

第3回
秋田県健康環境センター研究発表会
要 旨 集

日 時 平成20年6月3日（火） 10：30～15：45
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3回秋田県健康環境センター研究発表会プログラム

開催日時 平成20年6月3日(火) 10:30~15:45
開催場所 秋田県総合保健センター2階 第1研修室

[10:30~10:45] 開 会
所長あいさつ

[10:45~12:00] 保健衛生部：健康科学班, 企画管理室：総務企画班	5題
1 モデル町における生活習慣改善によるがん予防の検討	1
2 がん検診に関する現状及び住民の意識について	3
—(1)質問紙調査結果から—	
3 がん検診に関する現状及び住民の意識について	5
—(2)フォーカスグループインタビューから—	
4 秋田県における成人の食塩摂取状況	7
5 スギの地理情報に基づく花粉飛散量の予測手法に関する研究	9

[12:00~13:00] 昼 食

[13:00~13:45] 環境部：環境化学班	3題
6 秋田県における大気中の石綿調査結果(平成17~19年度)	11
7 GC/MSによる水中VOCsの測定について	13
8 玉川源泉の成分変化が田沢湖のpHに及ぼす影響に関する研究の概要	15

[13:45~13:50] 座 長 交 代

[13:50~14:20] 保健衛生部：健康科学班	2題
9 LC/MS/MSを用いたハチミツ中抗生物質の一斉分析法の検討について	17
10 秋田県における環境中の放射能に関する調査結果	19

[14:20~14:30] 休 憩

[14:30~15:45] 保健衛生部：微生物班	5題
11 サルモネラ菌侵淫状況の地域的特徴と薬剤耐性・耐性機構	21
12 平成19年夏季に分離された腸管出血性大腸菌O157:H7の分子疫学的 解析について	23
13 県内産鶏の食鳥処理場におけるカンピロバクターとサルモネラ菌 調査について	25
14 胃腸炎集団発生事例におけるノロウイルス抗原検出キットの有用性 の検討	27
15 大館地域における麻疹の流行状況と検出されたウイルスの解析	29

[15:45] 閉 会

大腸がん予防の健康教育プログラムに関する研究（平成17～19年度）

1 モデル町における生活習慣改善によるがん予防の検討

○張勇 高山裕子 佐藤智子 村山力則 原田誠三郎 田中貴子
 高階光榮 佐々木恵子(横手市増田地域局) 高橋由美子(横手市増田地域局)
 後藤ひとみ(横手市増田地域局) 佐々木リサ子(横手市福祉環境部保健衛生課)

【はじめに】

本県はがん死亡率が高く、「健康秋田21計画」において生活習慣の改善によるがん予防対策が必要であることが掲げられている。本調査は大腸がんをテーマとし、市町村との連携による地域住民参加型がん一次予防対策の探索を目的とした。これまでの疫学研究から、大腸がん発生のリスク因子は食生活、運動不足、喫煙、飲酒などの生活習慣であり、これらの生活習慣の改善によって、大腸がんの発生を未然に防ぐことが重要であると報告されている。そこで、我々は横手市増田地域局の協力を得て、平成17年に実施した大腸がん予防に関する県の現状及び問題意識の調査結果を地域住民・市町村・保健所と共有したうえで、生活習慣改善によるがん予防の立案、実践に至るまで住民と一体になって取り組んできた。今回、調査結果から住民の実践までのプロセス及びその手法について検討したので報告する。

【対象と方法】

横手市増田地域局をモデル地区とした。

ノミナル・グループ・プロセス法では大腸がん一次予防の地域診断を行い、優先解決順位を決定した。生活習慣改善計画カードを利用して、大腸がん一次予防アクションプランを作成した。地域住民の実践により大腸がん一次予防のプロセス評価を行った。

【結果と考察】

- 横手保健所、増田地域局の協力を得て、地域協議会を立ち上げ、7回開催した。参加人数は延べ270人であった。大腸がん死亡数を減らそうという健康課題に対して、ノミナル・グループ・プロセス法による生活習慣改善の優先解決順位を明らかにした。(図1、図2)
- 生活習慣改善による大腸がん一次予防アクションプランを次の要素で作成した。
 - 大腸がん予防の生活習慣現状を確認した。
 - 実施主体(誰が)、利用できる資源(何を使って)、連携組織を明確化した。
 - 交渉の必要性、交渉相手、交渉内容、担当者を選定した。
 - 活動内容(対象者、方法、内容など)を具体的に記入した。
- アクションプランの実施については、1グループ 増田地域センター、2グループ(レインボー) 亀田地域センター、3グループ(万歩会) 西成瀬地域センター、4グループ(アンチがん) 狙半内地域センターにおいて、住民が主体的に企画・運営する大腸がん一次予防の活動グループを誕生させ、計画の通りに実践してきた。

図1 大腸がん予防の地域協議会
 — 住民と話し合いの場 —

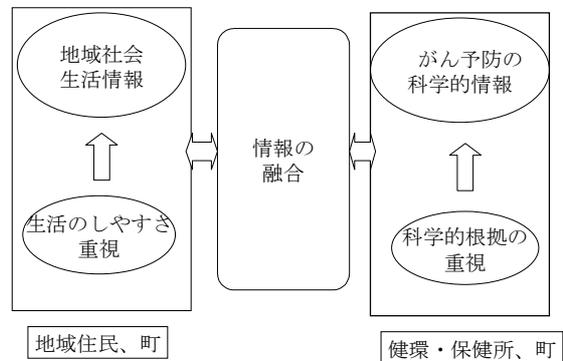
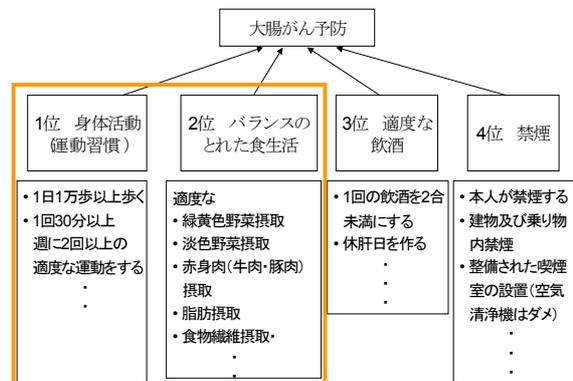


図2 がん一次予防の優先解決テーマ



4. 評価について、短期目標は参加人数、実施回数、実施内容、実施できなかった理由、これからのニーズなど具体的プロセス評価を行った（図3）。

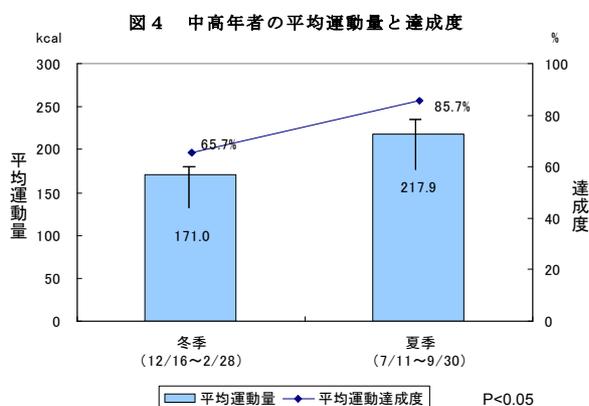
図3 評価例（一部）

健康課題	大腸がん死亡が多い
行動目標	1回30分以上、週2回の運動
活動名	自分にあった運動

活動記録

日付	事業名	活動内容	対象者	人数
4月16日	戸波いきいきサロン	<ul style="list-style-type: none"> ・運動指導の実施 ・運動の効果について指導 (担当者:保健師・健康の駅推進室)	65歳以上	21人
6月18日				19人
7月17日				20人
8月20日				20人
9月18日				17人
10月15日				14人
12月17日				18人
2月18日	18人	合計 147人		
5月28日	四ツ谷いきいきサロン	<ul style="list-style-type: none"> ・運動指導の実施 ・運動の効果について指導 (担当者:保健師・健康の駅推進室)	65歳以上	24人
7月17日				24人
8月20日				23人
9月18日				24人
5月16日	増田町老人クラブ健康教育	<ul style="list-style-type: none"> ・運動指導の実施 ・運動の効果(大腸がん予防含む)について指導 (担当者:保健師・運動指導士三浦敬樹先生)	65歳以上	96人
6月5日	一般健康教育 (**さん宅)	<ul style="list-style-type: none"> ・ストレッチング、運動指導 ・運動の効果について指導 (担当者:保健師)	65歳以上	8人
10月26日	健康ウォーキング	<ul style="list-style-type: none"> ・血圧測定、体調確認 ・準備体操と正しい歩き方について ・ウォーキングの実施(2.5、2.9、3.8、4.4キロコース) ・弁当、芋の子汁を食べての交流会 	西成瀬地区市民 増田婦人会	33人
7月31日	増田婦人会研修会	<ul style="list-style-type: none"> ・運動指導の実施 ・運動の効果(大腸がん予防含む)について指導 (担当者:保健師・運動指導士三浦敬樹先生)	増田婦人会	27人
12月3日	高齢者ふれあい学級	<ul style="list-style-type: none"> ・運動指導の実施 ・運動の効果(大腸がん予防含む)について指導 (担当者:保健師・運動指導士三浦敬樹先生)	65歳以上	18人
1月10日	戸波老人クラブ健康教育	<ul style="list-style-type: none"> ・健康体操の実施 ・高齢者の健康づくりについて(保健師による健康教育) ・脳トレーニング 	65歳以上	47人

モデル町における大腸がん一次予防調査結果に基づくアクションプランが作成できた。住民主導で作った計画で確実に実践できるようになった。ノミナル・グループ・プロセス法をはじめ本県のがん一次予防対策に実用できた。また、市町村合併に際してがん予防アクションプランがモデル町の既存事業に取り込まれ、市町村合併における保健活動を円滑に推進する一例になった。がん一次予防の評価については、短期目標、中長期目標それぞれ設置することによって評価しやすくなることが考えられた。身体活動量(運動)を大腸がんはじめ、多くのがんの予防因子になっていることが報告され、メタボリックシンドローム予防にも重要な生活習慣改善因子として知られている。本研究の身体活動の追加調査では県民の冬季の運動量は夏季の3分の2しかないことがわかった(図4)。また、食生活についても季節の変動による違いがあることが考えられる。本県の生活習慣改善対策において冬季と夏季とに分けて検討する必要があることが示唆された。



がん検診受診率向上事業（平成19年度）

2 がん検診に関する現状及び住民の意識について

—(1) 質問紙調査結果から—

○佐藤智子 田中貴子 張勇 高山裕子 高山憲男（秋田地域振興局福祉環境部）
高階光榮 高橋伸一（健康推進課）

【背景と目的】

秋田県のがんによる死亡率は高く、全死亡の約3割ががんにより死亡している。さらに全国における順位でも10年連続して1位となっており、がん対策の推進が急務となっている。なかでも男女ともに胃や大腸の消化器がんによる死亡率が他の部位と比べて高く、特に男性の胃がんは他都道府県と比べても突出して高い状態にある。これらのがんは早期発見、早期治療により治癒が可能なことからがん検診の推進による死亡率減少への取り組みが必要である。厚生労働省はがん対策の一層の推進を図るため平成19年4月に「がん対策基本法」を施行、それに基づき「がん対策基本計画」を5年間の対象として定めている。このなかの課題として、がん検診受診率の向上があげられている。未受診者に対する普及啓発や受診勧奨を行い、未受診者を無くす事に重点をおいた効率的ながん検診の推進を図ることとされ、秋田県でも地域の特性にあわせた取り組みを普及していく必要がある。そこで、県民の視点に立った検診体制及び検診の料金や時間帯などを把握し、未受診者が受診に結びつくための要因を探る意識調査を行った。質問紙調査とグループインタビューを行い、複数の方法を用いて精度の高い情報を把握することとした。本報告では質問紙調査から得られた主な結果について報告する。

【調査方法】

調査対象及び期間

秋田県内3地区（横手市、羽後町、三種町）に在住する40歳～59歳、男女1,600人を無作為抽出した。調査時期は平成19年8月であった。

調査項目

以下の項目について質問紙調査を行った。

①対象者の属性：現在の健康状態、飲酒と喫煙状況、加入している健康保険、仕事と従業員数 ②健康診査について：健康診査受診の有無、健康診査を受けた理由、受けない理由 ③胃がん・大腸がん検診について：検診の受診の有無、検診に関する知識・考え、検診を受けない理由 ④がん検診の体制について：受診料、健康診査と同時受診の希望、交通手段、時間帯

集計解析方法

各質問の回答について胃がん・大腸がん検診受診の有無または性別にクロス集計を行った。胃がん・大腸がん検診の有無と検診に対する考えについてはロジスティック回帰分析を行った。集計解析にはSPSS13.0を用いた。

【結果】

1) 回収率と仕事・従業員数について

有効回答数は640（男性271、女性345、無回答24）で回収率は40.6%であった。仕事の有無では「勤め」が58.8%、「パート・アルバイト」が15.5%、「自営業・農業」9.1%で勤めが多かった。さらに勤務先の従業員数が「1-49人」が58.1%、「50人以上」が34.7%であった。

2) 胃がん・大腸がん検診受診の現状について

胃がん検診を毎年受診しているが42.3%、受診していないが32.8%であった。勤めている人のうち、勤務先で受診をしたのは31.3%、勤務先で実施したが受診しなかったは9.1%、勤務先で受診しなかったは36.8%であった。さらに、従業員数50人以上の職場に勤めている人のうち47.9%が勤務先で受診をしていたが、50人未満では24.2%であった。

大腸がん検診を毎年受診しているが36.6%，受診していないが39.7%であった。勤めている人のうち、勤務先で受診したのは26.5%，勤務先で実施したが受診しなかったは6.0%，勤務先で実施しなかったは44.2%であった。さらに従業員数別では50人以上の職場に勤めている人のうち42.6%が勤務先で受診をしていたが、50人未満では19.5%であった。

胃がんと大腸がん検診では受診割合に同様の傾向が見られたが、胃がん検診の方が全体として受診している人が多かった。胃がん・大腸がん検診ともに勤めている職場の従業員数によって受診割合に差が見られた。

3) 胃がん・大腸がん検診に対する考えと検診受診の有無との関連について

受診に対する考えと胃がん検診受診状況との関連を見るため、ロジステック回帰分析を行った。結果は表の通りである。

胃がん検診では、「受診しないと心配」，「通知がきたから」，「確認のため」，「雇いたくない」と思う人ではオッズ比が1.00以上であり受診をする傾向にあった。一方、「死にたくない」と思う人では受診をしない傾向にあった。

大腸がん検診の場合、胃がん検診の場合と同様に「受診しないと心配」，「通知がきたから」，「確認のため」と思う人では受診をする傾向にあった。一方、「特にない」と思う人では受診をしない傾向にあり、胃がん検診の場合とは考えに違いが見られた。

表 検診についての考えと受診状況とのロジステック回帰分析

	胃がん検診 オッズ比 (95%信頼区間)	大腸がん検診 オッズ比 (95%信頼区間)
受診しないと心配	5.82 (2.97-11.43)	4.63 (2.30-9.30)
通知がきたから	3.25 (1.14-9.27)	3.88 (1.42-10.59)
確認のため	2.22 (1.47-3.35)	1.67 (1.13-2.47)
雇いたくない	1.81 (1.05-3.11)	1.42 (0.84-2.42)
死にたくない	0.45 (0.27-0.77)	0.71 (0.42-5.88)
特にない	0.35 (0.06-2.09)	0.09 (0.01-0.74)

4) 希望する受診料、時間帯などについて

希望する料金については胃がん検診受診の有無で差があり、受診をしない人では低料金を望む割合が高かった。また、自由記載においても料金を安くしてほしいとの記載が多かった。健康診査と同時に受診したいかでは82.5%が「同時に受診したい」を選択していた。希望する曜日については平日が50.9%，休日が41.4%で平日を希望する割合が高かったが、自由記載では休日の希望や都合に合わせて自由に受診したいとの意見も多くあった。希望する時間帯については男女別で見ると男性では「6時～7時30分」の朝の早い時間帯を、女性では「9時～10時30分」を望む割合が高かった。

【考察】

胃がん・大腸がんともに検診に対する考えとして「受診しないと心配」，「通知がきたから」，「確認のため」は受診行動につながっていた。一方、胃がん検診については「死にたくない」，大腸がん検診では「特にない」の考えが受診の障害につながっていた。今後は未受診者に対して、胃がんや大腸がんなど部位別に異なる内容で検診やがんについての正しい知識を提供することによって過度の不安や、無関心を解消していく必要があると考えられる。

胃がん・大腸がん検診とも勤めている職場の従業員数によって検診の受診割合に差が見られた。従業員数の少ない職場では実施割合も低く、受診率に影響を及ぼしていることから、職場における体制、特に従業員数の少ない企業において検診体制づくりを推進する必要があり、経営者への積極的な働きかけが必要である。さらには、性別によって希望する検診の曜日や時間帯が異なることから、個人のライフスタイルに合わせた多様な検診日程を設定する必要があると思われる。

がん検診受診率向上事業（平成19年度）

3 がん検診に関する現状及び住民の意識について
 —(2)フォーカスグループインタビューから—

○田中貴子 佐藤智子 張勇 高階光榮 高山憲男（秋田地域振興局福祉環境部）
 高橋伸一（健康推進課）

【はじめに】

我々は、健康推進課の依頼により「あきた21総合計画」の「いつでもどこでも受けられる医療体制づくり」の推進を目指し、がん検診受診率向上事業に取り組んだ。その一環として前報告の質問紙調査の他に、新しい試みとしてフォーカスグループインタビュー（以下、FGI）を実施した。FGIとは「住民自身の声を反映させる」質的な情報把握を行う科学的な方法論の一つであり、多種多様な情報を系統的に整理して「科学的な根拠」として用いる方法である。FGIには量的な調査からは読み取れない、生活者の生の姿、生の声を間近にとらえることができ、「現実そのまま」の情報に接近できるという特徴がある。また、住民のニーズや情報を把握する場合、質問紙調査等の「量的な方法」と、FGI等の「質的な方法」の両方を一緒にいき、複数の側面から検討することが極めて精度の高い情報把握につながると言われている。

県行政のサービスのあり方を考える際、当事者である「住民の声」を把握することは極めて重要であり、生の声を施策に反映させて行くことが効果的な対策に結びつくと考えられる。

今回、FGIを用いて本県のがん検診受診率向上のために、今後検討すべき事項を明らかにしたのでその手法と結果について報告する。

【調査対象と方法】

1) 調査対象：秋田県内3地域の40歳～59歳までの男女24名（無作為抽出及び協力の得られた者）。三種町8名、羽後町7名、横手市9名。2) 調査方法：①フォーカスグループインタビュー法を用いて約90分グループ討議を実施した。②日時は8月下旬～9月上旬の各1日、19:00～20:30までで、会場は各市町の活性化センター等を利用した。③「がん検診受診率向上に関するFGIの手引き」を作成し、スタッフ間で共有した。④FGIの実施の流れは表1に示した。当日のFGIの全体構成と注意事項は表2のとおりであり、参加者が自由に意見を発言できるように留意した。⑤報告書は全市町村や関係機関に配布した。

1. 住民の声を直接聞く <FGIの手引き作成・活用>
2. テープに録音
3. 記録:録音した内容のデータ入力(電子化)
4. 情報の分析 <分析シートの作成・活用>
●1市町ずつ分析し, 3市町を統合
①重要アイテムの抽出(意味深い内容, 重要な内容)
②重要カテゴリに分類(体系的なまとめ, 見出し)
③3市町を統合し, 重要カテゴリに添って内容の検討
5. 結果と考察 6. 報告書作成(施策への提言)
7. 市町村, 保健所, 関係機関へ報告書を配布

テーマ:がん検診の受診率をアップさせるには
1) 趣旨説明
①がん検診受診率アップを目指し開催。
②意見を施策に反映させていきたい。
2) 導入
自己紹介をしてリラックスさせる。
3) 話し合い・聞き取りの実施
・記録者に記録をとってもらう
①テーマからそれる内容が続いた場合や、あまり要望だけが続いてしまった場合には、軌道修正。
②大きく分けて5つの討議内容を話し合ってもらおう。
・具体的項目をいくつか準備しているため、時間をみながら臨機応変に、次々に話題提供する。
・限られた時間のため進行に注意を払う。
1. 個人の気持ちを動かす方法は
2. がん検診の環境整備
3. 地域での体制づくり(1,2,3は特に時間かける)
4. 公共施設での分煙
5. 食の応援店 (4,5は短時間)
③答えられない質問
・無理に引き出さなくてよいので次の項目へ。
④言語の明確化
・抽象的な内容はできるだけ、具体的になるまで聞く。
⑤まとめ
・話し合いで得た内容を簡単にまとめ、参加者に感謝の意を述べ、終了する。

【結果】

FGI で得られた主な結果を表3に示した。1. 検診を受けない理由として、「健康に自信があるから」の他に「怖い」, 「何か見つければ困るから (逆に) 行かない」という意見もあった。また, 「検査が痛い。検査が苦しいのが嫌」のように, 検査に関連した意見は3市町に共通し「もっと簡単に検査できる方法 (技術) を見つけて欲しい」という意見もあった。

2. 市町における検診体制の整備として<検診の日程・時間>では, 「早朝でなくてもよい」, 「時間延長をすれば多くの人が行けると思う」, 「食事を摂らないで受診すればいいのでそれは苦にならない」が3市町共通でみられ, これは質問紙調査と同じ結果であった。<会場>については自分の居住地以外でも受けられる体制を望む者が多かった。「コンビニ感覚のように, いつでもどこでも受けられるように」の意見は, 質問紙調査の「自分の都合に合わせて自由に受診したい」という内容と類似していた。また, レディースディのように女性が受けやすい (性差を配慮した) 体制を望む新しいアイデアが出され, それには複数の者が同意していた。

3. 職場における検診体制の整備として3市町に共通して多かったのは「上司の一言があれば受けやすい」, 「経営者が従業員を受診させるように, 経営者の意識改革が必要と思う」といった意見だった。「小さい会社ではがん検診をやっていないが, あれば受ける」という意見は質問紙調査結果と類似していた。また, 「町内の小さい会社でも必ず受けさせる働きかけを, 県として指導して欲しい」という職場指導の介入 (調整役) を県に期待する意見が出された。

4. 情報・広報では3市町に共通して「症状に関する情報」を求めており, 「自分自身で確認できる簡単な, チェックポイント的な情報が良い」との意見が多かった。また, 「がんに罹患した場合の費用負担や, 身近な事例など現実味のある情報を提供して欲しい」。これらを「広報に一言コラム的に, 時には特集で継続して掲載して欲しい」といった内容があげられた。

【考察】

FGI を同じ方法で3市町に実施し, 同じ結果が得られたことは住民の意識をより強く反映していることが示唆された。また質問紙調査でも一致した結果は更に精度の高い住民のニーズに合致した適切な情報であることが分かった。今後はこれらの実現に向けた取り組みが望まれる。

【提言—質問紙調査及びFGI の結果から, 行政が将来的に取り組むべきこと—】

1. がん検診は時代にあわせた工夫を盛り込み、受診者に配慮した検診体制の整備を図る。
2. がんに関する様々な情報を、広報等に継続して掲載し、より効果的な情報提供を図る。
3. 職場 (特に中小企業) における検診体制整備の促進を図る。
4. 対象者の的確な把握と、受診状況の把握及び追跡を確実に実施する。
5. がん専門分野の医師の育成と共に、がん拠点病院の整備等質の高い医療の提供を推進する。

表3 結果 (抜粋) FGIで得られた主な意見

	三種町	羽後町	横手市
受けない理由	億劫 (複数)		
	健康に自信あるから行かない (複数)	健康だから	健康に自信ある (複数)
	怖い (複数)		
	何か見つければ困る	今, 見つければ忙しいから困る	
	大腸検査イヤだ, 痛い	大腸 (便) 検査に関心ない	検査が苦しい (複数)
検診時間・会場	若い人は受けない (複数)	若い人受けない。若いから大丈夫	バリウムや胃カメラ辛い 再検査が苦痛
	忙しい	胃検診は朝早すぎる	
	朝早くでなくてもよい (多数)。午前中だとよい。	朝早くはいけなく (多数) 受付時間の延長 (昼間までOK)	朝早いのは無理 午前中だと良い
職場での検診体制	土日があればよい	食事抜きは苦にならない (複数)	
	自分の居住地に限らずどこでも受けられる体制がよい (実施中)	どちらの地区でも受けられるのがよい。(実施中)	コンビニ感覚で受けられる体制。(いつでも, どこでも自分の希望する時間帯に) (複数)
	主婦は早朝は行けない。8時過ぎはフリー		女性が受けやすいレディースディ (複数)
知識情報・広報	会社の検診は否応なく受ける	職場の検診があれば受ける	
	小さい会社は検診やっていないが, あれば受ける	県として職場の検診体制を指導してほしい	待ち時間少なく, 短時間で検診ができるように
	上司の命令があれば受けやすい	職場の理解ほしい。	経営者の意識改革 (検診への理解)
	広報で一言コラムで紹介してほしい (複数)	広報。特に検診の申し込み前は特集でもよい	
知識情報・広報	症状に関する情報 (チェックポイント的に)	症状に関する情報	がんの時の症状
	がん罹患時の費用の知識がない	がんの時の経済的な負担・費用	
	身近な事例	町内等の身近な事例 (複数)	医師の育成 (がん専門医)。脳研のように他県に誇れる医療体制を望む。

注1)表内の色つきは, FGIで得られた3市町共通の意見及び新しいアイデア等

注2)表内のゴシック文字は, 質問紙調査でも得られた共通の意見及び類似した意見

4 秋田県における成人の食塩摂取状況

○高山裕子 張勇 佐藤智子 村山力則 原田誠三郎
古井美和子（健康推進課） 高山憲男（秋田地域振興局福祉環境部）

【目的】食塩の過剰摂取は胃がんや高血圧の疾病リスクを高めることが知られている。今回、今後の減塩対策に活用するための資料を得ることを目的として、県民健康・栄養調査結果を基に成人の食塩摂取状況、食塩摂取と栄養素等摂取及び食品摂取との関連、ライフステージ別の特徴について検討した。

【対象と方法】平成18年度県民健康・栄養調査の栄養摂取状況調査結果から20歳以上の976人(男性433人(平均年齢56.8±16.7歳) 女性543人(平均年齢58.6±17.6歳))を検討対象とした。調査は、国民・健康栄養調査を基本とした県民健康・栄養調査報告書¹⁾に記載の方法により実施した。調査時期は平成18年10月から12月であった。栄養摂取状況調査から得られた対象者の1日の食塩摂取量と栄養素等摂取及び食品摂取の状況を検討した。解析に際し、食塩摂取量が食事摂取基準の目標量である男性10g未満、女性8g未満の人をA群(適正な人)、目標量+3g未満の人をB群、+3g以上の人をC群に区分し3群の摂取量を観察した。ライフステージ別の検討においては、20-39歳(青年期)、40-59歳(壮年期)、60歳以上(老年期)に分類した。

【結果と考察】成人の平均食塩摂取量は11.3gで、全国と同程度であり、過去の本県調査と比較し減少傾向がみられた。目標量を超える人の割合は、男性が66.3%、女性が73.1%と高く、依然として過剰摂取の人が多かった。

食塩の過剰摂取と栄養素及び食品摂取量の関連を調べるために、食塩摂取量区別に栄養素や食品の摂取状況を比較した結果を表1に示した。栄養素等摂取の状況をみると、食塩摂取量が適正なA群は、男女ともにエネルギーと各栄養素は少なく、B群、C群は多かった。塩味嗜好の指標としてみそ汁の塩分濃度をみると、各群に違いはみられなかった。食品摂取の状況をみると、食品総量はA群が少なく、B群、C群は多かった。これらの結果から、食塩摂取量は、食事の量による影響が大きいことが示唆された。また、食塩量が適正な人に、栄養素等摂取量が少ない傾向があるという問題点もみられたことから、減塩をすすめる際には、適切な食事を維持することや栄養バランスの偏りなどに注意が必要であると考えられた。

どの食品が食塩の過剰摂取に影響を与えているかをみるために、各食品の摂取量を比較した。A群がB群、C群よりも有意に少ない食品は、種実類を除く植物性食品、魚介類、嗜好飲料、各調味料、男性のアルコール飲料であった。例えば、食塩含量の多い食品をみると、みそは、C群はA群の約2倍、漬物は男性が約4倍、女性が約6倍と大きな違いがみられた。食塩摂取と関連性が高い食品をみると、C群は、野菜(緑黄色野菜とその他の野菜)が摂取目標量の350gを超えていたが、同時に調味料を多く摂っていると考えられ、減塩のための調味・調理の工夫が必要であると思われた。食塩摂取に影響の大きい食品について、同様の方法を用いて、ライフステージ別に解析した結果を表2にまとめた。ライフステージ別に違いがみられたが、特徴的なものを挙げると、青年期は、みそ汁(みそ)、漬物、塩蔵魚(魚介加工品)などの従来の日本型食生活による食塩の過剰摂取の影響は小さいと考えられた。

県民の食塩摂取の特徴については、今後、本調査の他の項目から得られた対象者の生活・食生活パターン、食嗜好などの情報も加えて、様々な角度から検討していきたい。

【まとめ】県民健康・栄養調査結果を基に食塩摂取状況を検討した結果、成人の食塩摂取量は依然として過剰摂取の人が多かった。食塩摂取量が適正な人は食事が少なく栄養素等の摂取量は少ない傾向がみられた。食塩摂取量区別の食品の摂取状況から、食塩の過剰摂取に影響を与えている食品が明らかになった。また、影響の大きい食品は、ライフステージによって特徴がみられ減塩をすすめる際に考慮すべきであると考えられた。

【文献】1) 平成18年度県民健康・栄養調査結果報告書, 秋田県健康福祉部健康推進課, 2008. 3

表1 食塩摂取量区分別の栄養素等摂取及び食品摂取の状況

平均値±標準偏差

項目	男性			女性		
	A群(146人)	B群(132人)	C群(155人)	A群(146人)	B群(177人)	C群(220人)
食塩量(g)	7.9 ± 1.6	11.6 ± 0.8 **	16.7 ± 3.5 **	6.3 ± 1.2	9.5 ± 0.9 **	14.1 ± 2.8 **
栄養素等						
エネルギー(kcal)	1836.8 ± 466.8	2163.5 ± 510.6 **	2387.7 ± 585.2 **	1426.2 ± 362.3	1637.0 ± 347.1 **	1883.7 ± 412.7 **
たんぱく質(g)	64.7 ± 18.1	81.3 ± 20.8 **	92.1 ± 23.9 **	51.2 ± 14.1	63.5 ± 16.3 **	75.4 ± 19.1 **
脂質(g)	45.6 ± 19.0	51.5 ± 20.3	57.4 ± 23.6 **	37.1 ± 17.4	40.2 ± 15.3	49.0 ± 21.1 **
カルシウム(mg)	427.3 ± 205.5	556.6 ± 250.5 **	665.6 ± 299.1 **	364.2 ± 195.4	492.2 ± 209.8 **	619.2 ± 250.8 **
鉄(mg)	6.8 ± 2.4	8.7 ± 2.6 **	10.6 ± 3.2 **	5.6 ± 1.8	7.5 ± 2.5 **	9.4 ± 2.9 **
みそ汁塩分濃度(%)	0.85 ± 0.2	0.84 ± 0.21	0.82 ± 0.21	0.88 ± 0.26	0.90 ± 0.28	0.83 ± 0.22
食品(g)						
食品総量	1883.7 ± 546.3	2272.8 ± 684.2 **	2676.5 ± 849.2 **	1506.3 ± 496.6	1844.9 ± 520.5 **	2144.3 ± 598.0 **
米	437.6 ± 189.7	477.9 ± 208.9	475.7 ± 221.7	316.1 ± 137.5	356.6 ± 140.8 *	342.9 ± 132.8
その他の穀類	54.0 ± 81.3	69.4 ± 96.3	104.8 ± 119.2 **	57.1 ± 84.8	57.6 ± 85.4 **	92.6 ± 113.0 **
いも類	52.6 ± 57.5	55.0 ± 63.4	79.1 ± 79.5 **	45.7 ± 53.7	65.8 ± 73.7 *	83.6 ± 78.3 **
砂糖類	4.1 ± 6.1	5.8 ± 7.6	7.2 ± 10.5 **	4.2 ± 6.9	6.3 ± 12.7	8.5 ± 10.8 **
豆類	58.4 ± 71.4	78.9 ± 79.5	97.5 ± 93.4 **	42.5 ± 50.6	72.6 ± 76.1 **	78.9 ± 70.3 **
種実類	1.1 ± 3.8	3.3 ± 18.7	1.4 ± 6.4	1.0 ± 4.2	1.9 ± 8.7	4.1 ± 30.6
緑黄色野菜	83.3 ± 74.0	106.8 ± 102.1	129.9 ± 113.6 **	78.8 ± 74.0	108.6 ± 94.9 **	130.1 ± 109.2 **
その他の野菜	163.9 ± 114.7	190.5 ± 115.2	250.9 ± 158.6 **	142.4 ± 92.7	190.7 ± 106.3 **	225.0 ± 131.6 **
漬物	11.5 ± 21.3	27.1 ± 35.3 **	41.8 ± 50.2 **	7.1 ± 13.5	22.0 ± 32.0 **	40.1 ± 51.1 **
果物類	92.6 ± 123.2	114.0 ± 164.3	127.1 ± 154.1	114.5 ± 132.4	132.4 ± 144.0	162.2 ± 159.2 **
きのこ類	17.4 ± 27.4	21.8 ± 35.9	35.3 ± 48.2 **	16.6 ± 32.0	24.0 ± 38.5	28.8 ± 35.9 **
海藻類	8.9 ± 16.5	13.3 ± 20.0	16.4 ± 28.0 *	8.1 ± 19.3	12.7 ± 20.5	16.2 ± 24.7 *
生魚介類	56.4 ± 60.0	96.4 ± 38.7	95.2 ± 89.1 **	41.5 ± 49.5	64.6 ± 66.3 **	72.2 ± 73.4 **
魚介加工品	28.9 ± 36.3	31.8 ± 41.4	53.8 ± 58.1 **	17.9 ± 25.9	27.8 ± 31.0	43.9 ± 50.9 **
肉類	67.7 ± 64.1	76.5 ± 73.2	77.1 ± 71.2	49.2 ± 47.0	52.8 ± 45.7	56.1 ± 52.1
卵類	38.8 ± 35.1	43.0 ± 40.2	44.7 ± 36.1	30.8 ± 29.5	34.3 ± 32.9	37.9 ± 34.9
乳類	89.4 ± 130.1	86.8 ± 122.4	82.1 ± 125.9	81.3 ± 115.0	100.6 ± 114.0	111.8 ± 134.6
油脂類	8.6 ± 8.7	9.0 ± 9.0	8.8 ± 8.7	7.3 ± 6.8	7.0 ± 7.5	6.9 ± 6.9
菓子類	17.2 ± 33.7	11.9 ± 33.9	18.5 ± 39.1	23.4 ± 37.8	18.5 ± 32.3	26.6 ± 41.9
アルコール飲料	171.0 ± 326.7	272.1 ± 352.3 *	305.5 ± 415.9 **	32.6 ± 117.6	36.6 ± 132.4	28.1 ± 95.0
嗜好飲料	344.6 ± 304.6	369.2 ± 373.9	459.1 ± 404.4 *	332.3 ± 334.2	362.0 ± 318.8	421.6 ± 365.2 *
しょうゆ	11.8 ± 8.7	17.6 ± 11.8 **	23.8 ± 16.0 **	8.8 ± 7.0	13.4 ± 9.6 **	20.1 ± 14.0 **
みそ	13.3 ± 9.3	18.1 ± 11.2 **	24.1 ± 16.7 **	10.7 ± 8.6	16.9 ± 10.5 **	20.7 ± 12.7 **
塩	0.8 ± 0.8	1.2 ± 1.2 **	2.2 ± 2.1 **	0.7 ± 0.8	1.1 ± 1.1 **	1.9 ± 1.9 **
その他の調味料	30.8 ± 56.5	52.2 ± 78.5 **	96.4 ± 96.4 **	23.2 ± 36.4	38.7 ± 60.6 **	68.4 ± 108.5 **

食塩摂取量区分 男性 A群: 適正(10g未満) B群: 適正+3g(10g以上13g未満) C群: 適正+3g以上(13g以上)

女性 A群: 適正(8g未満) B群: 適正+3g(8g以上11g未満) C群: 適正+3g以上(11g以上)

適正な人(A群)に対する差 *p<0.05 **p<0.01

表2 食塩摂取に影響を与えている食品

影響の大きい食品を◆◇で表記

ライフステージ	性別	食塩摂取量g	調味料		植物性食品					動物性食品			嗜好品			
			しょうゆ	みそ	米	その他の穀類	豆類	砂糖類	緑黄色野菜	その他の野菜	漬物	きのこ類		海藻類	生魚介類	魚介加工品
青年期(20-39)	男性	11.2±4.9	◇	◇◇		◇				◇						
	女性	8.9±3.2	◇	◇◇		◇				◇◇						
壮年期(40-59)	男性	12.5±4.6	◆◆	◆◆◇	◇◇	◇◇	◇◇			◆						◆
	女性	10.6±3.9	◆◆	◆◆◇		◇	◆	◇◆		◇	◇		◇◇			
老年期(60-)	男性	12.3±3.9	◆◆	◆◆◇						◇◇◆	◇◇	◇◇	◇◇	◇◇	◇◇	◇◇
	女性	11.0±3.7	◇◇	◆◆		◇◇	◇◇	◇◇	◆◆	◇◇	◇◇	◇◇	◇◇	◇◇	◇◇	◇◇

表1と同様に食塩摂取量区分別に解析 適正な人(A群)に対する差 ◆A群に比べてB群、C群が有意に多い ◇A群に比べてC群が有意に多い

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16～19年度） 5 スギの地理情報に基づくスギ花粉飛散量の予測手法に関する研究

○佐藤信也 高階光榮 原田誠三郎 高山憲男（秋田地域振興局福祉環境部）
笹嶋肇（由利地域振興局福祉環境部）

【目的】

当センターでは、スギ花粉症予防対策業務として、県民にスギ花粉予報を提供している。飛散シーズン前の11月に県内15カ所でスギの雄花芽調査を行い、飛散開始日と終了日、総飛散数などの長期予報を提供している。また、シーズン中は、毎日、県内3カ所（当センター、大館保健所、横手保健所）で花粉観測を行うとともに気象予報を入手し、県内3ブロックの翌日の飛散数を予測して提供している。しかし、時間的にも地理的にも、よりきめ細かな情報提供が望まれており、スギ花粉症の症状緩和のためにも新たな予測システムが必要であると考え、平成16年度から平成19年度まで花粉飛散予測手法と情報提供方法に関する研究を行った。

【方法】

花粉飛散予測手法は、「スギ林情報」、「スギ雄花保有モデル」、「開花時期予測モデル」、「花粉放出モデル」及び「花粉拡散沈着モデル」で構成することとした。「スギ林情報」は、スギ林の位置と面積、林齢など、国と秋田県が保有している情報を5Kmメッシュ毎に設定した。「スギ雄花保有モデル」では、スギ林の雄花保有量が、スギ林面積、林齢及びシーズン前のスギ雄花芽調査の結果に比例すると仮定した。「開花時期予測モデル」では、1月の平均気温と標高によって開花日を推定する川島ら¹⁾の予測式を県内の実態に合わせて補正して用いることとした。「花粉放出モデル」では、花粉放出可能な期間は、すべてのメッシュで一定であり、花粉放出可能量は、開花後の時間経過とともに徐々に増加して最大となり、その後、徐々に減少して終息するものと考え、この変化をロジスティック曲線で近似した²⁾。さらに、花粉の放出強度は、気温と風速の平均的な値からの偏差に応じて増減する³⁾ものとした。また、気温が低いときや降水があったときは、花粉放出可能期間を延長することとした。「花粉拡散沈着モデル」では、放出されたスギ花粉の着地濃度は、自由落下と沈着を伴う拡散予測式⁴⁾を用い、降水による落下を考慮して推計した。複数の発生源メッシュの影響は、各メッシュに累積されるものと考えた。以上の各モデルによる推計結果に縮尺を乗じた値が花粉観測数とよく一致するように縮尺を決定することとした。計算作業を自動化するため、平成16年度に委託により、

Visual Basic を用いたプログラム（秋田県GIS花粉情報システム）を製作した。

このシステムを用いて、「開花期間」（5～30日）及び「同一メッシュ内の拡散計算に用いる距離」（1000～5000 m）をパラメータとしてそれぞれの組み合わせについて推計を行い、県内3地点における観測結果を最もよく再現する条件を求めることとした。適合の条件としては、ピーク位置及び高さの再現性、観測結果との相関などに着目した。推計に必要な気象情報は、メッシュ化された実況値を気象会社から購入した。

【結果】

花粉情報システムにより、森林簿情報、シーズン前の着花状況、3時間毎の気象データを用いて花粉飛散量を推計し、図1の例のように県内全域を5 Kmメッシュで表現することができるようになった。スギ林の面積、樹齢、開花状況、花粉残率なども表示される。

平成17年の実況データを用いてパラメータを探索すると、開花期間は15日、拡散計算距離は1500 mが最適と考えられた。花粉観測を行っている県内3地点における花粉飛散量の推計結果と実測を従来から予報に用いている4段階（9個 /cm²以下、10以上29個 /cm²以下、30以上49個 /cm²以下、50個 /cm²以上を、それぞれ、濃度区分1,2,3,4とする。）で表現して比較すると、図2～4のとおりであった。予測の一致率は66～70%であり、実測より高く予測した場合も適合と判定した適合率では、81～97%であった。観測地点における飛散開始日は、実測と比較して1地点で7日早く、1地点で一致、1地点で1日遅れであった。推計された飛散終了日は、実測より2～7日早かった。男鹿市や由利本荘

市では、観測地点より7日早く開花していると推定された。

【考察】

この予測手法により、地理的・時間的に、従来よりきめ細かな情報提供が可能となった。従来の方法では予報できなかった、沿岸部各メッシュの時々刻々の情報を提供することによって、県民に予防のための行動を促す効果もあるものと考えられる。この予測手法では、花粉観測が必須ではないので、従来から県内3カ所で毎日行っている花粉観測を省力化できる可能性がある。推計の精度については、従来的一致率約60%、適合率約70%を超えてはいるが、さらに向上の努力が必要であり、平成18年以降についても精度の確認が必要である。この予測手法では、「県内38ブロック3時間毎24時間後まで」の気象予報が必要であり、その購入経費は、従来の「3ブロック翌日」の予報費用と比較すると約5倍である。この手法の実用化のためには、コスト削減のための工夫が必要と考えている。また、実態調査による把握を前提としている着花状況のモデル化や、この手法を用いた長期予測の可能性についても検討する余地があると考えている。

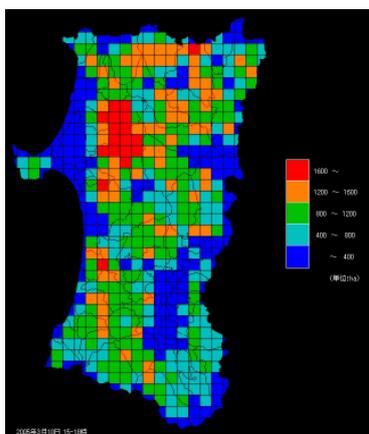


図1 予測システムの概観

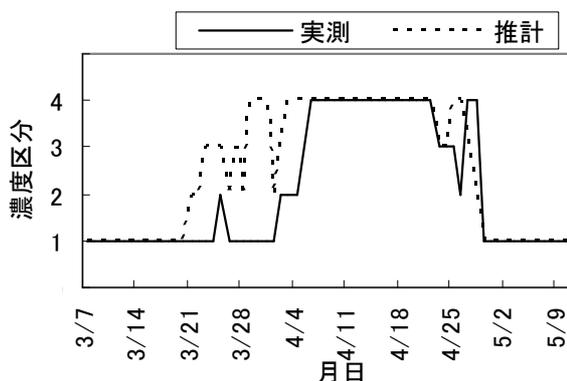


図2 花粉飛散予測値と実測値
(平成17年, 大館保健所)

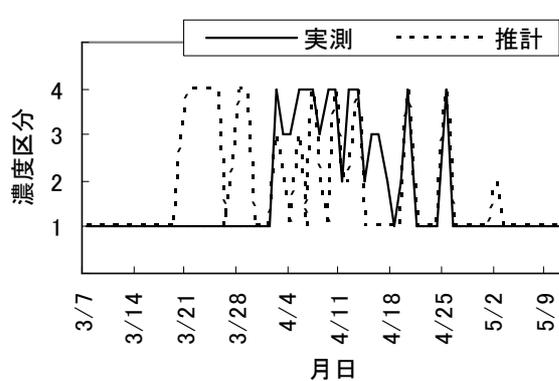


図3 花粉飛散予測値と実測値
(平成17年, 健康環境センター)

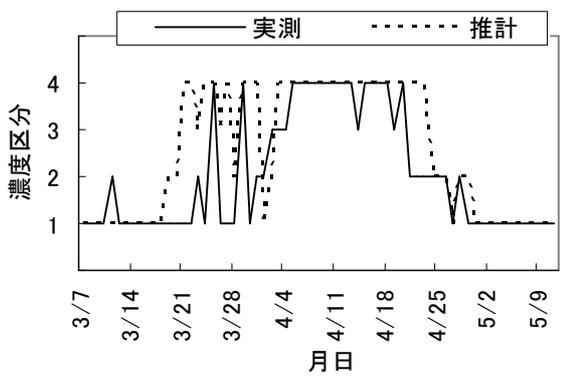


図4 花粉飛散予測値と実測値
(平成17年, 横手保健所)

- 1) 川島茂人, 高橋裕一: 広域的なスギ開花日分布の推定手法—スギ花粉の拡散過程に関する研究 (IV) —, 日本花粉学会誌, **39(2)**, 121-128, 1993.
- 2) 笹嶋肇, 原田誠三郎, 赤川仁子, 森田盛大: スギ花粉日飛散予測方法の検討—拡散パラメータを用いた多変量時系列モデルの試み—, 秋田県衛生科学研究所報, **36**, 57-64, 1992.
- 3) 川島茂人, 高橋裕一: 開花日を考慮したスギ花粉拡散シミュレーション—スギ花粉の拡散過程に関する研究 (III) —, 日本花粉学会誌, **37(2)**, 137-144, 1991.
- 4) 浮遊粒子状物質対策検討会: 浮遊粒子状物質汚染予測マニュアル, 東洋出版社, 1997.

アスベスト対策事業

6 秋田県における大気中の石綿調査結果（平成 17～19 年度）

○梶谷明弘 児玉仁 黒沢新(秋田県南部流域下水道事務所)

【はじめに】

平成 17 年 6 月、石綿製品製造工場での作業歴のある従業員などに中皮腫等の健康被害が多発していることが関係企業から公表された。これ以降石綿の大気中への飛散に伴う健康被害について懸念が高まった。この石綿問題の高まりを受け、当センターでは平成 17 年 9 月以降、大気汚染防止法に基づく届出のあった特定粉じん排出等作業（以下「排出作業」という。）の周辺環境及び一般環境の大気中における石綿繊維濃度の調査を行っている。周辺環境については、石綿繊維の排出作業区域内から大気中へ飛散を防止する除塵機能付き負圧装置（以下「除塵装置」という。）の機能確認のため、除塵装置排気口付近での調査も行っている。ここでは、平成 17 年から平成 19 年度の石綿調査結果を報告する。

【調査方法】

排出作業周辺環境と一般環境における石綿調査は、環境庁告示¹⁾及びアスベストモニタリングマニュアル^{2,3)}に従って行った。排出作業周辺環境調査は、1 排出作業につき、作業規模や立地条件などから、排出作業の影響を受けやすい地点を中心に排出作業区域境界付近の 1～3 地点と除塵装置排気口付近の 1 地点を選定して行った。一般環境調査は図 1 に示す県内 5 地域で行った。平成 17 年度は鹿角市、由利本荘市及び横手市の 3 地域、平成 18～19 年度は大館市、男鹿市及び横手市の 3 地域を対象とした。地域毎に排出作業や廃石綿処理施設などの固定発生源の影響が少ないと考えられる住宅地域を主体に原則として 3 地点を選定して行った。石綿試料は捕集流量 10 L/min とし、4 時間大気を通気してろ紙上に捕集した。石綿試料の捕集回数は、原則として排出作業周辺環境調査については 1 地点につき排出作業時に 1～2 回、一般環境調査については 1 地点につき 1 回とした。

【調査結果と考察】

調査結果を表 1 に示す。石綿製品製造施設などの特定粉じん発生施設敷地境界における基準値である 10 f/L⁴⁾ と調査結果を比較すると、いずれの石綿繊維濃度も基準値を下回っていた。しかし、排出作業周辺環境の一部で、一般環境と比較して濃度が高めの地点が数地点見られた。これらの地点は、排出作業区域を含む建築物等解体作業現場に隣接した地点又は除塵装置排気口で、いずれも屋内や高い建築物の壁などで囲われ、他の場所からの影響を受けにくい場所に存在し、次のような状況であった。

- (1) 休憩時間等に解体工事全体の電源が停止し、これにより除塵装置も停止している。
- (2) 石綿のはぎ取り作業が 2 日以上続く排出作業で、作業のない夜間に除塵装置が停止している。

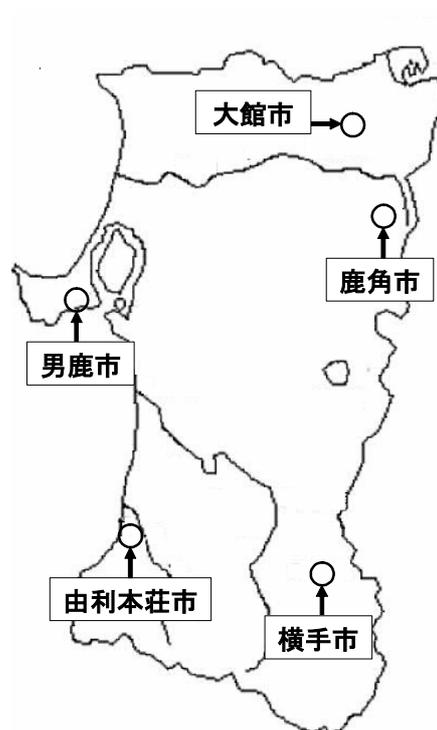


図 1 一般環境調査地点

一般環境と比較して濃度が高めの地点については、個々の作業状況等から見て、石綿飛散防止対策マニュアル⁵⁾などに基づく、次の措置を行えば大気中の石綿繊維濃度は低減できると考えられる。

- (1) 除塵装置が停止している時間帯における排出作業出入口の飛散流出防止措置の徹底。
- (2) 石綿のはぎ取り作業が2日以上続く排出作業の場合、夜間における排出作業出入口の飛散流出防止措置の徹底。

表1 環境大気中の石綿調査結果（平成17～19年度）

調査区分	事業場 等数	調査 地点数	石綿繊維濃度（f/L）			
			平均値	最小値	最大値	
排出作業 周辺環境	除塵装置 排気口付近	22	22	0.9	0.1	4.6
	上記以外	29	71	0.7	<0.1	9.1
一般 環境		32		0.4	<0.1	1.3

（参考文献）

- 1) 環境庁，石綿に係る特定粉じんの濃度の測定法，平成元年12月27日，環境庁告示第93号。
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課，アスベストモニタリングマニュアル（改訂版），平成5年12月，2-18。
- 3) 環境庁大気保全局大気規制課，アスベストモニタリングマニュアル（第3版），平成19年5月，1-19。
- 4) 大気汚染防止法施行規則 第十六条の二。
- 5) 秋田県アスベスト問題連絡協議会，建築物におけるアスベスト飛散防止対策マニュアル，平成19年3月。

7 GC/MSによる水中VOCsの測定について

○小林貴司

【はじめに】

健康環境センター環境部の中で化学物質グループは、主に有害有機化合物の測定、評価を行い、秋田県環境行政の一端を担っている。化学物質グループが編成されたのは、平成12年で、いわゆる環境ホルモン騒動のために評価すべき有害化学物質の種類が急激に増加し、分析方法が多種多様化していた頃である。それ以来、分析方法の多様化にあわせ、高度な分析機器を導入し、様々な状況に対応できるように分析技術の習得と検査体制の構築を行ってきた。現在、整備されている検査項目と使用機器をいくつか挙げる。

ダイオキシン類：高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計

大気中揮発性有機化合物：キャニスター法／ガスクロマトグラフ質量分析計

水中揮発性有機化合物：ヘッドスペース法／ガスクロマトグラフ質量分析計

揮発性が有り熱安定性の高い農薬：イオントラップ型ガスクロマトグラフ質量分析計

難揮発性あるいは熱に不安定な農薬：高速液体クロマトグラフ分析計

ポリ塩化ビフェニル：電子捕獲検出器付きガスクロマトグラフ分析計

このうち、今回の発表会では、水中揮発性有機化合物（VOCs）の分析について、ヘッドスペース法での測定原理や特徴を述べ、これまでに蓄積してきた知見を紹介する。

ヘッドスペース法は液体、固体試料ともに分析が可能であり、環境分析はもちろん、食品分析や医薬品分析等にも幅広く使用されている分析法である。健康環境センターでは汎用性のあるヘッドスペースサンプラーと未知試料分析や高感度分析に有効なガスクロマトグラフ質量分析計との組み合わせで保有しており、より幅広いジャンルへの適用が期待できるシステムとなっている。発表会により、この測定技術について理解していただき、共同研究等での有効利用の可能性を模索し、県内各研究機関との連携を深めることができると考えている。

【ヘッドスペース分析法について】

ここでのヘッドスペースとは、液体試料を気密性容器に密閉したときに残存する上部の空間（気相）を表す。容器を密閉加熱すると液体試料（液相）中の揮発性成分がヘッドスペースへ移行し、一定時間経過後、ヘッドスペースと液体試料の間で平衡状態となる。そのときにヘッドスペースを一定量採取し、測定することで、液体試料に含まれていた揮発性成分の定性、定量を行なうことができる。

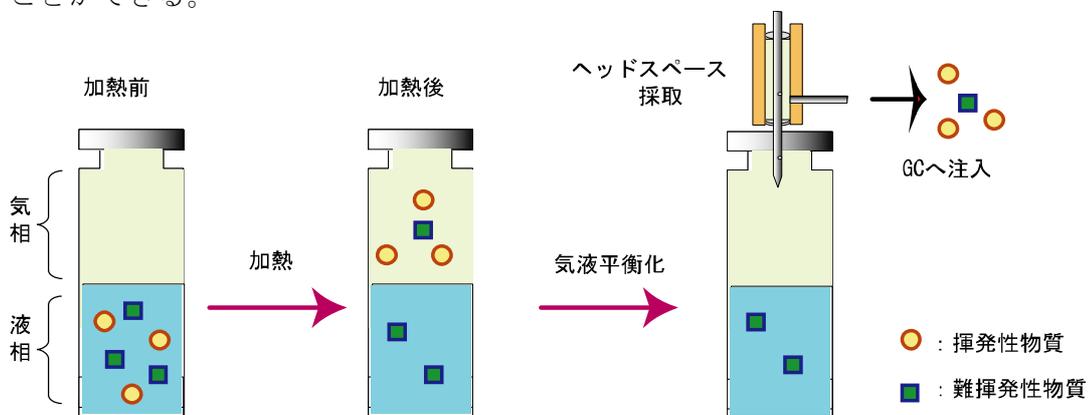


図1 ヘッドスペース分析法の模式図

【揮発性有機化合物とは】

揮発性有機化合物（VOCs）は、常温常圧で蒸発し空気中に容易に揮発する有機化合物の総称である。このVOCsは、難分解性であることが多く、浸透した場合は土壌や地下水を汚染し、大気中に放出されると光化学反応によってオキシダントやSPM（浮遊粒子状物質）の発生源として関与し、環境に悪影響を及ぼすと考えられている。そのため、日本の法規制では、排出ガスについては大気汚染防止法、排水については水質汚濁防止法により、VOCsの排出抑制を行なっている。現在、水試料について当センターでは、工場排水検査や産業廃棄物検査、公共用水域のモニタリング等を行っており、年間の検体数は300検体程度である。

【測定可能な成分について】

現在、測定可能な水中VOCsは、環境基準値の定められている11成分（1,1-ジクロロエチレン、ジクロロメタン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、ベンゼン、トリクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、1,1,2-トリクロロエタン、テトラクロロエチレン）、要監視項目である9成分（塩化ビニル、トランス-1,2-ジクロロエチレン、クロロホルム、1,2-ジクロロプロパン、1,4-ジオキサン、オルト-,メタ-,パラ-キシレン、1,4-ジクロロベンゼン）、そしてそれらの分解生成物や類似化合物（クロロメタン、ブロモホルム、スチレン等）と多成分である。

図2に、通常時に使用している59成分混合標準溶液10 μ g/Lのクロマトグラムを示す。このクロマトグラムのピークナンバー1~3の成分の沸点は-30 $^{\circ}$ Cであり、ピークナンバー59の成分の沸点は220 $^{\circ}$ Cである。低沸点成分ピークナンバー1のピークは若干ブロードしているが、それでも0.1 μ g/Lという低濃度まで定量が可能である。これは、ヘッドスペース分析法が簡便な操作であるために再現性が得やすいこと、さらに検出器にMSを用いているためノイズが少なく選択性の高い測定が可能なることによるものである。

このようにヘッドスペース-GC/MS分析システムは水中VOCsの測定に非常に有効なシステムである。また、簡易的ではあるが、未知油状物質の毒性評価にも使用できる。今後は、緊急時の対応も含め、より多種多成分の分析法を開発し、検査体制の充実を図る予定である。

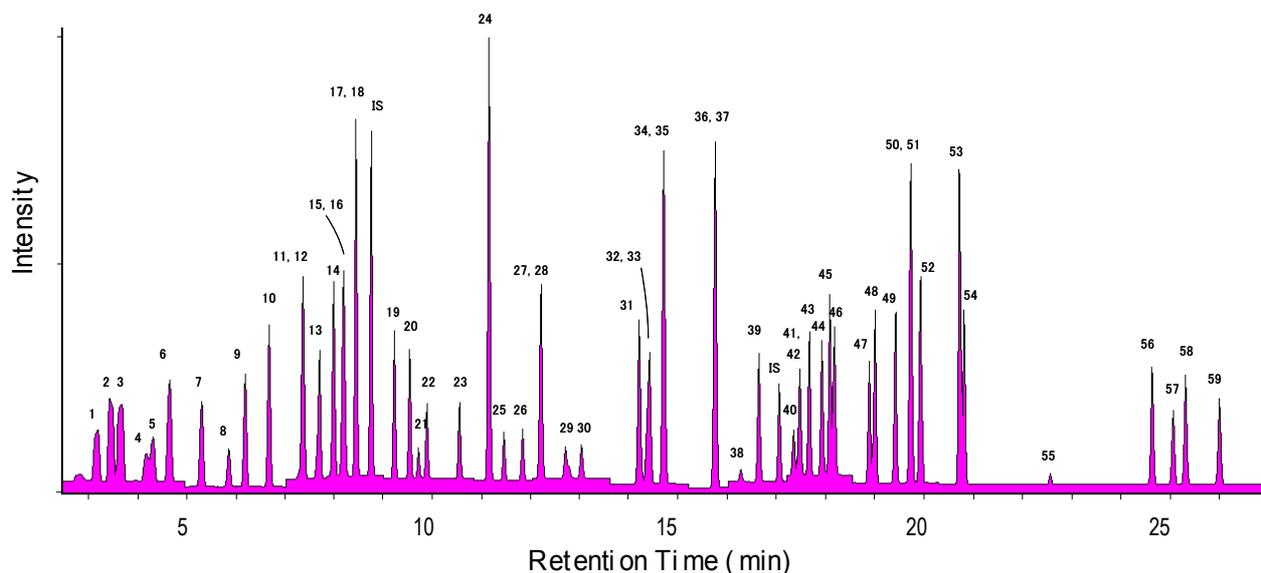


図2 VOCs 59成分混合標準溶液のSIMクロマトグラム

玉川源泉の成分変化が田沢湖のpHに及ぼす影響（平成20～21年度）

8 玉川源泉の成分変化が田沢湖のpHに及ぼす影響に関する研究の概要

○和田佳久 成田修司 大原典子 八柳潤 布田潔（秋田大学）

【背景】

玉川上流部にはpH約1.2の玉川温泉があり、毎分約9000 Lもの強酸性水が湧出している。この酸性水対策のため、玉川ダム事業の一環として建設された石灰中和処理施設が平成元年に完成した。これにより、玉川温泉水はpH約3.5まで酸性を弱められた後に河川に放流され、下流域では大幅な水質改善が図られることとなった（図1 参照）。

中和処理施設の運転開始（平成元年）以降、玉川源泉の湧出量にはあまり変化はないが、水質は平成14年頃から酸性成分濃度が急激に上昇し、平成16年には総酸度（PP酸度）が7000 mg/Lを超え、中和処理開始時と比べて約1.6倍にまでになった（図2-a 参照）。これに対して中和処理施設では、処理原水の希釈と石灰石使用量の増加によって処理水のpHを維持してきたが、放流口から5 kmほど下流の渋黒川（五十曲）では放流水よりもpHが低いという現象がみられている。また、田沢湖では順調に改善していたpHが平成14年頃から再び低下する傾向を示している（図2-c 参照）。このようなことから、将来的に田沢湖の水質管理目標（pH 6）への到達には相当の年月がかかる事態も懸念されている。

【研究の目的】

当センターでは、田沢湖など玉川温泉下流域でのpH低下の要因について、源泉の酸度上昇に伴って鉄イオンやアルミニウムイオンのような潜在的酸性成分が中和処理後も多く残存し、それらが水酸化物の沈殿を生ずる際に水素イオンを放出することによって引き起こされている可能性があると考えている。



玉川源泉の鉄濃度は平成14年頃から急上昇し、中和処理開始時と比べて約3倍に増えている（図2-b 参照）。玉川源泉中の鉄の大部分の形態である Fe^{2+} は、溶存酸素との接触によって Fe^{3+} へと酸化されるが、この反応は酸性領域では非常に遅いことが知られている。しかしながら、中和処理施設下流の渋黒川（五十曲）では、pH 3付近で Fe^{2+} が安定に存在する領域であるにもかかわらず、 Fe^{3+} から生じる赤褐色の鉄の水酸化物沈殿がみられている（図3参照）。このことから、この流域では Fe^{2+} を Fe^{3+} へ容易に酸化させる触媒的因子が介在していることが考えられる。そこで我々は、この反応に微生物が関与している可能性も視野に入れ、玉川流域でのpH低下の機構を解明するための研究を立ち上げた。本研究では玉川源泉及び流域のpH・酸度に関わる成分の実態を把握し、pH低下に関わる因子を特定するとともに、pH低下の反応機構及び田沢湖のpHへの影響を明らかにすることを目的としている。

【研究計画】

平成20年度では、玉川源泉及び流域の水質成分の濃度レベル及び微生物の生息状況を把握する。平成21年度は、模擬酸性水試料を用いた試験により、反応に係る因子を特定し、pH・酸度

に影響を与える成分の確認，微生物の影響の特定を行い，反応機構を解明する計画である。これにより，源泉の酸度上昇時にも対応した，安定的・効率的な中和処理方法の提案につなげ，田沢湖のpH改善に貢献したいと考えている。

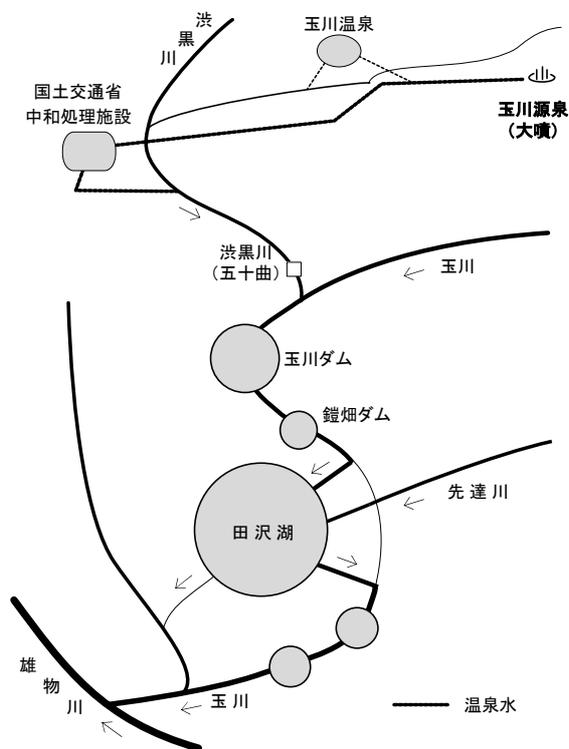


図1 玉川水系の概要

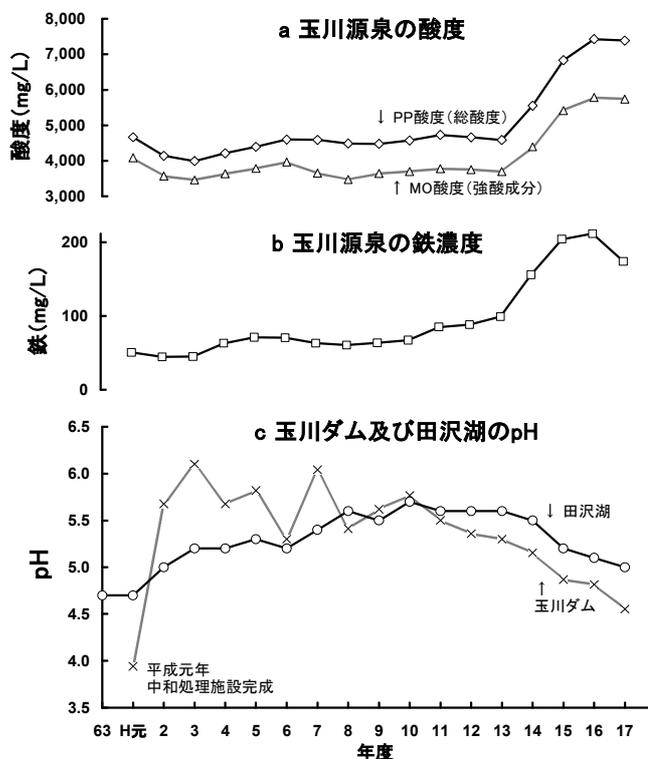


図2 玉川源泉，玉川ダム及び田沢湖の水質経年変化

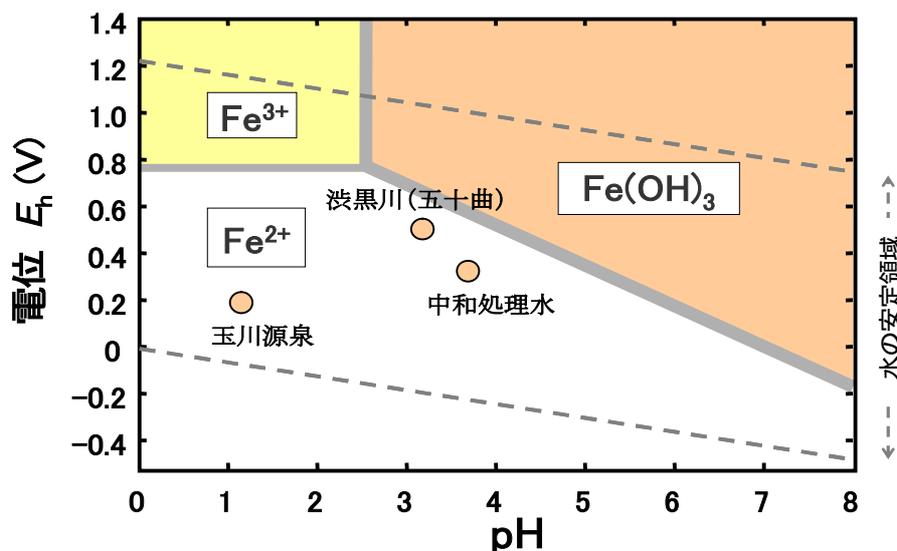


図3 鉄のpH-電位図(Pourbaix Diagram for Iron-Water System から作成)と玉川酸性水及び洪黒川河川水の状態

9 LC/MS/MSを用いたハチミツ中抗生物質の一斉分析法の検討について

○松田恵理子 松淵亜希子

【はじめに】

腐蝕病は蜜蜂の幼虫を侵す細菌性疾病であり、伝染力が強いことから、家畜伝染病に指定されている。発生すると短時間で巣全体に広がるため治療が難しいこと、原因菌は芽胞を形成するために養蜂場の土中にも存在し、根絶が難しいことから抗生物質を投与する予防的方法が一般に用いられている。そのため、ハチミツに抗生物質が残留する可能性があり、人への影響が懸念される。一方で、輸入ハチミツから検出されるテトラサイクリン、クロラムフェニコールなどの抗生物質が問題になっている。

平成18年5月29日から農薬、飼料添加物、動物用医薬品が一定量を超えて残留する食品の販売等を禁止する制度、いわゆる“ポジティブリスト制度”が施行された。そのうち動物用医薬品においては、抗生物質、ホルモン剤、寄生虫駆除剤など新たに約240項目の基準が追加されたため、検査業務のさらなる効率化が求められている。また、動物用医薬品は残留農薬に比べて設定基準が低いものが多いことから、高感度一斉分析による網羅的かつ迅速な分析方法の検討が必要となる。このような現状を踏まえて、ハチミツに残留している抗生物質を迅速に検査し、安全性を確認するために、LC/MS/MSを用いた一斉分析法の検討を行ったので報告する。

【方法】

1) 試料および試薬

抗生物質を含まない県内産ハチミツを試料とした。表1に示すとおり、7系統29種の抗生物質について、各100 µg/mlのメタノール(MeOH)溶液を調製して原液とした。これをもとに混合標準液(1 µg/ml)を50%MeOHで調製した。

精製には固相カラム(Oasis HLB 60mg/3cc;ウォーターズ[®])、限外ろ過膜(UF30000;ミリポア[®])を用いた。

2) 装置及び測定条件

装置はLC(Agilent 1200)、MS/MS(Applied API4000)を用い、カラムはAtlantis T3(3 µm, 2.1×150 mm; Waters)を用いた逆相クロマトグラフィーで測定した。測定は移動相にA液(0.05%ギ酸+10mM酢酸アンモニウム)とB液(MeOH)を用いるグラジエント分析により行った。

【結果と考察】

1) MRM(multiple reaction monitoring)チャネルの検討

ESI(electrospray ionization)モードでMRMチャネルを作成した。クロラムフェニコール系はネガティブモード[®]、他はポジティブモード[®]でイオン化し、現実性を高めるために定量用と定性用の2種類を作成して測定に用いた(表1)。MRMとは、一段目の四重極でプレカーursorイオン(以下Q1とする)を通し、そのイオンを次のコリジョンセルで開裂させ、生成したプロダクトイオン(以下Q3とする)のみを二段目の四重極でモニターする方法である。この方法では、LCの保持時間に加えて化合物特有の質量情報(Q1とQ3の組み合わせ)による同定が可能となり、試験溶液中の夾雑成分から目的成分を質量数で分離することができる。そこで、測定を妨害しない夾雑成分の種類と濃度を把握するために、2とおりの精製方法で試験溶液を調整し、夾雑成分を推定することにした。

表1 LC/MS/MSによるQ1/Q3条件(29医薬品)

ポジティブモード(ESI)			ポジティブモード(ESI)		
成分名	定量用Q1/Q3	確認用Q1/Q3	成分名	定量用Q1/Q3	確認用Q1/Q3
キノロン系			マクロライド系		
フルメキソ	262>244	262>202	エリスロマイシン	735>158	734>576
ナリジクサ酸	233>215	233>187	オレアンドマイシン	688>158	688>544
オキシリン酸	262>240	262>216	ネオスヒラマイシン	350>174	350>160
ピロミド酸	289>271	289>243	タイロシン	917>174	917>773
ニューキノロン系			キサマイシン	772>109	772>174
ダノフロキサシン	358>240	358>255	ミロキサマイシン	728>158	728>116
エンロフロキサシン	360>340	360>286	テトラサイクリン系		
ルフロキサシン	320>231	320>282	テトラサイクリン	445>410	445>427
オフロキサシン	362>318	362>261	クロルテトラサイクリン	479>444	479>462
β-ラクタム系			オキシテトラサイクリン	461>426	461>443
アンピシリン	350>106	350>160	ドキシサイクリン	445>426	445>410
オキサリリン	402>144	402>186	ネガティブモード(ESI)		
ナフリン	415>199	415>171	成分名		
ベンジルペニシリン	335>217	335>91	定量用Q1/Q3		
セファロsporin系			確認用Q1/Q3		
セファゾリン	455>323	455>156	クロラムフェニコール系		
セファピリン	424>292	424>152	クロラムフェニコール	321>152	321>121
セファレキシン	348>158	348>174	フロムフェニコール	356>185	356>336
セフォペラゾン	646>530	646>143	チアムフェニコール	354>185	354>290

2) 精製方法の検討

分析フローを図1に示した。ハチミツには糖質が79.9%含まれており、分析妨害の主成分である。限外ろ過膜を用いる方法(I法)、HLB固相カラムを用いる方法(II法)の2法により調製した試験溶液にアンスロン試薬を加えて発色させ、糖質量を測定した。その結果、I法では分析の妨害となる糖質が5%、II法では100%除去されていた。

3) 添加回収試験結果

I法は試料あたり500ppb、II法は100ppbとなるように混合標準液を添加した。テトラサイクリン系は二価の金属イオンとキレートを生成しやすく、これを回避するため、酸性の移動相あるいは酸性条件下での精製が求められる。そのため、他の抗生物質と同時に分析することができなかつた。今後カラムの種類、分析条件などを変えて個別に検討したい。

エリスロマイシンやオレアントマイシンなどのマクロライド系はUVや蛍光吸収がないため、誘導体化後HPLCで測定されているが、LC/MS/MSにより誘導体化処理せずに直接測定が可能であった。

クロラムフェニコールはDNAに損傷を及ぼす発癌物質の可能性のあることから、食品中に残留する農薬等の暫定基準案では「不検出」とされている。定量限界はI法で0.0005ppm、II法で0.0001ppmであり、公定法と同等以上の感度で検出可能であった。

I法ではニューキノロン剤4種、マクロライド系のキタマイシン、セファロsporin系のセファゾリンを除き、29種中19種で回収率(%), RSD(%)が良好であった。II法ではセファロsporin系4種、マクロライド系のエリスロマイシン、ネオスピラマイシン、タイロシン、ニューキノロン系のダノフロキサシン、ルフロキサシンを除き、29種中16種で良好な結果が得られた。ハチミツ中の抗生物質はI法またはII法のどちらかを用いることにより29種中22種の測定が可能であった。I法では試験溶液の糖質量が7539ppmであったが、ニューキノロン系などの一部を除いて、MRMモードで測定することにより、糖質を高濃度に含む試験溶液から目的成分を質量数で分離することが可能であった。

【まとめ】

7系統の抗生物質29種について一斉分析法を検討した結果、限外ろ過法またはHLB固相カラム法を用いることにより29種中22種の測定が可能であった。今後、抗生物質以外に寄生虫駆除剤、ホルモン剤、蛋白同化剤などの検討を行い、分析対象項目を増加する予定である。また、分析の妨害となる脂質を除去するための脱脂条件を検討することにより、検査対象を牛乳、卵、肉類、魚介類に拡大していく予定である。

図1 ハチミツの分析フロー

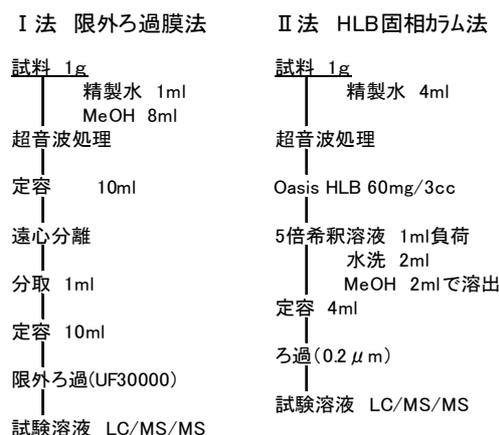


表2 LC/MS/MSによる抗生物質の添加回収試験結果

成分名	限外ろ過膜法		HLB固相カラム法	
	回収率(%)	RSD(%)	回収率(%)	RSD(%)
マクロライド系				
エリスロマイシン	99.8	1.8	6.4	6.1
オレアントマイシン	100.7	2.9	97.6	2.3
ネオスピラマイシン	100.5	1.9	143.9	28.8
タイロシン	99.5	0.5	-	-
キタマイシン	73.0	27.3	94.5	5.7
ミロマイシン	101.1	2.3	84.8	3.1
β-ラクタム系				
アンピシリン	100.5	2.6	98.0	1.6
オキサシリン	100.5	1.8	100.1	1.3
ナフシリン	95.3	3.5	73.2	4.3
ベンジルペニシリン	92.7	9.0	95.3	1.9
セファロsporin系				
セファゾリン	246.5	52.4	-	-
セファピリン	87.5	4.9	58.0	9.3
セファレキシン	92.9	5.9	81.6	14.0
セフォペラゾン	98.2	8.7	33.5	68.6
キノロン剤				
フルメキン	100.7	4.2	95.7	4.2
ナリジクス酸	95.7	3.9	88.7	2.9
オキリニック酸	98.3	0.9	91.4	1.5
ピロミド酸	95.6	0.6	95.1	6.1
ニューキノロン剤				
ダノフロキサシン	506.7	20.6	166.7	35.8
エンロフロキサシン	204.8	4.9	101	3.3
ルフロキサシン	-	-	-	-
オフロキサシン	240.1	19.5	96.5	8.1
クロラムフェニコール系				
クロラムフェニコール	103.4	5.5	79.9	3.8
フロムフェニコール	100.3	1.9	99.9	1.8
チラムフェニコール	100.4	1.3	104	1.3
テトラサイクリン系				
テトラサイクリン	-	-	-	-
クロルテトラサイクリン	-	-	-	-
オキシテトラサイクリン	-	-	-	-
トキシサイクリン	-	-	-	-

繰り返し3回試験し、回収率(%)の平均値とRSD(%)を求めた。

環境放射能水準調査事業

10 秋田県における環境中の放射能に関する調査結果

○珍田尚俊 柳田知子

【はじめに】

放射能事故が発生すると、環境が広域的かつ長期的に汚染されるだけでなく、人の健康や生活にも甚大な影響を及ぼす可能性がある。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、放射能汚染の問題が騒がれるようになった。このことを踏まえて、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。秋田県でも全国的に行われていた放射能調査に参加し、県内で採取した環境試料等の分析を実施していた。当初は試料中の全β線の分析調査を実施していたが、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ル原発事故を期に、全都道府県での調査体制の確立や、放射性元素の特定に威力を発揮するゲルマニウム半導体検出器が新たに全調査機関へ導入されるなど、放射能調査の体制が強化されることとなった。

ここでは、本調査で実施されている内容のうち、自然・人工放射能を含めた環境中の放射能レベルの変動の監視結果や、平成元年度以降新たに導入されたゲルマニウム半導体検出器を用いた人工放射性物質（元素）の分析結果の概略について報告する。

【方法】

1) 雨水中の全β線測定

地上に降下する放射能の大まかなレベルや、その異常値の有無を迅速に把握するために、雨水中の全β線の測定を1日1回（休祝日は除く）実施している。午前9時に当センター（秋田市千秋久保田町）の屋上に設置した雨水採取装置により採取し、ヨウ素担体及び酸処理を施した後、加熱処理により試料を乾固させた。次に、GM計数管による全β線測定装置により、試料中の全β線濃度を測定した。さらに、全β線濃度と降水量との積から全β線の降下量を算出した。

2) モニタリングポストによる空間放射線量率の常時測定

当センターの屋上（地上高約23m）に設置したNaI(Tl)シンチレーション検出器によるモニタリングポストを用いて、大気中に放出されているγ線の空間放射線量率を測定した。また、平成4年度まではγ線の計数率（単位：cps）を計測していたが、5年度からはエネルギー補償型の検出器に更新し、放射能による人への影響評価に有利な吸収線量率（単位：nGy/h）を計測した。

3) 環境及び飲食品中のγ線放出核種（γ線を放出する放射性元素）の定性定量分析

核実験等で秋田に降下・蓄積する可能性のある人工放射性物質の多くは、γ線を放出する。そのため、γ線放出核種の定性定量が可能なゲルマニウム半導体検出器を用いることで、試料中の人工放射性物質の種類及び量の特定が可能である。そこで、県内で採取した環境試料（大気浮遊塵、月間降下物、河川水、土壌）及び飲食品試料（水道水、精米、野菜、牛乳、日常食*、水産物）について、各試料に適した前処理（加熱濃縮、乾燥、炭化・灰化）を施した後、均一化した試料をゲルマニウム半導体検出器により測定し、γ線放出核種を定量した。

【結果と考察】

1) 雨水中の全β線測定

雨水中の全β線の年間降下量の経年変化を図1に示した。通常、全β線の年間降下量は1000 Bq/m²前後の値を示すが、昭和61年度及び昭和51,52年度は特に高い値（約5000～9000 Bq/m²）となった。これは、中国の大気圏内核実験（昭和51年は9月26日、52年は9月17日に核実験を実施）とチェルノブイル原発事故（昭和61年4月28日に発生）が原因であった。昭和51、52年度

の場合は、核実験実施3～5日後に雨水中の全β線量のピークがみられたが、その後1週間程度で平常値となった。昭和61年度の場合は5月7日以降、雨水中の全β線が高い濃度で約1ヶ月程度検出されたため、年間降下量が昭和51、52年度よりもさらに高い状態であった。

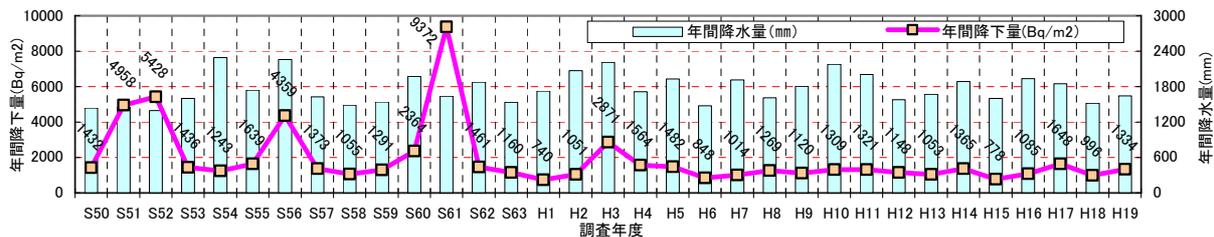


図1 雨水中の全β線の年間降下量と降水量の経年変化

2) モニタリングポストによる空間放射線量率の常時測定

当センター屋上で測定した空間放射線量率の年間値（各年度の平均，最大，最小値）を図2及び図3に示した。測定単位の違いや使用機器の変更等により，過去と現在の厳密な比較は困難であるが，過去から現在にかけての経年的な変動はほとんどないものと考えられた。また，秋田で計測した年間値を全国で実施している測定データと比較すると，秋田の年間平均値は約36 nGy/hで，全国年間平均値である40～41 nGy/hに対し，同等かやや低めの値を示した。気候または季節的な特徴として，降雨時には一時的に空間放射線量率が上昇し，積雪時には反対に低くなる現象がみられた。これは，前者は大気中に漂っていた放射性物質が雨により地上に降下・濃縮されるためであり，後者は積雪により地上や建物からの放射線が遮断されることが原因である。昭和51年度の年間最大値は例年になく高い値（82 cps）が観測されているが，これは中国の大気圏内核実験が原因であった。さらに，中国の核実験等が原因と考えられる空間放射線量率の上昇が，過去数回ほど観測されたが（例えば昭和52年9月21日），昭和51年度以外については通常の変動幅以内の変化であった。

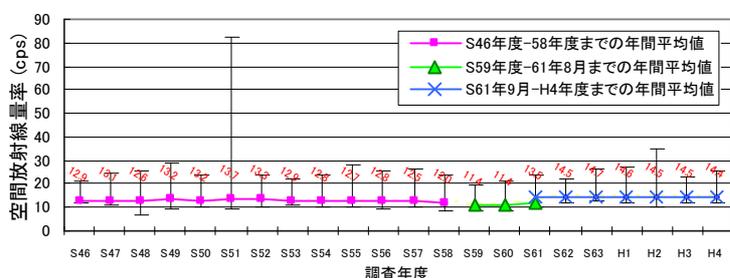


図2 S46～H4年度空間放射線量率の年間値

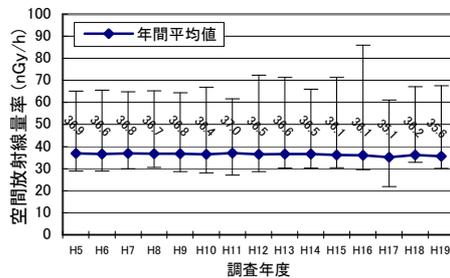


図3 H5～18年度空間放射線量率の年間値

3) 環境及び飲食品中のγ線放出核種の定性定量分析

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（セシウム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及び日常食*のCs-137濃度値を図4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年のチェルノブイル原発事故により生成したCs-137が主原因であると考えられた。また，Cs-137は長半減期（半減期約30年）のため，現在も牛乳等の一部の試料で微量検出された。

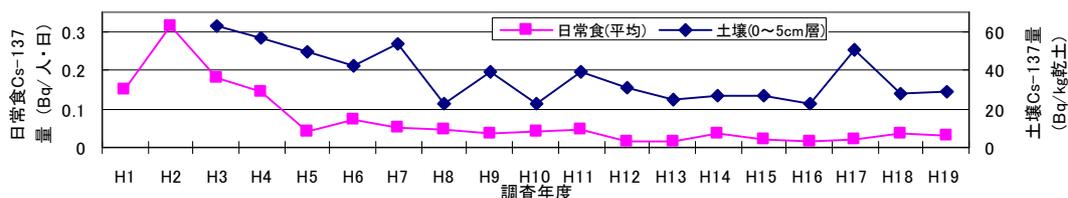


図4 秋田市で採取した日常食*と土壌のCs-137濃度

*：成人が摂取する1日分の飲食物

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 18～19 年度）

11 サルモネラ菌侵淫状況の地域的特徴と薬剤耐性・耐性機構

○八柳潤 今野貴之 齊藤志保子 山脇徳美（前健康環境センター）

【はじめに】平成 18 年度食中毒統計によると、細菌性食中毒のうちサルモネラ食中毒は事例数・患者数共に 2 位（124 事例・2053 名、死亡者 1 名）を占めている。秋田県においても平成 7 年から 16 年に発生した細菌性食中毒のうち、サルモネラ食中毒は 46 事例（2 位）発生しており、サルモネラ菌による健康被害は現在も深刻な状況にある。サルモネラ菌は家畜が腸内に保菌していることから、畜産製品がサルモネラ菌の感染源として重要な役割を果たしているものとされている。実際、市販鶏肉の 28%、鶏レバーの 44%、豚レバーの 7.1%がサルモネラ菌陽性であった。一方、1980 年代後半から国内で鶏卵を原因とする *S. Enteritidis* 感染事例が急増したことから、サルモネラ菌の血清型に特徴的な食品が感染源となっていると考えられる。近年、薬剤耐性サルモネラ菌の増加が問題となっている。今回、東北地方の地衛研が共同して散发患者由来サルモネラ菌の血清型を調査した。また、秋田県で分離されたサルモネラ菌の薬剤耐性と耐性機構について検討した。さらに、秋田市内の河川・下水についてサルモネラ菌を検索し、サルモネラ菌の感染源対策、抗菌剤治療に資する若干の知見を得たので報告する。

【方法】1. 東北各県で分離された患者由来サルモネラ菌の血清群：各県に合計 44 の協力医療機関等を定め、H18 年 4 月から H19 年 3 月に分離されたサルモネラ菌の血清型を集計した。

2. 秋田県で分離されたサルモネラ菌の薬剤感受性：H13 年 2 月から H19 年 12 月に県内で分離された 353 株を供試し、アンピシリン (ABP)、セフトジジム (CAZ)、セフトロチン (CET)、セフェピム (CFP)、セフォキシム (CFX)、セフォキシム (CTX)、ホスホマイシン (FOM)、イメピム (IPM)、カナマイシン (KM)、ルフロキサシン (NFX)、テトラサイクリン (TC) について KB 法により感受性試験を実施した。

3. サルモネラ菌の薬剤耐性機構：県内で分離された ABP 耐性 14 株、KM 耐性 6 株、TC 耐性 25 株について PCR によりペニシリナーゼ遺伝子 (*bla*_{TEM}, *bla*_{PSE-1}, *bla*_{SHV}, *bla*_{OXA-1})、アミノグリコシド修飾酵素遺伝子 (*aadA*, *aadB*, *aadD*, *aph* (3')-IIa, *Kn*, *aphA1-ab*)、TC 排出ポンプ遺伝子 (*tetA*, *tetB*, *tetC*, *tetD*, *tetE*, *tetG*) を検索した。

4. 薬剤耐性サルモネラ菌の耐性伝達試験：ABP 耐性 14 株、KM 耐性 6 株、TC 耐性株のうち *tetA* 遺伝子を保有する 15 株について、*E. coli* CSH2 株を受容菌として耐性遺伝子の伝達について検討した。ABP 耐性株 *Salmonella* O4:i:- (Sa1685) が保有する伝達性プラスミド上にコードされているクラス 1 インテグロンの塩基配列 10,994bp を決定した。

5. 秋田市内の下水と河川水から分離されたサルモネラ菌の血清型：秋田市流域下水道事務所の流入水と草津川の河川水を H19 年 9 月から 20 年 2 月に採取し、サルモネラ菌を分離した。

【結果】1. 東北 6 県で分離された散发患者由来サルモネラ菌の血清群：O9 群の分離頻度は山形が 54.9%、青森が 38.5%、福島が 33.3%に対して岩手は 9.6%、秋田と宮城は約 26%であった。また、O8 群の分離頻度は秋田が 28.9%、岩手が 13.5%に対して他 4 県は全て 10%未満であり、分離頻度が高い血清群は県により明らかに異なっていた（表 1）。

2. 秋田県で分離された散发患者由来サルモネラ菌の薬剤耐性：ABP 耐性株（12.8%）、TC 耐性株（11.1%）、KM 耐性株（6.0%）が認められ、2001 年 2 月－2006 年 3 月に分離された株よりも 2006 年 4 月－2007 年 12 月に分離された株に耐性株が多い傾向がみられた（表 2）。

3. 薬剤耐性サルモネラ菌の耐性機構：供試した ABP 耐性 14 株のうち 11 株が *bla*_{TEM}, 1 株が *bla*_{PSE-1}, 1 株が *bla*_{OXA-1} 陽性であった。KM 耐性 6 株のうち、3 株が *aphA1-1ab*, *aadA*, *kn*, *aph* (3') IIa 陽性、他 3 株が *aphA1-1ab* のみ陽性であった。TC 耐性株 25 株については、15 株が *tetA*, 2 株が *tetB*, 1 株が *tetG* 陽性であったが、7 株は既知 TC 耐性遺伝子を保有していなかった。

4. 薬剤耐性サルモネラ菌の耐性伝達: S. Typhimurium (Sa1649株) の *tetA* と *Salmonella* O4:i:- (Sa1685株) の *bla_{TEM}* が大腸菌に伝達し、大腸菌が耐性化した。Sa1685株の伝達性プラスミド上に ABP 耐性トランスポゾン Tn3 がコードされていた。

5. 秋田市内の下水と河川水から分離されたサルモネラ菌の血清型: 下水由来株は 20 種類、河川水由来株は 1 種類の血清型に型別され、同時期に分離されたヒト由来株の血清型と 6 種類がオーバーラップした。

表 1 東北 6 県で分離されたサルモネラ菌の血清群

血清群	青森	岩手	秋田	山形	宮城	福島
	株数 (%)	株数 (%)				
04	55 (40.7)	18 (34.6)	8 (21.1)	4 (7.8)	13 (33.3)	5 (33.3)
07	16 (11.9)	14 (26.9)	9 (23.7)	10 (19.6)	8 (20.5)	1 (6.7)
08	9 (6.7)	7 (13.5)	11 (28.9)	2 (3.9)	3 (7.6)	1 (6.7)
09	52 (38.5)	5 (9.6)	10 (26.3)	28 (54.9)	10 (25.6)	5 (33.3)
Other	3 (2.2)	8 (15.4)	0 (0.0)	7 (13.7)	5 (12.8)	3 (20.0)

表 2 秋田県で分離された散発患者由来サルモネラ菌の薬剤耐性

	供試株	ABP	KM	TC
		耐性株 (%)	耐性株 (%)	耐性株 (%)
H13 年 2 月 - 18 年 3 月	260 株	29 (11.1)	15 (5.8)	14 (15.4)
H18 年 4 月 - 19 年 12 月	93 株	16 (17.2)	6 (6.5)	25 (26.9)
合計	353 株	45 (12.8)	21 (6.0)	39 (11.1)

【考察】O9 群の占める割合が県により明らかに異なることは、鶏卵の汚染実態が県により異なることを示唆している。O8 群の分離頻度にも県による違いが認められることから、サルモネラ菌の感染源対策を構築する際には地域における感染源の特徴を的確に把握し、地域の実情に即した対策を構築する必要があると考えられる。ABP は長年にわたる使用経験の蓄積と安価であることから近年積極的に使用される傾向にあるが、県内で分離されるサルモネラ菌の 20% 弱が ABP 耐性であり、ABP 耐性株が増加傾向にある点に留意すべきである。今回、我々は ABP 耐性 *Salmonella* O4:i:- から *E. coli* に ABP 耐性トランスポゾン Tn3 をコードするプラスミドが伝達することを実証した。このことは、ABP 耐性が本菌から他菌へプラスミドを介して伝達するだけでなく、Tn3 が他菌の染色体に転移し得ることを意味しており、プラスミドの伝達を受けた菌からプラスミドが脱落したとしても、その菌の ABP 耐性は残存していることを示しており、このような伝達性プラスミドは県内における ABP 耐性株の増加に重要な役割を果たしていると考えられる。ABP 耐性サルモネラ菌に感染した患者に ABP を投与した場合、耐性サルモネラ菌が選択的に体内で増殖することにより症状が悪化する。従って、サルモネラ食中毒患者などの治療に際しては分離株の耐性試験を実施して適切な抗生物質を投与することが健康被害を発生を最小限に留めるために必要である。下水はヒトの生活と密接に関連していることから、地域における病原微生物の侵淫実態を反映する可能性がある。実際、今回、県内でこれまで分離例がない *Salmonella* O4:i:- が 2007 年に初めて散発患者と下水から分離されたことは、地域におけるサルモネラ菌の侵淫実態を反映する指標として下水が有用であることを示すと考えられる。

【まとめ】秋田県においてもサルモネラ菌による健康被害の発生は未だに深刻な状況にある。サルモネラ菌による健康被害を防止するためには、下水などの指標を有効に活用しながら県内へのサルモネラ菌侵淫実態を把握すると同時に、動物や畜産製品の汚染実態など、サルモネラ菌の感染源に関する秋田県の特徴を的確に把握し、それらを踏まえた適切な感染予防策を構築する必要がある。また、食中毒など、一旦発生したサルモネラ菌による健康被害を最小限に食い止めるためには感受性試験成績に基づいた適切な抗生物質治療を実施する必要がある。

MLVA法を用いた腸管出血性大腸菌の迅速な分子疫学的解析法に関する調査研究（平成19～20年度）
12 平成19年夏季に分離された
腸管出血性大腸菌0157:H7の分子疫学的解析について

○今野貴之 八柳潤 齊藤志保子 山脇徳美（前健康環境センター）

【はじめに】

腸管出血性大腸菌（Enterohemorrhagic *E. coli*:EHEC）による感染症は、感染症法における3類感染症に分類され、それによる集団事例や散発事例が頻発している。その症状は、無症候性や軽度の下痢から、著しい血便とともに重篤な合併症を引き起こし、死に至る場合もある。EHECは感染力が強く、少量の菌数でも感染が成立するため、人から人へ二次感染し、また、潜伏期間が3～5日と長いことから、感染源の特定が困難な場合が多い。そのため、EHEC感染症対策には、迅速な分離・同定とともに迅速な分子疫学的解析が求められている。秋田県においては、平成8年以降毎年40件前後の感染事例が報告され、しばしば集団感染事例も発生している。平成19年夏季には血清型0157:H7による感染事例が県内で多発した。パルスフィールドゲル電気泳動法（PFGE法）による分子疫学的解析では、これらの事例から分離された菌株は、非常によく似たDNAパターンを示し、広域的集団感染の可能性が示唆された。さらに、これらの分離株に対して、Multi-Locus Variable Number Tandem-Repeat Analysis（MLVA法）を行い、PFGE法との相関性について比較検討した。これにより、迅速かつ詳細な感染の流行形態の把握に、MLVA法が有用であることが確認されたので、その概要を報告する。

【対象と方法】

1. 供試菌株

平成19年7月から9月上旬までに秋田県内で個別の事例から分離されたEHEC 0157:H7 VT-1, 2 (+) 18株を供試した。

2. PFGE法

PFGE法は、細菌の染色体DNAの制限酵素処理断片をアガロースのゲル中で断片（バンド）の大きさによって分け、多型性解析する手法である。PFGE法は、解析能が高く、再現性などの面でも優れているため、標準的な解析法として汎用されている。今回は、制限酵素処理に*Xba*Iを使用し、画像解析ソフトFingerprinting II（Bio-Rad）を用いて、DNAパターンを分類した。

3. MLVA法

MLVA法は、細菌の染色体DNAもしくはプラスミドDNA上に存在し、高率に変化するDNAの繰り返し配列の数を比較することで細菌を識別する手法である。MLVA法はPFGE法に比べ迅速簡便であり、デジタル化されたデータは比較解析も容易である。今回は、Noller *et al.* (2003, 2006) および Lindstedt *et al.* (2003) の方法を一部改変して行った。繰り返し配列は、0157:H7の染色体上に存在する7箇所（VNTR3, VNTR9, VNTR10, VNTR17, VNTR19, VNTR25, VNTR34）とプラスミド上に存在する1箇所（VNTR36）を対象として、PCR法により遺伝子増幅を行った。得られた増幅断片はQIAquick PCR purification kit（Qiagen）を用いて精製し、BigDye® Terminator V3.1 cycle sequencing kit（Applied Biosystems）を用いて反応後、ABI PRISM® 310もしくは3100-Avant Genetic AnalyserによりDNA配列を解析した。DNA配列から各部分の繰り返し数を算定し、VNTR9-VNTR10-VNTR17-VNTR25-VNTR3-VNTR34-VNTR19-VNTR36の順に表記し、分離株のMLVA Profileとした。

【結果と考察】

1. 平成19年夏季におけるEHEC感染症の発生状況

秋田県におけるEHEC感染症の事例数は、平成11年度をピークに近年は減少傾向にあった。また、その中で血清群0157の占める割合も減少傾向にあった。しかしながら、平成19年度は0157による感染事例の報告が28件に上り、全体の70%を占めた。特に、平成19年7月から9

月上旬の間に 0157:H7 VT-1, 2 (+) による感染事例が 18 件と、集中的に報告された。

2. PFGE 法による分子疫学的解析

平成 19 年 7 月から 9 月上旬の間に 0157:H7 VT-1, 2 (+) による感染が多発したことから、PFGE を実施し、これらの分離株の関連性を調査した (図 1)。それぞれの DNA パターンは、事例番号 6, 8, 9, 10, 12, 13, 15 で一致 (パターン A), 事例番号 11 と 20 で一致 (パターン B), 事例番号 14, 19, 21, 22, 28, 29 で一致 (パターン C) した。事例番号 7 はパターン A と 2 箇所異なり (パターン A'), 事例番号 5 はパターン A と B と類似 (パターン AB), 事例番号 16 はパターン B と C と類似していた (パターン BC)。

PFGE 法は、制限酵素が認識する特異的な DNA の配列に依存するため、DNA の塩基のわずかな変異によっても、得られる DNA パターンが変化する。実際、集団事例においてもバンドが 1, 2 本異なったサブパターンが見受けられる。Tenover *et al.* (1995) による PFGE の DNA パターンの評価基準によると、1~3 ヶ月の期間内において、1 バンドの違いは流行株と同一、2~3 バンドの違いは流行株の一部として極めて関連性が高いとしている。このような原理的な特徴を考慮すると、平成 19 年夏季に多発した EHEC 0157:H7 VT-1, 2 (+) 感染事例は、何らかの関連が疑われ、広域的な集団感染の可能性が示唆された。

3. MLVA 法による分子疫学的解析

平成 19 年夏季に多発した EHEC 0157:H7 VT-1, 2 (+) 感染事例からの分離株は、PFGE 法でわずかな違いしか示さず、各事例は何らかの関連が疑われた。このような場合には、迅速に流行形態を把握することが感染症対策上重要である。そこで、平成 19 年度から調査研究事業として取り組んでいる MLVA 法を用いて、分離株の分子疫学的解析を行った (図 1)。PFGE 法でパターン A に分類された 7 事例のうち、6 事例では MLVA の Profile も一致した (タイプ a) が、事例番号 10 は他と 2 箇所異なる Profile を示した (タイプ d)。また、事例番号 11 と 20 (パターン B) はそれぞれ 2 箇所異なる MLVA の Profile を示し (タイプ b, e), 事例番号 14, 19, 21, 22, 28, 29 (パターン C) も MLVA の Profile が一致したのは事例番号 14 と 21 (タイプ c), 28 と 29 (タイプ f) で、事例番号 19, 22 はタイプ c と 1 箇所異なる Profile を示した (タイプ g, h)。また、パターン A と B に類似していた事例番号 5 (パターン AB) は、MLVA Profile ではタイプ a に分類され、事例番号 6, 8, 9, 12, 13, 15 の 6 事例と一致した。一方、パターン A のサブパターンに分類された事例番号 7 はタイプ a とは 2 箇所異なる Profile を示した (タイプ i)。また、パターン B と C に類似していた事例番号 16 はいずれとも異なる MLVA Profile を示した (タイプ j)。

以上の結果から、7 月下旬に秋田市を中心に、大館、由利本荘、湯沢の地域でタイプ a の菌による広域的な集団感染が発生した可能性が示唆された。8 月から 9 月上旬には大仙地域を中心に感染が相次いだ。それらは近縁ではあるものの、MLVA の Profile が完全に一致する事例は少なく、感染源や感染経路、暴露の時期などが異なる散発的な発生と推測された。また、秋田市で発生した事例番号 7, 11, 20 や由利本荘地域で発生した事例番号 10, 湯沢地域で発生した事例番号 16 も分子疫学的には他との関連性は低く、散発的な発生と考えられた。

事例番号	報告日	菌株番号	地域	PFGE-DNAパターン	MLVA Profile
5	7月20日	EC11999	秋田市		AB 11-48-8-6-10-12-14-7 a
6	7月20日	EC12000	秋田市		A 11-48-8-6-10-12-14-7 i
7	7月24日	EC12010	秋田市		A' 11-35-8-6-10-12-15-7 a
8	7月25日	EC12013	大館		A 11-48-8-6-10-12-14-7 a
9	7月25日	EC12017	由利本荘		A 11-48-8-6-10-12-14-7 a
10	7月25日	EC12018	由利本荘		A 11-21-8-6-13-12-14-7 d
11	7月26日	EC12021	秋田市		B 16-21-8-6-14-11-12-12 b
12	7月26日	EC12022	秋田市		A 11-48-8-6-10-12-14-7 a
13	7月27日	EC12027	湯沢		A 11-48-8-6-10-12-14-7 a
14	7月31日	EC12032	大仙		C 14-28-8-9-11-13-14-4 c
15	8月01日	EC12035	由利本荘		A 11-48-8-6-10-12-14-7 a
16	8月09日	EC12056	湯沢		BC 16-25-7-6-12-12-14-10 j
19	8月17日	EC12076	大仙		C 14-27-8-9-11-13-14-4 g
20	8月21日	EC12087	秋田市		B 16-20-8-6-15-11-12-12 e
21	8月22日	EC12090	秋田市		C 14-28-8-9-11-13-14-4 c
22	8月24日	EC12097	大仙		C 14-29-8-9-11-13-14-4 h
28	9月06日	EC12130	大仙		C 13-28-8-9-11-13-14-4 f
29	9月11日	EC12142	大仙		C 13-28-8-9-11-13-14-4 f

図 1 : 分離株の分子疫学的解析

【まとめ】

- ・平成 19 年度夏季には、広域的な集団感染の可能性を含む EHEC 0157:H7 VT-1, 2 (+) の感染事例が発生した。
- ・MLVA 法を取り入れることで、これまでより迅速かつ詳細な流行形態の把握が可能となった。

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

13 県内産鶏の食鳥処理場における

カンピロバクターとサルモネラ菌調査について

○齊藤志保子 八柳潤 今野貴之 山脇徳美（前健康環境センター）

【目的】

細菌性腸管系感染症は現在も大きな健康被害をもたらしており、その感染源としては畜産加工品が重要と考えられている。牛肉、豚肉については飼育環境の衛生管理向上や HACCP 導入等により病原性細菌の汚染は低減しているが、鶏肉は現在も感染源として非常に重要と考えられる。県内に流通している国産（主に県外産）鶏肉についてはこれまでの調査研究結果からカンピロバクター、サルモネラの高度な汚染実態が明らかになりつつある。一方、秋田県産鶏については、飼育段階、および市販段階でのカンピロバクター、サルモネラの保有状況の実態に関して調査は不十分である。このようなことから、鶏肉による健康被害防止対策、県内産鶏肉の品質向上対策に資することを目的として、平成 19 年度は A 食鳥処理場において、養鶏場から搬入された県内産鶏の盲腸便、と体ふきとり、カット鶏肉について当該菌の保有実態を調査した。

【方法】

1. 調査期間 平成 19 年 6 月～11 月 月 1 回
2. 検体採取施設 A 食鳥処理場
3. 検査項目 カンピロバクター（定性、定量）、サルモネラ（定性）
4. 検体

検体名	検体量	検体数/1 養鶏場	養鶏場数	検体数計
盲腸便	1g	3 羽	22	66
チラー前と体ふきとり	5×5cm 5 羽分	3 検体	22	66
チラー後と体ふきとり	5×5cm 5 羽分	2～3 検体	22	59
鶏肉（カット作業開始時）	25g	3 種（ムネ、モモ、ササミ）	22	66
鶏肉（カット作業終了時）	25g	3 種（ムネ、モモ、ササミ）	3	9

5. 検査方法

1) 盲腸便：カンピロバクター検査は、便 1g に生理食塩水 9ml を加えたものを原液とし、原液、100 倍、10000 倍希釈液 0.1ml を mCCDA 2 枚にコンラージ棒で塗布、42℃48 時間微好気培養後コロニー数の計測、同定試験を実施した。サルモネラ検査は便 1g を RV 培地 100ml で増菌培養し、SS 寒天培地で分離培養した。

2) と体ふきとり：と体腰背部表面を拭き取ったガーゼを滅菌生理食塩水 12ml に振り出したものを原液とした。カンピロバクターの定量は原液 0.2ml を mCCDA 2 枚に塗布し、定性は 5ml を 2 倍濃度プレストン培地 5ml に接種し、増菌培養後、mCCDA で分離培養した。サルモネラ検査は原液 5ml を BPW50ml で前増菌、ハーナーテトラチオン酸塩培地で 2 次増菌後分離培養した。

3) カット鶏肉：カンピロバクター検査は 25g をプレストン培地 100ml に接種、ストマック処理したものを原液とした。定量は原液 10ml を試験管 3 本に、さらに 1ml および 0.1ml をそれぞれ 3 本のプレストン培地 10ml に入れ、増菌培養後、mCCDA で分離培養し、陽性だった試験管の本数から MPN 値を算出した。原液の残りを培養したものを定性試験とした。サルモネラ検査は 25g を BPW225ml で前培養後、ハーナーテトラチオン酸塩培地で 2 次増菌し、分離培養した。

【結果と考察】

1. カンピロバクター検査結果（表 1～3）

カンピロバクターは鶏の盲腸便 66 検体中 60 検体、22 養鶏場のうち 21 カ所の鶏の盲腸便から検出され、養鶏場の飼育段階ですでにカンピロバクター汚染が高度であると考えられた。し

かし、3羽とも陰性の養鶏場が1カ所であるが確認され、養鶏場清浄化の可能性に関し注目されるべきものと考えられた。処理工程のと体ふきとりでは、糞便中に高度保菌していることから内蔵取り出し直後、チラー（冷却消毒処理）前はすべて分離陽性であったが、チラー後はほとんど検出限界以下であった。市販鶏肉に関するこれまでの調査では、国産鶏肉からカンピロバクターが60～70%検出されており、本調査でのカット鶏肉からの検出率も同等に高かった。また、カット鶏肉の陽性検体の汚染菌数は市販国産鶏肉に比べて少なかったが、一部に菌数の多い検体が認められた。カット工程の二次汚染の影響を確認するため、3養鶏場についてカット処理の開始時と終了時にそれぞれ9検体採取して検査したところ、開始時は4/9、終了時は8/9が分離陽性であり、カット工程で汚染が広がる傾向が認められたが、汚染菌数は終了時検体の方が少なかった。チラー後と体で汚染菌数が低く抑えられていたためと考えられた。

このようなことから、市販国産鶏肉はもとより新鮮な県内産の鶏肉であっても生食は健康被害を引き起こす可能性が高いことについて消費者に啓発が必要と考えられた。

表1 盲腸便のカンピロバクター検査結果

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

表2 と体拭き取りのカンピロバクター検査結果

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

表3 鶏肉（検体量25g）の検査結果

産地	検査年	検体名	カンピロバクター	陽性検体の菌数/100g 分布率			サルモネラ 陽性/検体数
			陽性/検体数 (%)	<15-99	100-5500	>5500	
国産	H12-14	市販鶏肉	54/73(74.0)	53.3	33.3	13.3	未実施
	H17-18	市販鶏肉	22/36(61.1)	28.6	66.7	4.8	7/23(30.4)
		〃 鶏レバー	4/9(44.4)				4/9(44.4)
県産	H19	カット開始時	44/66(66.7)	68.2	29.5	2.3	0/66
		カット終了時	8/9(88.9)	100.0	0	0	0/9

2. サルモネラ検査結果

今回の調査でA食鳥処理場において採取した検体はすべてサルモネラ陰性であった。他県では、食鳥処理場でサルモネラが高率に検出されている例も報告されているが、今回県内の22養鶏場の66羽の盲腸便からサルモネラは全く検出されず、養鶏場の飼育の段階でサルモネラに関して当該養鶏場は清浄であった。平成17,18年の国産鶏肉の調査では鶏肉や鶏レバーの30～40%からサルモネラ菌が検出されているが、県内産鶏に関しては生鶏が保菌していないことから、と体およびカット鶏肉もサルモネラ陰性であった。

【まとめ】

県内産鶏の食鳥処理場において鶏の盲腸便、と体ふきとり、カット鶏肉について検査したところ、カンピロバクターは盲腸便やチラー前と体ふきとりから高率に検出された。またカット鶏肉からも検出され、菌数の多い検体が一部認められたことから、消費者への啓発が必要と考えられた。一方、サルモネラ菌はカット鶏肉を含め全ての検体で陰性であった。

感染症調査事業

14 胃腸炎集団発生事例における

ノロウイルス抗原検出キットの有用性の検討

○佐藤寛子 柴田ちひろ 斎藤博之 安部真理子 山脇徳美（前健康環境センター）

【背景と目的】

ノロウイルス(NV)は毎年冬季に流行する感染性胃腸炎の代表的な原因ウイルスであり、近年になって NV が原因とされた施設等における集団感染事例報告数が増大している。事例発生時において保健所担当職員は感染拡大防止のための即急な対応をし、また検査担当職員はその根拠となる情報を得るために迅速に検査結果を出すことが行政として必要とされている。しかし、流行期においては複数の事例が同時に発生し、取り扱う検体数も膨大となる場合もある。さらに、検査材料が糞便であるため、患者または関係者からの即時一斉採取は困難なことから、各事例の原因が判明するまで検体搬入と複雑な検査作業が何度も繰り返されているのが現状である。このため、保健所担当職員、検査担当職員には多大な労力と時間が必要となり、即急で迅速な行政対応とするには困難な場合がある。

そこで、われわれは 2007 年 11 月に発売された、これまでの検査法に対してより簡便な操作で糞便中の NV の有無を判定できるイムノクロマトグラフィ法 (IC 法) を原理とした検査キットの集団感染事例における行政検査での有用性を調べるために、現行のリアルタイム PCR 法とキットの比較検討を行ったので報告する。

【対象と方法】

1 対象

2007 年 12 月～2008 年 5 月に当センターに集団感染事例として、秋田県内の保健所から NV 検査依頼のあった 14 事例から、82 検体を無作為に抽出し対象とした。相関性の検討には糞便 50 検体、直腸スワブ 32 検体を用いた。検出感度の検討には糞便 50 検体中のそれぞれ別事例由来の 3 検体を用いた。対象施設からの検体回収は各保健所職員が行った。

2 試薬と方法

1) NV 抗原検出キット

デンカ生研の“クイック Ex-ノロウイルス” (キット) を用いた。前処理用チューブに糞便検体 (固形便は約 0.1g、液状便は約 0.1ml) と検体浮遊液を、チューブ目盛りを目安に 1:9 になるように入れ、よく混和し試料とする。その試料を 2000～8000×g で 5 分間遠心した後、上清をスポイトの目盛りを目安に約 300 μl 採取し、検体浮遊チューブに移す。チューブに試料濾過フィルターを装着し、試料全量を反応容器に滴下する。テストストリップを反応容器に挿入し、反応容器キャップを装着する。15 分静置後、目視判定する。遠心分離機以外の器材はすべてキットに付属されている。

2) リアルタイム PCR 法

糞便または直腸スワブを蒸留水で乳剤とし、UltraClean15 (フナコシ No.12100-300) を用いたグラスミルク法により RNA を抽出した後、Kageyama らのリアルタイム PCR 法を行い、NV のコピー数を測定した。使用機器はロシュ製「LightCycler 480」で反応容量は 20 μl である。

3 検討方法

1) 相関性

糞便と直腸スワブ検体について、キットとリアルタイム PCR 法を同時に実施した。結果の基準はリアルタイム PCR 法とし、それぞれの感度、特異性、一致率を求めた。

2) 検出感度

リアルタイム PCR 法で genogroup II (G II/4) と確認され、糞便 1g 当たり 1.15×10^9 コピー、 4.88×10^8 コピー、 2.39×10^7 コピーの NV を含み、キットでも陽性であった 3 検体を用いた。キットの添付説明書に従い作成した試料を原液とし、添付の検体浮遊液で 10 倍段階希釈し、 10^4 までの各希釈液についてキットによる検査を実施した。

【結果】

1 相関性

1) 糞便検体のリアルタイム PCR 法とキットの一致率は 94.0%(47/50), 感度は 88.5%(23/26), 特異性は 100%(24/24)であった。リアルタイム PCR 法とキットの陽性結果が一致した 22 検体は genogroup II (G II), 1 検体は genogroup I (G I/6) に属するものであったのに対し、キットでは陰性で結果が一致しなかった 3 検体はいずれも genogroup I (G I/4, 8, 11) に属するものであった。

2) 直腸スワブのリアルタイム PCR 法とキットの一致率は 68.8%(18/32), 感度は 22.2%(4/18), 特異性は 100%(14/14)であった。

2 検出感度

キットで陽性を示したのはそれぞれ糞便 1g 当たり 10^6 、 10^7 コピー以上であった。

【考察】

検出感度についてはキットの添付説明書に参考データとして、検出感度以下の NV 抗原に対しては陰性と判定されることがあげられている。今回の検討ではキットの NV 検出感度は糞便 1g 当たり $10^6 \sim 10^7$ コピー以上であると考えられた。

感度に影響を及ぼす要因として、検査に用いる糞便の量、糞便に含まれる NV の量、及び多様な NV の遺伝子型に対する反応性があげられる。キットの添付説明書では検体の調製法として、使用検体は 0.1 g (小豆大ほど) とされているが、今回の検討では、事例発生時に使用頻度の高い直腸スワブ検体を用いた場合についても検討した。感度は糞便が 88.5%であったのに対し、直腸スワブは 22.2%と大幅に違いがあり、キットによる検査には十分量の糞便検体を使用することが重要であることが示された。しかし、糞便に含まれる NV の量は発症後の日数に大きく依存するため、症状が激しい発症後 1~3 日以内に採取することができれば直腸スワブ検体からも検出できる可能性が高まると考えられた。

また、添付説明書どおりに検体を調製し、NV のコピー数が十分であったにもかかわらず、キットで検出できなかった 3 検体はすべて G I に属するものであった。キットの G I に対する反応性については今後も検討する必要があると思われたが、現在日本国内で報告されている NV の集団感染事例の 97.5%を占める G II に関しては糞便検体の場合、100%の一致率であった。また、キットの利点は、高価な専用機器を必要としないこと、作業が簡便で判定までの所要時間が短いことにある。これらのことから、回収した全ての検体がキットで陰性の場合や、ウイルス量は少ないと見込まれる無症状者の検査では、これまで通りリアルタイム PCR 法の使用で、原因究明に当たる必要があるが、キットは集団事例発生時の迅速対応に有用であると考えられた。

リアルタイム PCR 法等による遺伝子検査はこれからも必要不可欠であるが、行政検査への迅速化とコスト削減の要望は将来的により高まってくると考えられる。従って、今後もより迅速で簡便な診断キットが開発された場合は、本県の検査体制をより充実し、強固にするために随時検討していくことが必要であると思われた。

【まとめ】

今回の検討で IC 法による NV 抗原検出キットは迅速・簡便に結果を得ることが可能であることから、集団感染発生時にリアルタイム PCR 法等に併せて適切にキットを利用することは、迅速な原因究明に有効であると考えられた。

感染症調査事業

15 大館地域における麻疹の流行状況と検出されたウイルスの解析

○斎藤博之 佐藤寛子 柴田ちひろ 山脇徳美 (前健康環境センター)

【背景と目的】

昨年来、麻疹は関東から全国に流行が拡大し学校閉鎖が相次いだことで注目された。本県では2007年第22週(5/28～6/3)～2008年第11週(3/10～3/16)にかけて麻疹の届出が182件あったが、その内132件(73%)が大館市内の医療機関からのものであった。2007年第25週(6/18～6/24)に最初の患者の届け出があつてからしばらくは単発の発生に留まっていたが、2007年第51週(12/17～12/23)から流行が急拡大し、大館市は非常事態宣言を出すに至った。当センターでは感染症法に基づく感染症発生動向調査事業の一環として、病原体定点観測病院として定められた医療機関から回収された検体についてウイルス検出等を継続して実施しているが、今回は大館市における麻疹の流行状況と検出されたウイルスについて考察を加えた。また、麻疹の流行への対応としてはワクチン接種が基本となるが、一方でワクチン接種直後に発症して副反応との鑑別が必要となったケースもあったため今後の参考までに併せて報告する。

【方法】

上記の流行期間中に大館市の病原体定点観測病院より回収した咽頭拭い液42検体について、国立感染症研究所発行の病原体検出マニュアルに準拠したRT-PCR法を行った。検出された麻疹ウイルス遺伝子については、型別のための判定領域であるNP遺伝子3'末端側の385bpを含むようにデザインしたPCRプライマーを用いて一本鎖高次構造多型(SSCP)解析を行い、一部を代表株として塩基配列を決定した。また、ワクチン接種後の副反応との鑑別のために当センターで開発した制限酵素切断長多型(RFLP)解析を行った。

【結果】

回収した咽頭拭い液42検体について、RT-PCR法を行ったところ図1に示すとおり29検体から麻疹ウイルスを検出した。検出したウイルスについてSSCP解析を行ったところパターンは全て一致し、同一の塩基配列であることが示された。代表株の塩基配列を決定し系統解析をしたところ、図2に示すとおり2007年5月7日に群馬県で検出されたウイルスの

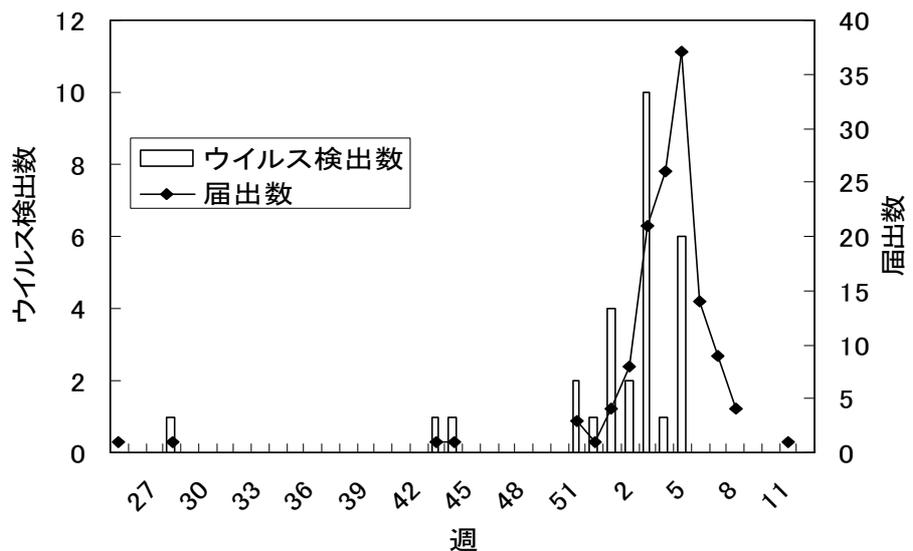


図1 大館市における麻疹の届出数とウイルス検出状況の推移

遺伝子(Gunma19-07)と100%の同一性が確認されD5型と判定された。また、家族内で感染者が出たことを受けてワクチンの緊急接種を行ったものの発症してしまったケースについて、RFLP解析によるワクチン株鑑別を行ったところ、流行株と判定された。

【考察】

今回の大館市における麻疹の流行は、検出されたウイルスの遺伝子配列が全て一致したことと、代表株の系統解析の結果からD5型によるものと考えられた。大館市で流行が拡大する前にすでに弘前市で大きな流行が続いており、人の交流頻度が高いことから直近の感染ルートと考えるのが妥当であろう。麻疹ウイルスは現在のところ23種類の遺伝子型に分類されているが、我が国では1985～1990年にかけてD3型、1990～2001年にかけてD5型が流行の主流を占めている。その後は中国や韓国由来のH1型が検出されるようになったが、2007年の全国的な流行では再びD5型が検出されている。

現行の麻疹ワクチンはA型に分類されるEdmonston株をもとに製造されているが、中和試験の結果から遺伝子型の違いによるワクチンの有効性には差が無いことがわかっている。したがって、現行のワクチンをもって接種率を向上させる取り組みは大いに有効であり、今回の大館市における流行局面では2008年1月23日(第4週)からワクチン未接種者の出席停止措置(小中高等学校)を講じたところ、図1に示したとおり流行は急速に収まり、隣接地域への波及も最小限に食い止められた。その一方で、ワクチン接種直後に発症したケースもあり、ワクチンの副反応か否かが問題となったが当センターで開発したRFLP解析による簡便な鑑別法によって流行株と判定され、接種による免疫獲得が間に合わなかったものと考えられた。また、現在のところ麻疹ウイルスの遺伝子型を知るには塩基配列を決定した上での系統解析しか方法がないが、本事例のように多検体を処理する場合はSSCP解析を併用することでその作業を大幅に省力化することができた。

麻疹対策における当センターの役割は直接的には遺伝子検査ということになるが、PCRによるウイルス検出が最も有効なのは感染初期のカタル期であり、発疹出現後3日を経過すると検出できる確率は急減する。それ以降は血中のIgM抗体の測定が現実的な選択となる。また、ワクチン接種歴のある発症者(修飾麻疹)においてはこれらの手法ではわからないこともあるため、この場合は1～2週間の期間において2度採血して抗体価の有意上昇(4倍以上)をもって判定する必要がある。いずれにせよ状況(病期)に応じて検体と検査方法を適切に選択することが重要と考えられる。

【まとめ】

1. 大館市における麻疹の流行は、関東を中心に全国に広がったD5型によるものであった。
2. 遺伝子型の比較にはSSCP解析が、ワクチン副反応の鑑別にはRFLP解析が有効であった。
3. 出席停止措置によるワクチン接種率向上策は流行を終息させるのに有効であった。
4. 検査を行うに当たっては状況に応じて適切な検体採取と検査方法の選択が重要と考えられた。

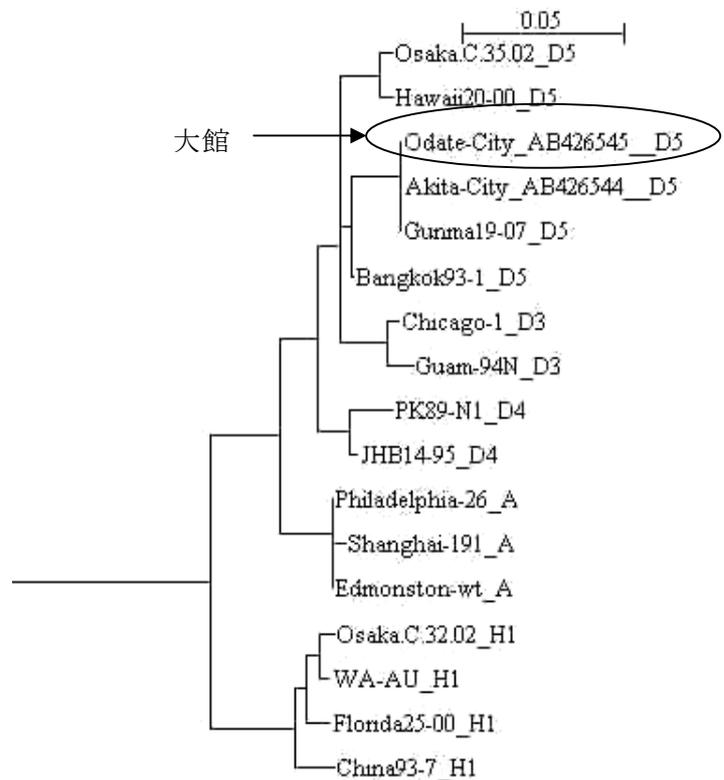


図2 検出された麻疹ウイルスの系統解析

秋田県健康環境センター

〒010-0874 秋田市千秋久保田町6番6号
電話 018 (832) 5005 (代表) FAX 018 (832) 5938

【企画管理室】 総務企画班 TEL・FAX (代表同)

【保健衛生部】

健康科学班	TEL (832) 5026	微生物班	TEL (832) 5034
感染症情報センター	TEL (832) 5047	細菌検査	同上
理化学検査	TEL (832) 5021	ウイルス検査	TEL (832) 5069
		母子検査	TEL (832) 5029

【環境部】 〒010-0975 秋田市八橋字下八橋191番地の42
環境化学班 電話 018 (863) 1425 (直通) FAX 018 (863) 1076