

第 36 回
宮城県保健環境センター—研究発表会
要 旨 集

令和3年3月5日

宮城県保健環境センター—

第36回保健環境センター研究発表会

令和3年3月5日（金）
於 保健環境センター Web 開催

司会：保健環境センター副所長 佐藤 秀彦

1 開 会 10:00

2 挨拶 保健環境センター所長 渡邊 泰至

3 研究発表

セッションⅠ 1 ～ 4 10:05～11:15

セッションⅡ 5 ～ 6 11:25～12:00

昼食・休憩

セッションⅢ 7 ～ 9 13:00～13:55

セッションⅣ 10 ～ 14 14:05～15:35

4 講 評 保健環境センター副所長 大槻 良子 15:40～15:50

5 閉 会

【 研 究 発 表 】

(○：発表者)

セッション I (微生物分野) 座長：微生物部長 畠山 敬

10:05 ~ 11:15

- 1 宮城県内に生息するマダニの病原体保有状況
微生物部 ○佐々木 美江 大槻 りつ子 神尾 彩楓[※] 坂上 亜希恵 植木 洋
畠山 敬 (※元微生物部)
- 2 宮城県保健環境センターにおける新型コロナウイルス検査の概況
微生物部 ○小泉 光^{※1} 神尾 彩楓^{※2} 木村 俊介^{※3} 大槻 りつ子 坂上 亜希恵
木村 葉子^{※4} 佐々木 美江 菅原 直子^{※5} 植木 洋 畠山 敬
(※1 気仙沼保健福祉事務所兼務 ※2 元微生物部 ※3 再生可能エネルギー室兼務
※4 仙台保健福祉事務所黒川支所兼務 ※5 仙台保健福祉事務所兼務)
- 3 宮城県における新型コロナウイルス感染症流行下の感染症発生動向
微生物部 ○後藤 郁男 大槻 りつ子 小林 妙子 高橋 陽子 畠山 敬
- 4 COVID-19 陽性検体からの SARS-CoV-2 分離状況
仙台市衛生研究所 ○勝見 正道 山田 香織 松原 弘明 成田 美奈子
川村 健太郎 田村 志帆 千田 恭子 大森 恵梨子
大下 美穂 村上 未歩 石田 ひろみ 狩野 真由子
相原 篤志

セッション II (生活化学分野) 座長：副所長兼生活化学部長 大槻 良子

11:25 ~ 12:00

- 5 4層カラムを用いた二段階溶出による残留農薬分析法の検討
～LC分析農薬を対象として～
生活化学部 ○姉齒 健太郎 新貝 達成 千葉 美子 大槻 良子
- 6 LC-MS/MS によるアカガイの麻痺性貝毒分析
生活化学部 ○新貝 達成 鈴木 優子 姉齒 健太郎 千葉 美子 大槻 良子

=== 昼 食 ・ 休 憩 ===

セッションⅢ（大気環境分野）

座長：大気環境部長 三沢 松子

13:00 ～ 13:55

- 7 機械学習を用いた移動測定局における大気汚染物質濃度の予測
大気環境部 ○太田 耕右 大熊 一也 天野 直哉 佐久間 隆 三沢 松子
- 8 東北新幹線鉄道沿線地域の振動レベル経年変化に関する一考察
大気環境部 ○天野 直哉 大熊 一也 菊地 英男 三沢 松子
- 9 本県における気候変動適応に関する取組について
環境政策課 ○高橋 央

セッションⅣ（水環境分野）

座長：水環境部長 吉岡 幸信

14:05 ～ 15:35

- 10 宮城県内で発生した魚類へい死事例について
水環境部 ○後藤 つね子 吉岡 幸信
- 11 特定化学物質検査棟におけるダイオキシン類検査
～20年の業務を振り返って～
水環境部 ○高橋 恵美 菱沼 早樹子 吉岡 幸信
- 12 釜房ダム流域河川における汚濁負荷源に関する調査について
水環境部 ○鈴木 ゆみ 加藤 景輔 萩原 晋太郎 吉岡 幸信
- 13 最終処分場の放流水等の水質の経年変化
水環境部 ○萩原 晋太郎 吉岡 幸信
- 14 マイクロプラスチックへの農薬吸着及び劣化の挙動と宮城県における現状に関する調査
政策形成能力向上研修
大気環境部 ○太田 耕右 生活化学部 新貝 達成 千葉 美子
水環境部 下道 翔平 環境政策課 加川 綾乃 環境対策課 瀧澤 裕
食と暮らしの安全推進課 佐藤 優 循環型社会推進課 浮津 俊浩
放射性物質汚染廃棄物対策室 高橋 祐介 薬務課 高橋 美玲
気仙沼保健福祉事務所 菊地 奈穂子

1 宮城県内に生息するマダニの病原体保有状況

微生物部 ○佐々木美江 大槻りつ子 神尾彩楓* 坂上亜希恵 植木洋 畠山敬

※元微生物部

1 はじめに

重症熱性血小板減少症候群 (Severe fever with thrombocytopenia syndrome : SFTS) は、2011 年に中国で初めて報告された新興ウイルス性出血熱で、2013 年には日本及び韓国、2019 年にはベトナムで患者が確認されている。国内の発生動向調査¹⁾において、これまで患者 573 例、死亡例 75 例が報告されているが自治体からの報告時点での集計のため死亡率はより高いと考えられている。患者発生時期は毎年 5 月から 10 月に多く、西日本を中心とした 23 府県で報告されているが、宮城県内で患者は確認されていない。人への感染は SFTS ウイルス (SFTSV) を保有しているフタトゲチマダニ、タカサゴキララマダニ等のマダニによる咬刺および SFTSV 感染した動物との接触で、生活圏に SFTSV が存在する地域は感染リスクが高くなる。

当センターでは、2014 年から 2015 年の調査において気仙沼市で捕獲したシカに吸着していたマダニ (ヒトツトゲマダニ 1 個体、ヤマトマダニ 2 個体) から SFTSV 遺伝子を検出し、県内においても SFTS に感染する可能性があることを明らかにした。

これまで県内で患者報告はないことから SFTS 感染を予防するためには、継続的に状況を把握し県民に有用な情報を発信することが重要と考え、県内のマダニの病原体保有状況を調査したので報告する。

2 対象・方法

2.1 調査対象

調査は 2018 年 5 月から 2020 年 12 月にかけて実施した。植生マダニの採取は、採取場所毎に 10 m×10m を旗ざり法で実施し、2014 年に調査した 3 地点 (石巻市 3 地点 A,B,C) を定点として月 1 回調査を行った。定点調査で採取したマダニ 261 個体を対象とし、分類後 SFTSV 遺伝子検出を行った。

2.2 マダニの分類

採取したマダニは、顕微鏡下で幼ダニ、若ダニ、成ダニ 3 つの成長段階、さらに成ダニは雌雄を区別し、顎体部や棘の形や大きさで種を同定した。一部形態の判別が困難な検体はミトコンドリア 16SrRNA の塩基配列解析により種を同定した。

2.3 SFTSV 遺伝子の検出

同一場所で採取した同種同性マダニについて、成ダニは 1 個体、若ダニと幼ダニは 5 個体を各々 1 検体として 139 検体について SFTSV 遺伝子の検出を試みた。SFTSV 遺伝子の検出は「Severe fever with thrombocytopenia syndrome ; SFTS Standard Operating Procedure/OneStep real-time RT-PCR SOP ver.3.2」²⁾に準拠し、RNA 抽出およびリアルタイム RT-PCR を実施した。

3 結果

3.1 マダニの分類

定点で採取した 261 個体は、フタトゲチマダニ 130 個体 (49.8%)、ヒゲナガチマダニ 73 個体 (28.0%)、キチマダニ 21 個体 (8.0%) でこの 3 種が上位を占めており、次にはオオトゲチマダニ 6 個体、ヤマトチマダニ 3 個体の順で、判別不明が 7 個体であった。また、定点別にマダニの生息状況を見ると A 地点ではヒゲナガチマダニが最も多く 135 個体中 62 個体 (45.9%)、B 地点ではフタトゲチマダニが 70.5% (67/95)、C 地点ではフタトゲチマダニ、キチマダニが 52% (16/31)、32% (12/31) と採取地区で優占種が異なっていた。また、A 地点では 11 月から翌年 5 月の期間にはヒゲナガチマダニが、6 月から 9 月にはフタトゲチマダニが多く採取され、同じ採取地区でも時期により優占種が変わっていた。

3.2 SFTSV 遺伝子の検出

採取したマダニ 261 個体のうち 201 検体を対象として遺伝子検査を行った結果、SFTSV 遺伝子は検出されなかった。

4 考察

2014 年の調査では付着マダニから SFTSV 遺伝子が検出されたが、植生マダニから検出されていない。同様に本調査でも植生マダニから SFTSV 遺伝子は検出されなかったが、SFTSV 遺伝子検出報告が多いフタトゲチマダニが時期や場所により多数確認された。SFTSV 遺伝子の検出率は西日本より東日本が低い、付着マダニから SFTSV 遺伝子が検出されている。SFTS 感染を防ぐためには、媒介節足動物であるマダニを注視していくことが不可欠なことから今後も継続的に生息状況を確認する必要がある。

5 謝辞

検査および検体採取に御協力いただいた関係機関の皆様へ深謝いたします。

参考文献

- 1) 国立感染症研究所発生動向調査 (NESID)
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/sfts/sfts-idwrs/7415-sfts-nesid.html>
- 2) 国立感染症研究所獣医科学部
「Severe fever with thrombocytopenia syndrome ; SFTS Standard Operating Procedure/OneStep real-time RT-PCR SOP ver.3.2」(感染研獣医科学部 SOP ver.3.2)

2 宮城県保健環境センターにおける 新型コロナウイルス検査の概況

微生物部 ○小泉光^{*1} 神尾彩楓^{*2} 木村俊介^{*3} 大槻りつ子 坂上亜希恵
木村葉子^{*4} 佐々木美江 菅原直子^{*5} 植木洋 畠山敬

※1 気仙沼保健福祉事務所兼務 ※2 元微生物部 ※3 再生可能エネルギー室兼務
※4 仙台保健福祉事務所黒川支所兼務 ※5 仙台保健福祉事務所兼務

1 はじめに

2019年12月に中国で初めて確認された新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は急速に感染が拡大し、2020年3月にWHOはパンデミックを宣言した。国内では1月、本県では2月に最初の感染者が確認されて以降、現在も感染者は増加している。

当所においても1月末から県内の保健所からの新型コロナウイルス検査を開始し、4月以降、感染拡大の第2波、第3波やクラスター発生等に対応するため、検査人員の増員や新しい検査機器の導入及び専用検査室の新設等、検査体制の整備を行った。検査開始当初から現在までの検査体制の推移及び検査状況について報告する。

2 検査体制の推移

2.1 検査人員

検査を開始した2020年1月30日から4月9日までは従前からの微生物部ウイルス検査担当者5名と部内他担当者3名の計8名で対応。4月10日から所内および所外より各1名、5月1日からは所内より2名、所外より3名の検査経験者を微生物部との兼務として補充し、計15名で検査を実施している。

また、9月にはさらなる検査数増加に備え、所外のウイルス検査経験者やPCR検査経験者を対象とした新型コロナウイルス検査研修を2日間の日程で行った。

2.2 検査機器・設備

検査開始当初は高度安全実験室内の安全キャビネット1台のみで検体処理を行っていたが、流行拡大に備え、5月に1台増設した。また、短時間かつ多検体の処理が可能な自動核酸抽出装置や全自動核酸抽出増幅検査装置等も新たに導入した。さらに、当所本庁舎1階に新型コロナウイルス検査専用の陰圧実験室を増設し、2021年1月より運用を開始した。



図1 検査体制の推移

2.3 検査体制

当所では前日18時から10時までに受け付けた検体については当日15時までに保健所に結果報告、10時から16時までに受け付けた検体については翌日

10時までに結果報告を行っている。これに合わせ平日の定常時は2班体制で検査を実施している。検査人員の増加や検査機器等の整備に伴い、1日あたりの検査可能数は検査開始当初の40件から現在では240件となった（図1）。

3 検査状況

2020年1月30日19時より検査の受付を開始し、最初の検査依頼は2020年2月7日で疑似症患者の検体であった。検査件数は2021年1月末日時点で7,000件を超えた。2020年2月の1か月あたりの受付件数は27件で、2021年1月は2,336件となった（図2）。このうち1日あたりの受付件数として最も多かったのは1月20日の338件であった。

これまでに、県内では15市町で計65事例のクラスターが発生し（1月末現在）、7月以降は毎月確認された。特に11月以降は11月が14事例、12月が19事例、1月が14事例と多発した。業種業態別でみると、飲食店関係の事例が多い一方、高齢者施設や学校関係も増えており、大規模なクラスターとなる事例も発生している。

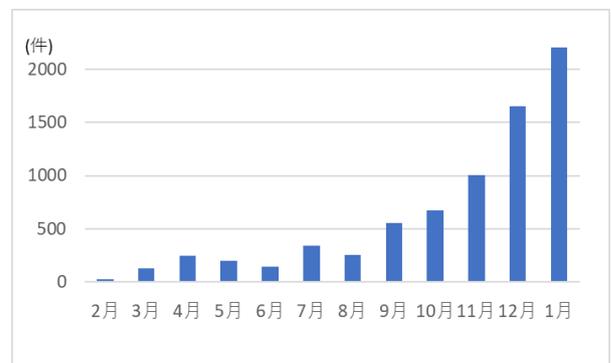


図2 月別検査件数（2020年2月～2021年1月）

4 まとめ

COVID-19の流行が始まって約1年が経過し、緊急事態宣言による不要不急の外出自粛要請や飲食店等の時短営業など様々な対策により、感染拡大防止に一定の効果が見られた時期もあったが、流行は依然として続いている。ワクチンの開発普及により今後は流行が大きく変化することも考えられるが、一方で新型コロナウイルス変異株も出現しており、遺伝子型に関する分子疫学的な解析と情報発信が最重要課題となる。さらに、状況に応じた柔軟な検査体制の確立を図っていく。

3 宮城県における新型コロナウイルス感染症流行下の 感染症発生動向

微生物部 ○後藤郁男 大槻りつ子 小林妙子 高橋陽子 畠山敬

1 はじめに

微生物部内に設置されている「宮城県・結核感染症情報センター（以下、情報センターという。）」では、県内の感染症発生動向を取りまとめ、毎週「感染症発生動向調査週報」として県民や医療機関に対して情報提供を行っている。2020年2月からは新型コロナウイルス感染症についても注意喚起を行ってきた。そのような状況下で、2020年の感染症の発生状況全体を振り返ると、過去のそれとは大きく異なる事が判明したので、その概要を報告する。

2 方法

2.1 患者情報の収集

全数把握疾患は県内全ての医療機関より、定点把握疾患は定点として指定された延べ240の医療機関より報告を受け、各保健所が感染症発生動向調査（NESID）オンラインシステムに入力して収集した。

2.2 患者数の集計

NESID オンラインシステムにより国立感染症研究所より還元された情報を元に、情報センターの感染症発生動向調査支援システムにより集計した。

2.3 患者数推移の解析

今回は、毎年明らかに患者報告が認められる定点把握11疾患及び全数把握2疾患について、感染症データ解析ツールを用いて、患者数の年間の推移を解析し、2010年から2019年の10年間平均及び全国の報告数と比較するためグラフ化した。

3 結果

3.1 定点把握疾患

【インフルエンザ】2020年第2週の1定点あたり16.5人を最高に減少し、2020/21インフルエンザシーズンは第42週に1人の報告のみで、年末の流行はなかった。【RSウイルス感染症】第2週から第11週に定点あたり0.6人程度の報告があったが、秋期から冬期の流行は無かった。【咽頭結膜熱】第2週から第13週に0.4人程度の患者が見られたが、夏期の流行は無く、冬期の流行も顕著では無かった。【A群溶血性レンサ球菌咽頭炎】第2週から第14週にかけて例年をやや上回る流行があったが、以降減少し、初夏及び冬期の流行は無かった。【感染性胃腸炎】第5週の定点あたり8人をピークに漸減、第14週以降定点あたり2人未満で推移し、初夏の流行は見られなかったが、冬期にかけて増加傾向があった。【水痘】第2週を除き、定点あたり0.5人と例年より少なく推移し、初夏及び冬期の流行は無かった。【手足口病】年間を通して定点あたり0.5人未満で推移し、例年夏期に見られる流行は全く無かった。【伝染性紅斑】第3週の0.3人をピークに漸減し、冬期の報告数増加は見られなかった。【ヘルパンギーナ】例年夏期に

みられる流行は全く無かった。【流行性耳下腺炎】明らかな流行期は無く年間を通じて患者が見られる疾患だが、2020年は約0.1人以下と例年より少なく推移した。【突発性発しん】年間を通して例年と同様の報告があった。

3.2 全数把握疾患

【腸管出血性大腸菌感染症】例年100名以上の報告があり、2020年も107名の報告があった。また、夏期から秋期の報告数が多く見られた。【レジオネラ症】年によって報告数にばらつきがあるが、10年間平均で37人であったのに対し、2020年は56人で、初夏から夏期及び秋期に多い傾向があった。

4 考察

今回取り上げた定点把握11疾患のうち、突発性発しん以外はこれまで明らかな流行が認められていたが、2020年は突発性発しんを除く疾患は第15週（4月中旬）前後に患者数が減少し、顕著な流行が無かった。これは1999年より本調査開始後初めて経験する結果で、新型コロナウイルス感染症の流行が何らかの形で関与しているものと考えられる。その一つとして、感染症の感染様式があげられる。例えばRSウイルス感染症や伝染性紅斑といった飛沫感染する疾患は新型コロナウイルス感染症拡大とともに減少し、以降患者がほとんど見られなかった。さらに、咽頭結膜熱やA群溶血性レンサ球菌咽頭炎、手足口病のように飛沫感染に加えて、接触によって拡大する感染症も患者報告が明らかに減少あるいは年間を通じて無かった。一方、食品や患者排泄物などの経口摂取によっても感染する感染性胃腸炎は過去と比較すると少ないものの、一定数の患者報告があり冬期に増加傾向も見られた。さらに全数把握疾患となるが、経口感染が主体である腸管出血性大腸菌感染症は例年と同様の報告数があり、季節性もみられた。また、ヒト-ヒト感染は無く、環境中からの細菌感染で発症するレジオネラ症もほぼ例年並みの報告があった。これらの現象を勘案すると、マスクの着用、手洗い、消毒、3密を避ける、不要な外出を控えるといった県民の基本的な感染対策や行動変容が一定の効果を上げているものと推察できる。しかしながら、今回の感染症動向の大きな変化については、ウイルス間の干渉現象や受診行動の変化など他の要因も考慮しておく必要がある。

現在新型コロナウイルス感染症に対する対応が緊急の課題であるが、こうした新規感染症流行時における感染症全般の発生動向を調査し、データを蓄積することは、その後の感染症対策に活用できる重要な教訓をもたらす。関係機関の協力のもと、解析を継続して有用な情報発信を続けていきたい。

4 COVID-19 陽性検体からの SARS-CoV-2 の分離状況

仙台市衛生研究所 ○勝見正道 山田香織 松原弘明 成田美奈子 川村健太郎
田村志帆 千田恭子 大森恵梨子 大下美穂 村上未歩 石田ひろみ
狩野真由子 相原篤志

1 はじめに

仙台市における最初の COVID-19 感染者は 2020 年 2 月 29 日に確認され、2021 年 2 月 8 日までに 2,177 名の新規患者が確認されている。各検査機関が実施している現在の検査は遺伝子検査及び抗原検査が中心で、同定による病原体の検出についての報告例は少ない。そこで、SARS-CoV-2 の遺伝子が検出された検体について、検体の保管方法や細胞の種類による分離率の違いを検討した。

2 材料および方法

検体からの SARS-CoV-2 遺伝子検出およびコピー数の算出は、病原体検出マニュアル 2019-nCoV (国立感染症研究所) に記載された「TaqMan プローブを用いたリアルタイム one-step RT-PCR 法による 2019-nCoV の検出」に従って N2 セットで行った。ウイルス分離は SARS-CoV-2 遺伝子が検出された検体を用い、比較対象細胞 (VeroE6 および VeroTMPRSS2) をシートさせた 24 穴プレートに検体 100 μ l ずつ接種し、30 分以上感作後検体を除去し、2%FCS 加 MEM またはトリプシン加 MEM を 0.5ml 上層し 1 週間 CPE を観察して行った。

3 結果

(1) 検体からの SARS-CoV-2 の分離法の検討

2020 年 2 月～10 月まで、検体からの SARS-CoV-2 の分離には VeroE6 を用いたが、分離率は 66.3% と低く、10,000 コピー/検体 1 μ l 以上のウイルスが認

められた検体においても分離できない例が散見された(表 1)。そこで、Vero 細胞に TMPRSS2 を発現させた細胞 (以下 VeroTMPRSS2) を用い分離率の比較検討を行った。また、検体接種後の細胞維持液として、2%FCS 加 MEM に加え、トリプシン加 MEM を用いて同一検体における分離率の比較を行った。その結果、VeroTMPRSS2 に検体を摂取し、2%FCS 加 MEM で維持する組み合わせの分離率が一番高かった。

(2) 検体の保管方法の検討

次に、検体の保管条件について検討を行った。冷蔵で保存していた検体を 1 週間以内に細胞に接種した場合の SARS-CoV-2 の分離率は 83.5% であったのに対し、1 週間以上冷蔵保管した後に接種した検体の分離率は 70.8% で差が認められた。検体 1 μ l 中のウイルスコピー数で見ると検体の冷蔵期間の長期化により 10,000 コピー未満の検体での分離率の低下が認められた。一方、同一検体の凍結融解におけるウイルス分離の影響はあまり見られず、凍結前が 74.2% であったのに対し、凍結融解後は 78.8% と若干上昇する現象が見られた。

(3) VeroTMPRSS2 を用いた SARS-CoV-2 の分離

以上の結果をもとに、10 月下旬以降の陽性検体 338 例について、VeroTMPRSS2 を用いて SARS-CoV-2 の分離を試みた(表 2)。その結果、分離率は 79% と大きく上昇したが、VeroE6 と同じように検体中のウイルスが 1,000 コピー未満の検体での分離率は顕著に低下し、100 コピー以下の検体ではほとんど分離できなかった。

表 1 SARS-CoV-2 陽性検体からのウイルス分離 (VeroE6 細胞)

ウイルス コピー数	~10 ²	10 ² ~10 ³	10 ³ ~10 ⁴	10 ⁴ ~10 ⁵	10 ⁵ ~10 ⁶	10 ⁶ ~10 ⁷	10 ⁷ ~	計
供試検体数	14	35	49	48	36	9	2	193
分離検体数	1	9	29	44	34	9	2	128
分離率(%)	7.1	25.7	59.2	91.7	94.4	100.0	100.0	66.3

ウイルスコピー数：検体 1 μ l 中のウイルスコピー数

表 2 SARS-CoV-2 陽性検体からのウイルス分離 (VeroTMPRSS2 細胞)

ウイルス コピー数	~10 ²	10~10 ³	10 ³ ~10 ⁴	10 ⁴ ~10 ⁵	10 ⁵ ~10 ⁶	10 ⁶ ~10 ⁷	10 ⁷ ~	計
供試検体数	8	54	63	110	82	17	4	338
分離検体数	1	19	42	102	82	17	4	267
分離率(%)	12.5	35.2	66.7	92.7	100.0	100.0	100.0	79.0

ウイルスコピー数：検体 1 μ l 中のウイルスコピー数

5 4層カラムを用いた二段階溶出による残留農薬分析法の検討

～LC分析農薬を対象として～

生活化学部 ○姉齒健太郎 新貝達成 千葉美子 大槻良子

1 はじめに

LC-MS/MSによる農産物中の残留農薬検査は、厚生労働省から「LC/MSによる農薬等の一斉試験法Ⅰ及びⅡ(農産物)」(以下「通知法」)が通知されている。しかし、通知法は前処理に時間を要することから、これまで当センターでは操作がより簡便な Solid Phase Extraction Technique with QuEChERS method (STQ法: アイスティサイエンス社)の変法を採用していた。この方法は、溶出後の濃縮操作を必要としない分感度が低く、さらに精製カラムにグラファイトカーボンを使用していなかったため、農産物の種類によっては測定試料に色素等が溶出してしまふなどの問題があった。

今回それらの問題点を改善するため、精製方法を検討したので報告する。

2 実験方法

2-1 試料

凍結粉砕した無農薬農産物4種(ほうれんそう, キャベツ, とうもろこし, ブルーベリー)。

2-2 試薬等

標準品: 富士フィルム和光純薬社製農薬混合標準溶液 PL-7-2, PL-8-1, PL-14-2, PL-15-1, PL-16-2 を使用した。(168成分, 165農薬のうち162農薬を対象。)

精製用固相: ジーエルサイエンス社製 InertSep LSC C18/GC/SAX/PSA(100/50/100/100mg) (以下「4層カラム」)を使用した。

2-3 使用機器

LC部は AB SCIEX Exion LC, QTOF部は AB SCIEX X500R を使用した。

2-4 抽出方法

凍結粉砕した試料10gを QuEChERS EN法に従い抽出した。抽出塩には RESTEK社製の Q-sep QuEChERS Extraction Salt Only を使用した。今回は精製効率に着目するため、抽出液に農薬標準液を添加後、20mLに定容したものを試料液とした。

2-5 精製方法

精製に最適な溶媒量を検討するため、各試料の試料液1mLをコンディショニングした4層カラムに通液し、アセトニトリル:トルエン(3:1)2.5mL×2回(以下1液, 2液), 2%ギ酸アセトニトリル2.5mL×2回(以下3液, 4液)により溶出した。1液から4液までの溶出液を各々濃縮後、N₂ページにより溶媒を完全に留去した。残留物をアセトニトリル1mLに溶解し、約10秒間超音波処理後、H₂O 1mLを加え、メンブランフィルター0.2μmによりろ過してLC/TOF-MS用試験溶液とした。

3 結果

1液から4液について残留農薬分析したところ、表1~3が得られた。(各試料(n=3)の平均より表作成。P: ポジティブモードでの測定, N: ネガティブモードでの測定。S: ほうれんそう, Ca: キャベツ, Co: とうもろこし, B: ブルーベリー。)

表1 1液から4液の個別回収率(70~120%)

	1液	2液	3液	4液		1液	2液	3液	4液
P_S	60.5%(98農薬)	0.6%(1農薬)	20.4%(33農薬)	0	N_S	2.5%(4農薬)	0	3.7%(6農薬)	0
P_Ca	61.7%(100農薬)	0.6%(1農薬)	19.8%(32農薬)	0.6%(1農薬)	N_Ca	2.5%(4農薬)	0	6.2%(10農薬)	0
P_Co	65.4%(106農薬)	0	22.8%(37農薬)	0	N_Co	2.5%(4農薬)	0	6.2%(10農薬)	0
P_B	63.0%(102農薬)	0	16.7%(27農薬)	0	N_B	2.5%(4農薬)	0	5.6%(9農薬)	0

表2 1液, 3液合算での回収率(70~120%)

	1液, 3液合計		1液, 3液合計		1液, 3液合計
P_S	81.5%(132農薬)	N_S	6.8%(11農薬)	S合計	88.3%(143農薬)
P_Ca	80.9%(131農薬)	N_Ca	8.6%(14農薬)	Ca合計	89.5%(145農薬)
P_Co	88.3%(143農薬)	N_Co	8.6%(14農薬)	Co合計	96.9%(157農薬)
P_B	79.6%(129農薬)	N_B	8.0%(13農薬)	B合計	87.7%(142農薬)

表3 全液合計での回収率(70~120%)

	全液合計		全液合計		全液合計
P_S	86.4%(140農薬)	N_S	6.8%(11農薬)	S合計	93.2%(151農薬)
P_Ca	84.0%(136農薬)	N_Ca	8.6%(14農薬)	Ca合計	92.6%(150農薬)
P_Co	89.5%(145農薬)	N_Co	8.6%(14農薬)	Co合計	98.1%(159農薬)
P_B	83.3%(135農薬)	N_B	8.0%(13農薬)	B合計	91.4%(148農薬)

162農薬のうち、1液~4液の全液合計でほうれんそうでは93.2%(151農薬)、キャベツでは92.6%(150農薬)、とうもろこしでは98.1%(159農薬)、ブルーベリーでは91.4%(148農薬)が回収率70~120%を満たした。また、1液と3液の合計でほうれんそうでは88.3%(143農薬)、キャベツでは89.5%(145農薬)、とうもろこしでは96.9%(157農薬)、ブルーベリーでは87.7%(142農薬)が回収率70~120%を満たし、1~4全液合計の結果と比較してほとんど差が見られなかった。

4 まとめ

4層カラムを用いた2段階溶出による残留農薬分析法を検討した結果、アセトニトリル:トルエン(3:1)2.5mL, 2%ギ酸アセトニトリル2.5mLでの溶出で対象農薬の約90%を分析できることを確認した。抽出溶媒の削減はコスト、時間の削減及びマトリックスの低減にも繋がるため、今後は抽出操作も含めて試験法を検討していく予定である。

参考文献

株式会社アイスティサイエンス. “残留農薬検査・動物用医薬品分析他 STQ法ガイドブック”.

<http://www.aisti.co.jp/wp/wp-content/uploads/2018/10/9240be01fac04504aa7f12a801cd7254.pdf> (参照 2021-02-08)

6 LC-MS/MSによるアカガイの麻痺性貝毒分析

生活化学部 ○新貝達成 鈴木優子 姉齒健太郎 千葉美子 大槻良子

1 はじめに

麻痺性貝毒 (paralytic shellfish toxin: 以下, PST) は主に *Alexandrium* 属などの有毒渦鞭毛藻が産生する神経毒で, これらによる二枚貝の毒化は, 近年長期化する傾向があり, 昨年宮城県の一部の海域において, アカガイなどの主要水産物が3月に規制値 (4MU/g) を超過して以降, 12月まで出荷自主規制が続くなど, 水産業に甚大な被害を及ぼしている。

PST 分析の公定法であるマウス毒性試験法 (以下, MBA) は, マウスの管理が煩雑で緊急時の対応が困難なことに加え, 毒成分の構成比などのデータは得られない。また, 動物愛護の観点からも問題視され, 機器分析法などの代替法の開発が進められている。

今回, 当部では既報^{1,2,3)}を参考にして, LC-MS/MS を用いて, 毒化したアカガイの PST 分析を行ったので報告する。

2 実験方法

2.1 測定対象成分

測定対象は, 標準品が発売されている成分とし, Cトキシン 1, 2 (以下, C1, 2), ゴニオトキシン 1~6 (以下, GTX1~6) 及びデカルバモイルゴニオトキシン 2, 3 (以下, dcGTX2, 3) とした (図1)。標準品はいずれもカナダ NRC 社製の認証標準物質を用いた。

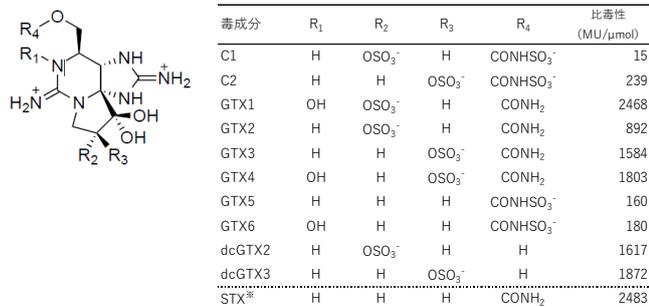


図1 測定対象とした毒成分の構造式及び比毒性

(機器分析結果の毒力値への換算計算式: 機器分析の MU/g 値=成分濃度 μmol/g × 比毒性 MU/μmol)

2.2 試料

一般財団法人日本食品検査仙台検査所を通して宮城県漁業協同組合から毒化したアカガイを入手し, 可食部全体を公定法に準じて抽出し, 既報¹⁾に準じて精製を行い試験に用いた。

2.3 LC-MS/MS 測定

LC 部は Agilent Technologies 1200 Infinity series AB Sciex, MS 部は QTRAP4500 LC-MS/MS system を使用した。測定条件及び MRM 条件は既報^{1,2,3)}を参考にしたほか, イオンソース及び MS 内部パラメータの最適化を行い決定した。

3 結果及び考察

毒化したアカガイを測定したところ, 強毒成分の GTX1~4, 弱毒成分の C1 のほか, C1, 2 の代謝物である M トキシン 1, 3, 5 (以下, M1, 3, 5) と推察される⁴⁾ピークが主に検出され (図2), 定性性は良好であった。成分濃度は, GTX2 が最も多く, 次いで GTX3, GTX1 及び C1 などが占め, いずれの試料も同様の傾向を示した (図3)。

成分濃度に比毒性を乗じて算出した毒力値と MBA により得られた毒力値との間に明確な相関は認められなかった。M1, 3, 5 については, 標準品未発売のため定量はできないが, 毒力は低いとの報告⁵⁾がある。

これまで, アカガイを対象とした分析報告例は少なく, マトリックスによるイオン化抑制や, 今回未検討の毒成分を含有している可能性も考えられ, さらなる検証が必要である。

今後は, 報告例の多いホタテガイを主として, 品種による影響を評価するほか, MBA との比較や妥当性評価を行い, 機器分析法の確立を目指す。

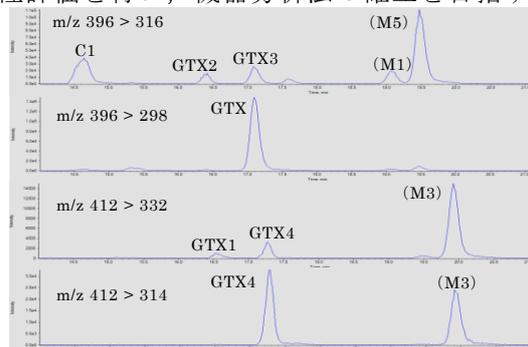


図2 アカガイの代表的な MRM クロマトグラム

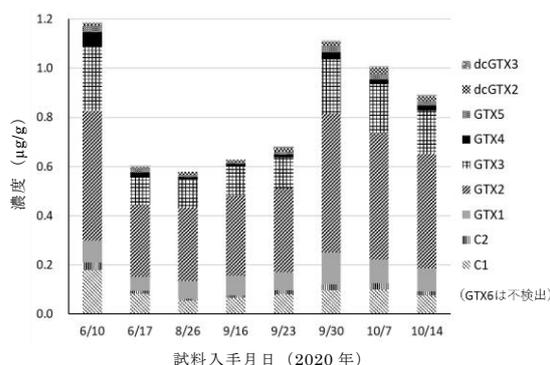


図3 アカガイ可食部中の毒成分濃度

参考文献

- 1) Numano, S. *et al.*, Mar. Drugs, 2019, 17, 653
- 2) Thomas K.M. *et al.*, Anal Bioanal Chem, 2017, 409, 5675-5687
- 3) 仲谷正ら, 第 47 回全国衛生化学技術協議会年次講演集, 2010
- 4) 沼野聡ら, 第 56 回全国衛生化学技術協議会年次講演集, 2019
- 5) 沼野聡, 岩手県環境保健研究センター年報第 18 号, 2018

7 機械学習を用いた移動測定局における 大気汚染物質濃度の予測

大気環境部 ○太田耕右 大熊一也 天野直哉 佐久間隆 三沢松子

1 はじめに

近年、微小粒子状物質(PM_{2.5})による呼吸器・循環器系への影響が懸念されている。このため、高濃度警報等の早急な発令のため、PM_{2.5}濃度予測手法の確立が必要と考えられる。しかし、一般利用されているVenusやSprintarsでは、6日後までの面的な予測が限界とされている。

一方、宮城県では多賀城市及び七ヶ浜町において、大気環境移動測定車を用いて、平成29年度から図1に示す地点において測定しているが、測定期間は1年のうち1週間×4回に限られている。

本研究では、取得可能なデータ量が限られる地点における大気汚染物質濃度の予測を目的とし、機械学習(ディープラーニング)を用いて多賀城市及び七ヶ浜町における7日後のPM_{2.5}濃度(1時間値)の予測を試みた。



図1 多賀城市、七ヶ浜町及びその周辺における測定地点

2 予測方法

予測地点は、図1における2地点(多賀城・七ヶ浜)とし、教師データとして2017年5月30日1時~2018年12月31日24時を使用し、Googleが提供する再帰型ニューラルネットワーク(RNN)を使用してディープラーニングを行った。予測精度の評価には、2019年1月1日1時~2020年2月25日24時までのデータを使用した。予測対象は1週間(168時間)後の多賀城もしくは七ヶ浜におけるPM_{2.5}濃度(1時間値)とし、168時間前~現在までの連続データを用いて予測した。教師データの種類については、PM_{2.5}の生成機構¹⁾等を参考に、周辺局における長期欠測の無いデータを選定し、PM_{2.5}、SPM、光化学オキシダント(Ox)、NOx、SO₂とした。

なお、教師データ(2017年5月30日1時~2018年12月31日24時)のうち、大気環境移動測定車による測定が行われなかった期間における多賀城及び七ヶ浜のPM_{2.5}濃度については、周辺局のうち最も欠測期間の少ない福室局のPM_{2.5}濃度を用いて、以下に示す方法で拡張データを作成し、教師データとした。

(1)2017及び2018年度の大気環境移動測定車による測定期間において、福室局のPM_{2.5}濃度と、多賀城/七ヶ浜におけるPM_{2.5}濃度との回帰式(x:福室局のPM_{2.5}濃度, y:多賀城もしくは七ヶ浜におけるPM_{2.5}濃度, としたとき, $y=ax+b$ における定数a, b)を求める。

(2)(1)で求めた回帰式を用いて、大気環境移動測定車による測定が行われなかった期間における多賀城及び七ヶ浜のPM_{2.5}濃度を計算し、拡張データとする。

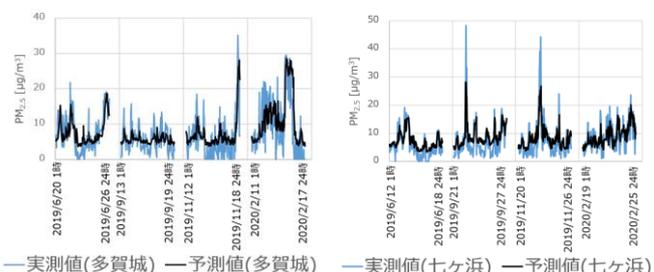
3 予測結果・考察

予測精度の指標である実測値と予測値との相関係数rと、教師データの種類の関係を表1に示す。表1より、多賀城においては福室局のPM_{2.5}を、七ヶ浜においては塩釜局のSPMを学習させた場合にrが0.70以上となり、実測値をある程度再現できることが確認された(図2)。この理由としては、2017~2019年度において多賀城では西寄りの風、七ヶ浜では北寄りの風の頻度が高かった²⁾ことから、風による粒子状物質の移動が影響しているものと推察された。

表1 教師データの種類とrとの関係

教師データの種類	多賀城	七ヶ浜
PM _{2.5} ,福室Ox	0.39	0.47
PM _{2.5} ,福室NOx	0.68	0.62
PM _{2.5} ,福室SO ₂	0.66	0.67
PM _{2.5} ,福室PM _{2.5}	0.72	0.26
PM _{2.5} ,塩釜Ox	0.46	0.48
PM _{2.5} ,塩釜NOx	0.67	0.60
PM _{2.5} ,塩釜SPM	0.65	0.70

※PM_{2.5}(表中左側):多賀城もしくは七ヶ浜におけるPM_{2.5}濃度を表す



—実測値(多賀城) —予測値(多賀城) —実測値(七ヶ浜) —予測値(七ヶ浜)

※予測値(多賀城):教師データは多賀城PM_{2.5}と福室PM_{2.5}

予測値(七ヶ浜):教師データは七ヶ浜PM_{2.5}と塩釜SPM

図2 予測値と実測値の時系列表示

参考文献

- 坂本和彦. 表面科学, 2015, 36(3), p. 141-143.
- 太田耕右, 大熊一也. 宮城県保健環境センター年報, 2020, 38, p. 47-50.

8 東北新幹線鉄道沿線地域の 振動レベル経年変化に関する一考察

大気環境部 ○天野直哉 大熊一也 菊地英男 三沢松子

1 はじめに

県では、東北新幹線鉄道の沿線地域について、振動レベルの暫定指針値の達成状況を把握するため、11地点（仙台市を除く）を選定し常時監視を行っている。経年変化を調べたところ、大河原金ヶ瀬地点（以下「大河原」という。）で測定した振動レベルに特異な状況が確認されたため、報告するもの。

2 測定・評価方法

振動レベルの測定は、「環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について（昭和51年3月12日環大特第32号）」に定める方法により、近接側軌道中心から25m地点において、鉛直方向の補正加速度レベルを用いて、連続する20本の列車の振動レベルを測定し、評価は測定した列車の振動レベル最大値の上位半数の算術平均とした。また、列車速度については、振動レベルを評価した列車の速度を算術平均して算出した。

3 結果・考察

2009年度から2019年度までの11年間（2011年度は東日本大震災のため未測定）を対象とした振動レベルの経年変化を図1に示す。

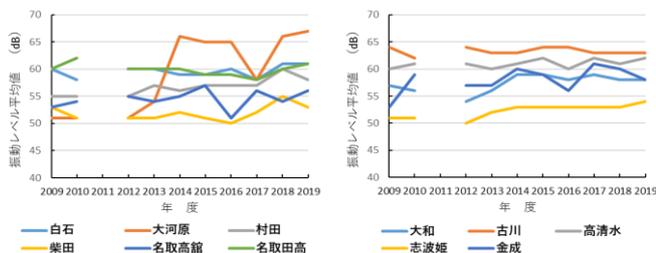


図1 振動レベルの経年変化

（左：県南6地点 右：県北5地点）

全体的に横ばい傾向であり、全地点で指針値70dBを満足していた。しかし、大河原は他の地点と異なり、2014年度に12dB（前年比較）上昇し、その後は横ばい傾向にある。これは、2014年のダイヤ改正ですべての「はやぶさ」が320km/hでの運転となったことが影響していると考えられる。

この事象について、大河原の測定地点に近接し、軌道構造が同じである村田町沼辺地点（以下「村田」という。）と比較することとした。なお、列車を二つに分類（E2型（E2, E2+E3）, E5型（E5, E5+E3, E5+E6））し、また、大河原の列車速度が通常の状態ではなかった2017年度を除外することとした。

列車速度は、大河原、村田で上り、下りのいずれもほぼ同じような傾向にあり、E2型はほぼ一定であるが、E5型は270km/hから320km/hの範囲で漸増傾

向にあった。また、振動レベルについては、E2型は大河原、村田とも同じような傾向にあるものの、E5型は大河原で上り、下りとも2014年度から急激に上昇し、一方、村田では漸増又は横ばい傾向を示し、両地点の振動レベルの推移の差にはE5型の走行が大きく関与している可能性が示唆された。

次に、走行する列車の速度と振動レベルの関係をみるため、両地点の各年度の全測定データを列車の走行区分ごとに、振動レベルの発生頻度について、E2型の営業最高速度（275km/h）を目安に列車速度280km/hで分割したものを図2に示す。

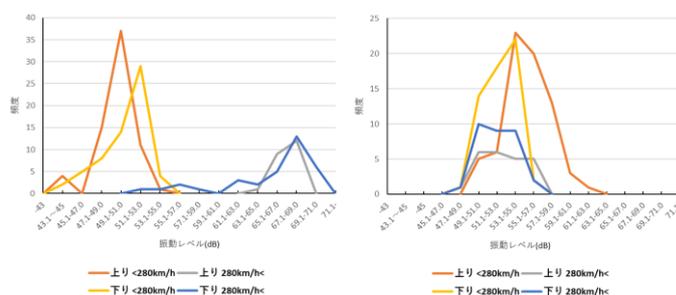


図2 振動レベルの発生頻度
（左：大河原 右：村田）

大河原は280km/h以上と未満でピークが分離され、t検定（ $p < 0.05$ ）を行ったところ、有意差が見られた。一方、村田ではピークが重なり、t検定（ $p < 0.05$ ）を行っても、有意差は見られなかった。このことから、大河原の振動レベルが特異な推移をみせている原因は、列車速度が280km/h以上であるE5型の走行に起因している可能性が大きいと推察された。

一般に、振動レベルが高くなる要因としては、新幹線の走行時に発生した振動がレール、まくらぎ、バラスト等の軌道構造や高架橋と共振している場合、又は地上伝搬過程で共振している場合が考えられる。そのため、表層地盤について確認をしたところ、大河原は腐植土を主とする地盤に、村田は腐植土を主とする地盤と岩盤の境界付近に位置しており、両者に大きな差は確認できなかった。

4 まとめ

北海道新幹線の整備延伸と走行列車のスピードアップによる所要時間の短縮を目指した取組が進められる中、今回の解析結果から、列車速度280km/h以上のE5型の走行が大河原での振動レベルの上昇に関係していることが考えられた。今後、その原因が列車と軌道の構造の影響によるものか、あるいは地質地盤に起因するものか、さらに検討を重ね、究明したいと考えている。

9 本県における気候変動適応に関する取組について

環境生活部環境政策課 ○高橋央

1 気候変動適応策推進の背景

世界の平均気温は、令和元年7月に観測史上最高を記録しており、国内では、平成30年7月に観測史上最高となる41.1℃が観測され、同月の熱中症搬送人数は平成20年の調査開始以来、過去最多となった。また、県内に甚大な被害をもたらした令和元年東日本台風は、地球温暖化による海水温の上昇によって勢力が増大したとされている。

今後、このような気候変動の影響が長期にわたって拡大するおそれがあることから、平成30年には気候変動適応法が制定され、気候変動の影響から人々の生命・財産を将来にわたって守り、経済・社会の持続可能な発展を図るため、温室効果ガスの排出削減に取り組むことと合わせて、現在生じている又は将来予測される気候変動による被害の回避・軽減等を図る対策（気候変動適応策、以下「適応策」とする。）に取り組むことが重要となっている。

2 本県における状況

本県においては、平成31年4月に宮城県SDGs推進本部が設置され、目標13「気候変動に具体的な対策を」を含めた持続的な開発目標（SDGs）の達成に向けて一丸となって取り組むこととされた。また、「地球温暖化対策及び気候変動適応の推進」が令和3年度の政策課題に選出され、緩和策及び適応策の推進を今後重点的に取り組むべき課題として、全庁的に問題意識を共有し、具体的な対策に取り組むこととなった。

このような背景を踏まえ、当課では各部局からの事業提案を募ったほか、事業内容の個別ヒアリングを行い、現在実施している又は今後実施する見込みの事業から適応策に該当するものを選出し、気候変動適応に対する問題意識の共有を図った。以下、該当事業の中から農業分野及び林業分野における取組を抜粋し、概要等を報告する。

3 農業分野における気候変動適応策

近年、日照時間の増加によってリンゴの日焼けといった被害が生じていることから、農業・園芸総合研究所においては、被覆資材の装着による効果の検証といった試験研究事業を行っている。また、同所では、これまでの事業成果である細霧冷房システムや空調服といった暑熱対策技術について、速やかな社会実装を図るための技術研修会の開催や現場指導等に取り組んでいる。



図1 細霧冷房システム

4 林業分野における気候変動適応策

地球温暖化によって暖冬傾向が続いた場合、スギの雄花の開花時期が早まり、花粉が放出される期間が長引くことから、林業技術総合センターにおいては、少花粉スギを生産するための施設を増設し、造林未済地等への再造林において、少花粉スギの植栽を進めている。



図2 少花粉スギの苗木の生産

5 今後の課題

IPCC第5次報告書等によると、地球温暖化の進行を抑制するための温室効果ガス排出削減といった対策（緩和策）を確実に遂行しても、過去に排出された温室効果ガスの影響等から、気温や海水温の上昇、豪雨の発生頻度の増加など、少なからず気候変動の影響が発生してしまうことが分かっている。また、今後の温室効果ガスの排出状況によってはさらなる平均気温の上昇を招き、気候変動の影響が拡大するおそれがあることから、緩和策と適応策を車の両輪とし、同時並行で進めていくことが重要である。

加えて、適応策は行政のみならず、住民や事業者において自らの生命や財産を守るための術となり得ることから、住民や事業者の方々における適応策の認知度向上を図り、速やかな社会実装が進められるよう、普及啓発に関する取組も進めてまいりたい。

10 宮城県内で発生した魚類へい死事例について

水環境部 ○後藤つね子 吉岡幸信

1 はじめに

公共用水域における魚類のへい死や有害物質等の流出といった水質汚濁に係る事故、(以下「水質汚濁事故」という。)の発生にあつては、迅速な現地調査及び検体の分析により原因究明に努め、被害拡大を最小限に留めなければならない。

当所では、原因究明のための水質調査が必要とされた場合、保健所等と分析項目を協議の上、各種分析を行っている。今回は、平成23年度から令和2年までの10年間の状況を取りまとめたのでその概要を報告する。

2 魚類へい死等事故時の検査方法

宮城県では「魚類へい死及び水質事故発生時の対応に係る手引き(第2版)」を整備し、現場での初動時に活用している。死魚の様子、現場周辺の状況等から水質検査が必要な場合、分析項目を絞り込み、速やかに分析を行っている。

環境基準等の項目の分析方法は、環境省告示第59号に準じて作成・承認された標準作業書により実施し、それ以外の項目はJISの測定方法を用いている。

3 へい死事例

当所で水質検査を実施した魚類へい死事件数を表1に示す。10年間で17件のへい死事件について水質検査を実施した。発生場所は河川6件、ため池5件、用水路6件であった。そのうちへい死原因が推定または判明したのは河川3件、ため池3件で用水路では全て原因不明であった。用水路は採水時ほとんどの事例で水量が少ない、水の流れがない状況であった。

表1 魚類へい死事件数(検査実施分)

年度	魚類へい死事件数	検体数	分析項目数(延べ件数)
H23	2	5	63
H24	6	9	66
H25	1	1	7
H26	1	2	12
H27	1	2	13
H28	3	3	24
H29	1	28	283
H30	0	—	—
R1	2	5	57
R2	0	—	—
計	17	55	525

へい死原因が推定または判明した事例について表2に示す。

表2 原因が推定、または判明した事例

事例	年度	発生場所	分析結果	原因
1	H23	河川	環境基準値以下	低水温による可能性
2	H24	農業用ため池	環境基準値以下	凍結による可能性
3	H24	河川	DO0.5mg/L	酸欠による可能性
4	H29	農業用ため池	pH4.5 Al4.1mg/L	Al溶出による酸性毒性
5	R1	ため池	pH12	高アルカリによる
6	R1	河川	残留塩素10 (総残塩13)	次亜塩素酸ナトリウムの漏出

事例1及び2は発生時期が早春であり、現場での水温測定で6℃程度であったことから、低水温によるへい死が示唆された。事例3は現場での簡易水質測定キットによるDO測定で0.5mg/Lであったことから酸欠と判断された。

事例4は第33回研究発表会で赤崎らが発表したとおり、魚類を使用したバイオアッセイ(AOD試験)が原因究明の起点となった事例である。アルミニウムが酸性状態で毒性が増強され、魚類のへい死が発生した。また、流出元まで特定された。事例5はpH12と高アルカリ性が原因であったが、高アルカリの原因は判明していない。事例6は残留塩素濃度10mg/Lがへい死原因であり、原因事業所から200mg/L次亜塩素酸ナトリウム3,000m³が河川に流出したことが判明している。

4 まとめ

10年間の魚類へい死事件において検査を実施した17件の内、約65%が原因不明であった。

へい死発見から通報までの時間が長い場合、死後数日を経ている場合は原因不明となることが多かった。特に河川では水流により原因物質が流れてしまうため、へい死発生から採水するまでの時間経過が原因究明に大きく左右する。一方、ため池では原因物質の流出が少なく、試料の追加採取も可能であることから、原因物質の判明する可能性が高い。

また、水質汚濁事故は未知の物質による暴露が考えられるケースもあることから、AOD試験を用いた検査手法が有効と考えられた。水質汚濁事故に係る検査においては、採水までの時間経過が重要なため、今後とも保健所等関係機関と連携しつつ、迅速な対応に努めていきたい。

1 1 特定化学物質検査棟におけるダイオキシン類検査

～20年の業務を振り返って～

水環境部 ○高橋恵美 菱沼早樹子 吉岡幸信

1 はじめに

当センターの特定化学物質検査棟（以下検査棟）は、平成11年（1999年）にダイオキシン類対策特別措置法が制定されたことを受け、平成12年度から本格的にダイオキシン類検査を開始した。20年間の長きにわたり分析を行ってきたが、近年環境中のダイオキシン濃度が基準値を大幅に下回ったこと、建物・機器が老朽化したこと、民間の分析機関への外部委託が可能となったこともあり、今年度末に検査業務を終了することとなった。

終了するに当たり、20年間の業務を振り返るとともに、平成12年度から令和2年度まで検査した本県の環境大気と公共用水域水質中のダイオキシン類について分析結果をまとめた。

2 業務の概要

2.1 立ち上げから検査体制の確立まで

ダイオキシン類分析方法の習得から始まり、分析方法の確立、発生源推定等を行い、国環研、地環研など他機関と連携を取りながらより精度の高い検査法を探っていった。

2.2 東日本大震災

平成23年3月11日に東日本大震災が発生し、本庁舎は倒壊のおそれもあり使用不能となったが、検査棟については大きな被害がなかった。主要測定機器である高分解能GC/MS、高速溶媒抽出装置は損壊を免れたものの、設備の一部が破損したため、検査の再開は同年10月となった。

2.3 震災後から現在

センターの内部精度管理体制の強化に合わせ、検査方法の改良や手順書等の整備、膨大なデータ処理業務の効率化を図った。

3 環境調査の概要

本県における環境大気と公共用水域水質のダイオキシン類について、モニタリング調査を開始した平成12年度から令和2年度までの調査結果をまとめた。

3.1 環境大気調査

平成17年度までは8地点を年4回調査していたが、平成18年度以降は5地点について年2回（夏季と冬季）調査となった。試料の採取はハイボリウムエアサンプラを使用し、平成13年度までは24時間、以降は7日間連続採取とし、分析はダイオキシン類に係る大気環境マニュアルに基づき実施した。

なお、石巻については、平成30年に合同庁舎の移転に伴い測定地点が変更となっている。

3.2 公共用水域水質調査

毎年河川・湖沼の環境基準点でローリング調査を

しているが、平成25年度からはそのうちの8地点（迫川西前橋、定川大橋、鶴田川下志田橋、高城川明神橋、砂押川多賀城堰、増田川毘沙門橋、五間堀川矢ノ目橋、伊豆沼出口）については環境基準超過対策調査地点として継続して調査を実施している。

平成20年度までは年複数回調査を行っていたが、以降は年1回秋季の調査となった。なお、採水は民間機関に委託し、JIS K0312に準じて分析を実施した。

4 結果・考察

4.1 環境大気

調査開始から全地点で環境基準の超過はなく、直近の過去5年については基準を大幅に下回っていた。これまでの結果から、環境大気の実測濃度は夏に高く、冬に低くなる傾向がある。また、移転前の石巻では他地点と比べコプラナーPCBの割合が高い傾向があったが、移転後は大きく変化しており、同じ地域においても組成比に違いが認められた。

4.2 公共用水域水質

下志田橋は平成18年度から継続して基準を超えている。また、平成20年度から令和2年度までの平均では、8地点中下志田橋と伊豆沼出口の2地点が環境基準を超過しており、明神橋、多賀城堰、矢ノ目橋の3地点で環境基準の1/2を超過している。なお、すべての地点でPCDDsの濃度が約9割を占め、特にTeCDDs、OCDDの値が継続して高い傾向にあり、過去に使用されていた農薬（CNP、PCP）由来によるものと考えられる。

5 まとめ

過去20年の検査結果から、県内の環境大気・公共用水域水質のダイオキシン類については、現時点において新しい汚染源はないと考えるが、毒性等量（TEQ）とともに発生源推定に重要な組成比の変化にも注視していく必要がある。

1 2 釜房ダム流域河川における汚濁負荷源に関する調査について

水環境部 ○鈴木ゆみ 加藤景輔 萩原晋太郎 吉岡幸信

1 はじめに

昭和 45 年に完成した釜房ダムは、宮城県仙台市の西方約 25km、一級河川名取川の支流碓石川に位置しており、湛水面積 3.9km²、有効貯水量 3,930 万 m³の多目的ダムである。ダムへの流入河川としては、太郎川、北川、前川の 3 河川がある。現在は、第 6 期湖沼水質保全計画として、水質保全対策事業を総合的かつ計画的に実施している。

今回、同計画中に位置付けられた流域河川の汚濁負荷源に関する調査研究を推進するために、河川の水質を縦断的に測定し、季節間の差や上流域と下流域の差から汚濁負荷源の解明について検討を行った。

2 調査概要

調査対象を北川として、上流域から下流域にかけて縦断的に図 1 のとおり 4 地点について調査を実施した。時期は、汚濁負荷源の一つと考えられる水田からの農業排水の流入が多い春季（5 月）と流入が少ない秋季（11 月）とし、現場調査及び流量の測定、水質分析（pH、COD、SS、T-N、T-P、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、PO₄-P、TOC、EC）を行った。



図 1 調査地点

3 調査結果

春季と秋季における現場調査及び流量測定、水質分析の結果は以下のとおりであった。

- ・流量は全調査地点で春季の方が多かった。
- ・野上太郎川 2 号橋（春季）で SS 濃度（15mg/L、他の調査地点は全て報告下限値未満（<1mg/L））、T-P 濃度（0.100mg/L、他の調査地点は<0.040mg/L）が他の調査地点と比較して高く、また透視度が低値を示した（透視度 16 度、他の調査地点は全て>50 度）。
- ・NH₄-N 濃度は、上流地点の名乗橋で春季、秋季共に他の調査地点と比較して高濃度であった（春季：0.11mg/L、秋季 0.15mg/L、他の地点は報告下限値未満（<0.05 mg/L））。
- ・NO₃-N 濃度は、春季、秋季共に下流の調査地点になるほど高濃度となった。

- ・PO₄-P 濃度は、全調査地点で秋季の方が高値を示した。
- ・流入汚濁負荷量は流量が多いほど負荷量も大きくなる傾向にあり、下流と中流の調査地点では流量と負荷量が相関していた。しかし、上流地点では流量は春季の方が多いが、主要な項目による負荷量を算出すると、秋季が若干多くなった。

4 考察

流量の結果から北川の水量は春季の方が多いことが分かった。調査日以前の 10 日間の合計雨量が春季は 3.0mm、秋季は 11.0mm であることを考慮すると¹⁾、今回の流量のデータには雨量は影響しておらず、春季における水田からの排水や山からの雪解け水の影響と考えられる。

野上太郎川 2 号橋（春季）で SS 濃度、T-P 濃度が他の地点と比較して高く、透視度が低値の原因は、採水時に現地で確認された水田から河川へ流れ込んでいた農業排水が影響しているものと推測された。なお、流下に従って当該項目の値は減少していることから、リン分が懸濁態として川底へ沈降したものと推測された。

NH₄-N 濃度は上流域の名乗橋で他の調査地点と比較して高い。一般的に NH₄-N は生活排水や工場排水等により影響を受けるが、上流のため付近に汚染源となる施設は少ない。値も大きくないことから自然由来も含め、更なる調査が必要である。また、下流域に行くほど NO₃-N 濃度は高値を示した。これは上流の NH₄-N 濃度の硝化反応が進み、NO₂-N や NO₃-N に変化したこと、生活排水や農業排水が河川へ入り込んだことが要因と考えられる。

PO₄-P 濃度については秋季の方が高いものの、低いレベルであるため、季節間で負荷の影響を受けて変動したものではないと思われる。

流入汚濁負荷量については、下流と中流の調査地点では秋季よりも春季の方が多く、流量と相関する結果となったが、上流地点では逆に秋季の方が多い。上流の負荷の原因としては落葉等自然由来の影響と考えられる。

今後は、周辺環境の調査を行い、データを集積すると共に、釜房ダムに流入する他の河川においても同様の調査を実施し、釜房ダムの汚濁負荷源の究明に努めたい。

参考

- 1) 国土交通省 水文水質データ（水文水質観測所情報笹谷観測所 時間雨量月表）

1 3 最終処分場の放流水等の水質の経年変化

水環境部 ○萩原晋太郎 吉岡幸信

1 はじめに

宮城県内には埋立終了し長期間経過している最終処分場及び埋立終了を迎える最終処分場が数多く存在する。最終処分場の廃止基準は「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」（昭和52年総理府・厚生省令第1号。以下「省令」）で、当県の産業最終処分場の廃止については「産業廃棄物処理施設等の設置及び維持管理に関する指導要綱」で定められており、放流水等や発生ガス等の基準が定められている。

今回、埋立終了後の安定化状況についてとりまとめたので報告する。

2 方法

今回、平成元年から令和2年の32年間を対象とし、行政検査等で得られた放流水の水質データを時系列に表し、特徴ある最終処分場別の安定化状況について確認した。廃棄物最終処分場安定化監視マニュアル*1において必須分析項目のうち、pH、BOD、アンモニア性窒素の3項目について推移を調べた。他に特徴ある処分場の項目としてホウ素を追加した。また、管理型最終処分場と安定型最終処分場では一部行政検査項目が異なるため、調査項目については表1のとおりとした。なお、アンモニア性窒素及びホウ素については省令の改正により放流水に係る排水基準が追加された平成14年以降とした。

表1 調査項目一覧

分類	一廃管理型	産廃安定型	産廃管理型
調査項目	pH	pH	pH
	BOD	BOD	BOD
	アンモニア性窒素		アンモニア性窒素
	ほう素		ほう素

3 調査対象処分場

埋め立てられた廃棄物の種類に応じて水質は異なるため、主な埋立物により最終処分場をタイプ別に表2のとおり分類した。

表2 各処分場の概要

項目	処分場A	処分場B	処分場C	処分場D	処分場E
分類	一廃管理型	一廃管理型	産廃安定型	産廃安定型	産廃管理型
埋立物	焼却残渣	焼却残渣 破碎不燃物 し尿脱水汚泥	安定5品目	安定5品目	燃え殻 ばいじん 無機性汚泥
設置年	平成8年	平成7年	平成2年	昭和62年	昭和38年
埋立終了年	平成23年	平成26年	平成17年	平成15年	埋立中

4 調査結果及びまとめ

各処分場の水質項目の経年変化は以下のとおりである。

(1) 処分場A

pH、BOD、アンモニア性窒素等及び他の有害金属等を含め大きな変動は無く、排水処理施設は適切に維持管理がなされているものと考えられる。

(2) 処分場B

アンモニア性窒素濃度は、平成14年時90mg/L以上であったものの、以降低下していった。pHは2回の基準超過が見られたが、近年は大きな変動は見られなかった。

し尿脱水汚泥が原因と考えられるが、埋立終了後、排水処理施設は適切に維持管理されているものと考えられる。

(3) 処分場C

BODは埋立開始直後高い数値を示したものの、現在は低下傾向にある。これは、当時は認められていた有機性汚濁物が付着していたもので、降雨等による「洗い出し作用」により検出したものの、時間の経過とともに除去され低下されたものと考えられる。

pHと他の有害金属等は、単年度に基準を逸脱していたが、大きな変動は認められなかった。逸脱した原因は不明であるため、引き続き注視していく必要がある。

(4) 処分場D

BODについては、処分場Cと同様に埋立時は高い数値を示したものの、埋立終了後は低下傾向にある。また、pH及び他の有害金属等も含め大きな変動は認められなかった。

(5) 処分場E

処分場Eは石炭灰を埋め立てており、ほう素が常時検出される当県内でも珍しい施設である。pH、BOD及びアンモニア性窒素は低い数値で安定しているが、ほう素の低下傾向は見られないため、今後の検出状況を注視していく必要がある。

5 まとめ

今回の調査により、各処分場のpH、BOD、アンモニア性窒素の経年変化の傾向を明らかにした。今回対象とした5施設全ては複数年に渡り排水基準を満たしていた。

放流水等の水質の変化は埋め立てた廃棄物の種類により左右されるため、今後も調査データを蓄積し、その特徴について把握に努めたい。

参考文献

1) 環境庁(1999)：廃棄物最終処分場安定化監視マニュアル

1.4 マイクロプラスチックへの農薬吸着及び劣化の挙動と宮城県における現状に関する調査

大気環境部 ○太田耕右 生活化学部 新貝達成 千葉 美子 水環境部 下道翔平
環境政策課 加川綾乃 環境対策課 瀧澤裕 食と暮らしの安全推進課 佐藤優
循環型社会推進課 浮津俊浩 放射性物質汚染廃棄物対策室 高橋祐介
薬務課 高橋美玲 気仙沼保健福祉事務所 菊地奈穂子

1 背景及び目的

近年、マイクロプラスチック（以下、MP）が引き起こす環境汚染が問題となっている。日本における一人当たりの使い捨てプラスチックごみの排出量は、国連環境計画の報告書によると米国に次いで世界第2位であることが明らかになった。環境省では「プラスチック資源循環戦略」を策定し海洋プラスチック対策等に重点的に取り組む方針としている。しかし、これらの取組は国や自治体の主導だけでは効果的な持続性のある活動には繋がりにくく、目標達成のためには県民や事業者の主体的取組が不可欠となる。

そこで、MPを題材として、主体的な行動を促せるような情報発信の方法を検討することを目的とした。特に科学的知見を盛り込んだ、より説得力のある普及啓発活動を行うため、自治体への聞き取り、大学の研究者による勉強会及び実験による知見の収集を行なった。本発表では、実験に関する内容を報告する。

なお、本研究の実験は、放射光施設（SPring-8）で行う予定であったが、新型コロナウイルス感染症の影響によりSPring-8のビームラインのシフト数が例年の1/4に縮小され、利用許可が得られなかったため、代替案としてフーリエ変換赤外分光光度計（以下、FT-IR）を使用してデータ収集を行った。具体的には、海中でのMPの劣化を模擬して作製した試料（以下、模擬試料）を用いてMPへの農薬吸着等に係る知見を得るとともに、県内において採取されたMP（以下、実試料）を分析し、その実態を把握した。

2 実験方法

2.1 模擬試料の調製

ポリエチレン（以下、PE）及びポリプロピレン（以下、PP）の2種類のシートをそれぞれ直径5mmの円形に切断し、50mL容のガラス製バイアルにそれぞれ15片ずつ分取してPOPs農薬であるアルドリン（以下、A）またはヘキサクロロベンゼン（以下、B）をそれぞれ0.01ppm添加した人工海水を約30mL加えた。水平振とう器上にバイアルを並べ、海上の波を想定して約100rpmで30日間振とうを行い、同時に、紫外線ランプを用いて紫外線を照射した。照射時間は、無照射、3日間、10日間、30日間の4通りとした。振とう終了後、材料を取り出し、超純水で繰り返し洗浄後、乾燥し、模擬試料とした。

2.2 実試料の調製

A町の入り江及び海水浴場の海岸砂中からMPを採取し、鈴木ら¹⁾の手法を参考に前処理等を行った。

2.3 模擬試料への農薬吸着の確認

模擬試料をn-ヘキサンに浸漬、混和後、模擬試料を

除去した。溶媒にN₂ガスを吹き付け濃縮、乾固し、アセトン/ヘキサン（3/17）に再溶解した。これを試料溶液としてGC-MS/MS（ガスクロマトグラフ-質量分析計）により、農薬A及びBの半定量を行った。

2.4 実試料の組成の確認

1回反射ATR（全反射測定法）によるFT-IRを用いて実試料の吸光度を測定した。得られたスペクトルをライブラリ検索し、MPの組成分類を行った。

3 実験結果・考察

模擬試料への農薬の吸着量と紫外線の照射時間との関係を図1に示す。図1により、紫外線の照射時間によらず、一定量の農薬が吸着したことが分かる。また、BよりもAにおいて吸着量が多い結果となった。ここで、化学物質の疎水性及び生物濃縮しやすさの指標であるLog Pow（オクタノール/水分配係数）の値を比較すると、Aでは7.4、Bでは3.0であったことから、農薬の疎水性が高いほど、MPへ吸着しやすいと推察される。

さらに、実試料の組成を分析した結果を図2に示す。入り江において、海水浴場よりも個数、種類のいずれにおいても多くのMPが採取されたことから、海流や地形によって、漂着するMPの種類は異なり、入り組んだ場所である入り江の方がより多様なMPが漂着したと推察される。

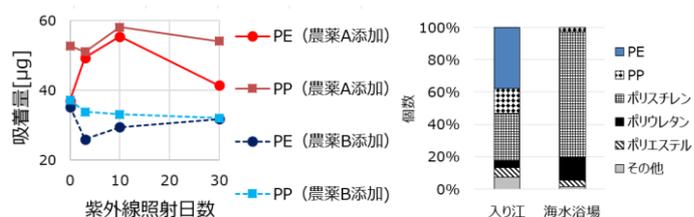


図1 模擬試料への農薬吸着 図2 実試料の組成

4 まとめ

本研究を通して、MPの調査・分析方法を習得するとともに、宮城県におけるMPの現状についても把握することができた。

MPの生成には長い年月を要することから、その削減のためには長期的な視点が必要である。従って、幅広い年齢層へ普及啓発を行なうため、出前講座のメニュー化、保健環境センター「夏休み環境学習教室」のテーマ化、環境情報だよりでの不特定多数への情報発信といった方法を現在検討中である。

なお本研究は、令和2年度環境生活部職員研修に基づく政策形成能力向上研修の一環として実施した。参考文献 1) 海岸域におけるマイクロプラスチックの調査手法の確立。静岡県環境衛生科学研究所環境科学部。