

第 41 回
宮城県保健環境センター研究発表会
要 旨 集

令和 8 年 3 月 6 日

宮城県保健環境センター

プログラム

日 時 令和8年3月6日（金） 9:00 ~ 16:30

場 所 宮城県保健環境センター大会議室及びオンライン

日 程

- | | | | |
|---|--------|----------------------------|---------------|
| 1 | 開 会 | | 9:00 |
| 2 | 挨拶 | 宮城県保健環境センター所長 | |
| 3 | 研究発表 | | |
| | セッションⅠ | 1 ~ 3 | 9:05 ~ 10:10 |
| | セッションⅡ | 4 ~ 7 | 10:20 ~ 12:00 |
| | セッションⅢ | 8 ~ 11 | 13:00 ~ 14:30 |
| | セッションⅣ | 12 ~ 15 | 14:40 ~ 16:10 |
| 4 | 講評 | 宮城県保健環境センター
研究管理監兼水環境部長 | 16:10 ~ 16:20 |
| 5 | 閉会 | | |

【 研 究 発 表 】

(○：発表者)

セッションⅠ（環境保全分野①） 座長：生活化学部長 川端 淑子 9:05 ～ 10:10

- 1 熱中症予防啓発に向けた宮城県内の暑熱に関するデータの活用
企画総務部企画総務班 ○千葉 さくら 三沢 松子
- 2 宮城県における大気粉じん中六価クロム化合物の調査方法構築及び測定結果
大気環境部 ○戸澤 亜紀 庄司 美加 大熊 一也 三沢 松子※ 千田 恵
※現 企画総務部
- 3 宮城県における光化学オキシダント及び前駆物質の長期経年変化について
大気環境部 ○飯塚 溪介 大熊 一也 小濱 真実 千田 恵

< 休 憩 >

セッションⅡ（環境保全分野②） 座長：副所長兼大気環境部長 千田 恵 10:20 ～ 12:00

- 4 伊豆沼流出河川における難分解性有機物等の概況
水環境部 ○畠山 紀子 下道 翔平 菅原 直子 高橋 恵美 吉岡 幸信
- 5 県内における工場・事業場排水行政検査について
水環境部 ○平本 都香 高橋 圭 河田 美香 吉岡 幸信
- 6 女川原子力発電所周辺地域におけるダストモニタを用いた大気中放射性物質濃度の監視について
環境放射線監視センター ○高群 富貴 新井 康史 木村 幸由※ 中村 久子 中村 朋之
※現 保健環境センター
- 7 女川原子力発電所周辺の海底土の放射能調査
環境放射線監視センター ○有田 富和 安達 里美※1 粟野 尚弥 羽根川 浩美 高橋 正人※2
中村 久子 中村 朋之
※1 現 北部保健福祉事務所 ※2 現 環境放射線監視センター

=== 昼 食 ・ 休 憩 ===

セッションⅢ（保健衛生分野①） 座長：副所長兼企画総務部長 相澤 亮子 13:00 ～ 14:30

- 8 カスタードケーキを原因食品とする黄色ブドウ球菌食中毒
微生物部 ○工藤 剛 龍崎 優一郎 木村 葉子 福原 郁子 木立 博 長船 達也

9 宮城県における腸炎ビブリオの検出状況と今後の食中毒予防注意喚起について
微生物部 ○木村 幸由 山谷 聡子 工藤 剛 矢崎 知子 木立 博 長船 達也

10 宮城県における呼吸器系ウイルスの下水中濃度と流行状況の比較
微生物部 ○鈴木 優子 沖田 若菜 坂上 亜希恵 佐々木 美江 長船 達也

11 仙台市衛生研究所における収去検査実施状況
仙台市衛生研究所 ○木下 やよい 千田 恭子 神鷹 望 久野 未歩 齋藤 浩唯 大森 恵梨子※
大下 美穂※ 高橋 愛 松原 弘明

※元 微生物課

< 休 憩 >

セッションIV（保健衛生分野②） 座長：微生物部長 長船 達也 14:40 ~ 16:10

12 マボヤの貝毒対策に関する研究
水産技術総合センター気仙沼水産試験場 ○田邊 徹

13 近年の宮城県近海魚（スズキ）における水銀の検出状況について
生活化学部 ○大友 陽夫 曾根 美千代 小野寺 由理恵 川端 淑子

14 食品中高極性農薬の分析法検討と県内流通農産物における残留農薬実態調査
生活化学部 ○阿部 美和 樋口 玲奈 千葉 美子 川端 淑子

15 収去検査における残留農薬の検出状況（平成28年度～令和7年度）
生活化学部 ○樋口 玲奈 大友 陽夫 千葉 美子 阿部 美和 佐藤 由美 川端 淑子

1 熱中症予防啓発に向けた宮城県内の暑熱に関する データの活用

企画総務部企画総務班 ○千葉 さくら 三沢 松子

1 はじめに

世界各地で気温の上昇が進み、異常気象や自然災害の増加など、気候変動の影響が顕在化している。このような状況の中、国内の熱中症による救急搬送者数は増加傾向にあり、大きな課題となっている。環境省では、暑さ指数（WBGT：Wet Bulb Globe Temperature、湿球黒球温度）の測定・公表や「熱中症警戒アラート」の発表等を通じて、国民への注意喚起と予防啓発に取り組んでいる。このため、今後の宮城県における熱中症予防啓発の効果的な推進に資することを目的に、暑熱に関する公表データを整理・分析したので、その結果を報告する。

2 方法

気象情報として日最高気温等の気温データ・WBGT（暑さ指数）、健康影響情報として熱中症救急搬送者数（以下「搬送者数」という。）を用いて分析することで熱中症リスクの可視化を試みた。

2.1 気温

気象庁が公表している仙台市の過去の気温データを用いた。

2.2 WBGT（暑さ指数）

WBGTは、人体と外気との熱収支に着目した指標で、気温、湿度、日射・輻射熱の3要素を取り入れた熱中症の危険度を評価する指標であり、数値が高いほど熱中症の発症リスクが高まる。本報告では、環境省の熱中症予防情報サイトで公表されている仙台市の実測値又は実況推定値を用いた。日最高値WBGTは1日の毎時値のうち、最も高い値とした。

2.3 搬送者数

宮城県（復興・危機管理部消防課）が公表しているデータをを用いた。

3 結果と考察

3.1 気温と日最高WBGT

1927-2023年の仙台市の年平均気温は10年で0.26℃の上昇傾向となっている。日最高気温が30℃以上の出現日数を10年単位で月ごとに比較した結果、近年になるほど30℃以上の日数が増え、特に5月、6月はそれ以外の月と比べて出現日数が2倍以上と大きな増加がみられた（図1）。

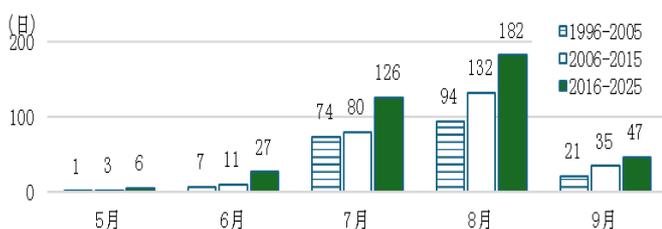


図1 仙台市の日最高気温30℃以上の合計日数(直近30年)

また、2020-2025年の5月から10月までの日最高WBGTを「日常生活における熱中症予防指針 ver.4」（日本生気象学会）によるWBGTの温度基準域の4分類で分析した結果、最も低リスクの「注意」が年々減少傾向にある一方、WBGTが25℃以上の「警戒」や、より高リスクに該当する分類の合計が増加する傾向が確認された。これらのことから、これまで比較的冷涼とされてきた仙台市においても、早い時期から熱中症のリスクが高まっており、今後も熱中症リスクが高い状態が継続する可能性が示された。

3.2 搬送者数

宮城県内の搬送者数は近年増加傾向にあり、2025年は高齢者が56パーセントと全体の半数以上を占めていた。また、発生場所別では住居での発症割合が43パーセントと高かった。このことから、在宅高齢者を対象とした熱中症対策の重要性が示唆された。

3.3 日最高WBGTと搬送者数

2025年の日最高WBGTと搬送者数を分析した結果、WBGTの値が高くなるにつれ、搬送者数の増加傾向が認められた。また、日最高WBGT別の平均搬送者数では25℃付近から急増していた。

さらに、梅雨明けの前後では、WBGTが同じ値であっても梅雨明け前の平均搬送者数が多いことが明らかとなった。これは暑熱環境への順化が十分でない時期には、より影響を受けやすくなるためと考えられる。

4 まとめ

WBGT等の気象情報と搬送者数の健康影響情報を整理することで、年々暑くなる時期が早まってきている状況や在宅高齢者の熱中症リスク、早い時期からの熱中症対策の重要性を客観的に示すことができた。

これらの知見を踏まえ、啓発資材の作成や関係機関と連携した効果的な研修等の実施を通じて、在宅高齢者をはじめとする県民の行動変容の促進や予防行動の定着を図ることにより、熱中症リスクの低減につなげていきたい。

参考文献

気象庁、過去の地点気象データ検索

<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/select/prefecture/00>

宮城県、熱中症について

<https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/syoubou/netvyuusyo.u.html>

環境省、熱中症予防情報サイト

<https://www.wbgt.env.go.jp/>

2 宮城県における大気粉じん中六価クロム化合物の調査方法構築及び測定結果

大気環境部 ○戸澤 亜紀 庄司 美加 大熊 一也 三沢 松子* 千田 恵
※現 企画総務部

1 はじめに

大気粉じん中の六価クロム化合物（以下「六価クロム」という。）は、発がん性等の重篤な有害性が確認されており、環境大気中で容易に三価に還元されることから、測定が非常に困難な物質である。令和5年に大気汚染防止法に係る事務処理基準が改正され、有害大気汚染物質モニタリングの測定項目に追加された。当センターでは、令和6年度にその調査方法の検討を行い、令和7年度からモニタリング業務を実施している。本発表では、調査方法の検討結果と令和7年度の六価クロムモニタリング測定結果を報告する。

2 調査方法検討

2.1 試料採取方法

環境省マニュアルより、フィルタホルダ周囲は直射日光や降雨の影響を受けないよう、フードやカバーで覆う必要がある。そのため、遮光シートを内側全面に貼付した採取箱（図1）を作成した。降雨の影響がないよう、通気口は箱の下部に設け、フィルタホルダの向きが常に上になるように設置することとした。

フィルタホルダには、環境省マニュアルに従って調製したアルカリ含侵フィルタを装着し、ローポリウムエアサンプラー（柴田科学製 LVS-30）で大気を5 L/minの流量で24時間採取した。



図1 六価クロムの試料採取状況

2.2 分析条件

イオンクロマトグラフ・ポストカラム吸光光度法を用いて分析した。標準溶液は抽出液と同等の弱アルカリ性水溶液である5 mmol/L炭酸ナトリウム水溶液と超純水で調製し比較したところ、保持時間・感度・検量線に差が見られなかったことから、超純水により調製を行うこととした。

2.3 ブランク試験

操作ブランク値は濃度及び定量下限値が目標定量下限値（0.08 ng/m³）以下であることを確認した。

トラベルブランク試験はアルカリ含侵フィルタをラミジップに入れ、試料採取準備中は開封しておき、その後密封し、採取箱の中に24時間放置して行った。その結果、

トラベルブランク値の定量下限値が目標定量下限値（0.08 ng/m³）以下であることを確認した。

2.4 添加回収試験

当センター3階バルコニーで、0.1 µg/mL標準溶液50 µLを添加したフィルタと無添加のフィルタで並行採取を実施した。回収率は添加した試料から無添加の試料の濃度を引き添加量で除することで算出した。その結果、回収率は94%と良好な値となり、試料採取が適切に実施されていることが確認された。

3 令和7年度六価クロム測定結果

3.1 調査地点及び調査期間

塩釜局、名取自排局、大河原合同庁舎の3地点で、令和7年4月から令和8年1月まで月1回調査を実施した。

3.2 結果と考察

六価クロム測定値とトラベルブランク値の結果を図2に示す。3地点の測定値は、0.025~0.25 ng/m³であり、平均値は塩釜局0.10 ng/m³、名取自排局0.14 ng/m³、大河原合同庁舎0.11 ng/m³であった。日本国内では環境基準値や指針値は定められていないが、EPAの10⁻⁵リスクレベル基準（0.8 ng/m³）やWHO欧州事務局ガイドラインの基準値（0.25 ng/m³）を満たした。

トラベルブランク値は3地点ともに8月が突出して高くなり、夏場の高温の影響を受けたと考えられる。

各地点で2回ずつ二重測定を実施したところ、二重測定の差は0.6~24.4%と目標値の30%以下を満たした。

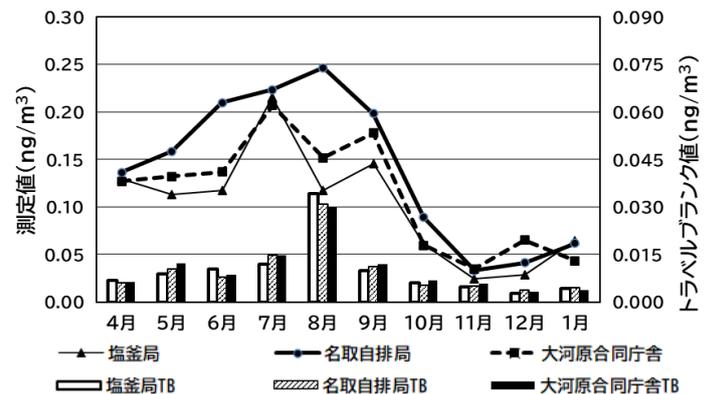


図2 令和7年度六価クロム測定値及びトラベルブランク値

4 おわりに

当センターにおける大気粉じん中の六価クロムの調査方法を構築した。検討結果及び令和7年度の測定結果より、適切に測定が行われていることを確認した。今後も調査を継続し、季節毎の測定値及びトラベルブランク値の挙動を確認していきたい。

3 宮城県における光化学オキシダント及び 前駆物質の長期経年変化について

大気環境部 ○飯塚 溪介 大熊 一也 小濱 真実 千田 恵

1 はじめに

光化学オキシダント（以下「Ox」という。）は、窒素酸化物（以下「NOx」という。）、揮発性有機化合物（以下「VOCs」という。）が光化学反応を起こすことにより生じる大気汚染物質である。Oxは高濃度条件下では目への刺激や呼吸器系への影響といった健康被害を引き起こすことから大気汚染に係る環境基準が定められているが、依然として全国的に達成率は極めて低い水準に留まっている。本県においても例外ではなく、前駆物質の排出量が減少しているにもかかわらず、Ox濃度は横ばい、あるいは上昇傾向にある。Oxの環境基準は、1時間値が0.06ppm以下であったが、より多面的に健康を保護し、植物への影響も勘案した環境基準の設定・再評価が行われ、令和8年度から8時間値0.07ppm以下（短期基準）、かつ、日最高8時間値の年平均値0.04ppm以下（長期基準）に見直しされる。そこで宮城県におけるOxの長期的な経年変化を解析し、その変動要因の背景について検討を試みる。

2 方法

2.1 解析対象局及び解析期間

解析対象は、令和7年度時点で宮城県内（仙台市を含む）に設置されている大気汚染常時監視測定局全38局（一般環境大気測定局：29局、自動車排出ガス測定局：9局）とした。解析期間は昭和49年度から令和6年度までの50年間とし、各局において測定データが存在する期間を解析対象とした。

2.2 対象物質及び解析方法

Ox、NOx、非メタン炭化水素（以下「NMHC」という。）を対象に、濃度推移と変動要因について解析を行った。長期的な変動傾向を調べるため、各物質の年平均値、年最高値の経年推移を算出するとともに、環境基準について、Ox及びNO₂の環境基準の達成状況、Ox超過時間数、ならびにOx新基準での達成状況を整理した。さらにOxについて詳細な状況を把握するため、季節的要因や前駆物質の影響と関連させて解析を行った。

3 結果及び考察

3.1 経年変化の評価

Ox濃度の年平均値は、上昇傾向にある一方、年最高値は微減傾向にあり、平均値と最高値で異なる挙動を示していた。NOx濃度、NMHC濃度の年平均値及び年最高値の推移はいずれも右肩下がりとなっていて、年平均値は平成12年度と令和6年度を比較すると半分以下の濃度になっていた。Ox濃度の年平均値について、平成8年度以前は年次変動が著しいが、測定法の一部改正により湿式測定器から乾式測定器へ順次切り替えがなされたことで

測定精度が向上し、Ox濃度変動幅は収束した。年最高値が減少傾向にある要因としては、Ox生成に消費されるNOxやVOCsといった前駆物質が減少したためである。

3.2 環境基準の達成状況

環境基準の達成状況は、NO₂は平成7年度を除いた全期間で全局達成していた。一方でOxは乾式測定器での測定になってからは、平成25年度を除いた全期間で全局非達成となった。対象期間においてOx新基準値での評価を行ったところ、年度によって達成率が大きく異なるものの、基準を達成する測定局が現れる結果となった。近年では長期基準が超過する傾向にあり、今後、環境基準を達成するには、日最高8時間値が下がっていくことが重要であると考えられた。

3.3 変動要因の詳細解析

Ox濃度の季節別年平均値は、春季が最も高く、次いで冬季、夏季、秋季の順であった。一方で、季節別年最高値は、春季から夏季にかけて高く、秋季と冬季の順となった。3月から8月までが比較的高濃度が出現する傾向で、平成21年度以降で100ppbが観測されたのはいずれも4月から6月の春から初夏の期間であった。

前駆物質であるNOxやNMHCの濃度が減少傾向にある中Oxが増加傾向にある原因の一つとして、NOタイトレーションがある。NOタイトレーションは、「NO+O₃→NO₂+O₂」の反応によってオゾン濃度が減少する効果のことで、NOx濃度が減少したことに伴い、O₃と反応するNOも減少し、見かけ上のO₃濃度が上昇したことが考えられた。

Oxの時刻別3年平均値の経年推移は、季節によらず全域的に日最高濃度及び日最低濃度が横ばいあるいは微増傾向であったが、バックグラウンドである国設筈岳局においては日最高濃度で夏季は減少傾向にあり、春季は横ばいで推移していた。バックグラウンドでの春季と夏季の推移から、域内でのOx生成は低減されているものの、依然として大陸からの移流の影響が推定されることに加え、バックグラウンド以外の地域では、NOタイトレーション効果の減退の影響が域内で低減されたOxを上回り、ベース濃度が上昇していると考えられた。

4 まとめ

宮城県におけるOx濃度について、高濃度事例は過去と比較して減少しているものの、年平均値は依然として上昇傾向にある。この背景には、前駆物質であるNOxの削減に伴うNOタイトレーション効果の減退や、移流によるベース濃度の底上げといった複合的な要因が関与していると考えられる。今後、Oxの環境基準の見直しも踏まえ監視を継続していくことが重要である。

4 伊豆沼流出河川における難分解性有機物等の概況

水環境部 ○畠山 紀子 下道 翔平 菅原 直子 高橋 恵美 吉岡 幸信

1 はじめに

宮城県北部に位置する伊豆沼は、平成 28 年度以降、国内で化学的酸素要求量 (COD) が高値を示す湖沼の一つとなっており、特に冬から春季にかけて COD 値が高い傾向にある。こうした中、国内湖沼等で微生物では分解されにくい「難分解性有機物」の割合の増加が指摘されていることから、他県の事例を参考に難分解性物質の指標の長期生分解試験を実施し、試料に含まれる難分解性有機物の割合と形態を調べたので報告する。

2 調査方法

2.1 試料

令和 6 年 12 月 17 日に伊豆沼流出河川である荒川 (沼口橋) で表層水をポリエチレン容器に採取し、冷蔵保存したものを試験に用いた。

2.2 長期生分解試験条件

酸洗浄した 2 L ガラス製ねじ口瓶に、試料 1.6 L を入れ検水とした。滅菌ガーゼ (12 折) で瓶の口を覆い、瓶全体をアルミホイル等で遮光し、25 °C に設定した室内で 103 日間水平振とう 60 r/min で常時振とうを行った。

また、冬季の無風状態の再現として、同試料を 5 °C 設定の冷蔵庫内で静置した。なお、試験期間中に室内等からの有機物汚染の有無を確認するため、超純水によるブランク試験も併せて行った。

試験期間中、常時振とう及び静置状態の試料から、37、58、85、103 日目に約 300 mL を分取し、各試料及びびろ過試料について有機物指標である COD 及び全有機体炭素 (TOC) の測定を行った。

2.3 測定方法

COD は JIS K0102-1 17-2、TOC は JIS K0102-1 19-3 に準拠した。各試料及びびろ過試料をろ過したものについて COD と TOC を測定した。

ろ過した試料の測定結果を溶存態 COD (D-COD)、溶存態 TOC (DOC) とし、全有機物量から溶存態有機物を差し引いたものを懸濁態有機物とした。懸濁態 COD (P-COD) は、COD と D-COD の差とし、懸濁態 TOC (POC) は、TOC と DOC の差とした。

3 結果

常時振とうでは、COD は 0 日目の 20.4 mg/L から 103 日目に 8.2 mg/L (残存率 40%) に減少し、形態別では溶存態が 8.9 mg/L から 4.7 mg/L (残存率 53%)、懸濁態が 11.5 mg/L から 3.5 mg/L (残存率 30%) に減少した。TOC は 0 日目の 15.1 mg/L から 8.5 mg/L (残存率 56%) に減少し、形態別では溶存態が 8.2 mg/L から 4.7 mg/L (残存率 57%)、懸濁態は 6.9 mg/L から 3.8 mg/L (残存率 55%) に減少した。

一方、5 °C ・静置状態では、103 日目に COD は 15.6

mg/L (残存率 76%)、TOC は 16.4 mg/L (残存率 109%) と、常時振とうに比べて高い値を示した。形態別では、COD は溶存態が 7.7 mg/L (残存率 87%)、懸濁態が 7.9 mg/L (69%)、TOC は溶存態が 7.7 mg/L (残存率 94%)、懸濁態が 8.7 mg/L (残存率 126%) といずれも高い割合であった (図 1)。

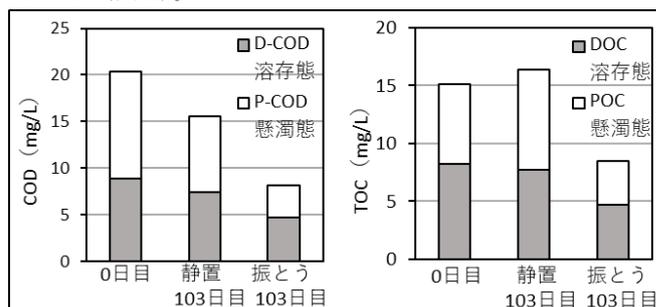


図 1 COD・TOC の静置状態と常時振とうの比較

4 まとめ

今回試験に用いた試料では、常時振とうの COD で 40%、TOC で 56% が分解されずに残存し、これらが難分解性有機物にあたると考えられた。

COD の形態別では、溶存態の残存率 (53%) が懸濁態 (30%) を上回っていることから、難分解性有機物の主体は溶存態中に多いと言える。一方、TOC では溶存態と懸濁態の残存率に大きな差はなく、難分解性有機物が同程度の割合で含まれる結果となった。

冬季の低温下を想定した 5 °C ・静置条件では COD が 15.6 mg/L (残存率 76%) となり、常時振とうと比べ高い値となった。これは、分解可能な有機物が低水温による微生物活性の低下や無攪拌による自然沈殿により水中に分解されずに残存したと考えられる。このことは、試料採取地点の上流にある伊豆沼で、水鳥や枯れたハス等の水生植物の残渣に由来する有機物が、冬季に気象による底泥の巻き上げによって回帰し²⁾、これらが低水温下で生分解されずに漂い続け、冬から春季に COD が高値となる現象の一因となっていると考えられる。

参考文献

- 1) 喜多真帆ほか：児島湖の水質改善に向けた難分解性有機物等の実態把握に関する研究 (第 1 報)、岡山県環境保健センター年報 47, 15-18, 2023
- 2) 伊豆沼・内沼自然再生協議会：伊豆沼・内沼自然再生全体構想 第 2 期

5 県内における工場・事業場排水行政検査について

水環境部 ○平本 都香 高橋 圭 河田 美香 吉岡 幸信

1 はじめに

工場・事業場からの排水には、水質汚濁防止法及び宮城県公害防止条例によって排水基準が設けられている。宮城県では、行政検査によって基準の遵守状況を確認し、水環境の保全に努めている。今回、行政指導の重点化や事業場の自主管理強化を目的に、宮城県内の工場・事業場排水行政検査について、各保健所における調査の状況を踏まえ、過去5年間の成績を整理・解析し、基準超過の傾向・特徴を明らかにしたので報告する。

2 対象

対象は、令和2年度から令和6年度までに実施した県内の工場・事業場排水検査1,068件とした。分析項目は水質汚濁防止法に基づく40項目であり、延べ分析項目数は4,620項目であった。各検体について排水基準への適合状況を確認し、年度別、業種別、項目別に基準超過件数及び基準超過率を集計した。

3 結果

3.1 年度別

分析検体数は各年度とも概ね200件前後で推移しており、基準超過件数は年間約10件程度認められた。年度別の基準超過率は3~6%程度で推移しており、特定年度に顕著な増減は認められなかった。5年間の総検査件数1,068件のうち、排水基準を超過した事例は50件であった(図1)。

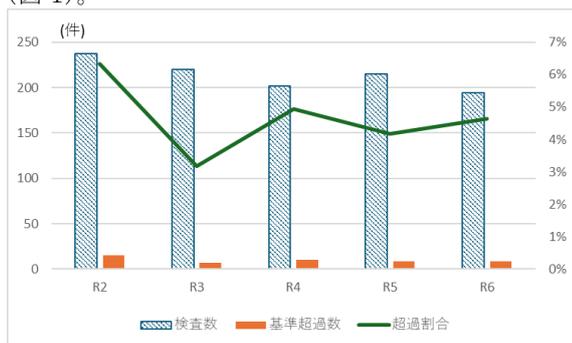


図1 年度別検体数・基準超過数及び割合

3.2 業種別

業種別の検査件数では、し尿処理施設、酸又はアルカリによる表面処理施設、旅館業、下水道終末処理施設、畜産農業、水産食料品製造業、畜産食料品製造業の順が多かった。一方、基準超過が認められた施設の業種をみると、水産食料品製造業が最も多く、次いでし尿処理施設、畜産農業であった(図2)。検査件数に対する基準超過割合では、水産食料品製造業が23%と最も高く、畜産農業が13%、畜産食料品製造業が9%であった。一方、し尿処理施設は検査件数が多いにもかかわらず基準超過割合は3%と低かった。これは、自治体による施設が多く、

水質管理体制や維持管理が比較的安定しているためと考えられる。

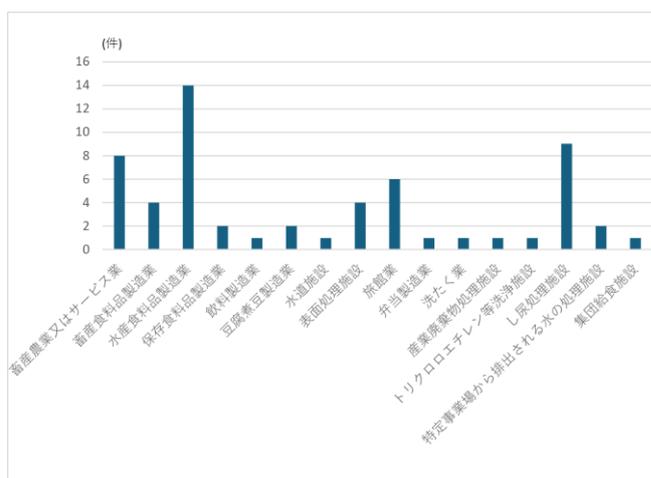


図2 業種別基準超過数

3.3 分析項目別

項目別にみると、基準超過が多かったのはpH、BOD、SSの順となっていた。pHの基準超過は旅館業及びし尿処理施設で多く認められ、排水処理工程や原水水質の影響が考えられた。BODの基準超過は水産食料品製造業及びし尿処理施設で多く、原材料由来の有機物負荷や処理能力とのバランスが影響している可能性が示唆された。SSについては水産食料品製造業及び畜産農業で多く、固形物や懸濁物の流出管理が留意すべき点であると考えられた。なお、5年間の内、基準超過が同一施設で2回認められた施設は7施設存在した。

4 考察

今回の取りまとめにより、県内の工場・事業場排水における基準超過は、特定の業種及び項目に偏りがみられる傾向が認められた。特に水産食料品製造業では、他業種と比べて基準超過割合がやや高い傾向が確認され、行政検査において留意すべき業種の一つと考えられた。基準超過項目は主としてpH、BOD及びSSであり、原材料や製造工程に由来する有機物及び固形物の影響を受けやすく、排水負荷が変動しやすいことが背景にある可能性が示唆された。一方、基準超過を繰り返す施設は限定的であり、多くは一時的な負荷変動や排水処理設備の運転状況等が影響したものと考えられた。し尿処理施設では基準超過割合が低く、日常的な運転管理が比較的安定していると推察された。これらの結果から日常的な運転管理や設備点検の確認により、改善が期待される事例が多いと考えられた。この知見は、今後の行政検査における重点化や、業種・項目に応じた効果的な監視指導の検討に有用であると考えられる。

6 女川原子力発電所周辺地域におけるダストモニタを用いた大気中放射性物質濃度の監視について

環境放射線監視センター ○高群 富貴 新井 康史 木村 幸由[※]
中村 久子 中村 朋之

※現 保健環境センター

1 はじめに

本県では、2020年度に女川原子力発電所からの予期しない放射性物質の放出の監視（以下「監視」という。）機能を強化するために、大気中の放射性物質の濃度を連続で測定するダストモニタを導入し、令和6年度まで試験測定と並行して、本県における監視方法を検討し、令和7年度から本格的な運用を開始したことから、その概要について報告するもの。

2 導入の趣旨

ダストモニタによる「大気中の放射性物質の濃度の測定」は、予期しない人工放射性物質放出の早期検出を目的として、平成30年に原子力規制庁が策定した「平常時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」において規定された。

女川原子力発電所から放出されるおそれのある主要な人工放射性核種のほとんどは、β線を放出する。今回のダストモニタによる測定はβ線を対象とし、異常な上昇の有無を常時観測するものであり、本装置を用いた監視の主要な評価対象は後述する「人工全β放射能濃度推定値」としている。なお、従来の監視体制において実施している空間線量率、あるいは環境試料のγ線測定とは異なるものである。

3 監視の方法

「大気中の放射性物質の濃度の測定」とは、大気中の浮遊じんを吸引し、ろ紙に集じんさせながら、女川原子力発電所に由来するβ線を放出する人工放射性核種の濃度を連続的に監視するものであり、ダストモニタでは、全α放射能濃度及び全β放射能濃度を毎10分測定している。

両濃度に影響を与える要因としては、主に地中のラジウムに由来する天然の放射性気体ラドン222及びその子孫核種がある。これらに由来する全α放射能濃度、全β放射能濃度には変動が観察されるものの、両者の濃度比はほぼ一定であり、図1の散布図に示したとおり、極めて良い相関（ $R^2=0.9943$ ）が得られている。

監視の評価対象としている「人工全β放射能濃度推定値」の算出は、この性質を利用しており、図2にそのイメージを示した。その過程は、①あらかじめ過去数年分の全α放射能濃度及び全β放射能濃度の測定値から単回帰分析を実行し単回帰式を求めておき、②ダストモニタによる全α放射能濃度の実測値を当回帰式に代入し天然由来の全β放射能濃度推定値を求め、③ダストモニタによる全β放射能濃度の実測値から②で得られた全β放射能濃度推定値との差を計算させ、最終的に「人工全β放射能濃度推定値」を算出するものとなっている。

「人工全β放射能濃度推定値」の監視に当たっては、

人工放射性核種の影響が無い場合、全β放射能濃度の実測値と推定値に大きな差異は生じない。一方で、影響のある場合には、全α放射能濃度は増加せず、全β放射能濃度だけが增加するため、全β放射能濃度の実測値は全β放射能濃度推定値より人工放射性核種の影響の分だけが上昇し、その差分が「人工全β放射能濃度推定値」として計測される。

今回整備した監視体制は、本原理を活用し、実測値と推定値の差が一定の基準（確認開始設定値：5Bq/m³）を超えた際、予期せぬ人工放射性核種の放出の可能性を疑い、より詳細な調査を開始することとしたものである。

なお、測定結果は、環境放射線監視システムによりリアルタイムで送信され、異常値を計測した場合は、担当職員の携帯端末に発報される仕組みとなっている。

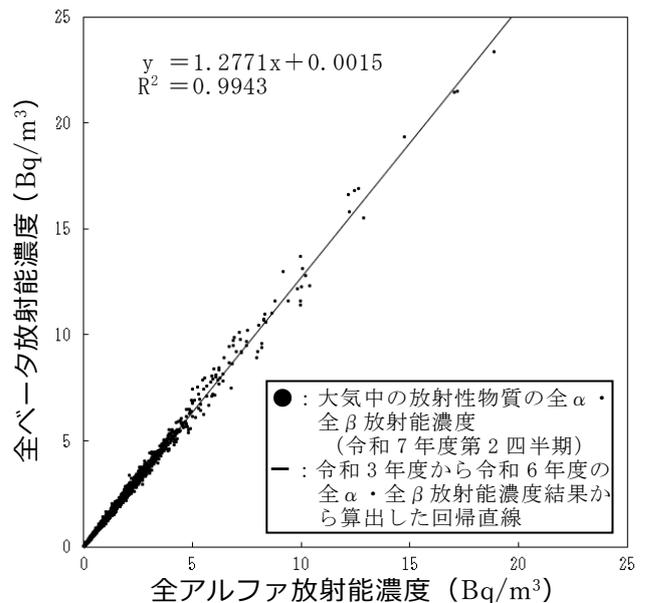


図1 大気中の放射性物質の全α・全β放射能濃度の相関図（令和7年度第2四半期 飯子浜局）

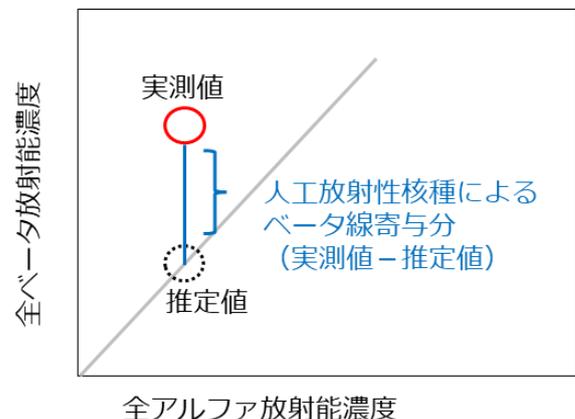


図2 人工全β放射能濃度推定値の算出イメージ

7 女川原子力発電所周辺の海底土の放射能調査

環境放射線監視センター ○有田 富和 安達 里美^{※1} 栗野 尚弥 羽根川 浩美
高橋 正人^{※2} 中村 久子 中村 朋之

※1 現 北部保健福祉事務所 ※2 元 環境放射線監視センター

1 はじめに

宮城県では、「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、女川原子力発電所（以下「女川原発」という。）の放水口付近の海底表層土（以下「海底土」という。）を採取し、その放射能を継続的に測定している。当センターの前身である旧原子力センターでは、女川原発の稼働前（1982年）及び稼働後（1985年）に、放水口付近の採取地点に加え、女川湾付近における海底土についても放射能測定を実施しており、放射性セシウム¹³⁷Cs（¹³⁷Cs）が稼働の前後ともに検出され、その濃度は採取地点によって差があったものの、由来は過去の核実験と考察している。

今回、女川原発の再稼働前となる2024年に女川湾付近で採取した海底土及びその物理化学的性状に関するデータを水産技術総合センターから提供いただき、 γ 線放出核種を対象とし、放射能を測定したので、過去の測定結果等との比較も含めて報告する。

2 方法

2.1 試料採取地点及び採取方法

海底土及びその強熱減量等の物理化学的データは、水産技術総合センターから提供を受けた。図1に示したとおり、試料採取地点は女川湾の湾奥から湾外にかけてのSt.1からSt.18の18地点であり、スミス・マッキンタイヤ採泥器を用いて採取された海底の表層土を試料とした。

2.2 前処理及び測定

冷凍保存されていた試料を解凍し、国が作成した放射能測定法シリーズに記載の方法に準拠して以下の前処理を行った。スチール製バットに広げて目視で異物を除去し、送風乾燥機で十分に乾燥した後、乳鉢で破碎し2mmメッシュのふるいを通し、U8容器に充填して測定試料とした。

2.3 測定

各測定試料はゲルマニウム半導体検出器（セイコー EG&G 社製）を用いて80,000秒の測定を行い、乾燥土壌1kgあたりの γ 線放出核種の濃度を算出した。

3 結果

3.1 ¹³⁷Csの分布状況

2024年採取分の試料からは、多くの地点で¹³⁷Csが検出された。その濃度は、乾土1kgあたり、女川湾の湾奥から湾口で10Bq程度、発電所前面から湾外ではおおむね1.0Bq以下であった。一方で、発電所前面海域及び湾外では¹³⁷Csが検出されない地点もあった。また、いずれの地点からも¹³⁷Cs以外の人工放射性核種は検出されなかった。天然由来の核種については、カリウム40が全地点で検出された他、ウラン系列のビスマス214、トリウム系列のアクチニウム228も検出された。ベリリウム7は

いずれの試料からも検出されなかった。

3.2 過去の測定値との比較

¹³⁷Cs濃度について、女川原発稼働前の1982年及び稼働後の1985年において実施した測定結果との比較を行った。今回測定を実施した2024年の試料では、多くの地点で過去の測定値を上回っていたが、過去と比較して低い地点も5地点あった。また、今回の試料に関して¹³⁷Cs濃度が高かった地点は、稼働前後の調査においても同様の傾向が確認された。

3.3 ¹³⁷Cs濃度と物理化学的性状の関連

¹³⁷Csの測定結果と、強熱減量等の物理化学的性状に関するデータとの関係について検討したところ、シルト質の割合、強熱減量、水分含有率、COD等が、¹³⁷Cs濃度との間に正の相関が認められた。

4 考察

今回調査した18地点中11地点の海底土において過去の調査を上回る濃度の¹³⁷Csが検出されており、これは過去の核実験の影響に加えて東京電力（株）福島第一原子力発電所事故により放出された¹³⁷Csによるものと推定される。各試料中の¹³⁷Cs濃度は、湾内や湾奥部で高く、湾外で低い傾向にあったが、これは過去の稼働前後の調査とほぼ同様であり、40年前と現在とで地点ごとの傾向は、ほとんど変わっていないことが判明した。

水中に存在する¹³⁷Csは速やかに有機物や、鉱物などの負に帯電した粒子に捕捉されるため、有機物の含有量が多いほど、また粒径が小さいほど海底土の単位重量当たりの¹³⁷Cs濃度が高くなることが知られている。また、湾奥や湾口は、外洋に面した湾外と異なり、海流や潮汐などの外力を受けにくく、有機物やシルト質微粒子が滞留・沈降しやすい状態にある。

これらのことから、女川原発周辺の海域の海底土に含まれる¹³⁷Cs濃度の地点間の差は、地形や潮流などがもたらす海底地質の違いの影響が大きいものと考えられた。

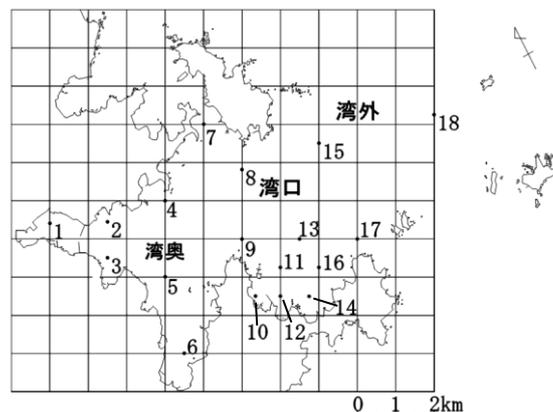


図1 採取地点概要

8 カスタードケーキを原因食品とする黄色ブドウ球菌食中毒

微生物部 ○工藤 剛 龍崎 優一郎 木村 葉子 福原 郁子 木立 博 長船 達也

1. はじめに

黄色ブドウ球菌食中毒は、世界的に最も一般的な食中毒の一つである。この疾患は、黄色ブドウ球菌 (*S. aureus*) の産生するエンテロトキシン (SE) を含む食品の喫食によって引き起こされ、嘔吐を主症状とし、しばしば集団発生する。SE は現在 SEA~SEU まで 20 種以上知られるが、SEA が食中毒の 70%以上を占める。*S. aureus* はヒトの皮膚や粘膜に高い割合で定着することから、食品取扱者が食品の汚染源として重要視される。

食中毒の原因食品として、ハム等の加熱されたタンパク質食品およびクリーム入り焼き菓子等が知られる。クリーム入り焼き菓子の場合、加熱後から包装までの間に調理従事者の手指や製造器具・設備等を介して *S. aureus* に汚染され、次いで不適切な保存温度 (10℃) により菌の増殖 (10⁵CFU/g) と SE の産生を招くとされる。

2025 年 7 月、県内 A 菓子店の製造したカスタードケーキを喫食した 11 名に *S. aureus* による集団食中毒が発生した。この報告では、集団食中毒の発生状況と検査成績について述べる。

2. 材料と方法

7 月 8 日の正午に A 菓子店でカスタードケーキを購入し喫食した 1 事業所 15 名中 10 名が、喫食 2 時間後から嘔吐および下痢等の症状を呈した。保健所は直ちに疫学調査を開始し、事業所の喫食者へ食品曝露と症状に関する質問票への記入を依頼した。加えて、A 菓子店からカスタードケーキの製造方法および衛生管理について聞き取り調査を実施した。集団発生がテレビ等で報道された後、患者 1 名が新たに報告され同様に調査を実施した。

保健所は事業所に冷蔵保管されていた未開封のカスタードケーキ 1 個 (残品) および発症者 9 名の便の提出を受けた。さらに、A 菓子店で食品取扱者 5 名の手指拭取り検体および器具設備の環境サンプル 4 か所の拭取り検体を採取し、これらを冷蔵状態で当センターへ搬送した。

搬入された全ての検体について、胃腸炎の原因となる食中毒菌の分離培養を実施した。*S. aureus* を疑うコロニーは常法に従い同定した。残品中の *S. aureus* 菌数を計測した。分離された *S. aureus* について、コアグラゼ型別、毒素 (SEA~SED) 産生試験および毒素遺伝子 (*sea* ~ *sed*) の保有を調査した。

分離株を分子疫学的に解析するため、PCR - based ORF Typing (POT) 法を実施し、得られた POT 値を比較した。

搬入された残品中の SE 検出を目的に、SEA~SED について免疫学的検査法 (逆受身ラテックス凝集反応) を実施した。検体の処理は EU-RL for CPS (2010) および市販キットの添付文書に準じた。

3. 結果

喫食から症状発現までの時間は 2~7.5 時間 (平均 4.4 時間) であった。11 名の主な症状は、嘔吐 (100%)、嘔気 (82%)、下痢 (82%)、腹痛 (64%) および発熱 (27%) で、7 名が医療機関を受診した。発症者に共通した喫食歴は 7 月 8 日に購入した A 菓子店のカスタードケーキのみであった。

カスタードケーキは原材料から調製され、生地およびクリームは十分に加熱された。生地にクリームを注入後、個包装され冷蔵ショーケースで保管された。これらは全て手作業で行われた。手洗いは行われたが手拭きタオルは供用され、使い捨て手袋は使用されなかった。原因ロットは 7 月 7 日に製造され、冷蔵ショーケースの温度は 7 日夜に 5℃ であったが、不具合により 8 日正午に 18℃ へ上昇していた。しかし同ロットは販売された。

残品から *S. aureus* が 1.3×10⁷CFU/g 分離された。分離株はコアグラゼ VII 型、SEA および SEB を産生し、*sea* および *seb* を保有した。残品由来株と同一の性状を示す *S. aureus* が患者 8 名の便、食品取扱者 2 名の手指および環境サンプル 2 検体からも分離された。これらの POT 値は全て 2-5-33 で一致し、疫学的関連のない他の *S. aureus* 株と明確に区別された。残品から 1.2ng/g の SEA が検出された。他の食中毒菌は検出されなかった。

4. 考察

得られた結果から、保健所はカスタードケーキを原因食品とする黄色ブドウ球菌食中毒と断定した。

本事例は、既報と同様にカスタードケーキが食品取扱者の手指または器具設備を介して *S. aureus* に汚染され、冷蔵ショーケースの温度上昇により菌の増殖と SEA 産生を招いたと思われる。保健所は使い捨て手袋の使用および冷蔵管理の徹底等を指導した。

本事例の結果は、疫学調査結果を補強するため、微生物学的、分子疫学的および免疫学的検査の有用性を示している。喫食調査で統計的有意性は確認されなかったが、これら検査の結果に矛盾は見られず、カスタードケーキ中の *S. aureus* により産生された SEA が本事例の原因と特定され、汚染経路を推定し得る結果も得られた。このことは保健所による再発防止のための的確な指導を可能とした。

最後に、本事例は、食中毒を予防するための「HACCP の考え方を取り入れた衛生管理」遵守の重要性を示している。器具・設備および食品取扱者の衛生管理、ならびに製造・保管工程における低温管理の重要性が一層理解されるべきである。

9 宮城県における腸炎ビブリオの検出状況と 今後の食中毒予防注意喚起について

微生物部 ○木村 幸由 山谷 聡子 工藤 剛 矢崎 知子 木立 博 長船 達也

1 はじめに

腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus*) は 1950 年に日本で初めて報告された好塩性細菌で、沿岸の海水や海泥に広く分布し、魚介類を高率に汚染し、不適切な温度管理により急速に増殖し食中毒を引き起こす。1970 年代からは細菌性食中毒の約半数を占め、宮城県においても多数の患者が発生し食品衛生上の課題となっていた。

宮城県ではかねてより県民及び食品関係業者への衛生指導及び食中毒予防の啓発活動を行っていたところであるが、1974 年には「魚介類による腸炎ビブリオ食中毒注意報発令要領」（以下「要領」という）を定め、食中毒予防に取り組んできた。食品収去検査や食中毒関連行政検査に加え、科学的裏付けのある注意喚起を行うことを目的に 2001 年度からは県内定点での海水及び海泥調査を開始した。さらに、2005 年には要領の一部を改正し、注意報に加えて警報発令の基準を追加するとともに、警報発令の指標として県内で分離された散発下痢症患者由来の菌株の提供を受けて、散発事例件数の把握と菌株が保有する毒素遺伝子の検査等を行ってきた。一方、国では 2001 年に食品衛生法の一部を改正し、腸炎ビブリオに関する成分規格を設けるとともに、製造から流通までの低温管理の徹底を図った。

今回、本県において海水及び海泥から分離された腸炎ビブリオの検査結果を取りまとめ、食中毒発生件数、散発事例件数及び成分規格違反件数との関連を解析し、今後の食中毒予防注意喚起について考察した。

2 材料及び方法

2.1 海水及び海泥調査

2001 年度以降の各年度 4 月から 12 月まで毎月 1 回、県中部を流れる河川の河口付近の定点より海水及び海泥各 244 件を採取し、試料とした。

海水試料については 100 mL にアルカリペプトン水 (APW) 培地粉末を添加し、海泥試料については 20 g を APW 180 mL に懸濁して十分に混和した。これを海水原液または海泥 10 倍希釈液として、10 倍間隔で海水は最大 10^5 倍まで、海泥は最大 10^6 倍まで希釈し、各濃度について APW を用いた最確数 (MPN : Most Probable Number) 法により 37°C で一晩培養した。各 MPN 管から PCR 法により腸炎ビブリオに特異的なレシチン依存性溶血毒素 (*ldh*) 遺伝子、腸炎ビブリオの毒素遺伝子である耐熱性溶血毒素 (*tdh*) 遺伝子及び耐熱性毒素関連溶血毒素 (*trh*) 遺伝子を確認し、陽性管数から PCR-MPN 値を算出した。さらに、腸炎ビブリオの増殖が確認された MPN 管の増菌液を TCBS 寒天培地へ塗抹し、菌株の分離を実施し、分離された菌株については生化学的性状試験、血清型別、*tdh* 遺伝子及び *trh* 遺伝子の検出を行った。

2.2 食中毒、散発事例及び成分規格違反件数

散発事例件数については、民間検査機関より下痢症患者株の提供を受けて把握した。

腸炎ビブリオによる食中毒発生件数及び成分規格違反件数は当県の資料を基に算出した。

3 結果

3.1 海水及び海泥調査

いずれの年においても 6 月から 10 月にかけて海水及び海泥から腸炎ビブリオが検出された。特に高水温期 (20°C 以上) には、腸炎ビブリオの PCR-MPN 値が増加する傾向が認められた。

tdh 遺伝子が検出された試料数は 13 件 (海水 5 件、海泥 8 件) であり、*trh* 遺伝子が検出された試料数は 84 件 (海水 32 件、海泥 52 件) であった。

3.2 食中毒、散発事例及び成分規格違反件数

当所で実施した食中毒関連行政検査の件数は 1998 年には 29 件であったが、その後減少を続け、2012 年の 1 件 1 名を最後に新たな発生は見られなかった。

成分規格違反については、2008 年の 1 件を最後にその後違反は確認されていない。

散発事例件数については、2005 年には 34 件であったが、2019 年以降は毎年 0・1 件であった。

4 考察

本県における長年の調査により、環境中には依然として食中毒の原因となり得る毒素遺伝子を保有する腸炎ビブリオが存在することが確認された。この結果は、現在においても魚介類が環境から毒素遺伝子を保有する腸炎ビブリオに汚染されるリスクがあることを示しており、食中毒に関する注意喚起を行う上での科学的根拠として大変重要な知見である。

一方、2001 年以降、腸炎ビブリオによる食中毒の発生件数、食品収去品における成分規格違反件数及び散発事例件数は著しく減少している。これは、食品衛生法の改正による成分規格の設定、食品衛生監視員による衛生指導と食中毒予防の普及啓発活動、並びにコールドチェーン発達の効果によるものと思われた。

しかしながら、他の病因物質に目を向けるとノロウイルスやカンピロバクター等による食中毒発生件数は依然として高止まりしている状況にある。このため、今後も食中毒全般に対する注意喚起を継続するとともに、食品関係業者に対する衛生指導を適切に実施していく必要がある。併せて、これまでの食中毒発生状況を踏まえ、腸炎ビブリオに特化した注意喚起については見直すべき時期にあるものと考えられる。

10 宮城県における呼吸器系ウイルスの下水中濃度と 流行状況の比較

微生物部 ○鈴木 優子 沖田 若菜 坂上 亜希恵 佐々木 美江 長船 達也

1 はじめに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の世界的流行をきっかけとして、下水中に含まれるウイルス遺伝子濃度を測定し、地域の感染者数の動向を推定する手法が急速に発展している。

本調査では、この手法が他の呼吸器感染症に対しても有効であるかを検証することを目的とし、複数の呼吸器系ウイルスを対象に下水中の遺伝子濃度を測定した。さらに、得られた遺伝子濃度と、それぞれのウイルスに起因する感染症の患者発生動向を比較・検討したので、その結果を報告する。

2 材料および方法

2.1 材料

県内の都市部に所在する下水処理場において、令和5年4月から令和7年3月までの期間に、毎週1回採水した流入下水102検体を試料とした。

2.2 方法

調査対象ウイルスは、新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）、A型インフルエンザウイルスおよびRSウイルスとし、A型インフルエンザウイルスについては、亜型であるAH1pdm09およびAH3の検出も併せて実施した。

下水試料の処理およびウイルス遺伝子の検出は、高感度ウイルス遺伝子検出法であるEPISENS-M法を用いた。流入下水300 mLに塩化マグネシウムを終濃度25 mMとなるように添加後、陰電荷膜でろ過してウイルス粒子を捕捉した。得られたろ過膜からRNeasy PowerFecal Pro Kit（QIAGEN）を用いてRNAを抽出し、各ウイルスに特異的なプライマーを用いた逆転写反応および前増幅を行った後、定量PCRにより遺伝子濃度を測定した。

また、検査工程のプロセスコントロールとして、下水中に高濃度で存在するトウガラシ微斑ウイルス（PMMoV）遺伝子濃度を併せて測定した。

調査対象ウイルスによる感染症の患者発生動向については、下水流域内の医療機関から報告された定点あたりの患者報告数および国立感染症研究所の病原体検出情報を用いた。

3 結果

3.1 PMMoV 遺伝子濃度の推移

調査期間中、 $1.15 \times 10^6 \sim 7.92 \times 10^6$ copies/L の範囲で検出された。一定の濃度で検出されたことから、一連の検査工程に問題ないことが確認された。

3.2 SARS-CoV-2 遺伝子濃度の推移

調査期間中すべての試料から検出され、夏季と冬季に上昇する傾向が認められた。また、流域内の医療機関から報告された患者報告数も、同様に夏季と冬季に増加す

る二峰性を示していた。

3.3 A型インフルエンザウイルス遺伝子濃度の推移

A型インフルエンザウイルス遺伝子は、流行期である冬季に検出された。2023/24 シーズンはAH1pdm09遺伝子およびAH3遺伝子が同程度検出されたのに対し、2024/25 シーズンではAH1pdm09遺伝子の検出が優勢であった。国内の患者検体由来ウイルス分離・検出状況と比較したところ、同時期に流行した亜型と下水中から検出された亜型の傾向は概ね一致していた。

3.4 RSウイルス遺伝子濃度の推移

患者報告数の増加に伴い、下水中の遺伝子濃度も増加する傾向が見られたが、患者報告数の動向と一致しない時期も確認された。

4 考察

下水中のSARS-CoV-2遺伝子およびA型インフルエンザウイルス遺伝子の推移は下水流域における患者発生動向と同様の傾向を示した。このことから下水中のウイルス遺伝子濃度は地域の流行を反映し、感染状況の把握に有効であると考えられる。また、A型インフルエンザウイルスにおいては、下水から検出された亜型と患者から検出された亜型が一致した。このことから、下水から得られる遺伝子情報により、地域での流行株を把握できる可能性が示唆された。

一方、RSウイルスでは、下水中の遺伝子濃度と患者報告数の動向が必ずしも一致していなかった。その要因として、下水から検出されるウイルスは乳幼児から成人までのすべての年齢層に由来するのに対し、RSウイルス感染症の患者報告数は小児科からの報告に限定されている点が考えられる。そのため、下水中のウイルス動態と患者報告数の間の差異が生じた可能性が示唆された。

流入下水を用いた呼吸器感染症ウイルスの動向監視は、病院への受診および検査に依存せず地域における感染症の流行を把握できる手段となり得ることが示唆され、定点からの患者報告数を補完するデータとして有用であると考えられる。

謝辞

本調査を実施するに当たり、ご指導・ご助言をいただきました、東京大学大学院工学系研究科北島正章先生、東北大学大学院工学研究科佐野大輔先生、大石若菜先生に深謝いたします。

また、下水採水にご協力いただいた関係各所の皆様に感謝申し上げます。

1 1 仙台市衛生研究所における収去検査実施状況

令和4年度～令和6年度

仙台市衛生研究所 ○木下 やよい 千田 恭子 神鷹 望 久野 未歩 齋藤 浩唯
大森 恵梨子* 大下 美穂* 高橋 愛 松原 弘明

※元 微生物課

1 はじめに

仙台市では、仙台市食品衛生監視指導計画に基づき、食の安全性確保を目的として市内で製造・販売されている食品や施設等のふきとり検査を実施している。これらの食品等は、各区保健福祉センター衛生課が主として採取・搬入し、仙台市衛生研究所において微生物検査及び理化学検査を実施している。

令和4年度から令和6年度まで搬入された検体のうち、細菌検査を行ったものについて報告する。

2 材料と方法

2. 1 収去検査実施状況

食品別の規格基準やふきとりを含めた指導基準に対する不適状況をまとめた。また、検出された病原菌等についてもまとめた。

2. 2 検査項目及び検査方法

(1) 成分規格が定められた食品

「食品、添加物等の規格基準」の各条、乳及び乳製品の成分規格等に関する命令に従い検査した。

(2) 一般食品及びふきとり

①細菌数

食品衛生検査指針に示されているスパイラルプレATING法にて細菌数を測定した。培地は標準寒天培地を用い、35℃で48±3時間培養した。

②大腸菌群

細菌数と同様のスパイラルプレATING法を準用し大腸菌群数を測定した。培地はデスオキシコーレイト寒天培地を用い、35℃で20±2時間培養した。

③E.coli

食品は、冷凍食品と同様の方法であるEC発酵管培養法で定性試験を行った。ふきとりは、*Escherichia coli*を対象とし、ペトリフィルム™ 大腸菌選択用プレート(SECプレート)を使用して菌数測定した。

④黄色ブドウ球菌

10倍希釈した試料液(ふきとり液は原液)1mLを7.5%NaCl・1%ピルビン酸ナトリウム加TSB培地10mLに添加し、35℃で22±2時間培養したのち、卵黄加マンニット食塩寒天培地に画線塗抹し、35℃で48±2時間培養した。黄色ブドウ球菌の同定はVP試験及びコアグララーゼ凝固にて行った。

⑤腸内細菌科菌群

ふきとりについて、ペトリフィルム™ 腸内細菌科菌群数測定用プレート(EBプレート)を使用し菌数測定した。

⑥そのほかの細菌検査

当所で策定した検査実施標準作業書により実施した。

3 結果

令和4年度から令和6年度までに食品及びふきとりに

ついて3,096検体の検査を実施したうち、173検体が不適であった。不適率が最も高い食品は、菓子類(生菓子)であり20.5%であった。次いで、アイスクリーム類および氷菓が18.2%、弁当・そうざい(未加熱のもの)が6.5%、弁当・そうざい(加熱処理したもの)が5.5%、魚肉ねり製品が4.8%であった。

不適の内容に着目すると、菓子類では大腸菌群陽性が最も多く、そのうち3分の1以上の検体で重複して細菌数超過や黄色ブドウ球菌が検出された。アイスクリーム類および氷菓では、不適であった2検体とも大腸菌群陽性となったが、そのうち1検体は細菌数も超過していた。

弁当・そうざいについては、加熱・未加熱に係わらず細菌数超過が最も多かったが、一方で67.5%は定量下限値(4,000)未満であった。

魚肉ねり製品では、大腸菌群陽性となった3検体の菌種同定を行ったところ、*Klebsiella pneumoniae*、*Enterobacter amnigenus*、*Enterobacter cloacae*であった。3検体とも異なる施設で製造されたものであり、比較的小規模な施設で製造されたものである。うち2検体は厚みのある焼き蒲鉾や、表面に具材が張り付けてある蒲鉾など、加熱工程の管理に工夫が必要な形態であった。

肉卵類およびその加工品においては、加熱調理前の鶏の肝臓11検体のうち、*astA*遺伝子保有大腸菌が全て検出、サルモネラは10検体が陽性で、血清型は

*S. Schwarzengrund*が8検体と最も多く、次いで*S. Infantis*4検体であった。カンピロバクターは3検体が陽性で、いずれも*C. jejuni*及び*C. coli*が分離された。

ふきとりでは、1,424検体のうち55検体が基準を超過し、不適率は3.9%であった。内容は、細菌数超過が最も多く、次いで黄色ブドウ球菌の検出であった。ふきとりを行った施設は飲食店営業が最も多かったが、不適率が高かったのは、細菌数では漬物製造業が11.1%、次いで豆腐製造業10.5%、麺類製造業10%、魚介類販売業5.5%、アイスクリーム類製造業が4.5%と、製造業が上位を占めた。黄色ブドウ球菌では、魚介類販売業が11%、豆腐製造業が5.3%であった。細菌数及び黄色ブドウ球菌のいずれもシンクレバー及び冷蔵庫取手で不適が多かった。

4 まとめ

令和4年度から令和6年度までに当所で実施した収去検査結果について、検体種別ごとにまとめた。不適率は全体的には5.6%と高くはないものの、一部の食品分類や施設業種で不適率が高かった。これらの営業施設は小規模な製造施設が多く、HACCPに沿った衛生管理において手厚い支援が必要と推察される。

今後も市内の流通食品および営業施設の細菌汚染状況について傾向をまとめ、保健所へ還元することで効果的な指導につながるよう努めたい。

12 マボヤの貝毒対策に関する研究

水産技術総合センター気仙沼水産試験場 ○田邊 徹

はじめに

宮城県沿岸では、春季に麻痺性貝毒、春季から夏季にかけて下痢性貝毒が発生、しばしば濾過食性生物が毒化し産業上大きな影響を及ぼす。このうち、ホタテガイについては貝毒成分が主に蓄積される中腸線を除去する処理加工を行い、無毒化を図ることで貝毒の発生期間中でも水揚げができるルールを整備し運用されている。貝毒の発生期間はマボヤ出荷の盛期であり、この期間の貝毒による出荷自主規制措置は産業上非常に影響が大きい。本研究は、これまで十分に知見のなかったマボヤにおける麻痺性貝毒及び下痢性貝毒の毒成分の器官偏在を明らかにし、処理加工による無毒化の可能性について検討することを目的とした。

研究方法

宮城県沿岸でマボヤが下痢性貝毒により毒化した2017年及び麻痺性貝毒により高毒化した2020年に、それぞれ宮城県気仙沼市階上地先及び女川町塚浜地先において養殖されていたマボヤをサンプリングし、経時的に器官ごとの毒成分の含有量を分析した。また併せて原因プランクトン出現状況の調査及び環境調査を実施し、毒化の要因についても確認した。本研究において、下痢性貝毒については県保健環境センター、麻痺性貝毒については保健環境センター及び国立研究開発法人 水産研究・教育機構水産技術研究所においてLC-MS/MSにより分析を実施した。

下痢性貝毒については併せてムラサキイガイについても分析を行い、毒化傾向を比較した。併せて、県及び県漁協によるモニタリング調査結果を用い、マボヤの毒組成の特徴を把握した。

麻痺性貝毒については県によるモニタリング調査の結果から、ムラサキイガイとの毒化比較についても行った。また、機器分析結果について、毒成分の経時変化や、器官偏在の経時変化により、毒の代謝等についても検討した。

結果と考察

(1) 下痢性貝毒に関する研究

下痢性貝毒については、*D.fortii*の出現状況とムラサキイガイ及びマボヤの毒化傾向はよく一致し、ムラサキイガイとマボヤが同じ要因すなわち*D.fortii*により毒化したものと考えられた。マボヤでは可食部当たりの毒量は高くはなかったものの、期間を通じて肝臓のみで毒成分が検出され、本種では下痢性貝毒は主に肝臓に蓄積されるものと考えられた。毒組成としては、二枚貝類ではDTX1が主成分であったのに対し、マボヤではOAの割合が顕著に高く、分類群の違いによるものと推察された。

(2) 麻痺性貝毒に関する研究

麻痺性貝毒については、高毒期及び毒化終期の何れも肝臓の毒濃度が高く、また、毒組成としては、高毒期から毒化終期にかけて二枚貝類での報告と同様にβ-epimerのC2及びGTX4からα-epimerのC1やGTX1へ異性化が確認され、二枚貝類と類似した体内の毒代謝があるものと考えられた。また、一部の二枚貝類で問題となる異性化によるSTX類の顕著な増加は確認されず期間を通じて主たる毒成分はGTX1及びGTX4であった。腸管や鰓などでは体内で異性化により生成されたその他の毒素の割合の増加が確認され、これらの器官では排出に関与していると推察された。個体差としては濃度の高い毒成分で顕著であり、検査については十分な個体数の確保が必要であると推察された。個体全体に含まれる毒成分としては、毒化期間を通じて、大部分が肝臓に蓄積され、このうち特に高毒化期では80%以上の毒成分が肝臓に偏在し、肝臓を除去することで期間すべての期間で基準値である4 MU/gを下回った。

以上より、マボヤでは下痢性貝毒及び麻痺性貝毒のいずれもが、毒化の期間を通じて肝臓に偏在しており、肝臓の除去による処理加工で無毒あるいは減毒化が図れるものと考えられた。

謝辞

本研究は宮城県水産技術総合センター、保健環境センター、国立研究開発法人 水産研究・教育機構水産技術研究所との共同研究により実施した。研究に尽力いただいたこれらの機関の担当者に深く御礼申し上げます。また、本研究は以下の論文により公表されています。

公表論文

田邊徹, 千葉美子, 渋谷和明, 庄子充広, 大内亜沙子, 佐藤智子. 下痢性貝毒によるマボヤ *Halocynthia roretzi* の毒化と毒の器官偏在. 日本水産学会誌 2020, DOI: 10.2331/suisan.20-00006

田邊徹, 藤田海音, 増田義男. 2020年に宮城県沿岸で発生した麻痺性貝毒によるマボヤの毒化と毒の減衰特性. 宮城県水産研究報告 2021; 21: 31-36.

千葉美子, 新貝達成, 鈴木優子, 他力 将, 田邊 徹. マボヤの麻痺性貝毒分析法の検討. 宮城県保健環境センター年報 2021; 39: 49-52.

田邊徹, 渡邊龍一, 新貝達成, 松嶋良次, 内田肇, 小澤真由, 千葉美子, 鈴木優子, 岡村悠梨子, 阿部信久, 沼野聡, 鈴木敏行. マボヤ *Halocynthia roretzi* における麻痺性貝毒の器官偏在, 日本水産学会誌 2025, DOI: 10.2331/suisan.24-00042

1.3 近年の宮城県近海魚（スズキ）における水銀の検出状況について

生活化学部 ○大友 陽夫 曾根 美千代 小野寺 由理恵 川端 淑子

1 はじめに

魚介類に含まれるメチル水銀は、摂食を通じて妊婦が大量に取り込んだ場合、胎児の神経系の発達に悪影響を与えることが懸念されており、厚生労働省では「妊婦への魚介類の摂食と水銀に関する注意事項（平成22年6月1日改訂）」を公表している。

宮城県では、スズキの水銀濃度の継続的なモニタリング検査を行っており、稀に暫定的規制値（総水銀0.4ppm）を超える場合があるものの、概ね暫定的規制値以下で推移していた。スズキの検査は平成23年度に中断したが平成28年度より再開した。今回、平成28年度から令和7年度までの検査結果について解析したので報告する。

2 調査方法

検体は宮城県沖で採取されたスズキまたはその幼魚とし、平成28年度から令和7年度の夏（6、7月）と秋（9、10、11月）に塩釜・石巻・気仙沼保健所で買い上げた検体について調査を行った。サンプリングは厚生労働省が示す方法¹⁾にて行い、加熱気化全自動水銀測定装置MA-3000（日本インスツルメンツ社製）により総水銀濃度を測定し、0.40ppmを超えた検体については、メチル水銀の測定を行った。

3 結果

3.1 スズキ中の総水銀及びメチル水銀濃度

検査した全ての検体で水銀が検出された。総水銀の検査結果を図1に示す。また、総水銀が0.40ppmを超えた検体の採取漁場とメチル水銀の濃度について表1に示した。平成28年度、29年度、令和2年度秋及び令和7年度秋の検体で、0.40ppmを超える水銀が検出された。これらの検体の採取漁場は石巻湾周辺のものが多かった。

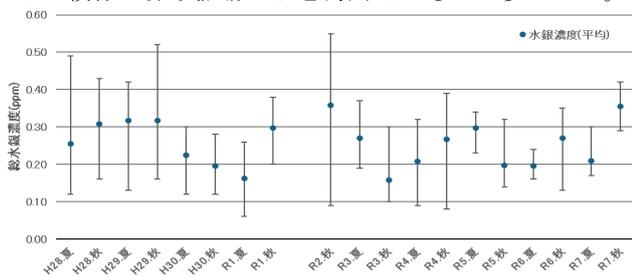


図1 総水銀濃度の測定結果

表1 メチル水銀の測定結果と採取漁場

	総水銀 (ppm)	メチル水銀 (ppm)	メチル水銀割合 (Me-Hg/Hg)	採取漁場
H28.夏	0.49	0.27	0.55	宮城県沖(不明)
H28.秋	0.42	0.24	0.57	宮城県沖(東松島市)
	0.43	0.22	0.51	宮城県沖(石巻市)
H29.夏	0.42	0.34	0.81	宮城県沖(東松島市)
H29.秋	0.52	0.38	0.73	宮城県沖(石巻市)
R2.秋	0.47	0.42	0.89	仙台湾
	0.55	0.39	0.71	亶理沖
R7.秋	0.42	0.37	0.89	石巻湾

3.2 水銀濃度と魚体重量、体長の比較

総水銀濃度と魚体重量及び体長の関係をプロットした結果を図2、図3に示した。魚体重量と水銀濃度には正の相関が見られ、これは水産庁の報告²⁾と一致しており、水銀が食物連鎖により大型のスズキへ蓄積されたものと考えられる。

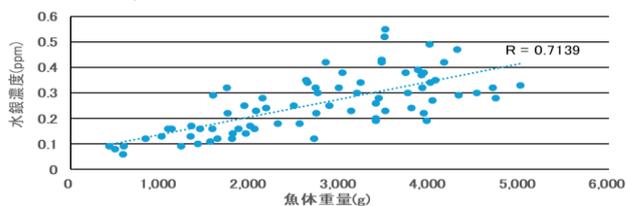


図2 総水銀濃度と魚体重量の関係

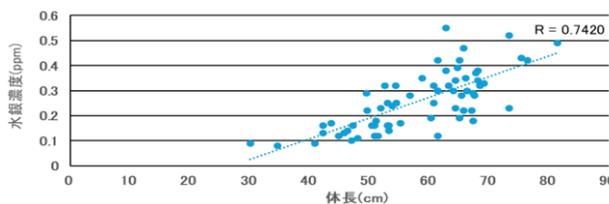


図3 総水銀濃度と体長の関係

4 考察

水銀検査は日本各地の自治体で行われている。仙台市のホームページで確認できる令和5年度から7年度の水銀検査では、暫定的規制値の超過は無かった³⁾。この理由として、検査している魚介類の違いが考えられる。仙台市の令和7年度の水銀検査においては小型の魚を含む様々な魚介類を対象としていたが、当県の検査ではスズキのみを対象とし、0.40ppmを超えた検体は全て体長60cm以上の大型の検体であった。また、スズキは採餌域として海洋だけでなく河川にも移動する魚であり、仙台湾のスズキは採餌を目的として新・旧北上川を遡上するという報告⁴⁾があるため、底質から水銀が検出されている河川で採餌したことにより水銀を蓄積した可能性が考えられる。

今回の検査結果は従来からの測定値の変動の範囲内であった。今後も、魚介類の摂食にあたっては国の注意喚起のとおり、妊娠中の摂食する魚介類の種類と量に気を付けることが大切であると考えられる。

参考文献

- 1) 昭和48年7月23日 環乳99号 「魚介類の水銀の暫定的規制値について」
- 2) 魚介類中のメチル水銀濃度と体重の関係について 平成16年11月24日 水産庁増殖推進部漁場資源課(独)水産総合研究センター中央水産研究所
- 3) 仙台市食品衛生情報 食の情報館
- 4) 令和6年5月30日スズキ資源の安定性を支える柔軟な河川利用生態の解明 山下 洋

1 4 食品中高極性農薬の分析法検討と県内流通農産物における 残留農薬実態調査

生活化学部 ○阿部 美和 樋口 玲奈 千葉 美子 川端 淑子

1 はじめに

グリホサートなどの高極性農薬は非常に極性が高く、汎用性の高い一斉分析法では測定が難しいとされている。そこで欧州連合リファレンスラボラトリー（European Union Reference Laboratory：EURL）で紹介している極性農薬迅速分析法（Quick Polar Pesticides Method：QuPPE法）を参考として分析方法の検討を行い、得られた条件で妥当性評価を行った。妥当性を確認した項目について県内の流通農産物の農薬残留状況を調査したので報告する。

2 材料と方法

2. 1 対象農薬

対象農薬はエテホン、グリホサート、アミノメチルりん酸（AMPA）、グルホシネートアンモニウム、3-メチルホスフィコプロピオン酸（MPPA）、N-アセチル-グルホシネート、ホセチルアルミニウム、ホスホン酸（亜リン酸）の8種類（代謝物含む）。各農薬の標準品と、内部標準用安定同位体のグリホサート $^{13}C^{15}N$ 、N-アセチル-グルホシネート D_3 、エテホン D_4 、ホセチルアルミニウム D_{15} は10%アセトニトリルを用いて適宜溶液を調製した。

2. 2 器具、消耗品等

使用する器具、消耗品類については可能な限りガラス、金属製品を使用せず、PP製品などを用いた。抽出液中の夾雑物除去についての検討には、0.20 μ mメンブランフィルター（ADVANTEC）、限外ろ過膜アミコンウルトラ-4 10k（Merck）、Oasis PRiME HLB 6cc200mg（Waters）を使用した。

2. 3 測定機器と測定条件

表1に示す。

表1 測定条件

		HPLC					
装置		AB Sciex ExionLC AE System					
分析カラム		Luna Polar Pesticides 3.0 μ m, 100mmx2.1mm					
移動相		A液：0.5%酸水溶液					
		B液：0.5%酸アセトニトリル					
	min	0	2	6	9	9.1	12
グラジエント	A %	90	90	10	10	90	90
	B %	10	10	90	90	10	10
カラム温度		40 $^{\circ}$ C					
流量		0.3mL/min					
注入量		5 μ L					
		MS/MS					
装置		AB SCIEX QTRAP5500+ System					
イオン化法		ESI (-)					
Ionspray voltage		-4500 (V)					
温度		650 ($^{\circ}$ C)					

2. 4 対象試料

対象農産物はいちご、きゅうり、こまつな、トマト、

ほうれんそうとした。残留農薬実態調査には宮城県内で生産された計50件の農産物を購入して分析を行った。

2. 5 試験溶液の調整方法

方法を検討の結果、以下のとおりとした。

試料10gに総水分量が10gとなるよう水を加え、内部標準としての安定同位体混合液を500 μ L、1%酸メタノール：水=3：1を20mL加えて15分間振とう後、遠心分離（12,000rpm、20分間）した。添加回収試験の場合は標準溶液を添加後混和し30分間静置してから抽出を開始した。上清を50mLメスフラスコに分取し、遠心分離残渣に1%酸メタノール：水=1：1を20mL加えて5分間振とう、遠心分離後の上清をメスフラスコに分取した。1%酸メタノール：水=1：1で50mLに定容したものを抽出液とした。抽出液2mLをOasis PRiME HLBに負荷し、通過液をLC-MS/MS測定液とした。

3 妥当性評価結果

妥当性評価は、試料中濃度がそれぞれ0.1ppm及び0.01ppm（ホセチル、亜リン酸については各農作物の基準値の1/2濃度（あるいは1/2程度））になるよう標準希釈液を添加して行った。1日2件5日間計10件を実施した。絶対検量線法で妥当性評価ガイドラインの目標値を満たしたのはいちご、きゅうり、トマトのホセチルとエテホンで、内部標準法では5種類の農産物でエテホン、グリホサートで目標値を満たした。グルホシネートはいずれの方法でも回収率が低く妥当性は満たさなかった。

4 残留農薬実態調査結果

基準を超えて農薬を検出した農産物は無かった。きゅうり1件についてグリホサート0.01ppmを検出した。

表2 残留農薬調査結果

	エテホン		グリホサート		ホセチル	
	結果	基準値 (ppm)	結果	基準値 (ppm)	結果	基準値 (ppm)
いちご	N.D.	2	N.D.	0.2	N.D.	75
きゅうり	N.D.	2	0.01ppm: 1件	0.5	N.D.	100
トマト	N.D.	2	N.D.	0.2	N.D.	100
こまつな	N.D.	0.05	N.D.	0.2		
ほうれんそう	N.D.	0.05	N.D.	0.2		

N.D.：不検出

5 まとめ

高極性農薬分析法については、回収率の改善や夾雑物による妨害ピーク除去等について課題が残ったが、5農産物について2~3農薬の妥当性が得られた。残留農薬実態調査については、基準超過の残留農薬はなく、今回購入した農産物に対してこれらの農薬については適切に管理されていると考えられた。

15 収去検査における残留農薬の検出状況

(平成28年度～令和7年度)

生活化学部 ○樋口 玲奈 大友 陽夫 千葉 美子 阿部 美和 佐藤 由美 川端 淑子

1 はじめに

保健環境センターでは、保健所が収去又は買上した食品について、残留農薬や添加物等の検査を実施している。残留農薬検査では、流通する野菜・果実類を対象として、食品中の農薬の残留量を検査している。平成28年度から令和7年度に当センターが実施した残留農薬検査における定量下限値以上の残留農薬の検出状況についてまとめたので、報告する。

2 調査結果

2.1 調査対象農薬

対象農薬は、妥当性を評価した試験法で定量可能な農薬を対象とし、実施年度ごとの数については、表1のとおりである。

表1 対象農薬数

実施年度	GC・LC測定対象農薬
H28	48～156
H29	46～151
H30	62～160
R1	73～152
R2※	185～326
R3	239～309
R4	223～313
R5	203～309
R6	251～313
R7	253～311

※…検査法及び標準液を変更

2.2 調査対象農産物

輸入品は、平成28年度から令和2年度及び令和4年度においては11品目、令和3年度においては8品目、令和5年度から令和7年度においては10品目、合計413検体で検査を実施した。国産品は平成28年度から令和7年度において7品目、合計393検体で検査を実施した。輸入品及び国産品の合計は806検体であった。10年間継続して検査を行っていた農産物は、輸入品(冷凍品含む)ではブルーベリー、ほうれんそう、えだまめ、いんげん及びアスパラガス、国産品ではえだまめ、さといも、りんご、ほうれんそう及びキャベツであった。

2.3 農産物別検出状況

農薬検出率が50%以上の農産物は、輸入品ではぶどう、いちご、ブルーベリー、グレープフルーツ、ほうれんそう及びえだまめであり、国産品では梨、りんご及びほうれんそうであった(表2参照)。このうち、基準値を超過したものは国産品のほうれんそう1検体のみであった。

2.4 農薬別検出状況

検出された農薬は輸入品から41種、国産品から40種であった。検出頻度が高い農薬は、輸入品ではボスカリド(36検体)、アゾキシストロビン(35検体)、ピフェントリン(28検体)、イマザリル・イミダクロプリド・シプロジニル(25検体)であり、国産品ではボスカリド(38検体)、シベルメトリン(20検体)、クレソキシムメチル(18検体)、

トリフロキシストロビン(17検体)、エトフェンブロックス・フルフェノクスロン(16検体)であった(表3参照)。表2に示す輸入品において、検出された濃度は一律基準である0.01ppmから2.4ppmの範囲であった。基準値以下の国産品は0.01ppmから5.1ppmの範囲で検出された。輸入品はほうれんそうのジメトモルフ2.4ppm(基準値50ppm)が、国産品はほうれんそうのイミダクロプリド5.1ppm(基準値15ppm)が最大値であった。基準値を超過したものはルフェヌロンであり、0.85ppm(基準値0.01ppm)が県外産のほうれんそう1検体から検出された。

3 まとめ

農産物のうち、農薬検出率が高いものは検査部位として果皮などを除去せず果実全体を検体とする試験品が多かった。ほうれんそうは輸入品・国産品ともに検出濃度が高い傾向にあった。

ボスカリドやアゾキシストロビンなどの殺菌剤が輸入・国産品で共通して検出頻度が高かったが、残留基準の超過はなかった。また、残留基準を超過したルフェヌロンは一律基準の超過であり、県外産のほうれんそうから85倍の濃度で検出された。

基準値を超過したものは輸入品・国産品の合計806検体中1検体のみであったことや検出濃度から、検査対象とした県内で流通する野菜・果実類については、概ね適切に農薬が使用されていると推察された。今後も食品の安全性を確保するためにも、高頻度に検出される農薬や農産物に注視し、検査を行うことは重要である。

表2 農薬検出率50%以上の農産物

輸入・国産	農産物名	検査数	検出検体数	農薬検出率(%)	実施年度
輸入	ぶどう	10	10	100	R5～R7
輸入	いちご	3	3	100	R7
輸入	ブルーベリー	39	36	92	H28～R7
輸入	グレープフルーツ	12	10	83	H28～R2, R4
輸入	ほうれんそう	36	23	64	H28～R7
輸入	えだまめ	47	28	60	H28～R7
国産	梨	18	15	83	R4～R7
国産	りんご	74	61	82	H28～R7
国産	ほうれんそう	45	27	60	H28～R7

表3 検出頻度の高い農薬

輸入・国産	農薬名	検出検体数/総検体数
輸入	ボスカリド	36/413
輸入	アゾキシストロビン	35/413
輸入	ピフェントリン	28/413
輸入	イマザリル	25/413
輸入	イミダクロプリド	25/413
輸入	シプロジニル	25/413
国産	ボスカリド	38/393
国産	シベルメトリン	20/393
国産	クレソキシムメチル	18/393
国産	トリフロキシストロビン	17/393
国産	エトフェンブロックス	16/393
国産	フルフェノクスロン	16/393