

第 39 回
宮城県保健環境センター研究発表会
要 旨 集

令和6年3月1日

宮城県保健環境センター

第39回保健環境センター研究発表会 プログラム

日 時 令和6年3月1日(金) 9:30~16:00

場 所 保健環境センター大会議室及びオンライン

日 程

- | | | | |
|---|--------|------------|-------------|
| 1 | 開 会 | | 9:30 |
| 2 | 挨拶 | 保健環境センター所長 | |
| 3 | 研究発表 | | |
| | セッションⅠ | 1 ~ 4 | 9:35~10:55 |
| | セッションⅡ | 5 ~ 6 | 11:05~11:45 |
| | 昼食・休憩 | | |
| | セッションⅢ | 7 ~ 9 | 13:00~14:00 |
| | セッションⅣ | 10 ~ 13 | 14:10~15:30 |
| 4 | 講 評 | | 15:30~15:40 |
| 5 | 閉 会 | | |

【 研 究 発 表 】

(○：発表者)

セッションⅠ（水環境分野） 座長：副所長兼大気環境部長 三沢 松子 9:35 ~ 10:55

- 1 公共用水域水質測定結果における海域データのCOD値の推移について
水環境部 ○高橋 圭 下道 翔平 高橋 正人
- 2 過酸化水素を含む排水のBOD測定事例について
水環境部 ○島山 紀子 後藤 つね子 高橋 正人
- 3 伊豆沼流入河川の水質調査結果について
水環境部 ○加藤 景輔 佐藤 郁子 萩原 晋太郎※ 高橋 正人
※現 仙南保健福祉事務所
- 4 LC-MS/MSによる土壌中グリホサート、グルホシネート及びその代謝物分析法の検討
仙台市衛生研究所 ○東海 敬一 山田谷 導幸 鈴木 聖子 遠藤 由紀 石田 ひろみ 白寄 りか
根岸 真奈美 山田 信之 戸井田 和弘

=== 休 憩 ===

セッションⅡ（大気環境分野） 座長：微生物部長 山木 紀彦 11:05 ~ 11:45

- 5 宮城県における酸性雨の状況について
大気環境部 ○椎名 美月 飯塚 溪介 太田 栞 三沢 松子
- 6 宮城県における大気中の微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分調査結果（2022年度）
大気環境部 ○吉川 弓林 椎名 美月 太田 栞 菱沼 早樹子 佐久間 隆※¹ 波岡 陽子※²
三沢 松子
※¹元 大気環境部 ※²現 生活化学部

=== 昼 食 ・ 休 憩 ===

セッションⅢ（生活化学・放射能分野） 座長：水環境部長 高橋 正人 13:00 ~ 14:00

- 7 残留農薬検査における併行精度の変動要因について — GC-MS/MSによる検討 —
生活化学部 ○樋口 玲奈 千葉 美子 近藤 光恵
- 8 近年の牡鹿半島沿岸における褐藻類からの¹³¹I検出状況
環境放射線監視センター ○有田 富和 安達 里美 杉山 照徳 長谷部 洋
- 9 宮城県の土壌及び海底土におけるプルトニウム起源の推定
環境放射線監視センター ○安達 里美 高橋 稜※ 有田 富和 杉山 照徳 長谷部 洋
※元 環境放射線監視センター

=== 休 憩 ===

セッションⅣ（微生物分野） 座長：生活化学部長 近藤 光恵 14:10 ～ 15:30

- 10 宮城県で過去5シーズンに検出されたノロウイルスの遺伝子型について
微生物部 ○茂庭 光 沖田 若菜 大槻 りつ子 坂上 亜希恵 鈴木 優子 佐々木 美江
山木 紀彦
- 11 2023年に発生した3類感染症と保育施設における腸管出血性大腸菌026の集団感染事例
微生物部 ○工藤 剛 山谷 聡子 木村 葉子 矢崎 知子 山口 友美 山木 紀彦
- 12 と畜場に搬入された豚における病原性 *Yersinia enterocolitica* の保有状況について
食肉衛生検査所 ○加藤 千尋 天野 隆之 結城 瑞希
- 13 宮城県内における *Escherichia albertii* の侵淫状況調査
微生物部 ○山谷 聡子 椎名 麻衣^{※1} 矢崎 知子 山口 友美 渡邊 節^{※2} 佐藤 千鶴子^{※2}
山木 紀彦
※1 現 環境対策課 ※2 元 微生物部

1 公共用水域水質測定結果における海域データの COD 値の推移について

水環境部 ○高橋 圭 下道 翔平 高橋 正人

1 はじめに

宮城県は、水質汚濁防止法に基づき河川、湖沼及び沿岸海域の公共用水域の水質汚濁状況を把握するため、常時監視を実施している。常時監視は長期間にわたり継続しており、水環境の膨大なデータが蓄積されている。

本報告では平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の津波等の影響を受けた宮城県沿岸部の水質の変動を、COD 値について解析することで水域別の傾向を明らかにしたので報告する。

2 調査内容

2.1 対象海域(29 水域)(図 1)

広田湾、気仙沼湾(乙)(丙)、志津川湾(甲)(乙)、鮎川湾(甲)(乙)、女川湾(甲)(乙)(丙)、石巻地先(甲1)(甲2)(乙1)(乙3)(丙(万石浦除く))、万石浦、松島湾(甲)(乙)(丙)、仙台港地先(甲)(乙)(丙)、二の倉地先(甲)(乙)(丙)、雄勝地先、荻浜地先、追波湾、鮫ノ浦

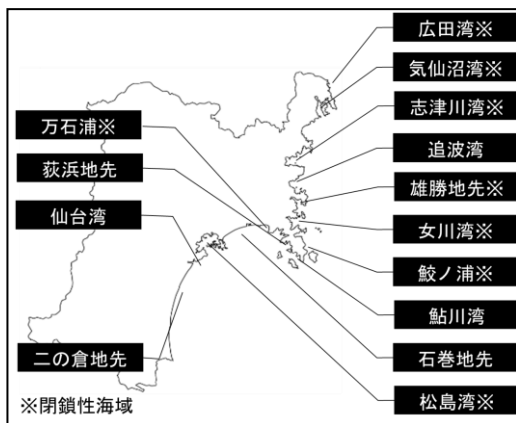


図 1 調査海域

2.2 調査項目及び集計方法¹⁾

環境基準点における年間平均 COD 値をさらに水域毎に平均した値を用いて、水域毎の COD 値の推移を解析した。(鮫ノ浦については補助点より解析)

2.3 調査対象年度

調査対象を昭和 51 年度から令和 3 年度とした。

3 調査結果及び考察

3.1 震災後の COD 値の経年変化

震災前の対象水域における COD 値の推移は、29 水域中 10 水域で減少傾向、14 水域で増加傾向であり、5 水域は横ばいであった。また、閉鎖性海域のみでは 14 水域中 9 水域が減少傾向であった。震災後については推移が安定していない水域があるものの、特異的な傾向を示す水域やいくつかのカテゴリに分類できる水域が確認できた。気仙沼湾(乙)、荻浜地先

及び松島湾(甲)では、震災当初においては震災前より高い数値を示したが、その後減少傾向となり、令和 3 年度時点では震災前と同水準となった。志津川湾(甲)、女川湾(乙)及び仙台港地先(丙)は前述とは反対に、震災当初は震災前より低い数値を示したが、その後増加傾向となり、令和 3 年度時点では震災前と同水準となった。女川湾の沿岸部である女川湾(甲)の震災後の推移は、震災以前よりも低い値で推移しているが、同じ海域である沖合側の女川湾(乙)(丙)は同様の傾向を示さなかった。追波湾、石巻地先(甲2)、松島湾(丙)及び二の倉地先(甲)(乙)(丙)は、震災以前は上昇傾向を示していたが震災後は転じて減少傾向となり、震災以前の推移から求めた近似直線による予測値とは異なる値を示した。(図 2)

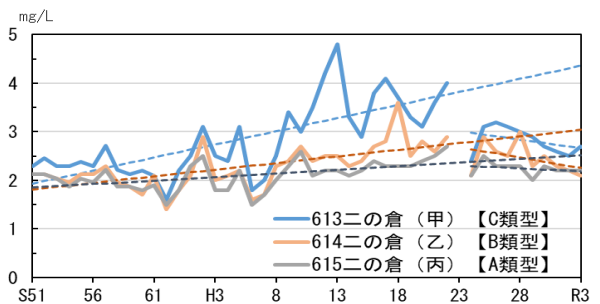


図 2 二の倉地先の推移

3.2 二の倉地先の解析

海域中の 3 つ全ての水域が同じ傾向を示した二の倉地先について解析を行った。二の倉地先の COD 値の推移と事業場数、人口²⁾、汚水処理人口普及率³⁾、阿武隈川 COD 値、全窒素、全リン及び窒素リン比との推移について比較したが、いずれの項目においても COD 値の推移と同様の傾向を示す項目はなかった。このことは今回取り上げた項目が複合的に関係していることや、藻場や底質、地形の変化等といった今回解析ができていない他の要因による影響も推測される。本報告における震災後の推移は、10 年間のデータをもとに解析を行っているが、震災の影響については長期にわたる観測及び多面的な解析が重要である。

引用資料

- 1) 宮城県、公共用水域及び地下水の水質測定結果報告書
- 2) 宮城県、宮城県推計人口年報の概要 (<https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/toukei/suikai-nen.htm>)
- 3) 宮城県、汚水処理人口普及率 (<https://www.pref.miyagi.jp/life/tokei/index.html>)

2 過酸化水素を含む排水の BOD 測定事例について

水環境部 ○畠山 紀子 後藤 つね子 高橋 正人

1 はじめに

宮城県は水質汚濁防止法、公害防止条例及び公害防止協定に基づき、保健所等が立入検査した際に採取した工場・事業場排水を当所で検査している。令和 5 年度の工場・事業場排水検体数は 215 検体で、うち BOD 測定を行った検体数は 196 検体であった。その中に過去の BOD 測定で酸素消費率がマイナス値を示した工場排水（以下「A 社排水」という。）が含まれていた。

A 社排水は、令和 5 年立入検査時の聞き取りにより、製造工程で過酸化水素（以下「 H_2O_2 」という。）を使用しており、排水の H_2O_2 濃度は施設内採水口で約 0.0025%であることが判明した。A 社排水は、排水路内で近隣 3 事業場の排水と合流し河川に放流されている。

聞き取り結果を基に A 社排水の BOD 測定では、亜硫酸ナトリウム溶液（以下「溶液」という。）を用いて H_2O_2 の還元を行ったが、酸素消費率がマイナス値となり再検査となったことから、模擬試料等を用いて検討したので報告する。

2 調査及び結果

2.1 過酸化水素濃度の BOD 測定への影響

超純水に H_2O_2 を加えて模擬試料とし、当所で使用している植種液（以下「センター植種液」という。）を用いて BOD 測定を行った。結果を表 1 に示す。

模擬試料中の H_2O_2 濃度が 0.000035% より高いと BOD 測定へ影響することがわかった¹⁾。

表 1 H_2O_2 濃度と酸素消費率

H_2O_2 濃度 (%)	酸素消費率 (%)
0.00035	-3.9
0.000175	-1.6 ~ -1.8
0.000035	0.2 ~ 2.7
0.000028	1.6 ~ 2.8

2.2 酸化性物質 (H_2O_2) の確認方法

H_2O_2 の確認は溶存酸素測定 JIS K0102-1 21.2.4.3 e) 1) の方法（酸化性物質含有の確認）で行うが、簡易法としてヨウ化カリウムでんぷん液²⁾ の呈色（ヨウ素デンプン反応）を使用できるか検討を行った。

でんぷん 1.5%、ヨウ化カリウム 0.3%、塩化カリウム 20%の水溶液を調製し、模擬試料 10mL にヨウ化カリウムでんぷん液 5mL を添加し、5 段階の H_2O_2 濃度で呈色を確認した。結果を表 2 に示す。

JIS の確認方法では全濃度で呈色したが、簡易法では H_2O_2 濃度 0.0035%以外のケースでは呈色しなかった。 H_2O_2 を含む検体の選別に簡易法を用いるには、さらなる検討が必要である。

表 2 呈色反応の有無 有：○ 無：×

H_2O_2 濃度 (%)	JIS	簡易法
0.0035	○	○
0.00035	○	×
0.000175	○	×
0.000035	○	×
0.0000175	○	×

2.3 酸化性物質 (H_2O_2) を含む試料の前処理

酸素消費率がマイナス値となった原因として試料の振とう方法による H_2O_2 の還元程度の違いが考えられたことから検討を行った。

振とう方法は、センター植種液に H_2O_2 を添加した模擬試料を、転倒混和のみ及び振とう機（振とう数 200 回/分、振とう幅 45mm）で 1 分間、3 分間振とうの 3 種類とした（各 5 試料、計 15 検体）。振とう方法の違いによる溶液添加量の差異は認められなかった。

なお、溶液添加後 15 分以内に再呈色が起こった検体があったことから、 H_2O_2 の還元不足を防ぐため、添加量確定までの時間について、さらに検討する必要がある。

2.4 放流先河川水を植種液に使用した BOD 測定

BOD 測定 JIS K0102-1 18.2 1) 注記 1（放流先河川水の植種への利用）を参考に、排水路の河川流入先から約 170m 下流の水（以下「放流先河川水」という。）を植種液として A 社排水の BOD 測定を行った。結果を表 3 に示す。

センター植種液では希釈倍率 6 倍でも酸素消費率がマイナス値を示した。放流先河川水では希釈倍率 3 倍で酸素消費率がプラス値を示したことから、A 社排水に耐性をもった生物相が存在していると推察された。

表 3 酸素消費率 (%)

		植種液名	
		放流先河川水	(参考) センター植種液
希釈倍率	×1.5	-26.8	-40.7
	×3	31.1	-13.6
	×6	19.8	-4.4

3 まとめ

BOD 測定は結果が得られるまでに 5 日間を要し、再検査では試料の変容により正しい成績を出すことが困難となる。検査前の酸化性物質の確認と前処理に用いる溶液添加量の確定が重要と考えられる。そのため、酸化性物質の確認手順の簡素化及び溶液滴定時の再呈色を考慮した添加量確定までの時間について更に精査が必要である。

参考文献

1) 橋本みつき. 消毒剤による BOD の影響について. 環境と測定技術. 2020, 47. 4, p7-10

2) 地方独立行政法人東京都産業技術研究センター. “酸化剤の検出”. 2016-12-19.

<https://www.iri-tokyo.jp/site/archives/complaint-shiken-sankakenshutsu2.html>, (参照 2024-1-29)

3 伊豆沼流入河川の水質調査結果について

水環境部 ○加藤 景輔 佐藤 郁子 萩原 晋太郎※ 高橋 正人
※現 仙南保健福祉事務所

1. はじめに

宮城県の栗原市及び登米市に跨る伊豆沼は、隣接する内沼とともに全国有数の渡り鳥の飛来地である。国の天然記念物に指定されており、また国際的に重要な湿地として、ラムサール条約に登録されている。

伊豆沼に係る長年の課題の一つとして、全国的に見ても水質が悪いことが挙げられる。特に COD は、環境省による公共用水域水質測定結果によれば、平成 21 年度、また平成 28 年度以降において全国の湖沼で最も値が高く¹⁾、更に年々増加していることから、水質改善が課題である。

「伊豆沼・内沼自然再生全体構想」に基づく水質改善に係る事業の一環として、令和 3 年度から伊豆沼に流入する「荒川」及び「照越川」の 2 河川について、流入負荷の解明に向けた調査を行った。

2. 調査方法

伊豆沼の流入口と出口、荒川及び照越川のそれぞれ上流と下流に採水ポイントを設定し(図 1)、夏季と冬季の年 2 回調査を行った。上流の採水ポイントは、下流との濃度差、負荷量差を比較し、年度ごとに位置を変更した。分析項目は、pH、SS、COD、TOC、全燐、全窒素、クロロフィル a、フィオフェチン a、電気伝導度、流量、またろ過した検体で溶存態 COD(d-COD)、溶存態 TOC(DOC)、溶存態全窒素(d-TN)、溶存態全燐(d-TP)、各態窒素・燐(NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、PO₄-P)の分析を行った。令和 4 年度からは BOD の分析も追加で行った。

3. 結果と考察

図 2 に流入河川の d-COD と DOC の関係を示す。

伊豆沼の流入河川は総じて COD が高いが、そのほとんどは溶存態で、DOC との強い相関がある。

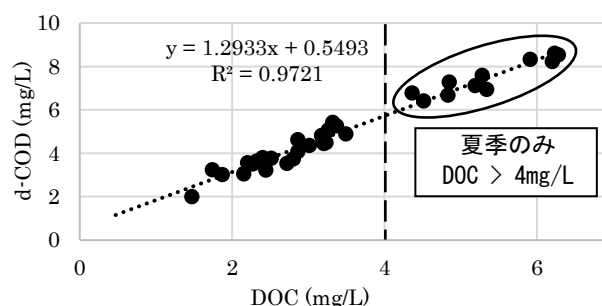


図 2 伊豆沼流入河川の d-COD と DOC の関係

DOC が 4mg/L を超えるのはいずれも夏季においてのみで、冬季ではどの地点においても 4mg/L 未満となり、上流の DOC が低く (2mg/L 前後)、下流においては僅かに増加する (3mg/L 前後) 傾向がある。よって、DOC 並びに COD 増加の原因となる有機物は通年で供給されているが、夏季において河川水が高温となる際に供給量が増加していると考えられる。これにより、近年の平均気温の上昇が、流入河川の COD 負荷量の増加に繋がっていることが推察される。

さらに BOD について、COD に対しての割合がおおよそ 20%前後であることを考えると、流域で供給される有機物質は主に難分解性であることが推察される。

これまでの調査から、生活排水や農業排水による栄養塩の流入や、堰き止めによる流量の低下により植物プランクトンの増加がもたらす局所的な懸濁態 COD の増加等の要因が見いだされてきたが、流入河川の COD の多寡の主因である難分解性有機物由来の DOC の増加については、その発生源を今後も調査を進めて明らかにしていきたい。

4. 参考

- 1) 環境省：公共用水域水質測定結果
(<http://www.env.go.jp/water/suiiki/index.html>)

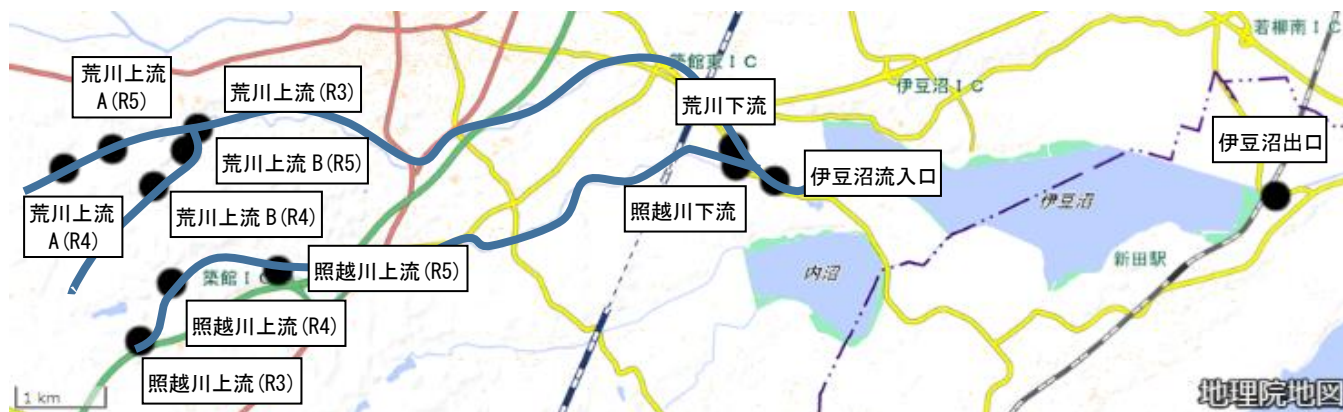


図 1 R3～R5 採水ポイント一覧

4 LC-MS/MSによる土壤中グリホサート、グルホシネート及びその代謝物分析法の検討

仙台市衛生研究所 ○東海 敬一 山田谷 導幸 鈴木 聖子 遠藤 由紀 石田 ひろみ
白寄 りか 根岸 真奈美 山田 信之 戸井田 和弘

1 はじめに

アミノ酸系の除草剤であるグリホサート及びグルホシネートは、入手しやすく、国内で広く使用されているが、昨今、街路樹の枯死との関連について取り上げられるなど話題となっている。グリホサート、グルホシネートは高極性物質であるため、分析には誘導体化法が用いられ、煩雑な前処理操作が必要となる。本報告では土壤中のグリホサート、グルホシネート及びその代謝物について、誘導体化を用いない簡易な前処理操作によるLC-MS/MS分析方法を検討したので報告する。

2 実験方法

2.1 試料

当衛生研究所敷地内の土壌を採取し、2mmのふるいを通過したものを試料とした。

2.2 試薬

標準品：グリホサート標準物質、グルホシネートアンモニウム標準品、(アミノメチル)りん酸標準物質(以下AMPA)、3-(メチルホスフィニコ)プロピオン酸標準品(以下MPPA)は富士フィルム和光純薬社製を用いた。

試薬：アンモニア水は富士フィルム和光純薬製試薬特級を、アセトニトリル、ギ酸は関東化学製LC/MS用又はHPLC用を用いた。また、LC溶離液用不活性化添加剤としてAgilent製InfinityLabピークシャープナーを用いた。

2.3 試験溶液の調製(試料前処理)

試験溶液の調製は、環境省による農薬飛散リスク評価手法確立調査報告書¹⁾を参考とし、誘導体化操作部分を省略した。土壌4gを試料とし、1%アンモニア水10mLによる超音波(30分)抽出を2回行い、遠心分離後の上澄みをアンモニア水で40mLに定容した。ろ過後5mLを分取し、エバポレータを用いてアンモニアを留去、水で5mLに定容しLC-MS/MS用試験溶液とした。

2.4 使用機器

LC部はSCIEX Exion LC、MS部はSCIEX QTRAP4500を使用した。また分離カラムにはPhenomenex Luna 3µm Polar Pesticidesを使用し、装置条件はPhenomenex社のアプリケーションノート²⁾を参考に分析を行った。

2.5 添加回収試験

土壌4gに対し、除草剤成分各2µgを添加(添加濃度0.5mg/kg)して添加回収試験(n=5)を行った。市販のグリホサート除草剤の一般的な散布量の1/10程度の濃度となるよう添加した。

3 結果

3.1 LC-MS/MSの分析条件

検量線は0.5~200ng/mLの範囲で、 $r=0.999$ 以上の良好な直線性を得た。標準溶液0.5ng/mLの各MRMクロマトグラムを図1に示す。

試験溶液濃度が0.5ng/mLで試料中濃度は0.005mg/kgとなり、参考法¹⁾の定量下限値と同等の感度となる。

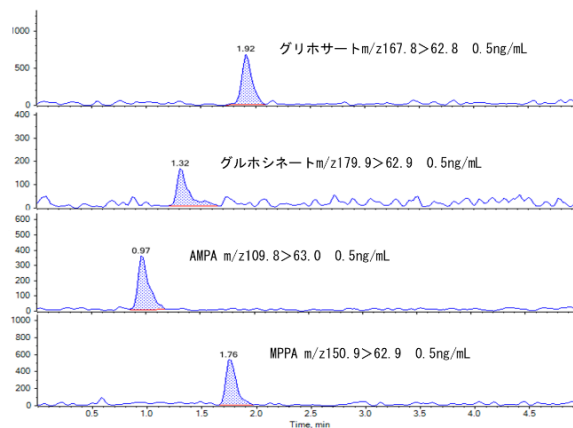


図1 標準溶液のMRMクロマトグラム

3.2 添加回収試験結果

添加回収試験の結果を表1に示す。

平均回収率はグリホサート86%、グルホシネート80%、AMPA83%、MPPA96%、変動係数(CV)はグリホサート2.5%、グルホシネート4.4%、AMPA8.3%、MPPA2.0%となり、良好な結果が得られた。

表1 添加回収試験結果(%)

	平均回収率	CV
グリホサート	86	2.5
グルホシネート	80	4.4
AMPA	83	8.3
MPPA	96	2.0

4 まとめ

誘導体化を用いないLC-MS/MSによる土壤中のグリホサート、グルホシネート及びその代謝物の分析法を検討した結果、簡易な前処理操作により、回収率80~96%で分析できることを確認できた。今後前処理操作と分析条件をさらに検討し、分析方法の精度向上を目指したい。

参考文献

- 1) 平成21年度農薬飛散リスク評価手法確立調査(モニタリング調査業務)報告書
- 2) Phenomenex AN-1156

5 宮城県における酸性雨の状況について

大気環境部 ○椎名 美月 飯塚 溪介 太田 栞 三沢 松子

1 はじめに

国は、酸性雨の実態及びその影響を明らかにするため、昭和 58 年度に第 1 次酸性雨対策調査を開始しており、宮城県は昭和 63 年の第 2 次酸性雨対策調査から国設籠岳環境大気測定所において継続して調査を行っている。本報では 2012 年度から 2021 年度までの 10 年間における酸性雨調査の結果について報告する。

2 方法

2.1 調査地点

国設籠岳環境大気測定所（宮城県涌谷町、以下「籠岳」という。）

2.2 本報告で扱う調査期間

2012 年度から 2021 年度まで（10 年間）

2.3 試料採取

環境省の湿性沈着モニタリング手引書第 2 版¹⁾に基づき、降水試料自動捕集装置（（株）小笠原計器製作所 US-421 形）を用いて降水を採取した。

2.4 測定項目

本報告で扱う項目については表 1 のとおり。pH の平均値については降水量加重平均で求めた。また、イオン成分については、本報では降水の pH に寄与する非海塩由来のイオン成分 (NO_3^- 、 NH_4^+ 、及び SO_4^{2-} と Ca^{2+} の一部) に着目して検証した。

表 1 測定項目

測定項目	測定方法
降水量	雨量計
pH	pHメーター
イオン成分 (非海塩由来： NO_3^- 、 nss-SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 nss-Ca^{2+})	イオンクロマトグラフ法

3 結果

3.1 経年変化

籠岳の年間降水量は 940.2 mm～1441.8 mm の範囲にあり、台風や梅雨前線の影響を受けて増加した年もあるが、長期的に見ると横ばいで推移した。

pH の経年変化を図 1 に、非海塩由来のイオン成分沈着量を図 2 に示す。

pH は 4.90～5.17 の範囲にあり、上昇傾向を示した。降水の酸性化の原因となる成分 (NO_3^- 、 nss-SO_4^{2-}) の沈着量に着目すると、どちらも減少傾向を示した。一方で、降水を中和する成分 (NH_4^+ 、 nss-Ca^{2+}) の沈着量は、 NH_4^+ は減少傾向にあり、 nss-Ca^{2+} については年ごとに増減はあるものの、おおむね横ばいで推移していた。

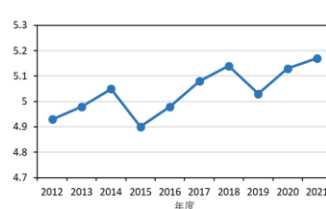


図 1 pH の経年変化

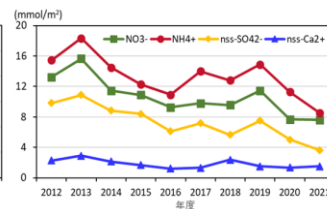


図 2 非海塩由来のイオン成分沈着量の経年変化

3.2 経月変化

pH の経月変化を図 3 に、非海塩由来のイオン成分の沈着量の経月変化を図 4 に示す。pH については、pH5 前後で推移し、4 月と 10 月にやや高い値となっていた。非海塩由来のイオン成分沈着量は、 NO_3^- 、 nss-SO_4^{2-} 、 NH_4^+ においては 3～9 月ごろに、 nss-Ca^{2+} は 3～5 月ごろにかけて高い値を示す傾向が見られた。

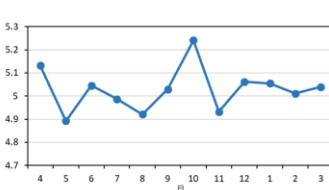


図 3 pH の経月変化

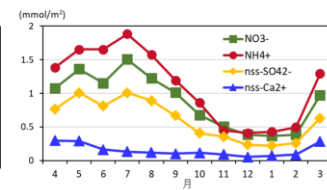


図 4 非海塩由来イオン成分沈着量の経月変化

4 考察

籠岳の pH は近年上昇傾向にあり、その理由として、降水の酸性化に寄与するイオン成分沈着量が減少傾向にあることが考えられた。これは中国の SO_2 及び NO_2 排出量の経年変化と類似した傾向であることから、越境汚染の改善を反映していると考えられる²⁾

経月変化では、pH はさほど大きな変動が見られなかったが、 NO_3^- 、 nss-SO_4^{2-} 、 NH_4^+ の沈着量については 3～9 月ごろに高い値を示した。これらのことから、この時期では、降水の酸性化に寄与するイオン沈着量が増加している一方で、中和に寄与するイオンも増加しているため、pH は大きな変動にはならなかったと考えられる。 nss-Ca^{2+} については 3～5 月ごろに高い値を示す傾向が見られ、これは大陸方向から越境してくる黄砂の影響が考えられる。

5 参考文献

- 1) 環境省：湿性沈着モニタリング手引書 第 2 版
- 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 2021 年度

6 宮城県における大気中の微小粒子状物質 (PM2.5)

成分調査結果 (2022 年度)

大気環境部 ○吉川 弓林 椎名 美月 太田 栞 菱沼 早樹子

佐久間 隆^{*1} 波岡 陽子^{*2} 三沢 松子

※1 元 大気環境部 ※2 現 生活化学部

1 はじめに

微小粒子状物質 (以下「PM2.5」という。)は粒径が非常に小さく、肺の奥まで入り込みやすいため、呼吸器・循環器系疾患への影響が懸念されている。

宮城県は、効果的な PM2.5 対策に繋げるため、2012 年度から県内における PM2.5 の成分分析を行っている。本報では、2022 年度の名取自動車排出ガス測定局 (以下「名取自排局」という。)及び石巻西一般環境大気測定局 (以下「石巻西局」という。)における PM2.5 の成分調査結果について報告する。

2 方法

2.1 調査地点及び調査期間

調査は、名取自排局及び石巻西局の 2 地点で実施し、2022 年度の季節毎に年 4 回、14 日間 (レボグルコサン、コハク酸、ピノン酸、マンノサンは 7 日間) 午前 10 時から翌日の午前 10 時まで 24 時間サンプリングを行った。

2.2 調査対象物質及び試料採取方法

調査対象物質は、質量濃度、有機炭素 (OC)、元素炭素 (EC)、水溶性有機炭素 (WSOC)、イオン成分 (Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+})、無機元素 (Na、Al、K、Ca、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Se、Mo、Sb、Ba、Pb)、レボグルコサン、コハク酸、ピノン酸、マンノサンとした。

試料採取は、調査地点毎に FRM-2025i (Thermo Fisher Scientific) を 2 台使用し、PTFE 及び石英フィルターを用い、流量 16.7 L/分で 24 時間行った。

2.3 測定方法

レボグルコサン、コハク酸、ピノン酸、マンノサンについては、誘導体化を 75 °C 2 時間で行い、それ以外は「一次発生及び二次生成有機粒子の指標物質の測定方法」¹⁾に準拠した。その他の成分については、環境省マニュアル²⁾に準拠した。

3 結果及び考察

3.1 質量濃度

PM2.5 質量濃度は、両局ともに春季が最も高く、冬季が最も低かった。年平均値は、石巻西局が 9.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、名取自排局が 8.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と石巻西局の方が高値で、両局ともに 2021 年度の年平均値 (一般局 7.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、自排局 6.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) よりも高値であった。

3.2 イオン成分

イオン成分は、両局ともに質量濃度に占める割合が 36% と最も高く、そのうち硫酸イオンが大部分を占めた。次にアンモニウムイオン、硝酸イオンの順に濃度が高かった。

3.3 炭素成分

OC は、質量濃度に占める割合が 2 番目に高く、名取自排局では 23%、石巻西局では 25% を占めた。

WSOC/OC は、名取自排局では春季、石巻西局では秋季に最も高く、名取自排局春季の WSOC とその近傍にある岩沼局のオキシダント (Ox) には相関がみられ、Ox による二次生成の影響が窺えた。また、秋季及び冬季の WSOC とバイオマス燃焼の指標となるレボグルコサンの相関係数は 0.87~0.98 であり、両局ともに寒候期はバイオマス燃焼の影響を受けていることが示唆された。

3.4 無機元素

無機元素の年平均値は、両局ともに Na が最も高く、36%~37% を占めた。地域別でみると、名取自排局では土壌の指標成分である Fe、Al、石巻西局では、バイオマス燃焼の指標となる K、土壌の指標となる Ca の占める割合が高かった。

3.5 無水糖類及び有機酸

レボグルコサン及びマンノサンは、春季、夏季に低く、秋季及び冬季に高濃度であった。

コハク酸は春季に最も高く、夏季、秋季と低くなり、冬季に最も低濃度であった。

ピノン酸は、主に針葉樹から放出される α -ピネンからの二次生成に由来することから、一年を通じて検出されているが、春季に最も高濃度であった。

3.5 高濃度日のデータ解析

2022 年度で最も質量濃度が高かった石巻西局の 5 月 20 日の成分濃度は、 SO_4^{2-} と Pb が年度内調査期間の最高値を示した。 SO_4^{2-} と Pb は、大陸方面からの移流により高くなるとの報告があること³⁾、また、後方流跡線解析結果から、中国大陸及び朝鮮半島からの気塊の移動が確認できたことから、この日の高濃度は、越境汚染の影響を受けたことによるものと推察された。

参考文献

- 1) 環境省：一次発生及び二次生成有機粒子の指標物質の測定方法
- 2) 環境省：大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定マニュアル
- 3) 日置正、中西貞博、向井人史、村野健太郎、2006. 日本海沿岸で粒径別連続採取したエアロゾル中の水可溶性イオン種および微量金属成分による長距離輸送現象の解析—2002 年春の黄砂イベントを中心に—

7 残留農薬検査における併行精度の変動要因について

—GC-MS/MS による検討—

生活化学部 ○樋口 玲奈 千葉 美子 近藤 光恵

1 はじめに

GC-MS/MS の更新及び全自動固相抽出装置が整備されたことにより実施した、残留農薬検査の妥当性評価(添加濃度 0.01ppm 及び 0.1ppm、分析者 1 名が 1 日 2 併行 5 日間実施)において、一部の作物で適合農薬数が 0.01ppm 添加時 > 0.1ppm 添加時となり、これまでの評価結果とは異なる結果が得られた。この事例の特徴として、日内変動が大きかったことから、併行精度に着目し、その変動要因について検討を行った。

2 分析方法

2.1 試料

農薬が残留していないことを確認したスイートコーン(冷凍食品)(以下 SC)及び農薬 8 割減栽培のトマト(以下 T0)を予冷式ドライアイス凍結粉碎法で処理して試料とした。

2.2 対象農薬

299 成分 264 項目。

2.3 分析装置

GC-MS/MS はアジレント・テクノロジー株式会社製 8890/7000E、大量注入口装置は株式会社アイスティサイエンス社製 LVI-S250 を使用した。

2.4 抽出

標準溶液添加後 30 分放置した試料を、QuEChERS 法の一部を変更して、アセトニトリル 10mL と 9mL で 2 回抽出を行い、アセトニトリルで 20mL に定容したものを抽出液とした。

2.5 精製

株式会社アイスティサイエンス社製 ST-L400 を用い、GC-B1 法¹⁾(固相カートリッジ: C18-50mg×2、PSA-30mg)により精製した。

2.6 機器分析用試料溶液の調製

精製後、1mL(試料 0.25g 相当)に定容し、原液 40μL もしくは 2 倍濃縮液 20μL 及び AP1μL をサンドイッチ注入法により GC-MS/MS に注入し、分析を行った。回収率を 100%とした場合の検出濃度は、0.01ppm 添加試料の原液では 2.5ppb、0.1ppm 添加試料の原液では 25ppb となる。また、0.1ppm 添加試料の定量については、試料液を 10 倍に希釈して分析するモデルと、希釈せずに高濃度測定用検量線を調製して定量するモデルの 2 法を比較した(表 1)。

①~⑥は 5 併行で測定を行った。なお、妥当性評価は、2 倍濃縮液 20μL を注入し、0.1ppm 添加試料は試料液を 10 倍に希釈して測定を行っていた(①と②の組合せ)。

表 1 機器分析用試料溶液

	添加量	試料液	注入量	希釈倍率
①	0.01ppm	2倍濃縮	20μL	—
②	0.1ppm	2倍濃縮	20μL	10
③	0.1ppm	2倍濃縮	20μL	1
④	0.01ppm	原液	40μL	—
⑤	0.1ppm	原液	40μL	10
⑥	0.1ppm	原液	40μL	1

3 結果・考察

妥当性評価時に併行精度を満足しなかった農薬数は、0.01ppm 添加において SC、T0 とともに 0 農薬、0.1ppm 添加において SC31 農薬、T023 農薬であったが、今回の測定結果ではいずれも妥当性評価ガイドラインの目標値を満たしていた。0.1ppm 添加の 31 農薬及び 23 農薬の併行精度の平均値を図 1 に示す。

妥当性評価時の GC-MS/MS のコンディションとして、T0 はメンテナンス直前であり、イオン源の汚れは確認できなかったが胃袋型インサートはかなり汚れていた。一方、SC はメンテナンス直後で、GC-MS/MS 系内の活性点の影響を受けやすいなど、必ずしも最適とは言えない状態であった。これらが日内変動の大きくなった要因と考えられた。また、⑥の T0 が高値となった原因としては、SC、T0 と続けてメンテナンスを行わずに実施したことにより胃袋型インサートに汚れが蓄積したためと推測された。

今回の結果から、40μL 注入の方が、また、0.1ppm 添加試料は 10 倍に希釈した方が併行精度は小さい傾向が認められた。今後も、GC-MS/MS を常に最適な状態で分析できるようにマトリックスの差や起爆注入など活性点に対する条件やインサートの汚れに対する条件などの検討を進めていきたい。

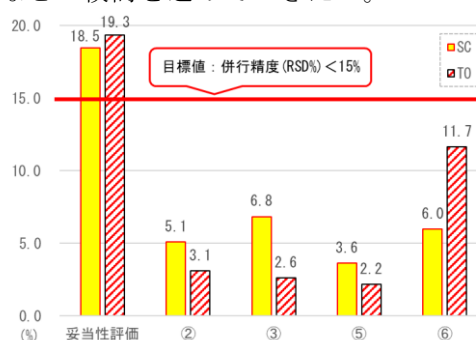


図 1 0.1ppm 添加時の対象農薬の併行精度の平均値

4 参考文献

1) 株式会社アイスティサイエンス:STQ 法ガイドブック、26-29、(2022)

8 近年の牡鹿半島沿岸における褐藻類からの¹³¹I 検出状況

環境放射線監視センター ○有田 富和 安達 里美 杉山 照徳 長谷部 洋

1 はじめに

本県では、「女川原子力発電所環境放射能及び温排水測定基本計画」に基づき、1981年から牡鹿半島周辺の環境試料を採取し放射能を測定している。このうち褐藻類のヨウ素¹³¹Iについては、1986年4月のチェルノブイリ原子力発電所事故後の5月と7月の灰試料から検出された以外は、2005年度までの19年間、対照海域から採取した試料を含めて、一度も検出されることはなかった。

2006年の夏、前面海域と放水口付近から採取したアラメ(*Eisenia bicyclis*)の灰試料から、¹³¹Iが突然検出され、その後は迅速法による測定を開始したこともあり、現在に至るまで対照海域を含む各採取地点で散発的に検出される状況が続いている。2006年度から2010年度までの検出状況については県原子力センター年報で既報であるが、今回、2011年の東京電力(株)福島第一原子力発電所事故(福島第一原発事故)から2022年度までの迅速法による¹³¹Iの検出状況を取りまとめ、考察を行ったので報告する。

2 材料及び方法

アラメ及びエゾノネジモク(*Sargassum yezoense*)は、女川原子力発電所の放水口付近、前面海域及び周辺海域並びに対照地点である牡鹿半島北側海域、同南側海域及び同西側海域から採取した。

採取した褐藻類は、ワーリングブレンダーで泥状になるまで細断した後、ただちに2Lマリネリ容器に圧入し、すみやかにゲルマニウム半導体検出器で測定した。

3 結果

アラメについては期間中196件の試料を測定し、うち24件から¹³¹Iが検出された。このうち18件は対照海域からのものであり、その半数以上は牡鹿半島西側の採取地点であった。また、この間、放水口付近で採取した試料はすべて検出下限値未満であった。¹³¹Iが検出された試料のうち、2011年7月の前面海域の試料と2022年11月の牡鹿半島西側の試料で測定値が1 Bq/kg生をわずかに超えているが、それ以外の22試料の測定値は0.093~0.41 Bq/kg生の範囲であった。2019年度からアラメの一部を代替する試料として測定を開始したエゾノネジモクからは、38試料のうち2021年度の試料2件及び2022年度の試料1件から¹³¹Iが検出されているが、その測定値の範囲は0.13~0.23 Bq/kg生であった。

4 考察

アラメやエゾノネジモクなどの褐藻類は、海水中のヨウ素に対して高い濃縮活性を持つことから、原子力発電所周辺環境の放射性ヨウ素の指標として有用である。女川原子力発電所の立地する牡鹿半島付近の海域では、2006年度から2010年度まで毎年¹³¹Iが検出されていたが、その濃度は0.073~0.41 Bq/kg生の範囲であり、本報告で示した2011年度以降の濃度の範囲(0.093~0.41 Bq/kg生)とほぼ一致している(1 Bq/kg生を超えた2試料を除く)。資源保護の観点から、2019年度から採取対象の一部をエゾノネジモクに変更したが、2021年度と2022年度のエゾノネジモクからも¹³¹Iが検出されており、2010年度までと比較して検出頻度についても大きな違いはないものと考えられた。

¹³¹Iは半減期約8日の放射性核種であり、環境中に放出された場合はさらに大気、陸水や海水で希釈されることから、比較的短時間で検出下限値未満となる。褐藻類の高い濃縮活性を考慮に入れても、0.1~0.4 Bq/kg生程度の範囲で散発的に¹³¹Iが検出され続けているという事実から、環境中への放出が連続的あるいは頻繁に生じていることが示唆される。

県が過去に実施した女川湾周辺海域における物質拡散シミュレーションでも、2006年の¹³¹Iの由来は女川原子力発電所以外であることが示されている。さらに、女川原子力発電所は2011年の福島第一原発事故から現在に至るまで、1~3号機の全機が稼働を停止しているが、それにも関わらず、¹³¹Iが散発的に検出され続けていること、本報告の対象期間中、発電所に最も近い採取地点である放水口付近で採取した試料からは¹³¹Iは一度も検出されていないことなどから、2011年度以降の試料についても、¹³¹Iの由来は女川原子力発電所以外であると考えられる。

ヨウ素は人体に吸収されると甲状腺に選択的に濃縮される。この性質を利用して¹³¹Iを含む放射性ヨウ素は核医学分野で診断や治療に用いられており、甲状腺がんの治療の場合では、¹³¹Iの投与量は最大で数GBqに達することもある。

今回の調査で最も検出回数が多かったのは牡鹿半島西側海域であったが、この海域は都市部を流域に含む複数河川の河口付近に位置している。これらのことから、牡鹿半島沿岸海域のアラメやエゾノネジモクから検出された¹³¹Iについては、核医学由来の可能性が高いものと考えられた。

5 謝辞

本報告のとりまとめにあたり、ご助言を頂きました、石川陽一博士(元県原子力センター所長)に深謝いたします。

9 宮城県の土壌及び海底土におけるプルトニウム起源の推定

環境放射線監視センター ○安達 里美 高橋 稜* 有田 富和
杉山 照徳 長谷部 洋

※元 環境放射線監視センター

1 はじめに

宮城県では2003年度から、平常時におけるバックグラウンドの把握や環境中における人工放射性核種の挙動解析等を目的として、種々の環境試料についてプルトニウムを継続的に測定してきた。今回、データが蓄積できた試料のうち土壌1地点と海底土2地点の測定結果に着目し、 α 線スペクトロメトリー法による ^{238}Pu 及び $^{239+240}\text{Pu}$ の測定値から $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$ 放射能比を、ICP-MS法による ^{239}Pu 及び ^{240}Pu の測定値から $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 同位体比を算出し、プルトニウムの起源を推定したので報告する。

2 方法

2.1 試料採取地点

宮城県内において土壌1地点(大崎市岩出山)、海底土2地点(東北電力株式会社女川原子力発電所放水口付近、気仙沼湾)で採取した試料のデータを用いた。

2.2 採取方法・前処理・測定方法

試料採取は放射能測定法シリーズNo.16環境試料採取法(文部科学省)に従い実施した。また、前処理及び測定は放射能測定法シリーズNo.12プルトニウム分析法及びNo.28環境試料中プルトニウム迅速分析法(文部科学省)に従う方法にて公益財団法人日本分析センターに分析を委託し、 α 線スペクトロメトリー(ORTEC社製BU-020-450-AS等)及びICP-MS(サーモフィッシャーサイエンティフィック社製二重収束型高分解能ICP-MS ELEMENT-2)にて測定を行った。なお、今回は毎年連続してデータを取得している2011年度から2022年度までの測定結果を用いた。

3 結果と考察

3.1 土壌

2011-2022年度に大崎市岩出山で採取した土壌(n=12)については、 ^{238}Pu の検出事例はないものの、 ^{239}Pu 及び ^{240}Pu は微量ながら継続的に検出されており、測定値の範囲はそれぞれ0.026~0.067 Bq/kg-dry、0.013~0.041 Bq/kg-dryであった。また、 $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 同位体比は0.14~0.18の範囲であり、その平均値は 0.17 ± 0.01 (n=12)であった。日本の一般環境における表層土壌中の $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 同位体比は約0.17程度とされており、加えて過去の大気圏内核実験に伴うフォールアウト(以下「グローバルフォールアウト」という。)の同位体比は0.18であることから、今回検出された ^{239}Pu 及び ^{240}Pu は当該事象の影響を大きく受けているものと推定された。

3.2 海底土

放水口付近と気仙沼湾で採取した海底土は2011年度と2012年度において同一試料に対し α 線スペクトロメトリーとICP-MSの両測定法による分析を実施し、 ^{238}Pu 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 、 ^{239}Pu 、 ^{240}Pu のデータを取得した。 ^{238}Pu が検出された気仙沼湾の海底土(n=2)について $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$ 放射能比を算出したところ、その値は2011、2012年度いずれも0.014であり、グローバルフォールアウトの比0.03と比べて低い値となった。

2011-2022年度の放水口付近の海底土(n=12)における ^{239}Pu と ^{240}Pu の測定値範囲はそれぞれ0.047~0.27 Bq/kg-dryと0.042~0.24 Bq/kg-dryであり、一方、2011-2021年度の気仙沼湾の海底土(n=11)における ^{239}Pu と ^{240}Pu はそれぞれ0.25~0.67 Bq/kg-dryと0.23~0.57 Bq/kg-dryであった。放水口付近と気仙沼湾の $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 同位体比はいずれも0.23~0.25の範囲で非常に良く一致しており、その平均値はそれぞれ 0.244 ± 0.004 (n=12)、 0.239 ± 0.006 (n=11)であり、グローバルフォールアウトの比0.18に比べて有意に高い値を示した。ビキニ核実験起源の $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 同位体比は0.30~0.36とされており、宮城県沿岸部においてもグローバルフォールアウトに加え、ビキニ核実験起源のプルトニウムが北赤道海流を経て、黒潮又は対馬海流から津軽海峡を回り込んで流れ込む津軽暖流の影響を受け、堆積しているものと推定された。

3.3 土壌と海底土の比較

^{239}Pu と ^{240}Pu の放射能濃度は土壌と比較し海底土の方が一桁程度高い値であった。また、土壌の $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 同位体比は 0.17 ± 0.01 (n=12)でグローバルフォールアウトの比0.18とほぼ同値であることが確認できた一方、海底土のその比は放水口付近 0.244 ± 0.004 (n=12)、気仙沼湾 0.239 ± 0.006 (n=11)であり有意に高い値を示した。加えて、 ^{238}Pu が検出された気仙沼湾の海底土における $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$ 放射能比は0.014であり、グローバルフォールアウトの比(0.03)と比べて低い値であった。

以上の結果となった理由として、海底土においては太平洋でのビキニ核実験を起源とする $^{239+240}\text{Pu}$ の環境中(主に海中)への放出による影響が、グローバルフォールアウトやチヨルノービリ原発事故による大気中からの ^{238}Pu の影響に比べて大きく作用していることが要因の1つであると考えられた。

10 宮城県で過去5シーズンに検出された ノロウイルスの遺伝子型について

微生物部 ○茂庭 光 沖田 若菜 大槻 りつ子 坂上 亜希恵 鈴木 優子
佐々木 美江 山木 紀彦

1 はじめに

ノロウイルス（以下「NV」という。）は、ヒトに急性胃腸炎を引き起こす感染性胃腸炎の主要な原因となるウイルスの一つである。

2016年12月に全国的にNVによる感染性胃腸炎の大規模な流行が確認され、県内でも同様の傾向が認められた。当所では原因究明のため遺伝子型の解析を行い¹⁾、以降も継続して調査を実施している。

その後、2019年12月に中国で新型コロナウイルス感染症が確認され²⁾、流行の拡大に伴い、国内でも緊急事態宣言などにより人流を抑制する対策が取られた。宮城県においても、一部の感染症の発生動向について、例年と異なる挙動が見られた³⁾。

そこで、新型コロナウイルス感染症流行時期を含む2018年9月から2023年8月のNVを原因とした感染性胃腸炎の施設別発生状況と遺伝子型について報告する。

2 材料および方法

2.1 材料

施設別発生状況は、2018年9月から2023年8月に、仙台市を除く宮城県で発生した感染性胃腸炎集団発生事例のうち、当所においてNV GⅡ群遺伝子が検出された134事例を対象とした。遺伝子型の解析は1事例につき同事例内でウイルス量が多い検体を選定し、134検体を対象とした。また、集計方法として9月から翌年8月までを1シーズンとした。

2.2 方法

遺伝子型の解析は、RdRp領域の一部とcapsid領域の一部を増幅領域とするMON-431/G2-SKRプライマー⁴⁾を用いてPCR反応を行い、ダイレクトシーケンス法で塩基配列を決定した。遺伝子型の判定にはNorovirus Genotyping Tool(<http://www.rivm.nl/mpf/norovirus/typingtool/norovirus/>)を使用した。

3 結果

施設別発生状況は134事例のうち幼稚園・保育所・こども園（以下「保育施設」とする。）での発生が88.1%（118事例）と約9割を占めた。次いで、老人福祉施設が5.2%（7事例）、小学校が4.5%（6事例）、障害者支援施設が1.5%（2事例）及び高校が0.7%（1事例）であった。

遺伝子型は134検体のうちGⅡ.2 [P16]が35検体（26.1%）、GⅡ.4 [P16]が34検体（25.4%）、GⅡ.4 [Pe]が32検体（23.9%）と、この3つの遺伝子型が7割以上を占めた。

シーズン別では、GⅡ.2 [P16]とGⅡ.4 [Pe]が本調査で対象とした全シーズンで検出された。GⅡ.4 [P16]は、2019/20シーズンで4.5%（22検体中1検体）、2021/22シーズンでは34.2%（38検体中13検体）、2022/23シーズンには74.1%（27検体中20検体）検出されたが、2018/19シーズンと2020/21シーズンは検出されなかった。

4 考察

施設別発生状況では、発生施設のうち保育施設が約9割を占めており、食品や患者排泄物などから経口感染する感染性胃腸炎は、乳幼児において感染対策が困難であると考えられた。遺伝子解析について、GⅡ.2 [P16]は調査期間中の全シーズンで検出されており、今後も同遺伝子型を原因とした感染性胃腸炎が発生する可能性が考えられる。GⅡ.4ではGⅡ.4 [P16]の検出割合が新型コロナウイルス流行期を経た2021/22シーズン及び2022/23シーズンで増加傾向であり、GⅡ.4 [Pe]からGⅡ.4 [P16]へ置き換わっている可能性が示唆された。GⅡ.4は国内で近年流行している主要な遺伝子型の一つであり、GⅡ.4の動向を把握することは必要であると考えられる。今後も、遺伝子型の解析を継続し、その結果を情報発信していく。

参考文献

- 1) 小泉ら 宮城県保健環境センター年報 2017(35), p. 36-39.
- 2) 木村ら 宮城県保健環境センター年報 2023(41), p. 31-34.
- 3) 後藤ら 宮城県保健環境センター年報 2021(39), p. 39-42.
- 4) Cannon JL et al. J Clin Microbiol. 2017;55(7):2208-2221

1 1 2023 年に発生した 3 類感染症と保育施設における

腸管出血性大腸菌 026 の集団感染事例

微生物部 ○工藤 剛 山谷 聡子 木村 葉子 矢崎 知子 山口 友美 山木 紀彦

1 はじめに

感染症法における 3 類感染症は、特定の職業への就業により集団感染を起こしうる疾患として、腸管出血性大腸菌 (EHEC) 感染症、コレラ、細菌性赤痢、腸チフス及びパラチフスを規定し、診断した医師は直ちに保健所へ届出る全数把握疾患である。

届出を受けた保健所は積極的疫学調査を開始し、当所は提供された菌株又は採取された検体について検査を実施している。

この報告では、2023 年に宮城県内 (仙台市を除く) の保健所へ届出のあった 3 類感染症における当所の検査成績を取り纏め、併せて 1 保育施設の EHEC 026 集団感染事例について述べる。

2 材料と方法

2023 年に県内の 5 保健所 4 支所に届出のあった 3 類感染症 37 名から得られた 37 菌株及び疫学調査により採取された接触者 229 名の便を材料とした。

菌株及び便は常法に従い菌分離、菌種同定、血清型及び毒素型 (PCR 及び RPLA) の検査を実施した。EHEC0157 と 026 の菌株は、17 遺伝子座の反復配列多型解析 (MLVA) 法を実施した。加えて保育施設の EHEC 026 集団感染事例では制限酵素 *Xba* I によるパルスフィールドゲル電気泳動 (PFGE) 法を実施し、得られた結果を保健所の疫学調査結果と比較した。

3 結果

EHEC 感染症 36 名 (下痢等で医療機関受診 17 名、食品関連事業者等の定期検便 18 名、食中毒関連調査 1 名) 及び細菌性赤痢 1 名 (同定期検便) の届出があった。接触者検便で EHEC が 19 名から分離され、EHEC 感染者数は合計で 55 名となった。細菌性赤痢 1 名は国外感染例と推定され、分離株は *Shigella flexneri* 2a であった。

EHEC 感染者 55 名から分離された菌株の 0 血清群は、026 が 22 株、0157 が 18 株、その他が 15 株であった。毒素型は、026VT1 が 21 株、0157VT1&2 が 9 株、0157VT2 が 9 株、その他が 16 株であった。

0157 の MLVA 型は、22m0027 が 6 株、23m0106 が 3 株、23m0161 が 3 株、その他が 6 株であった。

026 の MLVA 型は、23m2076 が 12 株、23m2025 が 3 株、16m2155 が 2 株、その他が 5 株であった。

4 保育施設の集団感染事例概要

10 月 11 日に医療機関から A 保健所へ EHEC 026 (VT1) 感染症の届出があった。患者は成人女性で、10 月 3 日より腹痛及び下痢を呈していた。10 月 13 日に患者家族 3 名 (夫及び子供 2 名) の検便を実施

し、子供 2 名から同菌が検出された。その 1 名は保育施設 (園児 89 名) を利用しており、同施設の他の園児全ての検便検査を実施した。園児 8 名から同菌が分離され、その 6 家族 17 名についても検便を実施し、1 家族 2 名から同菌が分離された。初発の患者とその家族を含め、合計で 13 名の EHEC 026 (VT1) 感染症が発生した。園児 4 名と家族 1 名は無症状病原体保有者であった。

13 名由来株の MLVA 型は、23m2076 が 12 株、2 遺伝子座 (EH26-7 及び 0157-37) の異なる 23m20781 が 1 株で、PFGE では 13 株全てがバンド 3 本以内の違いであった。

当該保育施設では、EHEC 感染者 5 名を含む園児 19 名が、9 月 1 日から 10 月 15 日にかけて下痢等を呈していた。

5 考察

2023 年に県内で発生した 3 類感染症は、EHEC 感染症 55 名と細菌性赤痢 1 名であった。EHEC18 名と細菌性赤痢 1 名は定期検便で検出され、特定の職業へ就業する従事者の検便の重要性が示唆された。

1 保育施設で 13 名の EHEC 026 (VT1) 感染症が発生した。1 株は他の 12 株とリポート数が異なっていたが、PFGE 及び疫学調査結果から、13 名は同一クローン由来株による集団感染と推察された。

13 名のうち園児 4 名は無症状で、発症した園児 5 名中 4 名は発症から便採取日まで 22 日以上 (最大 48 日) 経過していた。このことから、無症状病原体保有者の存在及び感染者の長期間の排菌が集団感染の一因となったのかもしれない。

感染経路として、9 月から 10 月にかけて下痢等を呈する園児が 19 名確認されたことから、保育施設又は家庭において接触感染が持続的に起きていたものと思われた。

EHEC の感染予防及び蔓延防止として、正しい手洗いの励行等が重要である。保健所による感染症対策の指導の結果、当保育施設内で新たな発生は見られず終息した。

参考文献

- 1) Kanayama *et al.* BMC Infectious Diseases (2015)
- 2) Izumiya *et al.* Microbiol Immunol (2010)
- 3) Tourdjman *et al.* J Pediatric Infect Dis Soc (2012)

12 と畜場に搬入された豚における病原性 *Yersinia enterocolitica* の保有状況について

食肉衛生検査所 ○加藤 千尋 天野 隆之 結城 瑞希

1 はじめに

エルシニア属菌は、4℃以下でも発育可能な低温発育性の腸内細菌科に属するグラム陰性通性嫌気性桿菌である。特に、*Y. enterocolitica* (以下「Y. e」) は食中毒原因菌として知られており、国内における事例は少ないものの2000年以降も感染事例が散見されている。

また、エルシニア属菌による感染症は、家畜や野生動物などから排出された菌が感染源となるが、中でも豚は主要な保菌動物として知られている。過去の調査報告では、と畜場に搬入された豚の糞便や枝肉、流通する豚肉等から病原性 Y. e が検出されている。そこで今回、管内のと畜場に搬入された豚の糞便から病原性 Y. e の分離を試み保有状況を調査したので報告する。

2 材料

管内と畜場に健康畜として搬入された豚 100 頭 (3 県 17 農場) について、と畜解体後に直腸便を採取したものを検体とし、5mL の滅菌 PBS に懸濁し試料原液とした。陽性対照には、宮城県保健環境センターから分与された豚由来株を用いた。

3 方法

「食品衛生検査指針微生物編 改訂第2版 2018」に準拠し分離同定を実施した。

(1) 分離培養

試料原液のうち 0.5mL を等量の 0.75% KOH 加 0.5% NaCl 水溶液に混和しアルカリ処理後、1 白金耳量をクロモアガーエルシニアエンテロコリチカ培地に塗抹し、30℃で 36~48 時間培養した。残りの試料原液は 4℃で約 3 週間増菌培養をしたのち、上記と同様の方法により分離培養した。培地上に発育した病原性 Y. e を疑う藤色のコロニーを釣菌し、普通寒天培地で純培養を行い、グラム染色でグラム陰性短桿菌であった分離株を以降の検査に供した。

(2) 生化学性状試験

分離株を、TSI 培地、LIM 培地、エスクリン寒天培地、尿素培地を用いて生化学性状試験を行った。TSI 培地で斜面の黄変がみられない株 (以下「白糖非分解株」) は 1 検体につき 1 株選択し Api20E による簡易同定を実施した。直接培養、増菌培養いずれも病原性 Y. e を疑う分離株が得られた検体は、増菌培養由来株を以降の検査に用いることとした。

(3) 同定

Y. e の菌種特異的塩基配列である 16S rRNA 遺伝子領域及び病原性 Y. e が保有する ail 遺伝子領域を標的とする PCR を実施した。得られた PCR 産物を電気泳動し、330bp 及び 425bp にバンドが確認された

株を病原性 Y. e と同定した。同定した株は、エルシニア・エンテロコリチカ 0 群別用免疫血清を用いて血清型を判定した。

4 結果

(1) 分離培養

病原性 Y. e を疑う株は、100 検体中 25 検体から分離された。このうち 9 検体は、直接培養、増菌培養いずれも病原性 Y. e を疑う株が分離された。

(2) 生化学性状試験

25 検体中 22 検体は病原性 Y. e の定型的な生化学性状を示し、3 検体が白糖非分解株であった。白糖非分解株は簡易同定を行った結果、いずれも *Yersinia kristensenii* (以下「Y. k」) と判定された。

(3) 同定

病原性 Y. e に定型的な生化学性状を示した 22 検体及び Y. k と簡易同定された 3 検体のすべての分離株は、PCR で標的とした 2 領域のバンドが確認されたため、病原性 Y. e と同定した。

病原性 Y. e と同定した株は、3 県 17 農場中 3 県 10 農場 (58.8%)、100 検体中 25 検体 (25%) から分離された。この 25 検体から得られた病原性 Y. e の血清型は、03 群が 21 検体、型別不能が 4 検体であった。

5 考察

今回の調査で農場の 58.8%、検体の 25% から病原性 Y. e が検出されたことから、管内と畜場を利用する県内外の農場にも広く浸潤していると考えられた。

病原性 Y. e の血清型 03 群の中には、VP 陰性・白糖非分解変異型が存在し、簡易同定キットで同様の性状の Y. k と誤判定されることが指摘されている。今回の調査においても、白糖非分解を示し簡易同定キットで Y. k と誤判定された株が存在したことから、豚由来の病原性 Y. e を調査する際は白糖非分解を示す株に対しては PCR の実施が有用と考えられる。

病原性 Y. e の血清型においてヒトに強い病原性を示す 08 群は検出されなかったものの、分離株の多くが 03 群であった。03 群は、国内の Y. e 食中毒事例において主に検出された血清型である。このことは、と畜場における Y. e 汚染対策の重要性を示唆しており、病原性 Y. e による枝肉の汚染実態の解明等、病原性 Y. e の危害分析を実施することは、食中毒予防の観点から非常に有用と考えられる。

本調査研究にあたり、分与株の提供にご協力いただいた宮城県保健環境センター微生物部に深謝致します。

1 3 宮城県内における *Escherichia albertii* の侵淫状況調査

微生物部 ○山谷 聡子 椎名 麻衣*¹ 矢崎 知子 山口 友美
渡邊 節*² 佐藤 千鶴子*² 山木 紀彦

※1 現 環境対策課 ※2 元 微生物部

1 はじめに

Escherichia albertii (以下「*E. albertii*」) は日本国内において 100 人を超える大規模食中毒事例も報告されている新規の食中毒細菌である。ヒトへの感染経路や保菌動物、汚染の可能性のある食品や病原性等については不明な点も多く、さらなる知見の集積が望まれている。

宮城県においては、これまで *E. albertii* を原因とした食中毒事例は報告されておらず、調査対象としていなかった。そのため、本菌についての調査等は未実施であり、県内におけるその侵淫状況や分布については不明である。そこで、*E. albertii* による食中毒事例発生リスクの把握の一助とするため、宮城県内で採取した検体について検出を試みたので報告する。

2 材料及び方法

2.1 材料

調査期間は令和 4 年 4 月から令和 5 年 8 月まで、食品収去検査検体 (かき、鶏肉、漬物など) 430 件と宮城県内の都市部に所在する 2 か所の下水処理場で採取した流入水 32 件、県中部を流れる河川の河口付近の干潟に設定した調査定点より採取した海水及び海泥各 17 件を調査対象とした。なお、対象とした食品は過去に全国で発生した食中毒事例の推定原因食品を参考とし、*E. albertii* 分離の報告がある鶏肉等の生肉も調査対象とした。

2.2 方法

2.2.1 分離同定

食品検体については、採取した検体にその 9 倍量の modified EC 培地 (mEC) を加え培養した。下水流入水については検体 100mL を 2 倍濃度のノボビオシン加 mEC100mL で培養した。海水については海水 500mL を孔径 0.45 μ m のセルロースアセテートメンブレンフィルターで吸引ろ過後のろ紙を mEC100mL で培養した。海泥については 20g を mEC180mL に加え培養した。培養条件についてはいずれの検体も 42 $^{\circ}$ C、22 \pm 2 時間とした。培養後、増菌液からアルカリ熱抽出により DNA を抽出し、Ooka らの方法により PCR に供試した。また、DHL 寒天培地と 1%キシロース・1%ラムノース・1%メリビオース添加マッコンキー寒天培地に画線し、36 $^{\circ}$ C で 18~24 時間培養した。ただし、下水流入水、海水、海泥については、PCR 陽性検体のみ平板培地に塗抹し培養を行った。発育したコロニーのうち *E. albertii* に特徴的な無色透明のコロニーを、前述の方法により PCR に供試し同定した。同定した菌株については、TSI 寒天培地、LIM 培地に接種し生化学的性状の確認、保有病原因子 (*eae*、VT、

stx2f) 確認のための PCR、及び O 抗原遺伝子型別法を実施した。

2.2.2 薬剤感受性試験

平成 30 年度厚生労働科学研究「食品由来薬剤耐性菌のサーベランスのための研究」のプロトコールに従い、17 種類の薬剤を使用し、薬剤感受性試験を実施した。

2.2.3 菌株の遺伝子解析

制限酵素 *Xba* I を用いたパルスフィールドゲル電気泳動 (PFGE) 法を実施した。泳動は CHEF Mapper (BIO RAD 社) を用い、パルスタイム 2.2~54.2 秒、泳動時間 17 時間の条件で行った。解析には BIONUMERICS Ver8.0 (Applied Maths) を用いて遺伝子型を比較した。

3 結果

かき 4 検体、鶏肉 1 検体、下水流入水 1 検体、海水 3 検体及び海泥 3 検体の合計 12 検体から 17 株の *E. albertii* を分離同定した。かき以外の検体では、それぞれ 1 検体から 1 種類の株しか分離されなかったが、かきについては 4 検体中 3 検体において、性状の異なる複数の菌株が分離された。

分離された 17 株について、生化学的性状を確認したところ日本で分離される *E. albertii* としては非定型的な性状を示す株が存在した。その内訳は、リジン脱炭酸試験陰性株が 1 株、インドール産生試験陰性株が 1 株だった。また、O 抗原遺伝子型別法を実施したところ、かき由来株は EA0g18 (1 株)、EA0g21 (1 株)、EA0gUT (7 株)、鶏肉由来株は EA0g4 (1 株)、海水由来株は EA0g7 (1 株)、EA0gUT (2 株)、海泥由来株は EA0g23 (1 株)、EA0gUT (2 株)、下水由来株は EA0g9 (1 株) であった。

薬剤感受性試験では、鶏肉由来株 1 株が ABPC、TC、KM の 3 剤に耐性を示した。

PFGE 法による遺伝子型解析では、同日に採取した海水由来株と海泥由来株が同一パターンを示した。

4 まとめ

今回の調査では宮城県内の様々な検体より 17 株の *E. albertii* を分離した。分離株の中には過去の食中毒事件で分離された株と同じ O 抗原遺伝子型 EA0g9、18 を持つ株もあり、県内でも *E. albertii* を原因とする食中毒事件発生の可能性があることが示唆された。また、PFGE 法により分離された株の泳動パターンが多様であったことから、宮城県内には様々な遺伝子型の *E. albertii* が生息していると考えられた。本菌は、いまだ不明な点が多いため今後も、菌株収集をはじめ、さらなる知見の集積を重ねる必要がある。