

第20回
秋田県健康環境センター調査研究発表会
要旨集

日 時 令和7年7月25日（金）13：15～16：45

会 場 秋田県総合保健センター2階 大会議室

秋 田 県 健 康 環 境 セ ン タ ー

プ ロ グ ラ ム

12:45～13:15 受付・展示ブース紹介

13:15～13:20 開会・所長挨拶

調査研究発表

13:20～14:00 【保健衛生部】

- 1 保健衛生部の業務紹介と話題提供：急性呼吸器感染症（ARI）について ----- 1
- 2 病原体定点観測調査における SARS-CoV-2 の検出状況（2020 年 2 月～2025 年 3 月）
----- 3
- 3 秋田県における A 群溶血性レンサ球菌 M1_{UK} 系統株の分離状況と
その細菌学的特徴の解析 ----- 5

14:00～14:40 【理化学部】

- 4 理化学部の業務紹介と話題提供：有毒植物グロリオサによる食中毒事例
～LC-MS/MS によるコルヒチンの分析～ ----- 9
- 5 水素ガスを用いた GC-MS/MS による残留農薬分析 ----- 11

14:40～14:55 休憩・展示ブース紹介

14:55～15:35 【環境保全部】

- 6 環境保全部の業務紹介と話題提供：秋田県を取り巻く大気環境情勢 ----- 13
- 7 秋田県内の酸性雨モニタリングについて（平成 2 年度～令和 5 年度） ----- 15

15:35 閉会

15:45～16:45 健康環境センター施設見学会（希望者のみ）

展示ブースの概要

- ・イロイロな寒天培地
- ・血清型別試験について
- ・病原体検査で活躍する機材の紹介
- ・感染症発生動向調査について
- ・食品添加物について
- ・放射能測定器の展示及び測定体験
- ・大気の常時監視システムについて～測定から情報提供まで～
- ・湖沼の採水と採泥器具～湖底の水と泥の採取法～

保健衛生部の業務紹介と話題提供：急性呼吸器感染症（ARI）について

○ 木内雄

1. はじめに

健康環境センター保健衛生部では、県内で発生する様々な健康被害のうち、細菌・ウイルス等の病原体に起因するものを扱っており、それらは主にいわゆる「感染症法」及び「食品衛生法」に基づく検査及び調査研究として実施している。

平時においては、健康被害の予防及びまん延防止のため、医療機関から提供された患者の検体（咽頭拭い液、便、血液等）を検査し、県内の感染症の流行状況について情報収集と県民への情報提供を行っている。また、市場に流通している食品や、出荷前の食品の検査を実施し、食の安全確保の一端を担っている。

有事においては、県内での感染症や食中毒の発生が報道される際に、その事例に関する検査の大部分を当部で受け持ち、病原体を検出することにより本県の健康危機管理対応に努めている。直近では、2020（令和 2）年 1 月に我が国に上陸した新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が、同年 3 月に本県で確認されて以降、3 年余りにわたり相当数の検査を実施してきた。

今回、保健衛生部の業務がどのような内容によって構成されているか解説するとともに、今年度新たに法的な体制整備がなされた急性呼吸器感染症（ARI）サーベイランスについて紹介する。

2. 保健衛生部の業務構成（四本柱）

保健衛生部の業務は多岐にわたるが、次のとおり大きく四つに分類される。これらは、地方衛生研究所の“四本柱”と言われるもので、規模や特色の違いこそあれ、他自治体の機関と共通している。

2.1 試験検査

本県では年間計画に基づく試験検査として、

食品等収去検査や工場・事業場排水検査、生活衛生検査、公共用水域水質測定を行っている。また、二類及び三類感染症や学校・社会福祉施設等での集団感染事案について、原因究明や拡大防止のための検査を実施している。頻度的には、腸管出血性大腸菌やノロウイルスを原因とした感染性胃腸炎が多い。ほかにもカルバペネム耐性腸内細菌目細菌等の薬剤耐性遺伝子検査、2015（平成 27）年に我が国から排除が認定された麻疹ウイルスの検査、つつが虫病抗体検査等がある。さらに、食中毒事案においては、細菌とウイルスの両面から原因究明のための検査を実施している。加えて、県内 9 か所の医療機関から定期的に提供される検体を用いた病原体サーベイランス（監視）のための検査を行っており、後述の公衆衛生情報の収集・解析と合わせて感染症のモニタリング体制が構築されている。

2.2 調査研究

未知の感染症に備えるために、現時点で不明なことの探求や検査法の開発・改良等の調査研究を行っている。感染症は県境や国境を越えて広がる災害であることから、厚生労働科学研究や AMED（日本医療研究開発機構）等の研究班に加わる形で進められることが多い。ここで得られた研究成果が、政策立案や制度設計に繋がっていくことになる。現在実施されている日常業務も、かつて保健衛生部で行われた調査研究に端を発するものが少なくない。

2.3 研修指導

県民向けの出前講座や各種研修会への講師派遣等、専門家集団としての役割を果たしている。また、本県が先行して取り組んでいるものについては、他自治体への技術支援やレファレンス業務を行っている。

2.4 公衆衛生情報の収集・解析

感染症法第 16 条で規定されている「公衆衛生

情報の公表」に対応するために感染症情報センターが設置されており、県内の感染症発生状況のサーベイランスを実施している。今般の地方衛生研究所の法制化によって強化が求められている部分でもある。

令和 7 年度における当センターの組織改編により、感染症情報センター業務は総務企画室で所管し、本業務における「病原体検出情報」の報告業務を保健衛生部が担当している。

3. 急性呼吸器感染症 (ARI) について

3.1 ARI の症例定義

急性呼吸器感染症 (Acute Respiratory Infection : ARI) は、病原体による急性の上気道炎 (鼻炎、副鼻腔炎、中耳炎、咽頭炎、喉頭炎) 又は下気道炎 (気管支炎、細気管支炎、肺炎) を指す症候群の総称であり、インフルエンザ、COVID-19、RS ウイルス感染症、咽頭結膜熱、A 群溶血性レンサ球菌咽頭炎、ヘルパンギーナ等が含まれる。

厚生労働省の厚生科学審議会感染症部会での審議を経て、感染症法施行規則の改正により、令和 7 年 4 月 7 日から ARI が感染症法上の五類感染症に位置付けられ、定点サーベイランスの対象となった。本サーベイランスにおいては、「咳嗽、咽頭痛、呼吸困難、鼻汁、鼻閉のいずれか一つ以上の症状を呈し、発症から 10 日以内の急性的な症状であり、かつ医師が感染症を疑う外来症例 ※」と症例定義されている。

※ 感染症危機を起こす呼吸器感染症が「発熱しない」頻度が高い場合もありうることや、これまで定点把握しており、発熱を伴わない頻度が比較的高い RS ウイルス感染症等も幅広く含めることができるよう、「発熱の有無を問わない」定義とされた。

3.2 ARI サーベイランスの目的

ARI の症例定義に合致する症例数及び収集された検体から、各感染症の患者数や病原体の検出数を集計し、国内の ARI の発生の傾向 (トレンド) や水準 (レベル) を踏まえ、流行中の呼吸器感染症を把握するとともに、新興・再興感染症の発生を迅速に探知する役割を果たす。

3.3 ARI サーベイランス協力医療機関

本サーベイランスの実施にあたり、協力医療機関を各自治体が人口に応じて指定している。

① 患者報告定点医療機関

一週間あたりの感染症の患者数を報告す

る定点医療機関

② 病原体提出定点医療機関

患者から検体を採取する際の説明・同意の取得、検体採取を実施する定点医療機関

3.4 ARI 病原体サーベイランスの実施状況

令和 7 年 4 月 7 日からの制度開始後、集計が完了した 4、5 月の結果について報告する。病原体定点より提供された ARI の検体数は、病原体サーベイランスとして収集された全検体のうち、4 月は 127 件中 67 件 (53%)、5 月は 128 件中 72 件 (56%) であった。

これらについて病原体検索を行った結果を表 1 に示す。ライノウイルスが 36 検体と最も多く、全検出例の約 4 割を占めた。次いでアデノウイルス、パラインフルエンザウイルス 3 型等が検出された (重感染含む)。

表 1 ARI 検体の検出内訳 (令和 7 年 4~5 月)

検出病原体	検体数
ライノウイルス	36
アデノウイルス	8
パラインフルエンザウイルス3型	6
ヒトボカウイルス	6
ヒトメタニューモウイルス	5
パルボウイルスB19	5
マイコプラズマ・ニューモニエ(細菌)	5
RSウイルス	4
パラインフルエンザウイルス4型	4
新型コロナウイルス	3
インフルエンザウイルスB型(ビクトリア系統)	3
パラインフルエンザウイルス2型	1
インフルエンザウイルスA型(H1pdm09型)	1
計	87

※令和7年7月16日時点 (重感染含む)

4. おわりに

保健衛生部では、様々な病原体を対象に検査及び調査研究を行うことにより、本県の健康危機管理に努めている。

令和 5 年に改正された地方自治法では、初めて地方衛生研究所が法律上の位置付けを明確にされたことにより、人的要件を含めたハード、ソフト両面での機能強化を求めやすくなった。

今後はより一層の職員のスキルアップを目指し、信頼性の高い検査、高度な調査研究を実施していく。

病原体定点観測調査における SARS-CoV-2 の検出状況 (2020 年 2 月～2025 年 3 月)

○木内雄 檜尾拓子 柴田ちひろ 小川千春 藤谷陽子 斎藤博之

1. はじめに

病原体定点観測調査は、感染症発生動向調査事業の一環として、病原体定点に指定された医療機関の協力の下、特定の感染症を対象に提供された病原体情報を収集・分析することで、起病病原体の種類や特性を把握することを目的に実施している。

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は、2023 年 5 月 8 日より感染症法上の位置付けが新型インフルエンザ等感染症（二類相当）から五類感染症へと移行し、これまで全ての医療機関に報告が求められていた全数把握対象疾患から、定点把握対象疾患へと変更された。これにより、季節性インフルエンザなどと同様の扱いとなり、全国の指定された医療機関（定点医療機関）からの患者報告に基づき、感染状況の動向を把握する方式へとシフトした。

今回、COVID-19 の病原体定点観測調査における動向を把握するため、2020 年 2 月から 2025 年 3 月の病原体定点観測調査の対象疾患のうち、本検討で対象とした発熱等の症例数の推移、及び新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の検出状況についてまとめたので報告する。

2. 対象と方法

2.1 対象疾患及び症例

対象疾患は、感染症発生動向調査事業実施要綱に基づく病原体定点観測調査のうち、RS ウイルス感染症等の小児科定点対象疾患、インフルエンザ及びそれら疑い例とした。COVID-19 及びその疑い例は含まない。2020 年 2 月～2025 年 3 月に県内 9 つの病原体定点医療機関から、37.5℃以上の発熱、あるいは咽頭痛等の呼吸器症状を訴える患者から呼吸器由来検体（鼻咽頭拭い液、鼻汁等）が採取・提供された症例を対象とし、その推移を検討した。

2.2 SARS-CoV-2 検査方法

自動核酸精製装置 MagNA Pure LC2.0（Roche）を用いて検体 200 μL から RNA 抽出液 50 μL を作成した後、国立感染症研究所作成の病原体検出マニュアルに準じて、リアルタイム PCR により SARS-CoV-2 の検出を試みた。PCR 試薬は THUNDERBIRD Probe One-step qRT-PCR Kit（東洋紡）、機器は LightCycler 480 II（Roche）を使用した。

3. 結果及び考察

3.1 対象症例数の推移

対象症例数の推移を図 1 に示す（総数 1,607 例）。年によりばらつきは見られるが、年間 300 例前後で推移していた。

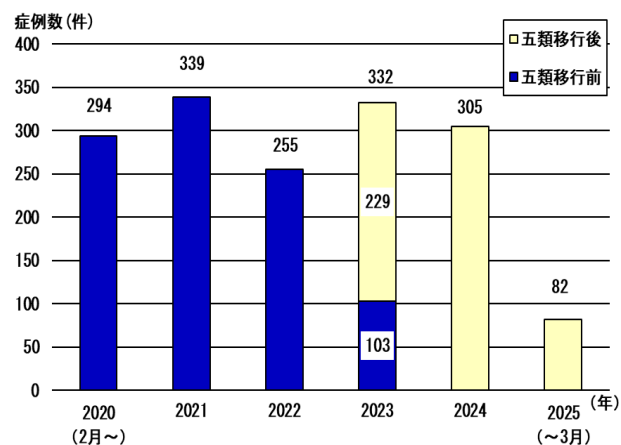


図 1 対象症例数の推移

五類定点把握対象疾患に指定されている感染症は、その多くが COVID-19 の発生後に行動制限や感染予防対策の浸透等の影響によって、一時的に流行が抑えられた。その後、徐々に COVID-19 流行前の日常に戻るにつれ、再び流行も見られるようになったが、本検討の対象とした発熱及び呼吸器感染症症例数の推移では、経時的に増加する傾向は見受けられなかった。

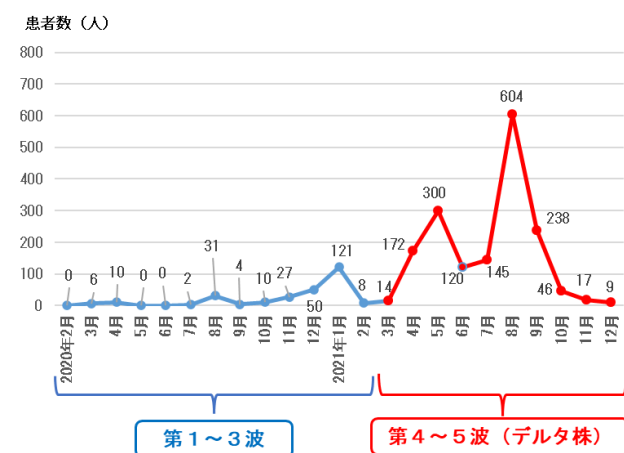
このことから、COVID-19 発生後も、これらの症状を呈する患者が一定数存在していたこと、発生後の COVID-19 患者数の増減に関わらず、病原体定点観測調査の重要性を理解いただいたことにより医療機関から本事業に対する協力が得られていたことが推察された。

3.2 SARS-CoV-2 検出数

SARS-CoV-2 の検出症例数を表 1 に示す。対象期間中、2022 年 2 例（8 月、12 月）、2023 年 2 例（6 月、7 月）、2024 年 2 例（2 月、10 月）、2025 年 3 例（1 月～3 月各 1 例）の計 9 例で検出率は 0.6%であった。これを五類移行前後で比較すると、移行前は 991 例中 2 例で検出率 0.2%であったのに対し、移行後は 616 例中 7 例で検出率 1.1%であった。

表 1 SARS-CoV-2 検出症例数及び検出率

年	2020 (2月～)	2021	2022	2023 (～5/7) (5/8～)		2024	2025 (～3月)
検出症例数	0	0	2	0	2	2	3
検出率	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.9%	0.7%	3.7%
五類移行 前後で比較	五類移行前 (2020年2月～2023年5月7日)				五類移行後 (2023年5月8日～)		
対象症例数	991				616		
検出症例数	2				7		
検出率	0.2%				1.1%		
対象症例数 (通年)	1,607						
検出症例数 (通年)	9						
検出率 (通年)	0.6%						



検出された 9 例は、全て 2022 年 8 月以降に採取されており、これはオミクロン株の台頭により爆発的に COVID-19 報告数が増大した時期と合致する（図 2）。当時は医療崩壊が懸念されるほど医療機関への負担が増大しており、軽症例は発熱外来で診断を受けることはおろか、医療機関を受診することすら難しく、必要に応じて市販キットで自己検査をする状況であった。また、オミクロン株はそれまでのデルタ株等と比較して病原性が弱まった事が指摘されており、受診や診断を要しない軽症例が増加していた可能性も推測される。こういった状況が相まった結果、病原体定点観測調査として提供された症例中に COVID-19 症例が紛れ込みやすい状況であったと推察された。

しかしながら、本結果における非 COVID-19 診断例からの検出率は 0.6%と低いことから、秋田県内では、医療機関における発熱外来の運用等により COVID-19 とその他の発熱症例及び呼吸器感染症を切り分けることができていたことが明確となり、その努力が COVID-19 の感染拡大の抑制に寄与していたものと考えられた。

4. 結語

今後も医療機関等との連携の下、本調査を継続し、情報を収集・分析し流行している病原体の検出状況及び特性を確認していき、多様な感染症の発生及びまん延防止へ努めていく。

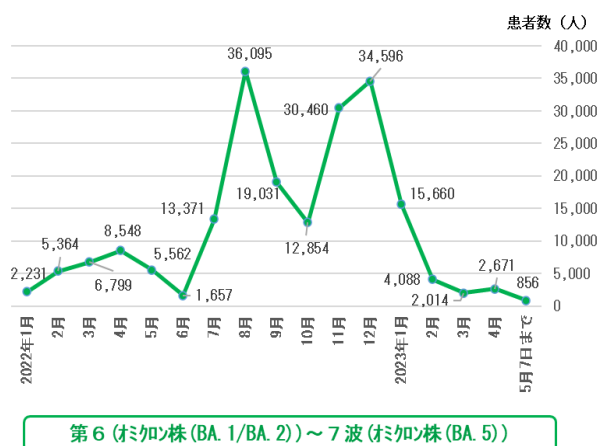


図 2 秋田県における COVID-19 新規陽性患者数の推移
(左：2020 年 2 月～2021 年 12 月、右：2022 年 1 月～2023 年 5 月 7 日)

秋田県における A 群溶血性レンサ球菌 M1_{UK} 系統株の分離状況と その細菌学的特徴の解析

○関谷優晟

1. はじめに

A 群溶血性レンサ球菌 (group A streptococcus、以下 GAS) は、様々な疾患を引き起こし、まれに血液等の無菌的な部位に侵入して重症化する。このような症例は、劇症型溶血性レンサ球菌感染症 (streptococcal toxic shock syndrome、以下 STSS) と呼ばれ、広範囲の年齢層に発症し致死率は 30%を超える。感染症法に基づく感染症発生動向調査において、STSS は五類感染症の全数把握対象疾患に位置付けられている。一方、A 群溶血性レンサ球菌咽頭炎は、STSS よりも一般的な感染症で、咽頭痛等の症状を呈し、小児への感染が多く、五類感染症の小児科定点把握対象疾患に位置付けられている。近年、秋田県を含め全国的に両感染症の報告数が増加し問題となっている。

GAS の細胞表層には種々の抗原因子が存在し、一部は血清型別に利用されている。T タンパク型別は、容易に実施でき、病原因子である M タンパクの型と相対することから、多くの検査機関で疫学調査の手段として利用されている。一方で M タンパク型別は、市販血清が無く実施するのが困難であるため一部の機関でのみ行われているが、病原因子として公衆衛生上重要となっている。

M タンパク型別で M1 型に分類される GAS のうち、病原性及び伝播性が高いとされる M1_{UK} 株と呼ばれる菌株の分離頻度が、2010 年代より欧州等で増加した¹⁾。M1_{UK} 株は、ゲノム上に特徴的な 27 カ所の単塩基置換を有し、毒素遺伝子 *speA* の発現量が多いという特徴があり¹⁾、近年の GAS を原因とする侵襲性感染症流行の原因となった可能性が指摘されている。また、上記の単塩基置換の一部を有する中間系統 (M1_{13SNPs}、M1_{23SNPs}) も存在し、これらは M1_{UK} 株と併せて M1_{UK} 系統株と総称されている。国

立感染症研究所の解析によると、2024 年上半期に国内の STSS 患者から分離された M1 型 GAS のうち、約 88%が M1_{UK} 系統株であったとの報告²⁾がある。

本研究では、秋田県内における M1_{UK} 系統株の侵淫状況を調査するとともに、分離株の病原遺伝子保有状況の確認及び疫学解析を実施し、その細菌学的特徴をとりまとめた。

2. 材料及び方法

2017 年 9 月～2025 年 3 月に秋田県内の医療機関から受領した GAS 菌株を対象に、T タンパク型別を実施した。このうち T1 型 (M1 型) と判定された菌株について、以下の遺伝子解析を実施した。

国立感染症研究所の検査マニュアル³⁾に従い、M1_{UK} 系統株の検出のため、3 種の遺伝子 (*rofA*、*gldA*、*pstB*) の変異の有無を確認し、従来型 (M1_{global} 株)、中間系統 (M1_{13SNPs} 株、M1_{23SNPs} 株) 及び M1_{UK} 株に判別した。

病原遺伝子として、スーパー抗原 *speA*、*speC*、DNA 分解酵素 *spdI*、補体阻害因子 *sic* について、各遺伝子を標的とした PCR を実施した³⁻⁵⁾。*sic* の保有が確認された検体について、PCR 産物を NucleoSpin Gel and PCR Clean-up (タカラバイオ) にて精製後、外部の検査機関 (ファスマック) に依頼してシーケンス解析を実施したのち、ウェブサイト (<https://www.uniprot.org/>) の登録情報を参考に *sic* 遺伝子型を決定した。

3. 結果及び考察

T タンパク型別を実施した結果、各年度における T1 型の割合は、2017 年度 19.0%、2018 年度 5.5%、2019 年度 4.3%、2020 年度 23.5%、2021 年度～2023 年度 0%、2024 年度 54.5%であった (図 1)。

T1 型 (M1 型) の菌株計 75 株について M1_{UK} 系統株の検出用 PCR を実施したところ、M1_{global} 株が 9 株、M1_{13SNPs} 株が 57 株、M1_{UK} 株が 9 株検出され、M1_{23SNPs} 株は検出されなかった (表 1)。M1_{global} 株は全て 2019 年度以前に分離されており、2020 年度以降に分離された菌株は全て M1_{UK} 系統株 (M1_{13SNPs} 株又は M1_{UK} 株) であった。また、本研究で解析した M1 型 GAS は、鼻咽頭や皮膚等から分離された菌株が 96% と大部分を占めており、STSS 由来ではない一般的な疾患由来の菌株においても M1_{UK} 系統株が流行していることが明らかになった。

病原遺伝子の保有状況を表 2 に示した。*speA* はほぼ全ての菌株が保有し、*speC* と *spd1* に関しては M1_{13SNPs} 株の保有率が特異的に高かった。*speC* と *spd1* は、2010 年代に北東アジア等で流行した M12 型 GAS が高頻度で保有し、相乗的に作用して宿主の鼻咽頭への定着性を増大させていたとの報告⁶⁾があり、秋田県内の分離株においてもその感染力を強めていた可能性がある。

海外においては、秋田県内では検出されなかった *speC* 及び *spd1* を保有する M1_{UK} 株等の分離報告¹⁾がある。GAS が保有する病原遺伝子の多くはプロファージ由来であり、水平伝達により獲得し得るため、今後更に病原性の高い GAS が県内で流行する可能性は否定できない。GAS が保有する病原因子については、今後もその動向を注意深く解析する必要がある。

sic は、GAS のうち M1 型のみが保有する病原遺伝子で、200 種類以上の遺伝子型が存在し、配列を比較することで他の手法よりも菌株間の疫学的関連性を詳細に調べることができる。秋田県内では、*sic1.02*、*sic1.34* 及び *sic1.88* と近縁な遺伝子型 (*sic1.88-like*) が主要な遺伝子型として確認された (表 3)。*sic1.02* 及び *sic1.34* は M1_{global} 株と M1_{UK} 株から共通して確認された一方で、*sic1.88-like* は M1_{13SNPs} 株からのみ確認されており、*sic* 遺伝子型別により M1_{13SNPs} 株とそれ以外の系統に大別できることが判明した。これは *speC* 及び *spd1* の保有パターンとも合致しており、秋田県内においては M1_{13SNPs} 株と M1_{UK} 株は由来が異なる可能性が示唆された。

4. まとめ

秋田県内で分離された GAS の T タンパク型別の結果、2024 年度には T1 型の割合が半数以上にのぼっていることが明らかになった。T1 型 (M1 型) GAS の系統解析により、2019 年度以前に M1_{global} 株が流行し、2020 年度以降は M1_{UK} 系統株への置き換わりが進んでいたことが判明した。近年の秋田県内における GAS を原因とする感染症の流行は、*speA* の発現量が多い M1_{UK} 株と、*speC* 及び *spd1* を保有する M1_{13SNPs} 株の伝播が原因であることが推察された。病原遺伝子の保有パターンと *sic* 遺伝子型別結果から、秋田県内で流行した M1_{13SNPs} 株と M1_{UK} 株は由来が異なる可能性が示唆された。

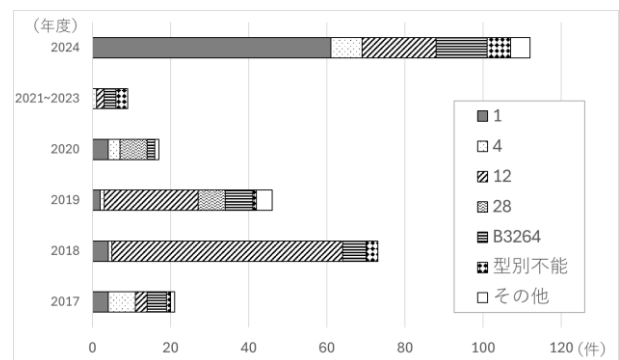


図 1 T タンパク型別結果

表 1 M1_{UK} 系統株の検出

年度	2017	2018	2019	2020	2021~2023	2024	計
M1 _{global} 株	4	4	1	0	—	0	9
M1 _{13SNPs} 株	0	0	1	4	—	52	57
M1 _{23SNPs} 株	0	0	0	0	—	0	0
M1 _{UK} 株	0	0	0	0	—	9	9
計	4	4	2	4	—	61	75

表 2 病原遺伝子保有状況

	解析数	<i>speA</i>	<i>speC</i>	<i>spd1</i>	<i>sic</i>
M1 _{global} 株	9	8	1	1	9
M1 _{13SNPs} 株	57	56	55	55	57
M1 _{UK} 株	9	9	0	0	9
計	75	73	56	56	75

表 3 *sic* 遺伝子型別結果

	<i>sic1.02</i>	<i>sic1.34</i>	<i>sic1.88-like</i>	その他	計
M1 _{global} 株	1	4	0	4	9
M1 _{13SNPs} 株	0	0	51	6	57
M1 _{UK} 株	7	2	0	0	9
計	8	6	51	10	75

参考文献

- 1) Davies, MR., et. al.: Detection of streptococcus pyogenes M_{1UK} in Australia and characterization of the mutation driving enhanced expression of superantigen SpeA, Nat. Commun., **14**, 1, 2023, 1051.
- 2) 国内における劇症型溶血性レンサ球菌感染症の増加について（2024 年 6 月時点）, URL. <https://www.niid.go.jp/niid/ja/tsls-m/2655-cepr/12718-stss-2024-06.html>. [accessed June 2, 2025] .
- 3) A 群溶血レンサ球菌 (Streptococcus pyogenes) 検査マニュアル(劇症型溶血性レンサ球菌感染症起因菌を含む) 2024 年 1 月版, URL. <https://id-info.jihs.go.jp/diseases/alphabet/agun/010/streptococcusA20240112.pdf> [accessed June 2, 2025] .
- 4) Green, NM., et. al.: Genetic Diversity among Type *emm28* Group A Streptococcus Strains causing invasive infections and pharyngitis, J. Clin. Microbiol., **43**, 2005, 4083-4091.
- 5) Mylvaganam, H., B., et. al.: Polymorphism of the virulence regulon and allelic variations of the *sic* gene among the *emm1* isolates of group A Streptococcus from western Norway, Microb. Pathog., **30**, 2001, 71-79.
- 6) Brouwer, S., et. al.: Prophage exotoxins enhance colonization fitness in epidemic scarlet fever-causing Streptococcus pyogenes, Nat. Commun., **11**, 2020, 5018.

— Note —

理化学部の業務紹介と話題提供： 有毒植物グロリオサによる食中毒事例～LC-MS/MS によるコルヒチンの分析～

○松淵亜希子 古井真理子*1 鈴木麗未

1. はじめに

令和 7 年 2 月、大仙保健所管内において、有毒植物のグロリオサを誤食したと疑われる食中毒が発生した。

グロリオサは、ひだのある花びらが反り返った咲き方が特徴的であり、鑑賞用植物として親しまれている（図 1）。夏に開花した後、秋に地下茎が養分を蓄えて肥大化し塊茎になる。

塊茎は、毒性の本体であるコルヒチンが多く含まれ¹⁾、また、外観がナガイモや大和芋などのヤマノイモ（「ヤマノイモ科」に属する芋類の総称）に酷似している。このため、塊茎を誤食したことに起因する中毒事例が全国で散見されている。

本事例についても、保健所の聞き取り調査の結果、グロリオサの塊茎によるものと考えられた。そこで、原因を明確にするため、当センターで LC-MS/MS を用いてコルヒチンの分析を実施したので報告する。

2. 本事例の経緯

令和 7 年 2 月 8 日、大仙市在住の 60 代男性が自宅でダンボール箱に保管していたグロリオサの塊茎を食用のナガイモと誤認し、調理して夕食とした。午後 11 時頃、嘔吐及び下痢の食中毒症状を呈したため、翌日、医療機関を受診し、その後、数日間の入院加療を経て回復した。

同月 12 日午後、医療機関からグロリオサの誤食による食中毒疑いとして保健所に届出があり、翌 13 日に管轄の大仙保健所が現地調査を実施した。調査では、患者の喫食残品は廃棄されていたが、同じダンボール箱に別の塊茎があることが確認された。このため、この塊茎を回収し、コルヒチンの分析に供することにした。

当センターには現地調査の日と同日に先の回収品が搬入され、早速、分析を開始した。



図 1 グロリオサ

3. 分析方法

3.1 試料

患者宅から回収した塊茎は 3 個で、各塊茎を A、B、C とした（図 2）。いずれも長さが 15～20 cm ほどで、重量は A：94.4 g、B：154.5 g、C：113.8 g であった。

水道水で表面の泥を流し、ペーパーで水分を軽く拭き取った。包丁で個々に全てを細切し、その一部をペースト状に粉碎した。ペースト状のものを 50 mL ポリプロピレン遠心管に 2.0 g 量り採り、前処理用試料とした。



図 2 患者宅から回収したグロリオサの塊茎

3.2 標準品

富士フイルム和光純薬(株)製のコルヒチンをアセトニトリルに溶解し、100.0 µg/mL の標準原液を調製した。

*1 平鹿地域振興局 福祉環境部 環境指導課 食品衛生チーム

3.3 前処理

試料に超純水 8 mL、アセトニトリル 10 mL を加え、1 分間振とうした後、塩化ナトリウム、クエン酸塩類、硫酸マグネシウムを加え、再び 1 分間振とうした。振とう後、遠心分離を行い、上清のアセトニトリル層を 20 mL 容メスフラスコに移した。上記の操作を再度繰り返し、上清を先の上清に合わせ、アセトニトリルで 20 mL に定容し抽出液とした。この抽出液をメタノール/水 (9 : 1, v/v) 混液で、10000 倍に希釈し、メンブレンフィルターでろ過したものを試験溶液とし、LC-MS/MS で測定した。

3.4 測定条件

LC-MS/MS の測定条件を表 1 に示す。

表 1 測定条件

LC-MS/MS装置：QTRAP4500 (AB SCIEX 社製)	
カラム：Atlantis T3 (2.1 mm i.d. × 150 mm, 3 μm)	
移動相：A液 (0.01 % 酢酸, 2.5 mM 酢酸アンモニウム水溶液)	
B液 (0.01 % 酢酸, 2.5 mM 酢酸アンモニウム含有メタノール)	
グラジエント time (min) / B液(%) : 0/5→1/45→3/45→6/70→10/70→15/95→20/95→20.5/5→31/5	
流速：0.2 mL/min, カラム温度：40 °C, 注入量：5 μL	
イオン化条件：ESI Pos, 測定モード：Scheduled MRM	
イオン源温度：500 °C, イオン源電圧：5000 V	
モニターイオン(m/z)：定量 400 > 358 定性 400 > 310	

3.5 検量線

0.2～20 ng/mL の範囲 (7 点) で、ピーク面積による絶対検量線を作成し、良好な直線性 (相関係数 0.999 以上) であることを確認した。

3.6 添加回収試験

試料にジャガイモを用いて、添加回収試験 (添加濃度 20.0 μg/g, n=3) を実施した。平均回収率 91.4%、相対標準偏差 3.2% と良好な結果であった。

4. 結果

4.1 回収品 (塊茎) の外観

塊茎の外観については、形状や質感の点で、土付きのナガイモと非常に類似していた。

表面の泥を水道水で流した際には簡単に表皮が剥離したが、その表皮は褐色の薄皮で、中身は黄みを帯びた白色であった。さらに粉碎した際にはヌメリがなく、これらの点がナガイモと異なっていた。

4.2 コルヒチンの分析結果

塊茎 A～C 中のコルヒチン濃度を表 2 に示す。全ての塊茎から 518.5～875.4 mg/kg (ppm) のコルヒチンが検出され、本事例はコルヒチン中毒であることが裏づけられた。

コルヒチンのヒトにおける最小致死量は体重 50 kg の場合 4.3 mg とされている¹⁾。今回の塊茎 A～C 中のコルヒチン濃度から換算すると、およそ 5～8 g を食することで致死量に達することになる。コルヒチンは熱に安定で、加熱調理をしても分解されないが、茹でた場合はコルヒチンの茹で汁への拡散がみられ、塊茎中の含有量が減少することがある²⁾。

患者からの聞き取りでは、塊茎を煮物にし、2、3 切れを食したとのことであった。したがって、コルヒチンが幾らか煮汁に移行することで実質の摂取量は低くなり、今回患者が重症化するに至らなかったと推測された。

コルヒチン中毒は、グロリオサのほかイヌサフランによる場合もあり、これらを原因とする食中毒は全国的に発生率が高い¹⁾。秋田県においても、近年でみると令和元年及び令和 4 年にイヌサフランによる食中毒が 1 件ずつ発生している。今後もグロリオサをはじめ、様々な自然毒の分析体制の充実を図り、原因究明や啓発活動に資するよう努めていきたい。

表 2 コルヒチン分析結果

試料名	濃度 ^{a)} (ppm)	含有量(mg) ^{b)}
塊茎 A	692.1 (4.5) ^{c)}	65.33
塊茎 B	518.5 (1.3)	80.11
塊茎 C	875.4 (1.6)	99.62

a) 平均値 (n=3)

b) 含有量(mg) = コルヒチン濃度(mg/kg) × 塊茎の重量(kg)

c) 相対標準偏差(%)

参考文献

- 岡林康夫, 平松佐穂: グロリオサによる食中毒事例ーコルヒチン分析法の検討ー, 公衆衛生情報, **46**, 12, 2017, 15-17.
- 藤本啓, 佐藤正幸: 有毒植物グロリオサ調理品中のコルヒチン残留量, 北海道衛生研究所報, **66**, 2016, 13-16.

水素ガスを用いた GC-MS/MS による残留農薬分析

○鈴木麗未 古井真理子*¹ 松渕亜希子

1. はじめに

GC-MS/MS による残留農薬分析では、キャリアガス（カラムに測定対象物を運び込む役割をするガス）として、一般的にヘリウムガス（以下、「ヘリウム」という。）が用いられており、分析を行う上で必要不可欠である。天然資源のヘリウムは産出国に限られる上、半導体産業での需要増大等で世界的な供給不足が深刻化しており、今後、分析に必要な量を確保できず、業務に支障をきたす懸念がある。そのため、当センターでは代替ガスとして水素ガス（以下、「水素」という。）を用いた分析方法を検討するため、令和 5 年に水素発生装置を導入した。

本発表では、キャリアガスに水素を用いた場合の GC-MS/MS の最適な測定条件を検討するとともに、実際の食品を用いて、水素及びヘリウムで農薬の妥当性評価試験を行った結果を比較したので報告する。

また、水素の特性による測定への影響も確認されたので、それについても報告する。

2. 方法

2.1 試験品及び対象農薬

試験品は、ほうれんそう、りんご及び玄米を用いた。各試験品において、基準値を超えて残留する農薬がないことは確認済みである。

対象農薬は GC-MS/MS 測定 274 成分とした。

2.2 測定条件

表 1 に測定条件を示す。GC-MS は通常、ヘリウムで高精度かつ安定的に分析できるように設計されており、水素では十分な性能は発揮しにくい¹⁾。そこで、水素を使用した場合の各農薬について、高感度かつ定量性が良好な条件を検討した。おおまかな測定条件はメーカー推奨の条件を参考にし、より精度を上げるために、定量イオンの変更、ドウェルタイム（1 イオンあたりの測定時間）と検出器電圧の調整等を行った。

表 1 水素ガス使用時の GC-MS/MS の測定条件

【GC システム : Nexis GC-2030 (株式会社島津製作所)】			
カラム	: SH-Rxi-5Sil MS (長さ 30 m、内径 0.25 mm、膜厚 0.25 μ m)		
オープン 昇温条件	: 70°C (1min) $\rightarrow$ 40°C/min $\rightarrow$ 125°C $\rightarrow$ 10°C/min $\rightarrow$ 300°C (10min) [Total : 29.88min]		
注入法	: スプリットレス	注入量	: 2 μ L
気化室 (注入口) 温度	: 250°C	高圧注入	: 200.0 kPa
キャリアーガス	: 水素	コリジョンガス	: アルゴン
カラム流量	: 2.69 mL/分	線速度	: 60.5 cm/秒
【MS システム : GCMS-TQ8050 NX (株式会社島津製作所)】			
イオン化モード	: EI	イオン化電圧	: 70 eV
検出器電圧	: 0.55 kV	測定モード	: MRM
インターフェイス温度	: 250°C	イオン源温度	: 230°C
最小 ドウェルタイム	: 3.7 ミリ秒		

2.3 試料の調製

各試料を磨砕均一化して、ほうれんそう及びりんごは 10.0 g、玄米は 5.0 g を秤量した。なお、水分量が 80% 未満の玄米には超純水 10.0 mL を添加した。

2.4 試料の前処理及び測定

各試料について、QuEChERS 法（クエッチャーズ法）で抽出し、抽出液を得た。抽出液を各種固相カラムで精製したものを試験溶液とし、GC-MS/MS で測定した（検出限界 0.005 mg/kg、定量下限 0.01 mg/kg）。

2.5 妥当性評価試験

厚生労働省通知のガイドライン（一部改正平成 22 年 12 月 24 日、食安発 1224 第 1 号）に従い、各農薬の添加回収試験（添加濃度 0.01 μ g/g 及び 0.05 μ g/g の 2 濃度）を実施した。

1 試験品につき、分析者 3 名が 2 濃度添加試料を 1 日 2 試行、2 日間分析した。2 濃度で真度（回収率）70～120%、併行精度 0.01 μ g/g : 25% 未満、0.05 μ g/g : 15% 未満、室内精度 0.01 μ g/g : 30% 未満、0.05 μ g/g : 20% 未満を満たした場合に適合とした。また、妨害ピークの有無、定量下限、検量線の精度も確認した。

全対象農薬に対する適合した農薬の割合（以下、適合割合）を求め、本試験を評価した。

*¹ 平鹿地域振興局 福祉環境部 環境指導課 食品衛生チーム

3. 結果及び考察

3.1 水素及びヘリウムでの妥当性評価試験結果の比較

ほうれんそう、りんご及び玄米の3試験品についての妥当性評価試験における適合割合を水素及びヘリウムで比較した結果を図1に示す。

水素及びヘリウムともに、3試験品全てにおいて適合割合が約80～90%台となり、おおむね良好な結果となった。また、3試験品で不適合となった農薬について、その内訳を比較してみても、共通しているものが多く、キャリアガスの違いによる影響は見られなかった。

3.2 水素使用時のキャピラリーカラムへのマスキングについて

GC-MS/MSによる測定では、農薬を含む試料成分（マトリクス）が吸着しやすい部位（活性点）がキャピラリーカラム内部に生じ、そこに農薬が吸着すると検出器である質量分析部に届かないため、測定値が低減する場合がある。

そのため、当センターでは、疑似マトリクス（PEG 300）含有試料や、青果物等のマトリクス含有試料を測定前に2～3回注入し、活性点のマスキングを行い、装置を安定させてから本測定を行っている。今回用いた水素はヘリウムに比べ、マスキングの効果が得られにくいという報告があるため、測定前に10回注入してから妥当性評価試験の測定を行った。

図2に、水素での妥当性評価試験において、添加濃度0.01 µg/g及び0.05 µg/gの2濃度で添加回収率が評価基準に適合（70～120%）した農薬の割合を測定日順に示す。

日間変動を確認するために、ほうれんそう、りんご、玄米の順に、同じ前処理方法で調製した試料を各2回ずつ測定しており、1回目、2回目ともほぼ同様の結果となると予測していたが、最初に測定したほうれんそうにおいて、1回目の回収率が2回目よりやや低い傾向を示した。測定前のマトリクス注入を10回に増やしたが、測定順から考えると、ほうれんそうの測定時点では活性点のマスキングが十分ではなかったと考えられる。

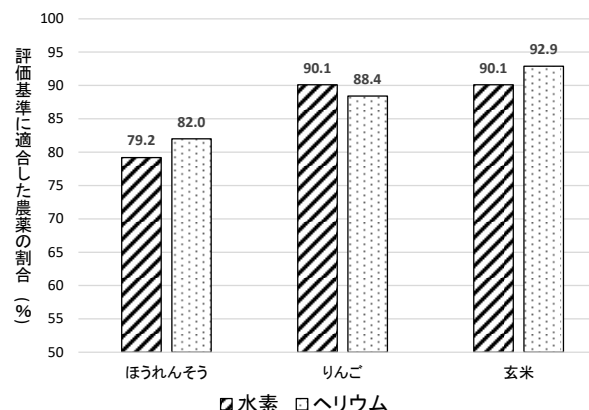


図1 妥当性評価基準に適合した農薬割合の比較

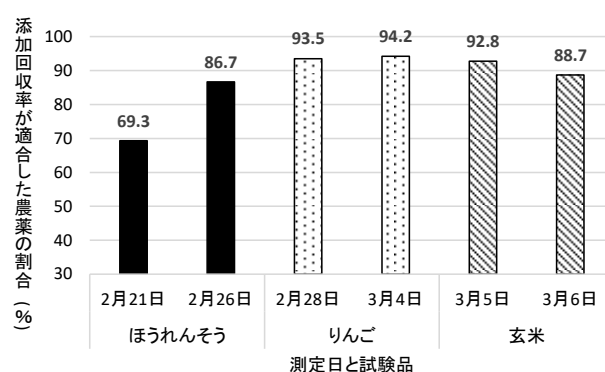


図2 測定日順の添加回収率が適合した農薬割合の比較（水素）

4. まとめ

ほうれんそう、りんご及び玄米の3試験品について、水素を用いたGC-MS/MSによる残留農薬分析の妥当性評価試験を行ったところ、適合割合が約80%～90%台となり、ヘリウム使用時とほぼ同等で良好な結果が得られた。

一方、ほうれんそうの測定では、活性点のマスキング不足と考えられる回収率の低下も確認されており、装置の安定化条件を検討し、再度、妥当性評価試験を行う予定である。

今後も水素を用いた分析体制をより高精度及び安定的にするために、装置の測定条件に加え、前処理方法やカラム等各部品も含めて、総合的に検討していきたい。

参考文献

- 1) 代島茂樹（アジレント・テクノロジー）：水素キャリアガスによるGC/MS分析の基礎，第323回ガスクロマトグラフィー研究会，2013年2月22日。

環境保全部の業務紹介と話題提供：秋田県を取り巻く大気環境情勢

○佐藤完

1. はじめに

健康環境センター環境保全部では、大気汚染防止法第 22 条第 1 項に基づき、県内各地で大気汚染状況を常時監視している。これまで得られたデータから、秋田県を取り巻く大気環境がどのように変化しているかを紹介する。

2. 大気の汚染に係る監視項目について

秋田県内では、1971 年から大気汚染状況を監視している。2025 年 4 月 1 日現在、当センターでは、環境基準が定められている二酸化窒素、浮遊粒子状物質、光化学オキシダント、二酸化硫黄、微小粒子状物質の 5 項目及び光化学オキシダントの生成防止のための指針が定められている非メタン炭化水素の 1 項目、並びに、測定の際に、副次的にデータが得られる一酸化窒素など 4 項目を含む計 10 項目について、県内 7 か所の監視を行っている。

取得したデータは、秋田県及び環境省の Web サイト上で速報値として情報提供しているほか、国立環境研究所の Web サイト上で評価方法に従って取り扱われた確定値として公開されている。

3. 秋田県における大気汚染状況の変化

3.1 方法

国立環境研究所の Web サイト¹⁾から秋田県の実データをダウンロードし、集計を行った。複数の測定局のデータから各項目の年平均値を算出し、その経年変化を検討した。

3.2 二酸化窒素

秋田県内における二酸化窒素濃度年平均値の経年変化を図 1 に示す。1971 年の監視開始から大きく減少し、1980 年頃からは緩やかな減少傾向にある。1971 年から 1980 年にかけて二酸化窒素濃度が大きく減少した原因として、大気汚

染防止法の施行による排出規制の寄与が大きいと考えられる。

3.3 浮遊粒子状物質

秋田県内における浮遊粒子状物質濃度年平均値の経年変化を図 2 に示す。1983 年の監視開始から緩やかな減少傾向にある。

3.4 二酸化硫黄

秋田県内における二酸化硫黄濃度の年平均値の経年変化を図 3 に示す。1971 年の監視開始から減少傾向にあり、2022 年には年平均値が 0 ppm と、ほとんど検出されなくなっている。

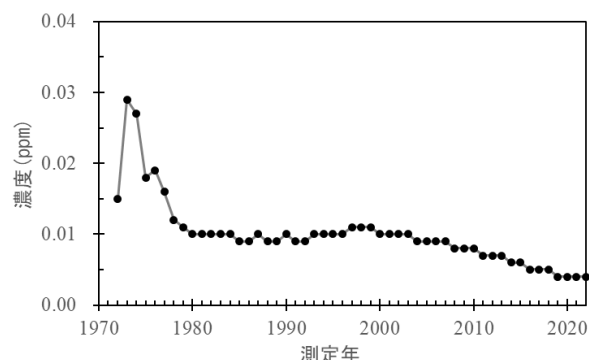


図 1 秋田県内における二酸化窒素濃度年平均値の経年変化

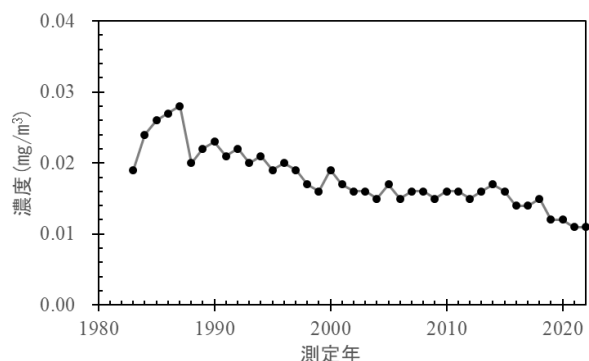


図 2 秋田県内における浮遊粒子状物質濃度年平均値の経年変化

1971 年から 1980 年にかけて二酸化硫黄濃度が大きく減少した原因として、大気汚染防止法の施行による排出規制や脱硫技術の進歩の寄与が大きいと考えられる。

3.5 光化学オキシダント

秋田県内における光化学オキシダント濃度昼間の日最高 1 時間値の年平均値の経年変化を図 4 に示す。1976 年の監視開始から緩やかに増加し、2000 年以降はおおむね横ばいとなっている。

また、環境基準の評価については、測定局ごとに昼間の 1 時間値の年間最高値と環境基準である「1 時間値が 0.06 ppm 以下であること」とを比較することとなっている。測定局ごとの昼間の 1 時間値の年間最高値の経年変化を図 5 に示す。当センターで大気汚染状況の監視を行っている 5 つの測定局全てにおいて、1979 年から環境基準を超過し続けている。

3.6 微小粒子状物質

秋田県内における微小粒子状物質濃度年平均値の経年変化を図 6 に示す。2011 年の監視開始から減少傾向にある。

4. まとめ

秋田県内の大気環境は、大気汚染状況を監視し始めた 1971 年から光化学オキシダントを除く 4 物質について減少傾向にあることがわかった。しかし、光化学オキシダントについては、環境基準を超過している状況が続いていた。今後も当センターでは大気汚染状況の監視を続け、取得したデータを情報提供しつつ、大気環境の改善に向けて効果的な対策を検討していく。

参考文献

- 1) 国立環境研究所：環境展望台，大気汚染常時監視データファイル，URL. <https://tenbou.nies.go.jp/download/> [accessed May 12, 2025] .

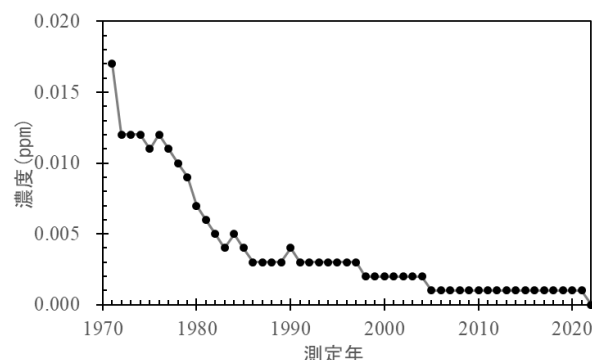


図 3 秋田県内における二酸化硫黄濃度年平均値の経年変化

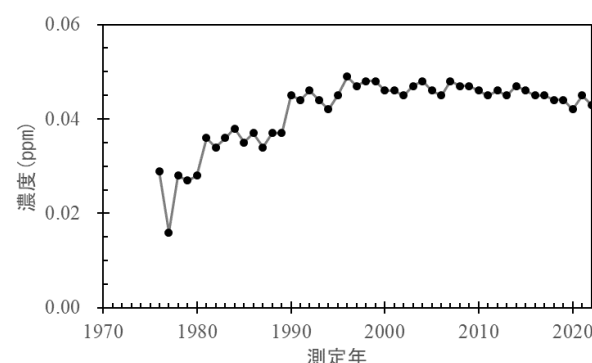


図 4 秋田県内における光化学オキシダント濃度昼間の日最高 1 時間値の年平均値の経年変化

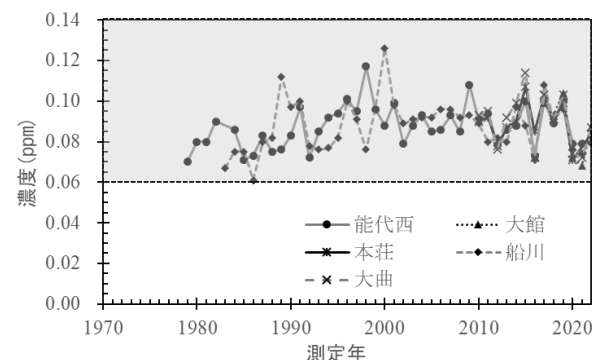


図 5 各測定局における光化学オキシダント濃度昼間の 1 時間値の年間最高値の経年変化

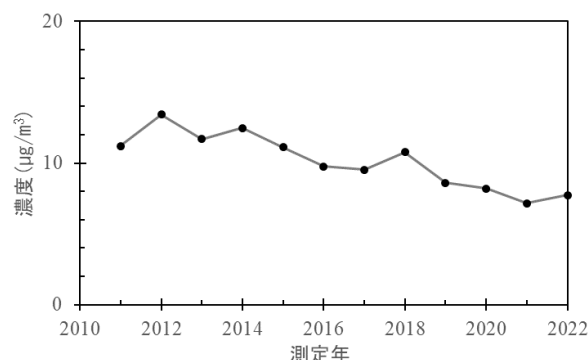


図 6 秋田県内における微小粒子状物質濃度年平均値の経年変化

秋田県内の酸性雨モニタリングについて（平成2年度～令和5年度）

○對馬就

1. はじめに

酸性雨は、pH が 5.6 以下の酸性を呈する雨のことであり、工場や自動車等から排出された汚染物質が、雨滴の生成過程や降水の途中で取り込まれて降り注ぐ現象である。日本では、昭和 48 年～50 年に関東地方を中心として発生した酸性雨により、多数の人が目、喉及び皮膚への刺激等を訴える被害が発生した。これを契機に、環境庁（当時）は昭和 50 年から関東地方の酸性雨調査を開始し、昭和 58 年からは生態系に対する酸性雨の影響を把握するための広域観測を開始した¹⁾。

秋田県でも、平成 2 年 7 月から秋田市、大館市及び横手市の 3 地点にて酸性雨モニタリングを実施している。本報では、平成 2 年度～令和 5 年度までの全地点における酸性雨調査の結果をとりまとめ、変化傾向やその特徴について報告する。

2. 方法

雨水試料は、秋田市では降水時開放型捕集装置、大館市及び横手市では常時開放型捕集装置を用い、各調査地点にて 1 週間ごとに捕集した。捕集した雨水は集水量を計測後、メンブレンフィルター（孔径：0.45 μm）でろ過し、pH、電気伝導率（EC）、陰イオン成分（ SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- ）及び陽イオン成分（ Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ ）を測定した。

なお、 SO_4^{2-} 及び Ca^{2+} については海塩由来分も含まれるため、 Na^+ を 100%海塩由来とし、下記式により非海塩由来成分（non sea salt : nss）を算出した。

$$\text{nss-}[\text{SO}_4^{2-}] = [\text{SO}_4^{2-}] - 0.251[\text{Na}^+]$$

$$\text{nss-}[\text{Ca}^{2+}] = [\text{Ca}^{2+}] - 0.038[\text{Na}^+]$$

また、測定した pH について、各年及び各月ごとに平均値を算出し、それぞれの推移を検討した。年平均値は、各年度の全ての pH の値を相加平均した値を H^+ 濃度に変換し、降水量による重みづけを行った後に再度 pH に変換して算出した。月別平均値は、平成 2 年度～令和 5 年度の月ごとの全ての pH の値を相加平均した値を H^+ 濃度に変換し、降水量による重みづけを行った後に再度 pH に変換して算出した。

3. 結果と考察

3.1 経年変化

3.1.1 pH 年平均値

図 1 に各調査地点における pH 年平均値の経年変化を示す。秋田市は、pH4.6～5.2 の範囲にあり、平成 14 年度まで低下傾向であったが、以降は緩やかな上昇傾向となった。大館市は、pH4.3～5.2 の範囲にあり、平成 23 年度まで低下傾向であったが、平成 24 年度以降は上昇傾向となった。横手市

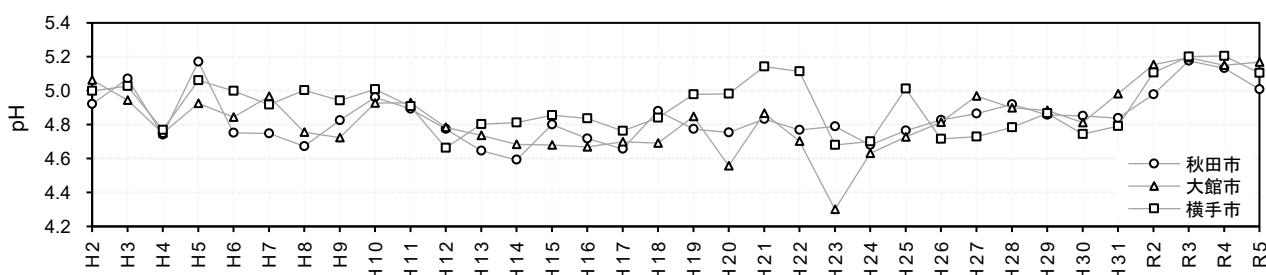


図 1 各調査地点における pH 年平均値の経年変化

は、pH4.7～5.2 の範囲にあり、平成 23 年度に一度大きく pH が低下したものの、その後は上昇傾向となった。

全地点において、植物に対しての急性被害が懸念される、単週あたり pH3.0 未満の降水は、調査期間を通して観測されなかった。

3.1.2 イオン成分濃度

降水中のイオン成分のうち、pH 低下に関係する酸性イオン成分（ nss-SO_4^{2-} 、 NO_3^- ）と、pH 上昇に関係する塩基性イオン成分（ nss-Ca^{2+} 、 NH_4^+ ）の年平均濃度の推移を図 2 に示す。年度毎にばらつきがあるものの、4 成分全てで減少傾向が見られた。全地点の酸性イオン成分に着目すると、 nss-SO_4^{2-} 濃度は平成 17 年度から減少傾向に転じた。 NO_3^- 濃度は平成 23 年度頃まで上昇していたが、以降は減少傾向に転じた。

ここで、特に硫黄酸化物及び窒素酸化物の排出量が多い中国に着目すると、硫黄酸化物の排出量は平成 18 年から、窒素酸化物の排出量は平成 23 年から減少傾向に転じている²⁾との報告がある。また、日本国内の大気環境は地理的要因や風向等から、アジア諸国からの汚染物質の移流が示唆されている²⁾。県内のモニタリング結果は、中国等の隣国の硫黄酸化物及び窒素酸化物の排出量の経年変化の傾向と類似していることから、県内の酸性雨の状況は、隣国からの越境汚染の影響を強く受けると考えられる。

3.2 季節変動

各調査地点における、平成 2 年度～令和 5 年度までの pH 月別平均値を図 3 に示す。全地点において、11 月～2 月にかけて pH が低くなり、3 月～4 月にかけて pH が高くなる傾向であった。各調査地点における平成 2 年度～令和 5 年度までの EC の月別平均値を図 4 に、酸性イオン成分と塩基性イオン成分の月別平均値を図 5 に示す。EC は 11 月～2 月に高くなる傾向が見られた。また、各イオンについても同様に 11 月～2 月に高くなる傾向が見られ、特に酸性イオン成分濃度が高くなっ

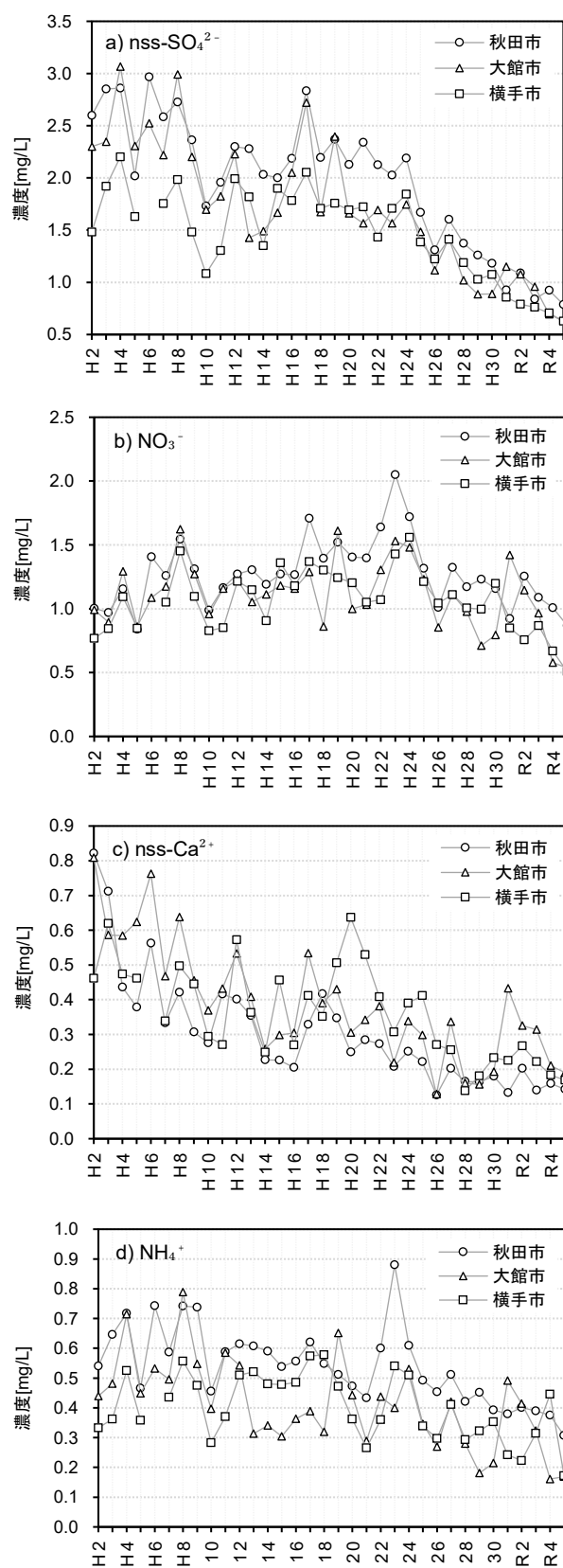


図 2 各調査地点におけるイオン成分濃度年平均値
a) nss-SO_4^{2-} b) NO_3^-
c) nss-Ca^{2+} d) NH_4^+
※H6 の横手市はデータ破損のため値なし

ていた。日本海側に位置する県は、冬季に発生する季節風の影響で海洋起源のイオン成分の濃度が高くなること、季節風に乗って国外からの酸性イオン成分等の飛来が多くなることで、pH が低くなる³⁾ことが知られており、同様の傾向が見られた。

一方、3月～4月にかけて pH 上昇に寄与する nss-Ca²⁺濃度が高くなる傾向が見られる。降雪期に散布した融雪剤由来のほか、飛来する黄砂由来による影響と考えられ、これによって全地点の pH が上昇したと考えられる。

4. おわりに

秋田県内に降る雨の pH は、県内全地点で上昇傾向へ転じていた。また、pH 低下に関係する酸性イオン成分、pH 上昇に関係する塩基性イオン成分の濃度は、それぞれ低下傾向へ転じていた。特に nss-SO₄²⁻及び NO₃⁻濃度の低下が顕著であり、隣国からの硫黄酸化物及び窒素酸化物の排出量が減少したことが一因と考えられる。

月別平均値の推移を見ると、11月～2月に pH が低下し、3月～4月に pH が上昇した。地域特性によるもののほか、大陸から飛来した物質によるものの影響と考えられ、秋田県内の酸性雨は、国内及び県内で発生するイオン以外の因子により、状況が大きく変化する可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 環境庁地球環境部：地球環境の行方 酸性雨，中央法規，1997，1-29.
- 2) 全国環境研協議会 酸性雨広域大気汚染調査研究部会：第6次酸性雨全国調査報告書 2020年度.
- 3) 酸性雨調査法研究会：酸性雨調査法，株式会社ぎょうせい，1993，261-292.

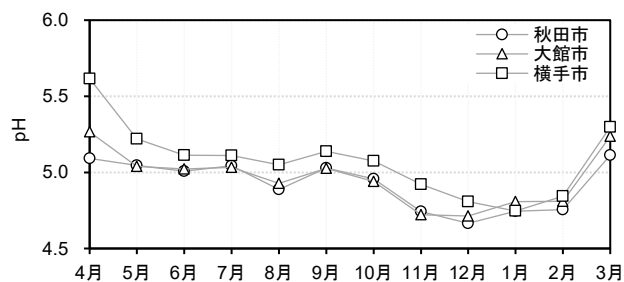


図3 各調査地点における pH 月別平均値
(平成2年度～令和5年度)

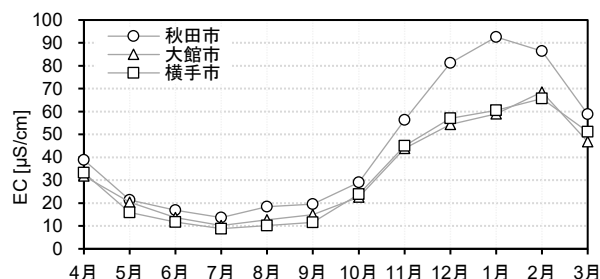


図4 各調査地点における EC 月別平均値
(令和2年度～令和5年度)

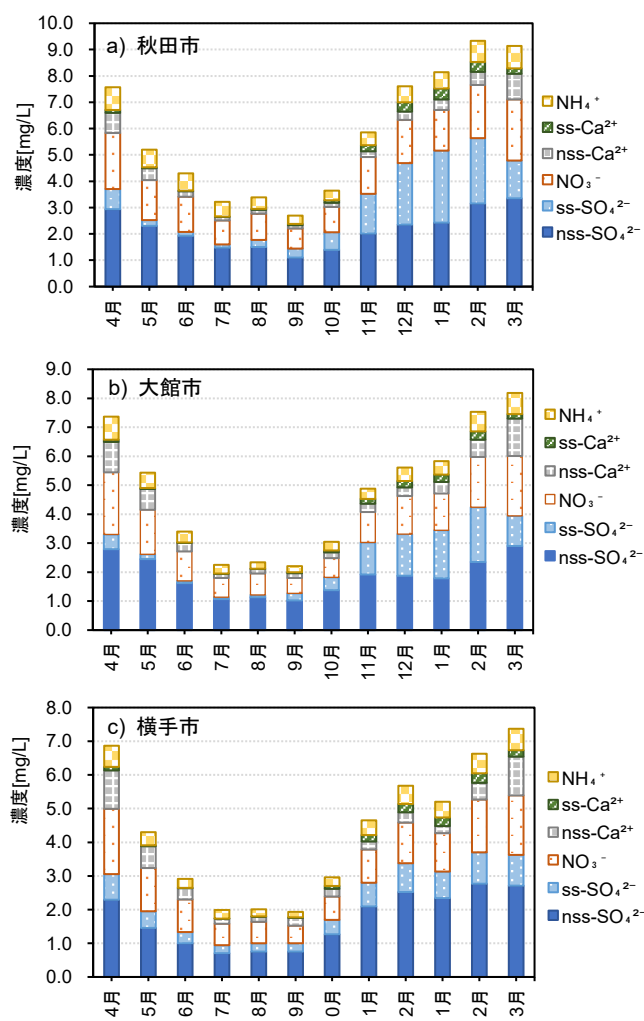


図5 各調査地点におけるイオン成分濃度
月別平均値 (平成2年度～令和5年度)
a) 秋田市 b) 大館市 c) 横手市

— Note —

秋 田 県 健 康 環 境 セ ン タ ー

Akita Prefectural 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