考えられる。

調査地点 A の流量と T-P の積から算出したリンの流出量(t/年)は、 5.4 t であった。この量は、わずか 1 地点の観測であるが、片野らが推計した八郎湖へ流入するリン全量、年間約 30 t の 20% を占めていた。つまり、この地点で湧出するリン酸イオンを除去することは、八郎湖内へのリン流入とその生体利用を阻害することが可能となると考えられることから、さらにこのような地点を幾つも絞り込み、リン酸イオンの回収量を増やすための調査が重要と考えられる。

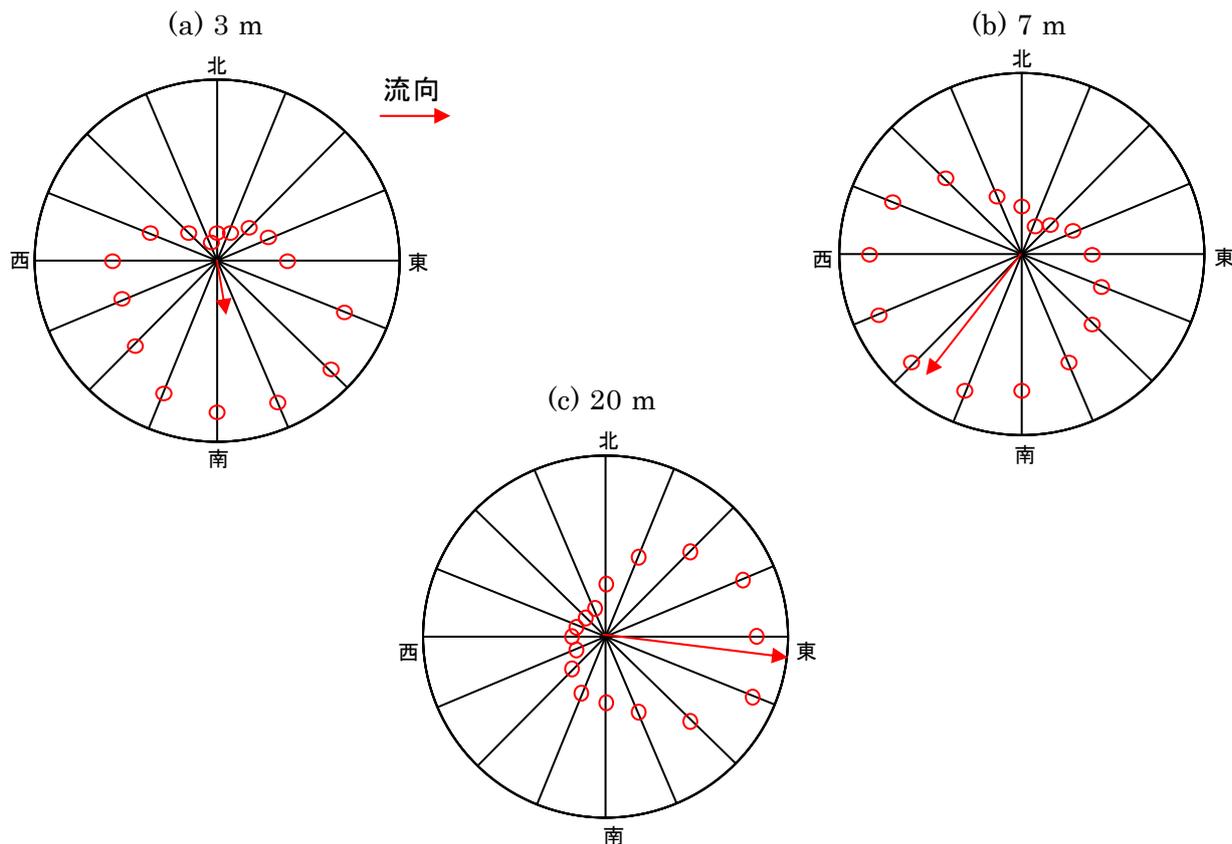


図 2 観測井(深度 3, 7, 20 m)の流向・流速調査結果

表 1 観測井の地下水の成分分析及び流向・流速結果

項目\深度	3 m	7 m	20 m
Cl^- mg/l	58	67	13000
Na^+ mg/l	100	250	6900
Mg^{2+} mg/l	1.5	1.5	960
流速 cm/min	0.029	0.081	0.097
流向($^\circ$)	170.9	220.1	99.1

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

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/>