

第 37 回
宮城県保健環境センター—研究発表会
要 旨 集

令和 4 年 3 月 4 日

宮城県保健環境センター—

第37回保健環境センター研究発表会

令和4年3月4日（金）

於 宮城県保健環境センター オンライン開催

司会：保健環境センター副所長 鹿野田 由美子

- | | | | | |
|---|--------|------------|-------------------|-------------|
| 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 | ～ 2 | 10:05～10:45 |
| | セッションⅡ | 3 | ～ 5 | 10:55～11:55 |
| | 昼食・休憩 | | | |
| | セッションⅢ | 6 | ～ 9 | 13:00～14:20 |
| | セッションⅣ | 10 | ～ 12 | 14:30～15:30 |
| 4 | 講 | 評 | 保健環境センター副所長 三沢 松子 | 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 10:05 ~ 10:45

- 1 公共用水域におけるネオニコチノイド系殺虫剤の調査
水環境部 ○岩田 睦 下道 翔平 高橋 恵美 後藤 つね子 藤原 成明
- 2 公共用水域水質測定結果における河川の基準超過（健康項目）の推移について
水環境部 ○今井 よしこ 藤原 成明

==== 休 憩 ====

セッションⅡ（生活化学分野） 座長：水環境部長 藤原 成明 10:55 ~ 11:55

- 3 宮城県内流通農産品中のネオニコチノイド系農薬の実態調査
生活化学部 ○阿部 美和 姉齒 健太朗 千葉 美子 近藤 光恵
- 4 LC-MS/MS による麻痺性貝毒分析法の検討
生活化学部 ○新貝 達成 姉齒 健太朗 千葉 美子 近藤 光恵
- 5 ホヤの麻痺性貝毒について
水産技術総合センター ○田邊 徹
保健環境センター 新貝 達成 鈴木 優子 千葉 美子

==== 昼 食 ・ 休 憩 ====

セッションⅢ（大気環境分野） 座長：微生物部長 山木 紀彦 13:00 ~ 14:20

- 6 新幹線走行に伴う振動レベル上昇の原因調査結果
大気環境部 ○天野 直哉 大熊 一也 菊地 英男* 三沢 松子
※元 大気環境部
- 7 宮城県におけるPM_{2.5}中のレボグルコサンと有機酸の解析
大気環境部 ○吉川 弓林 太田 葉 菱沼 早樹子 佐久間 隆 天野 直哉 大熊 一也
福原 郁子* 三沢 松子
※現 東部下水道事務所

- 8 機械学習を用いた移動測定局における光化学オキシダントの予測
大気環境部 ○小川 武 太田 耕右* 大熊 一也 天野 直哉 佐久間 隆 三沢 松子
※現 東部保健福祉事務所登米地域事務所（登米保健所）

- 9 仙台市における有害大気汚染物質調査について
—2001~2020年度の濃度推移及び地点特性の考察—
仙台市衛生研究所 ○林 英和 伊勢 里美 赤間 博光 赤松 哲也 庄司 岳志
山田 信之



当日の発表は行いません。内容については発表要旨をご覧ください。

=== 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 14:30 ~ 15:30

- 10 宮城県で分離された腸管出血性大腸菌の MLVA 法による解析
微生物部 ○山谷 聡子 椎名 麻衣 渡邊 節 山口 友美 佐藤 千鶴子 山木 紀彦
- 11 過去15年に宮城県内で分離された赤痢菌の薬剤耐性状況
微生物部 ○水戸 愛 矢崎 知子 山口 友美 後藤 郁男 山木 紀彦
- 12 宮城県内に生息するマダニの病原体保有状況調査
微生物部 ○大槻 りつ子 坂上 亜希恵 佐々木 美江 植木 洋* 畠山 敬*
山木 紀彦
※元 微生物部

1 公共用水域におけるネオニコチノイド系殺虫剤の調査

水環境部 ○岩田睦 下道翔平 高橋恵美 後藤つね子 藤原成明

1 はじめに

ネオニコチノイド系殺虫剤はニコチン性アセチルコリン受容体に作用する農薬の総称である。特定の害虫のみに対して効果を示す選択性が高く、従来の農薬に比べて人畜への毒性が低いことから、農作物に広く使用されている。一方、浸透移行性が高く残効性を有する¹⁾ことから、環境中への移行が懸念されている。

当所は、令和2年度及び3年度に県内の公共用水域におけるネオニコチノイド系殺虫剤7化合物（ジノテフラン、ニテンピラム、クロチアニジン、チアメトキサム、アセタプリミド、イミダクロプリド、チアクロプリド）及び同様の浸透移行性を持つフィプロニルの環境実態調査を行い、状況を取りまとめたので概要を報告する。

2 方法

令和2年度は、県内（仙台市を除く。）の公共用水域環境基準点から選出した7地点において、5月から11月の間各4回の水質調査を行った。令和3年度は、令和2年度の調査で特徴的な結果が出た3地点及びその流域4地点の計7地点で、4月から10月の間に1~7回の詳細調査を行った。

分析フローチャートは図1のとおりである。サロゲートを添加した試料を固相に通水し、目的物質を保持させる。遠心脱水及び窒素吹付乾燥させた固相にクリーンアップ固相を連結し、アセトンで溶出する。溶出液を窒素吹付濃縮し、50%メタノール水溶液で1mLに定容後、LC-MS/MSで測定した。

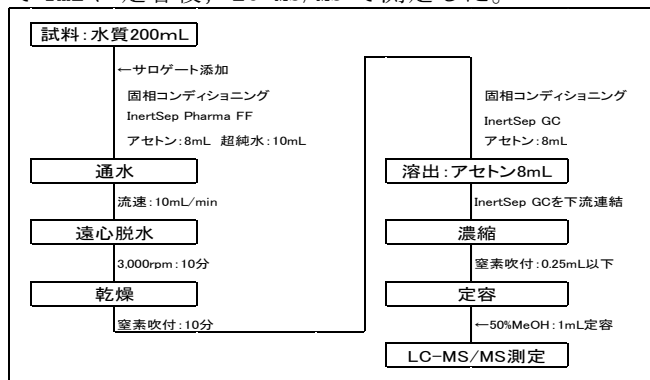


図1 分析フローチャート

3 結果

令和3年度の水質調査結果を表1に示した。いずれの化合物も環境省の水域の生活環境動植物の被害防止に係る農薬登録基準（以下「基準値」という。）を下回っていた。なお、フィプロニルは令和2年度は複数の調査地点で検出されたが、令和3年度は全

ての調査地点で不検出であった。

検出率が最も高かった化合物はジノテフラン、第2位はチアメトキサム、第3位はクロチアニジンであった。検出値が最大の化合物はジノテフラン、第2位はクロチアニジン、第3位はチアメトキサムであった。これらの化合物は、県内のネオニコチノイド系殺虫剤の出荷量の上位3位と重複していた²⁾。また、ジノテフラン及びクロチアニジンは、複数回調査した地点5地点中4地点において、8月に通年の最大値を検出した。ジノテフランやクロチアニジンを含む薬剤の適用病害虫は多岐に渡り、カメムシ類にも適用される。県では水稻のカメムシ類の薬剤防除適期を穂揃期とその7~10日後の2回としており、令和3年度の穂揃期は8月7日であった³⁾。ジノテフラン及びクロチアニジンの最大値を検出した時期は、カメムシ類防除の薬剤適用の時期と同じ夏季であった。

表1 令和3年度水質調査結果

化合物	検出率 (%)	最大値 (ng/L)	最大値 検出年月	基準値* (ng/L)
ジノテフラン	100	989	R3.8	12,000
ニテンピラム	3	0.4	R3.9	11,000
クロチアニジン	86	908	R3.8	2,800
チアメトキサム	93	494	R3.6	3,500
アセタミプリド	72	5.4	R3.7	2,500
イミダクロプリド	79	17	R3.5	1,900
チアクロプリド	—	—	—	3,600
フィプロニル	—	—	—	24

*令和4年2月16日改正時点

4 まとめ

ネオニコチノイド系殺虫剤のうち6化合物及びフィプロニルは県内の環境水中から検出された。検出率や検出値が高い化合物は、県内のネオニコチノイド系殺虫剤の出荷量の上位と重複し、主に夏季に高い検出値を示す傾向が見られた。

参考文献

- 1) 我が国における農薬がトンボ類及び野生ハナバチ類に与える影響について（平成29年11月農薬の昆虫類への影響に関する検討会）
- 2) 一般社団法人日本植物防疫協会：農薬要覧2020年版
- 3) 宮城県農政部みやぎ米推進課：令和3年度産水稻の出穂状況について（8月10日現在）（令和3年8月11日報道発表資料）

謝辞

Ⅱ型共同研究「高リスクが懸念される微量化学物質の実態解明に関する研究」参加機関の方々からご指導を賜りましたことに感謝の意を表します。

2 公共用水域水質測定結果における 河川の基準超過（健康項目）の推移について

水環境部 ○今井よしこ 藤原成明

1 はじめに

公共用水域の水質の測定は、「水質汚濁防止法」に基づき、昭和46年度から各都道府県が定める測定計画に従って毎年実施されている。

そのうち、砒素や鉛といった「人の健康の保護に関する項目（以下「健康項目）」は、現在27項目である。健康項目に係る環境基準値は、一部を除き全国の公共用水域に適用される。

今回は、直近12年間の測定結果のうち、県内の河川で健康項目が基準値超過した地点について取りまとめたので、その概要を報告する。

2 県内の健康項目の基準値超過状況

平成20年度から令和元年度までに、毎年約142地点で測定し、地点の年間平均値が環境基準値を超過したのは、表1のとおりであった。

表1 環境基準値超過地点と超過回数

地点名	ウカドミ	鉛	水銀	砒素	ふっ素	ほう素
鳴子ダム流入部 (江合川上流)			3	10	1	9
五輪原橋 (鉛川)	3	8			12	
久保橋 (鉛川)	6	2			12	
碁石川 合流前				4		
神山橋 (神山川)				1		

鳴子ダム流入部や、二迫川支流の鉛川の五輪原橋や久保橋地点で、基準値超過が頻繁に確認された。濃度の推移の状況を、図1～3に示す。

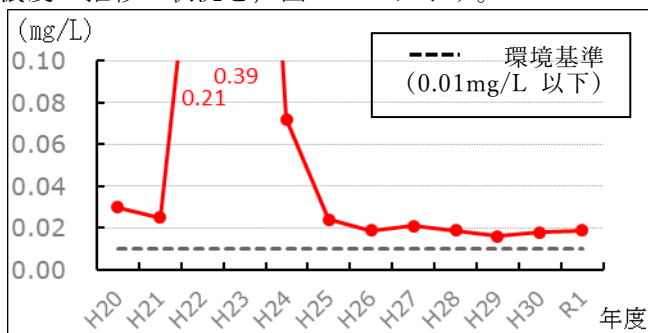


図1 砒素濃度の推移（鳴子ダム流入部）

鳴子ダム流入部の砒素濃度の大きなピークは、平成22年10月となっているが、上流にある地熱発電所で爆発的な蒸気噴出があり、その影響と考えられた（図1）。ほう素濃度でも、同様の基準値超過が見

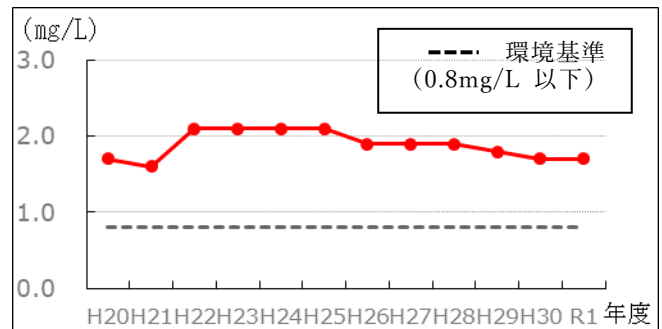


図2 ふっ素濃度の推移（五輪原橋）

られた。久保橋のふっ素濃度については、五輪原橋とともに環境基準を毎年超過していた（図2）。

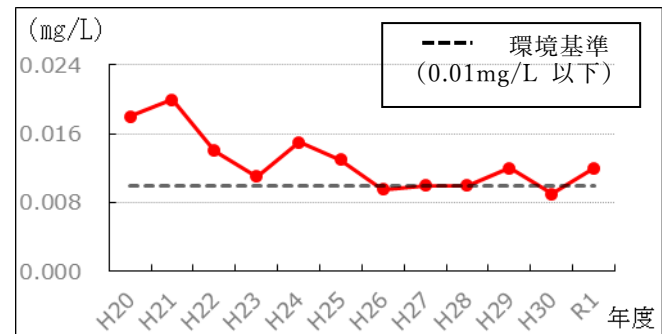


図3 鉛濃度の推移（五輪原橋）

平成20年6月の岩手・宮城内陸地震（震度6弱）後、五輪原橋の鉛濃度は、環境基準値付近の値で推移している（図3）。

3 まとめ

奥羽山麓等で、ふっ素や砒素、ほう素、鉛等の基準値超過が頻繁に見られた。原因は、鉛川湧水調査等から、温泉地帯や鉱山地帯に由来する自然汚濁とされている。

一方、温泉蒸気の爆発的な噴出により、測定結果が高くなることもあると考えられた。

「宮城県土壌自然由来重金属等バックグラウンドマップ（平成21年宮城県環境対策課・東北大学大学院環境科学研究科）」でも、県内の土壌からの砒素や鉛の溶出量が、環境基準値より高い地点があることが記載されており、今回の報告内容と矛盾しないものであった。

引用資料

- 1) 公共用水域及び地下水の水質測定結果報告書 宮城県
- 2) 公共用水域水質測定結果 環境省水・大気環境局
- 3) 宮城県土壌自然由来重金属等バックグラウンドマップ 宮城県環境対策課・東北大学大学院環境科学研究科
- 4) 鉛川湧水調査結果 宮城県保健環境センター年報

3 宮城県内流通農産品中のネオニコチノイド系農薬の実態調査

生活化学部 ○阿部美和 姉齒健太郎 千葉美子 近藤光恵

1 はじめに

ネオニコチノイド系農薬は、安全性が高い殺虫剤とされ、7種類の農薬が農林水産大臣の登録を受けている。広く使用されているが、ミツバチの大量死との関連やヒトの発達神経毒性の可能性が示唆され国際的には使用を控える動きがある。また、食品衛生法の残留基準値は海外と比較して高い。農薬取締法の改正に伴い、登録済農薬の定期的再評価制度が導入され、令和3年度にネオニコチノイド系農薬5種類も再評価が実施されている。

今回、水を抽出溶媒として用いる荻野ら¹⁾の方法を参考とし、ネオニコチノイド系農薬一斉分析法の妥当性評価を実施した。その後宮城県内に流通する農産品及び農産加工品を買い上げ、残留ネオニコチノイド系農薬の実態調査を行ったので報告する。

2 方法

2.1 試料

妥当性評価はキャベツ、トマト、ぶどう、ほうれんそうについて行った。買い上げ品は令和3年3月19日から7月14日まで宮城県内に流通した農産品(アスパラガス、トマト、ぶどう、ブロッコリー、ほうれんそう)及び農産加工品(ぶどうジュース)計40検体について調査を行った。

2.2 標準品

アセタミプリド、イミダクロプリド、クロチアニジン、ジノテフラン、チアクロプリド、チアメトキサム、ニテンピラム、CPMAの各標準品、ネオニコチノイド系農薬混合標準液(CPMF含む)は富士フイルム和光純薬を用いた。

2.3 測定条件

表1 測定条件

HPLC	
装置	Agilent Technologies 1260 Infinity series
分析カラム	L-column2 ODS 2.1×100mm, 粒子2μm
移動相	A液: 0.1%ギ酸・5mM酢酸アンモニウム水溶液 B液: アセトニトリル
	min 0 1 14 19 19.01 30
グラジエント	A % 90 90 5 5 90 90 B % 10 10 95 95 10 10
カラム温度	40°C
流量	0.2mL/min
注入量	10μL
MS/MS	
装置	AB SCIEX QTRAP4500
イオン化法	ESI(+)
IS	4500(V)
TEM	500(°C)

MRM条件は既報²⁾参照

2.4 試料溶液の調製

農産品は凍結粉碎し、ぶどうジュースは十分に混和して用いた。検体5gを秤量し、水25mLを加え30分間振とうした後2500rpm、20分間遠心分離した。上清をろ過(No.5A, アドバンテック)してろ液を採取した。沈渣に水15mLを加え10分間振とう後、同

様にろ液を採取し、ろ紙上の残渣を水で洗浄し、水で50mLに定容したものを抽出液とした。抽出液を正確に2mL分取し、アセトニトリル10mLを加え混和した。ヘキササン、アセトン、アセトニトリルでコンデューションングしたInertSep GC/PSA(500mg/500mg/6mL, GLサイエンス)に、この混和液全量を負荷し、通過液を採取した。さらにアセトニトリル8mLで溶出し、溶出液を採取した。これらを合わせて40°C以下で減圧濃縮、窒素吹き付け乾固を行った後、20%メタノールで溶解し4mLに定容し、これをLC-MS/MS試験溶液とした。

妥当性評価は試料中濃度がそれぞれ0.1ppmと0.01ppmになるよう標準希釈液を添加して行った。

ニテンピラムは代謝物の妥当性評価を実施できなかったため実態調査は参考値扱いとした。

3 結果と考察

妥当性評価はキャベツの一部項目を除き妥当性評価ガイドラインの基準を満たした。

買い上げ品調査では、いずれの検体からも食品衛生法の残留基準値もしくは一律基準値を超過して検出する農薬はなかった。検出状況を表2に示した。

農薬の検出は全体で12/40(30%)検体、国産品11/29(38%)検体、輸入品1/11(9%)検体であった。今回の調査では輸入品の検体数が国産品より少なかったが、検出数は1検体のみで、海外ではネオニコチノイド系農薬の使用を抑制している傾向が示唆された。

表2 ネオニコチノイド系農薬検出状況

試料	国産 輸入	検体 (件)	検出 (件)	農薬名	濃度 (ppm)	基準値 (ppm)
アスパラガス	国産	5	1	ニテンピラム	0.06 ^{*2}	2
	輸入	2	0			
トマト	国産	5	1	ジノテフラン	0.06	2
	国産	5	1	ジノテフラン	0.02	15
ぶどう	国産	5	1	イミダクロプリド	0.03	3
	輸入	3	1			
ブロッコリー	国産	5	0			
	輸入	1	0			
ほうれんそう	国産	5	4 ^{*1}	イミダクロプリド	0.03, 0.03, 0.23	15
				クロチアニジン	0.05	40
				ジノテフラン	0.35	15
ぶどうジュース	国産	4	4 ^{*1}	クロチアニジン	0.01, 0.01, 0.03	5
	輸入	5	0	ジノテフラン	0.02, 0.05	15

*1 複数農薬検出 *2参考値 定量下限値0.01ppm

[参考文献]

- 1) 荻野ほか:平成23年度 農薬の検査技術に関する調査研究報告 農林水産消費安全技術センター (<https://www.acis.famic.go.jp/acis/chouken/chouken/chouken2011.htm>)
- 2) 阿部ほか:宮城県保健環境センター年報, 38, 59-61 (2021)

4 LC-MS/MSによる麻痺性貝毒分析法の検討

生活化学部 ○新貝達成 姉齒健太郎 千葉美子 近藤光恵

1 はじめに

麻痺性貝毒とは、*Alexandrium* 属などの有毒渦鞭毛藻が産生する神経毒であり、二枚貝等はこれらのプランクトンを捕食することで毒化する。

麻痺性貝毒分析については、現在マウス毒性試験法（以下「MBA」）が公定法であるが、代替法として、機器分析法の開発が国際的に進められている。

そこで、本研究では、令和2年度より LC-MS/MS を用いた分析（以下「機器分析」）法を確立することを目的とし、今年度は、昨年度検討したアカガイの他、ホタテガイの分析も検討したので報告する。

2 実験方法

2.1 試薬等

測定対象成分は表1の9成分とし、標準品及び試薬類は既報¹⁾のものを用いた。

2.2 試料および検討条件等

宮城県（以下「県」）または県漁業協同組合が2021年4月から9月までに、ほぼ1週間ごとに県内沿岸で水揚げしたホタテガイおよびアカガイを試料とした。図1に示したとおり、試料は1回の水揚げごとに委託検査機関用と当所用に10個体程度ずつ振り分け、検討区分①では各機関でそれぞれ調製した抽出液をMBAと機器分析（以下「各分析法」）に供した。検討区分②では、個体差の影響を排除するため、当所で調製した抽出液を各分析法に供した。MBAはいずれも委託検査機関が実施した。

なお、試料の抽出は公定法に準じ、抽出液の精製、装置および測定条件については既報¹⁾に準じた。機器分析の定量値から毒力値への換算は表1の比毒性²⁾により行った。

表1 各毒成分の比毒性 (MU/μmol)

GTX1	GTX2	GTX3	GTX4	GTX5	C1	C2	deGTX2	deGTX3
2468	892	1584	1803	160	15	239	1617	1872

計算式：試料中の総毒力値MU/g=Σ(試料中各毒成分濃度μmol/g×比毒性MU/μmol)

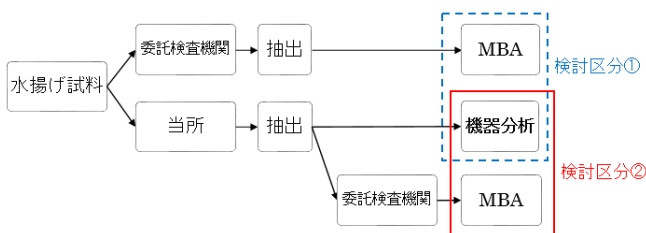


図1 検討区分

3 結果および考察

3.1 機器分析とMBAの相関性

検討区分①では、ホタテガイ、アカガイそれぞれ

R=0.92, 0.95の相関が認められたが、回帰直線からばらつく試料も多く、また、全体的にMBAより機器分析の毒力値が低い傾向を示した（図2, A, B）。この原因として、未測定毒成分の影響が推察されたため、(国研)水産研究・教育機構水産技術研究所（以下「水産機構」）に未測定毒成分を含めたアカガイの機器分析を依頼した。その結果、未測定毒成分が検出され、水産機構の結果ではMBAより機器分析の毒力値が高い傾向を示した（図2, C）。

検討区分②では、サンプル数は少ないが、ホタテガイ、アカガイ共にR=0.99の非常に強い相関が認められ、各分析法の毒力値も近似した（図2, D, E）。以上の結果より、各分析法の相関性に対して個体差の影響が示唆された。

3.2 毒成分の経日変化

ホタテガイは5月上旬に、アカガイは4月上旬に毒化のピークを迎えた。毒成分構成比は、ホタテガイについては毒化のピーク時にGTX1の割合が高く、その後徐々にGTX1が減少するとともにGTX2の割合が増加した。アカガイについては、ホタテガイと比較して、大きな経日変化は認められなかった。

4 まとめ

同一試料由来の抽出液を用いた検討区分②では、非常に強い相関が認められたため、今後、当該方法でさらに検討を進めていき、分析法の確立を目指す。

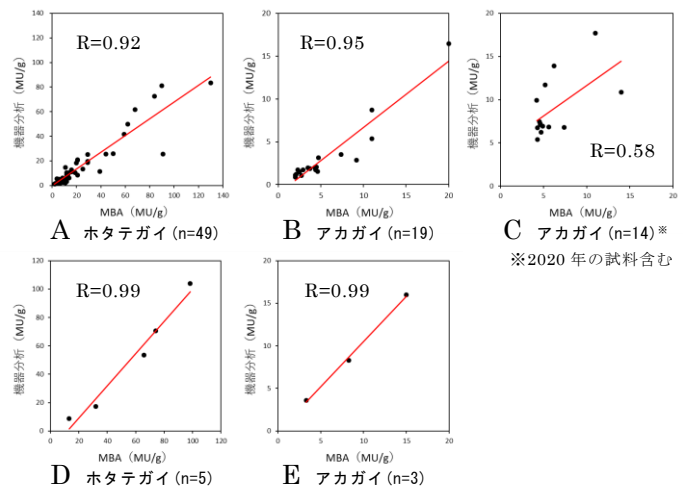


図2 機器分析とMBAの毒力値の相関性（可食部）
 検討区分①：A, B, C (Cは水産機構が機器分析実施)
 検討区分②：D, E

5 参考文献

- 1) 宮城県保健環境センター年報第39号, 2021, 43.
- 2) Oshima Y, J. AOAC. Int. 78, 1995, 528.

5 ホヤの麻痺性貝毒について

水産技術総合センター ○田邊徹
保健環境センター 新貝達成 鈴木優子 千葉美子

緒言

麻痺性貝毒は、プランクトンが生産した毒を摂餌した二枚貝類が蓄積し、この二枚貝類を喫食することで食中毒が発生する。本県では春から初夏に *Alexandrium* 属プランクトンを原因とする麻痺性貝毒による二枚貝類の毒化が発生する。

マボヤは本県の重要な養殖対象種である。マボヤは原索動物に分類され、二枚貝ではないが、濾過食性のため、貝毒により毒化する。本種の水揚げが最も盛んな初夏は本県では麻痺性貝毒の発生時期であるが、これまでマボヤでは規制値を超える毒化は確認されていなかった。しかし、2020年に県内では初めて麻痺性貝毒によりマボヤが規制値を超えて毒化し、出荷自主規制が行われた。本種については、これまで毒化報告が少なく、毒化の傾向や、毒成分の偏在などは不明な点も多い。そこで本研究ではマボヤの麻痺性貝毒についていくつかの知見を得たので報告する。

方法

○2020年のマボヤの毒化

原因プランクトンの出現状況調査については女川町塚浜地先でおおむね1~4回/月行った。マボヤについては県及び宮城県漁業協同組合(以下県漁協)で行っている女川湾牡鹿半島東部の海域におけるモニタリング結果を用いた。また、減衰特性の比較には2018及び2020年に得られた県及び県漁協のモニタリング調査の結果からある程度安定した結果が得られたホタテガイ、ムラサキガイ、マガキ、アカザラガイとマボヤの結果からそれぞれの減衰率を求め比較を行った。

○機器分析を用いたマボヤの分析

マボヤ貝毒の機器分析については、女川町塚浜地先よりマボヤを採取し解剖後体内の器官ごとにサンプリングし、LC-MS/MSにより分析した。

結果

原因プランクトンの出現状況、ムラサキガイ及びマボヤの毒量の推移を図1に示した。

Alexandrium 属プランクトンの密度の増加とともにムラサキガイの毒量は増加した。マボヤについてもプランクトンの増加とともに毒量の増加は見られた。しかし、4~5月に見られたプランクトンの増加に対して、ムラサキガイの毒量は増加したがマボヤでは増加は見られなかった。

貝毒の毒量の減衰を見ると、ホタテガイやアカザラガイなどのイタヤガイ科での減衰が遅く、次いで

ムラサキガイやマガキで、マボヤの毒の減衰はこれら二枚貝種と比べるとかなり早い結果となった。

塚浜で採取したマボヤの機器分析の結果と、同じ海域でのマウスアッセイによるモニタリングの結果を比較すると、両者は概ね近い値を示した。期間内における腸管内容物から得られた毒組成と肝臓の毒組成については量の差はあるもののおおむね一致したことから、毒は餌に由来していると考えられた。また期間中の肝臓の毒組成も大きな変化は見られなかったことから、取り込んだ餌の毒を蓄積しているものと考えられた。他の二枚貝類で大部分の毒成分が中腸線に偏在しているが、マボヤについても期間を通じて毒の総量の69~83%と大部分が肝臓に偏在していることが示された(図2)。

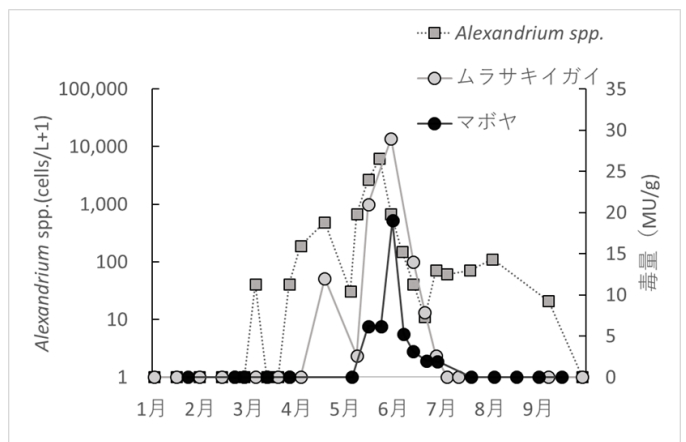


図1 *Alexandrium* 属プランクトンの出現密度とムラサキガイ、マボヤの毒量の推移

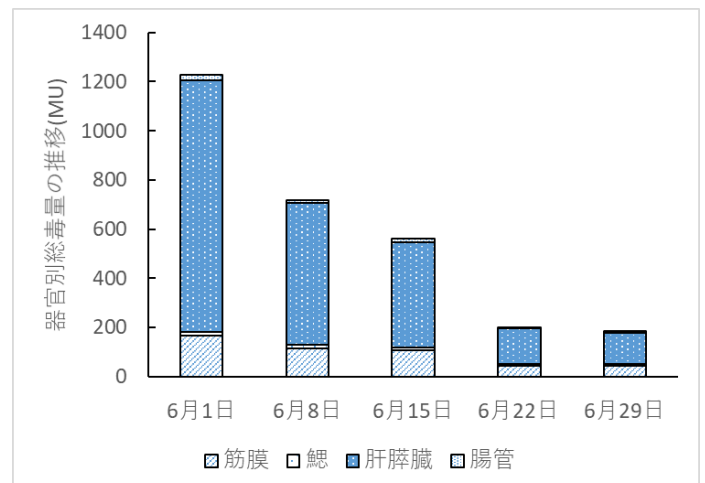


図2 毒の減衰と器官偏在 (MU換算)

6 新幹線走行に伴う振動レベル上昇の原因調査結果

大気環境部 ○天野直哉 大熊一也 菊地英男* 三沢松子

※元 大気環境部

1 はじめに

東北新幹線鉄道の沿線地域における振動レベルの経年変化を調べたところ、大河原金ヶ瀬地点（以下「大河原」）において、2014年度に上昇し、その後も横ばい傾向にあることが確認された。要因として、列車速度 280km/h 以上の E5 系、E6 系の走行に起因している可能性が高く、走行時に発生した振動とレール等の軌道構造や高架橋との共振又は地上伝搬過程での共振の関与が示唆された¹⁾ ことを受け、更なる原因を究明するため追加調査を行ったので報告する。

2 測定・評価方法

調査地点は、大河原のほかに、軌道構造が同じである村田町沼辺地点（以下「村田」）及び軌道の種類が異なる栗原市金成地点（以下「金成」）とし、近接側軌道中心から 6.25m、12.5m、25m、50m の各地点における鉛直方向の振動レベルを測定した。また、各地点の近接側（以下「測定側」）の振動レベルを評価対象とした。

3 結果・考察

各地点の車両形式毎の振動レベルの平均値と測定側軌道中心からの距離の関係を図 1 に示す。

村田と金成では、距離の対数と振動レベルはほぼ直線的な減衰関係であったが、大河原では、車両形式の違いにより減衰関係が異なっていた。特に、列車速度の速い E5 系+E6 系では、6.25~25m までの減衰はほとんどなく、25m から 50m 間の減衰が 17dB と大きかった。

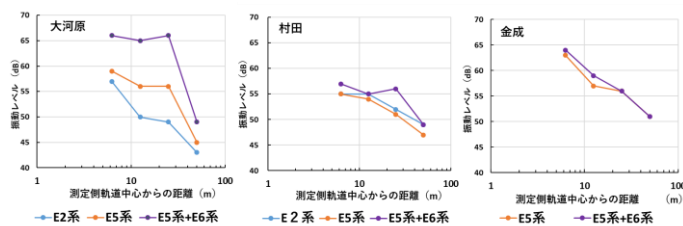


図 1 各地点の車両形式毎の振動レベル距離減衰（左：大河原，中央：村田，右：金成）

次に、各地点において、車両形式毎に 1/3 オクターブバンド周波数分析をした。E5 系は、列車速度の違いにより周波数構成が異なると考えられたことから、280km/h 未満と 280km/h 以上に 2 区分し、E5 系 280km/h 以上の 25m における各地点の結果を図 2、大河原の 6.25m における車両形式毎の結果を図 3 に示す。

大河原での主要な周波数は、3.15Hz、10Hz、25Hz

であり、村田と金成においても観測された 10Hz と 25Hz 付近は、列車の走行（車両長 25m 及び軸距 2.5m の繰り返し）に伴うものと推察される²⁾。

一方、大河原で卓越している 3.15Hz 付近は地盤の影響とみられ、6.25m においては列車速度 280km/h 以上では 280km/h 未満と比較して、約 20dB 上昇している。

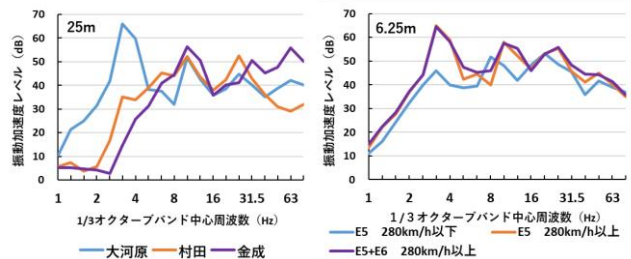


図 2 E5 系 280km/h 以上 25m での各地点の結果
図 3 大河原の 6.25m 車両形式毎の結果

3.15Hz の卓越周波数は、軌道構造等が同じである村田では生じていないため、大河原特有の現象と思われる、村田と大きく異なるのは地盤であることから、地盤の固有振動数が大きく関与していると考えられた。そこで、軌道直下の地盤の種類や深さをもとに、固い層の上にやわらかい層がある場合に表層を横波が伝搬する場合の式³⁾ から、大河原の固有振動数を計算すると、固有振動数が 3Hz と算出され、測定結果の卓越周波数 3.15Hz と一致した結果が得られ、地盤が大きく関与していることが裏付けられた。

したがって、列車速度の上昇により、3.15Hz 付近の振動が大きく発生し、地盤の固有振動数付近の周波数と共振することによって、振動レベルが上昇しているものと考えられる。

4 まとめ

今回の追加調査結果から、近年の列車速度の上昇により、地盤条件によっては、従来注目されていなかった 3.15Hz 付近のごく低い周波数帯域の振動が卓越することがわかった。2014 年度以降の新幹線鉄道振動調査でみられた大河原における振動レベル上昇の原因は、地盤の影響である可能性が高いものと推察された。

参考文献

- 1) 天野ら, 第36回宮城県保健環境センター研究発表会要旨集, 2021, p. 8.
- 2) 横山ら, 新幹線高速走行時の地盤振動特性と速度依存性評価法, 2006, p. 25.
- 3) 新・公害防止の技術と法規 2018, p. 543.

7 宮城県におけるPM_{2.5}中のレボグルコサンと有機酸の解析

大気環境部 ○吉川弓林 太田葉 菱沼早樹子 佐久間隆
 天野直哉 大熊一也 福原郁子* 三沢松子
 ※現 東部下水道事務所

1 はじめに

近年、粒径が非常に小さく、肺の奥まで入り込みやすい微小粒子状物質(以下「PM_{2.5}」)による呼吸器・循環器系疾患への影響が懸念されており、効果的なPM_{2.5}対策が求められている。

本県では、平成24年度からPM_{2.5}の成分分析を行っているが、より詳細な発生源の推測や寄与割合の把握に繋げるため、表1に示す成分を平成28年度から順次追加しており、令和2年度からは有機炭素の代表的マーカーのうち8成分の一斉分析を実施している。本研究では、平成28年度春季から令和3年度秋季までの名取自動車排出ガス測定局(以下「名取自排局」)及び石巻一般環境大気測定局(令和2年10月から石巻西局に移設、以下「石巻局」)におけるPM_{2.5}の成分分析結果の解析を行ったので報告する。

表1 PM_{2.5}の成分分析実施状況

	平成24年度	平成28年度	令和元年度	令和2年度
質量濃度 炭素成分 イオン成分 無機元素 水溶性有機炭素	○	○	○	○
レボグルコサン	-	○	●	●
コハク酸 ピノン酸	-	-	●	●
リンゴ酸 マレイン酸 アゼライン酸 スベライン酸 マンノサン	-	-	-	●

※●は、一斉分析成分

2 PM_{2.5}成分分析結果

2.1 質量濃度

PM_{2.5}の質量濃度は、名取自排局が0.9~27.9µg/m³、全平均値8.8µg/m³、石巻局が0.8~40.1µg/m³、全平均値9.4µg/m³と、自動車排出ガス測定局である名取自排局よりも、一般環境測定局である石巻局の方が高値であった。また、季節別平均値は、平成30年度から両局ともに春季及び夏季に減少傾向がみられた。

2.2 レボグルコサン及びマンノサン濃度

バイオマス燃焼の指標となるレボグルコサン及びマンノサン濃度を表2に示す。両局ともに秋季及び冬季に高く、質量濃度に占める割合も大きかった。

表2 レボグルコサン及びマンノサン季節別平均濃度

成分 (ng/m ³)	地点	春季平均	夏季平均	秋季平均	冬季平均
レボグルコサン (H28年度春季~ R3年度秋季)	名取自排局	8.8	4.8	50.2	37.6
	石巻局	7.5	4.1	74.1	38.7
マンノサン (R2年度春季~ R3年度秋季)	名取自排局	<2.0	<2.0	5.1	5.9
	石巻局	<2.0	<2.0	5.5	6.9

レボグルコサン/マンノサン比(以下「L/M」)は、両局ともに秋季は高く(>10)、冬季は低い値(<10)であった。広葉樹及び作物残渣の燃焼でL/Mは高くなる(>10)りとの報告があることから、秋季は収穫後の稲わらや落葉、その他のバイオマス燃焼の影響を受けている可能性が示唆された。

2.3 コハク酸濃度及びピノン酸濃度

光化学反応の指標となるコハク酸濃度は、両局ともに春季に高い傾向を示した。一方、オキシダント濃度が低い夏季においても、令和2年度の名取自排局及び石巻局、令和3年度の名取自排局のコハク酸濃度は、春季と同程度検出された。

植物由来二次有機粒子の指標となるピノン酸は、両局とも一年を通して検出され、春季に高い状況であった。

2.4 Positive Matrix Factorization 解析結果

令和元年度及び令和2年度のPM_{2.5}成分分析結果を用いて、Positive Matrix Factorization(以下「PMF」)解析を行った結果、発生源として6因子(土壌、海塩粒子、二次生成硫酸塩、生物起源二次有機粒子、道路交通、バイオマス燃焼)が推定された(図1)。

名取自排局は、秋季及び冬季のバイオマス燃焼寄与割合が高く、18~19%を占めた。また、道路交通の寄与割合は一年を通じて高く、15~29%を占めた。

石巻局も名取自排局と同様に、秋季及び冬季はバイオマス燃焼の寄与割合が高く、24~33%を占め、春季は生物起源二次有機粒子が23%を占めた。また、両局ともに夏季は海塩粒子の寄与割合が高い結果となった。今後もデータの蓄積を図り、発生源寄与割合の経年変化を推定することで、より効果的なPM_{2.5}対策に繋げたい。

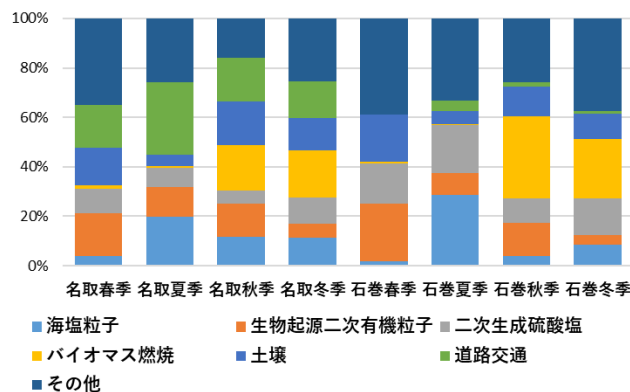


図1 名取自排局及び石巻局PM_{2.5}寄与割合

参考文献

1) Cheng *et al.*, Atmos. Chem. Phys., 13, 7765-7781 (2013)

8 機械学習を用いた移動測定局における

光化学オキシダントの予測

大気環境部 ○小川武 太田耕右* 大熊一也 天野直哉 佐久間隆 三沢松子

※現 東部保健福祉事務所登米地域事務所（登米保健所）

1 はじめに

光化学オキシダント (Ox) は代表的な大気汚染物質の一つであり、いわゆる光化学スモッグの原因とされる。Ox は強い酸化力をもち、高濃度になると眼やのどへの刺激、呼吸器への影響を及ぼすほか、農作物等への影響も懸念されている。このため、高濃度警報等の早急な発令に備え、Ox 濃度予測手法の確立が必要であると考えられる。しかし、一般的に利用されている Venus や Sprintars では、6 日後までの広い地域における面的な予測が限界とされている。

一方、宮城県では、平成 29 年度から大気環境移動測定車(移動車)を用いて、固定局のない多賀城市及び七ヶ浜町においても測定を実施しているが、測定期間は 1 年のうち 4 週間に限られている(表 1)。

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、前報¹⁾の PM_{2.5} 濃度に続き、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 Ox 濃度(1 時間値)の予測を試みたので報告する。



図 1 多賀城市、七ヶ浜町及びその周辺における測定地点

表 1 大気環境移動測定車による測定期間

	2017年度	2018年度	2019年度
多賀城	6/6~6/12	6/19~6/25	6/20~6/26
	7/21~7/27	8/14~8/20	9/13~9/19
	10/20~10/26	10/11~10/17	11/12~11/18
	1/26~2/1	2/13~2/19	2/11~2/17
七ヶ浜	6/30~7/6	5/25~5/31	6/12~6/18
	7/13~7/19	8/23~8/29	9/21~9/27
	10/12~10/18	10/19~10/25	11/20~11/26
	2/15~2/21	2/21~2/27	2/19~2/25

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)とした。教師データとしては、①表 1 の 2017 年度、2018 年度の移動車実測値及び近隣の塩釜局の Ox 濃度のほか、②移動車で測定していない期間について

では、塩釜局の Ox 濃度と多賀城もしくは七ヶ浜の移動車での Ox 実測値との回帰式を求め、その回帰式から算出した拡張データを使用し、独自に改良した再帰的ニューラルネットワーク(RNN)によりモデルを構築²⁾した。

予測精度の評価には、表 1 に示した 2019 年度の期間に移動車で測定された Ox データを使用した。予測対象は 1 週間(168 時間)後の Ox 濃度とし、168 時間前~現在までの連続データを用いて予測した。

3 結果・考察

予測値と実測値の比較を図 2 に、相関係数を表 2 に示す。

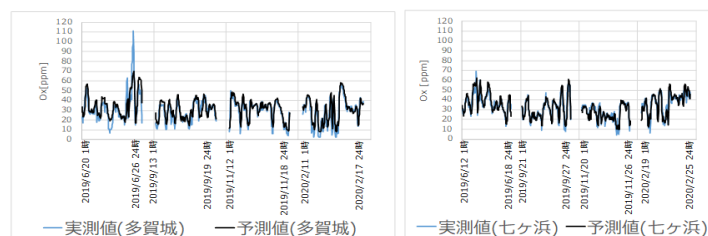


図 2 予測値と実測値の時系列表示

表 2 2019 年度の四半期ごとの多賀城及び七ヶ浜の予測値と実測値の相関係数 r の比較

相関係数 (r)	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 11 月	2020 年 2 月
多賀城	0.821	0.818	0.883	0.858
七ヶ浜	0.874	0.915	0.908	0.876

多賀城、七ヶ浜とも、予測値と実測値の四半期ごとの相関係数 r が 0.8 以上の精度の良い結果が得られ、固定局のない地域や取得可能なデータ量が限られる地点においても、地理的に近い地点のデータをもとに拡張データを作成し、教師データとして用いることにより、実測値に近い精度で予測し、再現できることが確認された。

相関係数での比較では、多賀城よりも七ヶ浜の方がやや精度の高い結果となった。この理由としては、既報¹⁾で PM_{2.5} の予測を行った場合の結果と同様に、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ことから、風による塩釜局からの Ox の移動の影響が多賀城よりも七ヶ浜の方が大きかったためと推察される。

参考文献

- 1) 太田ら、宮城県保健環境センター年報, 2021
- 2) 太田ら、第61回大気環境学会年会, 2020, 0-L-009

9 仙台市における有害大気汚染物質調査について

—2001～2020 年度の濃度推移及び地点特性の考察—

仙台市衛生研究所 ○林英和 伊勢里美 赤間博光 赤松哲也 庄司岳志 山田信之

1 はじめに

平成8年5月の大気汚染防止法改正に伴い、有害大気汚染物質のうち優先取組物質について、地方公共団体によるモニタリングが制度化された。

本市では、平成9年10月より調査を開始し、平成11年度からは、榴岡局、中山市民センター、中野局、五橋局における19物質の監視体制が整った。

このうち、中山市民センターは、平成18年度をもって調査を終了し、中野局は平成23年度に測定局を移設した。調査項目は、平成23年度よりトルエン、塩化メチルを追加し21物質となった。

現在、本市の調査開始より20数年が経過し、長期的な濃度推移を振り返るよい時期である。そこで、これまで得られた調査結果から、本市における有害大気汚染物質の長期的な濃度推移及び地点特性について考察を行ったので報告する。

2 調査方法

データの解析期間は2001～2020年度の20年間とし、対象地点は、この期間継続して調査が行われた榴岡局及び五橋局を対象地点とした。榴岡局は固定発生源及び沿道の直接的な影響を受けにくい「一般環境」として調査している地点であり、五橋局は交通量の多い道路に隣接し、自動車排出ガスの影響を受けやすい「沿道」として調査している地点である。解析項目は調査を行った優先取組物質等21物質とした。試料の採取及び分析は「有害大気汚染物質モニタリング測定方法マニュアル」(平成9年2月、環境省)に則して行った。

3 結果と考察

3.1 年平均値の全国との比較および経年変化

榴岡局、五橋局における各項目の年平均値の推移を全国平均(一般環境、沿道)と比較した(例:図1)。

年度により多少の変動はあるものの、両局とも多くの項目で全国平均を下回った。全国平均を上回った項目のうち、主なものは、1,2-ジクロロエタン

(2005-2010 榴岡局, 2001-2011 五橋局), クロロホルム(2001-2020 五橋局), 酸化エチレン(2001-2003 五橋局)であった。

また、両局の年平均値の経年変化は、過去20年間のスケールで見ると、1,2-ジクロロエタン、アクリロニトリル、ジクロロメタン、塩化メチル、塩化ビニルモノマーは概ね横ばいであり、その他の項目は全国平均と同様減少傾向であった。

3.2 月別濃度の変化傾向

2001-2020年度を5年ごと4つに区分し、それぞ

れの期間における月別の平均濃度を算出した(例:図2)。測定月による濃度変化がみられた主な項目は、両局とも1,3-ブタジエン、ベンゼン、ベンゾ[a]ピレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドであり、その傾向は年度を経てもみられた。

1,3-ブタジエン、ベンゼン、ベンゾ[a]ピレンは10月～12月が比較的高く、これは、逆転層の出現頻度が高いこの時期に地表付近に滞留した自動車排ガスの影響を受けたためと考えられた。ホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドは、6月から9月までが比較的高く、光化学反応による二次生成が寄与した結果と推測された。

3.3 榴岡局対五橋局の散布図

項目ごとに作成した2局間の散布図(例:図3)から、両局が1対1に近い項目は、塩化ビニルモノマー、ジクロロメタン、ヒ素及びその化合物、塩化メチル、1,2-ジクロロエタン、水銀及びその化合物であった。五橋局側に高くばらついた主な項目は、1,3-ブタジエン、ベンゼン、ホルムアルデヒド、ベンゾ[a]ピレン、トルエンといった自動車排ガスの影響を受けやすい項目や、トリクロロエチレン、クロム及びその化合物、マンガン及びその化合物、クロロホルム、酸化エチレンといった項目であった。これらは、経年により1対1へ近づくに伴いばらつきが小さくなる傾向がみられ、五橋局に特有にみられた自動車排ガスや周辺の発生源の影響が年々減少していることが推測された。

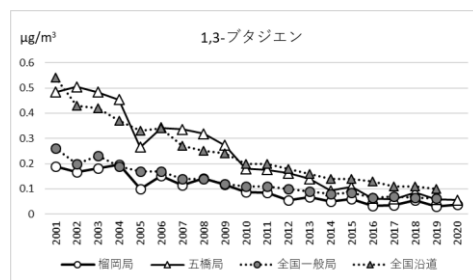


図1 年平均値の推移

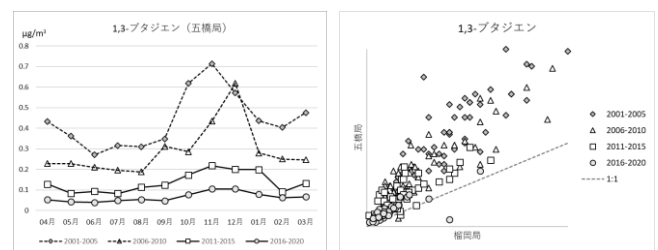


図2 月別平均濃度

図3 局間散布図

10 宮城県で分離された腸管出血性大腸菌の

MLVA法による解析

微生物部 ○山谷聡子 椎名麻衣 渡邊節 山口友美 佐藤千鶴子 山木紀彦

1 はじめに

平成30年(2018年)6月29日付け厚生労働省事務連絡により、腸管出血性大腸菌(EHEC)の遺伝子型別検査を反復配列多型解析法(Multiple-Locus Variable-number tandem repeat Analysis; MLVA法)に統一化する方針が示された。これは、EHECによる広域的な食中毒・感染症事例の早期探知、関係部門の連携および情報共有等を目的としたものである。

MLVA法は、多検体を迅速に処理できることや菌株同士をリピート数で比較するため、他機関との比較がしやすいなど、広域発生事例を迅速に探知するためには非常に有用である¹⁾。当センターでは、2019年度からMLVA法を導入し検査体制の整備を行った。現在は、国立感染症研究所へMLVA解析結果報告の後、MLVA型とコンプレックス²⁾(主にリピート数が1遺伝子座異なるsingle locus variant (SLV)をまとめて呼ぶ際の名称)情報の還元を受けている。今回、検査導入後の2020年度と2021年度(12月搬入検体まで)に当センターで実施したMLVA法の結果についてまとめたので報告する。

2 対象および方法

2.1 対象

2020年4月から2021年12月まで当センターに搬入されたEHEC菌株および分離株のうち2020年度搬入株0157 17株、026 44株、0111 2株および2021年度搬入株0157 5株、026 22株についてMLVA法による解析を行った。

2.2 方法

「腸管出血性大腸菌MLVAハンドブック(0157, 026, 0111編) 第1版 地方衛生研究所全国協議会 保健情報疫学学会マニュアル作成ワーキンググループ編」に準じて遺伝子型別を行った。また、BIONUMERICS Ver8.0 (Applied Maths)を用いてMinimum Spanning Tree (MST)解析を行った。

3 結果

3.1 2020年度

2020年度に当センターで分離されたEHEC株86株のうち0157は17株、026は44株、0111は2株だった。0157の17株は12種類のMLVA型(20m0378等)に型別され、コンプレックス(20c042等)は6種類だった。MST解析では、20c042に含まれる20m0378と20m0398がSLVだったほか、19m0513と20m0226がSLV、19m0513と20m0243はリピート数が2遺伝子

座異なるdouble locus variant (DLV)だった。026の44株は13種類のMLVA型に型別され、コンプレックスは1種類だった。MST解析では20c209に含まれる株同士はSLVだった。また、13m2168と13m2123はDLVとなった。0111の2株は同居家族2名から分離された株で、MLVA型は19m3027となり一致した。

3.2 2021年度

2021年度に当センターで分離されたEHEC38株のうち0157は5株、026は22株だった。0157の5株は3種類のMLVA型に型別され、コンプレックスは1種類だった。MST解析では、同居家族3名から分離された3株はMLVA型21m0113となり一致したが、3種類のMLVA型同士は関連性が示唆されなかった。

026の22株は8種類のMLVA型に型別され、コンプレックスは1種類だった。MST解析では、関連性の無い3事例の合計5株が21m2059となりMLVA型が一致した。この他、同居家族から分離された14m2147と21m2065はそれぞれMLVA型が一致した。

4 考察

2020年度から2021年度に、宮城県ではEHECを原因とする食中毒事例は発生せず、分離されたEHEC株は全てヒト-ヒト感染による散发事例であった。2021年度に026の散发事例でMLVA型が一致した株が5株分離され保健所が詳細な疫学調査を行ったが、疫学的関連性が無いことが分かった。MLVA法で関連性が示唆されても、疫学情報と併せた判断により、結果的に関連性を認めないとする事例も散見されるが、早期に疫学調査に着手できることが重要であり、迅速な検査結果の報告が必須となる。今後も関係機関と情報共有を図るとともに、広域散发事例の探知に向けた積極的な情報還元を努めたい。

5 謝辞

MLVA法導入に当たり、御指導いただいた国立感染症研究所細菌第一部泉谷秀昌先生をはじめ、関係各位に深謝申し上げます。

参考文献

- 1) 泉谷秀昌: 獣医公衆衛生研究, **20-2**, 6-11 (2018)
- 2) 泉谷秀昌, 李憲一, 伊豫田淳, 大西真: IASR, **42**, 96-97 (2021)

1 1 過去 15 年に宮城県内で分離された赤痢菌の薬剤耐性状況

微生物部 ○水戸愛 矢崎知子 山口友美 後藤郁男 山木紀彦

1 はじめに

赤痢菌は、感染症法において 3 類感染症に分類される細菌性赤痢の起因菌である。細菌性赤痢は経口感染症で、汚染された物からヒトへ感染し、発熱、下痢、腹痛、粘血便、しぶり腹（テネスマス）等の症状を呈する。海外渡航者が発症するケースが多いものの、国内で感染する場合もある。

赤痢菌の薬剤耐性に関しては、以前からスルファメトキサゾール/トリメトプリム (ST) 耐性株が多いことが知られているが、近年になって、基質特異性拡張型 β -ラクタマーゼ (ESBL) 産生株¹⁾ やニューキノロン系薬剤への耐性株²⁾ の存在が報告されている。そこで本研究では、2006 年から 2021 年までの 15 年間に宮城県内で分離された菌を用いて、薬剤耐性状況について調査したので、報告する。

2 材料と方法

2.1 供試菌株

2006 年 10 月から 2021 年 9 月までの 15 年間に、宮城県内（仙台市を除く）で分離された赤痢菌 20 株（国内由来 7 株、海外渡航者による輸入事例由来 13 株）を対象とした。

2.2 薬剤感受性試験

微量液体希釈法（ドライプレート DP41（栄研化学）：21 薬剤）を用いて最小発育阻止濃度（MIC）を測定した。さらに、ST については、E-test（ビオメリュー・ジャパン）による MIC の測定も実施した。

2.3 薬剤耐性遺伝子の検出

ESBL 遺伝子として TEM, SHV, CTX-M-1group, CTX-M-2group, CTX-M-9group の検出を PCR 法により実施した。また、スルホンアミド耐性遺伝子として *su11* および *su12*, トリメトプリム耐性遺伝子として *dfrA1*, *dfrA5*, *dfrA7*, *dfrA12*, *dfrA13*, *dfrA14*, *dfrA15*, *dfrA16* 及び *dfrA17* を対象に PCR 法による検出を行った。

3 結果

3.1 耐性菌出現状況

薬剤感受性試験を実施した 20 株中、何らかの薬剤に対し耐性を示した株は 19 株（95%）であった。このうち、1 剤に対してのみ耐性であった株は 10 株、2 剤に耐性であった株は 2 株、4 剤が 3 株、9 剤が 1 株、10 剤が 3 株であった。

薬剤別にみると、ST への耐性が最も多く 17 株、アンピシリンが 11 株、ピペラシリンおよびセファゾリンがそれぞれ 6 株、ゲンタマイシンが 5 株であった。セフトリアキソン (CTRX), セフポドキシム (CPDX), セフェピム及びアズトレオナムに耐性であった株が

4 株確認されたが、この 4 株は前述した 9 剤耐性株（1 株）及び 10 剤耐性株（3 株）であった。

また、ニューキノロン系薬剤であるレボフロキサシンに耐性を示す株が 1 株確認された。

3.2 ESBL 産生性の確認と遺伝子解析結果

CTRX 及び CPDX 耐性であった 4 株については、ESBL 産生を疑い、阻害試験を実施したところ、クラブラン酸による阻害を認めたため、ESBL 産生菌 (CTX-M 型) であると推測された。PCR 法により ESBL 遺伝子を検出したところ、4 株とも TEM 及び CTM-M-1 group 遺伝子の増幅が確認された。さらに、塩基配列データを解析した結果、遺伝子型は 4 株全て TEM-1 および CTX-M-15 であった。

3.3 ST 耐性遺伝子解析結果

スルホンアミド耐性遺伝子については、20 株中 14 株に *su12* が検出された。残りの 6 株は *su11*, *su12* ともに検出されなかった。トリメトプリム耐性遺伝子については、*dfrA1* のみが 9 株、*dfrA1&dfrA12* が 3 株であった。その他の 8 株では、今回検査の対象としたトリメトプリム耐性遺伝子 9 種は、検出されなかった。

3.4 ST 耐性遺伝子と MIC 値の関係

ST に対する耐性遺伝子パターンは、① *su12* のみ (5 株), ② *su12&dfrA1* (6 株), ③ *su12*, *dfrA1&dfrA12* (3 株), ④ *dfrA1* のみ (3 株) 及び⑤ *su1*, *dfrA* とも検出なし (3 株) であった。

このパターン別に、ドライプレート (DP) と E-test による薬剤感受性試験の結果を比較すると、*su12* を保有する株 (①, ②, ③) では DP, E-test ともに耐性、検出なしの株 (⑤) ではいずれも感性という判定となり、両者とも DP と E-test の判定結果は一致していた。また、⑤の E-test での MIC 値は、1.9/0.1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 未満と感性と判定される値 (38/2 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 以下) の中でも低い値であった。

一方、*su12* を保有せず *dfrA1* のみを保有する株 (④) では、DP で耐性と判定されたのに対し、E-test での判定は感性となり、判定結果が乖離していた。これらの E-test の MIC 値は 1.9/0.1~19/1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ であり、⑤の MIC 値より高値となる傾向がみられた。

参考文献

- 1) 河村真保ら：東京健安研七報，59，41-46，2008
- 2) 大仲賢二ら：感染症学雑誌，72，365-370，1998

1 2 宮城県内に生息するマダニの病原体保有状況調査について

微生物部 ○大槻りつ子 坂上亜希恵 佐々木美江 植木洋* 畠山敬* 山木紀彦
*元 微生物部

1 はじめに

日本紅斑熱は、紅斑熱群リケッチアの一種 *Rickettsia japonica* を保有するマダニに刺咬されることによって感染し、発熱、発疹等の症状を呈する感染症である。県内では2008年に1例の患者が報告され、その後の調査で *R. japonica* と近縁な *R. heilongjiangensis* による極東紅斑熱であることが判明した¹⁾。また、他の紅斑熱群リケッチアによる症例も日本各地で報告されている²⁾。

重症熱性血小板減少症候群 (Severe Fever with Thrombocytopenia Syndrome: SFTS) は、2011年に中国で報告されたマダニ媒介性の新興ウイルス性出血熱で、致死率は10~30%と高い³⁾。県内では患者の発生報告はないが、SFTS ウイルス (SFTSV) 抗体陽性のシカ⁴⁾、シカ付着マダニからの SFTSV 遺伝子の検出⁵⁾が報告されている。

これらのマダニ媒介性感染症について、県内における感染リスクを把握するため、マダニの生息状況と保有病原体について調査を行ったので報告する。

2 対象・方法

2.1 調査対象

マダニの採取は2018年から2020年に実施した。植生マダニの採取は、採取場所毎に10m×10mを旗ざり法で実施し、石巻市内の3地点を定点として月1回調査を行った。付着マダニは、県猟友会等の協力を得て、気仙沼・石巻・丸森地区で採取した。

採取されたマダニは、植生マダニ302個体、付着マダニ221個体であった。

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、成ダニの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。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 紅斑熱群リケッチア属共通 citrate synthase (*gltA*) 遺伝子、SFTSV 遺伝子の検出

マダニを破砕等によって処理したのち RNA 抽出を行い、*gltA* 遺伝子、SFTSV 遺伝子の検出を試みた。*gltA* 遺伝子の検出は Gaowa⁶⁾らの方法により PCR を行い、ダイレクトシークエンス法により塩基配列を決定し、得られた配列を BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/blast.cgi>) で検索し、リケッチア種を同定した。SFTSV 遺伝子の検出は感染研獣医学部 SOP⁷⁾に準拠し、リアルタイム RT-PCR により実施した。

3 結果・考察

3.1 マダニの分類

植生マダニでは、フタトゲチマダニ、ヒゲナガチマダニが多く採取され、採取個体数の75%を占めた。一方、付着マダニでは、オオトゲチマダニ、キチマダニが採取個体数の86%を占めていた。

3.2 病原体遺伝子の検出

植生マダニ231件、付着マダニ221件について検査したところ、付着マダニ5個体から *gltA* 遺伝子を検出した。これらの塩基配列を解析した結果、4種のリケッチア遺伝子が検出された (表1)。この4種には、人に病原性を有する *R. heilongjiangensis* 及び *R. tamurae* が含まれていた。

一方で、SFTSV 遺伝子は検出されなかった。過去に木村らが調査した結果では SFTSV 遺伝子の検出率は0.3%であり⁵⁾、県内のマダニが SFTSV 遺伝子を保有する割合は低いことが推測される。

表1 紅斑熱群リケッチア遺伝子検出検体一覧

マダニ種	生態	リケッチア種
ヤマトマダニ	ネコ付着	<i>R. asiatica</i>
イスカチマダニ	イヌ付着	<i>R. heilongjiangensis</i>
タカサゴキララマダニ	イノシン付着	<i>R. tamurae</i>
オオトゲチマダニ	シカ付着	uncultured <i>Rickettsia</i> sp.
オオトゲチマダニ	シカ付着	uncultured <i>Rickettsia</i> sp.

4 まとめ

今回の調査結果から、県内のマダニにおいては病原体を保有する割合は高くないものの、過去の報告では検出されていることから、マダニの刺咬により紅斑熱群リケッチアや SFTS に感染する可能性は否定できない。今後も継続して調査を行い、これら病原体の浸淫状況について注視していきたい。

5 謝辞

検査および検体採取にご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) 病原微生物検出情報, 2010, **31**, 136-137
- 2) 安藤秀二ら 衛生動物, 2013, **64**, 5-7
- 3) 厚生労働省ホームページ
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000169522.html>
- 4) 病原微生物検出情報, 2014, **35**, 75-76
- 5) 木村俊介ら 宮城県保健環境センター年報, 2016, **34**, 43-46
- 6) Gaowa et al., Emerg Infect Dis, 2013, **19**, 338-340
- 7) 国立感染症研究所獣医学部 SFTS SOP ver3.2