

令和2年度第1回宮城県保健環境センター評価委員会  
—課題評価—

日時：令和2年10月28日（水）  
午前9時30分から  
場所：保健環境センター大会議室

次 第

- 1 開会
- 2 あいさつ
- 3 議事
  - (1) 審議事項
    - イ 評価委員会の公開の可否について
    - ロ 令和2年度保健環境センター課題評価調書等について
  - (2) 報告事項
    - イ 前年度答申への対応状況（課題評価）について
  - (3) その他
- 4 閉会

【配付資料】

- 諮問書（写）
- |        |                     |
|--------|---------------------|
| 資料1    | 研究期間の変更について         |
| 資料2    | 評価委員会（課題評価）の進め方について |
| 資料3    | 前年度答申への対応状況（課題評価）   |
| 参考資料1  | 保健環境センター評価制度概要      |
| 参考資料2  | 保健環境センター評価委員会条例     |
| 参考資料3  | 保健環境センター課題評価実施要領    |
| 参考資料4  | 保健環境センター評価委員会傍聴要領   |
| 事前配布資料 | 宮城県保健環境センター課題評価対象課題 |

令和2年度第1回宮城県保健環境センター評価委員会 出席者名簿

日時：令和2年10月28日（水）午前9時30分から

場所：保健環境センター大会議室

評価委員

（五十音順 敬称略）

氏名	所属・職名	専門分野	備考
木村 ふみ子	尚絅学院大学総合人間科学部健康栄養学科准教授	分析化学	
白川 愛子	宮城大学食産業学群フードマネジメント学類准教授	食品	
富樫 千之	NPO 法人めぐりねっと21理事	環境・農学	
村田 功	東北大学大学院環境科学研究科准教授	大気環境	副委員長
森本 素子	宮城大学食産業学群食資源開発学類教授	公衆衛生	
谷津 壽郎	仙台白百合女子大学人間学部健康栄養学科特任教授	微生物	
山田 一裕	東北工業大学工学部環境応用化学科教授	水環境	委員長

宮城県

所属	職	氏名
環境生活部環境対策課	技術主幹	平塚 祥子
	技術主査	瀧澤 裕
	技術主査	颯田 恵理
保健環境センター	所長	渡邊 泰至
	副所長兼企画総務部長	佐藤 秀彦
	副所長兼生活化学部長	大槻 良子
	微生物部長	畠山 敬
	大気環境部長	三沢 松子
	水環境部長	吉岡 幸信

事務局（保健環境センター）

所属	職	氏名
企画総務部	副参事兼次長（総括担当）	吉田 直人
	次長（企画総務班長）	岡崎 聡司
	研究員	横関 万喜子
	技師	小笠原 一孝

環 対 第 3 5 9 号  
令 和 2 年 1 0 月 2 8 日

宮城県保健環境センター評価委員会委員長 殿

宮城県知事 村 井 嘉 浩



宮城県保健環境センターの課題評価について（諮問）

このことについて、保健環境センター評価委員会条例（平成17年宮城県条例第43号）  
第1条第1項の規定により、貴会の意見を求めます。

— 担 当 —

宮城県保健環境センター企画総務部 小笠原

TEL : 022-352-3861 FAX : 022-352-3866

Email : iphe-kikaku@pref.miyagi.lg.jp

宮城県環境生活部環境対策課 瀧澤

TEL : 022-211-2667 FAX : 022-211-2696

Email : kantaie@pref.miyagi.lg.jp

## 研究期間の変更について

資料 1

経常研究

令和2年度継続課題

整理 番号	分類	担当部	課題名	変更前		変更後		備考
				開始	終了	開始	終了	
経-継1	経常	微生物部	宮城県内に生息するマダニの病原体保有状況調査	R1	R2	<i>R1</i>	<i>R3</i>	研究期間を1年間延長
経-継2	経常	微生物部	下水等に由来する腸内細菌科細菌の薬剤耐性化に関する研究	R2	R3	<i>R3</i>	<i>R4</i>	研究開始を1年延期
経-継3	経常	生活化学部	県内に流通する農作物中のネオニコチノイド農薬の実態調査	R1	R2	<i>R1</i>	<i>R3</i>	研究期間を1年間延長

## 評価委員会（課題評価）の進め方について

- 1 課題評価調書等の事前送付  
↓
- 2 第1回評価委員会【10月28日】 評価対象課題の内容について（審議）  
↓
- 3 課題評価票の作成  
↓
- 4 課題評価票を事務局へ提出【～11月18日（水）】  
↓
- 5 課題評価結果報告書案（答申案）の調製【事務局対応】  
↓
- 6 課題評価結果報告書案（答申案）の事前送付  
↓
- 7 第2回評価委員会【12月18日】 課題評価結果報告書案（答申案）について（審議）  
↓
- 8 答申

## 評価項目の考え方

区分	評価項目	考え方	
事前評価	1	課題の重要性・必要性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・優先的又は緊急な課題として実施すべきか</li> <li>・県が行わなければならない課題か</li> <li>・県が果たす役割は大きいのか</li> </ul>
	2	計画の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究目標の設定は明確で具体性があるか、また、目標達成までのプロセスは明確か</li> <li>・最新の知見を踏まえ、適切な研究方法が執られているか</li> <li>・目標を達成する上で研究期間は適切か</li> <li>・研究費・研究員の配置・使用する分析機器等は適切か</li> <li>・計画及び方法に県の研究機関としての先見性・独創性があるか</li> </ul>
	3	成果及びその波及効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込まれるか</li> <li>・保健衛生・環境保全施策に対応できるか</li> <li>・県の検査・研究機関としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られるか</li> </ul>
中間評価	1	課題の重要性・必要性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・県が行わなければならない課題か</li> <li>・県が果たす役割は大きいのか</li> </ul>
	2	計画の妥当性及び進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目標達成に向けて、研究は適切に進められているか</li> <li>・情勢の変化を踏まえ、研究目標、目標達成プロセス及び研究方法の見直しが適切に行われているか</li> <li>・進捗状況に応じて研究期間の見直しが適切に行われているか</li> <li>・研究費・研究員の配置・使用する分析機器等は適切か</li> </ul>
	3	成果及びその波及効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込まれるか</li> <li>・保健衛生・環境保全施策に対応できるか</li> <li>・県の検査・研究機関としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られるか</li> </ul>
事後評価	1	計画の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究目標は望ましい水準であったか</li> <li>・研究方法及び研究期間は適切であったか</li> <li>・研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等は適切であったか</li> </ul>
	2	目標の達成度及び成果の波及効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・十分な成果が得られたか</li> <li>・期待する成果が得られなかった場合に、その原因・課題等を整理し、次の研究等に反映されているか</li> <li>・保健衛生・環境保全施策に寄与しているか</li> <li>・県の検査・研究機関としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られたか</li> <li>・研究目標に対する成果に加え、当初想定しなかった成果があったか</li> </ul>

課 題 評 価 票 (事前評価)

評価委員名

整理番号	経-新1	研究課題名	公共用水域におけるPFOS及びPFOAの調査
担当部名	水環境部		研究代表者氏名 下道 翔平
研究期間	令和3年度～令和4年度		

I 項目別評価

評価項目	評価	コメント (任意記載)
1 課題の重要性・必要性		
2 計画の妥当性		
3 成果及びその波及効果		

【項目別評価基準】 5：高い 4：やや高い 3：普通 2：やや低い 1：低い

II 総合評価

総合評価	
------	--

総合評価基準

- AA：計画は極めて優れている
- A：計画は優れている
- B：計画は妥当である
- C：計画の一部に課題がある
- D：計画の見直しが必要である

III 意見等

総合評価意見	
--------	--

課 題 評 価 票 (中間評価)

評価委員名

整理番号	経-継6	研究課題名	宮城県におけるPM <sub>2.5</sub> 中のレボグルコサンと有機酸の解析
担当部名	大気環境部		研究代表者氏名 吉川 弓林
研究期間	平成28年度～令和3年度		

I 項目別評価

評価項目	評価	コメント (任意記載)
1 課題の重要性・必要性		
2 計画の妥当性及び進捗状況		
3 成果及びその波及効果		

【項目別評価基準】 5：高い 4：やや高い 3：普通 2：やや低い 1：低い

II 総合評価

総合評価	
------	--

総合評価基準

- AA：計画及び進捗状況は極めて優れている
- A：計画及び進捗状況は優れている
- B：計画及び進捗状況は妥当である
- C：計画及び進捗状況の一部に課題がある
- D：計画の見直しが必要である

III 意見等

総合評価意見	
--------	--

課 題 評 価 票 (事後評価)

評価委員名

整理番号	経-終1	研究課題名	食品に由来する腸内細菌科細菌の薬剤耐性化に関する研究
担当部名	微生物部		研究代表者氏名 佐藤 千鶴子
研究期間	平成30年度～令和元年度		

I 項目別評価

評価項目	評価	コメント (任意記載)
1 計画の妥当性		
2 目標の達成度及び成果の波及効果		

【項目別評価基準】 5：高い 4：やや高い 3：普通 2：やや低い 1：低い

II 総合評価

総合評価	
------	--

総合評価基準

- AA：成果は極めて優れている
- A：成果は優れている
- B：成果は妥当である
- C：成果の一部が不十分である
- D：成果は不十分である

III 意見等

総合評価意見	
--------	--

課 題 評 価 票 (事後評価)

評価委員名

整理番号	経-終2	研究課題名	高等植物による食中毒における原因物質検出法に関する研究
担当部名	生活化学部	研究代表者氏名	大内 亜沙子
研究期間	平成30年度～令和元年度		

I 項目別評価

評価項目	評価	コメント (任意記載)
1 計画の妥当性		
2 目標の達成度及び成果の波及効果		

【項目別評価基準】 5：高い 4：やや高い 3：普通 2：やや低い 1：低い

II 総合評価

総合評価	
------	--

総合評価基準

- AA：成果は極めて優れている
- A：成果は優れている
- B：成果は妥当である
- C：成果の一部が不十分である
- D：成果は不十分である

III 意見等

総合評価意見	
--------	--

課 題 評 価 票 (事後評価)

評価委員名

整理番号	プロ1	研究課題名	県内における水銀の環境・食品・人体の汚染状況調査
担当部名	企画総務部・生活化学部・ 大気環境部・水環境部	研究代表者氏名	副所長兼生活化学部長 大槻 良子
研究期間	平成30年度～令和元年度		

I 項目別評価

評価項目	評価	コメント (任意記載)
1 計画の妥当性		
2 目標の達成度及び成果の波及効果		

【項目別評価基準】 5：高い 4：やや高い 3：普通 2：やや低い 1：低い

II 総合評価

総合評価	
------	--

総合評価基準

- AA：成果は極めて優れている
- A：成果は優れている
- B：成果は妥当である
- C：成果の一部が不十分である
- D：成果は不十分である

III 意見等

総合評価意見	
--------	--



## 前年度答申への対応状況（課題評価）

## 【事前評価】

## 研究課題名：下水等に流入する腸内細菌科細菌の薬剤耐性化に関する研究（微生物部）

答申	対応方針	対応状況
県民の意識向上に役立つよう、企業・畜産農家・医療現場等に広く情報提供されたい。	関係する学会や団体が発行する雑誌，ホームページ等を通じて広く実態を公開して，ワンヘルスの理念に対する処方者及び使用者双方の理解を促し，問題意識の向上に役立てる。	新型コロナウイルスへの対応で研究開始が来年度に繰り下げられた状況にあるが，移動制限と下水汚染等との関連性解明には好機であり，現在，関係機関協力のもと検査材料の収集を行っている。研究進捗と並行して中間的考察を行い，更なる実態解明に必要な新たな計画を関係各課に提案する予定である。また，研究終了後には，関係者だけでなく一般県民に対しても過去の関連研究結果と併せて情報発信し，広くその実態及びリスクを周知する予定である。
薬剤耐性菌の拡散のリスクが甚大であることを考えると，予算及び研究員を充実させて，県内全域で実施されたい。	本研究を含めた薬剤耐性菌に関する一連の研究について，県庁関係各課と現状を情報共有し，継続的調査による危険性評価の必要性に関する理解を得ながら，県内全域での実施に向けた準備を行う。	
一定の降雨量によって，下水混じりの雨水が河川に排出されてしまう現状を認識し，本リスク回避のために水環境部や仙台市との協力などについて，検討されたい。	本研究が水処理等他業務においても諸問題解決の一助として活用されるよう，協力機関等に広く研究成果を提供する。	研究終了後に，研究方法及び内容等を広く公開する予定である。

## 研究課題名：LC-MS/MS による麻痺性貝毒分析法の検討（生活化学部）

答申	対応方針	対応状況
検体が入手できないリスクはあるものの，検体発生時に速やかに検査できるよう，事前に準備されたい。	研究初年度に分析条件を確立し，次年度以降に実試料での検査が可能となるよう努める。	関係機関に依頼し今年度毒化が確認されたアカガイやムラサキイガイについて入手が可能になり，抽出液の状態で冷凍保管し今後分析に使用する予定である。分析条件の確立についても一定の目処はついていますが，なお早期に確立するよう努める。
水産部局と連携し，水温やその他の海洋環境との関係，麻痺性貝毒を産生する藻類との関係についても検討されたい。あわせて AI 技術の活用などのリスク管理についても検討されたい。	海洋の環境因子等との関連について知見を有している水産林政部と連携し，関連性について考察が可能となるよう調整を図る。	調査研究終了後に検討することとする。

研究課題名：機械学習による大気汚染物質濃度の予測（大気環境部）

答申	対応方針	対応状況
<p>昨今の想定外の気象状況や新たな排出源の出現等を勘案すると、高精度で実用的な長期予測は容易ではなく、専門家との共同研究やモデル改良を重ねて実用性を高めることが望まれる。AI 技術による予測が実測値と異なっている場合、その原因を把握し、注意喚起に利用されたい。</p>	<p>先行研究を実施した宮城県産業技術総合センターの研究者や気象の専門家をはじめ、学会やセミナーを活用して、多分野の研究者との連携を図るとともにサポートを得られる体制を構築する。また、当面は現在得られているデータのみを使った予測を行い、実測値と予測値とを比較することにより、想定される因子の発見や解析に役立てられると考えている。</p>	<p>宮城県産業技術総合センターと連携する体制を確立し、モデルの改良を重ね、研究の成果を令和2年度大気環境学会年会で発表することができた。その中で、気温の関数である気体分子同士の衝突による反応速度定数と過去のPM2.5濃度のデータを学習させると、予測値と実測値との乖離が減少することが明らかとなった。なお、当該内容は令和2年度宮城県保健環境センター年報に掲載する予定。</p>
<p>本研究で予測手法が確立できた際には、気候変動、地球温暖化対策への応用も期待したい。</p>	<p>学会や研修会での情報収集を積極的に行い、関係する分野の研究者から助言を得て、本研究で有用な成果が得られた際には、気候変動、地球温暖化対策に応用できるよう努める。</p>	<p>本研究での取組結果や成果を活用していけるよう検討して行く予定。</p>
<p>本研究を通して習得できる AI 技術を、他部の各テーマにも応用が可能なように、情報共有や勉強会等も実施されたい。</p>	<p>他のテーマに応用するための基礎情報とするため、保健環境センターでの発表会等を通して、情報共有する。</p>	<p>令和元年度の宮城県保健環境センター研究発表会でAI技術利用による本研究の意義について情報提供を行なったほか、令和2年度大気環境学会年会における発表を通して情報共有を行なった。今後、令和2年度宮城県保健環境センター年報への掲載及び令和2年度の宮城県保健環境センター研究発表会を通して、積極的な情報共有を図る。</p>

研究課題名：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）

答申	対応方針	対応状況
<p>広く使用されている農薬であることから、データを公表するにあたり混乱を生じないよう、リスクコミュニケーションをしっかりと踏まえ、情報センターにおいて関連情報の学習会や広報活動を行うなどして、県民に正しく伝わるよう留意されたい。</p>	<p>研究成果については、県庁関係各課と調整した上で公表を行うなど慎重に取り扱うこととし、関連情報の広報活動方法などについても検討を行う。</p>	<p>調査研究終了後、データを公表する際は県民に正しく伝わるよう広報活動についても調整を図る。</p>

【中間評価】

研究課題名：県内における水銀の環境・食品・人体の汚染状況調査（企画総務部・生活化学部・大気環境部・水環境部）

答申	対応方針	対応状況
<p>健康に直接的に有害な濃度ではないものの、一定量の水銀が検出されている食品等もあることから、計画に示されているように検体数を増やして、さらなる詳細な検討をされたい。</p>	<p>今年度、当初の計画を変更して、魚介類加工品の検体数を減らし、マグロ等魚種類の検査件数を増やして詳細な検討を行う。</p>	<p>魚介類のうち平成30年度の調査で水銀濃度が高値となったビンナガ、メカジキ、キンメダイ及びネズミザメの4種29検体について令和元年度に追加検査を実施した。</p> <p>その結果、それらの魚介類は他の魚介類と比較すると高値ではあるが、全国的な調査結果とほぼ同様の傾向であることがわかった。</p>
<p>一般環境の測定結果の考察については、不明な部分が多いため、測定値の分布や変動の要因の分析にも注力されたい。</p>	<p>調査地点の水銀濃度は、毎月測定している大気中水銀濃度と比較して低めに推移しているが、気象や他の汚染物質との関連等を把握しながら要因の解析に努める。</p>	<p>平成30年度の調査結果が、有害大気汚染物質モニタリング調査の測定値と比較し低めで推移している要因について、調査時の気象条件等との関連性を調査したが、明確な関連性は見出せなかった。</p> <p>令和元年度は、さらに広く県内の分布状況を把握するため調査地点を変えて調査を行ったところ、有害大気汚染物質モニタリング調査の測定値とほぼ同じ濃度レベルで推移した。</p> <p>2か年で測定した調査地点での大気中水銀濃度は、1.2～1.5ng/m<sup>3</sup>と、指針値(40ng/m<sup>3</sup>)を大幅に下回る値であった。</p>
<p>マグロ等、総水銀濃度の高い魚種も確認されたことから、マグロ等の食し方について、妊婦等への注意喚起について検討されたい。</p>	<p>研究成果を基に、厚生労働省の妊婦への注意喚起の内容を踏まえて、県庁関係各課と注意喚起の方法を検討する。</p>	<p>本県における魚介類等の水銀汚染状況は全国的な調査結果とほぼ同様の傾向であり、国民健康・栄養調査結果と比較した解析の結果、一般的な摂食を通してただちに健康への影響が懸念されるレベルではないと確認できた。妊婦に対しては、引き続き食と暮らしの安全推進課のホームページで注意喚起の広報を行う。</p>
<p>SDGsの観点から、水銀フリー製品の普及や水銀問題についての理解を進めるなどの意識啓発も進められたい。</p>	<p>国、他県等の動向を踏まえ、今後の対応について県庁関係各課と協議し、調査・解析結果を公表するなど試験研究機関としての役割を果たして行く。</p>	<p>今回の調査結果については県庁内の連絡調整会議等を通して情報提供し、令和2年度宮城県保健環境センター年報にも掲載し情報発信する予定である。今後の環境保全対策やリスクコミュニケーションなどの基礎情報として活用されることを期待したい。</p>

【事後評価】

研究課題名：市中における薬剤耐性腸内細菌科細菌の実態調査（微生物部）

答申	対応方針	対応状況
<p>今後の研究においては、その由来の解析や薬剤耐性菌の環境中での動態等について、さらなる研究を進めていく必要がある。また、個人の属性や薬剤投与歴などの情報と薬剤耐性菌保有率との関連を把握し、保有による危険性の周知や予防のための方策を早急に構築できるよう、さらなる調査と情報収集を進められたい。</p>	<p>薬剤耐性菌を論ずるには周辺環境などを含む網羅的な研究が必要であり、継続した調査は施策や対応策の有効性の判定にも役立つ。調査協力者の直近の抗生剤使用歴など研究の核心となる貴重な情報も存在するため、個人情報に係る論点を正しく整理した上で、今後の研究を検討する。</p>	<p>答申を踏まえた上で、現在は次期テーマである「下水を対象とした研究」を開始するための準備を行っている。本研究を含め、背景と総合的な研究結果をもとに薬剤耐性菌の動態に関する一連の解析を行い、当該感染症リスクに対する方策構築の一助として役立てたいと考える。</p>
<p>得られた成果について、県民・医療機関・畜産関係機関等に広く還元し、薬剤耐性菌に関する知識の啓発と感染症予防対策に努められたい。</p>	<p>公衆衛生に係る雑誌等への投稿や発表を来年度中に行い、臨床及び公衆衛生に携わる関係者に実態を周知する。また、保健環境センターホームページや年報、出前講座等の講師派遣を通じて県民に現状を分かりやすく、丁寧に伝え、広く知識の啓発に努める。</p>	<p>本研究の成果については、平成 30 年度の保健環境センター年報に論文として掲載しており、ホームページから閲覧が可能となっている。また、出前講座の講義内容にも新たに薬剤耐性菌の説明を加えており、講師派遣等様々な機会を利用して県民等への周知に役立てたいと考える。</p>

研究課題名：東北地方太平洋沖地震後の県内井戸の水質状況調査（水環境部）

答申	対応方針	対応状況
<p>震災後できるだけ早く行われるべき課題であったと考えられる。利用実態や周辺の土地利用の変化等、他の情報の収集とともに定期的に調査することで、被災した場合の水質回復状況の判断や汚染発見等の活用が期待できることから、通常業務の範囲に入れるなど、継続的な測定を検討されたい。</p>	<p>本調査研究での課題を整理・検討して、緊急時に対応ができるよう、既存事業中での調査・分析の可能性や把握すべき項目について県庁担当課と検討及び協議して行く。</p>	<p>環境対策課の地下水質監視測定事業において、地下水の水質汚濁状況について計画的に監視を行っており、井戸周辺の状況変化等を確認するとともに、本調査研究で環境基準値を超過した2地点については新たに調査地点に加え、継続して測定している。</p>

## 保健環境センター 評価制度概要

### 保健環境センター評価委員会による外部評価

構成: 学識経験者(大学教授等)6名, NPO代表1名 計7名

#### 機関評価

3年に1回程度

- (1) 研究活動
  - 研究課題の選定と実施
  - 研究成果の活用
  - 今後の研究の方向性 等
- (2) 研究体制
  - 研究遂行にかかる環境 等
- (3) 業務全般
  - 県民や社会のニーズへの対応
  - 研究以外の業務 等
- (4) 運営
- (5) 施設整備
- (6) 前回評価での指摘事項への対応状況

#### 課題評価

- (1) 事前評価
  - 課題の重要性・必要性
  - 計画の妥当性
  - 成果及びその波及効果
- (2) 中間評価
  - 課題の重要性・必要性
  - 計画の妥当性及び進捗状況
  - 成果及びその波及効果
- (3) 事後評価
  - 計画の妥当性
  - 目標の達成度及び成果の波及効果

(保健環境センター評価委員会条例、保健環境センターの評価実施要綱)

④ 答申(外部評価結果)

③ 諮問

### 保健環境センター内部評価委員会

構成: 所長、副所長、各部長、等

⑤ 評価結果の反映

① 課題評価調査等、機関評価調査等作成

(調査研究事業取扱要領、課題評価実施要領、機関評価実施要領)

⑦ 対応方針公表

⑥ 外部評価結果への  
対応方針を協議

② 評価調査、調査研究  
テーマ選定等への助言

### 連絡調整会議

構成: 環境生活部長、環境生活部次長、関係各課長、保健環境センター所長

### 連絡調整会議幹事会

構成: 環境対策課長、関係各課技術又は事務総括、保健環境センター副所長、保健環境センター企画総務部長

※連絡調整会議に付すべき事項について、あらかじめ幹事会で検討する。

(連絡調整会議設置要領)

宮城県条例第四十三号  
保健環境センター評価委員会条例

(設置等)

第一条 知事の諮問に応じ、宮城県保健環境センターの試験研究業務及び運営について知事が自ら行う評価に関し調査審議するため、宮城県保健環境センター評価委員会（以下「委員会」という。）を置く。

2 委員会は、前項に規定する事項に関し知事に意見を述べることができる。

(組織等)

第二条 委員会は、委員十人以内で組織する。

2 委員は、優れた識見を有する者のうちから、知事が任命する。

3 委員の任期は、三年とする。ただし、委員が欠けた場合における補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。

4 委員は、再任されることができる。

(委員長及び副委員長)

第三条 委員会に、委員長及び副委員長を置き、委員の互選によって定める。

2 委員長は、会務を総理し、委員会を代表する。

3 副委員長は、委員長を補佐し、委員長に事故があるとき、又は委員長が欠けたときは、その職務を代理する。

(会議)

第四条 委員会の会議は、委員長が招集し、委員長がその議長となる。

2 委員会の会議は、委員の半数以上が出席しなければ開くことができない。

3 委員会の議事は、出席した委員の過半数で決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(委任)

第五条 この条例に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が委員会に諮って定める。

附則

(施行期日)

1 この条例は、平成十七年四月一日から施行する。

(以下 略)

## 宮城県保健環境センター課題評価実施要領

## (趣旨)

第1 この要領は、宮城県保健環境センターの評価実施要綱（以下「要綱」という。）第5条第2項の規定に基づき、宮城県保健環境センター（以下「センター」という。）の研究課題の評価（以下「課題評価」という。）の実施に関し必要な事項を定める。

## [評価全般に関すること]

## (評価項目の考え方)

第2 要綱第7条第1項第4号で定める評価項目の考え方は、別表1のとおりとする。

## (評価の実施時期)

第3 課題評価の実施時期は、要綱第5条第1項第3号に定める規定のほか、研究期間ごとに原則として別表2のとおりとする。

## [内部評価に関すること]

## (内部評価委員会)

第4 要綱第6条の規定による内部評価を実施するため、センターに課題評価内部評価委員会（以下「内部評価委員会」という。）を設置するものとする。

2 内部評価委員会は、委員長及び委員をもって組織し、委員長にはセンター所長を、委員にはセンター副所長及び各部の部長をもって充てる。

3 委員長は内部評価委員会を開催し、次の各号に掲げる事項を審議する。

一 研究課題の選定、研究企画、進行管理及び評価に関すること。

二 研究の予算に関すること。

三 保健環境センター評価委員会条例（平成十七年宮城県条例第四十三号）第一条の規定により設置した宮城県保健環境センター評価委員会（以下「評価委員会」という。）に諮問する研究課題の選定及び評価に関すること。

四 その他研究推進に必要と認める事項。

## (研究計画書等の提出時期)

第5 要綱第5条第1項第1号に掲げる研究の代表者は、次の各号に定めるところにより内部評価委員会に書類を提出するものとする。

一 翌年度から新たに行おうとする研究課題 研究計画書（別紙様式1の（1））、自己評価票（別紙様式2の（1））及び担当課の意見（別紙様式3）を5月末日までに提出する。

二 実施中の研究課題 実施計画書（別紙様式1の（2））を毎年4月末日までに提出する。ただし、別表第2に定める中間評価の実施時期に該当する研究課題にあっては、自己評価票（別紙様式2の（2））を添付する。

三 終了した研究課題 終了報告書（別紙様式1の（3））及び自己評価票（別紙様式2の（3））を翌年度の5月末日までに提出する。

四 事後評価を終了した研究課題のうち、所長が追跡評価する必要があると認めた研究課題 追跡報告書（別紙様式1の（4））及び自己評価票（別紙様式2の（4））を当該年度の5月末日までに提出する。

## (評価方法)

第6 内部評価委員は、前条の規定により提出された研究計画書等及び研究代表者又は研究担当者（以下「研究代表者等」という。）が行う説明等に基づき評価を行い、結果を内部課題評価票（別紙様式4）に記載する。

2 内部評価委員会は、内部評価委員の評価結果を取りまとめ、課題評価自己評価票（別紙様式5）を作成する。

**(評価における留意事項)**

**第7** 内部評価委員会は、次の各号に配慮して評価を実施する。

- 一 必要に応じて研究代表者等と意見交換を行う又は追加の資料提出を求めるなど意思疎通を図るよう配慮する。
- 二 評価の過程で、研究内容が外部に漏出しないよう配慮する。
- 三 長期的な計画に基づく研究課題、基礎的な研究課題、課題ごとの難易度に関しては、各研究課題の性質に応じ、適切に評価するよう配慮する。
- 四 研究成果の定量的評価は、客観性を有するが、必ずしも成果を一義的に表すものでないことから、偏重しないよう配慮する。

**(評価結果の取扱い)**

**第8** 内部評価委員会は、評価結果を研究代表者に報告する。

- 2 研究代表者等は、評価結果を研究計画の作成及び研究の実施等に適切に反映させる。

**(不服意見)**

**第9** 研究代表者は、評価結果について不服意見を述べることができる。

- 2 不服意見は文書で内部評価委員会に提出する。
- 3 内部評価委員会は、不服意見について検討し、必要に応じて研究代表者等にヒアリング等を行った上で再評価を行い、結果を文書で通知する。
- 4 再評価の結果について不服意見の提出は認めない。

**[外部評価に関すること]**

**(課題評価調書等の作成)**

**第10** 要綱第7条第2項の規定により評価委員会に諮問する研究課題に選定された研究課題の研究代表者は、内部評価委員会による評価結果、指導及び助言等を反映させた課題評価調書(別紙様式6)を作成する。

- 2 内部評価委員会は、前項の規定により作成された課題評価調書に基づき、第5第2項の規定により作成した課題評価自己評価票(別紙様式5)を必要に応じて修正する。

**(評価の方法)**

**第11** 評価は、前条第1項の規定により作成された課題評価調書(別紙様式6)及び同条第2項の規定により作成された課題評価自己評価票(別紙様式5)により行う。

- 2 評価委員による評価の結果は課題評価票(別紙様式7)により取りまとめる。

**(運営等)**

**第12** 課題評価を行うための事務局を企画総務部に置く。

- 2 この要領に定めるもののほか、必要な事項については、所長が別に定める。

- 附 則
- 1 この要領は、平成29年4月1日から施行する。
  - 2 保健環境センター課題評価実施要領(平成28年10月2日制定及び施行、平成20年10月17日最終改正及び施行)を廃止する
  - 3 保健環境センター調査研究内部評価実施要領(平成14年11月19日制定及び施行、平成20年10月17日最終改正及び施行)を廃止する。

評価項目の考え方

(1) 事前評価

評価項目	考え方
1 課題の重要性・必要性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・優先的又は緊急な課題として実施すべきか</li> <li>・県が行わなければならない課題か</li> <li>・県が果たす役割は大きいのか</li> </ul>
2 計画の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究目標の設定は明確で具体性があるか、また、目標達成までのプロセスは明確か</li> <li>・最新の知見を踏まえ、適切な研究方法が執られているか</li> <li>・目標を達成する上で研究期間は適切か</li> <li>・研究費・研究員の配置・使用する分析機器等は適切か</li> <li>・計画及び方法に県の研究機関としての先見性・独創性があるか</li> </ul>
3 成果及びその波及効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込まれるか</li> <li>・保健衛生・環境保全施策に対応できるか</li> <li>・県の検査・研究機関としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られるか</li> </ul>

(2) 中間評価

評価項目	考え方
1 課題の重要性・必要性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・県が行わなければならない課題か</li> <li>・県が果たす役割は大きいのか</li> </ul>
2 計画の妥当性及び進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目標達成に向けて、研究は適切に進められているか</li> <li>・情勢の変化を踏まえ、研究目標、目標達成プロセス及び研究方法の見直しが適切に行われているか</li> <li>・進捗状況に応じて研究期間の見直しが適切に行われているか</li> <li>・研究費・研究員の配置・使用する分析機器等は適切か</li> </ul>
3 成果及びその波及効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込まれるか</li> <li>・保健衛生・環境保全施策に対応できるか</li> <li>・県の検査・研究機関としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られるか</li> </ul>

### (3) 事後評価

評価項目	考え方
1 計画の妥当性	<ul style="list-style-type: none"><li>・研究目標は望ましい水準であったか</li><li>・研究方法及び研究期間は適切であったか</li><li>・研究費, 研究員の配置及び使用する分析機器等は適切であったか</li></ul>
2 目標の達成度及び成果の波及効果	<ul style="list-style-type: none"><li>・十分な成果が得られたか</li><li>・期待する成果が得られなかった場合に, その原因・課題等を整理し, 次の研究等に反映されているか</li><li>・保健衛生・環境保全施策に寄与しているか</li><li>・県の検査・研究機関としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られたか</li><li>・研究目標に対する成果に加え, 当初想定しなかった成果があったか</li></ul>

### (4) 追跡評価

評価項目	考え方
1 計画の妥当性	<ul style="list-style-type: none"><li>・研究目標は望ましい水準であったか</li><li>・研究方法及び研究期間は適切であったか</li><li>・研究費, 研究員の配置及び使用する分析機器等は適切であったか</li></ul>
2 成果の波及効果	<ul style="list-style-type: none"><li>・保健衛生・環境保全施策に活用・応用されているか</li><li>・他の研究等に引き継がれているか</li><li>・期待する成果が得られなかった場合に, その原因・課題等が整理され, 次の研究等に反映されているか</li><li>・県の検査・研究機関としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られたか</li><li>・研究目標に対する成果に加え, 当初想定しなかった成果があったか</li></ul>

別表 2

課題評価の実施年度

(網掛けは研究実施期間)

研究期間	前年度	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
1年	事前評価		事後評価	(追跡評価)			
2年	事前評価			事後評価	(追跡評価)		
3年	事前評価		中間評価		事後評価	(追跡評価)	
4年	事前評価			中間評価		事後評価	(追跡評価)
5年	事前評価			中間評価			事後評価

- 1 プロジェクト研究は、研究開始初年度を除いて毎年度中間評価を行う。
- 2 追跡評価は、事後評価が終了した課題について、センターが必要と認めたときに行う。

※様式については、省略

## 保健環境センター評価委員会傍聴要領

### 1 傍聴する場合の手続

傍聴の受付は、先着順で行います。したがって、定員になり次第、受付を終了します。

### 2 会議を傍聴するに当たって守っていただく事項

- (1) 傍聴者は、会議を傍聴するに当たっては、委員長の指示に従ってください。
- (2) 会議開催中は、静粛に傍聴することとし、拍手その他の方法により公然と可否を表明しないこと。
- (3) 会場において、写真撮影、録画、録音等を行わないでください。ただし、委員長の許可を得た場合は、この限りではありません。
- (4) その他会議の支障となる行為をしないでください。

### 3 会議の秩序の維持

傍聴者が2の規定に違反したときは、注意し、なおこれに従わないときは、退場していただく場合があります。

(参考)

○情報公開条例（平成11年3月12日 宮城県条例第10号） 抄

（会議の公開）

**第十九条** 実施機関の附属機関の会議その他の実施機関が別に定める会議（法令の規定により公開することができないとされている会議を除く。）は、公開するものとする。ただし、次に掲げる場合であって当該会議の構成員の三分の二以上の多数で決定したときは、非公開の会議を開くことができる。

- 一 非開示情報が含まれる事項について調停、審査、審議、調査等を行う会議を開催する場合
- 二 会議を公開することにより、当該会議の公正かつ円滑な運営に支障が生ずると認められる場合

○審議会等の会議の公開に関する事務取扱要領（抄）

（審議会等の会議の一部公開又は非公開の決定）

**第4条** 審議会等は、条例第19条の規定に基づき、会議の全部又は一部を非公開とする旨を決定することができる。この場合において、審議会等は、次回以降の会議で審議する事項等に応じて、その都度当該決定を変更することができる。

（審議会等の公開の方法）

- 第5条** 審議会等の会議の公開は、県民等が容易に審議会等の審議等の過程を知ることができるよう、希望者に会議の傍聴を認めることにより行うものとする。
- 2 審議会等は、あらかじめ傍聴定員を定め、それに対応する傍聴席を設けるものとする。傍聴席には、原則として椅子と机を用意することとするが、会場の状況等によりやむを得ない場合は、椅子のみとすることができる。
  - 3 審議会等は、会場に、その名称を明示するものとする。
  - 4 審議会等は、原則として、傍聴席とは別に記者席を設けるものとする。
  - 5 傍聴席の定員は、10人以上とするが、審議会等の長が、審議内容等の関心が高いと判断した場合には、適宜増員に努めなければならない。
  - 6 傍聴者及び記者に対しては、原則として会議資料と同様のものを配布するものとする。
  - 7 審議会等は、傍聴要領を定めた上、秩序の維持に努めなければならない。  
なお、傍聴要領は、別紙2の傍聴要領例を参考として定めるものとする。
  - 8 審議会等は、報道機関の取材に対して配慮するものとする。

（審議会等の傍聴の手続）

- 第6条** 審議会等の傍聴の手続は、次に掲げる各号に準じて、当該審議会等の判断により決定するものとする。
- (1) 傍聴は、先着順に定員に達するまで認めることとするが、定員を超えて傍聴希望者があるときは、可能な範囲で傍聴を認めるよう努めること。
  - (2) 審議会等が適当と認める場合は、事前に抽選により傍聴者を定めることができるものとする。
  - (3) 傍聴の受付は、原則として、会議開催当日、会場において会議開催の30分前から行うものとする。
  - (4) 審議会等は、第5第7項により定めた傍聴要領を、会場の見やすい場所に掲示するものとする。
  - (5) 会議において、傍聴者が写真撮影、録画、録音等を行うことを認めるかどうかについては、当該審議会等の判断によるものとする。

## 宮城県保健環境センター課題評価対象課題

- 1 事前評価  
整理番号 公共用水域におけるPFOS及びPFOAの調査  
経一新1 ..... P1
  
- 2 中間評価  
整理番号 宮城県におけるPM<sub>2.5</sub>中のレボグルコサンと有機酸の解析  
経一継6 ..... P13
  
- 3 事後評価  
整理番号 食品に由来する腸内細菌科細菌の薬剤耐性化に関する研究  
経一終1 ..... P29
  
- 整理番号 高等植物による食中毒における原因物質検出法に関する研究  
経一終2 ..... P41
  
- 整理番号 県内における水銀の環境・食品・人体の汚染状況調査  
プロ1 ..... P53



## 課題評価調書(事前評価)

令和2年10月5日

評価の種類	事前評価		
整理番号	経-新1	研究課題名	公共用水域におけるPFOS及びPFOAの調査
研究分野	③ 地球環境, 地域環境の総合的管理に関する研究	研究区分	経常研究
担当部名	水環境部	研究代表者氏名	下道 翔平
計画立案 課室・公所名	保健環境センター		
共同研究機関 ・協力機関		研究期間	令和3年度～令和4年度
研究経費	総額	937千円	(参考資料) 研究経費概要書

## 1 研究目的・計画等

## (1) 研究目的・背景

ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)及びペルフルオロオクタン酸(PFOA)をはじめとする有機フッ素化合物は、親水性と親油性を兼ね備えた性質等から撥水・撥油剤、泡消火剤、界面活性剤として様々な製品に利用されてきた。

しかし、安定性が高く、水溶性かつ不揮発性の物質であるため、水系に移行しやすく、難分解性のため環境への残留性と生物への蓄積性が問題となっている。

このため、PFOSは平成21年5月に残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約(POPs条約)の付属書A(廃絶)に追加され、平成22年4月には経産省の化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法)の改正により第一種特定化学物質に指定された。原則的に製造・製品への使用の禁止はされたが、市中に残存する製品の使用は認められている。また、PFOAは令和元年5月にPOPs条約への追加が採択され、化審法の対象とすべく審議されている。自主規制により既に製造されていないと見込まれているが、PFOAを含む製品は市中に一定量残存していると考えられている。

このような背景のもと、令和2年5月に両物質は公共用水域の水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準及び地下水の水質汚濁に係る環境基準における“要監視項目”に位置付けられ、指針値(暫定)として「PFOS及びPFOAの合算値50ng/L以下」が設定された。

環境省では、令和元年度PFOS及びPFOA全国存在状況把握調査が行われており、本県の調査地点は白石川及び岩沼市内の地下水のみで今回設定された指針値未満であるものの、県内の実態は不明である。そこで、県内の環境基準点を中心とした公共用水域(河川等)のPFOS及びPFOAの水質調査を実施し、今後の環境行政の資料とするもの。

## (2) 研究計画

## ・令和3年度

- ① PFOS及びPFOAに関する分析法の検討
- ② 宮城県北部の環境基準点を中心とした県内主要河川10地点における水質調査(4月から5月)

- ③ 地下水 5 地点における水質調査
- ④ 分析結果が、指針値（50 ng/L 以下）を超過した河川及び地下水の周辺における水質調査

・令和 4 年度

- ① 宮城県南部の環境基準点を中心とした県内主要河川 10 地点における水質調査（4 月から 5 月）
- ② 地下水 5 地点における水質調査（令和 3 年度実施予定とは別の地点）
- ③ 分析結果が、指針値（50 ng/L 以下）を超過した河川及び地下水の周辺における水質調査

(3) 期待される成果と波及効果

難分解性かつ高濃縮性に加えて長期毒性の可能性も示唆されている P F O S 及び P F O A の本県の公共用水域の現状を把握することは、人の健康の保護及び生活環境を保全するために重要であり、今後の環境行政を行う上でも有用なデータとなる。

(4) 使用する主な分析機器

液体クロマトグラフータンデム型質量分析装置（LC/MS/MS），加圧定量型固相抽出装置

2 県の施策体系と研究課題との関連

(1) 施策体系

- ・宮城県環境基本計画
- ・安全で良好な生活環境の確保
- ・水環境の保全
- ・安全な水環境の保全，清らかな水環境の保全，健全な水環境の保全

(2) 施策と研究課題との関連

公共用水域の汚染状況の把握は、「水環境の保全」に連動するものであり，安全安心な水環境の保全に寄与するものである。

(3) 担当課名

環境対策課

### 3 従事時間割合

		業務全体に占める当該研究の従事割合 (従事日数(日/年))
研究代表者	下道 翔平	12 % ( 30 日/年)
共同研究者	岩田 睦	8 % ( 20 日/年)
	加藤 景輔	4 % ( 10 日/年)
	後藤 つね子	4 % ( 10 日/年)
当該研究に必要な延べ従事日数 (人・日/年)		70 人・日/年

### 4 関係文献・資料名

<p>1) 環境省(2016) POPs 残留性有機汚染物質パンフレット</p> <p>2) 独立行政法人製品評価技術基盤機構・経済産業省製造産業局化学物質管理課・厚生労働省医薬・生活衛生局医薬品審査管理課化学物質安全対策室(2019) 製品含有化学物質のリスク評価ペルフルオロオクタン酸</p> <p>3) 水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の施行等について(令和2年5月28日付け環水大水発第2005281号・環水大土発第2005282号環境省水・大気環境局長通知)</p>
---

### 5 添付資料

別紙のとおり

## <<公共用水域における PFOS 及び PFOA の調査>>

### 背景

- ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）及びペルフルオロオクタン酸（PFOA）をはじめとする有機フッ素化合物は、撥水・撥油剤，泡消火剤，界面活性剤として広く利用されてきたが、難分解性による環境への残留性と生物への蓄積性が問題となっている。
- このため、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約の付属書A（廃絶）に追加され、国際的に製造・使用の制限がされた。
- 環境省では、本年5月にPFOS及びPFOAについて、1リットル当たり50ナノグラムとする指針値（暫定）を決定し、健康の保護に関連する物質として、各都道府県にモニタリングに努めるようこれまでの「要調査項目」から「要監視項目」に位置付けた。

### 研究内容

- PFOS 及び PFOA に関する分析法の検討
- 県内の環境基準点を中心とした県内主要河川及び地下水における水質調査
- 分析実施により、指針値（50 ng/L 以下）を超過した河川及び地下水の周辺における水質調査

### 期待される成果

- PFOS 及び PFOA の本県の公共用水域の現状を把握することは、人の健康の保護及び生活環境を保全するために重要であり、今後の環境施策を展開する上でも有用なデータとなる。



図1 水質環境基準体系上の位置付け

所要額積算内訳

保健環境センター (単位:千円)

調査研究 課題名	公共用水域におけるPFOS及びPFOAの調査(2021)		部名	水環境部
節区分	計画額	算出基礎		
11-1 需用費	679			
		1 試薬類		
		メタノール Plus HPLC用 3L	@ 4,000 × 1 本	4,000
		メタノール Plus LC/MS用 3L	@ 4,200 × 1 本	4,200
		アセトニトリル Plus LC/MS用 1L	@ 8,000 × 2 本	16,000
		酢酸アンモニウム 特級	@ 2,100 × 1 本	2,100
		ぎ酸、98%特級 500mL	@ 2,400 × 1 箱	2,400
		アンモニア水 特級 500mL	@ 950 × 1 本	950
		1mol/L水酸化ナトリウム溶液 500mL	@ 1,500 × 1 本	1,500
		PFOS標準液(ウェリントン社 L-PFOS)	@ 46,800 × 1 箱	46,800
		PFOA標準液(ウェリントン社 PFOA)	@ 20,700 × 1 箱	20,700
		PFOS内部標準液(ウェリントン社 MPFOS)	@ 135,000 × 1 箱	135,000
		PFOA内部標準液(ウェリントン社 MPFOA)	@ 180,000 × 1 箱	180,000
		2 消耗品		
		固相カートリッジ50個入(Waters Oasis Wax Plus type 225mg)	@ 46,000 × 1 箱	46,000
		ポリプロピレンバイアル1.5mL100個入(ジールサイエンス)	@ 3,300 × 1 箱	3,300
		セブタムレススクリューキャップ100個入(ジールサイエンス)	@ 3,600 × 1 箱	3,600
		シルキーポリプロ手袋100枚入Lサイズ	@ 900 × 1 箱	900
		シルキーポリプロ手袋100枚入Mサイズ	@ 900 × 1 箱	900
		3 LC/MS/MSカラム		
		分析カラム(L-column 2 ODS 粒子径3μm 長さ100mm×内径2.1mm Cat.No.711170)	@ 52,000 × 1 本	52,000
		ギャップカラム(ChromaNik Tech. SunShell C18,2.6μm 長さ75mm×内径2.1mm L1)	@ 71,000 × 1 本	71,000
		4 分析器具		
		ハミルトンマイクロシリンジ 50μL(700シリーズ)	7,100 × 1 本	7,100
		ハミルトンマイクロシリンジ 100μL(700シリーズ)	7,900 × 1 本	7,900
		5 ガソリン代	@ 123 × 85 L	10,455
			計	616,805
			税込10%	678,486
14 使用料	17	泉IC~古川IC	930 × 4 回	3,720
		泉IC~若柳金成IC	1,670 × 4 回	6,680
		利府中IC~鳴瀬奥松島IC	610 × 4 回	2,440
		仙台宮城IC~白石IC	1,040 × 4 回	4,160
			計	17,000
計	696			

所 要 額 積 算 内 訳

保健環境センター (単位:千円)

調査研究 課題名	公共用水域におけるPFOS及びPFOAの調査(2022)		部名	水環境部
節区分	計画額	算 出 基 礎		
11-1 需用費	224			
		1 試薬類		
		メタノール Plus HPLC用 3L	@ 4,000 × 1 本	4,000
		メタノール Plus LC/MS用 3L	@ 4,200 × 1 本	4,200
		アセトニトリル Plus LC/MS用 1L	@ 8,000 × 2 本	16,000
		PFOS標準液(ウェリントン社 L-PFOS)	@ 46,800 × 1 箱	46,800
		PFOA標準液(ウェリントン社 PFOA)	@ 20,700 × 1 箱	20,700
		2 消耗品		
		固相カートリッジ50個入(Waters Oasis Wax Plus type 225mg)	@ 46,000 × 2 箱	92,000
		ポリプロピレンバイアル1.5mL100個入(ジーエルサイエンス)	@ 3,300 × 1 箱	3,300
		セブタムレススクリュウキャップ100個入(ジーエルサイエンス)	@ 3,600 × 1 箱	3,600
		シルキーポリプロ手袋100枚入Lサイズ	@ 900 × 1 箱	900
		シルキーポリプロ手袋100枚入Mサイズ	@ 900 × 1 箱	900
		3 ガソリン代	@ 123 × 85 L	10,455
			計	202,855
			税込10%	223,141
14 使用料	17			
		泉IC~古川IC	930 × 4 回	3,720
		泉IC~若柳金成IC	1,670 × 4 回	6,680
		利府中IC~鳴瀬奥松島IC	610 × 4 回	2,440
		仙台宮城IC~白石IC	1,040 × 4 回	4,160
			計	17,000
計	241			

## 課題評価自己評価票(事前評価)

整理番号	経-新1	研究課題名	公共用水域におけるPFOS及びPFOAの調査	
担当部名	水環境部		担当部長名	吉岡 幸信
研究代表者名	下道 翔平		研究期間	令和3年度～令和4年度

## I 項目別評価

評価項目	評価	評価内容
<b>1 課題の重要性・必要性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>優先的又は緊急な課題として実施すべきか</li> <li>県が行わなければならない課題か</li> <li>県が果たす役割は大きいのか</li> </ul>	4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境省では、本年5月に有機フッ素化合物PFOS及びPFOAについて、「要監視項目(公共用水域等における検出状況等から直ちに環境基準項目とはせず、継続してモニタリングが必要な項目)」に位置付け、50ng/Lとする指針値を設定した。要監視項目は、知見の集積状況を勘案しつつ、環境基準項目への移行を検討するものであり取組の意義はあるものとする。</li> <li>非分解性及び蓄積性を持つこれら有機性汚染物質の環境中での実態は未知であり、近年問題視されているにもかかわらず調査数が少ないことから、県内の汚染状況を明らかにすることは重要な取組である。</li> </ul>
<b>2 計画の妥当性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究目標の設定は明確で具体性があるか、また、目標達成までのプロセスは明確か</li> <li>最新の知見を踏まえ、適切な研究方法が執られているか</li> <li>目標を達成する上で研究期間は適切か</li> <li>研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等は適切か</li> <li>計画及び方法に県の研究機関としての先見性・独創性があるか</li> </ul>	3.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>要監視項目への追加に伴い、測定方法が示され、環境省でも環境モニタリングを実施していることから、精度の高い分析法の下での調査となると考える。定点調査からの絞り込みというプロセスも明確であり、期間も適切と考える。</li> <li>対象河川については周辺に発生源となりうる施設が多い河川を中心に調査の方がより効果的な結果が得られると考える。</li> <li>一方、主要河川だけの調査に限定せず、湖沼や海域、地下水などに拡大し、状況に応じて調査期間の延長を検討していくことも必要である。</li> </ul>

<p><b>3 成果及びその波及効果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込まれるか</li> <li>・保健衛生・環境保全施策に対応できるか</li> <li>・県の検査・研究機関としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られるか</li> </ul>	<p>3. 8</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・県内の河川等において、環境中での残留性が高く P O P s 条約の対象とされた当該物質の検出状況を明らかにする研究であり、将来的に人の健康の保護及び生活環境を保全する上での施策に利用できると考える。</li> <li>・県内の公共用水域における P F O S, P F O A 汚染状況は把握されておらず、その基礎データは環境保全施策の推進に寄与する。</li> <li>・対象を主要河川だけに限定せず、湖沼や海域、地下水なども検討する場合、要監視項目への新たな追加を踏まえ、関係課と調整し、より効率的・効果的な方法を検討する必要がある。</li> </ul>
<p><b>評価基準</b></p>	<p>5 : 高い 4 : やや高い 3 : 普通 2 : やや低い 1 : 低い</p>	

II 自己評価

<ul style="list-style-type: none"> <li>・水環境中に残存する有機汚染物質の実態を予め調査することは、汚染地域の特定のみならず将来的な生態系への影響を考察するために不可欠である。</li> <li>・水質環境基準における要監視項目に追加されたことから、検査体制の確立とともに県内河川の汚染状況を確認することは重要であるが、将来的に常時監視として実施することも踏まえ主務課と役割等について協議する必要がある。</li> </ul>
--

## 担当課の意見

研 究 課 題 名	公共用水域におけるPFOS及びPFOAの調査
担 当 部 名	水環境部
担当課名（担当班名）	環境対策課水環境班
担当課意見	<p><b>1 課題の重要性</b></p> <p>ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）は、2009年5月に残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約に指定され、国際的に製造・使用の制限がされた物質であり、ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOA）は2019年5月にPOPs条約に追加されることが決定された。</p> <p>国内においても2014年4月から、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律に基づきPFOSの原則的に製造・使用が制限されているほか、厚生労働省は水道水中のPFOS及びPFOAに係る目標値設定のための検討を開始、環境省は、本年3月31日の中央環境審議会水環境部会環境基準健康項目専門委員会（第18回）において、PFOS及びPFOAの位置づけを要調査項目から要監視項目に変更し、指針値としてPFOS及びPFOAの合算で50ng/Lとする案の合意を得たところである。</p> <p>このことから、県内の公共用水域においても、PFOS及びPFOAの実態を把握することは重要である。</p>
	<p><b>2 成果の効果</b></p> <p>県内の公共用水域におけるPFOS及びPFOAの実態を把握し、今後の環境施策の一助とする。</p> <p>なお、調査にあたり、PFOS、PFOAの使用・排出の可能性が高い施設等を考慮して、地点を選定していただきたい。</p>

## PFOS 及び PFOA 全国存在状況把握調査地点選定要領

## 1. 調査地点の選定方法

以下の手順により公共用水域及び地下水の調査地点を選定して下さい。

**(1) PFOS 又は PFOA の排出源となり得る施設の選定**

以下の例を参考に PFOS 又は PFOA の排出源となり得る施設を選定してください。なお、以下の例は、文献等で排出源となり得る施設として示されている一例であり、必ずしも PFOS 又は PFOA を排出している施設を示すものではありません。

- ① 泡消火剤を保有・使用する施設  
(例) 空港、石油コンビナート、自衛隊や在日米軍の防衛施設、消防施設等
- ② 有機フッ素化合物の製造・使用の実績がある施設  
(例) 半導体基板製造工場、フッ素系樹脂製造工場、撥水加工品（紙・フィルム等）製造工場等
- ③ 廃棄物処理施設  
(例) 有機フッ素化合物を処理した実績のある最終処分場等
- ④ 下水道処理施設  
(例) 有機フッ素化合物を取扱っている施設からの排水を処理している施設等
- ⑤ その他

上記以外の PFOS 又は PFOA の排出源となりうる施設を選定する場合は、事前に環境省担当者までご相談願います。

**【公共用水域】****(2) 環境基準点又は補助点の選定**

- ・(1) の施設の放流先の公共用水域の下流部に水道水源としての取水地点がある場合、その施設と取水地点の間にある環境基準点又は補助点を調査地点として選定してください。
- ・取水地点がない場合には、(1) の施設の放流先の下流部にある環境基準点又は補助点を調査地点として選定してください。

**【地下水】****(2) 地下水地点の選定**

- ・(1) の施設の付近にある地下水（飲用井戸等）の地点を選定してください。
- ・地点の選定に当たっては、飲用に利用されている地点を優先してください。
- ・一般的に、人為的原因による地下水汚染は第一帯水層で発生されやすいと考えられることから、調査地点は浅井戸（深さ 30m 程度まで）又は湧水を優先して選定してください。
- ・業務負担軽減のため、常時監視等の既存の調査井戸の情報を活用の上、地点を選定してください（調査井戸を新たに捜索いただく必要はございません。）。

(2) の手順で地点を選定できない場合は (3) へ

**(3) 環境基準点等以外からの選定**

(2) で選定できない場合、以下の考え方により地点を選定してください。なお、地点の考え方は環境基準点の設定の考え方を参考にしています。

**【 河川 】**

- ・ 主要な汚濁水が河川に流入した後、十分混合する地点及び流入前の地点
- ・ 支川が合流後十分混合する地点及び合流前の本川又は支川の地点
- ・ 流水の分流地点

**【 湖沼 】**

- ・ 湖心
- ・ 汚濁水が湖沼に流入した後、十分混合する地点
- ・ 河川が流入した後、十分混合する地点及び流入河川の流入前の地点
- ・ 湖沼水の流出地点

**【 海域 】**

- ・ 水域の地形、海潮流、主要な汚濁源の位置、河川水の流入状況等を考慮し選定してください。

※上記選定方法については別紙 3 に図示しておりますので、適宜ご参照ください。

**2. 選定地点数**

- ・ 1 (1) で選定した施設に対して、公共用水域 1 地点、地下水 1 地点を基本に選定してください。
- ・ 必要に応じて調査地点数を増やすことは可能ですので、調査地点数を増やす場合には、事前に環境省担当者までご相談ください。
- ・ 適切な地点が選定できない場合、公共用水域のみ又は地下水のみの 2 地点を選定いただいても問題ございません。

**3. その他**

下記について、可能な範囲で構いませんのでご確認いただければ幸いです。

**【 水源として利用している浄水場について情報提供のお願い】**

選定された調査地点の河川、地下水等を水道水源として利用している浄水場（水道法第 3 条第 5 項に基づく水道事業者又は水道用水供給事業者の浄水場）を把握している場合は、「浄水場名」と「水道事業者名又は水道用水供給事業者名」をお知らせください。また、調査地点周辺に浄水場が存在しない場合や、浄水場の有無が把握できていない場合は、その旨お知らせください。

- ・ 河川  
調査地点よりも下流で取水している浄水場のうち最上流にある浄水場
- ・ 湖沼  
調査対象となっている湖沼から直接取水している浄水場すべて（湖沼から直接取水している浄水場が存在しない場合は、当該湖沼から流出する河川で取水している浄水場のうち最上流にある浄水場）。
- ・ 地下水  
調査対象となっている地下水を浄水場の水道水源として利用しているもの（当該地下水そのものではないが、調査地点に隣接等する井戸から地下水を水道水源として取水している場合も含む）



## 課題評価調書(中間評価)

令和2年10月5日

評価の種類	中間評価		
整理番号	経-継6	研究課題名	宮城県におけるPM <sub>2.5</sub> 中のレボグルコサンと有機酸の解析
研究分野	③地球環境, 地域環境の総合的管理に関する研究	研究区分	経常研究
担当部名	大気環境部	研究代表者氏名	吉川 弓林
計画立案 課室・公所名	保健環境センター		
共同研究機関 ・協力機関		研究期間	平成28年度～令和3年度
研究経費	総額	2,887千円	(参考資料) 研究経費概要書

## 1 研究目的・背景

近年, 微小粒子状物質(以下, 「PM<sub>2.5</sub>」という。)による健康影響が懸念されているが, PM<sub>2.5</sub>及びその前駆物質の挙動等に関する知見が十分でないことから, 効果的な微小粒子状物質対策の検討のため, PM<sub>2.5</sub>の成分等の詳細な分析が必要とされている。

本県では, PM<sub>2.5</sub>の環境基準の制定及び分析マニュアル等の策定を受け, 平成23年度からPM<sub>2.5</sub>の質量濃度連続測定を開始し, 平成24年度からはその成分(イオン成分, 無機元素成分及び炭素成分)の分析も実施しており, 地点により炭素成分が高濃度に検出される事例が認められた。

平成28年度から, 炭素成分の多くを占める水溶性有機炭素の一つであり, バイオマス燃焼時の指標とされるレボグルコサンについて分析条件を検討し, 分析を始めたところであるが, レボグルコサンについてさらに測定値の蓄積を図る必要があるほか, 植物由来であるピノン酸や光化学反応由来のコハク酸といった有機酸を分析して, さらに詳しくPM<sub>2.5</sub>発生源の推測や寄与割合の把握につなげるものである。

## 2 これまでの研究成果と今後の計画

## (1) これまでの研究成果

質量濃度やイオン成分等を始めとする従来の成分分析については計画どおり進めているほか, レボグルコサンの測定方法を確立することができ, 平成28年度に採取した試料の測定結果により, 春夏冬については名取と石巻の濃度推移がほぼ合致し, 広範囲に影響を及ぼす要因が働いていると推測できた。秋については, 石巻においてレボグルコサンを含む炭素成分が増加したことがあり, 観測点近隣の一時的なバイオマス燃焼の影響が考えられた。平成29年度及び平成30年度に採取した試料の測定結果は, 名取と石巻の濃度推移は類似しており, 大きな乖離は見られなかった。

平成28年度から平成30年度における名取及び石巻のレボグルコサンの季節変動は, 両地点とも秋冬に高く, 次いで春となり, 夏に最低であった。

また、石巻雲雀野火力発電所が稼働する前と後に石巻港湾事務所(図1)において採取した試料を測定した結果、発電所稼働後の平成30年度冬季採取試料の中に、レボグルコサン濃度が高値となった検体があり(図2)、局所的な汚染影響が疑われたが、発電所の運転状況に特に大きな変動がない一方で、当該試料採取期間中、県内大気汚染常時監視データによるPM<sub>2.5</sub>は県北部の測定局で高く推移しており(図3～4)、また、測定期間中は北西寄りの風で風速が1～9 m/sであったこと(図5～6)などから、レボグルコサン濃度の高値は、県北部からの広域的な影響による可能性が考えられた。

令和元年度には、PM<sub>2.5</sub>の詳細な発生源の推測のため、二次生成有機粒子の指標となるレボクルコサン、コハク酸、ピノン酸の同時分析が可能となる一斉分析法を確立した。(表1～3、図7～8)

## (2) 今後の計画

令和2年度以降は、名取自排局及び石巻西局において年4回試料採取を実施し、質量濃度、イオン成分、無機元素成分、炭素成分、水溶性有機炭素、レボグルコサン、コハク酸、ピノン酸の測定を行う。

また、PM<sub>2.5</sub>の発生源寄与割合を把握するため、大気汚染常時監視データも含めた測定データの解析を進めていく。

なお、越境汚染や特定地点の高濃度汚染が予想される場合には、測定の頻度や地点について適宜検討して、原因追及に必要と考えられる測定を行う。

## (3) 期待される成果と波及効果

全国のPM<sub>2.5</sub>の環境基準達成率は、一般環境大気測定局93.5%、自動車排出ガス測定局93.1%(平成30年度)で、前年度(一般環境大気測定局:89.9%、自動車排出ガス測定局:86.2%)に比べ改善した。しかし、全ての局で環境基準を達成している状況ではないため、環境省では、引き続きPM<sub>2.5</sub>に関する総合的な取組を実施し、現象解明を進めるとともに今後必要な対策を検討していくとしている。

本県におけるPM<sub>2.5</sub>は環境基準を達成しているが、PM<sub>2.5</sub>についてより詳細な成分分析を行うことで、発生源寄与割合を把握することが、PM<sub>2.5</sub>の低減対策の一助になると考えられる。

また、今後、バイオマスを燃料とする火力発電施設等の事業計画の増加や、それらの稼働に伴う環境負荷の増加も想定されることから、その影響や評価等にも役立てられるものとする。

## (4) 使用する主な分析機器

- ・イオンクロマトグラフ装置(IC)
- ・誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)
- ・炭素成分分析装置
- ・ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS)
- ・全有機体炭素計(TOC)

## 3 県の施策体系と研究課題との関連

### (1) 施策体系

- 宮城県環境基本計画
  - 安全で良好な生活環境の確保
    - ・大気環境の保全

## (2) 施策と研究課題との関連

環境省では、PM<sub>2.5</sub>の暴露による呼吸器疾患等の健康影響について、公衆衛生の観点から、これらの健康リスクの低減を図るため環境基準を設けた（平成 21 年 9 月）。これにより、大気汚染常時監視に係る事務処理基準において PM<sub>2.5</sub> の自動測定機による測定及び成分分析について規定され、全国の都道府県ではそのモニタリングの体制整備が進められている。

本県では、自動測定機を段階的に整備し質量濃度の連続測定を実施するとともに、成分分析について平成 24 年度から質量濃度、イオン成分、無機元素成分及び炭素成分の測定を行ってきたが、これらの成分以外の物質についても詳細に調査を行うことは PM<sub>2.5</sub> 削減対策の基礎資料となるものである。

## (3) 担当課名

環境対策課

## 4 研究計画

### (1) 当初の研究計画

#### ・平成 28 年度

①PM<sub>2.5</sub> 中のレボグルコサンの分析条件等の検討

②PM<sub>2.5</sub> の成分分析に加え水溶性有機炭素の分析

試料採取：年 4 回(季節毎)，2 地点，各 2 週間

分析項目：質量濃度，イオン成分，無機元素成分，炭素成分及び水溶性有機炭素

③PM<sub>2.5</sub> 高濃度汚染時の測定

越境汚染等による高濃度汚染が予想される場合に，試料を採取し，成分分析等を実施

測定項目：質量濃度，イオン成分，無機元素成分，炭素成分及び水溶性有機炭素

#### ・平成 29 年度

①PM<sub>2.5</sub> 中のレボグルコサンの分析条件等の検討

②PM<sub>2.5</sub> 中のレボグルコサン分析及び成分分析

試料採取：年 4 回(季節毎)，2 地点，各 2 週間

分析項目：レボグルコサン，質量濃度，イオン成分，無機元素成分，炭素成分及び水溶性有機炭素

③PM<sub>2.5</sub> 高濃度汚染時の測定

越境汚染等による高濃度汚染が予想される場合に，試料を採取し，成分分析等を実施

測定項目：質量濃度，イオン成分，無機元素成分，炭素成分及び水溶性有機炭素

④火力発電所設置予定地点周辺調査（稼働前）

試料採取地点の選定，レボグルコサン等の分析

#### ・平成 30 年度

①PM<sub>2.5</sub> 中のレボグルコサン分析及び成分分析

試料採取：年 4 回(季節毎)，2 地点，各 2 週間

分析項目：レボグルコサン，質量濃度，イオン成分，無機元素成分，炭素成分及び水溶性有機炭素

②火力発電所設置予定地点周辺調査（稼働後）

レボグルコサン等の分析

③分析結果解析

## (2) 研究計画変更の内容と経緯

PM<sub>2.5</sub>中のイオン成分，無機元素成分，炭素成分，水溶性有機炭素及びレボグルコサンの解析をとおして，PM<sub>2.5</sub>の挙動には広範囲に影響を及ぼす要因と，観測点に近い発生源からの一時的な影響があると推測することができた。この推測を検証するためには，さらに情報を集積して検討する必要がある。

また，PM<sub>2.5</sub>を構成する成分のうち，これまで測定されていなかった有機酸の分析法が開発されており，この手法を習得して測定することにより，PM<sub>2.5</sub>の挙動のさらに正確な把握につながれると期待できる。

以上のことに加え，外部評価委員から研究期間の延長も念頭に計画を適宜見直すよう意見を受けていたこともあり，健康影響が懸念されながら未解明な部分が多いPM<sub>2.5</sub>に係る対策を検討するためには，今後も情報の集積が必要と考えられた。そこで，研究期間を延長し，これまでのレボグルコサンの分析を継続するとともに，新たに有機酸を分析対象に追加するなど，計画を見直すこととした。

## (3) 変更後の計画

### ・平成28年度～平成30年度

変更なし（当初計画どおり）

### ・平成31年度（令和元年度）（追加）

①PM<sub>2.5</sub>中の有機酸（ピノン酸，コハク酸）の分析条件等の検討

②火力発電所設置地点周辺調査（稼働後）

レボグルコサン等の分析

③PM<sub>2.5</sub>の成分分析に加え水溶性有機炭素及びレボグルコサンの分析のための試料採取

試料採取：年4回（季節毎），2地点，各2週間

### ・令和2年度（追加）

①PM<sub>2.5</sub>中の水溶性有機炭素，レボグルコサン，有機酸分析及び成分分析

試料採取：年4回（季節毎），2地点，各2週間

分析項目：レボグルコサン，ピノン酸，コハク酸，質量濃度，イオン成分，無機元素成分，炭素成分及び水溶性有機炭素

②分析結果解析

・令和3年度（追加）

①PM<sub>2.5</sub> 中の水溶性有機炭素，レボグルコサン，有機酸分析及び成分分析

試料採取：年4回(季節毎)，2地点，各2週間

分析項目：レボグルコサン，ピノン酸，コハク酸，質量濃度，イオン成分，無機元素成分，炭素成分，水溶性有機炭素

②PM<sub>2.5</sub> 高濃度汚染時の測定

越境汚染等による高濃度汚染が予想される場合に，試料を採取し，成分分析等を実施

③分析結果解析

5 従事時間割合

		業務全体に占める当該研究の従事割合 (従事日数(日/年))	
		研究計画時	令和元年度実績
研究代表者	大気環境部 福原 郁子	8 % ( 20 日/年)	12 % ( 30 日/年)
共同研究者	大気環境部 大熊 一也	3 % ( 7 日/年)	2 % ( 4 日/年)
	〃 天野 直哉	4 % ( 10 日/年)	2 % ( 4 日/年)
	〃 佐久間 隆	4 % ( 10 日/年)	5 % ( 12 日/年)
	〃 太田 栞	2 % ( 6 日/年)	2 % ( 4 日/年)
	〃 太田 耕右	2 % ( 4 日/年)	2 % ( 4 日/年)
当該研究に必要な延べ従事日数 (人・日/年)		57 人・日/年	58 人・日/年

6 関係文献・資料名

- 1) 環境省水・大気環境局長通知，「大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気の汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準」の一部改正について (2010)
- 2) 環境省水・大気環境局大気環境課長，自動車環境対策課長通知，大気中微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) 成分測定マニュアルの策定について (2012)
- 3) 中桐未知代ら，岡山県環境保健センター年報，36，9-16 (2012)
- 4) 東京都微小粒子状物質検討会研究成果最終報告書，「PM<sub>2.5</sub>等のレボグルコサン分析に関する研究」
- 5) 市川有二郎，内藤季和：「バイオマス燃焼を排出源とする PM<sub>2.5</sub> 一次粒子の有機成分について」，大気環境学会誌第 54 巻第 4 号 (2019)
- 6) 環境省環境研究総合推進費終了研究等成果報告書，「有機マーカーに着目した PM<sub>2.5</sub> の動態把握と正値行列因子分解モデルによる発生源寄与評価 (平成 26 年度～平成 28 年度)」

7 添付資料



図1 石巻局，石巻港湾事務所と火力発電所の位置

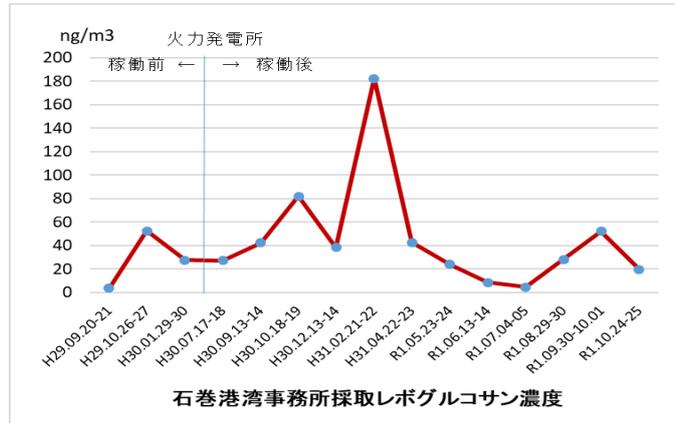


図2 石巻港湾事務所屋上で採取した大気試料中のレボグルコサン濃度の推移



図3 県内の主な測定局の位置

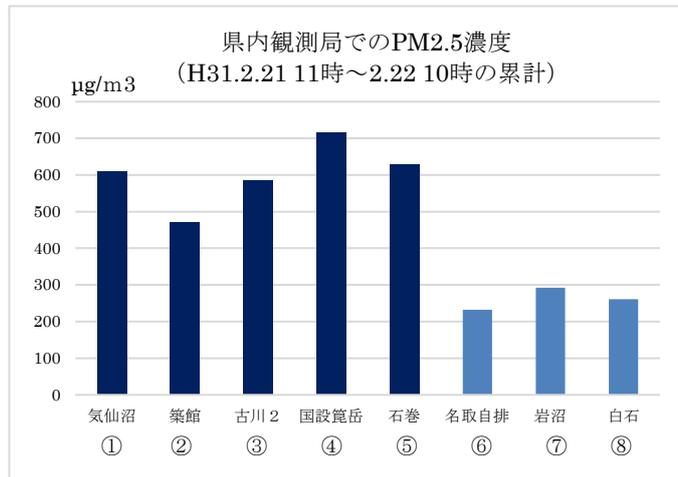


図4 レボグルコサンの高い値が確認された時の県内観測局でのPM2.5濃度(累計)

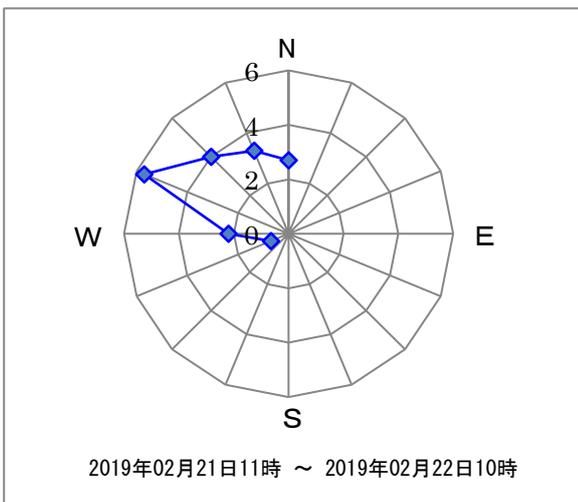


図5 レボグルコサンの高い値が確認された時の風向別平均風速(単位：m/s)

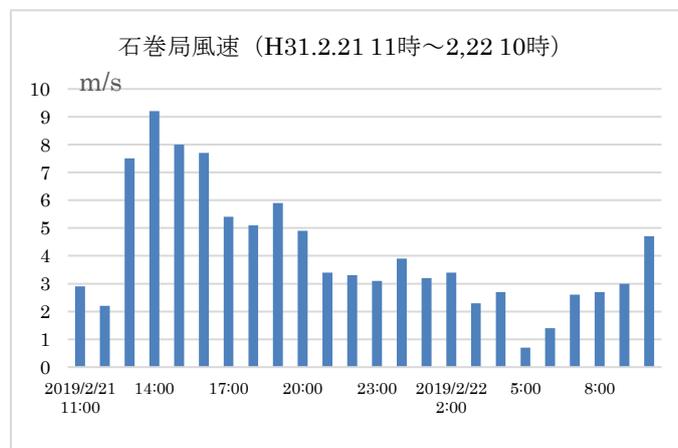


図6 レボグルコサンの高い値が確認された時の石巻局の風速推移

表1 GC/MS 分析条件

装置	GCMS-QP2010Ultora (島津)
カラム	DB-5MS(Agilent J&W) (内径0.18 mm,長さ20 m,膜厚0.18 μm)
カラム温度	60°C(2 min)→(5°C/min)→200°C(2 min) →(27°C/min)→300°C(7 min)
注入	スプリットレス(注入時間1 min), 1 μL, 270°C
キャリアガス	ヘリウム(流速約1 mL/min)
イオン源	EI法, 70 eV, 230°C
測定方法	Scan / SIM 検出法

表2 MS 設定

測定物質	定量イオン	保持時間
コハク酸-d <sub>4</sub> 誘導体化物	251	14.15
コハク酸誘導体化物	247	14.22
ケトピン酸誘導体化物	239	18.89
ピノン酸誘導体化物	171	19.51
レボグルコサン-d <sub>7</sub> 誘導体化物	339	23.48
レボグルコサン誘導体化物	333	23.55

表3 一斉分析法の検討における誘導体化条件別回収率

温度	時間	回収率(%)		
		コハク酸	ピノン酸	レボグルコサン
70°C	2時間	61.4	84.1	103.0
	2.5時間	58.1	78.3	103.5
	3時間	54.6	79.9	101.8
75°C	2時間	94.7	75.6	98.5
	2.5時間	89.4	70.6	96.3
	3時間	93.9	71.7	97.5
80°C	2時間	31.3	86.2	100.7
	2.5時間	29.6	84.2	99.8
	3時間	29.7	84.7	100.8

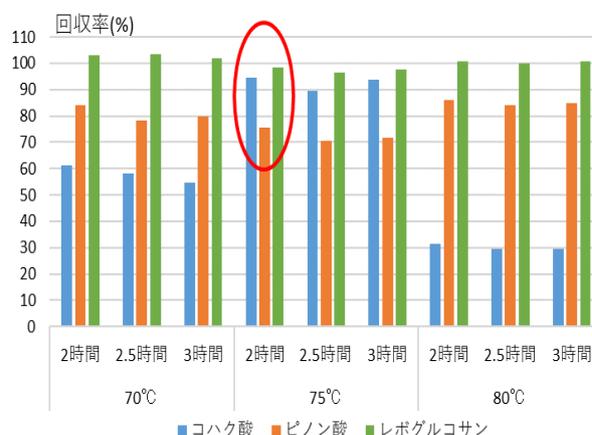


図7 一斉分析法の検討における誘導体化条件別回収率

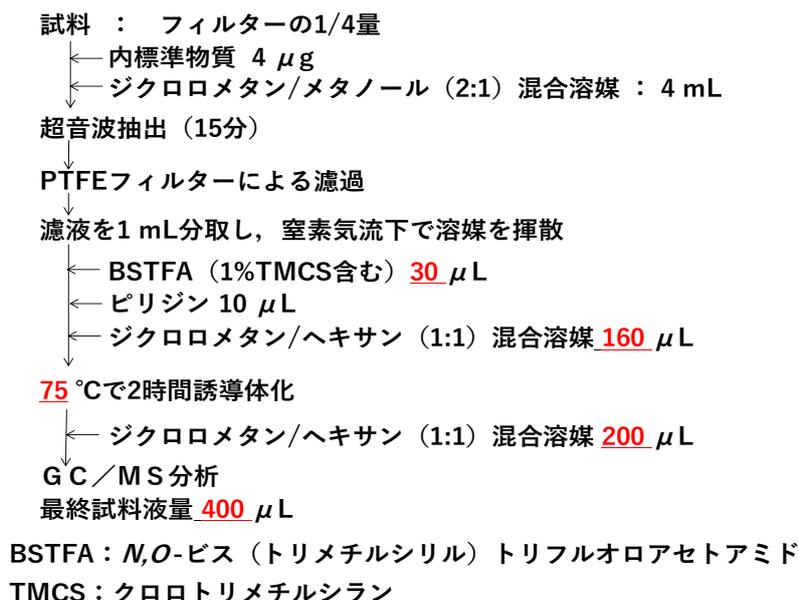


図8 一斉分析法の検討により修正した抽出フロー

所要額積算内訳

保健環境センター (単位:千円)

調査研究 課題名	宮城県におけるPM2.5中のレボグルコサンと有機酸の解析(2016)			部名	大気環境部			
節区分	計画額	最終予算額	決算額	算出基礎				
9 旅費	109	96	96	大気環境学会年会(札幌市内, 三泊四日)	@	95,100 ×	1 人	95,100
11-1 需用費	294	294	190	1. 試薬・資材				
				内標準試薬レボグルコサンd体	@	125,280 ×	1 本	125,280
				分析カラム	@	58,969 ×	1 個	58,969
				2. 資料代				
				要旨集	@	5,000 ×	1 冊	5,000
							小計	189,249
14 使用料	32	32	23	自動車道使用料				
				利府中～鳴瀬奥松島～名取	@	1,940 ×	7 回	13,580
				利府中～鳴瀬奥松島	@	610 ×	4 回	2,440
				利府中～鳴瀬奥松島～多賀城	@	1,370 ×	2 回	2,740
				利府中～松島北	@	400 ×	2 回	800
				泉～築館	@	1,360 ×	2 回	2,720
							小計	22,280
19 負担金	10	10	7	参加費(大気環境学会年会)	@	7,000 ×	1 人	7,000
計	445	432	316					313,629



所要額積算内訳

保健環境センター（単位：千円）

調査研究 課題名	宮城県におけるPM <sub>2.5</sub> 中のレボグルコサンと有機酸の解析(2018)			部名	大気環境部			
節区分	計画額	最終予算額	決算額	算出基礎				
9 旅費	130	126	126	大気環境学会年会(福岡市内, 3泊4日)	@	125,680 ×	1 人	125,680
11-1 需用費	208	208	207	1. 試薬・資材				
				石英繊維フィルター	@	16,000 ×	0 箱	0
				ガラス製シリンジ	@	1,050 ×	0 本	0
				ジクロロメタン	@	2,600 ×	2 本	5,200
				メタノール	@	2,300 ×	0 本	0
				ヘキサン	@	2,400 ×	0 本	0
				ピリジン	@	3,100 ×	0 本	0
				誘導体化試薬(BSTFA+1%-TMCS)	@	5,100 ×	0 本	0
				レボグルコサン(標準試薬)	@	15,800 ×	0 本	0
				レボグルコサンd7(内標準試薬)	@	130,000 ×	1 本	130,000
				スクルーバイアル	@	8,800 ×	2 箱	17,600
				マイティバイアル	@	10,300 ×	2 箱	20,600
				チューブラック	@	500 ×	6 個	3,000
				2. 燃料費				
				ガソリン代(7, 9, 10月分)	@	137 ×	50.5 L	6,919
				ガソリン代(2月分)	@	130 ×	28 L	3,640
						試薬・資材・燃料費計		186,959
						税込8%		201,915
				3. 資料代				
				要旨集	@	5,000 ×	1 冊	5,000
						需用費計		206,915
14 使用料	24	24	13	自動車道使用料				
				多賀城～鳴瀬奥松島	@	760 ×	15 回	11,400
				鳴瀬奥松島～松島北	@	210 ×	1 回	210
				利府中～鳴瀬奥松島	@	610 ×	2 回	1,220
						自動車道使用料計		12,830
19 負担金	12	5	5	参加費(大気環境学会年会)	@	5,000 ×	1 人	5,000
計	374	363	351					350,425



所要額積算内訳

保健環境センター（単位：千円）

調査研究 課題名	宮城県におけるPM <sub>2.5</sub> 中のレボグルコサンと有機酸の解析(2020)	部名	大気環境部			
節区分	計画額	算出基礎				
9 旅費	77	大気環境学会年会（長野県松本市内, 3泊4日）	@	76,300 ×	1 人	76,300
11-1 需用費	416	1. 試薬・資材				
		石英繊維フィルター	@	58,520 ×	1 箱	58,520
		メンブレンフィルター	@	12,500 ×	2 箱	25,000
		アセトニトリル	@	5,200 ×	1 本	5,200
		ジクロロメタン	@	3,700 ×	2 本	7,400
		メタノール	@	2,500 ×	1 本	2,500
		ヘキサン	@	2,500 ×	2 本	5,000
		アセトン	@	2,900 ×	2 本	5,800
		ピリジン	@	2,800 ×	1 本	2,800
		誘導体化試薬(BSTFA+1%-TMCS)	@	14,000 ×	3 箱	42,000
		レボグルコサン	@	15,800 ×	1 個	15,800
		レボグルコサンd <sub>7</sub> 内標準試薬	@	110,000 ×	1 本	110,000
		コハク酸	@	23,500 ×	1 本	23,500
		コハク酸d <sub>4</sub>	@	22,000 ×	1 本	22,000
		(s)-(+)-ケトピン酸内標準試薬	@	9,150 ×	1 本	9,150
		ピノン酸	@	6,400 ×	1 本	6,400
		マイティバイアル	@	11,800 ×	1 箱	11,800
		スクリューパーバイアル	@	9,500 ×	2 箱	19,000
		2. 燃料費				
		ガソリン代（小型車 15km/L）	@	131 ×	45 L	5,895
					小計	377,765
					税込10%	415,541
14 使用料	26	自動車道使用料				
		多賀城～鳴瀬奥松島	@	770 ×	12 回	9,240
		鳴瀬奥松島～名取	@	1,340 ×	12 回	16,080
					小計	25,320
19 負担金	12	参加費(大気環境学会年会)	@	12,000 ×	1 人	12,000
計	531					529,161

所要額積算内訳

保健環境センター (単位:千円)

調査研究 課題名	宮城県におけるPM <sub>2.5</sub> 中のレボグルコサンと有機酸の解析(2021)	部名	大気環境部			
節区分	計画額	算出基礎				
9 旅費	107	大気環境学会年会 仮(山口県宇部市内, 4泊5日)	@	106,340 ×	1 人	106,340
11-1 需用費	474	1. 試薬・資材				
		石英繊維フィルター	@	16,000 ×	1 箱	16,000
		メンブレンフィルター	@	12,000 ×	3 箱	36,000
		キャピラリーカラム DB5-ms	@	78,000 ×	1 本	78,000
		アセトニトリル	@	6,800 ×	2 本	13,600
		ジクロロメタン	@	3,500 ×	2 本	7,000
		メタノール	@	2,300 ×	2 本	4,600
		ヘキサン	@	2,500 ×	6 本	15,000
		アセトン	@	2,900 ×	4 本	11,600
		ピリジン	@	3,100 ×	1 本	3,100
		誘導体化試薬(BSTFA+1%-TMCS)	@	14,000 ×	3 箱	42,000
		レボグルコサン	@	15,800 ×	1 個	15,800
		レボグルコサンd <sub>7</sub> 内標準試薬	@	116,000 ×	1 本	116,000
		コハク酸	@	1,350 ×	1 本	1,350
		(s)-(+)-ケトピン酸内標準試薬	@	11,500 ×	1 本	11,500
		ピノン酸	@	6,400 ×	1 本	6,400
		マイティバイアル	@	11,800 ×	2 箱	23,600
		スクリュウバイアル	@	9,500 ×	2 箱	19,000
		2. 燃料費				
		ガソリン代 (小型車 15km/L)	@	140 ×	70 L	9,800
					計	430,350
					税込10%	473,385
14 使用料	24	自動車道使用料				
		利府中～鳴瀬奥松島	@	610 ×	12 回	7,320
		鳴瀬奥松島～名取	@	1,330 ×	12 回	15,960
					小計	23,280
19 負担金	12	参加費(大気環境学会年会)	@	12,000 ×	1 人	12,000
計	617					615,005

## 課題評価自己評価票(中間評価)

整理番号	経-継6	研究課題名	宮城県におけるPM <sub>2.5</sub> 中のレボグルコサンと有機酸の解析	
担当部名	大気環境部	担当部長名	三沢 松子	
研究代表者氏名	吉川 弓林	研究期間	平成28年度～令和3年度	

## I 項目別評価

評価項目	評価	評価内容
<b>1 課題の重要性・必要性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>県が行わなければならない課題か</li> <li>県が果たす役割は大きいか</li> </ul>	3. 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>PM<sub>2.5</sub>は環境基準が設定され、大気汚染物質として常時監視が義務付けられているものの、アレルギーや慢性肺疾患等の健康影響との関連が懸念されながら未解明な部分が多い。PM<sub>2.5</sub>に係る対策は県の果たすべき役割であり、PM<sub>2.5</sub>を構成する成分やその発生源毎の寄与割合の把握は対策に向けた重要な取組である。</li> <li>PM<sub>2.5</sub>の通常の成分分析では有機物が有機炭素(OC)として測定されるのみであり、有機成分を分析することで、発生源を明らかにし、適切な対策に繋げることができ有効である。</li> </ul>
<b>2 計画の妥当性及び進捗状況</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>目標達成に向けて、研究は適切に進められているか</li> <li>情勢の変化を踏まえ、研究目標、目標達成プロセス及び研究方法の見直しが適切に行われているか</li> <li>進捗状況に応じて研究期間の見直しが適切に行われているか</li> <li>研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等は適切か</li> </ul>	3. 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>開始当初の対象物質(レボグルコサン)に加えて、先行事例等を参考に、有機酸等、マーカーとなる物質の追加検討を行うなど、発生源の解明と把握に向けた見直しをしながらの計画としている。</li> <li>バイオマス燃料を使用する大規模な発電所(石炭との混焼)の稼働にあわせて、周辺に試料採取地点を追加設定し、定期的にレボグルコサン濃度を測定し、推移を観察した。</li> <li>令和元年度は、レボグルコサンの他に2物質を加えて一斉分析する方法の検討に主に取り組んだところであるが、前処理等に熟達を要するため化学分析の検討に多くの時間を割く結果となり、化学分析以外で併せて検討すべき部分が結果的に疎かになってしまっていた感は否めない。</li> <li>今後は、実試料でのレボグルコサン等の測定を進めるとともに、併せてPM<sub>2.5</sub>質量濃度や他の成分データ等も含めた分析データ解析、また、大気汚染常時監視データの活用等、解析を行うための人員も含めて、調査研究に当たる体制をとることとした。</li> </ul>

<p><b>3 成果及びその波及効果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込まれるか</li> <li>・保健衛生・環境保全施策に対応できるか</li> <li>・県の検査・研究機関としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られるか</li> </ul>	<p>3. 8</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PM<sub>2.5</sub>の構成成分やその発生源と挙動など、地域の実態特性を把握することは、高濃度事例等の要因調査に活用できるとともに、PM<sub>2.5</sub>による健康リスクを正確に理解し、地域での削減対策事業の必要性を県民・事業者に分かりやすく伝えていく上で重要である。</li> <li>・自然発生要因及び産業に関わる要因など、構成比率等から発生機序を解明することで、対策に寄与できると考える。</li> <li>・バイオマスエネルギーの利活用に伴う大気中への影響などを判断評価する指標としての活用などが期待できる。</li> </ul>
<p>評価基準</p>	<p>5：高い 4：やや高い 3：普通 2：やや低い 1：低い</p>	

## II 自己評価

<ul style="list-style-type: none"> <li>・大気中 PM<sub>2.5</sub> の発生源は多岐にわたり、その主要成分の一つである有機成分については、燃焼系発生源等から排出される一次有機粒子と人為起源/植物起源 VOC から二次生成する二次有機粒子が存在するとされているが、その存在比や各発生源の寄与は把握されておらず、有機粒子の挙動や発生源寄与の解明が大きな課題となっている。</li> <li>・有機粒子に関しての他の先行研究の成果として、様々な発生源に対応した指標成分（マーカー）が特定され、あるいは提案等されていることから、炭素成分の測定と併せてこれら有機マーカーを測定することで、有機粒子の発生源に関する新たな知見が得られると期待される。</li> <li>・本調査研究においては、構成成分や構成比率などの詳細な解析により、実態解明の一助とするとともに、構成成分の測定を通して PM<sub>2.5</sub> の発生源を推測できれば大きな成果となる。今後、県内においても、地域資源の利活用も含め、バイオマス発電施設等の立地計画や稼働の増加が想定されるが、その影響や評価などに本研究の成果が活かされるよう、計画的に進捗管理を行いながら、調査・解析を進めていく必要がある。</li> </ul>
---



## 課題評価調書(事後評価)

令和2年10月5日

評価の種類	事後評価		
整理番号	経-終1	研究課題名	食品に由来する腸内細菌科細菌の薬剤耐性化に関する研究
研究分野	①食品衛生,生活衛生の安全対策に関する研究	研究区分	経常研究
担当部名	微生物部	研究代表者氏名	佐藤 千鶴子
計画立案 課室・公所名	保健環境センター		
共同研究機関 ・協力機関		研究期間	平成30年度～令和元年度
研究経費	総額 497千円	(参考資料) 研究経費概要書	

## 1 研究目的・背景

抗菌薬の不適切な使用等から薬剤耐性菌が世界的に増加する一方、難治性感染症対策は国際的に大きな問題となっている。薬剤耐性菌増加の問題は医療現場にのみ限定されるものではない。各種抗菌剤が使用されている畜舎や養鶏場で出現した耐性菌は、食品を介して人に伝播すると考えられている。このような背景から、薬剤耐性菌は公衆衛生上の重要な問題として認識されており、平成27年5月の世界保健総会では、薬剤耐性(AMR)に関するグローバル・アクション・プランが採択され、日本でも平成28年4月に「AMR対策アクションプラン」が策定された。しかしながら、食品由来耐性菌に関しては研究段階であり、未だに広域的モニタリングシステムが存在していない。AMR対策を推進していくためには、今後その実態を明らかにすることが必要不可欠である。

保健環境センターでは、本研究に先立って「市中における薬剤耐性腸内細菌科細菌の実態調査」を経常研究として実施しており、県内のヒトにおける保菌実態が明らかになりつつある。また、平成28年度には、厚生労働科学研究の協力研究機関として「サルモネラを標的とした食品由来薬剤耐性菌の発生動向及び衛生対策に関する研究」に参加しており、分離した菌には少なからず薬剤耐性菌が存在することを確認している。

本県の食品収去検査では、食品の安全性を確保するための指標菌である大腸菌群が陽性となる検体がしばしば認められる。食品に由来するこれらの菌の薬剤耐性化が進んだ場合には、汚染食品の摂食による腸内細菌叢への定着・拡散のみならず難治性の食中毒菌による感染事例の増加が懸念される。

そこで、本研究では、大腸菌群陽性検体から過去に分離・保存した腸内細菌科細菌に加え、県内流通食品からの分離菌に薬剤感受性試験を実施し、食品に由来する腸内細菌科細菌の薬剤耐性化状況を明らかにすることを目的とする。

## 2 研究成果

### (1) 成果

#### ①腸内細菌科細菌の検査件数と検出件数

平成 29 年度、平成 30 年度の収去検体 2,178 件及び平成 30 年度、令和元年度に買上げた県内流通食品 115 件の計 2,293 件を対象に検査を行い、検査した食品の計 299 件から 319 株の腸内細菌科細菌を分離した。検査食品全体の検出率は、13.0% (収去検体: 11.9%, 買上げ: 33.9%) であった (表 1)。

食品分類別では、収去検体のうち生肉が 54.5% (6/11 件) と最も多く、次いで漬物が 40.4% (36/89 件)、生食用鮮魚介類が 33.6% (51/152 件)、弁当・そうざい (未加熱) が 30.2% (19/63 件) の順であった。買上げ品では、カットサラダが 68.8% (11/16 件)、生肉が 68.4% (13/19 件)、おむすびが 50.0% (3/6 件) と高かった。豚及び鶏の生肉からの検出率は収去及び買上げ品ともに高く、両者を合わせた検出率は 63.3% (19/30 件) で 21 株の菌が分離された (表 2)。

分離した 319 株の腸内細菌科細菌を菌種別にみると、Klebsiella 属が 116 株、Enterobacter 属が 88 株、Citrobacter 属が 44 株、大腸菌 (以下、*E.coli* とする) が 29 株と 4 菌種が上位を占めた (表 3)。

#### ②薬剤含有ディスクによる菌株の薬剤感受性試験

分離した 319 株について、17 種類の薬剤 (抗生剤等) 含有ディスクにより薬剤耐性菌のスクリーニング試験 (以下、「ディスク法」という。) を行ったところ、283 株 (88.7%) が 17 種類のうち、いずれか 1 剤以上の薬剤に耐性を示した。種類別では、ABPC に耐性を示した株が 223 株 (69.9%)、FOM が 136 株 (42.6%)、CFX が 102 株 (32.0%) であった。うち、医療において薬剤耐性が特に問題となっている  $\beta$ -ラクタム剤の第 3 世代セファロスポリン系薬剤 (CTX, CAZ) 及び、カルバペネム系薬剤 (IPM, MEPM) に耐性を示す株は 4 株であった (表 3)。

#### ③ディスク法で CTX, CAZ 及び IPM に耐性を示した菌の $\beta$ -ラクタマーゼ産生性

上記 4 株の菌種と耐性薬剤の内訳は、*E.coli* (CTX, CAZ) 1 株、*E.cloacae* (IPM) 1 株及び *K.pneumoniae* (CTX) 2 株であった。そこで、これら 4 株の薬剤耐性機序に  $\beta$ -ラクタマーゼ産生遺伝子が関与するか否かを調査した。その結果、*E.coli* (鶏生肉由来) から CIT 型 AmpC  $\beta$ -ラクタマーゼ遺伝子、*E.cloacae* (加熱そうざい由来) から EBC 型 AmpC  $\beta$ -ラクタマーゼ遺伝子を検出したが、*K.pneumoniae* 2 株についてはこれらの遺伝子が確認されなかった (表 4)。

#### ④29 株の *E.coli* におけるその他の耐性遺伝子 (TC)

分離された 29 株の *E.coli* のうち、1 剤以上の薬剤に耐性を持つ株は 15 株で、3 株はそうざいや生食用かきからの検出であるが、残りの 12 株は鶏生肉からの検出であった。このうち 8 株が TC に耐性を示しており、これらの株は全て鶏生肉由来であった。そこで、雛鶏の発育促進に使用される TC の耐性遺伝子である *tet* について PCR 法により確認したところ、5 株から *tetA* を検出した。他の 3 株も *tetB/D* を保有しており、鶏肉由来の TC 耐性大腸菌は全て薬剤耐性遺伝子による耐性化であった (表 5)。

## (2) 成果の活用と波及効果

県内流通食品から分離した菌株を各種薬剤含有ディスクで調べた結果、1剤以上の薬に耐性を示す菌の比率は88.7%であった。菌の薬剤に抵抗する機序は様々であり、中には、細胞壁を肥厚させ薬物の透過性を低下させるなど、特定の遺伝子によらない軽度の薬剤耐性化機構も存在する。よって、上記全ての菌が薬剤耐性遺伝子を保有するとは限らない。しかし、薬剤耐性遺伝子を保有し、 $\beta$ -ラクタマーゼのような分解酵素を持続的に産生する菌はペニシリン・セファロスポリン系その他の広範囲な薬剤に高度に抵抗するため、これらの菌が食中毒や感染症の原因となった場合には患者の治療が困難となる。本調査では、「加熱そうざい」から $\beta$ -ラクタマーゼ遺伝子(AmpC)を持つ菌が分離されており、加熱後製品の取扱い不備によるヒト由来の汚染の可能性が原因として考えられた。また、鶏肉由来の大腸菌はその2/3がTCの耐性遺伝子を保有していることが明らかになったことから、食中毒同様、調理工程の不備によるヒトへの当該菌の拡散が危惧される。

これまでの食品衛生は、食中毒菌等微生物がヒトに直接与える被害防止に重点を置いて様々な行政対策を講じてきたが、今回の調査では、広義の食安全確保がヒトの間接的健康被害を未然に防ぐ有効な手段となり得ることが示された。

## (3) 使用した主な分析機器

- ・ふらん器
- ・PCR装置

## 3 県の施策体系と研究課題との関連

### (1) 施策体系

「平成29年度宮城県食品衛生監視指導計画」第4監視指導 3食品等の収去検査等(3)に関連し、「違反事例の多い食品に対して重点的に検査を実施するとともに、より効果的な検査法の開発等、食品衛生の課題解決へ向けた調査研究に積極的に取り組む」とした方針に基づくものである。

### (2) 施策と研究課題との関連

これまでの食品衛生における微生物対策は、病原性の高い食中毒菌による食中毒の発生予防を中心として行われてきた。一方、世界的に薬剤耐性菌が問題となる中で、平成29年2月3日に厚生労働省生活衛生・食品安全部監視安全課が行った「薬剤耐性の現状と対応」に関する報告資料では、「食品由来耐性菌の網羅的な公的サーベイランス体制は我が国にはなく、食品を介した伝播の解明が必要」としており、家畜、食品、ヒトの薬耐性菌の動向を一元的に解析できる体制確立の重要性を報告している。このように、食品に由来する薬剤耐性菌の調査は、食の安全を今までとは全く異なる視点で評価することであり、新たな食品衛生の概念を提起するものである。

### (3) 担当課名

食と暮らしの安全推進課

#### 4 研究計画

##### (1) 当初の研究計画

###### ・平成30年度

###### ①行政検査からの腸内細菌科細菌の分離・同定

平成30年度に実施する食品収去検査において、各食品中の腸内細菌科細菌を分離・同定する。

###### ②食品に由来する腸内細菌科細菌保存菌株（100株程度）の薬剤感受性試験

平成29年度の食品収去検査における流通食品から分離保存していた腸内細菌科細菌を対象に厚生労働科学研究で行った実験方法に準じて、系統ごとに選んだ16種類の抗生物質等を使用し、ディスク法により保存菌株の感受性試験を実施する。

###### ③流通食品（食肉、野菜等）60検体程度の買い上げ及び腸内細菌科細菌の分離・同定

食品収去検査において規格基準検査等の対象とはならない生肉及び生野菜などの市販流通食品を買い上げ、腸内細菌科細菌を分離・同定する。

###### ・平成31年度

###### ①行政検査からの腸内細菌科細菌の分離・同定

前年度と同様に平成31年度の食品収去検査検体から腸内細菌科細菌を分離・同定する。

###### ②流通食品の買い上げ及び菌の分離・同定

前年度の分離・同定結果から、買い上げ品目を検討追加し腸内細菌科細菌を分離・同定する。

###### ③分離菌株に対する薬剤感受性試験及び薬剤耐性遺伝子の型別試験

最新の既報等に準じ薬剤耐性菌株が保有する各種薬剤耐性遺伝子の検出を行う。

##### (2) 研究計画変更の内容と経緯

行政検査からの腸内細菌科細菌の分離同定は、令和元年度も行う予定であったが、平成29年度と平成30年度で277株を分離しており、また、分離傾向がほぼ同じであったことから令和元年度の分離同定を中止した。

#### 5 従事時間割合

		業務全体に占める当該研究の従事割合（％） （従事日数（日／年））	
		研究計画時	期間中実績（年平均）
研究代表者	佐藤 千鶴子	12％（30日/年）	14％（35日/年）
共同研究者	山谷 聡子	12％（30日/年）	12％（30日/年）
	渡邊 節	10％（15日/年）	10％（15日/年）
	小林 妙子	10％（15日/年）	10％（15日/年）
	神尾 彩楓	10％（25日/年）	6％（15日/年）
当該研究に要した延べ従事日数 （人・日／年）		115 人・日／年	110 人・日／年

## 6 関係文献・資料等

### (1) 関係文献・資料名

- ・薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン（2016-2020） 国際的に脅威となる感染症対策関係閣僚会議 平成 28 年 4 月 5 日
- ・平成 28 年度分担研究報告書 食品由来薬剤耐性菌の発生動向及び衛生対策に関する研究「分担課題 全国地方衛生研究所において分離される薬剤耐性菌の情報収集体制の構築」
- ・平成 29 年宮城県食品衛生監視指導計画
- ・中村寛海他，食品あるいはその製造環境から分離されたグラム陰性桿菌の薬剤耐性状況 日本食品微生物学会雑誌 33(2)，61-68，2016
- ・加藤玲他，市販食品からの第三世代セフェム系およびカルバペネム系薬剤耐性大腸菌群の検出 東京都健康安全研究センター年報 第 67 号，113-119，2016

### (2) 研究成果の外部への発表の状況

- 1) 第 35 回研究発表会にて発表  
(令和 2 年 3 月 4 日 宮城県保健環境センター)

## 7 添付資料

別紙のとおり

別紙

表 1 検出件数

	収去検体	買上げ	合計
検査件数	2,178	115	2,293
検出検体数(株数)	260(276)	39(43)	299(319)
検出率(%)	11.9	33.9	13.0

表 2 食品分類別検出結果

食品分類	収去検体				買上げ			
	検査件数	検出検体数	検出率	検出菌数	検査件数	検出検体数	検出率	検出菌数
生食用かき	204	36	17.6	38				
生食用鮮魚介類	152	51	33.6	53				
ゆでだこ・ゆでがに	13	3	23.1	3				
冷凍食品	69	4	5.8	6	5	0	0	0
魚肉ねり製品	167	1	0.6	1				
するめ・酢だこ	21	1	4.8	1				
食肉製品	90	4	4.4	4	6	0	0	0
牛乳・加工乳	202	1	0.5	2				
チーズ	8	1	12.5	1				
アイスクリーム・氷菓類	48	5	10.4	7				
めん類	66	8	12.1	8				
漬物(一夜漬含む)	89	36	40.4	36				
豆腐	134	7	5.2	7				
生菓子	471	57	12.1	59				
清涼飲料水	29	0	0	0				
氷雪	19	0	0	0				
レトルト食品	48	0	0	0				
弁当・そうざい(加熱)	274	20	7.3	20				
弁当・そうざい(未加熱)	63	19	30.2	24				
生肉	11	6	54.5	6	19	13	68.4	15
カットフルーツ					15	3	20.0	4
カットサラダ					16	11	68.8	12
魚卵					6	0	0	0
おむすび					6	3	50.0	3
お寿司					12	5	41.7	5
ドライ食品					6	0	0	0
芽もの野菜・野菜加工品					6	2	33.3	2
魚介類加工品					16	2	12.5	2
海苔					2	0	0	0
合計	2178	260	11.9	276	115	39	33.9	43

表3 菌株の検出数と薬剤耐性スクリーニング試験結果

検出菌	検出数	ABPC	OFX	CTX	CAZ	IPM	MEPM	NA	NFLX	CPFX	GM	KM	AMK	SM	TC	CP	ST	FOM	1剤以上の耐性数
<i>E.coli</i>	29	9	1	1	1			7	4	4	2	4		6	8	1	6		15
Klebsiella属	116	102	6	2				7		3	1			5	1		2	55	110
Enterobacter属	88	63	58			1		3		2		1		4	2	1	1	53	79
Citrobacter属	44	29	33					4		2		2		2	2		1	4	39
Escherichia属	4	2	1									1		1	1			1	4
Kluyvera属	12	7	1									1						8	12
Laclercia属	12		1															9	10
Serratia属	5	4	1															1	5
Pantoea属	3	2																3	3
Rahnella属	3	2																2	3
Hafnia属	3	3																	3
合計(検出・耐性)	319	223	102	3	1	1	0	21	4	11	3	9	0	18	14	2	10	136	283
耐性率(%)		69.9	32.0	0.9	0.3	0.3	0	6.6	1.3	3.4	0.9	2.8	0	5.6	4.4	0.6	3.1	42.6	88.7

ABPC ; アンピシリン CFX ; セフォキシチン CTX ; セフォタキシム CAZ ; セフトラジウム  
 IPM ; イミペネム MEPM ; メロペネム  
 NA ; ナリジクス酸 NFLX ; ノルフロキサシン CPFX ; シプロフロキサシン  
 GM ; ゲンタマイシン KM ; カナマイシン AMK ; アミカシン SM ; ストレプトマイシン  
 TC ; テトラサイクリン CP ; クロラムフェニコール ST ; ST 合剤 FOM ; ホスホマイシン

表4 β-ラクタマーゼ産生性の確認

対象菌	由来食品	産生性	耐性遺伝子
<i>E.coli</i>	鶏生肉	AmpC	CIT型
<i>E.cloacae</i>	加熱そうざい	AmpC	EBC型
<i>K.pneumoniae</i>	きゅうり浅漬	—	—
<i>K.pneumoniae</i>	調理パン	—	—

表5 *E.coli* 29株の TC 耐性遺伝子の確認

食品分類	検出数	1剤以上耐性	TC耐性数	TC耐性遺伝子内訳
未加熱そうざい	1	1	—	/
生めん	2	1	—	
生食用かき	7	1	—	
鶏生肉	15	12	8	
収去等食品	4	—	—	<i>tetA</i> (5件), <i>tetB/D</i> (3件)
合計	29	15	8	

# 6 食品に由来する腸内細菌科細菌の薬剤耐性化に関する研究

微生物部 ○佐藤 千鶴子 神尾 彩楓 小林 妙子 渡邊 節 山谷 聡子  
 畠山 敬

## 1 はじめに

薬剤耐性菌の世界的な拡大が社会的問題となり、2015年世界保健機関(WHO)総会でグローバルアクションプランが採択された。それに基づき我が国においても、ワンヘルスアプローチ(ヒト、動物、食品及び環境等の垣根を越えた調査の必要性)という視点に立った薬剤耐性(AMR)対策アクションプランを2016年に策定し推進している。

微生物部では、市中における薬剤耐性腸内細菌科細菌の保菌状況調査において、 $\beta$ -ラクタマーゼ遺伝子を持つ耐性菌が、約13.6%のヒト腸内に存在することを過去の研究で確認している。このことから、食汚染とヒト保菌との関連性を明らかにするために、食品に由来する腸内細菌科細菌を分離し、当該細菌の薬剤耐性化に関する調査および $\beta$ -ラクタム系薬剤耐性遺伝子の検出を行なったので報告する。

## 2 材料および方法

### 2.1 材料

2017年から2018年度の収去検査検体2,178件および県内流通食品115件の計2,293件を調査対象とした。また、県内流通食品の中から調理済み(Ready To Eat: RTE)食品と生肉(豚肉、鶏肉)を買上げ、調査を実施した。

### 2.2 分離同定

行政検査において、腸内細菌科細菌の標菌となる乳糖分解性およびガス産生性のグラム陰性無芽胞桿菌を分離の対象とした。

すなわち、10倍希釈した検体をダーラム管入り2倍濃度BGLB培地10mLに等量接種後 $35.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ で $48 \pm 3$ 時間培養し、ダーラム管内にガスが認められた場合に、その1白金耳をEMB平板培地に画線塗抹し $35.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 、 $24 \pm 2$ 時間培養した。培地に発生した定型または非定型集落を1~2個釣菌しLB培地に移植し $35.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 、 $48 \pm 3$ 時間培養後、培地が黄変しダーラム管にガス発生を認めたものを腸内細菌科細菌陽性とし、BBLクリスタル同定キットおよび生化学性状により菌名を決定した。

### 2.3 薬剤感受性スクリーニング試験

菌名が確定した320株について、平成30年度厚生労働科学研究「食品由来薬剤耐性菌のサーベランスのための研究」のプロトコールに従い、薬剤感受性スクリーニング試験を行なった。試験には、アンピシリン(ABPC)、セフォキシチン(CFX)、セフトキシム(CTX)、セフトジチム(CAZ)、イミペネム(IPM)、メロペネム(MEPM)、ナリジクス酸

(NA)、ノルフロキサシン(NFLX)、シプロフロキサシン(CPFX)、ゲンタマイシン(GM)、カナマイシン(KM)、アミカシン(AMK)、ストレプトマイシン(SM)、テトラサイクリン(TC)、クロラムフェニコール(CP)、ST合剤(ST)、ホスホマイシン(FOM)の17種類の感受性ディスクを使用し、ディスクの阻止円直径を計測し耐性の有無を確認した。

### 2.4 $\beta$ -ラクタマーゼ産生性の確認

国立感染症研究所が公開している病原体検出マニュアル「薬剤耐性菌検査法」に準じて、各阻害剤(メルカプト酢酸ナトリウム、ボロン酸、クロキサシリン、クラブラン酸)を用いディスク拡散法により確認を行なった。

### 2.5 耐性遺伝子の検出

カルバペネマーゼ遺伝子(IMP型、NDM型、KPC型、OXA-48型、VIM型、GES型)、基質特異性 $\beta$ -ラクタマーゼ(ESBL)遺伝子(CTX-M-1group、CTX-M-2group、CTX-M-9group)およびAmpC $\beta$ -ラクタマーゼ遺伝子(MOX型、CIT型、DHA型、ACC型、EBC型、FOX型)の有無についてPCR法により確認した。

## 3 結果

本研究では、食品2,293件を調査し300件から腸内細菌科細菌320株を分離同定した。収去検体で検出率が高かったのは漬物(40.4%)、生食用鮮魚介類(34.2%)、未加熱弁当・そうざい(30.2%)であった。買上げ検体では、カットサラダ(68.8%)、おむすび(68.8%)、お寿司(41.7%)とRTE食品であっても高率に腸内細菌科細菌が分離された。また、生肉については、収去検体、買上げ検体ともに検出率は50%を超えていた。

薬剤感受性スクリーニング検査では、320株中284株が1剤以上の薬剤に耐性を示した。このうち $\beta$ -ラクタム系薬剤のCTX、CAZ、IPM、MEMいずれかに耐性を示した4株について精査したところ、*E. coli*(生鶏肉由来)と*Enterbacter cloacae*(加熱そうざい由来)の2株が、AmpC $\beta$ -ラクタマーゼ産生性を示し、耐性遺伝子の種類は、*E. coli*がCIT型、*E. cloacae*がEBC型であった。

## 4 まとめ

今回の調査では収去等県内流通食品から高率に腸内細菌科細菌を分離した。そのうち2株から $\beta$ -ラクタマーゼ耐性遺伝子を検出しており、食品における薬剤耐性菌の存在が明らかとなった。

所要額積算内訳

保健環境センター (単位:千円)

調査研究 課題名	食品に由来する腸内細菌科細菌の薬剤耐性化に関する研究(2018)			部名	微生物部
節区分	計画額	最終予算額	決算額	算出基礎	
8 報償費	0	0	0	@	× 時間 0
9 旅費	125	125	101	@	54,760 × 1人 54,760
				@	22,400 × 1人 22,400
				@	22,960 × 1人 22,960
					計 100,120
11-1 需用費	91	91	91		
				@	× 60品目 14,587
				@	9,800 × 本 0
				@	5,600 × 本 0
				@	× 0 0
				@	6,730 × 4箱 26,920
				@	890 × 43本 38,270
				@	0 0
				@	0 × 0L 0
					計 79,777
					税込8% 86,159
				@	5,000 × 1人 5,000
					小計 91,159
					食品収去検査費から支出 -159
					合計 91,000
14 使用料	7	7	0	@	0 × 0往復 0
19 負担金	8	7	7	@	7,000 × 1人 7,000
計	231	230	199		

所要額積算内訳

保健環境センター (単位:千円)

調査研究 課題名	食品に由来する腸内細菌科細菌の薬剤耐性化に関する研究(2019)			部名	微生物部				
節区分	計画額	最終予算 額	決算額	算 出 基 礎					
8 報償費	0	0	0	@	×	時間	0		
9 旅費	117	49	50	日本食品衛生微生物学会(東京2泊3日) (消費税改正に伴い生じた不足分をC-03⑥より補填)					
				@	49,000	×	1 人	49,000	
					260	×	1	260	
							計	49,260	
11-1 需用費	199	246	241	1 検体買上 流通食品					
				@	×	55 品目	<u>15,858</u>		
				2 分離培養等					
				@	6,050	×	2 箱	12,100	
				@	5,200	×	0 本	0	
				@	9,800	×	0 本	0	
				@	19,200	×	0 箱	0	
							小計(税込8%)	<u>13,068</u>	
				3 薬剤感受性スクリーニング					
				@	961	×	4 本	3,844	
					842.4	×	19	16,005	
				@	979	×	5	4,895	
							小計	<u>24,744</u>	
							$\beta$ -ラクタマーゼ産生スクリーニングディスク	1,530 × 2	3,060
				@	1,570	×	14	21,980	
							小計(税込10%)	<u>27,544</u>	
				4 遺伝子検査等					
				@	×			0	
				@	10,780	×	2 セット	21,560	
				@	29,750	×	1 セット	29,750	
				@	28,100	×	2 セット	56,200	
				@	18,580	×	2 本	37,160	
							計	144,670	
							小計(税込10%)	<u>159,137</u>	
				5 ガソリン					
				@	140	×	0 L	0	
							合計	240,351	
14 使用料	9	7	0	ETC経費					
				@	1,050	×	0 往復	0	
							計	0	
19 負担金	8	8	7	日本食品衛生微生物学会参加費					
				@	7,000	×	1 人	7,000	
計	333	310	298						

## 課題評価自己評価票(事後評価)

整理番号	経-終1	研究課題名	食品に由来する腸内細菌科細菌の薬剤耐性化に関する研究	
担当部名	微生物部		担当部長名	畠山 敬
研究代表者氏名	佐藤 千鶴子		研究期間	平成30年度～令和元年度

## I 項目別評価

評価項目	評価	評価内容
<b>1 計画の妥当性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究目標は望ましい水準であったか</li> <li>研究方法及び研究期間は適切であったか</li> <li>研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等は適切であったか</li> </ul>	4. 0	<ul style="list-style-type: none"> <li>県内流通食品に含まれる薬剤耐性菌のサーベイランスにより県内の実態把握が行われたことは、国の動向に先んじている。過去の業務により収集した細菌も調査対象に含めるなど、効率的に研究が行われており、研究方法、研究費等ともに適正である。</li> <li>人を介した汚染と考えられる加熱そうざいからの検出など薬剤耐性菌の蔓延が深刻である調査結果は重要である。</li> </ul>
<b>2 目標の達成度及び成果の波及効果</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>十分な成果が得られたか</li> <li>期待する成果が得られなかった場合に、その原因・課題等を整理し、次の研究等に反映されているか</li> <li>保健衛生・環境保全施策に寄与しているか</li> <li>県の検査・研究期間としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られたか</li> <li>研究目標に対する成果に加え、当初想定しなかった成果があったか</li> </ul>	4. 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>流通食品の安全性を従来とは別の視点で着目し評価する試みは、食品を提供する側への安全性確保の重要性を訴求する上で、ひとつの客観的な方策となりうるものとする。</li> <li>特に、加熱調理品からの薬剤耐性菌の検出は、ヒト由来の汚染を疑わせる結果を得ている。この結果を健康対策等関係機関にも広く還元・周知することで、今後の薬剤耐性菌被害防止対策構築の一助となることが期待できる。</li> </ul>
評価基準	5：高い 4：やや高い 3：普通 2：やや低い 1：低い	

## II 自己評価

- 国のアクションプランに準じ、県内流通食品の食汚染実態を明らかにした意義は大きい。
- 食品の薬剤耐性菌汚染は、食を介したヒトへの定着の可能性を意味しており、食中毒菌対策と同様、衛生の徹底が有効であることが確認された。また、過去の経常研究成果である「ヒト便からの薬剤耐性菌検出率 13.7%」との関連を考察する上で貴重な資料である。
- 今後は環境を対象とした新たな研究を推進し、「ヒト・食品・環境」での薬剤耐性菌の実態及びその相互的関連性について明らかにするとともに、継続的にその動向を注視していきたい。

## 課題評価調書(事後評価)

令和2年8月20日

評価の種類	事後評価		
整理番号	経-終2	研究課題名	高等植物による食中毒における原因物質検出法に関する研究
研究分野	①食品衛生, 生活衛生の安全対策に関する研究	研究区分	経常研究
担当部名	生活化学部	研究代表者名氏	大内亜沙子
計画立案 課室・公所名	保健環境センター		
共同研究機関 ・協力機関		研究期間	平成30年度～令和元年度
研究経費	総額	1,151千円	(参考資料) 研究経費概要書

## 1 研究目的・背景

厚生労働省の食中毒統計資料によると、植物性自然毒を病因物質とする食中毒は、平成24年からの5年間では、毎年60件程度の発生が見られる。このうち、高等植物による発生件数が年々増加傾向にあることから、厚生労働省では「食中毒対策の推進について」(平成28年4月1日付け生食監発0401第1号)及び「有毒植物による食中毒防止の徹底について」(平成28年5月3日付け生食監発0503第1号)を发出して有毒植物の誤食による食中毒予防について注意喚起を行っている。

平成28年の高等植物による食中毒の発生件数は35件、患者数は119名(うち死亡者4名)となっており、本県においても同様の食中毒が3件(バイケイソウ2, イヌサフラン1)発生し、このうちイヌサフランによる食中毒では患者1名が死亡している。

植物性自然毒による食中毒調査では、患者やその家族への聴き取り調査とともに、喫食した植物の形態観察などから原因食品の究明を行うが、植物の鑑定には専門的な知識と経験が必要であり、原因食品が調理済みのものしか入手できない場合には、さらに植物の鑑定が困難となる。

これまで、有毒植物を用いて多成分一斉分析法を検討した報告はあるが、調理品からの多成分一斉分析法を検討した報告は見当たらない。このことから、過去に食中毒発生件数の多い高等植物を対象として調理品からの植物性自然毒成分の多成分一斉分析法の検討を行い、食中毒発生時の分析依頼に備えるとともに、将来的にデータベース化できるよう幅広くデータを蓄積することを目的として調査研究を実施する。

## 2 研究成果

### (1) 成果

#### 1) 植物性自然毒の多成分一斉分析法の確立

誤食事例の多い有毒植物 7 種 15 成分について、ほうれんそうをブランク試料として、添加回収試験により精製方法の検討を行った。ブランク試料のメタノール抽出液に毒成分の標準品を添加後、メタノール濃度が 25% になるように水を加え Z-Sep 精製を行う方法により、フィトラッカゲニンを除く 15 成分中 14 成分について良好な回収率が得られ、一斉分析が可能であることを確認した。また、フィトラッカゲニンについては、精製用固相を Z-Sep から HLB に変更することで良好な結果が得られたため、この成分による食中毒が疑われる場合にも、個別分析により対応可能であると考えられた。

表 対象とした植物及び毒成分

有毒植物	毒成分
スイセン	リコリン, ガランタミン
バイケイソウ	プロトベラトリンA, ジェルピン, シクロパミン, ベラトラミン
チョウセンアサガオ	アトロピン, スコポラミン
緑変ジャガイモ	$\alpha$ -ソラニン, $\alpha$ -チャコニン
トリカブト	アコニチン, メサコニチン, ヒパコニチン
イヌサフラン	コルヒチン
ヨウシュヤマゴボウ	フィトラッカゲニン

#### 2) ヘキサンによる脱脂の有効性を確認

分析対象となる調理品に油が使用されている場合を想定し、メタノール/ヘキサン分配による脱脂について検討した。ほうれんそうを試料とし、①油で炒めメタノール/ヘキサン分配を行うもの、②油を使用せず炒め脱脂を行わないものに分け、それぞれについてメタノール抽出後、各毒成分の標準液を添加し精製したものを測定し、脱脂を実施しない場合の測定値を 100% として回収率を算出した。その結果、15 成分中 12 成分について脱脂実施時の回収率がスクリーニング可能な目安である 50% を超え、メタノール/ヘキサン分配による脱脂は有効な方法のひとつであることを確認した。

#### 3) 有毒植物及びその調理品の分析

実際に有毒植物を入手し分析を行ったところ、トリカブト、スイセン、イヌサフラン、チョウセンアサガオ、緑変ジャガイモより毒成分を検出した。一方、バイケイソウ及びヨウシュヤマゴボウについては、採取時期や場所の異なるサンプルを複数入手し測定を行ったが、対象とした毒成分は検出されなかった。この 2 種については、精製により毒成分が失われた可能性も考慮し、精製せず抽出液の希釈のみ行ったものについても測定を実施したが、いずれも検出されなかった。有毒植物の毒成分の含量や含有割合については、品種や採取地、採取時期、生育状況等により差があることが報告されている。そのため、これらの植物の採取時点においては、分析対象とした毒成分を含有していなかったと推察された。

次に、毒成分を検出し、かつ十分な量が入手できた 4 種については、調理品の分析を実施した。トリカブト、イヌサフラン及びスイセンは調理によりおひたし（ゆで）、卵とじ（炒め）、天ぷら（揚げ）を作成し、緑変ジャガイモについては粉ふきいもを作成した。その結果、すべての調理品から対象の毒成分を検出し、確立した分析法は調理品にも適用できることを確認した。

## (2) 成果の活用と波及効果

今回、調理品にも適用できる植物性自然毒の多成分一斉分析法を確立したことで、これまで患者への聞き取りと植物鑑定が主であった食中毒原因植物同定方法の新たな選択肢となり、より迅速な対応が可能となった。実際の活用例として、令和元年度に実施された地域保健総合推進事業である北海道・東北・新潟ブロックの精度管理事業において、本分析法を用いてスイセンとニラの識別を行ったところ、良好な結果が得られた。今後は、本研究で得られた分析法をマニュアル化し、植物性自然毒による食中毒事案に活用するとともに、分析の技術レベルを維持することが重要であると考えている。

また、一般に有毒植物とされるものであっても、採取地や時期等が影響し毒分量に多寡を生じるという知見が得られた。このことにより、一般県民が有毒植物を喫食した際に、それが低毒性または非毒性であった場合はその植物自体を喫食可能であると誤認する危険性も示唆されるため、食中毒防止の注意喚起を行う際の参考情報としても活用できると考えられる。

## (3) 使用した主な分析機器

液体クロマトグラフ-タンデム型質量分析装置 (LC-MS/MS)

## 3 県の施策体系と研究課題との関連

### (1) 施策体系

#### Ⅲ 安全安心社会の実現

- 2 食の安全安心の確保 — 食品安全対策の推進 — 食品の衛生対策
  - 食中毒防止総合対策事業

### (2) 施策と研究課題との関連

平成 20 年度、本県においてドクゼリによる食中毒事例が発生し、毒成分の検査について打診があったが、分析法の検討及び標準品の入手に時間がかかることから、患者の臨床症状と残品の形態観察によりドクゼリによる食中毒と断定した経緯がある。

今回の調査研究により、調理品からの有毒植物毒成分検出を目的とした分析法を確立することで、高等植物毒による食中毒の検査体制が整い、食中毒発生時の原因調査に迅速に対応することが可能となり、県民の食の安全安心の確保に寄与することができる。また、新たな分析手法を確立するために検討を重ねることは、職員の技術維持向上と研究体制の強化につながると考える。

### (3) 担当課名

食と暮らしの安全推進課

## 4 研究計画

### (1) 当初の研究計画

#### ・平成 30 年度

過去 10 年間で発生件数の多かったスイセン、バイケイソウ類、チョウセンアサガオ類、ジャガイモ、トリカブト類、イヌサフラン、ヨウシュヤマゴボウなどを対象に、病因物質となる毒成分の標準品を用いて分析法を検討し、多成分分析法として確立する。

また、調理品からの毒成分の検出を目的として、調味料や油脂成分を有効的に取り除く精製方法を検討する。

表 誤食による食中毒事例の多い有毒植物とその毒成分

誤食しやすい有毒植物	食用植物	毒成分
スイセン	ニラ、ノビル	リコリン
バイケイソウ類	オオバギボウシ、ギョウジャニンニク	プロトベラトリン、ジェルビン、シクロバミン、ベラトミン
チョウセンアサガオ類	ゴボウ、ゴマ、オクラ	アトロピン、スコポラミン、ヒヨスチアミン
ジャガイモ		$\alpha$ -チャコニン、 $\alpha$ -ソラニン
トリカブト類	ヨモギ、モミジガサ	アコニチン、メサコニチン、ヒバコニチン
イヌサフラン	ギョウジャニンニク	コルヒチン
ヨウシュヤマゴボウ	モリアザミ	フィットラッカサポニンE

#### ・令和元年度

誤食しやすい有毒植物を採取（入手）し、食用植物と同様に調味料等を用いて調理した後、確立した分析法を適用して調理品からの抽出、精製を行い、食中毒の病因物質となり得る高等植物毒特有の毒成分を分離、定性できることを確認する。また、調理品を試料とする場合、多様なマトリックスによる影響により、単一の精製方法では精製度が確保されないことも想定されるが、原因物質が推定されればその物質に適応した精製を行うことができることから、プリカーサイオンスクランを利用した自然毒成分のスクリーニング手法について検討を行う。

### (2) 研究計画変更の内容と経緯

一部の有毒植物については、入手量がわずかであったり、分析対象となる毒成分を含有する個体が採取不可能であったことから、調理品の分析を実施することができなかった。

## 5 従事時間割合

		業務全体に占める当該研究の従事割合 (%) (従事日数 (日/年))	
		研究計画時	期間中実績 (年平均)
研究代表者	大内 亜沙子	10 % ( 25 日/年)	10 % ( 25 日/年)
共同研究者	佐藤 直樹	8 % ( 20 日/年)	8 % ( 20 日/年)
	千葉 美子	8 % ( 20 日/年)	8 % ( 20 日/年)
当該研究に要した延べ従事日数 (人・日/年)		65 人・日/年	65 人・日/年

## 6 関係文献・資料等

<p>(1) 関係文献・資料名</p> <p>1) 登田美桜, 畝山智香子, 豊福肇, 森川馨: 食品衛生学雑誌, Vol.53, No.2, 105-120, 2012</p> <p>2) 登田美桜: 平成 26 年度地方衛生研究所地域専門家会議 (九州ブロック) 講演 pp 資料</p> <p>3) 東京都福祉保健局健康安全部食品監視課: 平成 19 年東京都の食中毒概要</p> <p>4) 笠原義正: 食品衛生学雑誌, Vol.51, No.6, 311-318, 2010</p> <p>5) 厚生労働省ホームページ: 自然毒のリスクプロファイル <a href="https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/poison/index.html">https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/poison/index.html</a></p> <p>6) 大藤升美, 土田貴正, 野澤真里奈, 茶谷祐行: LC-MS/MS による自然毒の迅速試験法の評価について, 京都府保環研年報, 58, 41-46, 2013</p> <p>7) 浦山豊弘, 肥塚加奈江, 赤木正章, 北村雅美: LC-MS/MS を用いた自然毒の迅速分析法の検討, 岡山県環境保健センター年報, 37, 129-132, 2013</p> <p>(2) 研究成果の外部への発表の状況</p> <p>1) 第 34 回研究発表会にて発表 (平成 31 年 3 月 1 日 宮城県保健環境センター)</p> <p>2) 第 56 回全国衛生化学技術協議会年会にて発表 (令和元年 12 月 5~6 日 広島県広島市 広島国際会議場)</p> <p>3) 第 35 回研究発表会にて発表 (令和 2 年 3 月 4 日 宮城県保健環境センター)</p>
---

## 7 添付資料

- (1) 学会発表ポスター (第 56 回全国衛生化学技術協議会年会)
  - (2) 第 34 回研究発表会要旨
  - (3) 第 35 回研究発表会要旨
- 別紙のとおり

# LC-MS/MSによる 調理品中の植物性自然毒一斉分析法の検討

○大内 亜沙子, 佐藤 直樹, 千葉 美子, 大槻 良子  
(宮城県保健環境センター)

## はじめに

植物性自然毒による食中毒は近年増加傾向にあり、本県においても平成28年に3件発生し、1名が死亡している。  
食中毒調査では、聞き取りや植物の形態観察などから原因食品の究明を行うが、残品が調理品のみであった場合などは、原因となる植物の特定が困難となる。そこで、食中毒発生時の迅速対応をめざし、LC-MS/MSによる植物性自然毒の多成分一斉分析法について検討を行ったので報告する。

## 方法及び結果

### 1 試料, 使用機器及び分析条件等

- **試料**  
イヌサフラン, スイセン, チョウセンアサガオ, トリカブト, バイケイソウ, ヨウシュヤマゴボウ, ジャガイモ, ほうれんそう
- **標準品**  
Sigma-Aldrich製: アコニチン, シクロパミン, スコポラミン, α-ソラニン, リコリン  
trc canada製: メサコニチン, ベラトラミン, ジェルビン  
ChromaDex製: アトロピン, ガランタミン, コルヒチン  
PhytoLab製: プロトベラトリンA    フナコシ製: α-チャコニン  
関東化学製: ヒパコニチン, フィトラッカゲニン  
これらの標準品をメタノールで溶解し、100ppm又は200ppmの標準原液とした後、各標準原液を用いて混合標準溶液を調製した。

- **精製用固相**
  - ・ Waters社製 Oasis PRIME HLB (6cc/200mg) (以下「HLB」)
  - ・ Sigma-Aldrich社製 Supel QuE Z-Sep 2mL Tube (以下「Z-Sep」)

### ● 使用機器及び測定条件

LC	Agilent Technologies 1200 Infinity series
MS/MS	AB SCIEX QTRAP4500
カラム	Imtakt Scherzo SM-C18 (2.0mm×150mm, 3µm)
カラム温度	40℃
移動相	A相: 10mMギ酸アンモニウム水溶液 B相: メタノール
グラジエント	min 0 15 25 25.01 40 A % 90 0 0 90 90 B % 10 100 100 10 10
流速	0.2mL/min
注入量	10µL
イオン化法	ESI (Positive, フィトラッカゲニンのみNegative)

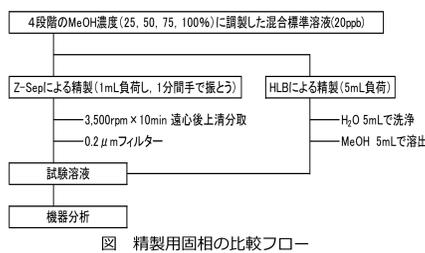
### ● MRM条件

成分名	定量イオン (m/z)	確認イオン(m/z)
ベラトラミン	410.3→295.1	410.3→84.0
プロトベラトリンA	794.5→658.1	794.5→758.3
ジェルビン	426.3→66.9	-
シクロパミン	412.3→66.9	412.3→83.8
アトロピン	290.1→124.1	290.1→76.9
スコポラミン	304.1→138.1	290.1→91.0
アコニチン	646.3→586.3	304.1→156.1
メサコニチン	632.3→572.2	304.1→103.0
ヒパコニチン	616.3→556.3	646.3→554.2
リコリン	288.1→147.1	646.3→526.3
ガランタミン	288.1→213.1	632.3→354.2
α-ソラニン	868.5→398.4	632.3→540.2
α-チャコニン	852.5→706.4	616.3→524.2
コルヒチン	400.2→358.2	616.3→338.2
フィトラッカゲニン	531.3→453.2	288.1→119.0
		288.1→91.0
		288.1→198.1
		288.1→231.1
		868.5→722.3
		868.5→706.3
		852.5→398.4
		852.5→560.4
		400.2→310.2
		400.2→341.2
		531.3→377.3

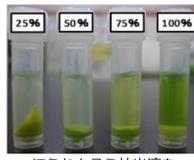
## 2 検討内容及び結果

### 2-1 精製用固相の検討

- **方法**
  - ①右フロー図のとおり操作  
→各精製用固相使用時の回収率確認
  - ②ほうれんそう2.0gをMeOH抽出し、混合標準溶液を添加後Z-Sep精製  
→マトリックス存在下での回収率確認



- **結果**  
回収率: HLB < Z-Sep (フィトラッカゲニンを除く)  
時間短縮効果: HLB < Z-Sep  
Z-Sep精製時の色素除去効果: 25%MeOHで除去効果大



抽出液のMeOH濃度を25%に調製後、Z-Sepを用いて精製する方法を採用

表 各精製用固相使用時及びマトリックス存在下の回収率の比較

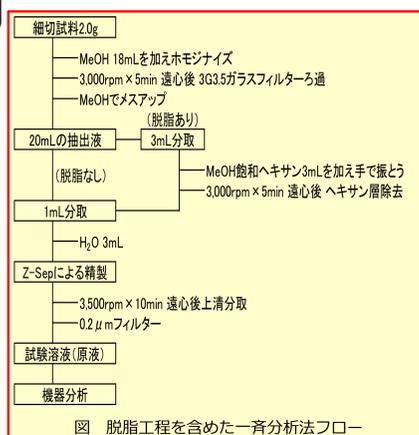
成分名	HLB精製 (混合標準溶液のみ)				Z-Sep精製 (混合標準溶液のみ)				Z-Sep精製 (ほうれんそう抽出液)			
	メタノール濃度				メタノール濃度				メタノール濃度			
	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
アコニチン	78	64	70	12	117	103	98	119	102	106	116	102
ヒパコニチン	63	50	57	92	108	99	94	116	104	102	116	94
メサコニチン	68	63	71	1	97	90	100	111	105	114	115	102
アトロピン	38	41	42	59	114	116	116	114	131	128	130	96
スコポラミン	78	67	1	0	100	109	102	112	113	119	120	90
コルヒチン	69	60	5	5	77	85	93	87	85	107	102	99
ジェルビン	75	59	65	1	89	89	88	92	106	101	109	86
シクロパミン	66	54	68	0	88	79	93	78	77	87	88	83
プロトベラトリンA	66	61	62	0	94	101	102	102	94	107	98	99
ベラトラミン	74	65	75	0	97	99	103	105	101	115	116	107
ガランタミン	70	67	20	0	106	100	101	105	114	112	117	88
リコリン	67	23	0	0	101	103	100	104	106	112	113	90
α-ソラニン	76	71	66	0	113	105	115	105	78	83	97	68
α-チャコニン	66	62	64	0	94	103	107	100	82	97	95	67
フィトラッカゲニン	77	59	2	2	8	33	49	34	2	30	58	43

### 2-2 ヘキサンによる脱脂の検討

- **方法**  
試料: ほうれんそう油炒め 及び 油を使わず炒めたほうれんそう 各2.0g

- **操作**: 右フロー図のとおり抽出し、抽出液に混合標準溶液を1µg/g (最終濃度25ng/mL) 添加
  - ・ほうれんそうの油炒め→脱脂あり
  - ・油を使わず炒めたほうれんそう→脱脂なし

得られたデータより回収率を算出



- **結果**  
15成分中12成分について、脱脂実施時の回収率が50%を超えた  
→ヘキサン脱脂は有効



調理品を含む植物性自然毒の多成分一斉分析法の確立

### 2-3 有毒植物の分析

- **方法**  
試料: イヌサフラン, トリカブト, チョウセンアサガオ, バイケイソウ, ヨウシュヤマゴボウ  
操作: 2-2フロー図のとおり  
得られた試験溶液(原液)を適宜希釈し分析を実施

- **結果**  
イヌサフラン, チョウセンアサガオ→毒成分検出  
トリカブト→部位により一部(メサコニチン) 検出せず  
バイケイソウ, ヨウシュヤマゴボウ→いずれも検出せず※

植物名	成分名	測定結果 (µg/g)		
		葉	茎	根
イヌサフラン	コルヒチン	34	-	-
	アコニチン	14	50	-
トリカブト	ヒパコニチン	1.8	0.74	-
	メサコニチン	N.D.	0.20	-
チョウセンアサガオ (冷凍品のため参考値)	アトロピン	106	-	-
	スコポラミン	2863	-	-
	シクロパミン	N.D.	N.D.	-
バイケイソウ	ジェルビン	N.D.	N.D.	-
	プロトベラトリンA	N.D.	N.D.	-
	ベラトラミン	N.D.	N.D.	-
ヨウシュヤマゴボウ	フィトラッカゲニン	N.D.	N.D.	N.D.

※精製により毒成分が失われた可能性を考慮し、10倍希釈のみ行った試験溶液についても分析を実施→検出せず

毒成分の含量や含有割合には、地域差あり<sup>1)</sup>  
↓  
弱毒又は無毒性株の可能性

### 2-4 調理品の分析

- **方法**  
試料: ・イヌサフラン, スイセン, トリカブト (いずれも葉) 及び その調理品 (おひたし, 卵とじ, 天ぷら)  
・緑変ジャガイモ 及び その調理品 (粉ふきいも) 各2.0g

- **調理**:
  - ・おひたし 各有毒植物8~10gを沸騰させた水150mLで約1分ゆでたあと、醤油少々で調味した。
  - ・卵とじ フライパンに少量の油を加熱し、各有毒植物8~10gを炒め、塩少々で調味したのち、卵約1/2個を加え卵とじとした。
  - ・天ぷら フライパンの深さ1cm程度まで油を入れ、各有毒植物8~10gに市販の天ぷら粉をつけ1~2分程度揚げた。
  - ・粉ふきいも 皮付きの緑変ジャガイモ70gを、水約500mLで水分がなくなるまでゆで、粉ふきいもとした。

- **操作**: 2-2フロー図のとおり 天ぷらのみ脱脂あり  
また、おひたしについてはゆで汁100mLを試料としHLBを用いて精製を行い、毒成分の移行の有無についても確認した。

### ● 結果

植物名	成分名	測定結果 (µg/g)					
		生 (n=1)	おひたし (n=3)	卵とじ (n=3)	天ぷら (n=3)	卵とじの卵部分 (n=1)	ゆで汁 (n=1)
イヌサフラン	コルヒチン	50	15	37	23	2.0	64
スイセン	ガランタミン	15	7.0	7.7	11	0.058	0.10
	リコリン	51	37	34	46	0.65	0.92
	アコニチン	1.3	0.94	4.2	0.33	0.044	0.96
トリカブト	ヒパコニチン	0.96	1.7	3.2	0.23	0.14	0.93
	メサコニチン	16	12	22	2.3	0.67	3.3

表2 緑変ジャガイモ測定結果

植物名	成分名	測定結果 (µg/g)	
		生 (n=1)	粉ふきいも (n=3)
ジャガイモ① (自家栽培)	α-ソラニン	46	45
	α-チャコニン	106	97
ジャガイモ② (市販品)	α-ソラニン	30	17
	α-チャコニン	101	72

対象とした全ての有毒植物及び調理品から毒成分が検出され、ゆで汁や卵への毒成分の移行も確認できた。

## まとめ

植物性自然毒について、14成分(ヘキサン脱脂時は12成分)の迅速な一斉分析法を確立した。また、イヌサフラン, スイセン, トリカブト, ジャガイモ(緑変)については、調理品からの毒成分の分離及び定性が可能であることを確認した。

今回、毒成分としては分析可能となりながらも、入手した有毒植物から毒成分が検出されない例がみられた。一般的に有毒とされる植物であっても、その品種や採取地、生育状況により弱毒または無毒性株となることも考えられるため、今後も情報収集を行いながらデータの蓄積に努めたい。

## 参考文献

- 1) 笠原義正, 伊藤健: 食品衛生学雑誌, 49 (2), 76-81 (2008)

## 1 6 LC-MS/MS による植物性自然毒の多成分一斉分析法の検討

生活化学部 ○佐藤 直樹 大内 亜沙子 千葉 美子 大槻 良子

## 1 はじめに

有毒植物の誤食による食中毒発生件数は全国的に年々増加傾向にある。本県においても、平成 28 年に 3 件（バイケイソウ:2, イヌサフラン:1）発生し、イヌサフランによる食中毒では 1 名死亡している。

自然毒による食中毒の原因特定には、聴き取り調査、植物の鑑定などに加えて、化学分析が不可欠になる場合があるが、宮城県における自然毒による食中毒原因物質の分析体制は未だ確立されていない。そこで本研究においては、LC-MS/MS による植物性自然毒の多成分迅速一斉分析法を検討したので報告する。

## 2 標準品及び精製用固相

## 2.1 対象植物及び分析対象成分

植物（成分） トリカブト（メサコニチン, アコニチン, ヒパコニチン）、バイケイソウ（ベラトラミン, プロトベラトリンA, シクロパミン, ジェルビン）、イヌサフラン（コルヒチン）、チョウセンアサガオ（アトロピン, スコポラミン）、ジャガイモ（ $\alpha$ -ソラニン,  $\alpha$ -チャコニン）、スイセン（ガラントアミン, リコリン）、ヨウシュヤマゴボウ（フィトラッカゲニン） 各標準品はメタノールに溶解し、1000ppm の標準原液とした後、各標準原液を用いて 2ppm 混合標準溶液を調製した。

## 2.2 精製用固相

HLB: Oasis PRiME HLB 6cc/200mg (Waters)

Z-Sep: supel Que Z-Sep 2mL Tube (Sigma-Aldrich)

## 3 方法及び結果

## 3.1 試験溶液の調製

```

試験 2g
|
|—メタノール 18mL
|
|—ホモジナイズ 1min
|
|—遠心分離 (3000rpm, 5min)
|
|—ろ過 (ガラスフィルター3G, 3.5)
|
|—メタノールで 20mL 定容
|
|—抽出液
|
|—精製
|
|—試験溶液
|
|—LC-MS/MS

```

図 試験溶液の調製方法

## 3.2 精製条件の検討

精製に最適な溶媒濃度及び固相を検討するため、以下の実験を行った。混合標準溶液（20ppb）のメタノール濃度を 25%, 50%, 75%, 100% とし、それぞれ HLB

及び Z-Sep で精製したものを試料溶液とし分析した。

フィトラッカゲニンを除く各成分の Z-Sep 精製時の回収率はメタノール濃度に関わらず 75%以上であった。また HLB 精製より Z-Sep 精製の回収率が高かった。フィトラッカゲニンについては、25%メタノール溶液を HLB で精製した溶液の回収率が最も高く 77%であった。

## 3.3 マトリックスの影響の検討

マトリックスの影響を確認するため、ほうれんそうを試料として、方法 3.1 により、抽出液の調製を行った。これに混合標準溶液濃度が 25ppb になるように添加し 20mL に定容して抽出液とした。この抽出液を水を用いて希釈し、それぞれメタノール濃度が 25%, 50%, 75%, 100%になるように調製し Z-Sep で精製し分析用試料溶液とした。

メタノール濃度が 25%の場合に最も色素が除去され、そのときのフィトラッカゲニンを除く各成分の回収率は 75%以上であった。

## 3.4 植物からの毒成分の抽出・分析

トリカブト、バイケイソウ、イヌサフラン、ヨウシュヤマゴボウを試料とし、方法 3.1 により抽出液を調製した。メタノール濃度が 25%になるように希釈した後、Z-Sep で精製し、試料溶液は 25%メタノールで 10 倍に希釈して LC-MS/MS で分析した。

トリカブトからメサコニチン、アコニチン、ヒパコニチンが検出され、イヌサフランからコルヒチンが検出されたが、バイケイソウ及びヨウシュヤマゴボウからは毒成分が検出されなかった。

## 3.5 ヘキササン脱脂の検討

分析機器への負担及び夾雑物の影響を低減するため、ほうれんそうを油炒めとして脱脂方法の検討を行った。3.3 と同様に抽出液を調製し、抽出液 3mL にメタノール飽和ヘキササン 3mL を加え、1 分間振とうした後、3000rpm で 5 分間遠心分離した。ヘキササン層を除去した後、メタノール層のメタノール濃度を 25%にし、Z-Sep で精製して試料溶液とした。

$\alpha$ -ソラニン及び $\alpha$ -チャコニンを除く成分は回収率が 50%以上となった。

## 4 考察

フィトラッカゲニンを除く成分について、標準溶液のメタノール濃度による回収率の差は認められなかったが、ほうれんそうへの添加試験では 25%メタノールで抽出液の色素が最も除去され回収率も 75%以上になった。Z-Sep による精製は HLB による精製と比べ回収率が高く処理時間も短かった。これらの結果から迅速で精製効率が高い一斉分析が可能となった。脱脂による精製と今回検討できなかった有毒植物等をそれらの調理品を含めて今後検討する。

### 3 LC-MS/MS による調理品中の植物性自然毒一斉分析法の確立

生活化学部 ○大内 亜沙子 佐藤 直樹 千葉 美子 大槻 良子

#### 1 はじめに

有毒植物の誤食による食中毒は、全国的に増加傾向にある。事件発生時の迅速対応をめざし、当部では既報<sup>1)</sup>において、調理品にも適用できる LC-MS/MS による植物性自然毒の多成分一斉分析法について検討を行った。その結果、標準品を用いた分析で 14 成分(脱脂実施時は 12 成分)について定性が可能であることを確認した。

今回、実際の有毒植物及びその調理品を対象とし、検討した分析法の有効性を確認したので報告する。

#### 2 方法

##### 2.1 試料

イヌサフラン、スイセン、チョウセンアサガオ、トリカブト、バイケイソウ、ヨウシュヤマゴボウ(いずれも県内採取)、緑変ジャガイモ

##### 2.2 標準品

コルヒチン、リコリン、ガランタミン、アトロピン、スコポラミン、アコニチン、メサコニチン、ヒバコニチン、シクロパミン、ベラトラミン、プロトベラトリン A、ジェルビン、フィトラッカゲニン、 $\alpha$ -ソラニン、 $\alpha$ -チャコニン(いずれも市販品)

##### 2.3 精製用固相

HLB : Oasis PRiME HLB 6cc/200mg (Waters)

Z-Sep : supel Que Z-Sep 2mL Tube (Sigma-Aldrich)

##### 2.4 使用機器

LC : Agilent Technologies 1200 infinity series

MS/MS : AB SCIEX QTRAP4500

##### 2.5 有毒植物の分析

イヌサフラン、スイセン、トリカブト、チョウセンアサガオ、バイケイソウ、ヨウシュヤマゴボウ各 2.0g を図のとおり操作(いずれも脱脂なし)し、得られた試験溶液を適宜希釈し分析を実施した。

##### 2.6 有毒植物調理品の分析

イヌサフラン、スイセン、トリカブトの調理品(おひたし、卵とじ、天ぷら) 2.0g を図のとおり操作(天ぷらのみ脱脂あり)し、分析を実施した。また、おひたしについてはゆで汁 100mL を試料とし HLB を用いて精製を行い、毒成分の移行の有無についても確認した。緑変ジャガイモについては粉ふきいもを作成し、同様に操作(脱脂なし)及び分析を行った。

#### 3 結果

##### 3.1 有毒植物の分析

イヌサフラン、スイセン、トリカブト、チョウセンアサガオから毒成分を検出した。一方、バイケイソウ及びヨウシュヤマゴボウからは毒成分が検出されなかった。



図 試料溶液の調製方法

##### 3.2 有毒植物調理品の分析

イヌサフラン、スイセン、トリカブト調理品の測定結果を表に示す。いずれの調理品からも毒成分が検出され、おひたしのゆで汁や卵とじの卵部分への毒成分の移行も確認できた。また、緑変ジャガイモの粉ふきいもについても毒成分を検出した。

表 有毒植物調理品測定結果

植物名	成分名	測定結果 (μg/g)					
		調理内容					
		生 (n=1)	おひたし (n=3)	卵とじ (n=3)	天ぷら (n=3)	卵とじの卵部分 (n=1)	ゆで汁 (n=1)
イヌサフラン	コルヒチン	50	15	37	23	2.0	64
スイセン	ガランタミン	15	7.0	7.7	11	0.058	0.10
	リコリン	51	37	34	46	0.65	0.92
トリカブト	アコニチン	1.3	0.94	4.2	0.33	0.044	0.96
	ヒバコニチン	0.96	1.7	3.2	0.23	0.14	0.93
	メサコニチン	16	12	22	2.3	0.67	3.3

#### 4 まとめ及び考察

有毒植物およびその調理品について、LC-MS/MS による一斉分析法により毒成分の定性を行った。採取した植物のうち、バイケイソウ及びヨウシュヤマゴボウについては、分析対象とした毒成分が検出されなかった。有毒植物の毒成分の含量や含有割合については、品種や採取地、採取時期、生育状況等により差があることが報告されている。そのため、これらの植物の採取時点においては、分析対象とした毒成分を含有していなかったと推察された。

イヌサフラン、スイセン、トリカブト、緑変ジャガイモについては、調理品からも毒成分の分離及び定性が可能であることを確認した。これにより、本分析法は有毒植物による食中毒発生時の迅速な原因特定のための一助となるものと考えられる。

##### 参考文献

1) 大内ら, 宮城県保健環境センター年報(第 37 号 2019 p. 64)

所要額積算内訳

保健環境センター (単位:千円)

調査研究 課題名	高等植物による食中毒における原因物質検出法に関する研究(2018)			部名	生活化学部	
節区分	計画額	最終予算額	決算額	算出基礎		
8 報償費	10	10	10	1. 試料採取者への謝礼	@ 4,860 × 2回	9,720
					計	9,720
9 旅費	55	55	38	1. 全国衛生化学技術協議会年会 神奈川県(横浜 1泊2日)	@ 36,800 × 1人	36,800
				2. 技術研修 山形県衛生研究所(1日, 参加者2名)	@ 2,280 × 0人	0
				3. 仙台市内セミナー 東北放射光施設推進協議会(参加者2名)	@ 320 × 1回	320
				HPLCメンテナンス講習会	@ 380 × 1人	380
					計	37,500
11-1 需用費	519	519	473	1. 毒性成分標準品		
				リコリン塩酸塩	@ 55,000 × 0本	0
				プロトベラトリンA	@ 8,500 × 0本	0
				ジェルピン	@ 35,900 × 0本	0
				ベラトリン塩酸塩	@ 5,000 × 0本	0
				コルヒチン	@ 5,000 × 0本	0
				アセチルベンゾイルアコニチン	@ 19,100 × 0本	0
				メサコニチン	@ 48,000 × 0本	0
				ヒバコニチン	@ 22,000 × 0本	0
				スコポラミン臭化水素酸塩	@ 68,000 × 0本	0
				アトロピン	@ 9,300 × 0本	0
				α-ソラニン	@ 49,000 × 0本	0
				フィトラッカゲニン	@ 72,000 × 0本	0
				2. 試薬類		
				メタノール(300倍濃縮) 3L	@ 5,500 × 0本	0
				メタノール(LC/MS用) 1L	@ 1,800 × 0本	0
				アセトニトリル(LC/MS用) 1L	@ 6,800 × 0本	0
				1mol/L 硝酸アンモニウム溶液 100mL	@ 5,000 × 0本	0
				3. LC-MS/MS分析用カラム		
				Scherzo SM-C18(Imtakt社製)	@ 49,425 × 2本	98,850
				SM-C18ガードカートリッジ	@ 14,500 × 1本	14,500
				ガードホルダー	@ 22,200 × 1本	22,200
				フィンガータイトフィッティング	@ 12,400 × 2個	24,800
				4. ガソリン代	@ 119 × 0L	0
				5. 資材類		
				MS証明バイアルキット	@ 6,500 × 13セット	84,500
				褐色バイアル	@ 7,050 × 10箱	70,500
				PTFEスクリュウキャップ	@ 14,750 × 2袋	29,500
				20mL ボトルタイプメスフラスコ	@ 1,800 × 25個	45,000
				DISMICフィルター	@ 36,450 × 1箱	36,450
				スタンプリック	@ 683 × 1個	683
				補充インキ	@ 380 × 1個	380
				フライパン	@ 1,780 × 1個	1,780
				6. 園芸用品		
				プランター	@ 697 × 6個	4,182
				軍手(10双)	@ 447 × 2袋	894
				バケツ	@ 497 × 1個	497
				シヨベル	@ 880 × 1本	880
				スコップ	@ 348 × 1本	348
				移植ごて	@ 100 × 1本	100
				じょうろ	@ 547 × 1個	547
				ホース	@ 195 × 1m	195
				ホースバンド	@ 147 × 2個	294
				赤玉土	@ 280 × 1袋	280
					計	437,360
					税込8%	472,349
14 使用料	6	6	2	1. ETC経費(利府塩釜~鳴瀬奥松島)	@ 660 × 1回	660
				(鳴瀬奥松島~利府中)	@ 610 × 1回	610
					計	1,270
計	590	590	523			

所要額積算内訳

保健環境センター (単位:千円)

調査研究 課題名	高等植物による食中毒における原因物質検出法に関する研究(2019)			部名	生活化学部		
節区分	計画額	最終予算 額	決算額	算出基礎			
8 報償費	10	15	10	1. 試料採取者への謝礼	@ 4,870 ×	2 回	9,740
						計	9,740
9 旅費	100	107	105	1. 第56回全国衛生化学技術協議会年会 広島県広島市(2泊3日)	@ 81,500 ×	1 人	81,500
				2. (公社)日本食品衛生学会分析セミナー 千葉県千葉市(幕張メッセ国際会議場)(1日)	@ 23,080 ×	1 人	23,080
						計	104,580
11-1 需用費	448	436	431	1. 毒性成分標準品			
				プロトベラトリンA	@ 8,500 ×	0 本	0
				ジェルピン	@ 35,900 ×	0 本	0
				スコポラミン臭化水素酸塩	@ 68,000 ×	0 本	0
				α-ソラニン	@ 24,210 ×	1 本	24,210
				フィトラッカゲニン	@ 72,000 ×	0 本	0
				コルヒチン	@ 2,160 ×	1 本	2,160
				アコニチン	@ 18,540 ×	1 本	18,540
						計	44,910
						税込み10%	49,401
				エスケレントシドA	@ 76,500 ×	1 本	76,500
						税込み8%	82,620
						1の合計	132,021
				2. 試薬類			
				メタノール(300倍濃縮) 3L	@ 5,500 ×	0 本	0
				メタノール(LC/MS用) 1L	@ 1,800 ×	0 本	0
				アセトニトリル(LC/MS用) 1L	@ 6,800 ×	0 本	0
				3. LC/MS/MS用分析カラム			
				TSKgel VMpsk-25(TOSOH社製)	@ 70,000 ×	0 本	0
				Scherzo SM-C18(Imtakt社製)	@ 58,000 ×	0 本	0
				4. 固相ミニカラム			
				Supelclean SPEメソッド開発キット	@ 21,000 ×	0 箱	0
				Oasis PRIME HLB 200mg(30本入り)	@ 26,350 ×	6 箱	158,100
				Supel QuE Z-Sep 2mL Tube	@ 18,000 ×	1 箱	18,000
						計	176,100
						税込み10%	193,710
				5. ガソリン代	@ 140 ×	0 L	0
				6. マイクロピペット			
				エッペンドルフ リファレンス30-300	@ 29,900 ×	1 本	29,900
						税込み8%	32,292
				7. 資材類			
				DISMICフィルター	@ 44,960 ×	1 箱	44,960
				チューブラック	@ 3,500 ×	5 本	17,500
						計	62,460
						税込み10%	68,706
				8. 資料代			
				第56回全国衛生化学技術協議会年会	@ 4,000 ×	1 人	4,000
						合計	430,729
14 使用料	3	0	0	1. ETC経費(泉~築館)	@ 1,360 ×	0 回	0
						計	0
19 負担金	0	3	0	1. セミナー参加費 (公社)日本食品衛生学会分析セミナー	@ 3,000 ×	0 人	0
						計	0
計	561	561	546				

## 課題評価自己評価票(事後評価)

整理番号	経-終2	研究課題名	高等植物による食中毒における原因物質検出法に関する研究	
担当部名	生活化学部		担当部長名	大槻 良子
研究代表者氏名	大内 亜沙子		研究期間	平成30年度～令和元年度

## I 項目別評価

評価項目	評価	評価内容
<b>1 計画の妥当性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究目標は望ましい水準であったか</li> <li>研究方法及び研究期間は適切であったか</li> <li>研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等は適切であったか</li> </ul>	4. 0	<ul style="list-style-type: none"> <li>植物性自然毒の多成分一斉分析法の確立だけでなく、誤食事例から一般的な調理方法や場面を想定し、それらへの適用可能性の検証を行ったことが現実に即しており有効である。</li> <li>研究方法、研究費等ともに適正であり、高等植物による食中毒の原因究明について植物鑑定以外の角度から行える手法の確立は意義がある。</li> <li>植物性自然毒は、その毒化傾向や毒成分含有量に採取時期や種別が影響することを考察できたが、そのことを踏まえ植物の採取時期や種別を考慮するなど、計画に反映できればよかった。</li> </ul>
<b>2 目標の達成度及び成果の波及効果</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>十分な成果が得られたか</li> <li>期待する成果が得られなかった場合に、その原因・課題等を整理し、次の研究等に反映されているか</li> <li>保健衛生・環境保全施策に寄与しているか</li> <li>県の検査・研究期間としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られたか</li> <li>研究目標に対する成果に加え、当初想定しなかった成果があったか</li> </ul>	4. 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>高等植物の誤食による食中毒事故の場合、原因究明は、関係者への聞き取りと残存現品の植物鑑定が主となっているが、調理加工残品の機器分析という科学的調査手法による選択肢を追加し得る可能性を示したことは有効である。</li> <li>マトリックスの除外や前処理方法を工夫検討し、多様な調理条件下でも可能な植物性自然毒の一斉分析法を完成させたことで、当該食中毒事件等への対応の向上に寄与するものと思われる。</li> <li>毒性を有する植物であっても、採取地や時期などが影響し毒分量に多寡が生じることを確認したが、このことは、本来有毒植物であるものを“食べられる”と誤認する可能性も示唆され、食中毒防止の注意喚起を行う際の有益な参考情報となった。</li> </ul>
評価基準	5：高い 4：やや高い 3：普通 2：やや低い 1：低い	

## II 自己評価

- 高等植物の誤食による食中毒発生事案を想定し，調査研究内容を具体的に深掘りしたことで成果と有益性を高めたものとする。
- 県内で発生するおそれのある植物性自然毒中毒への迅速対応を可能とする研究で，緊急性及び実用性を伴い優れた内容である。
- 今後植物性自然毒による食中毒事件が発生した際に原因食品特定の一助となるよう，本研究で得られた一斉分析法をマニュアル化し，分析の技術的レベルの維持を図ることが必要である。

## 課題評価調書(事後評価)

令和2年7月8日

評価の種類	事後評価		
整理番号	プロ1	研究課題名	県内における水銀の環境・食品・人体の汚染状況調査
研究分野	①食品衛生, 生活衛生の安全対策に関する研究 ③地球環境, 地域環境の総合的管理に関する研究	研究区分	プロジェクト研究
担当部名	企画総務部・生活化学部・大気環境部・水環境部	研究代表者名	副所長兼生活化学部長 大槻良子
計画立案 課室・公所名	保健環境センター		
共同研究機関 ・協力機関		研究期間	平成30年度～令和元年度
研究経費	総額 1,079千円 (参考資料) 研究経費概要書		

## 1 研究目的・背景

水銀は4大公害病の内2件の原因物質であり、我が国の公害対策上看過できない物質であるが、近年では、アジア地域での石炭火力発電所からの排出や南米やアフリカ地域での人力小規模金採鉱に伴う排出など人為的汚染により大気中の水銀濃度が増大しており、世界的な取組による削減・根絶が必要となっている。そのため、平成25年10月の外交会議において水銀に関する水俣条約が採択され、平成29年8月16日に発効された。

この水俣条約を踏まえ、国では、水銀汚染防止法の制定及び大気汚染防止法、廃棄物処理法の改正等を行い、今後水銀の供給から廃棄までのサイクル全体での対策に取り組むこととなった。

大気中へ排出された水銀は、陸域や海域に落下し蓄積するが、海域では微生物により毒性の強いメチル水銀が生成され、生物濃縮によりマグロやサメなどの大型魚介類に比較的高濃度で蓄積することが従来より知られている。そのため、厚生労働省では胎児への健康影響を考慮し、平成15年からマグロなどについて妊婦に対する食べ方の注意喚起を行っている。

県では、これまでも環境基準点での水質の水銀濃度、大気環境測定局での大気環境中の水銀濃度を測定しているが、このような状況を踏まえ、県内への影響や発生源周辺での影響等を総合的に調べるため、一般環境や火力発電所等周辺での大気、水質、底質等の総合的な環境調査を実施するものである。

さらに、主に県内で水揚げされ、流通するマグロ、サメなどの魚介類や加工品等の水銀濃度を測定するとともに、毛髪を使用して人体中の水銀濃度を調査した。

なお、評価に当たっては、水質・底質等の環境基準の他、魚介類の暫定的規制値(総水銀: 0.4ppm(mg/kg)、メチル水銀: 0.3ppm(mg/kg))や国立水俣病総合研究センターが示している毛髪水銀濃度のめやす(11ppm(mg/kg))等を用いた。

## 2 研究成果

### (1) 成果

#### 平成30年度

##### ①一般環境調査（大気，水質，底質）

##### ○大気

- ・県内において現時点での水銀の対策を判断するためのデータを得るため，また，発生源を考慮した今後の影響を把握するため，保健環境センター（仙台市）及び大気汚染測定局3か所（石巻局，岩沼局，山元局）において，大気中水銀濃度の測定を実施した。
- ・測定方法は，四半期毎に調査地点において24時間サンプリングを実施し，水銀分析装置により分析を行った。
- ・測定結果を表1に示す。濃度は1.2 ng/m<sup>3</sup>～1.5 ng/m<sup>3</sup>の範囲で推移しており，毎月実施している有害大気汚染物質モニタリング地点における測定結果（濃度範囲1.2 ng/m<sup>3</sup>～1.8 ng/m<sup>3</sup>）と比較し同濃度レベルであることから，発生源等からの影響は少なかったと推察された。

表1 大気中水銀濃度測定結果（平成30年度）(ng/m<sup>3</sup>)

	地点	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
プロジェクト研究	保健環境センター		欠測			1.3			1.3			欠測		1.3
	石巻局		欠測			1.2			1.3			1.4		1.3
	岩沼局		欠測			1.4			1.5			1.5		1.5
	山元局		欠測			1.3			1.2			1.4		1.3
	有害大気モニタリング事業 (参考)	名取自排局	1.6	1.5	1.5	1.8	1.4	1.2	1.4	1.5	1.7	1.4	1.6	1.7
	塩釜局	1.7	1.3	1.5	1.7	1.6	1.2	1.4	1.5	1.6	1.4	1.6	1.5	1.5
	古川Ⅱ局	1.5	1.4	1.4	1.5	1.3	1.2	1.3	1.5	1.8	1.5	1.6	1.7	1.5

注1:5月は外部電池等の試料採取用資材の調達が遅れたため，欠測とした。

注2:2月の保健環境センターは，分析機器の不具合により欠測とした。

##### ○水質，底質

##### 【プロジェクト研究の実施計画に基づく調査地点】

- ・石巻局の近傍地点として蛇田新橋（北上運河），保健環境センターの近傍として新田大橋（梅田川），岩沼局の近傍として分派水門（五間堀川），山元局の近傍として坂元橋（坂元川）の4地点を定点とし，平成30年6，8，11月，平成31年2月（四半期毎）に水質と底質の調査を行った。
- ・4地点の水質の総水銀濃度は年間を通して全て定量下限値（0.0005 mg/L）未満であった（表2）。
- ・底質の総水銀測定結果を表3に示す。

表2 水質総水銀測定結果（mg/L）

表3 底質総水銀測定結果（mg/kg）

調査地点	6月	8月	11月	2月	環境基準	調査地点	6月	8月	11月	2月	底質暫定 除去基準
蛇田新橋	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	蛇田新橋	0.27	0.27	0.26	0.2	25
新田大橋	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005		新田大橋	0.03	0.02	0.03	0.03	
分派水門	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005		分派水門	0.12	0.16	0.13	0.11	
坂元橋	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005		坂元橋	0.01	0.01	0.01	0.01	

##### 【表3の結果を受けて追加した調査地点】

- ・平成30年6月，8月の蛇田新橋と分派水門の底質の濃度が，底質の暫定除去基準値（25 mg/kg）は超過しないが，他の地点よりも高かったことから，平成30年11月に追加調査として，蛇田新橋周辺，分派水門周辺の調査を行った（表4）。また，県内の底質の水銀濃度の状況を把握するため，人為的汚染が考えにくい花山ダム上流（一迫川）と，PRTRの結果から水域に水銀が排出されている久保橋（鉛川）で調査を行った（表5）。平成31年2月には，蛇田新橋と分派水門についてさらに範囲を広げて調査を行った（表6）。

- ・平成 30 年 11 月の結果とあわせると、蛇田新橋周辺で底質の総水銀濃度が高いのは中里新橋と蛇田新橋の間約 540m だけであり、分派水門の周辺で底質の総水銀濃度が高いのは分派水門ときのした橋の約 1.5km であった。

表 4 蛇田新橋, 分派水門周辺の調査結果

調査地点	中里新橋 (上流)	蛇田新橋	大街道新橋 (下流)	志引橋 (上流)	分派水門	きのした橋 (下流)
水質 (mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
底質 (mg/kg)	0.26	0.26	0.05	0.03	0.13	0.16
水分含量 (%)	71	64	53	33	63	61

表 5 花山ダム, 久保橋の水質・底質調査結果

調査地点	花山ダム上流	久保橋
水質 (mg/L)	<0.0005	<0.0005
底質 (mg/Kg)	0.02	0.03
水分含量 (%)	23	31

表 6 開北橋, 月観橋, 吐橋の水質・底質調査結果

調査地点	開北橋 (旧北上川)	月観橋 (定川)	吐橋 (五間堀川)
水質 (mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005
底質 (mg/kg)	0.01	0.03	0.06
水分含量 (%)	1	3	4

- ・平成 30 年度に実施したすべての地点で水質の水銀濃度は定量下限値未満であった。
- ・プロジェクト研究で定点として実施している新田大橋, 蛇田新橋, 分派水門, 坂元橋の底質の水銀濃度は, 年間を通して大きな変動はなかった。
- ・今回の調査では, 水分含量, 強熱減量の多い底質では, 総水銀濃度が高い傾向が見られた。
- ・追加調査を行ったが, 蛇田新橋, 分派水門で底質の濃度が他地点よりも高い要因はわからなかった。

## ②県内に流通する魚介類中の水銀量調査

卸売市場で 5 月に 10 検体, 11 月に 21 検体を, 7 月に小売店から 10 検体の魚介類を購入した。

検査は, まず総水銀の検査を行い, その結果が 0.4 mg/kg を超えた場合は, さらにメチル水銀の検査を行った。全 41 検体についての結果を表 7 に示す。

表 7 魚介類における総水銀およびメチル水銀含有量

分類	種名	検体数	総水銀 (mg/kg)			メチル水銀 (mg/kg)		
			測定値	平均	国内調査平均	測定値	平均	国内調査平均
魚類	カガミダイ	1	0.094	0.094	0.162(50) <sup>※2</sup>			0.181(30) <sup>※2</sup>
魚類	キチジ	2	0.17~0.28	0.23	0.214(28)			0.603(3)
魚類	キンメダイ <sup>※1</sup>	2	0.64~1.1	0.87	0.654(145)	0.561~1.12	0.841	0.535(102)
魚類	サケ	2	0.018~0.022	0.020	0.034(85)			-(2)
魚類	サンマ	1	0.031	0.031	0.052(195)			
魚類	ソウダガツオ	1	0.25	0.25	0.151(23)			
魚類	キハダ(キハダマグロ) <sup>※1</sup>	1	0.12	0.12	0.270(209)			0.194(52)
魚類	クロマグロ(本マグロ) <sup>※1</sup>	4	0.30~0.63	0.47	0.687(163)	0.365~0.448	0.41	0.525(140)
魚類	ビンナガ <sup>※1</sup>	1	1.4	1.4	0.229(21)	1.05	1.05	0.164(15)
魚類	メカジキ <sup>※1</sup>	3	0.89~3.3	1.9	1.003(51)	0.783~3.13	1.69	0.712(49)
魚類	メバチ(メバチマグロ) <sup>※1</sup>	6	0.67~1.2	0.82	0.832(113)	0.545~0.998	0.686	0.539(91)
魚類	マアナゴ	2	0.038~0.040	0.038	0.059(89)			0.010(2)
魚類	マンボウ	2	0.029~0.040	0.035	0.045(30)			0.035(30)
魚類	メヌケ <sup>※1</sup>	1	0.39	0.39	0.307(60)			0.267(59)
魚類	モウカザメ(心臓) <sup>※1</sup>	2	0.26~0.29	0.28	0.225(12) <sup>※3</sup>			
クジラ	イワシクジラ	2	0.070~0.085	0.078	0.065(2)			
クジラ	ナガスクジラ	2	0.20	0.20	0.025(2)			
クジラ	ミンククジラ	4	0.018~0.32	0.17	0.154(874)			0.12(40)
水産動物	ズワイガニ <sup>※1</sup>	2	0.029~0.054	0.042	0.07(15)			

( )内は, 検査件数  
 ※1: 規制値適用外  
 ※2: マトウダイ  
 ※3: サメ類(種類不明)

総水銀濃度が 0.4 mg/kg を上回った魚種はキンメダイ、マグロ類およびメカジキであり、いずれも暫定的規制値の適用外の魚種であった。その濃度は、「妊婦への魚介類の摂食と水銀に関する注意事項（厚生労働省）における魚介類調査結果」を裏付けるものであった。

また、同一魚体のクロマグロの部位別総水銀濃度は、赤身(0.52 mg/kg)の方が大トロ(0.30 mg/kg)より高値であり、文献と同様の結果となった。さらに、魚体重量の異なるメバチマグロ 3 検体における総水銀濃度は、0.67 mg/kg (魚体重量 35kg)、0.76 mg/kg (魚体重量 57kg)、1.2 mg/kg (魚体重量 110kg) となり、これまでの報告同様、魚体の成長度と総水銀量の間には正の相関が認められた。

メチル水銀については、魚介類の暫定的規制値が制定された当初は測定技術上の問題もあり、総水銀に占めるメチル水銀の割合は 75%程度と見積もられていたが、近年は特殊な魚種を除き、魚肉部の約 90%以上がメチル水銀であることは国内外で認められている。今回の調査結果からも同様な結果が得られたが、暫定的規制値を超過した魚は、全て規制値適用外の魚種であった。

国内の調査結果と比較して、ビンナガ、メカジキ等で総水銀平均値が高値となっているが、平成 19～21 年度の農林水産省有害化学物質リスク管理基礎調査の結果では、メカジキ (n=120) の総水銀最大値が 3.9mg/kg と報告されるなど、部位や魚体重量によるところが大きいと考えられる。今回の調査では魚種別対象数が 1～2 検体と少なく、個体差が大きく反映された結果と推測されることから、今後、データ数を増やして確認することが望ましいと思われる。

## 令和元年度

### ①一般環境調査（大気，水質，底質）

#### ○大気

- ・県内において現時点での水銀の対策を判断するためのデータを得るため、また、発生源を考慮した今後の影響を把握するため、2年目の調査地点として、保健環境センター(継続)及び大気汚染測定局3か所（築館局，大和局，松島局：いずれの局も入替）において、大気中水銀濃度の測定を実施した。
- ・測定方法は、環境省の「有害大気汚染物質測定方法等マニュアル」の「大気中の水銀の測定方法」に準拠し、前年度同様、四半期毎に調査地点において 24 時間サンプリングを実施し、水銀分析装置により分析を行った。
- ・測定結果を表 8 に示す。濃度は 1.3 ng/m<sup>3</sup>～1.5 ng/m<sup>3</sup>の範囲で推移しており、局地的な高濃度事例はみられず、また、健康リスクの低減を図るために設定された有害大気汚染物質の指針値(40 ng/m<sup>3</sup>)よりも大幅に低い値であった。さらに、他の県内での測定結果との比較では、毎月実施している有害大気汚染物質モニタリング地点における測定結果（濃度範囲 1.2 ng/m<sup>3</sup>～2.1 ng/m<sup>3</sup>，平均値 1.4 ng/m<sup>3</sup>～1.6 ng/m<sup>3</sup>）と比較しても同濃度レベルであることから、特定の発生源等からの影響は少なかったと推察された。

表 8 大気中水銀濃度測定結果（令和元年度）

		単位:ng/m <sup>3</sup>												
地点		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
プロジェクト研究	保健環境センター		1.4			1.5			1.4			1.4		1.4
	築館局		1.4			1.4			1.4			1.4		1.4
	大和局		1.3			1.5			1.4			1.5		1.4
	松島局		1.3			1.5			1.3			1.5		1.4
有害大気モニタリング事業 (参考)	名取自排局	1.5	1.6	1.2	1.5	2.0	1.6	1.3	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
	塩釜局	1.5	1.6	1.4	1.6	1.7	1.6	1.5	1.5	2.1	1.5	1.6	1.7	1.6
	大河原合庁	1.5	1.6	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4

○水質、底質

【プロジェクト研究の実施計画に基づく調査地点】

- ・ 築館局の近傍地点として昔川橋（昔川）、大和局の近傍として大橋（吉田川）、松島局の近傍として愛宕橋（高城川）、保健環境センターの近傍として新田大橋（梅田川）の4地点を定点とし、令和元年5、8、11月、令和2年2月（四半期毎）に水質と底質の調査を行った。
- ・ 4地点の水質の総水銀濃度は年間を通して全て定量下限値（0.0005 mg/kg）未満であった（表9）。
- ・ 底質の総水銀濃度は全て底質暫定除去基準値（25 mg/kg）未満であった（表10）。

表9 水質総水銀測定結果 (mg/L)

調査地点	5月	8月	11月	2月	環境基準値
昔川橋上流	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005
大橋	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	
愛宕橋脇	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	
新田大橋	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	

表10 底質総水銀測定結果 (mg/kg)

調査地点	5月	8月	11月	2月	底質暫定除去基準
昔川橋上流	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	25
大橋	0.05	0.04	0.01	<0.01	
愛宕橋脇	0.01	0.01	<0.01	<0.01	
新田大橋	0.03	0.02	0.02	0.01	

【公共用水域の底質調査及び周辺調査地点】

- ・ 県内全域の状況を確認するため、公共水域底質ダイオキシン類分析用の試料を活用し、10月に追加調査を実施した（表11）。伊豆沼と定川大橋の底質の総水銀濃度が、底質暫定除去基準値未満であったものの、他の地点よりも高かったことから、11月に伊豆沼周辺、定川大橋周辺の調査を行った（表12）。伊豆沼周辺として沼口橋（伊豆沼出口）及び伊豆沼入口を、定川大橋周辺としてその上流に位置する定川橋及び定川に流入する北上運河の合流点直近に位置する明神新橋を調査対象とした。また、平成30年度に他地点より濃度が高いため追加調査を実施した蛇田新橋周辺、分派水門周辺も併せて調査を行った（表13）。蛇田新橋は橋の架け替え工事中であったため下流の中坪橋での調査とした。分派水門周辺は、上流の五間堀川に流れ込む亘理用水の八ッ入橋で調査を行った。
- ・ 伊豆沼周辺及び定川大橋周辺の底質総水銀濃度は、伊豆沼周辺の上流・下流は伊豆沼と比較して1/30程度、定川大橋周辺は定川大橋と比較して1/10程度であった（表12）。一方、蛇田新橋周辺及び分派水門周辺の底質総水銀濃度は、分派水門の上流の八ッ入橋では分派水門の底質総水銀濃度の1/10程度であったが、蛇田新橋周辺では蛇田新橋の下流に位置する中坪橋で、平成30年度に調査した上流の中里新橋と同程度であり、蛇田新橋の周辺のみが底質総水銀濃度が比較的高い結果となった（表13）。

表11 公共用水域の調査結果

調査地点	西前橋 (登米市)	下志田橋 (大崎市)	定川大橋 (東松島市)	明神橋 (松島町)	旧多賀城堰 (多賀城市)	毘沙門橋 (名取市)	矢ノ目橋 (岩沼市)	伊豆沼 出口(船で 採取)(登米 市)
水質(mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
底質(mg/kg)	0.01	0.05	0.28	0.01	0.02	0.04	0.01	0.28
水分含量(%)	25	25	72	24	38	30	23	80

表 1 2 伊豆沼, 定川大橋周辺の調査結果

調査地点	伊豆沼入口 (上流側)	伊豆沼出口(沼口橋) (下流側)	(再掲) 伊豆沼出口 (船で採取)	定川橋 (上流側)	明神新橋(北上運河)	(再掲) 定川大橋
水質(mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
底質(mg/kg)	<0.01	0.01	0.28	0.05	0.03	0.28
水分含量(%)	21	22	80	34	27	72

表 1 3 蛇田新橋, 分派水門周辺の調査結果

調査地点	中埜橋 (下流側)	(H30調査) 蛇田新橋	分派水門	ハッ入橋 (上流側)
水質(mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
底質(mg/kg)	0.36	0.26	0.25	0.03
水分含量(%)	70	64	77	38

- ・令和元年度に実施したすべての地点で水質の水銀濃度は定量下限値未満であった。
- ・定点として実施した昔川橋, 大橋, 愛宕橋, 新田大橋の底質総水銀濃度は年間を通して大きな変動はなかった。
- ・平成 30 年度同様, 水分含量の多い底質で総水銀濃度が高い傾向が見られた。
- ・底質の総水銀濃度が他地点よりも高い値であった伊豆沼, 定川大橋, 蛇田新橋及び分派水門で追加調査を行ったところ, 伊豆沼, 定川大橋及び分派水門の周辺においては総水銀濃度が低く, 蛇田新橋周辺は同程度であった。泥の堆積しやすい場所で総水銀濃度が高くなる傾向であるが, 発生原因は不明であった。なお, 年度による濃度変化が見られないことから新たな汚染は無いと推察される。

## ②県内に流通する魚介類中の水銀量調査

卸売市場または小売店で, 7 月から 11 月に魚介類 4 魚種 29 検体, 缶詰等の加工品 12 検体 (7 原料魚種) を購入した。

平成 30 年度と同様に, まず総水銀の検査を行い, その結果が 0.4 mg/kg を超えた場合は, さらにメチル水銀の検査を行った。魚介類の結果を表 1 4 に, 魚介類加工品の結果を表 1 5 に示す。

表 1 4 魚介類における総水銀およびメチル水銀含有量

分類	種名	検体数	総水銀濃度 (mg/kg)	検体数	メチル水銀濃度(mg/kg)	規制値 適用	注意喚起
魚類	ピンナガ	10	0.52 ~ 1.0	10	0.443 ~ 0.743		
魚類	メカジキ	7	0.72 ~ 1.9	7	0.647 ~ 3.13		○
魚類	キンメダイ	8	0.29 ~ 1.6	8	0.377 ~ 1.34		○
魚類	ネズミザメ	4	0.34 ~ 0.97	1	0.968		

表 15 魚介類加工品における総水銀およびメチル水銀含有量

加工形態	種名	検体数	総水銀濃度 (mg/kg)	検体数	メチル水銀濃度 (mg/kg)	規制値適用	注意喚起
水煮	ギンザケ	1	0.12				
水煮	キハダマグロ	3	0.016 ~ 0.078				
油漬	キハダマグロ	1	0.025				
油漬	ビンナガ	1	0.30				
調味液漬	ビンナガ	1	0.23				
調味液漬	メバチ	1	0.13				
大和煮	ヒゲクジラ	2	0.018 ~ 0.026				
ソーセージ	メカジキ	1	0.4				
味噌漬	サメ	1	0.48	1	0.437		○

総水銀濃度が 0.4ppm を上回った魚種はビンナガ、メカジキ、キンメダイ、ネズミザメであり、いずれも暫定的規制値の適用外の魚種であった。その濃度は、「妊婦への魚介類の摂食と水銀に関する注意事項（厚生労働省）における魚介類調査結果」を裏付けるものであった。

また、最近 5 ヶ年の国民健康・栄養調査によると、東北地方では、マグロ、カジキ類は 1 週間に 40.2g、同様に、たい、かれい類は 45.5g 摂取しているとの統計報告があり、この値とメチル水銀のリスク評価から算出された「妊婦が注意すべき魚介類の種類とその摂取量の目安」<sup>1)</sup>を比較したところ、一部の魚種で僅かに摂取量が上回っているものがあつた。このことから、妊婦が魚介類を喫食する際には、上記で示されている摂取量の目安を参考に、摂食頻度に気を付けるなど引き続き注意が必要と思われる。

### ③毛髪水銀濃度の調査

同意を得て提供された男性 31 名、女性 37 名の毛髪、計 68 検体を用い、水銀曝露の指標とされる毛髪総水銀濃度を測定した。測定した毛髪中の総水銀濃度のヒストグラムを図 1、図 2 に示す。

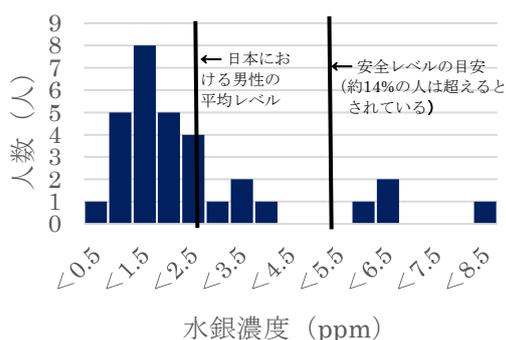


図1 水銀濃度のヒストグラム (男性)

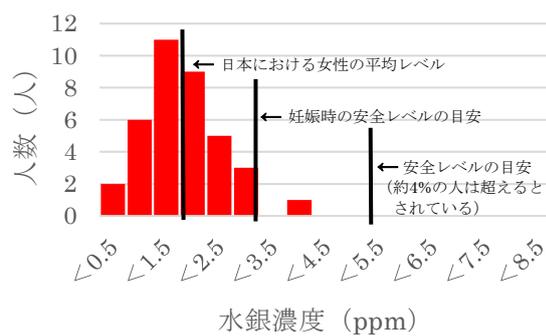


図2 水銀濃度のヒストグラム (女性)

検査結果を性別で見ると女性は日本人の平均レベルを中心として正規分布となり、安全レベル (5ppm) を超えた検体はなかった。一方、男性はこれまでの報告例<sup>2)</sup>同様、約 13% の検体が安全レベルの目安を超えていたが、一般集団の最大無作用量 (5% のリスクで成人に神経学的障害が現れるレベル: 50ppm)<sup>3)</sup>を遥かに下回っていた。

併せて、年齢、魚の摂取頻度等のアンケート調査を実施し、食生活との相関を比較したが、アンケート調査の質問項目と毛髪中総水銀濃度の因子間で、有意な差は見いだせなかった。

## (2) 成果の活用と波及効果

環境中における水銀濃度を総合的に測定することで、現時点での対策の必要性の有無も踏まえ、今後の比較のための基礎データを収集することができた。

また、県内の流通魚介類及び毛髪の水銀濃度を分析し、国の調査機関が有するデータと比較することにより、県民等への影響を確認できた。今後、環境保全対策や食の安全に関するリスクコミュニケーションなどの参考資料として活かすことが可能である。

## (3) 使用した主な分析機器

- ・ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS)
- ・総水銀測定装置

## 3 県の施策体系と研究課題との関連

### (1) 施策体系

#### II 持続可能な社会の実現

- 5 良好な大気・水環境の確保－大気環境保全対策－大気保全対策－大気汚染環境局管理  
－水環境保全対策－水質保全対策－公共用水域水質監視測定事業

#### III 安全安心社会の実現

- 2 食の安全安心の確保－食品安全対策の推進－食品の衛生対策－食品検査対策事業

### (2) 施策と研究課題との関連

環境中水銀濃度の測定を実施することにより、良好な大気・水環境の確保に資する資料となる。

また、県内に流通している魚介類中及び毛髪中の水銀濃度の現状把握することで、県民に対し科学的知見を提供することができ、食の安全安心に係る施策を検討する上での基礎資料となる。

### (3) 担当課名

環境対策課，食と暮らしの安全推進課

## 4 研究計画

### (1) 当初の研究計画

#### ・平成30年度

##### ①一般環境調査（大気，水質，底質）

- ・測定場所：保健環境センター及び下記大気汚染測定局（水質，底質は近傍地点）  
：保健環境センター，石巻局，岩沼局，山元局，

※SPM や気象など関連するデータは局舎データを利用

- ・測定回数：年4回（四半期毎）
- ・測定項目：総水銀濃度及びメチル水銀濃度

##### ②県内に流通する魚介類中の水銀量調査

- ・宮城県内で主に水揚げされ流通する魚介類  
：マグロ，クジラ，サメなど40検体程度

- ・検体入手方法：市場での買い上げ
- ・測定項目：総水銀濃度及びメチル水銀濃度

#### ・平成31年度（令和元年度）

##### ①一般環境調査（大気，水質，底質）

- ・測定場所：保健環境センター及び下記大気汚染測定局（水質，底質は近傍地点）  
：保健環境センター，築館局，大和局，松島局，

※SPM や気象など関連するデータは局舎データを利用

- ・測定回数：年4回（四半期毎）
- ・測定項目：総水銀濃度及びメチル水銀濃度

##### ②県内に流通する魚介類加工品中の水銀量調査

- ・宮城県内で主に加工され流通する魚介類加工品  
：かまぼこ，マグロ油漬けなど40検体程度

- ・検体入手方法：市場での買い上げ
- ・測定項目：総水銀濃度及びメチル水銀濃度

##### ③毛髪水銀濃度の調査

- ・試料：職員及びその家族のボランティア等の毛髪
- ・検体数：100検体程度
- ・測定項目：総水銀

※毛髪中の水銀はほとんどがメチル水銀の形態であり，総水銀を測定することによりメチル水銀の曝露評価が可能（水銀分析マニュアル：環境省）

## (2) 研究計画変更の内容と経緯

②のうち，水質及び底質については，県内の状況を把握するためには，調査地点が不足していると思われたため，公共用水域で底質を調査している4地点についても調査した。

③については，平成30年度の調査では，対象数が1～2検体と少なかった魚種の水銀含有量において，個体差が反映されたと推測される結果が得られたため，令和元年度は，国内調査平均と大きく乖離していた魚種についてデータ数を増やして確認した。また，加工品については，これまでの国の調査結果から，高濃度の水銀が検出された例は見受けられないことから，検体数を縮小して実施した。

## 5 従事時間割合

		業務全体に占める当該研究の従事割合 (%) (従事日数 (日/年))	
		研究計画時	期間中実績 (年平均)
研究代表者	副所長兼水環境部長 松本 啓	4 % ( 10 日/年)	4 % ( 10 日/年)
	副所長 泉澤 啓	8 % ( 20 日/年)	8 % ( 20 日/年)
共同研究者	企画総務部 鈴木 李奈	8 % ( 20 日/年)	8 % ( 20 日/年)
	生活化学部 大槻 良子	4 % ( 10 日/年)	2 % ( 5 日/年)
	生活化学部 千葉 美子	4 % ( 10 日/年)	6 % ( 15 日/年)
	生活化学部 鈴木 優子	8 % ( 20 日/年)	10 % ( 25 日/年)
	生活化学部 佐藤 智子	8 % ( 20 日/年)	6 % ( 15 日/年)
	大気環境部 佐藤 健一	2 % ( 4 日/年)	1 % ( 2 日/年)
	大気環境部 大熊 一也	% ( 日/年)	0.4 % ( 1 日/年)
	大気環境部 天野 直哉	4 % ( 10 日/年)	0.4 % ( 1 日/年)
	大気環境部 佐久間 隆	4 % ( 11 日/年)	5 % ( 12.5 日/年)
	大気環境部 太田 栞	% ( 日/年)	3 % ( 8 日/年)
	大気環境部 高橋 美玲	6 % ( 15 日/年)	0.4 % ( 1 日/年)
	大気環境部 太田 耕右	% ( 日/年)	0.4 % ( 1 日/年)
	水環境部 後藤 つね子	5 % ( 12.5 日/年)	10 % ( 25 日/年)
	水環境部 赤崎 千香子	10 % ( 25 日/年)	10 % ( 25 日/年)
当該研究に要した延べ従事日数 (人・日/年)		200 人・日/年	186.5 人・日/年

※年間勤務日は職員 250 日、再任用職員 150 日として計算する。

## 6 関係文献・資料等

### (1) 関係文献・資料名

- ・水銀分析マニュアル（環境省 平成 19 年 3 月発行）
- ・Watanabe T.,et al.,Performance evaluation of an im-proved GC-MS method to quantify methylmercury in fish（食品衛生学雑誌, Vol56, 69-76, 2015）
- ・有害大気汚染物質測定方法マニュアル（環境省 平成 23 年 3 月発行）
- ・水銀と健康（環境省, 国立水俣病総合研究センター水俣病情報センター）
  - 1) これからママになるあなたへ. 厚生労働省
  - 2) 国立水俣病総合研究センターHP  
<http://www.nimd.go.jp/>
  - 3) 監訳：山口誠哉, 藤木素士, 翻訳：国立水俣病研究センター. IPCS（国際化学物質安全計画）環境保健クライテリア 101, メチル水銀, 世界保健機関, ジュネーブ（1990）

### (2) 研究成果の外部への発表の状況

- 1) 第 34 回研究発表会にて発表  
（平成 31 年 3 月 1 日 宮城県保健環境センター）
- 2) 第 35 回研究発表会にて発表  
（令和 2 年 3 月 4 日 宮城県保健環境センター）

## 7 添付資料

別紙のとおり

# 研究成果 一般環境(大気)

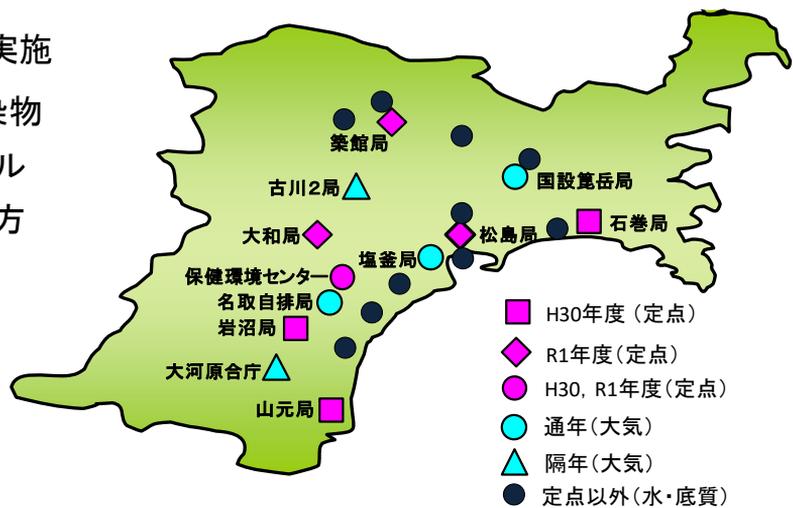
1

## 調査方法(大気中水銀濃度)

### ◆ 調査方法

調査時期:四半期毎に実施  
環境省の有害大気汚染物  
質測定方法等マニュアル  
「大気中の水銀の測定方  
法」に準拠

### ◆ 調査地点



2

## 測定結果(大気中水銀濃度)

年度	地点名	試料数	平均 (ng/m <sup>3</sup> )	濃度範囲 (ng/m <sup>3</sup> )
H30	石巻局	3	1.3	1.2~1.4
	岩沼局	3	1.5	1.4~1.5
	山元局	3	1.3	1.2~1.4
	保健環境センター	2	1.3	1.3~1.3
R1	築館局	4	1.4	1.4~1.4
	大和局	4	1.4	1.3~1.5
	松島局	4	1.4	1.3~1.5
	保健環境センター	4	1.4	1.4~1.5

- ◆ 有害大気汚染物質の指針値：40 ng/m<sup>3</sup>
- ◆ 有害大気汚染物質モニタリング測定結果  
平均値：1.4 ng/m<sup>3</sup>～1.5 ng/m<sup>3</sup>)
- ◆ 局地的な高濃度事例は無く、特定の発生源等の影響は少なかった。

3

## 大気中水銀測定結果まとめ

- ◆ 局地的な高濃度事例は見られなかった。
- ◆ 有害大気汚染物質の指針値より大幅に低い値であった。
- ◆ 有害大気汚染物質モニタリング測定結果と同じ程度の濃度レベルにあった。
- ◆ 特定の発生源等からの影響は少なかったと推察された。

4

# 研究成果

## 一般環境(水質・底質)

5

### 調査方法(水質・底質中水銀濃度)

#### ◆ 調査方法

【水質】

環境省告示第59号付表2

【底質】

底質調査方法

#### ◆ 調査地点



6

## 測定結果(水質・底質定点)

年度	地点名	試料数	底質総水銀濃度 範囲 (mg/kg)
H30	蛇田新橋(石巻局)□	4	0.20~0.27
	分派水門(岩沼局)□	4	0.11~0.25
	坂元橋(山元局)□	4	0.01
	新田大橋(保健環境センター)□	4	0.02~0.03
R1	昔川橋(築館局)□	4	<0.01
	大橋(大和局)□	4	0.01~0.05
	愛宕橋(松島局)□	4	~0.01
	新田大橋(保健環境センター)□	4	0.01~0.03
水質については環境基準値0.0005mg/L以下			
【参考】底質暫定除去基準値： 25mg/kg以上			

7

## 測定結果(水質・底質定点以外)

地点名	試料数	底質総水銀濃度範囲 (mg/kg)
蛇田新橋周辺	6	0.01~0.36
分派水門周辺	4	0.03~0.16
公共用水域関連	12	<0.01~0.28
水質については環境基準値0.0005mg/L以下		
【参考】底質暫定除去基準値： 25mg/kg以上		

8

## 水質・底質中水銀測定結果まとめ

- ◆ 水質の濃度は全調査地点で環境基準値(0.0005mg/L以下)未満だった。
- ◆ 蛇田新橋周辺, 分派水門周辺で追跡調査の結果, 底質の濃度が高い範囲はごく一部であることが解ったが, その要因は判明しなかった。
- ◆ 定点7地点の底質の濃度は年間を通して同程度だった。

9

## 研究成果 魚介類及び魚介類加工品

10

## 水銀に関する規制値等

◆ 魚介類の水銀の暫定的規制値(昭和48年7月23日)

総水銀として0.4ppm

メチル水銀として0.3ppm(水銀換算)

ただし, マグロ類, 河川産魚介類, 深海性魚介類等は適用外

◆ 妊婦への注意喚起魚種(平成22年6月)

イルカ類, マグロ類, クジラ類, サメ, メカジキ, キンメダイ等

### 注意が必要なお魚について

下図を参考に食べるよう心がけてください 妊婦の方への情報提供  
健康人への注意喚起は行いません

**目安!** 1週間に●(黒丸印:水銀量)1個までが目安です!

刺身1人前、 切身1切れに (それぞれ約80g) 含まれる水銀量(●)	注意が必要なお魚の名前	1週間に食べるお魚の献立例	
		例1	例2
半個          1個	キダイ マカジキ ユメカサゴ ミナミマグロ(インドマグロ) ヨシキリサメ イソイルカ クロムツ(平成22年追加)	キダイの焼物 1切れ(約80g)  ミナミマグロの 刺身1人前 (約80g)	マカジキの刺身1人前 (約80g)
	キンメダイ ツチクジラ メカジキ クロマグロ(本マグロ) メバチ(メバチマグロ) エッチュウバイガイ マッコウクジラ	なし	キンメダイの煮付半人前 (約40g)

(厚生労働省パンフレット「これからママになるあなたへ」より抜粋)

## 注意喚起魚種の摂取量について

### ◆ マグロ, カジキ類摂取量 5.74g/日

(最近5ヶ年の国民健康・栄養調査結果の平均による東北地方の摂取量)

$5.74 \times 7 \doteq 40.2\text{g/週}$  は  (半個) 相当

### ◆ たい, かれい類摂取量 6.50g/日

(最近5ヶ年の国民健康・栄養調査結果の平均による東北地方の摂取量)

$6.50 \times 7 \doteq 45.5\text{g/週}$  は  (半個) 強相当

妊婦の目安(1週間に  1個)を僅かに上回るものがある。

13

## 測定結果(魚介類中総水銀濃度 暫定的規制値未満の試料)

分類	種名	検体数	総水銀濃度(mg/kg)	規制値適用
魚類	カガミダイ	1	0.094	
魚類	キンキ	2	0.17 ~ 0.28	
魚類	サケ	2	0.018 ~ 0.022	
魚類	サンマ	1	0.031	○
魚類	ソウダガツオ	1	0.25	○
魚類	マアナゴ	2	0.036 ~ 0.040	
魚類	マンボウ	2	0.039 ~ 0.040	○
魚類	メヌケ	1	0.39	
魚類	キハダマグロ	1	0.12	
魚類	ネズミザメ(心臓)	2	0.26 ~ 0.29	
クジラ	イワシクジラ	2	0.07 ~ 0.085	
クジラ	ナガスクジラ	2	0.20	
クジラ	ミンククジラ	4	0.018 ~ 0.32	
水産動物	ズワイガニ	2	0.029 ~ 0.054	

14

## 測定結果

(魚介類加工品中総水銀濃度 暫定的規制値未満の試料)

加工形態	原料魚種	検体数	総水銀濃度 (mg/kg)
水煮	ギンザケ	1	0.12
水煮	キハダマグロ	3	0.016 ~ 0.078
油漬	キハダマグロ	1	0.025
油漬	ビンナガ	1	0.30
調味液漬	ビンナガ	1	0.23
調味液漬	メバチ	1	0.13
大和煮	ヒゲクジラ	2	0.018 ~ 0.026
ソーセージ	メカジキ	1	0.40

15

## 測定結果 (総水銀濃度 暫定的規制値超過試料)

### 魚介類中総水銀濃度

分類	種名	検体数	総水銀濃度 (mg/kg)	検体数	メチル水銀濃度 (mg/kg)	規制値適用	注意喚起
魚類	キンメダイ	10	0.29 ~ 1.56	9	0.377 ~ 1.34		○
魚類	クロマグロ	4	0.30 ~ 0.63	3	0.365 ~ 0.448		○
魚類	ビンナガ	11	0.52 ~ 1.4	11	0.443 ~ 1.05		
魚類	メカジキ	10	0.72 ~ 3.3	10	0.647 ~ 3.13		○
魚類	メバチマグロ	6	0.67 ~ 1.2	6	0.611 ~ 0.998		○
魚類	ネズミザメ	4	0.34 ~ 0.97	1	0.968		

### 魚介加工品中総水銀濃度

加工形態	原料魚種	検体数	総水銀濃度 (mg/kg)	検体数	メチル水銀濃度 (mg/kg)	規制値適用	注意喚起
味噌漬	サメ	1	0.48	1	0.437		○

16

## 魚介類及び魚介類加工品測定結果まとめ

- ◆ 宮城県における魚介類の水銀汚染については、これまで公表されている全国の調査結果とほぼ同様の傾向であった。
- ◆ 一般的な摂食を通してただちに健康への影響が懸念されるようなレベルではないと考えられる。
- ◆ 魚介類等の摂取は、一般的に健康に有益であるといわれており、バランスの良い食生活を心掛けることが大切である。

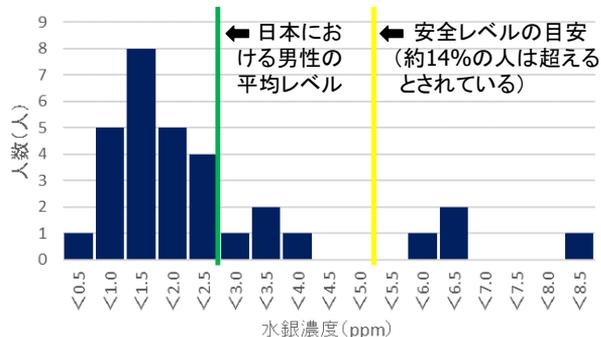
17

## 研究成果 毛髪

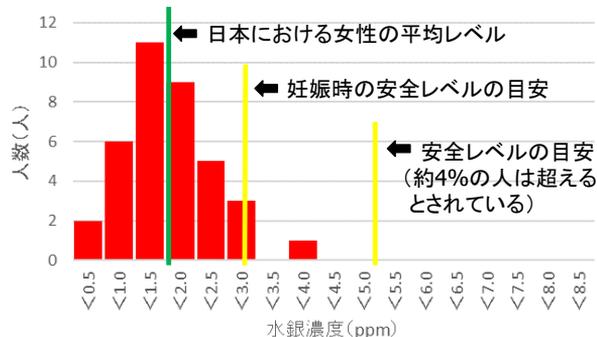
18

## 測定結果(毛髪中の総水銀濃度)

水銀濃度のヒストグラム(男性)



水銀濃度のヒストグラム(女性)



19

## 毛髪測定結果まとめ

- ◆ 宮城県民の毛髪中水銀濃度は、平均的なレベルであったが、アンケート調査の結果から、食生活との相関は得られなかった。

20

## 考察・まとめ

21

### 考察・まとめ1

#### 【県内の一般環境】

- ◆ 全地点で指針値または基準値を満たした。
- ◆ 季節間変動は見られなかった。



特定の発生源等からの影響は少なかったと推察された。

22

## 考察・まとめ2

### 【魚介類及びその加工品並びに毛髪】

- ◆ マグロなどの大型回遊魚を含め、広範囲に亘る魚介類の水銀濃度を把握した。
- ◆ これまでの国等の報告例とほぼ同程度であった。



健康への影響が懸念されるレベルではないことを確認した。

23

## 考察・まとめ3

- ◆ 現状における基礎データを収集することができた。
- ◆ 石炭等化石燃料の使用量の増加による影響評価など、今後の基礎資料ともなり得る。



定期的にモニタリングを継続するなどの取り組みが必要。

24

所要額積算内訳

保健環境センター (単位:千円)

調査研究 課題名	県内における水銀の環境・食品・人体の汚染状況調査(2018)			部名	部
節区分	計画額	最終予算額	決算額	算出基礎	
11-1 需用費	802	802	719		
				【生活化学部】	
				1.試薬類	
				硝酸(特級)	@ 2,710 × 1本 2,710
				認証標準物質(タラ魚肉粉末)	@ 21,200 × 2本 42,400
				メチル水銀標準液(アルキル水銀混合標準液)	@ 11,050 × 1本 11,050
				トルエン(特級)	@ 1,430 × 7L 10,010
				臭化カリウム(特級)	@ 1,670 × 1本 1,670
				硫酸銅(Ⅱ)	@ 6,390 × 2本 12,780
				リン酸水素2ナトリウム・12水和物(特級)	@ 1,130 × 1本 1,130
				L-システイン塩酸塩1水和物	@ 1,280 × 1本 1,280
				無水硫酸ナトリウム(PCB/フタル酸エステル測定用)	@ 3,440 × 1本 3,440
				6N塩酸(容量分析用滴定液)	@ 950 × 1本 950
				3.検体	
				魚買い上げ	@ 41検体 35,488
				4.資材	
				PP製マイクロスパーテル	@ 1,860 × 5本 9,300
				フッ素コーティングスプーン	@ 1,480 × 5本 7,400
				ガラス乳鉢・乳棒	@ 1,280 × 1セット 1,280
				5.水銀測定装置用資材	
				試料ポート	@ 28,500 × 1箱 28,500
				試料ポートトレイ	@ 19,000 × 2個 38,000
				投入口 O-リング	@ 8,550 × 1個 8,550
				試料加熱管	@ 85,500 × 1本 85,500
				水銀捕集管	@ 14,200 × 1本 14,200
				テフロンジョイント	@ 5,700 × 1個 5,700
				6.データ解析用ソフトウェア	
				エクセル統計(3年更新)	@ 22,000 × 1本 22,000
				7.学会関連費	
				要旨集	@ 3,700 × 1本 3,700
				【大気環境部】	
				1.採取用資材	
				水銀捕集管(5本組)	@ 52,250 × 1箱 52,250
				PTFE製ダブルリングフェラル(10組)	@ 4,800 × 1式 4,800
				ラボランPTFEチューブ(4×6mm, 11m)	@ 5,800 × 1巻 5,800
				シリコンチューブ(12×16mm, 2m)	@ 1,300 × 1巻 1,300
				スプリング式バケツ	@ 1,280 × 1個 1,280
				折りたたみ収納バッグ(中)	@ 880 × 1個 880
				折りたたみ収納バッグ(小)	@ 698 × 1個 698
				マルチウエイ6L	@ 525 × 6個 3,150
				NCボックス#25	@ 880 × 4個 3,520
				マグネットシール	@ 458 × 3個 1,374
				六角軸鉄工用ドリル	@ 1,762 × 1個 1,762
				外部電池	@ 10,000 × 2個 20,000
				バッテリーケーブル	@ 8,450 × 2個 16,900
				2.燃料費	
				ガソリン代	@ 124L 16,702
				【水環境部】	
				1.アルキル水銀分析用資材	
				水銀標準液 JCSS化学分析用	@ 2,000 × 1本 2,000
				水銀測定用試料容器	@ 19,000 × 1組 19,000
				セルロース混合エステルタイプメンブレンフィルター	@ 6,000 × 2箱 12,000
				塩化ヒドロキシアンモニウム	@ 3,674 × 3本 11,022
				有栓メスシリンダー 100mL	@ 2,100 × 20本 42,000
				ディスボトラー	@ 5,800 × 1組 5,800
				ステンレス移植ゴテ	@ 591 × 4組 2,364
				フィルターホルダー	@ 36,350 × 2組 72,700
				2.燃料費	
				ガソリン代	@ 86L 10,681
				計	665,702
				税込8%	718,958
14 使用料	59	40	29	【大気環境部】	
				仙台東IC～山元IC	@ 1,140 × 1回 1,140
				利府中IC～鳴瀬奥松島IC～山元IC～仙台東IC	@ 3,960 × 0回 0
				利府中IC～鳴瀬奥松島IC～山元IC	@ 2,820 × 1回 2,820
				多賀城IC～鳴瀬奥松島IC～山元IC	@ 2,970 × 4回 11,880
				【水環境部】	
				仙台東IC～山元IC	@ 1,140 × 0回 0
				利府中IC～鳴瀬奥松島IC	@ 610 × 4回 2,440
				鳴瀬奥松島IC～山元南スマートIC	@ 2,430 × 1回 2,430
				鳴瀬奥松島IC～山元IC	@ 2,210 × 1回 2,210
				泉IC～築館IC	@ 1,360 × 2回 2,720
計	861	842	748	計	28,070

所要額積算内訳

保健環境センター (単位:千円)

調査研究 課題名	県内における水銀の環境・食品・人体の汚染状況調査(2019)			部名	部
節区分	計画額	最終予算額	決算額	算出基礎	
11-1 需用費	322	300	292		
				【生活化学部】	
				1.試薬類	
				@ 12,650 ×	1本 12,650
				@ 1,410 ×	2本 2,820
				@ 1,160 ×	1本 1,160
				@ 5,800 ×	2本 11,600
				@ 850 ×	1本 850
				@ 1,450 ×	3本 4,350
				@ 25,300 ×	1本 25,300
				2.GC-MS用分析カラム	
				@ 2,380 ×	1個 2,380
				@ 8,400 ×	1個 8,400
				3.検体	
				@	10 検体 5,113
				@	19 検体 27,084
				4.資材	
				@ 1,670 ×	6個 10,020
				@ 1,070 ×	10本 10,700
				@ 1,480 ×	8本 11,840
				@ 1,330 ×	3個 3,990
				@ 4,150 ×	1箱 4,150
				@ 7,880 ×	1箱 7,880
				@ 9,100 ×	2個 18,200
				@ 17,500 ×	1箱 17,500
				@ 5,500 ×	2箱 11,000
				@ 4,500 ×	1箱 4,500
				【大気環境部】	
				1.採取用資材	
				@ 40,014 ×	1箱 40,014
				2.燃料費	
				@	71 L 10,553
				【水環境部】	
				1.燃料費	
				@	L 5,366
					10,172
					計 267,592
14 使用料	49	49	39		税込 291,675
				【大気環境部】	
				@ 2,430 ×	4回 9,720
				@ 550 ×	4回 2,200
				@ 2,480 ×	3回 7,440
				@ 560 ×	1回 560
				@ 1,690 ×	1回 1,690
				@ 980 ×	2回 1,960
				@ 770 ×	2回 1,540
				【水環境部】	
				@ 1,360 ×	2回 2,720
				@ 1,390 ×	2回 2,780
				@ 200 ×	0回 0
				@ 1,450 ×	1回 1,450
				@ 980 ×	2回 1,960
				@ 1,070 ×	1回 1,070
				@ 1,090 ×	1回 1,090
				@ 400 ×	1回 400
				@ 560 ×	1回 560
				@ 460 ×	1回 460
				@ 770 ×	1回 770
				@ 630 ×	1回 630
計	371	349	331		計 39,000

## 課題評価自己評価票(事後評価)

整理番号	プロ1	研究課題名	県内における水銀の環境・食品・人体の汚染状況調査	
担当部名	企画総務部・生活化学部・ 大気環境部・水環境部		担当部長名	企画総務部 佐藤 秀彦 生活化学部 大槻 良子 大気環境部 三沢 松子 水環境部 吉岡 幸信
研究代表者氏名	副所長兼生活化学部長 大槻 良子		研究期間	平成30年度～令和元年度

## I 項目別評価

評価項目	評価	評価内容
<b>1 計画の妥当性</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究目標は望ましい水準であったか</li> <li>研究方法及び研究期間は適切であったか</li> <li>研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等は適切であったか</li> </ul>	3. 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>水俣条約を踏まえた国内法の改正などの動きに合わせて、複数の媒体での調査研究を進め県内の実態を確認したことは有意義であった。</li> <li>化学分析に係る各々が、それぞれの分野において横断的テーマを遂行し調査結果を取りまとめ総括できたことは成果である。また研究費、使用分析機器においても、各部で検査を分担したため効率的かつ適切に行われた。</li> <li>毛髪中の水銀濃度調査については、詳細な考察に至らなかった。居住区域(山間部または沿岸部など)や魚介類摂取量など、調査する際のパラメータ設定を工夫すべきであった。</li> </ul>
<b>2 目標の達成度及び成果の波及効果</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>十分な成果が得られたか</li> <li>期待する成果が得られなかった場合に、その原因・課題等を整理し、次の研究等に反映されているか</li> <li>保健衛生・環境保全施策に寄与しているか</li> <li>県の検査・研究期間としての責務を遂行する上で必要とする技術・能力が得られたか</li> <li>研究目標に対する成果に加え、当初想定しなかった成果があったか</li> </ul>	3. 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共用水域や大気環境中など従来から実施している水銀濃度の環境調査に、調査地点や媒体(底質)を追加し、さらに県内で水揚げ・流通する魚介類や加工食品などを対象とした水銀濃度の調査を実施し現状を把握したことは、今後の定期的な状況把握の比較評価において、有用な情報となるものと考えられる。</li> <li>これまでは測定されなかった検体(底質、毛髪など)についての分析技術を得られた。</li> <li>各分野の成果において、県内に危機的状況が見られなかったことは県民にとって安心材料であり、今後の環境保全対策やリスクコミュニケーションなどにも基礎情報として役立てられるものと考えられる。</li> </ul>
評価基準	5:高い 4:やや高い 3:普通 2:やや低い 1:低い	

## Ⅱ 自己評価

- 宮城県の水銀汚染状況は、大気・水環境中ともに問題はなく、これまでの規制が有効に機能していることが示唆されるとともに、県内に流通する水産物やその加工食品中の濃度も全国調査結果と同様であるなど、多面的に確認された。
- 複数の種類媒体を対象とした調査結果は、今後、定期的、長期的に状況把握調査を検討する出発点としても有用な情報であり、調査の実施は有意義であったものと考えられる。