

宮城県保健環境センター 課題評価結果対応方針

令和2年3月23日

宮 城 県

目 次

【事前評価】

整理番号 経-新 1	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	1
整理番号 経-新 2	LC-MS/MS による麻痺性貝毒分析法の検討	2
整理番号 経-新 4	機械学習による大気汚染物質濃度の予測	3
整理番号 経-新 5	公共用水域におけるネオニコチノイド系殺虫剤の調査	4

【中間評価】

整理番号 プロ 1	県内における水銀の環境・食品・人体の汚染状況調査	5
-----------	--------------------------	---

【事後評価】

整理番号 経-終 1	市中における薬剤耐性腸内細菌科細菌の実態調査	6
整理番号 経-終 2	東北地方太平洋沖地震後の県内井戸の水質状況調査	7

(参考資料)

- 1 令和元年度課題評価調書
- 2 令和元年度宮城県保健環境センター課題評価結果報告書

【事前評価】

整理番号	経-新1	研究区分	経常研究	研究期間	令和2年度～令和3年度			
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							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価(点)	5	4	3	2	1	平均(点)	結果
	課題の重要性・必要性(人)	5	2				4.7	5
	計画の妥当性(人)	4	2	1			4.4	4
	成果及びその波及効果(人)	6	1				4.9	5
【項目別評価 評価基準】 5：高い 4：やや高い 3：普通 2：やや低い 1：低い								
評価結果	II 総合評価							
	評価 \ 評価	AA	A	B	C	D	平均(点)	結果
	総合評価(人)	4	3				4.6	AA
	【総合評価 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							
対応方針	①近隣自治体で、ヒトでの薬剤耐性菌による感染症の集団発生報告もあり、薬剤耐性腸内細菌科細菌の拡散・まん延が懸念されている。これまでヒトの保菌状況や食品由来菌について検討しており、加えて下水等における実態調査を行うことは、薬剤耐性菌の生活環境への拡散経路の推定に役立ち、まん延防止対策を講じる上で極めて重要である。							
	②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。							
	③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。							
	④一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。							
	②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。							
③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。								
④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。								

整理番号	経新2	研究区分	経常研究	研究期間	令和2年度～令和4年度			
研究課題名	LC-MS/MS による麻痺性貝毒分析法の検討							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価 (点)	5	4	3	2	1	平均 (点)	結果
	課題の重要性・必要性 (人)	4	3				4.6	5
	計画の妥当性 (人)	2	5				4.3	4
	成果及びその波及効果 (人)	6	1				4.9	5
【項目別評価 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								
\ 評価	AA	A	B	C	D	平均 (点)	結果	
総合評価 (人)	3	4				4.4	A	
【総合評価 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								
①本県において二枚貝等の麻痺性貝毒の発生頻度が高くなっており、毒成分の構成比など、マウスバイオアッセイでは得られない知見を得られることで、発生要因の特定にも貢献できる可能性があり、本研究は県民の食の安全安心確保に資するものである。								
②機器分析により、毒成分のモニタリング及び由来の解析といった情報量のみならず、動物愛護、検査の精度、迅速性及び費用の点でも有用であり、妥当性が高く、先見性がある。								
③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。								
④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。								
対応方針	③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。 ④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。							

整理番号	経新4	研究区分	経常研究	研究期間	令和2年度～令和4年度			
研究課題名	機械学習による大気汚染物質濃度の予測							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価(点)	5	4	3	2	1	平均(点)	結果
	課題の重要性・必要性(人)	2	3	2			4.0	4
	計画の妥当性(人)		2	5			3.3	3
	成果及びその波及効果(人)	2	4	1			4.1	4
【項目別評価 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								
\ 評価	AA	A	B	C	D	平均(点)	結果	
総合評価(人)	1	2	3	1		3.4	B	
【総合評価 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								
①これまで実施してきた光化学オキシダント及びPM _{2.5} の測定データを生かして、人工知能(AI)による大気汚染物質濃度予測モデルの構築を検討することは、必要性が高く、先見性があり、今後多方面への応用が期待できる。								
②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。								
③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。								
④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。								
対応方針	②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。							
	③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。							
	④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。							

整理番号	経新5	研究区分	経常研究	研究期間	令和2年度～令和3年度			
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							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価(点)	5	4	3	2	1	平均(点)	結果
	課題の重要性・必要性(人)	1	4	2			3.9	4
	計画の妥当性(人)	1	1	5			3.4	3
	成果及びその波及効果(人)		5	2			3.7	4
【項目別評価 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								
\ 評価	AA	A	B	C	D	平均(点)	結果	
総合評価(人)		5	2			3.7	A	
【総合評価 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								
①ネオニコチノイドは水溶性で水環境への移行による環境汚染が懸念されるが、県内での状況把握が行われていなかったことから、県内の公共用水域の存在量の把握は県が責任をもって実施する必要がある。								
②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に、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。								
対応方針	②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。							

【中間評価】

整理番号	プロ1	研究区分	プロジェクト研究	研究期間	平成30年～令和元年度			
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							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価 (点)	5	4	3	2	1	平均 (点)	結果
	課題の重要性・必要性 (人)	2	5				4.3	4
	計画の妥当性及び進捗状況 (人)		6	1			3.9	4
	成果及びその波及効果 (人)	1	5	1			4.0	4
	【項目別評価 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							
	評価 \	AA	A	B	C	D	平均 (点)	結果
	総合評価 (人)		7				4.0	A
	【総合評価 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							
	①県内で火力発電所等の建設や稼働がされる中で、水銀の汚染状況を環境・食品・人体について体系的に把握することは、重要性が高く、大気・水環境の保全と食の安全安心に関する県民への情報提供と対策を講じるうえで有効である。							
	②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。							
	③一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。							
	④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。							
	⑤SDGs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。							
対応方針	②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。							
	③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。							
	④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。							
	⑤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。							

【事後評価】

整理番号	経・終1	研究区分	経常研究	研究期間	平成29年度～平成30年度			
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							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価 (点)	5	4	3	2	1	平均 (点)	結果
	計画の妥当性 (人)	6	1				4.9	5
	目標の達成度及び 成果の波及効果 (人)	6	1				4.9	5
	【項目別評価 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							
	評価 \ 評価	AA	A	B	C	D	平均 (点)	結果
	総合評価 (人)	6	1				4.9	AA
	【総合評価 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							
	<p>①被験者数は約900名と実験計画の信頼性は高く、抗生剤を服用していない被験者より薬剤耐性菌が検出されたことから、薬剤耐性腸内細菌科細菌の保菌者は少なからず存在することが明らかとなり、院内感染に限らず市中における拡散・まん延の可能性も示唆される重要な知見が得られた。</p> <p>②副産物として遺伝子による大腸菌のO血清型確定法が確立できたことも評価に値する。</p> <p>③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>④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>							
対応方針	<p>③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>④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>							

整理番号	経・終2	研究区分	経常研究	研究期間	平成30年度			
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							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価 (点)	5	4	3	2	1	平均 (点)	結果
	計画の妥当性 (人)			7			3.0	3
	目標の達成度及び 成果の波及効果 (人)		1	5	1		3.0	3
【項目別評価 評価基準】 5：高い 4：やや高い 3：普通 2：やや低い 1：低い								
評価結果	II 総合評価							
	評価 \ 評価	AA	A	B	C	D	平均 (点)	結果
	総合評価 (人)			6	1		2.7	B
【総合評価 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								
評価結果	III 意見等							
	<p>①地震や火山活動の影響を示唆するデータもあり、地下水情報のデータベースを得られ、今後の災害時における地下水質の状況を把握する上での課題も明らかにすることができた。</p> <p>②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>							
対応方針	②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、既存事業の中での調査・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。							

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 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
経一新1 P 1

整理番号 LC-MS/MS による麻痺性貝毒分析法の検討
経一新2 P11

整理番号 機械学習による大気汚染物質濃度の予測
経一新4 P25

整理番号 公共用水域におけるネオニコチノイド系殺虫剤の調査
経一新5 P39

2 中間評価

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 P51

3 事後評価

整理番号 市中における薬剤耐性腸内細菌科細菌の実態調査
経一終1 P73

整理番号 東北地方太平洋沖地震後の県内井戸の水質状況調査
経一終2 P85

課題評価調書(事前評価)

令和元年7月3日

評価の種類	事前評価		
整理番号	経-新1	研究課題名	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
研究分野	感染症予防対策に関する研究	研究区分	経常研究
担当部名	微生物部	研究代表者氏名	山口 友美
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	中南部下水道事務所, 食肉衛生検査所, 動物愛護センター	研究期間	令和2年度～令和3年度
研究経費	総額 574千円 (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

抗生物質や抗菌剤等は、感染症の治療及び家畜等の生産効率向上を目的として広範囲に使用されており、その反作用としての薬剤耐性菌の出現と拡散が世界的に懸念されている。薬剤耐性菌は、当該菌を既に保菌しているヒトや家畜の排泄物を介して環境中に拡散すると考えられており、2016年4月に公表された「薬剤耐性アクションプラン」においても、ヒト、動物、食品及び環境等から分離される薬剤耐性菌に関する統合的な「ワンヘルス(One Health: ヒトの健康を守るためには動物や環境にも注目し取り組むべきとの概念)動向調査」を実施することが明記されるなど、薬剤耐性対策には医療や獣医療、畜水産、食品衛生などの分野における一体的な取組(ワンヘルスアプローチ)が重要となる。

当所でも、県内の薬剤耐性菌の動態を包括的に把握する試みの一端として、平成29～30年度に「市中における薬剤耐性腸内細菌科細菌の保菌状況調査」を実施しており、調査対象者の13.6%が第3世代セファロsporin系薬に耐性を示す腸内細菌科細菌を保有している実態を明らかにした。加えて、平成30年度から令和元年度までの予定で「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」を実施中であり、食品の当該細菌による汚染実態と拡散媒体としての意義について解明を急ぎつつある。

本研究は、前述の研究の延長上に位置するものであり、「ワンヘルス動向調査」の対象となる項目のうちの「環境」に重点を置き調査を行うものである。具体的には、生活や事業排水の最終処分を担う下水処理場や、家畜・家禽・愛護動物に関連する食肉・食鳥処理場、動物愛護センター等の協力を得て、施設排水中の薬剤耐性腸内細菌科細菌の検出を行い、その実態を解明することを目的とする。

(2) 研究計画

・令和2年度

下水流入水及び動物関連施設の排水を対象に以下の検査を実施する。

- ・カルバペネマーゼ遺伝子の検出およびカルバペネム耐性菌の分離・同定
- ・ESBL 産生菌および AmpC 産生菌の分離・同定・耐性遺伝子の検出

・令和3年度

令和2年度の調査を継続して行うとともに、耐性菌の遺伝子型別等の詳細な検査を実施する。

(3) 期待される成果と活用策

国の進める「薬剤耐性アクションプラン」においても、「ワンヘルス動向調査」は県内の薬剤耐性菌の現状を正確に把握することで問題点を抽出し、適切な施策を進める上での重要な戦略と位置づけている。本研究が目的とする県内の下水等環境における調査により、先行研究と併せ、ヒト・食品及びその生活環境における薬剤耐性菌の存在実態及び動態に関する全体像が明らかになる。一連の研究結果は、関係機関が地域の現状を包括的に認識するための情報として貴重であり、薬剤耐性菌の蔓延に対する健康危機管理対策構築のための活用が期待される。

(4) 使用する主な分析機器

- ・PCR 装置および電気泳動装置
- ・DNA シーケンサー

2 県の施策体系と研究課題との関連

(1) 施策体系

薬剤耐性菌の研究は、「宮城県感染症予防計画」の「第2 感染症の発生の予防のための施策」、「第3 感染症のまん延の防止のための施策」に関連して実施するものである。さらに、「第6 感染症及び病原体等に関する調査及び研究」、「2 調査及び研究の推進」、「(3) 地方衛生研究所は、感染症対策の調査・研究、試験検査、感染症及び病原体等に関する情報の収集、分析及び公表を行い、感染症及び病原体等の技術的かつ専門的中核機関としての役割を果たす。」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

薬剤耐性菌の蔓延に関する問題は以前から医療の分野で論じられているが、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌（CRE）による患者の出現は新たな脅威として認識されており、2014年9月に5類全数把握対象疾患として新たに追加されるなど、現在最も注目されている薬剤耐性菌の一つである。

宮城県（仙台市を含む）では、毎年10～30例程度のCRE感染症が報告されているが、CRE以外の薬剤耐性菌を含め、ヒトの生活環境等における存在実態は不明である。「宮城県感染症予防計画」では、感染症の発生の予防やまん延防止のための対策において事前対応型行政の構築を推進しており、CREをはじめとする薬剤耐性菌の拡散・蔓延防止と県民に対する知識の啓発を促す必要がある。

(3) 担当課名

疾病・感染症対策室

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	山口 友美	15 % (38 日/年)
共同研究者	高橋 陽子	10 % (25 日/年)
	有田 富和	10 % (25 日/年)
	木村 葉子	10 % (25 日/年)
		% (日/年)
当該研究に必要な延べ従事日数 (人・日/年)		113 人・日/年

4 関係文献・資料名

<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・薬剤耐性ワンヘルス動向調査 年次報告書 2018 平成 30 年 11 月 29 日 薬剤耐性ワンヘルス動向調査検討会 ・Gomi R, et al.: Characteristics of Carbapenemase-Producing Enterobacteriaceae in Wastewater Revealed by Genomic Analysis. Antimicrobial agents and chemotherapy 2018 Apr 26; 62(5). pii:e02501-17

5 添付資料

別添資料のとおり

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	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	
担当部名	微生物部		担当部長名	畠山 敬
研究代表者氏名	山口 友美		研究期間	令和2年度～3年度

I 項目別評価

評価項目	評価	評価内容
1 課題の重要性・必要性 ・優先的又は緊急な課題として実施すべきか ・県が行わなければならない課題か ・県が果たす役割は大きいのか	4	・薬剤耐性菌の問題は深刻であり、国もヒト・家畜等・食品・環境を包括したワンヘルス動向調査の必要性を論じている。加えて、近年のグローバル化により、国内に存在しなかった新たな薬剤耐性菌が容易に持ち込まれ、国内に定着することが懸念される。実際に、近隣自治体では海外流行型遺伝子を持つ薬剤耐性菌患者の集団発生が報告されており、県内における薬剤耐性菌の拡散・蔓延に関する実態調査は喫緊の課題となっている。 ・当所では、以前からヒト及び食品由来の薬剤耐性菌調査を計画的に実施しており、本研究により環境を含めた薬剤耐性菌存在実態の把握が可能となる。健康危機管理を目的としてヒト・食品・環境を対象とした広範囲なデータの収集及び遺伝子型の比較解析が可能な施設は県の研究機関である当所のみである。
2 計画の妥当性 ・研究目標の設定が明確で具体性があるか; また、目標達成までのプロセスが明確か ・最新の知見を踏まえ、適切な研究方法が執られているか ・目標を達成する上で研究期間は適切か ・研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等が適切か ・計画及び方法が県の研究機関としての先見性・独創性があるか	5	・本研究の目標は、ワンヘルスアプローチの視点から宮城県における薬剤耐性菌動向を把握することである。調査対象の検体は、他の調査研究でも協力を得ている県の施設より採取する予定であり、目標やプロセスは明確である。 ・薬剤耐性菌の分離や耐性遺伝子の検出、遺伝子型別などの研究方法は、平成29～30年度の調査研究で用いた最新の手法を用いることから、適切に実施することが可能である。 ・1年目～2年目の前半に、検体からの薬剤耐性菌の分離同定及び耐性遺伝子の検出、2年目の後半に遺伝子型

	<p>別等の詳細な検査を実施する予定としており、2年という研究期間は適切である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究費は、菌の分離同定や遺伝子検査に必要な資材等消耗品の購入費であり、研究メンバーは細菌感染症検査担当者とし、機器等は既存の備品を使用することから適切である。 ・ワンヘルスの概念は、薬剤耐性菌問題等を機に最近になって提案された新しい考え方である。当該視点から行う調査研究は他の研究には応用されておらず、本研究には先見性があると考ええる。
<p>3 成果及びその波及効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込まれるか ・保健衛生・環境保全施策に対応できるか ・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 	<p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本研究により、生活環境や動物における薬剤耐性菌汚染の実態が明らかになるとともに、ヒトや食品の調査結果と比較することで、ヒトに影響を及ぼす可能性のある薬剤耐性菌の由来や動向及びその危険性を把握することが可能となる。 ・研究成果を広く還元することで、医療のみならず畜産業や農業等の分野の関係者及び感染治療を受ける一般の県民に対して、抗菌薬適正使用の重要性に関しての再認識と啓発が図られるものと考ええる。 ・本研究で用いる技術及び能力は、CRE等細菌の分離同定及び薬剤耐性菌検査等に広く応用可能であり、今後の実務の面からも技術力の向上に寄与するものである。
<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>

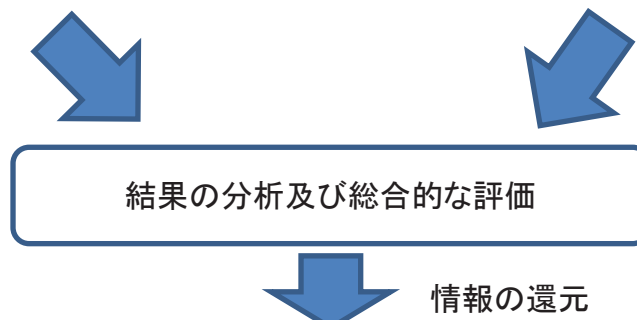
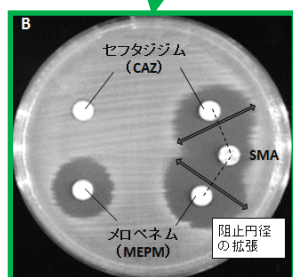
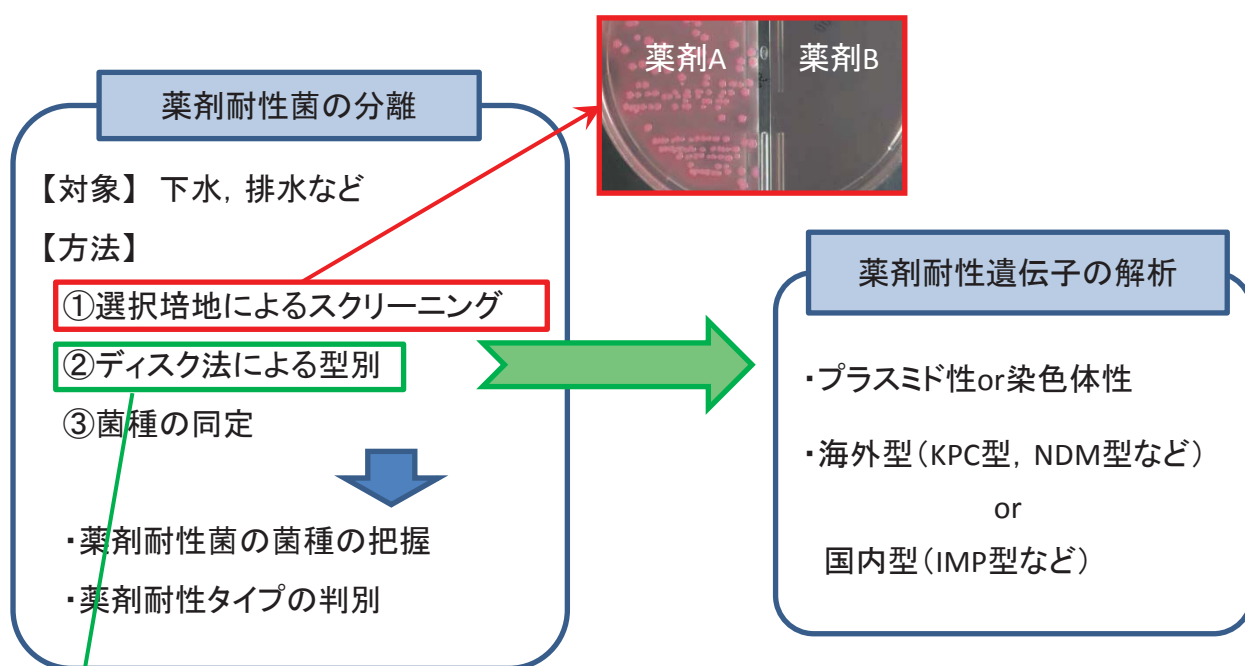
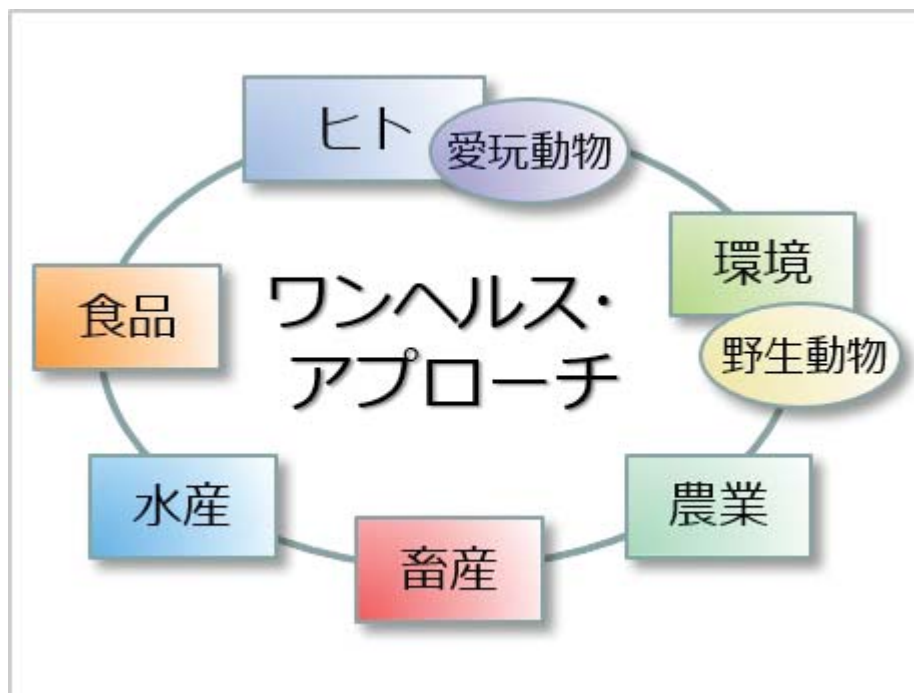
II 自己評価

本研究が目的とする県内の下水等環境における調査により、先行研究と併せ、ヒト・食品及びその生活環境における薬剤耐性菌の存在実態及び動態に関する全体像が明らかになる。研究成果を広く還元することで、医療のみならず畜産業や農業等の分野の関係者及び感染治療を受ける一般の県民に対して、抗菌薬適正使用の重要性に関しての再認識と啓発が図られるものと考ええる。

担当課の意見

研究課題名	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
担当部名	微生物部
担当課名（担当班名）	疾病・感染症対策室
担当課意見	<p>1 課題の重要性</p> <p>県感染症予防計画において、予防の推進に関する重要事項として薬剤耐性対策の推進を位置づけているところである。</p> <p>抗微生物薬の不適切な使用を背景に薬剤耐性菌が増加する一方で、新しい抗微生物薬の開発は減少傾向にある。また、動物による新たな抗微生物薬の薬剤耐性菌は、畜産物等を介してヒトに感染する可能性がある。</p> <p>特に、カルバペネムに耐性ができて効果がなくなると次の治療薬がない。カルバペネム耐性腸内細菌科細菌（CRE）は、必ずしも入院患者だけに発生するものではなく、大腸菌にでてくると、市中に出やすくなるので注意が必要である。</p> <p>以上のことから、排泄物が含まれる下水道の検査を行うことは、市中感染のリスクの早期発見に寄与し、県民の感染症のまん延防止に有効であると考えられる。</p>
	<p>2 成果の効果</p> <p>当該研究から得る結果について、薬剤耐性菌の蔓延に対する健康危機管理対策構築への活用を期待する。</p>

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



- 薬剤耐性菌に関する知識の普及・啓発
- 薬剤耐性菌対策を講じる上での貴重な資料

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	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 (2020)	部名	微生物部			
節区分	計画額	算出基礎				
9 旅費	51	日本臨床微生物学会(2泊3日)	@	50,500 ×	1 人	50,500
11-1 需用費	222	DHL寒天培地	@	5,600 ×	2 本	11,200
		簡易同定キット(BBLクリスタル)	@	19,200 ×	2 箱	38,400
		カジトン培地	@	5,400 ×	4 箱	21,600
		薬剤感受性ディスク	@	1,700 ×	10 箱	17,000
		ドライプレート	@	50000 ×	1 箱	50,000
		QIAGEN Multiplex PCR Plus Kit	@	33,500 ×	1 箱	33,500
		プライマー	@	7,000 ×	4 本	28,000
		日本臨床微生物学会抄録代	@	2,000 ×	1 刷	2,000
					計	201,700
					税込10%	221,870
19 負担金	12	日本臨床微生物学会負担金	@	12,000 ×	1 人	12,000
					計	12,000
計	285					

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	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 (2021)	部名	微生物部			
節区分	計画額	算出基礎				
9 旅費	73	日本臨床微生物学会(2泊3日)	@	72,300 ×	1 人	72,300
11-1 需用費	204	DHL寒天培地	@	5,600 ×	1 本	5,600
		簡易同定キット(BBLクリスタル)	@	19,200 ×	2 箱	38,400
		カジトン培地	@	5,400 ×	2 箱	10,800
		Taqポリメラーゼ	@	29,000 ×	2 箱	58,000
		プライマー	@	7,000 ×	10 本	70,000
		日本臨床微生物学会抄録代	@	2,000 ×	1 冊	2,000
					計	184,800
					税込10%	203,280
19 負担金	12	日本臨床微生物学会負担金	@	12,000 ×	1 人	12,000
					計	12,000
計	289					

課題評価調書(事前評価)

令和元年7月3日

評価の種類	事前評価		
整理番号	経-新2	研究課題名	LC-MS/MSによる麻痺性貝毒分析法の検討
研究分野	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	研究代表者氏名	千葉 美子
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	令和2年度～令和4年度
研究経費	総額 2,004千円 (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

動物性自然毒のうち、代表的なものとして二枚貝における下痢性貝毒や麻痺性貝毒が挙げられる。これらの検査法については、これまでマウスバイオアッセイ(以下MBA)により行われてきたが、平成27年から下痢性貝毒のみ機器分析法が認められ、当所においても分析法を確立した。一方、麻痺性貝毒は、毒成分に多数の同族体が存在するうえ、サキシトキシンが「化学兵器の禁止及び特定物質の規制等に関する法律」で特定物質に指定されているなど課題が多いことから、未だにMBAが国で定める公定法であり、機器分析法は認められていない。しかし、諸外国では動物愛護の観点からMBAに変わる検査法の開発が進められ、EUなどでは機器分析法を公定法として採用することを検討し、異性体や類縁体の毒性等価係数(TEF)もCODEX規格として採用される見通しとなっている。

また、日本国内でも、イムノクロマト法はスクリーニング検査の手法として、LC-MS/MS法は個別定性および定量により、MBAでは得られない毒成分の組成比などの情報が得られる方法として報告例が増えつつある。

麻痺性貝毒は、主にアレキサンドリウム属のプランクトンにより2～5月により毒化し発生するが、プランクトンは6月頃にシストになり海底で過ごした後、翌年の2月頃に発芽して再びプランクトンになるというサイクルをもっている。宮城県沿岸では、東日本大震災前の3年間にムラサキガイの麻痺性貝毒は発生していなかったが、2012年以降は毎年のように発生しており、今後も貝毒の発生しやすい状況が継続する可能性を示唆している。特に2018年度には、季節を問わず年間を通して、規制値(4MU/g)を超えて検出されるなど、養殖業に甚大な被害を及ぼしている。

さらに、平成31年4月10日には、厚生労働省から「麻痺性貝毒に係る監視指導の強化について」水産部局と連携して出荷規制の徹底を図るとともに、事故の発生防止をお願いするといった内容の通知が発出されている。

MBAによる検査では、マウスの購入に事前の手配を必要とし、少なくとも数日を要する。さらに、マウスを検査のための適正体重に管理するために、最低でも1～2日間訓養する必要がある、緊急性を

伴う場合には大幅なタイムラグが生じる。

そこで、MBAの補完的役割を果たすLC-MS/MSによる機器検査法を確立し、麻痺性貝毒による食中毒発生時の検査に備えることを目的とする。

(2) 研究計画

・令和2年度

現在明らかになっている麻痺性貝毒成分（カルバメート誘導体グループ：11成分，N-スルフォカルバモイル誘導体グループ：6成分，デカルバモイル誘導体グループ：12成分）のうち，入手可能な成分について，標準品を用いて分析条件等の検討を実施する。特に，N-スルフォカルバモイル誘導体グループのGTX5，GTX6およびCトキシン群は，分析条件によりカルバモイル誘導体に変換され毒性が著しく増大するため，細心の注意を払って分析条件を確立する必要がある。

・令和3年度

県水産林政部で実施している貝毒対策において，ホームページ等で公表されているデータを元に，プランクトン数の上昇など貝毒発生の兆候が認められた場合に，漁業協同組合を通して同一海域の同一ロットの二枚貝を買上げ，その一部をMBAを実施している登録検査機関に検査委託し，残った同一ロットの二枚貝を当所で機器分析法により検査する。MBAにより求めた毒力値と機器分析法により算出した毒力値を比較し，大きな差が生じていないことを確認する。また，これまでの報告例から，日本で発生する麻痺性貝毒においては，サキシトキシンはほとんど含有しないとされているが，毒成分の組成を明らかにすることで検証する。

・令和4年度

毒化している二枚貝類を漁業協同組合から買上げ，機器分析法により麻痺性貝毒検査を実施する。

また，可能であればイムノクロマト法との毒力値比較を行う。さらに，麻痺性貝毒として追加される可能性があるテトロドキシンの同時分析も試みる。

(3) 期待される成果と波及効果

麻痺性貝毒検査における機器分析法は，現在のところ公定法として認められていないが，昨今の時流を受けてオーソライズされつつあり，将来的に機器分析法を確立する際に大いに活用できると考えられる。機器分析はこれまでMBAではわからなかった麻痺性貝毒の毒成分の構成比など新しい知見を得られる可能性もある。

また，MBAの場合は生きたマウスを使用するため手配準備などが煩雑なことに加え，準備から結果判定までに時間も要するが，機器分析法を導入することにより，検査日程の急な変更や健康被害等の突発事例にも迅速に対応可能になるとともに，結果判定までの時間短縮が図られ，被害拡大防止への貢献が期待できる。

さらに，水産県である宮城県沿岸の麻痺性貝毒モニタリングとしても活用でき，毒化の状況把握にも反映できると思われる。

(4) 使用する主な分析機器

液体クロマトグラフ-タンデム型質量分析装置（LC-MS/MS）

2 県の施策体系と研究課題との関連

(1) 施策体系

食の安全安心確保対策の推進 — 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

本研究の結果より、宮城県において麻痺性貝毒が多発する時期にスクリーニング検査が可能となる。

(3) 担当課名

食と暮らしの安全推進課
水産業振興課，水産業基盤整備課

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	千葉 美子	6 % (15 日/年)
共同研究者	新貝 達成	15 % (40 日/年)
	阿部 美和	8 % (20 日/年)
	大槻 良子	4 % (10 日/年)
		% (日/年)
当該研究に必要な延べ従事日数 (人・日/年)		85 人・日/年

4 関係文献・資料名

- 1) 麻痺性貝毒等に毒化した貝類の取扱いについて，食安発 0306 号第 2 号，平成 27 年 3 月 6 日
- 2) 食品安全委員会：ファクトシート
- 4) 自然毒のリスクプロファイル：二枚貝：麻痺性貝毒，厚生労働省ホームページ
- 3) 鈴木敏之：貝毒の規制値，監視体制と機器分析，食衛誌，Vol.57，117-132，No.5(2016)
- 4) 麻痺性貝毒に係る監視指導の強化について，薬生食監発 0410 第 1 号，平成 31 年 4 月 10 日
- 5) 石川哲朗ほか：東日本大震災後の宮城県気仙沼湾における *Alexandrium* 属の栄養細胞とシストの分布パターンおよび二枚貝類の毒化，日本水産学会誌，81(2)，256-266，(2015)
- 6) 仲谷正：高速液体クロマトグラフィーを用いた麻痺性貝毒成分の分析について，大阪市立環科研報告，平成 20 年度，第 71 集，63-64，(2009)
- 7) Krista M. Thomas et al. : Hydrophilic interaction liquid chromatography-tandem mass spectrometry for quantitation of paralytic shellfish toxins:validation and application to reference

materials, Anal Bioanal Chem(2017)409:5675-5687

8) Choonshik Shin et al. : Development and validation of an accurate and sensitive LC-ESI-MS/MS Method for the simultaneous determination of paralytic shellfish poisoning toxins in shellfish and Tunicate, Food Control, 77(2017), 171-178

9) 沼野聡 : LC-MS/MS を用いたホタテガイ中の麻痺性貝毒の分析について, 第 54 回全国衛生化学技術協議会年会講演集, 138-139(2017)

10)細川葵ほか : 簡易測定法を用いた麻痺性貝毒スクリーニング法の検討 (第 2 報) -イムノクロマトキットの有効性検証-, 第 55 回全国衛生化学技術協議会年会講演集, 134-135(2018)

11)山口瑞香ほか : 麻痺性貝毒の食中毒事例について, 第 55 回全国衛生化学技術協議会年会講演集, 138-139(2018)

5 添付資料

別添資料のとおり

課題評価自己評価票(事前評価)

整理番号	経-新2	研究課題名	LC-MS/MSによる麻痺性貝毒分析法の検討	
担当部名	生活化学部		担当部長名	大槻 良子
研究代表者名	千葉 美子		研究期間	令和2年度～令和4年度

I 項目別評価

評価項目	評価	評価内容
1 課題の重要性・必要性 ・優先的又は緊急な課題として実施すべきか ・県が行わなければならない課題か ・県が果たす役割は大きいのか	4	<ul style="list-style-type: none"> 東日本大震災以降、宮城県の麻痺性貝毒の発生頻度は高く、毒化の期間も長い傾向にある。毒化した貝類が流通してしまうと健康被害の起こるリスクは大きく、県としても危害防止のため実施すべき重要な課題である。 特に麻痺性貝毒による食中毒は死亡例も報告されており、県民の食の安全を確保する上でも迅速に原因を推定することが可能な機器分析法の検討は必要であると考えている。 麻痺性貝毒の公定検査法は、現状ではマウスバイオアッセイとなっているため、他機関で機器分析法による検査を検討することは皆無に等しいが、将来的には機器分析に転換するとの見方があり、その方向性を探るために県が果たす役割は大きいと思われる。
2 計画の妥当性 ・研究目標の設定が明確で具体性があるか、また、目標達成までのプロセスが明確か ・最新の知見を踏まえ、適切な研究方法が選択されているか ・目標を達成する上で研究期間が適切か ・研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等が適切か ・計画及び方法が県の研究機関としての先見性・独創性があるか	4	<ul style="list-style-type: none"> 麻痺性貝毒のマウスバイオアッセイは、国際的にも機器分析法に移行する傾向にあり、機器分析法の検討という目標設定は今後の動向を踏まえると先見性があり、適切であると考えられる。 麻痺性貝毒の毒化は原因プランクトンの発生に起因するため、毒化の規模が予測できないことから、研究期間は3年と設定している。万一、毒化が低調で検体の入手が困難となった場合は、標準品を用いて相互変換しやすい毒成分の変換条件について等の検討テーマの追加も視野に入れている。 分析は既存の設備・機器を用い、毒成分の抽出は公定法に準じた方法で、できるだけ簡便な操作となる方法を検討する。

		<ul style="list-style-type: none"> ・研究費は高額となっているが、標準品などすべて必要最低限の消耗品類である。 ・職員の配置および使用する分析機器は、現有の機器で対応可能であり適切と考える。
3 成果及びその波及効果 <ul style="list-style-type: none"> ・保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込まれるか ・保健衛生・環境保全施策に対応できるか ・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 	5	<ul style="list-style-type: none"> ・将来的に、国が麻痺性貝毒の検査法について機器分析法を認める方針となれば、他の検査項目と同様に操作例として示されることが想定される。その場合、本研究により得られた分析法を活用し、本県の分析法として妥当性評価を実施し確立することが可能になる。 ・また現状においても、機器分析法を開発することにより、万一健康被害など突発事例が発生したときに、準備や検査日数がかかるマウスバイオアッセイよりも迅速に貝毒が原因か否かの推定が可能になり、速やかな被害拡大防止への貢献が期待される。 ・この研究を実施することで、毒成分の構成比などの新たな知見と検査技術が得られ、研究所機関に求められる検査技術の研鑽および今後の業務遂行面で大いに役立つものと考えられる。
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

<p>水産県である当県にとって、毎年発生する麻痺性貝毒対策は、喫緊の課題となっている。</p> <p>将来的に麻痺性貝毒検査法の見直しが予想される中、機器分析法の検討は必要であり、これを機に検査法が確立されれば多方面にわたって有効な活用が期待できる。</p> <p>また、麻痺性貝毒による食中毒に対応するリスク管理にも繋がることから、県民の食の安全安心確保に資する調査研究であると考える。</p>
--

担当課の意見

研究課題名	LC-MS/MSによる麻痺性貝毒分析法の検討
担当部名	生活化学部
担当課名(担当班名)	食と暮らしの安全推進課(食品安全班)
担当課意見	<p>1 課題の重要性</p> <p>近年、県沿岸部における麻痺性貝毒の発生頻度が高くなっており、出荷制限による水産業への影響が出ている。現行法のマウスバイオアッセイが公定法であるが、外注検査でしか実施できず、保健環境センターでの検査体制が整備されていない状況となっている。</p> <p>今回、保健環境センターが所有するLC-MS/MSを活用し、短時間かつ定性・定量可能な検査法として検査系が確立されれば、麻痺性貝毒の機器分析検査の実施につながり、麻痺性貝毒発生時等において検査の即応性に寄与することができる。</p> <p>麻痺性貝毒については生産者、消費者の関心も高いことから、本研究による県産水産物の検査体制に関する検討は、食の安全のみならず消費者の安心を確保するための取組につながると考える。</p>
	<p>2 成果の効果</p> <p>機器分析による麻痺性貝毒の検査が可能となれば、貝毒検査による麻痺性貝毒成分や、その含有量を明確にすることにつながる。</p> <p>このことは宮城県沿岸の麻痺性貝毒の実態把握につながり、県産水産物の安全確保の観点から有意義な研究であるほか、全国に先駆けた事例として他自治体への先行事例となる。</p> <p>なお、検出感度に係る課題の洗い出しや改善を進めることで、マウスバイオアッセイの代替法としての精度確保に努めてもらいたい。</p>

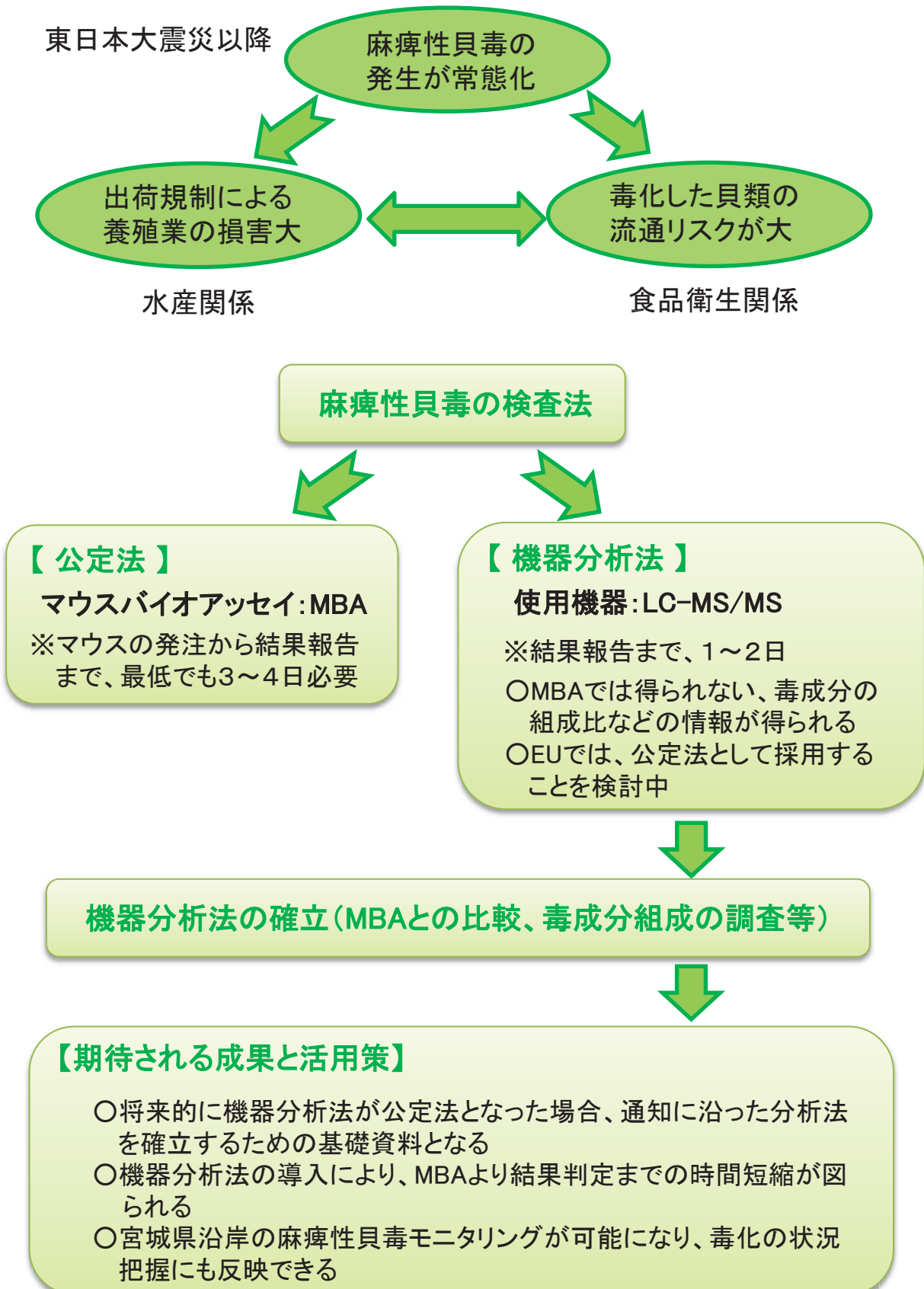
担当課の意見

研究課題名	LC-MS/MSによる麻痺性貝毒分析法の検討
担当部名	水産林政部
担当課名(担当班名)	水産業振興課(流通加工班)
担当課意見	<p>1 課題の重要性</p> <p>東日本大震災以降、麻痺性貝毒の発生頻度が高くなっており、県民の食の安全を確保するためにも、迅速な結果判定が可能となる機器分析法の検討は重要であると認識している。</p>
	<p>2 成果の効果</p> <p>国が将来的に麻痺性貝毒の公定検査法について機器分析法を認める方針となれば、マウスバイオアッセイと比較して結果判定までの時間短縮が図られ、毒化した貝類の流通リスクが減少することから、県民の食の安全を確保する面でも、当該研究の効果は大きいものと考えられる。</p> <p>また、毒化の状況把握等麻痺性貝毒のモニタリングとしても活用できれば更なる効果が期待できるものと思われる。</p>

担当課の意見

研究課題名	LC-MS/MS によるまひ性貝毒分析法の検討
担当部名	水産林政部
担当課名（担当班名）	水産業基盤整備課（養殖振興班）
担当課意見	<p>1 課題の重要性</p> <p>現在、まひ性貝毒検査においては、機器分析法は公定法として認められていないが、将来的に公定法として認められることを想定して検討材料となるデータを蓄積しておくことは重要と考える。</p>
	<p>2 成果の効果</p> <p>平成30年度は複数の貝種及び海域においてまひ性貝毒による出荷自主規制措置がなされ、種によっては約1年と長期に亘って規制が解除されない例もあった。</p> <p>現在の検査法では、原因となる毒性分の詳細が分からないことから、機器分析法の導入により原因物質の究明に一定の効果が期待される。</p> <p>検査判明までの日数に関しては、現在、事前に検査計画を立て、検査機関と調整を行っていることから、現行の体制でも問題ないが、新検査法が公定法となった際には、荒天等の影響で検査日程が急遽変更となった場合や、貝毒原因プランクトンの発生に伴った突発的な検査に迅速に対応できるようになることが期待できる。</p>

LC-MS/MSによる麻痺性貝毒分析法の検討



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	LC-MS/MSによる麻痺性貝毒分析法の検討(2020)		部名	生活化学部	
節区分	計画額	算出基礎			
9 旅費	169	貝毒分析研修会 中央水産研究所(横浜)3泊4日	@	63,360 ×	1 人 63,360
		日本食品衛生学会学術講演会(長崎)3泊4日	@	105,620 ×	1 人 105,620
					計 168,980
11-1 需用費	478	1.麻痺性貝毒標準品			
		CRM-dcGTX2&3 0.5mL	@	56,000 ×	2 本 112,000
		CRM-GTX5 0.5mL	@	56,000 ×	1 本 56,000
		CRM-GTX6 0.5mL	@	90,000 ×	1 本 90,000
		2.試薬			
		ギ酸 LC/MS用 50mL	@	9,500 ×	1 本 9,500
		ギ酸アンモニウム LC/MS用 25g	@	19,000 ×	1 本 19,000
		アセトニトリル LC/MS用 1L	@	7,250 ×	3 L 21,750
		3.分析用カラム			
		TOSHO TSKgel Amide-80 5µm 2.0mmI.D. × 25cm	@	94,000 ×	1 本 94,000
		4.資材			
		LCMS品質証明バイアル 褐色ガラス 100本	@	18,000 ×	1 箱 18,000
		5.燃料費			
		ガソリン	@	140 ×	100 L 14,000
					計 434,250
					税込10% 477,675
12 役務費	7	1.検体郵送費			
		チルドゆうパック 宮城県内→宮城県内	@	1,390 ×	5 回 6,950
					計 6,950
14 使用料	3	1.有料道路使用料			
		利府中IC～鳴瀬奥松島IC	@	610 ×	4 回 2,440
					計 2,440
19 負担金	4	日本食品衛生学会学術講演会	@	4,000 ×	1 人 4,000
					計 4,000
計	661				

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	LC-MS/MSによる麻痺性貝毒分析法の検討(2021)		部名	生活化学部	
節区分	計画額	算出基礎			
9 旅費	117	日本食品衛生学会学術講演会(東京)1泊2日	@	36,360 ×	1人 36,360
		自然毒部会研究発表会(近畿支部)2泊3日	@	80,000 ×	1人 80,000
					計 116,360
11-1 需用費	434	1.麻痺性貝毒標準品			
		CRM-C1&2 0.5mL	@	56,000 ×	1本 56,000
		CRM-GTX1&4 0.5mL	@	56,000 ×	1本 56,000
		CRM-GTX2&3 0.5mL	@	56,000 ×	1本 56,000
		CRM-GTX5 0.5mL	@	56,000 ×	1本 56,000
		CRM-GTX6 0.5mL	@	90,000 ×	1本 90,000
		2.試薬			
		アセトニトリル LC/MS用 1L	@	7,250 ×	2L 14,500
		3.資材			
		LCMS品質証明バイアル 褐色ガラス 100本	@	18,000 ×	2箱 36,000
		4.検体買上			
		ホタテガイ(毒化個体) 10枚	@	2,000 ×	10検体 20,000
		5.燃料費			
		ガソリン	@	140 ×	70L 9,800
					計 394,300
					税込10% 433,730
12 役務費	7	1.検体郵送費			
		チルドゆうパック 宮城県内→宮城県内	@	1,390 ×	5回 6,950
					計 6,950
13 委託費	99	1.検査委託			
		登録検査機関への麻痺性貝毒検査委託	@	9,000 ×	10検体 90,000
					計 90,000
					税込10% 99,000
14 使用料	3	1.有料道路使用料			
		利府中IC~鳴瀬奥松島IC	@	610 ×	4回 2,440
					計 2,440
19 負担金	4	日本食品衛生学会学術講演会	@	4,000 ×	1人 4,000
					計 4,000
計	664				

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	LC-MS/MSによる麻痺性貝毒分析法の検討(2022)		部名	生活化学部	
節区分	計画額	算出基礎			
9 旅費	80	自然毒部会研究発表会(近畿支部)2泊3日 (発表予定)	@	80,000 × 1人	80,000 計 80,000
11-1 需用費	589	1.麻痺性貝毒標準品			
		CRM-C1&2 0.5mL	@	56,000 × 1本	56,000
		CRM-dcGTX2&3 0.5mL	@	56,000 × 1本	56,000
		CRM-GTX1&4 0.5mL	@	56,000 × 1本	56,000
		CRM-GTX2&3 0.5mL	@	56,000 × 1本	56,000
		CRM-GTX5 0.5mL	@	56,000 × 1本	56,000
		CRM-GTX6 0.5mL	@	90,000 × 1本	90,000
		CRM-03-TTXs 0.5mL	@	82,000 × 1本	82,000
		2.試薬			
		ギ酸 LC/MS用 50mL	@	9,500 × 1本	9,500
		アセトニトリル LC/MS用 1L	@	7,250 × 3L	21,750
		3.資材			
		イムノクロマトキット Scotia Rapid Test Kit	@	25,000 × 1箱	25,000
		4.検体買上			
		ホタテガイ(毒化個体) 10枚	@	2,000 × 10検体	20,000
		5.燃料費			
		ガソリン	@	140 × 50L	7,000
				計	535,250
				税込10%	588,775
12 役務費	7	1.検体郵送費			
		チルドゆうパック 宮城県内→宮城県内	@	1,390 × 5回	6,950
				計	6,950
14 使用料	3	1.有料道路使用料			
		利府中IC~鳴瀬奥松島IC	@	610 × 4回	2,440
				計	2,440
計	679				

課題評価調書(事前評価)

令和元年7月3日

評価の種類	事前評価		
整理番号	経-新4	研究課題名	機械学習による大気汚染物質濃度の予測
研究分野	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	研究代表者名	太田耕右
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	産業技術総合センター	研究期間	令和2年度～令和4年度
研究経費	総額	792千円	(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

光化学オキシダント及びPM_{2.5}は代表的な大気汚染物質であり, 呼吸器・循環器系疾患の発生率や死亡率を有意に増加させることが明らかになっている。平成29年度の宮城県においては, 光化学オキシダントの環境基準達成率は0%であり^[1], 高濃度が予想される際には外出を控えるよう呼びかけるといった対策をとることとしている。また, 宮城県におけるPM_{2.5}の環境基準達成率は100%であった^[2]ものの, 発電所等の新規稼働が複数件予定されているため, 局所的な汚染が懸念されている。

したがって, 早急な警報発令体制や大気汚染の未然防止に向けて有用な情報を得るためにも, 光化学オキシダント及びPM_{2.5}の濃度の予測は極めて重要である。

しかし, 現在の大気汚染物質濃度の予測手法には, 長期間にわたる予測ができない, 膨大な費用を要する, 特定の地点における局所的な濃度予測ができない, という3つの課題がある。

たとえば, 現行の大気汚染物質濃度予測システムであるVENUSで2日後, SPRINTARSでは6日後までの予測を行うことしかできず, 一週間以上先の濃度は予測できない。また, 大気汚染物質濃度の予測は, 輸送や放射等の物理的・化学的過程を考慮して計算する手法が主流となっており^[2], 複雑かつ大量の方程式の解を求めるため, 計算に膨大な費用を要する。さらに, 現行の予測手法では広域的な濃度予測しか行うことができず, VENUSでは約5km四方が, SPRINTARSでは35km四方が同じデータとなってしまう, 比較的狭い領域での濃度変化を把握することができない。このため, 「局所的な濃度予測」を「低コストで」「長期にわたって」行うことは宮城県にとって喫緊の課題であるものの, 現在のところまったく検討されていない。

しかし近年, 人工知能(AI)に係る技術の進歩によって, これらの課題を解決する手掛かりが見いだされつつある。環境分野におけるAIの活用は数十年前から試みられてきたが, 情報工学分野以外の研究者が容易にAIを利用できる環境ではなく, また予測精度も十分ではなかったため, 実用化は進まなかった。しかし近年になって, 家庭用の一般的なコンピュータに無料で高性能なAIを搭載できる環境が整ってきており, 高知工科大学, 名古屋市環境科学調査センター, 気象庁といったごく一部の組

織ではあるが、機械学習を用いて「局所的な濃度予測」を「低コストで」「長期にわたって」行おうとする動きがここ数年で始まりつつある³⁾。

以上のことから、本研究では、機械学習を用いた光化学オキシダント及びPM_{2.5}濃度の予測を目的とする。この目的の達成により、早急な警報発令体制及び大気汚染の未然防止に資する知見が得られるとともに、大気汚染常時監視測定局の置かれていない地点における濃度をも予測することで常時監視体制の質向上と効率化を両立でき、さらに本研究の予測手法や結果を公開することで他自治体においても活用してもらい、日本全体として大気環境行政の質の向上に役立てることができる。

(2) 研究計画

・令和2年度

■当該年度の達成目標：予測方針の決定及びモデルの構築

- ・予測された濃度と実際の濃度との相関係数：0.60以上
- ・予測された濃度の平均絶対誤差：実際の濃度に対して30%以下
- ・予測する項目：
 - 1時間後～数日後いずれかの光化学オキシダントおよびPM_{2.5}の一時間値、もしくは
 - 1年後～数年後いずれかの光化学オキシダントおよびPM_{2.5}の年平均値

■スケジュール

①機械学習を行うための基礎を習得するため、講習を受講（4月～5月）

- ・機械学習の原理を習得
- ・世界中で機械学習を行うために広く使用されているフリーソフトPythonおよびRの使用法を習得

②モデルのたたき台を作成（4～9月）

- ・予測地点：榴ヶ岡局（日射量等の気象データ測定地点と最も近い測定局であるため）
- ・学習させるデータ：O_x, PM_{2.5}, NO_x, SO₂, NMHC, 日射量, 風速, 風向等
(予測したい物質の生成機構, および計算に係る時間を考慮して決定)
- ・学習させる方法：線形モデル, ニューラルネットワーク, ランダムフォレスト, 時系列モデル, アンサンブル学習等

③大気環境学会にて進捗を発表（9月）

- ・研究者と直接情報交換することにより、大気汚染物質の生成機構に関する知見を深め、モデルを改良する

④学会等で得た助言や産業技術総合センター等の研究者から得た情報等を参考に、モデルを改良（9～3月）

⑤予備知識の無い職員でも予測を行えるよう、モデルの作成方法・改良方法をマニュアル化（～3月） 「補足」①(1)～(5)に示す項目すべてについて、具体例とともに分かりやすくマニュアル化する

■補足

①「モデル」の定義

本研究における「モデル」は、以下の要素から構成される。

- (1)入力するデータの種類(例：気象条件, 大気汚染物質の濃度など)の設定を行うプログラム
- (2)入力するデータの交互作用(掛け算の効果。例えば, 日射量×オキシダント濃度 など)の有無の設定を行うプログラム
- (3)出力される(予測したい)データの種類(例：24時間後のオキシダント濃度など)の設定を行う

プログラム

(4)計算方法(例：深層学習，ランダムフォレスト，回帰分析など)およびその詳細な設定を行うプログラム

(5)その他詳細な設定(例：機械学習を行うデータの数，機械学習の回数，等)を行うプログラム

これらの設定を変化させることで，高精度なモデルを構築するのが，本手法である。

すなわち，「モデル＝予測したい物質の生成機構を考慮して書かれたプログラムの集合体」である。

なお，モデルは，予測したい地点ごとに異なるため，例えば榴ヶ岡局と石巻局の2か所で予測を行いたい場合，それぞれ別のモデルを構築する必要がある。

②「予測手法」の定義

本研究が目的とする「機械学習による大気汚染物質濃度の予測手法」とは，前述の「モデル」および「モデルの最適化方法（予測地点を変えた場合にモデルのどのパラメータを変更するか，といった知見）」を合わせた成果を指すものとする。

・令和3年度

■当該年度の達成目標：モデルの改良

- ・予測された濃度と実際の濃度との相関係数：0.70以上
- ・予測された濃度の平均絶対誤差：実際の濃度に対して20%以下
- ・予測する項目：
 - 1時間後～数日後いずれかの光化学オキシダントおよびPM_{2.5}の一時間値，もしくは
 - 1年後～数年後いずれかの光化学オキシダントおよびPM_{2.5}の年平均値

■スケジュール

①モデルを改良するための基礎を習得するため，講習を受講（4月～5月）

- ・継続的に参加することで，最新の知見を獲得
- ・計算方法ごとのメリット・デメリットについて理解する

②モデルの改良案を作成（4～9月）

③大気環境学会にて進捗を発表（9月）

- ・研究者と直接情報交換することにより，大気汚染物質の生成機構に関する知見を深め，モデルを改良する

④学会等で得た助言や産業技術総合センター等の研究者から得た情報等を参考に，さらにモデルを改良するとともに，モデル改良のノウハウを蓄積・整理する（9～3月）

⑤予備知識の無い職員でも予測を行えるよう，モデルの作成方法・改良方法をマニュアル化（～3月）
「補足」①(1)～(5)に示す項目すべてについて，具体例とともに分かりやすくマニュアル化する

・令和4年度

■当該年度の達成目標：モデルの応用

- ・測定局の無い地域（七ヶ浜および多賀城の2地点）における予測モデルを確立する
周辺の測定局における常時監視データ等を学習し予測させ，七ヶ浜・多賀城における移動測定車による測定結果を実際の濃度として，予測データと比較する
- ・予測された濃度と実際の濃度との相関係数：0.70以上

- ・予測された濃度の平均絶対誤差：実際の濃度に対して 20%以下
- ・予測する項目：
 - 1 時間後～数日後いずれかの光化学オキシダントおよび PM_{2.5} の一時間値、もしくは
 - 1 年後～数年後いずれかの光化学オキシダントおよび PM_{2.5} の年平均値
- ・予測地点：七ヶ浜および多賀城

■スケジュール

- ①モデルを応用するための基礎を習得するため、講習に参加（4月～5月）
 - ・継続的に参加することで、最新の知見を獲得
 - ・特徴量エンジニアリング（データの特徴をうまく読み込ませるために行う前処理の方法等）を学ぶ
- ②モデルの改良案を作成（4～9月）
- ③大気環境学会にて進捗を発表（9月）
 - ・研究者と直接情報交換することにより、大気汚染物質の生成機構に関する知見を深め、モデルを改良する
- ④学会等で得た助言や産業技術総合センター等の研究者から得た情報等を参考に、さらにモデルを改良するとともに、モデル改良のノウハウを蓄積・整理する（9～3月）
- ⑤成果を論文化（～3月）
- ⑥予備知識の無い職員でも予測を行えるよう、モデルの作成方法・改良方法をマニュアル化（～3月）
「補足」①(1)～(5)に示す項目すべてについて、具体例とともに分かりやすくマニュアル化する

(3) 期待される成果と波及効果

- ①大気汚染物質濃度を「局所的に」「低コストで」「長期にわたって」予測する手法の開発により、注意喚起、警報発令等の迅速な対応、および大気汚染の未然防止に役立ち、住民の不安の解消と健康増進に寄与することができる。
- ②測定局の設置されていない地点における大気汚染物質濃度の予測が可能となることにより、測定局の最適な配置を決定する際に役立つ知見が得られる。また、類似した測定地点をグループ化することにより、注意報発令等に係る地域区分の最適化に役立てることができる。
- ③宮城県以外の自治体等においても大気汚染物質濃度を「局所的に」「低コストで」「長期にわたって」予測したい、というニーズは大きいため、本研究で開発されたモデルおよびその運用・改善方法に係るマニュアルを公開することで、他自治体において活用してもらい、日本全体として大気環境行政の質の向上に資することができる。

(4) 使用する主な分析機器

Python および R（どちらもフリーソフト）

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
 - ・大気環境の保全

安全な大気環境の保全, さわやかな大気環境の保全

(2) 施策と研究課題との関連

大気汚染物質濃度を「局所的に」「低コストで」「長期にわたって」予測することで、迅速な注意喚起や警報発令, および測定局の最適配置等につながるため, 大気汚染を未然に防止するための対策に役立てることができる。このことから, 本研究課題の達成により, 宮城県における「安全な大気環境の保全, さわやかな大気環境の保全」の達成に寄与することが可能である。

(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	太田 耕右	15 % (37.5 日/年)
共同研究者	大熊 一也	3 % (7.5 日/年)
	栗野 尚弥	3 % (7.5 日/年)
	高橋 美玲	3 % (7.5 日/年)
		% (日/年)
当該研究に必要な延べ従事日数 (人・日/年)		60 人・日/年

4 関係文献・資料名

- [1] 平成 30 年版宮城県環境白書
- [2] 国立環境研究所ホームページ <https://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/64/column4.html>
- [3] 気象庁予報部数値予報課アプリケーション班. 気象庁における機械学習の利用. AITC 成果発表会, 2016.

5 添付資料

別添資料のとおり

課題評価自己評価票(事前評価)

整理番号	経-新4	研究課題名	機械学習による大気汚染物質濃度の予測手法の開発	
担当部名	大気環境部		担当部長名	佐藤健一
研究代表者名	太田耕右		研究期間	令和2年度～令和4年度

I 項目別評価

評価項目	評価	評価内容
1 課題の重要性・必要性 <ul style="list-style-type: none"> 優先的又は緊急な課題として実施すべきか 県が行わなければならない課題か 県が果たす役割は大きいか 	4	<ul style="list-style-type: none"> 平成29年度の宮城県においては、光化学オキシダントの環境基準達成率は0%であり、PM_{2.5}については環境基準達成率は100%であったものの発電所等による局所的な汚染が懸念されている。このため、光化学オキシダント及びPM_{2.5}対策は優先的かつ緊急の課題として実施すべきである。 大気汚染対策は都道府県の事務とされており、大気汚染防止のための施策の根拠となる大気汚染物質濃度の予測は、宮城県が行なうべきである。 局所的な影響を考慮するためには、予測地点ごとに最適なモデルを構築する必要があるが、当該予測地点は宮城県内であり、予測のために使用する測定値は宮城県の大気汚染常時監視の結果なので、県の役割は大きい。
2 計画の妥当性 <ul style="list-style-type: none"> 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 最新の知見を踏まえ、適切な研究方法が採られているか 目標を達成する上で研究期間が適切か 研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等が適切か 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 	5	<ul style="list-style-type: none"> 予測する対象物質、および予測の目標精度および期間を明示しており、目標の設定および達成までのプロセスは明確かつ具体的である。 大気環境学会への参加・発表、および人工知能学会誌と日本テクノセンターのセミナーにおける情報収集により、継続的に最新の知見を反映させることとしており、適切な計画である。 モデルの構築に1年、改善に1年、応用に1年と設定して、予測精度を年々向上させることとしており、研究期間は妥当である。 研究費は、機械学習の習熟、および機械学習と大気環境両分野の研究者からの情報収集が主であるが、人工知能については、人工知能学会全国大会に参加する

		<p>代わりに、宮城県職員の研究者と積極的に情報交換を行うこととし、必要最低限の費用としている。また、大気環境学会についても、機械学習に近いセッションを中心に一部の日程のみ参加することとしており、この額未滿では十分な成果を得ることができない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大気汚染の専門家を共同研究者とし、機械学習の専門家である産業技術総合センター職員と連携するほか、主担当以外の研究員の負担は偏らないよう工夫しており、人員配置は適切である。 ・Python や R 情報系端末で通常業務を行いながら稼働させることとしており、使用する機器等は適切である。 ・機械学習を用いた大気汚染物質濃度の予測は、専門家が少ないものの、ニーズが大きいことから、今後発展する分野であると予想されるため、本研究には先見性があると考えられる。 ・大気汚染物質の生成機構に着目してパラメータを設定し、数日後までその濃度を予測した研究はこれまでに認められないことから、本研究には独創性があると考えられる。
<p>3 成果及びその波及効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込まれるか ・保健衛生・環境保全施策に対応できるか ・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 	5	<ul style="list-style-type: none"> ・従来困難であった、大気汚染物質濃度を「局所的に」「低コストで」「長期にわたって」予測する手法の確立により、注意喚起等の迅速な対応や大気汚染の未然防止施策に活用することができる。 ・測定局の設置されていない地域における大気汚染物質濃度の予測を行うことにより、測定局の最適配置、および注意報発令等に係る地域区分の最適化に向けた知見を得ることができる。 ・大気汚染および機械学習に関する技術・能力を習得しつつ、産業技術総合センター等の他機関の研究者と連携することで、共同研究を推進・遂行する技術・能力を向上させることができる。 ・大気環境学会における発表を通じて、研究成果を定期的に整理し発表する技術・能力を向上させることができる。 ・本手法を公開し、他の地方公共団体等が活用することにより、全国的規模で保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込まれる。
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

宮城県においては、光化学オキシダントの環境基準達成率が 0%である等の理由から、本研究の重要性・必要性は大きい。また、予測精度の目標および目標達成計画を具体的に設定しているため、研究計画は妥当である。さらに、従来困難であった、大気汚染物質濃度を「局所的に」「低コストで」「長期にわたって」予測する手法を確立することにより、注意喚起等の迅速な対応や大気汚染の未然防止施策への活用が期待されることから、本研究の成果及びその波及効果は大きいと予想される。

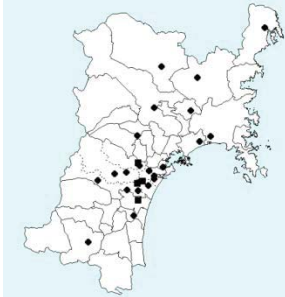
担当課の意見

研究課題名	機械学習における大気汚染物質濃度の予測
担当部名	大気環境部
担当課名（担当班名）	環境対策課大気環境班
担当課意見	<p>1 課題の重要性</p> <p>電力小売全面自由化等を受け、仙台港及び周辺地域で小規模火力発電所の立地及び計画が相次いでおり、地域住民から大気汚染測定局（以下「測定局」と記載する。）未設置地域への測定局の新設が要望されている。しかし、既存の測定局の測定結果が、どの地域の大気環境を代表しているかの科学的知見が蓄積されておらず、測定局新設の要否を容易に判断できない状況にある。</p> <p>現在、石巻及び各地域においても小規模火力発電所が計画されており、今後、様々な地域から測定局新設の要望が出される可能性があることから、小型火力発電所等の新設などに伴う大気汚染物質濃度の変化を予測する手法（以下「予測手法」と記載する。）を開発することは喫緊の課題となっている。</p>
	<p>2 成果の効果</p> <p>本予測手法が開発されれば、測定局新設の要否を科学的知見に基づき判断することが容易になるばかりでなく、測定局最適配置の検討にも大きく資する。</p> <p>また、現在、PM_{2.5}の大気濃度上昇時には全県域に一括して注意報、警報等を発令することとしているが、本研究の進展によっては発令区域の見直しに活用することも期待される。</p>

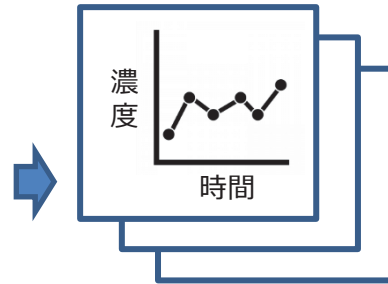
【研究概要】機械学習による大気汚染物質濃度の予測

(1) 背景・目的

現在の常時監視体制



大気汚染常時監視測定局

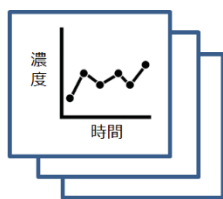


過去の測定データ（公開）

- **課題**：現状，**長期間**(1週間以上)・**低コスト**・**局所的**な濃度予測は不可能
- **研究目的**：大気分野では先行例の少ない機械学習を用いて，課題を解決

(2) 研究概要

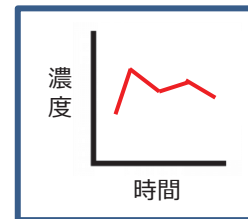
本研究



インプット：
過去の測定データ



保健環境センターPC
(機械学習ソフトウェア導入)



アウトプット：
未来の予測データ



- ・入力データの種類
- ・計算方法
- ・予測期間 等を設定
- 容易に扱えるようにマニュアル化

予測精度の評価： 移動測定車等による実測値で「答え合わせ」

- ・**相関係数**（1に近いほど高精度，既存文献では0.6程度）
- ・**平均絶対誤差**（0に近いほど高精度，既存文献では30%程度）

(3) 期待される成果

- ① **注意喚起，警報発令等の迅速な対応，大気汚染の未然防止**
→ 住民の不安の解消と健康増進に寄与
- ② **測定局の設置されていない地点における予測**
→ 測定局の配置，注意報発令等に係る地域区分の最適化
- ③ **本研究結果を公開し，他自治体において活用**
→ 日本全体における大気環境行政の質の向上

【研究概要】機械学習による大気汚染物質濃度の予測

(参考) 機械学習の詳細

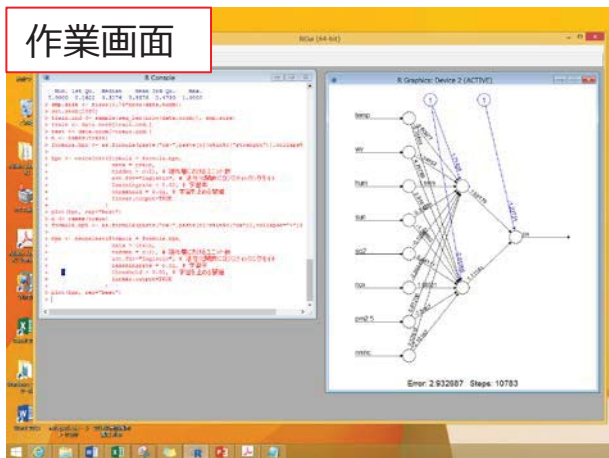


予測モデルの部品（パッケージと呼ばれるプログラム）は無償公開されている
 → 部品の組み合わせと調整等によって予測モデルを構築する
 → **一般的なプログラミングよりもはるかに容易に予測モデルを構築可能**

(例) フリーソフト「R」による光化学オキシダントの予測

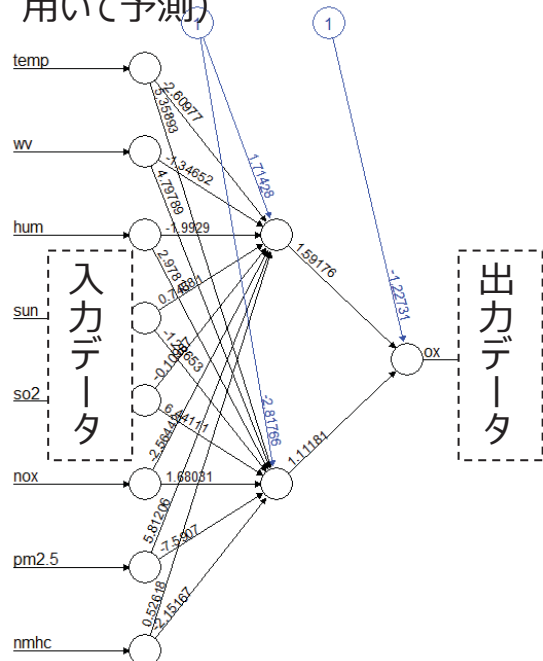
予測対象： 榴岡局（2018年7月）の一時間後の濃度

作業画面



予測方法

ニューラルネットワーク
 (膨大なデータからパターンを学習し、
 入力データと出力データの関連性を用いて予測)



予測モデル全体



5ステップにより予測
 (準備, データ読み込み,
 データ前処理,
 モデル構築, 図示)

テキスト約30行

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	機械学習による大気汚染物質濃度の予測(2020)		部名	大気環境部		
節区分	計画額	算出基礎				
9 旅費	111	「Pythonによる機械学習・集団学習の基礎と活用例」への参加 (東京都内, 1泊2日)	@	36,680 ×	1 人	36,680
		「時系列データ解析・モデル化手法の基礎と予測・検知への応用」への参加 (東京都内, 日帰り)	@	23,580 ×	1 人	23,580
		大気環境学会年会への参加及び発表 (信州大学(長野県松本市), 2020年9月16~18日のうち1泊2日)	@	50,100 ×	1 人	50,100
		計				110,360
11-1 需用費	1	ガソリン代(産業技術総合センターおよび大学等)	@	131 ×	6 L	786
						計 税込10%
19 負担金	152	「Pythonによる機械学習・集団学習の基礎と活用例」への参加	@	72,600 ×	1 人	72,600
		「時系列データ解析・モデル化手法の基礎と予測・検知への応用」への参加	@	49,500 ×	1 人	49,500
		大気環境学会年会への参加及び発表	@	14,000 ×	1 人	14,000
		人工知能学会 特殊購読会員 年会費	@	15,000 ×	1 人	15,000
					計	151,100
計	264					

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	機械学習による大気汚染物質濃度の予測(2021)		部名	大気環境部		
節区分	計画額	算出基礎				
9 旅費	111	日本テクノセンター主催のセミナー*（予測モデル改良, Pythonの計算手法等）への参加 （東京都内, 1泊2日）	@	36,680 ×	1 人	36,680
		日本テクノセンター主催のセミナー*（予測モデル改良, Rの計算手法等）への参加 （東京都内, 日帰り）	@	23,580 ×	1 人	23,580
		大気環境学会年会への参加及び発表 ※場所, 日程未定	@	50,100 ×	1 人	50,100
					計	110,360
11-1 需用費	1	ガソリン代(産業技術総合センターおよび大学等)	@	131 ×	6 L	786
					計 税込10%	786 865
19 負担金	152	日本テクノセンター主催のセミナー*（予測モデル改良, Pythonの計算手法等）への参加 （東京都内, 1泊2日）	@	72,600 ×	1 人	72,600
		日本テクノセンター主催のセミナー*（予測モデル改良, Rの計算手法等）への参加 （東京都内, 日帰り）	@	49,500 ×	1 人	49,500
		大気環境学会年会への参加及び発表 ※場所, 日程未定	@	14,000 ×	1 人	14,000
		人工知能学会 特殊購読会員 年会費	@	15,000 ×	1 人	15,000
					計	151,100
計	264					

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	機械学習による大気汚染物質濃度の予測(2022)		部名	大気環境部		
節区分	計画額	算出基礎				
9 旅費	111	日本テクノセンター主催のセミナー*（予測モデル応用, Pythonのデータ前処理方法等）への参加 （東京都内, 1泊2日）	@	36,680 ×	1 人	36,680
		日本テクノセンター主催のセミナー*（予測モデル改良, Pythonのデータ前処理方法等）への参加 （東京都内, 日帰り）	@	23,580 ×	1 人	23,580
		大気環境学会年会への参加及び発表 ※場所, 日程未定	@	50,100 ×	1 人	50,100
		計				110,360
11-1 需用費	1	ガソリン代（産業技術総合センターおよび大学等）	@	131 ×	6 L	786
					計	786
					税込10%	865
19 負担金	152	日本テクノセンター主催のセミナー*（予測モデル応用, Pythonのデータ前処理方法等）への参加 （東京都内, 1泊2日）	@	72,600 ×	1 人	72,600
		日本テクノセンター主催のセミナー*（予測モデル改良, Pythonのデータ前処理方法等）への参加 （東京都内, 日帰り）	@	49,500 ×	1 人	49,500
		大気環境学会年会への参加及び発表 ※場所, 日程未定	@	14,000 ×	1 人	14,000
		人工知能学会 特殊購読会員 年会費	@	15,000 ×	1 人	15,000
		計				151,100
計	264					

課題評価調書(事前評価)

令和元年7月3日

評価の種類	事前評価		
整理番号	経-新5	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
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	赤崎 千香子
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	令和2年～令和3年
研究経費	総額	771千円	(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

1990年代から使用され始めたネオニコチノイド系殺虫剤が問題になってきている。

脊椎動物への急性毒性が低く、環境中で分解されにくく残効性があり、水溶性で植物体への浸透移行性が高いことなどから、様々な植物に広く使用され、農作物の生産性向上等に役立ってきた。しかしながら、近年、昆虫などの無脊椎動物だけでなく脊椎動物に対する免疫機能や生殖機能の低下などの慢性毒性が報告されるようになり、直接的及び間接的な生態系への影響が懸念されるようになってきた。ミツバチ減少の原因物質としても疑われており、国外においては、2018年にEUは登録ネオニコチノイド主要5種の内3種を原則使用禁止とし、フランスは主要5種全てを禁止した。

ネオニコチノイド系殺虫剤は、一般家庭のガーデニング用から農業用、シロアリ駆除、ペットのシラミ・ノミ取り、ゴキブリ駆除、スプレー殺虫剤、新築住宅の化学建材など広範囲に使用されている。水溶性であることから水環境へ移行することが考えられ、事実、河川水等からの検出事例が報告されるなど、環境汚染物質としての関心が高まっている。

昨年度の国立環境研究法人国立環境研究所と複数の地方環境研究所等の共同研究課題(以下「II型研究」という)「高リスクが懸念される微量化学物質の実態解明に関する研究」の中ではネオニコチノイド系殺虫剤に関して、下水処理施設に係る濃度調査が行われたが、下水処理による除去効果は低いという結果がでており、今後使用され続ければ、水域等環境中の濃度が高まることが危惧される。

全国的に環境研究所や大学ではネオニコチノイド系殺虫剤の調査事例が増える中、本県では本殺虫剤の今後の水域環境中での評価指標の基礎作り、あるいは県内での適正な使用管理等に向けてネオニコチノイド系殺虫剤の水域環境動態の把握のための調査を行うものである。

(2) 研究計画

・令和2年度

- ①ネオニコチノイド系殺虫剤に関する分析法（水質・底質）の検討
- ②県内での使用状況の把握
- ③環境基準点を中心とした県内主要河川・湖沼の調査
- ④水域における動植物への影響等評価（農薬登録基準との比較検証）

・令和3年度

- ①水域環境中のネオニコチノイド系殺虫剤の濃度変化等の挙動検証
- ②水域における動植物への影響等評価（農薬登録基準との比較検証）

(3) 期待される成果と波及効果

農業県である本県の公共用水域のネオニコチノイド系殺虫剤の濃度の現状を把握することは、今現在での生態系への影響を把握するのに重要であるとともに、今後の生態系への影響、環境行政、農業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	赤崎 千香子	15 % (30 日/年)	
共同研究者	岩田 睦	10 % (20 日/年)	
	下道 翔平	5 % (10 日/年)	
		% (日/年)	
		% (日/年)	
当該研究に必要な延べ従事日数 (人・日/年)		60 人・日/年	

4 関係文献・資料名

1) 木村・黒田純子・小牟田緑・川野仁 (2012) 新農薬ネオニコチノイド系農薬のヒト・哺乳類への影響. 臨床環境医学 21(1): 46-56. (総説)

5 添付資料

別添資料のとおり

課題評価自己評価票(事前評価)

整理番号	経-新5	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	
担当部名	水環境部		担当部長名	松本 啓
研究代表者名	赤崎 千香子		研究期間	令和2年度～令和3年度

I 項目別評価

評価項目	評価	評価内容
1 課題の重要性・必要性 <ul style="list-style-type: none"> 優先的又は緊急な課題として実施すべきか 県が行わなければならない課題か 県が果たす役割は大きいのか 	3	<p>ネオニコチノイド系殺虫剤についてはマスコミ、学会等でも話題になっており、昨年度までは国立環境研究所と全国の環境研究所の間でⅡ型の調査研究が行われるなど、関心が高まっている上、ミツバチやトンボなどをはじめとした生態系にも影響を及ぼしている可能性があるため、優先的又は緊急的な課題として実施すべきと考えられる。</p> <p>水環境の保全は当水環境部の重要な役割の一つであり、これほど話題になっている殺虫剤の公共用水域での現状の濃度把握は、県が行わなければならない課題である。また、使用方法や使用量の調査を行っていく上でも農業関係部局との情報交換が必要となってくるので、県が行わなければならない課題であり、果たす役割は大きいと考えている。</p>
2 計画の妥当性 <ul style="list-style-type: none"> 研究目標の設定が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 最新の知見を踏まえ、適切な研究方法が執られているか 目標を達成する上で研究期間が適切か 研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等が適切か 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 	3	<p>研究目標はネオニコチノイド系殺虫剤の分析法の検討を行い、県内公共用水域の濃度の把握を行うものであり、目標達成までのプロセスは明確である。</p> <p>分析法の検討期間を含んで2年間で県内の状況を確認するもので、水質の分析法についてはⅡ型研究である程度マニュアル化されており、研究期間は適切であると考えられる。</p> <p>使用する分析機器は既存の機器(LC-MS/MS)を使用するものであり、研究費は消耗品等の購入費に限られる。</p> <p>研究方法は現在水環境部で行っている農薬の前処理方法を応用するもので、研究員は現在農薬の分析を担当している者を担当者としており、配置は適切である。</p>

		ネオニコチノイド系殺虫剤の河川の調査は他の研究機関でも行われているが、底質の調査事例は少なく、生物試験を併せて行った事例はさらに少なく、研究機関としての独創性がある。
3 成果及びその波及効果 ・保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込まれるか ・保健衛生・環境保全施策に対応できるか ・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	3	<p>ネオニコチノイド系殺虫剤は生物種により効き方が異なり、従来の生物毒性試験の考え方では、基準設定に課題があるといわれている。これは低濃度でも種によっては毒性を及ぼすということであり、環境中の濃度を測定することは、今後の生態系に及ぼす影響を考える上でも重要である。</p> <p>例えば、実測した環境中の濃度から、生態影響試験を行えば、異常行動や奇形などが確認されるなど、死に至らないまでの、生物に対する影響を確認することが出来ると思われる。</p> <p>農薬の使用量の把握を行い、使用時期と未使用時期の公共用水域での濃度把握を行うことは、分解などによる濃度減少を考慮した年間での濃度把握であり、今後の環境行政、農業行政を行っていく上でも有用データとなり得る。</p> <p>LC/MS/MS を使用し、ネオニコチノイド系殺虫剤の分析法を検討する上で得られる技術力は、今後別の農薬分析を実施する時の技術にも応用出来る。</p>
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

<p>ネオニコチノイド系殺虫剤の県内の水系環境における状況はこれまで把握されていないことから、基礎データとしての重要性がある。しかし、全国的に広く利用されている農薬であるため、データを公表する場合には注意が必要となる場合もあると考えられるので、県組織の関係各課とはこまめに調整し、今後さらに詳細な計画を作成していく。</p>
--

担当課の意見

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
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>1 課題の重要性</p> <p>ネオニコチノイド系殺虫剤については、ミツバチ等に対する影響についての懸念から、使用を規制している国もある。</p> <p>国内では農業・家庭等において広く使用されている実態もあることから、水質汚濁に係る農薬登録保留基準が設定されているところである。</p> <p>環境省ではネオニコチノイド系殺虫剤の河川等における実態調査を行っている実績はあるが、限られた地区の調査である。その調査においてネオニコチノイド系殺虫剤成分が検出されている事例もあることから、当県における実態を把握するために重要な調査と思われる。</p>
	<p>2 成果の効果</p> <p>県内の主要河川のネオニコチノイド系殺虫剤による汚染実態を把握し、今後の環境施策の一助とする。</p> <p>なお、水道水源であるダムを中心として実施するのであれば、結果次第では水道担当部署及び農薬担当部署に影響があると思われるので、事前に調査方法及び公表について調整した上で実施願いたい。</p>

担当課の意見

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
担当部名	水環境部
担当課名（担当班名）	食と暮らしの安全推進課
担当課意見	<p>1 課題の重要性</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 県内の公共用水域におけるネオニコチノイド系殺虫剤の存在量を把握することには意味があると考ええる。 ○ 調査地点を「水道の水源となるダムを中心に河川・湖沼・ダム」としているが、検出された地点については、「水生昆虫等への生態影響を考察するため、農薬登録保留基準と比較する」としていることについて整合をとる必要があると考ええる。
	<p>2 成果の効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 現在、水質基準が設定されている農薬はなく、「水道水中での検出の可能性があるなど、水質管理上留意すべき項目」である管理目標設定項目の項目番号 15 として約 120 の農薬が設定されているが、ネオニコチノイド系殺虫剤は対象となっていない（別添厚生労働省ウェブサイト「水質基準項目と基準値（51項目）」参照）。 ○ 県内の公共用水域におけるネオニコチノイド系殺虫剤の存在量を把握することには意味があると考ええる一方、人への影響が判明しておらず、また、法令上の基準値も設定されていないネオニコチノイド系殺虫剤の水道水源における存在量の評価は困難であると考えられる。さらに、現在の法的要件、費用、及び技術的知見等の観点から、水道事業体における検査の実施や浄水による除去等の即時の対応はほぼ不可能である。他方、生活に不可欠のインフラである水道の水源での存在量に関するデータは県民の安全安心に大きな影響を与えることも予想され、人への影響が不明であること、法令上の基準値がないこともその影響に拍車をかける可能性がある。 ○ 本研究の実施にあたっては、このような背景を汲み、得られたデータからネオニコチノイド系殺虫剤の環境中の挙動等を十分に検証可能な測定方法・地点・手法等とし、ネオニコチノイド系殺虫剤の測定のみにとどまらず、科学的根拠をもった存在量やその影響に係る評価や説明が可能となるような研究としていただきたい。

担当課の意見

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
担 当 部 名	農政部
担当課名（担当班名）	みやぎ米推進課
担当課意見	<p>1 課題の重要性</p> <p>ネオニコチノイド系農薬の県内公共用水域中の濃度については、まだ測定されたことがないことから、環境施策及び農業施策を検討するための基礎データとしての重要性は高いと考えます。ただし、各施策への反映には、ネオニコチノイド濃度と殺虫剤の使用実態との因果関係を明らかにすることが必要と考えます。</p>
	<p>2 成果の効果</p> <p>農薬の水環境に対する安全性については、農薬取締法の「水質汚濁に係る農薬登録基準」及び「水産動植物被害に係る農薬登録基準」によって安全性が確保されております。</p> <p>また、改正農薬取締法においては、農薬の安全性に関する審査の充実として、農薬使用者及び動植物に対する影響評価の充実が図られております。</p> <p>したがって、本研究で得られたデータについては、最新の農薬登録基準に基づいて考察することを要望します。</p> <p>あわせて、現状ではネオニコチノイド系農薬は国内農業における基幹的な防除薬剤であること、海外とは使用方法等が違う点等も考慮して、学会発表等、データの公表前には関係部局との調整が必要と考えます。</p>

《 公共用水域におけるネオニコチノイド系殺虫剤の調査》

背景

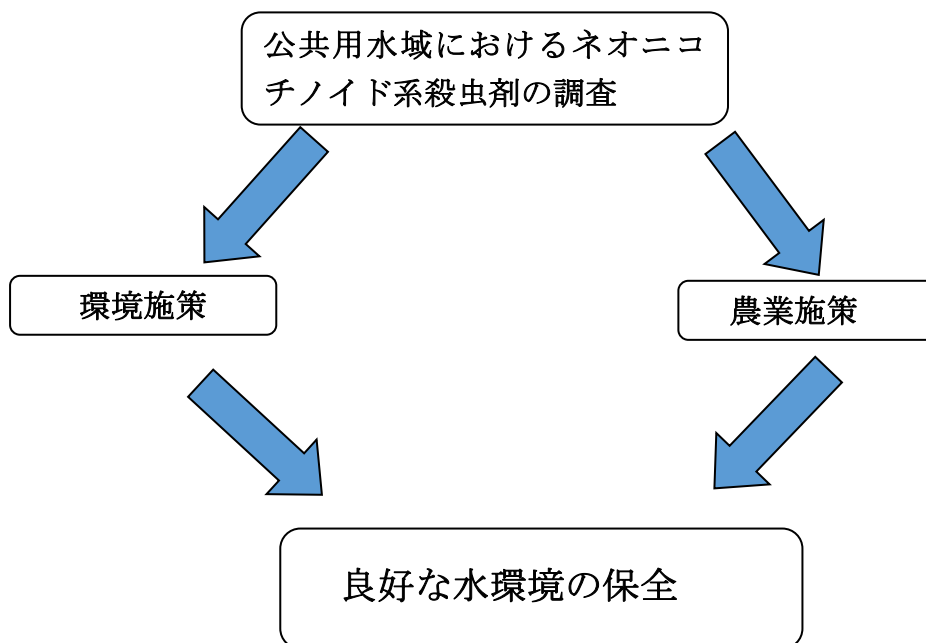
- ネオニコチノイド系殺虫剤が近年問題となってきた。
- 脊椎動物への急性毒性が低く、環境中で分解されにくく残効性があり、水溶性で植物体への浸透移行性が高いことなどから、様々な植物に広く使用され、農作物の生産性向上等に役立ってきた。しかし、近年、昆虫などの無脊椎動物だけでなく脊椎動物に対する免疫機能や生殖機能の低下などの慢性毒性が報告されるようになり、直接的及び間接的な生態系への影響が懸念されるようになってきた。
- ネオニコチノイド系殺虫剤は、各国において一般家庭のガーデニング用から農業用、シロアリ駆除、ペットのシラミ・ノミ取り、ゴキブリ駆除、スプレー殺虫剤、新築住宅の化学建材など広範囲に使用されている。水溶性であることから水環境へ移行することが考えられ、事実、河川水等からの検出事例が報告されるなど、環境汚染物質としての関心が高まってきている。

研究内容

- ネオニコチノイド系殺虫剤の分析法を検討する
- 環境基準点を中心とした県内主要河川・湖沼での調査
- 水域環境中のネオニコチノイド系殺虫剤の濃度変化等の挙動検証
- 水域における動植物への影響等評価（農薬登録基準との比較検証）

期待される効果

- 環境中の現在の濃度を把握することは、生態系への影響を考える上で貴重な資料となり得る。
- 得られたデータは環境施策にとどまらず、本県の農業行政においても有用なデータとなる。



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ネオニコチノイド系殺虫剤の調査(2020)		部名	水環境部
節区分	計画額	算出基礎		
11-1 需用費	325	1 試薬類		
		アセトン残留農薬試験・PCB試験用(5000倍濃縮) 1L	@ 2,900 ×	2 本 5,800
		メタノール 残留農薬試験・PCB試験用(5000倍濃縮) 1L	@ 2,500 ×	2 本 5,000
		アセトニトリル Plus LC/MS用 1L	@ 7,500 ×	2 本 15,000
		ネオニコチノイド系農薬混合標準液	@ 25,000 ×	1 箱 25,000
		ネオニコチノイド系農薬サロゲート混合標準液	@ 85,000 ×	1 箱 85,000
		固相カートリッジ(GL Science Inertsep Pharma)	@ 36,000 ×	2 箱 72,000
		2 LC/MS/MSカラム		
		カラムACQUITY UPLC BEH Phenyl	@ 87,300 ×	1 本 87,300
		3 ガソリン代	@ 131 ×	85 L 11,135
				計 295,100
				税込10% 324,610
14 使用料	19	泉IC~古川IC	930 ×	4 回 3,720
		泉IC~若柳金成IC	1670 ×	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	1040 ×	5 回 5,200
				計 18,040
計	344			

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ネオニコチノイド系殺虫剤の調査(2021)		部名	水環境部
節区分	計画額	算出基礎		
9 旅費	145	水環境学会 場所未定 (鹿児島市 2泊3日)	@ 144,660 ×	1人 144,660
11-1 需用費	241	1 試薬類		
		アセトン残留農薬試験・PCB試験用(5000倍濃縮) 1L	@ 2,900 ×	2本 5,800
		メタノール 残留農薬試験・PCB試験用(5000倍濃縮) 1L	@ 2,500 ×	2本 5,000
		アセトニトリル Plus LC/MS用 1L	@ 7,500 ×	2本 15,000
		ネオニコチノイド系農薬混合標準液	@ 25,000 ×	1箱 25,000
		ネオニコチノイド系農薬サロゲート混合標準液	@ 85,000 ×	1箱 85,000
		固相カートリッジ(GL Science Inertsep Pharma)	@ 36,000 ×	2箱 72,000
		2 ガソリン代	@ 131 ×	85L 11,135
				計 218,935
				税込10% 240,829
14 使用料	31	泉IC~古川IC	@ 930 ×	8回 7,440
		泉IC~若柳金成IC	@ 1,670 ×	8回 13,360
		利府中IC~鳴瀬奥松島IC	@ 610 ×	8回 4,880
		仙台宮城IC~白石IC	1,040 ×	5回 5,200
				計 30,880
19 負担金	10	水環境学会年会負担金	@ 10,000	10,000
計	427			

課題評価調書(中間評価)

令和元年7月3日

評価の種類	中間評価		
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 氏名	副所長兼水環境部長 松本 啓
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	1,208千円	(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による人為的汚染により大気中の水銀濃度が増大しており、世界的な取り組みによる削減・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日に発効することになった。

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。

このため、現在は地球規模での人為的水銀汚染が最も進んだ時期と考えられる。また、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し、生物濃縮によりマグロやサメ、クジラ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平成15年より胎児への健康影響を考慮し、マグロなどについて妊婦への食べ方の注意喚起を行っている。

県では従来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。

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する。

なお、評価については、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, メチル水銀:0.3ppm)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)等を用いて評価を行うことを予定している。

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

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/m³～1.5 ng/m³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/m³～1.8 ng/m³）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/m³）

	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，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）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	

【1の結果を受けて追加した調査地点】

- ・6月，8月の蛇田新橋と分派水門の底質の濃度が，水質の暫定除去基準値（25mg/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）。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5）。

- ・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 表6 開北橋, 月観橋, 吐橋の水質・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

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ない, その結果が0.4ppm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) ^{※2}			0.181(30) ^{※2}
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 ^{※1}	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) ^{※1}	1	0.12	0.12	0.270(209)			0.194(52)
魚類	クロマグロ(本マグロ) ^{※1}	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 ^{※1}	1	1.4	1.4	0.229(21)	1.05	1.05	0.164(15)
魚類	メカジキ ^{※1}	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) ^{※1}	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 ^{※1}	1	0.39	0.39	0.307(60)			0.267(59)
魚類	モウカザメ(心臓) ^{※1}	2	0.26~0.29	0.28	0.225(12) ^{※3}			
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 ^{※1}	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0.4ppm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）」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(0.52mg/kg)の方が大トロ(0.30mg/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、0.67mg/kg (魚体重量 35kg)、0.76mg/kg (魚体重量 57kg)、1.2mg/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。

(2) 今後の計画

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

なお、水質、底質については、県内全域の状況を把握できるように、公共用水域で底質を調査している 4 地点を追加することとする。

※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

平成 30 年度の結果を踏まえ、計画を変更する

- ・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

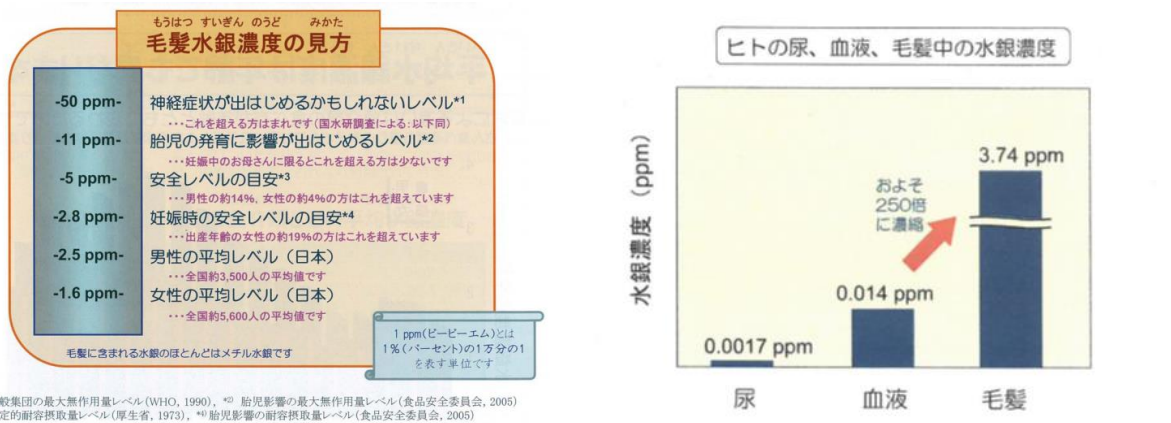
→加工品の検体数を減らし、水銀濃度の高かった魚介類の検体数を増やして実施する
魚介類 25 検体：内訳（キンメダイ 8、ビンナガ 10、メカジキ 7）
魚介類加工品 15 検体

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暴露評価が可能（水銀分析マニュアル：環境省）

【参考：国立水俣病総合研究センター資料より】



*1 一般集団の最大無作用量レベル(WHO, 1990), *2 胎児影響の最大無作用量レベル(食品安全委員会, 2005)
*3 暫定的耐容摂取量レベル(厚生省, 1973), *4 胎児影響の耐容摂取量レベル(食品安全委員会, 2005)

(3) 期待される成果と活用策

地球規模での水銀に係る対策が採られる前の、比較的汚染が進んだ状態での総合的な環境中濃度を測定することで、現時点での対策の必要性の有無を判断できるとともに今後の比較のための基礎データを収集することができる。また、震災以降県内では石炭火力発電所の建設が行われていることから、水銀について今後その影響を判断するための基礎資料を得ることができる。

さらに、県内の流通魚介類及び人体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、県民等への影響を把握する資料となり、必要な場合は、妊婦への更なる注意喚起をするなどの対策等を行うなどの活用が考えられる。

(4) 使用する主な分析機器

- ・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人体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

・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暴露評価が可能（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

①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るため，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する。

②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，平成31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する。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する。

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	平成30年度実績
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 阿部 美和	8 % (20 日/年)	6 % (15 日/年)
	生活化学部 戸澤 亜紀	8 % (20 日/年)	10 % (25 日/年)
	大気環境部 佐藤 健一	2 % (4 日/年)	1 % (3 日/年)
	大気環境部 佐久間 隆	4 % (11 日/年)	6 % (14 日/年)
	大気環境部 天野 直哉	4 % (10 日/年)	1 % (2 日/年)
	大気環境部 栗野 尚弥	% (日/年)	3 % (8 日/年)
	大気環境部 高橋 美玲	6 % (15 日/年)	1 % (2 日/年)
	大気環境部 太田 耕右	% (日/年)	1 % (2 日/年)
	水環境部 藤原 成明	5 % (12.5 日/年)	5 % (12.5 日/年)
	水環境部 後藤 つね子	5 % (12.5 日/年)	5 % (12.5 日/年)
	水環境部 赤崎 千香子	10 % (25 日/年)	10 % (25 日/年)
当該研究に必要な延べ従事日数 (人・日/年)		200 人・日/年	191 人・日/年

6 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 improved 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)

7 添付資料

別添のとおり

課題評価自己評価票(中間評価)

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	—
研究代表者名 氏	副所長兼水環境部長 松本 啓		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
1 課題の重要性・必要性 <ul style="list-style-type: none"> ・県が行わなければならない課題か ・県が果たす役割は大きいか 	4	<ul style="list-style-type: none"> ・水銀は、近年、世界的な汚染が深刻な問題となっており、削減・根絶のための対策に取り組むこととなったことから、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必要があると考えられる。さらに、県内の流通魚介類等及びの人体中の水銀濃度を調査することは、今後の施策等を検討する上で、重要な知見となると考えられ、県として、優先的に行う必要のある調査研究である。
2 計画の妥当性及び進捗状況 <ul style="list-style-type: none"> ・目標達成に向けて、研究が適切に進められているか ・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 ・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 ・研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等が適切か 	4	<ul style="list-style-type: none"> ・大気分析において、資材の調達遅れ、機器の不具合による、一部に欠測が見られるものの、おおむね計画どおりに進められている。 ・水質、底質の調査においては、初年度中に分析結果を踏まえて追加調査を実施している。また、魚介類の調査においては、初年度の調査結果を踏まえて、今年度の調査対象を変更するなど、研究計画の見直しを適切に行っている。 ・上記のとおり、初年度の研究成果を踏まえて研究計画の見直しを行っているが、今回の変更内容は、当初の研究期間内で実施可能と判断している。 ・研究費は、検体及び分析に係る試薬等の購入に使用しており、分析は、通常の業務で使用している機器を用いている。また、通常業務とあわせて、検体採取や分析を行うなど、効率的な調査研究の実施に努めている。
3 成果及びその波及効果 <ul style="list-style-type: none"> ・保健衛生・環境保全の推進への寄与が見込ま 	4	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的汚染が進んだ状態での環境中濃度を測定することで、現時点での対策の必要性の有無を判断でき、今

<p>れるか</p> <ul style="list-style-type: none"> ・保健衛生・環境保全施策に対応できるか ・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 	<p>後の比較のための基礎データを収集することができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・また、震災以後、石炭火力発電所の建設が行われており、影響を判断するための基礎資料を得ることもできる。さらに、県内の状況を把握し、国の調査機関が有するデータと比較することにより、県民等への影響を把握する資料を得られ、必要な場合は、妊婦への更なる注意喚起をするなどの対策等に活用が考えられる。 ・本研究で用いる技術及び能力は、今後の実務においても必要な技術等であり、検査・研究機関としての技術力の向上が図られる。
<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

県内における水銀汚染の状況を多角・多面的に把握することは、今後の重要な知見となると考える。大気環境の分析において一部に欠測が見られるものの、初年度の調査結果を踏まえて必要な見直しを適宜行いながら調査研究を進めており、進捗状況は妥当であると考えます。

今後の研究の推進に当たっては、着実な計画の遂行とともに、再検討した試料等の結果を適切な考察に努めていく。

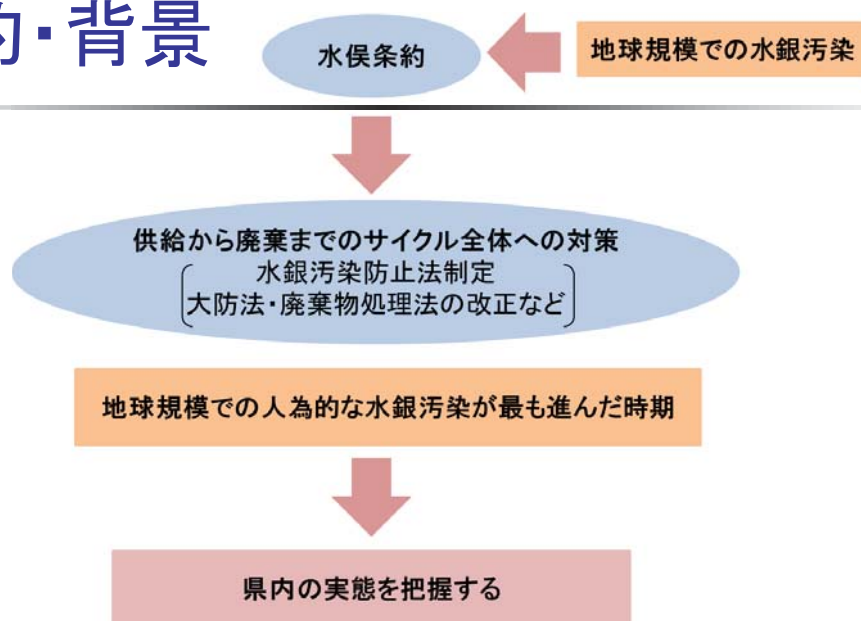
整理番号 プロ1

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
研究者代表者 副所長兼水環境部長 松本 啓
研究期間 平成30年度～令和元年度
研究経費 1,208千円

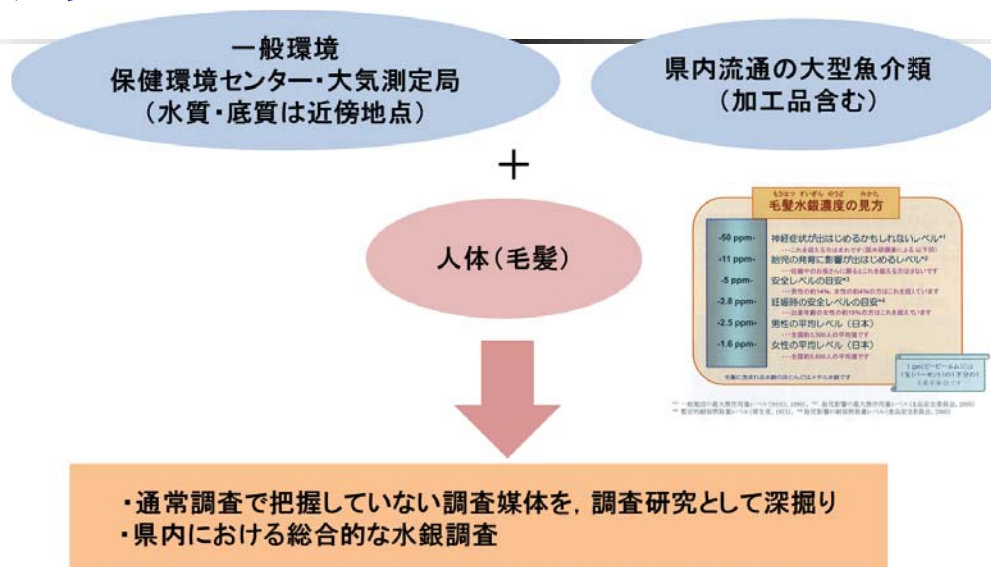
1

目的・背景



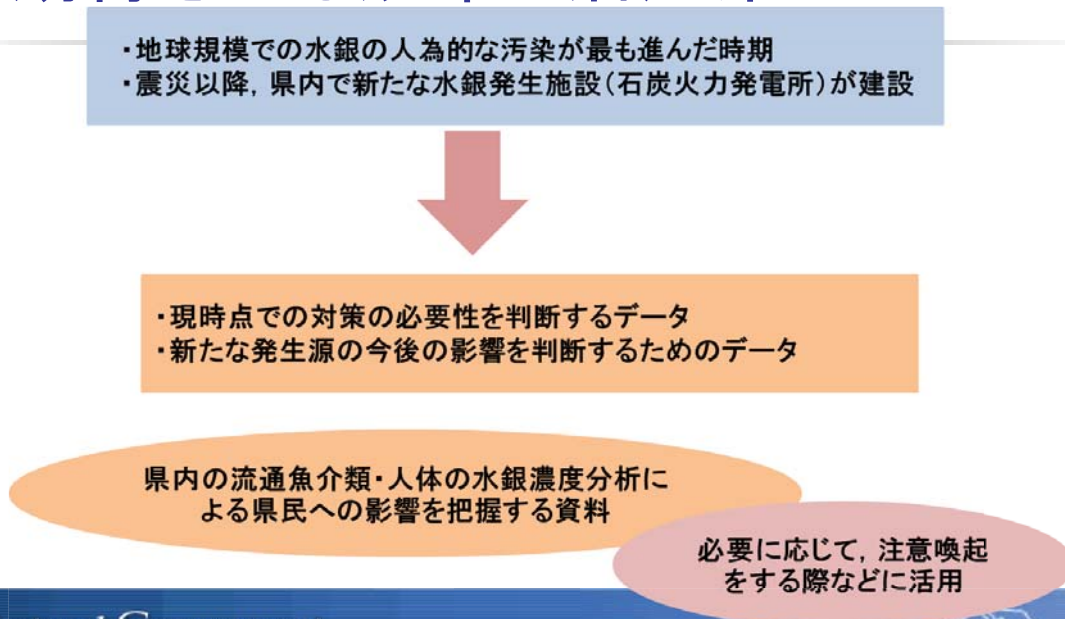
2

研究計画



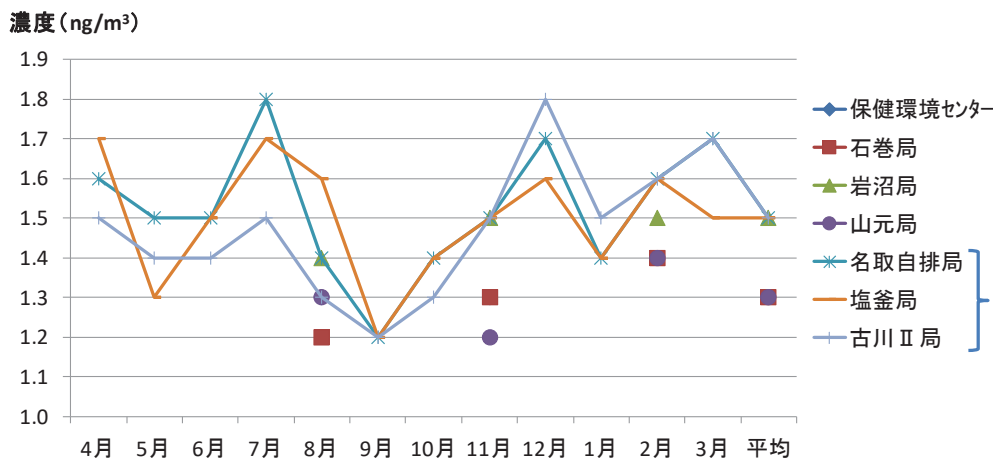
3

期待される成果と活用策



4

これまでの研究成果1 一般環境調査(大気)



・県内4か所において大気中水銀濃度測定を実施した結果、 $1.2 \text{ ng/m}^3 \sim 1.5 \text{ ng/m}^3$ の濃度範囲で推移しており、別の3地点で毎月実施している有害大気汚染物質モニタリング測定結果(濃度範囲 $1.2 \text{ ng/m}^3 \sim 1.8 \text{ ng/m}^3$)と同レベルにあることから、発生源等からの影響は少なかったと推察された。

図 大気中水銀濃度の経月変化(平成30年度)

これまでの研究成果2 一般環境調査(水質①)

(総水銀濃度 mg/L)

調査地点	6月	8月	11月	2月	環境基準値
蛇田新橋(石巻局)	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	0.0005
新田大橋(保健環境センター)	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	
分派水門(岩沼局)	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	
坂元橋(山元局)	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	
	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	

追加調査の実施

- ◆ 蛇田新橋と分派水門の底質の水銀濃度が他の地点よりも高い値で検出されたため、その上流下流で調査を実施した。
- ◆ 県内の状況把握を行うため、人為的汚染が考えられにくい場所と、PRTRの届け出の結果から水域に排出されている場所の調査を行った。

7

一般環境調査(水質②(追加調査地点))

蛇田新橋(北上運河)周辺

(総水銀濃度mg/L)

調査地点	濃度	環境基準値
中里新橋 (蛇田新橋上流)	<0.00005	0.0005
大街道大橋 (蛇田新橋下流)	<0.00005	
開北橋 (旧北上川)	<0.00005	
月観橋 (定川)	<0.00005	

8

一般環境調査(水質③)(追加調査地点)

分派水門(五間堀川)周辺

(総水銀濃度mg/L)

調査地点	濃度	環境基準値
志引橋(分派水門上流)	<0.00005	0.0005
きのした橋(分派水門下流)	<0.00005	
吐橋(分派水門下流)	<0.00005	

その他地点

調査地点	濃度	環境基準値
花山ダム上流(一迫川)	<0.00005	0.0005
久保橋(鉛川)	<0.00005	

9

これまでの研究成果3 一般環境調査(底質①)

(総水銀濃度mg/kg)

調査地点	6月	8月	11月	2月	底質暫定除去基準値
蛇田新橋 (石巻局)	0.27	0.27	0.26	0.20	25
新田大橋(保健 環境センター)	0.03	0.02	0.03	0.03	
分派水門 (岩沼局)	0.12	0.16	0.13	0.11	
坂元橋 (山元局)	0.01	0.01	0.01	0.01	

10

一般環境調査(底質②追加調査地点)

蛇田新橋(北上運河)周辺

(総水銀濃度mg/kg)

調査地点	濃度	底質暫定除去基準値
中里新橋 (蛇田新橋上流)	0.26	25
大街道大橋 (蛇田新橋下流)	0.05	
開北橋 (旧北上川)	0.01	
月観橋 (定川)	0.03	

11

一般環境調査(底質③追加調査地点)

分派水門(五間堀川)周辺

(総水銀濃度mg/kg)

調査地点	濃度	底質暫定除去基準値
志引橋(分派水門上流)	0.03	25
きのした橋(分派水門下流)	0.16	
吐橋(分派水門下流)	0.06	

その他地点

調査地点	濃度	底質暫定除去基準値
花山ダム上流(一迫川)	0.02	25
久保橋(鉛川)	0.03	

12

一般環境調査(水質・底質調査結果まとめ)

- ◆ 水質の総水銀濃度は調査した全ての地点, 全ての時期で環境基準値(0.0005mg/L)未満だった。
- ◆ 定点4地点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。
- ◆ 追加調査を行ったが, 蛇田新橋周辺, 分派水門周辺で底質の濃度が他地点よりも高い範囲は一部であり, その要因はわからなかった。

これまでの研究成果4

県内に流通する魚介類中の水銀量調査①

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) ^{※2}			0.181(30) ^{※2}
魚類	キテジ	2	0.17~0.28	0.23	0.214(28)			0.603(3)
魚類	キンメダイ ^{※1}	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) ^{※1}	1	0.12	0.12	0.270(209)			0.194(52)
魚類	クロマグロ(本マグロ) ^{※1}	4	0.30~0.63	0.47	0.687(163)	0.365~0.448	0.41	0.525(140)
魚類	ピンナガ ^{※1}	1	1.4	1.4	0.229(21)	1.05	1.05	0.164(15)
魚類	メカジキ ^{※1}	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) ^{※1}	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 ^{※1}	1	0.39	0.39	0.307(60)			0.267(59)
魚類	モウカザメ(心臓) ^{※1}	2	0.26~0.29	0.28	0.225(12) ^{※3}			
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 ^{※1}	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)

県内に流通する魚介類中の水銀量調査②

メチル水銀の耐容週間摂取量 3.4 μ g/kg体重/週との比較
(1日あたり耐容摂取量 24 μ g/人/日)

	摂取量*	総水銀濃度	1日耐容摂取量に占める割合
マグロ, カジキ類	5.76g	0.93mg/kg (マグロ, カジキ類の平均値)	22.3%
タイ, カレイ類	6.48g	0.87mg/kg (キンメダイの平均値)	23.5%

*国民健康・栄養調査による5か年の平均

健康への影響が懸念されるレベルではない

15

今後の計画1

一般環境調査(大気)

平成30年度に引き続き、一般大気環境中の水銀濃度測定を実施する。

- ・測定場所: 保健環境センター, 築館局, 大和局, 松島局
- ・測定回数: 年4回(四半期毎)
- ・測定項目: 大気中水銀濃度

16

今後の計画2

一般環境調査(水質・底質①)

昨年度の測定結果等を踏まえ、今年度の調査地点を追加する

○公共用水域4地点を追加・・・県内全域の状況を把握するため

17

一般環境調査(水質・底質②)

当初の計画

保健環境センター，築館局，大和局，松島局

変更後計画

保健環境センター，築館局，大和局，松島局

公共用水域で底質を調査している4地点

18

今後の計画3

県内に流通する魚介類中の水銀量調査①

ビンナガ, メカジキ等 国内調査結果と比較して平均値が高値

対象数が少なく、個体差が反映された可能性

今年度の計画を変更する

- 国内調査と乖離していた魚種……データ数を増やして確認
- 加工品……高濃度の検出事例がないため検体数を縮小

19

県内に流通する魚介類中の水銀量調査②

当初の計画

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

変更後計画

魚介類(内訳: キンメダイ, ビンナガ, メカジキ等)

原料魚種の明らかな魚介類加工品

20

今後の計画4

人体の水銀量調査

当センター職員及びその家族を対象範囲とし、人体(毛髪)の水銀量調査を実施する。

- ・検体数(計画):100検体程度

※インフォームド・コンセントを適切に実施し、

同意を得た上で毛髪の提供を受ける。

個人が特定されないよう配慮の上、調査を実施する。

21

自己評価

- ・世界的に汚染が問題となっており、削減・根絶のためには、水銀濃度を総合的に調査する必要がある。
- ・機器の不具合等により一部に欠測が見られるものの、おおむね計画どおりに進められている。また、計画変更を行うなどの研究計画の見直しを適切に行っており、変更後も当初の研究期間内で実施可能と判断している。
- ・通常の業務とあわせて検体採取や分析を行うなど、効率的な調査研究の実施に努めている。
- ・現時点での対策の必要性の有無を判断でき、今後の比較のための基礎データを収集できる。
- ・震災以後、石炭火力発電所の建設が行われており、その影響を判断するための基礎資料を得ることもできる。
- ・県民等への影響を把握する資料が得られ、妊婦への更なる注意を促すなどの活用が考えられる。

22

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	708	【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
					マルチウエイト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
					計 655,021
					税込8% 707,423
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 @ 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
					泉IC～築館IC～大和IC @ 2,430 × 1回 2,430
				【水環境部】	
					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 28,070
計	861	842	737		

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	要求額 (予算額)	算出基礎	
11-1 需用費	322	300	【生活化学部】 1.試薬類 濃硝酸(有害金属測定用) @ 2,250 × 1本 2,250 L-システイン(特級) @ 28,500 × 1本 28,500 認証標準物質(タラ魚肉粉末) @ 27,000 × 1本 27,000 フェナントレン-d ₁₀ @ 8,500 × 1本 8,500 アセトン(特級) @ 4,400 × 1本 4,400 トルエン(特級) @ 3,950 × 1本 3,950 硫酸(特級) @ 1,000 × 1本 1,000 硫酸銅(Ⅱ) @ 2,100 × 1本 2,100 リン酸水素ナトリウム・2水和物(特級) @ 1,550 × 1本 1,550 リン酸水素ナトリウム・12水和物(特級) @ 1,080 × 1本 1,080 テトラフェニルホウ酸ナトリウム(ガスクロマトグラフ用) @ 7,500 × 1本 7,500 酢酸ナトリウム3水和物(特級) @ 1,400 × 1本 1,400 2.GC-MS用分析カラム カラム(HP・5MS UI) @ 74,500 × 1本 74,500 3.検体 魚加工品買い上げ @ 500 × 15検体 7,500 魚介類買い上げ @ 1,500 × 25検体 37,500 【大気環境部】 1.採取用資材 水銀捕集管 @ 10,500 × 4本 42,000 2.燃料費 ガソリン代 @ 140 × 55L 7,700 【水環境部】 1.燃料費 ガソリン代 @ 140 × 115L 16,100 計 274,530 税込 299,238	
14 使用料	49	49	【大気環境部】 泉IC～築館IC @ 1,360 × 4回 5,440 泉IC～大和IC @ 450 × 2回 900 泉IC～築館IC～大和IC～泉IC @ 2,880 × 8回 23,040 利府塩釜IC～松島海岸IC @ 200 × 18回 3,600 【水環境部】 泉IC～築館IC @ 1,360 × 10回 13,600 利府塩釜IC～松島海岸IC @ 200 × 10回 2,000 計 48,580	
計	371	349		

課題評価調書(事後評価)

令和元年9月17日

評価の種類	事後評価		
整理番号	経-終1	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
研究分野	感染症予防対策に関する研究	研究区分	経常研究
担当部名	微生物部	研究代表者名	山口 友美氏
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29年度～30年度
研究経費	総額	759千円	(参考資料) 研究経費概要書

1 研究目的・背景

1980年代以降、医療機関を中心に薬剤耐性菌や多剤耐性菌が増加しており、2015年の世界保健機関総会では薬剤耐性に関する国際行動計画が採択され、国内においても、薬剤耐性対策アクションプランが策定されるなど、薬剤耐性菌対策は国際社会の重要な課題となっている。

これまで院内感染で問題視されてきた薬剤耐性菌は、多剤耐性緑膿菌や多剤耐性アシネトバクター等で、これらの細菌は一般に病原性が弱く、健常者にとってはほぼ無害な菌であった。しかし、近年世界各地に急激に広がりつつあるカルバペネム耐性腸内細菌科細菌(CRE)や基質特異性拡張型β-ラクタマーゼ(ESBL)産生菌は主に病原性細菌であり、胃腸炎や肺炎、膀胱炎などの直接の原因となりうる。さらに、CREやESBL産生菌が保有する薬剤耐性遺伝子はプラスミド上に存在し、腸内細菌科内で容易に伝達可能で、今後我々の身近な環境においても急速な広がりが危惧されている。

微生物部では、感染症法第15条に基づく感染症発生対策事業等を実施しており、患者及び患者接触者等の検便を日常的に行っている原因菌検索の過程で一部の菌に抗生剤含有分離培地に発育する腸内細菌科細菌の存在を把握していた。このような菌が薬剤耐性を有することは明らかであるが、菌の種類、薬剤耐性遺伝子の関与についての総合的な調査は今まで行われていない。

そこで、本研究では検便由来の菌を対象として、抗生剤(特にセファロスポリン系、カルバペネム系)耐性腸内細菌科細菌の実態を調査する。さらに、分離株の薬剤耐性遺伝子を型別することにより薬剤耐性菌の種類を把握することを目的とする。

2 研究成果

(1) 成果

【薬剤耐性菌の検出率】

平成29年4月から平成30年12月までに当部へ検査依頼のあった感染症患者家族及び関係者の

うち、本調査に対する同意が得られた 884 人を調査対象者として検便検体を行ったところ、薬剤耐性菌は検便 120 件 (13.6%) から 129 株が分離された。菌種の内訳は、E.coli (105 株), C.freundii (13 株), E.cloacae (5 株), K.pneumoniae (2 株), M.morganii (2 株), H.alvei (1 株), Citrobacter sp. (1 株) であった。

【大腸菌 O 抗原遺伝子同定法の検討】

薬剤耐性 E.coli 105 株中、血清学的手法による O 型別法で O 型不明となった株が 43 株と 4 割を占めたため、O 抗原決定遺伝子を標的としたシーケンス解析による Og (O-genotype) 型の同定法を検討したところ、O 型不明であった 43 株中 38 株の Og 型を同定することが可能となった。この結果を基に、薬剤耐性 E.coli 105 株を O 血清型または Og 型で分類したところ、O25/Og25 (44 株) が最も多く、O86a/Og86 (11 株), OgGp7 (9 株), O1/Og1 (8 株) の順となった。

【薬剤耐性遺伝子の検出】

カルバペネマーゼ遺伝子、ESBL 遺伝子および AmpC β-ラクタマーゼ遺伝子を対象に PCR 法を実施したところ、薬剤耐性遺伝子は 119 株から検出された。内訳は、CTX-M-1 group (8 株), CTX-M-2 group (2 株), CTX-M-9 group (86 株), CIT 型 (16 株), DHA 型 (7 株), ACC 型 (1 株) で、1 株は 2 種類の耐性遺伝子 (CTX-M-9group, DHA 型) を保有していたが、カルバペネマーゼ遺伝子はいずれの株からも検出されなかった。ESBL 遺伝子は E.coli および K.pneumoniae のみから検出された。

【ESBL 遺伝子の型別】

ESBL 遺伝子が検出された菌株について、ダイレクトシーケンス法により塩基配列を決定して遺伝子型別を行ったところ、CTX-M-1 group は 4 種類 (CTX-M-3, 15, 23, 55), CTX-M-2 group は 1 種類 (CTX-M-2), CTX-M-9 group は 4 種類 (CTX-M-14, 24, 27, 65) が確認された。そのうち、最も多かったのが CTX-M-27 (46 株), 次いで CTX-M-14 (37 株) であり、他の型はすべて 1~2 株のみであった。

(2) 成果の活用と波及効果

本調査によって、調査対象者の 7 人に 1 人が第 3 世代セファロスポリン系薬に耐性である腸内細菌科細菌を保有していることが明らかとなり、薬剤耐性菌のまん延は医療機関だけの問題ではなく、我々の身近な環境にも拡大されつつあることが示唆された。さらに、今回検出された薬剤耐性菌の 92% (129 株中 119 株) が細菌間で伝達容易であるプラスミド性の薬剤耐性遺伝子を保有していたことから、市中での薬剤耐性菌のさらなるまん延が危惧される。本研究の成果は、県民及び医療機関等への還元を予定しており、市中における薬剤耐性菌の実態及び知識の普及・啓発を図ることで薬剤耐性菌対策の一助となるものと考えられる。

(3) 使用した主な分析機器

PCR 装置および電気泳動装置, DNA シーケンサー

3 県の施策体系と研究課題との関連

(1) 施策体系

・宮城県感染症予防計画

第3 感染症のまん延の防止のための施策

5 積極的疫学調査

第6 感染症及び病原体等に関する調査及び研究

2 調査及び研究の推進

第7 感染症の病原体等の検査の実施体制及び検査能力の向上

2 感染症の病原体等の検査の推進

(2) 施策と研究課題との関連

市中における薬剤耐性菌の検出頻度やその種類を把握し、これらの情報を県民及び医療機関等に還元することにより、薬剤耐性菌に関する知識の普及・啓発に役立つ。

また、2014年に新たに五類全数把握疾患として指定されたカルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症の発生及び蔓延防止対策として必要となる知識や検査技術を習得し、検査体制の構築を図る。

(3) 担当課名

疾病・感染症対策室

4 研究計画

(1) 当初の研究計画

・平成29年度

- ・成人検便検体（約500件／年を予定）からの薬剤耐性菌の分離
- ・分離株の菌種同定
- ・分離株の薬剤耐性表現型スクリーニング

・平成30年度

- ・成人検便検体（約500件／年を予定）からの薬剤耐性菌の分離
- ・分離株の菌種同定
- ・分離株の薬剤耐性表現型スクリーニング
- ・分離株の薬剤耐性遺伝子型別

(2) 研究計画変更の内容と経緯

変更なし

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	山口 友美	15 %（ 38 日/年）	25 %（ 63 日/年）
共同研究者	有田 富和	10 %（ 25 日/年）	3 %（ 8 日/年）
	木村 葉子	10 %（ 25 日/年）	10 %（ 25 日/年）
	渡邊 節	10 %（ 15 日/年）	5 %（ 8 日/年）
		%（ 日/年）	%（ 日/年）
当該研究に要した延べ従事日数 （人・日／年）		103 人・日／年	104 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
- ・荒川宣親，カルバペネム耐性腸内細菌科細菌等新型多剤耐性菌のグローバル化と臨床的留意点 日本化学療法学会雑誌 63，187-197，2015
- ・山口友美他，基質特異性拡張型 β -ラクタマーゼを産生する腸管出血性大腸菌 015 の遺伝子解析 宮城県保健環境センター年報 30，27-30，2012

(2) 研究成果の外部への発表の状況

第 34 回宮城県保健環境センター研究発表会（平成 31 年 3 月 1 日）

7 添付資料

別紙のとおり

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	市中における薬剤耐性腸内細菌科細菌の実態調査	
担当部名	微生物部		担当部長名	畠山 敬
研究代表者名	山口 友美		研究期間	平成29年度～30年度

I 項目別評価

評価項目	評価	評価内容
1 計画の妥当性 <ul style="list-style-type: none"> 研究目標が望ましい水準であったか 研究方法及び研究期間は適切であったか 研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等が適切であったか 	5	<ul style="list-style-type: none"> ・薬剤耐性菌対策は日本においても2016年に5年間のアクションプランが策定されるなど、その取り組みが重要視されている。県では、今まで薬剤耐性菌の本格的な調査を行っておらず、その対策を論ずるためには、その存在実態を把握することを目的とした基礎的研究が必要である。そこで、本研究では、同意を得た884人の調査対象者の薬剤耐性菌の保菌率及び耐性遺伝子の詳細を明らかにした。 ・研究方法は、薬剤耐性菌を効率よく分離するために、薬剤を添加したスクリーニング培地を使用するなどの工夫を施した。耐性遺伝子の検出については、国立感染症研究所のマニュアルに基づき実施した。また、2年間で884件の検便検体の検査を実施したが、この数は計画当初に想定した検体数(1000件)とほぼ同数であり、2年という研究期間は適切であった。 ・研究費は、薬剤感受性検査及び遺伝子解析検査に必要な試薬等の購入に使用し、日常業務で使用している培地や試薬を一部利用することでコストを削減した。細菌検査担当者を共同研究者とし、分析機器等は既存の機器で対応可能であった。
2 目標の達成度及び成果の波及効果 <ul style="list-style-type: none"> 十分な成果が得られたか 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 保健衛生・環境保全施策に寄与しているか 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 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 	5	<ul style="list-style-type: none"> ・本研究により、市中における第3世代セファロsporin系薬剤耐性腸内細菌科細菌の保菌状況及び耐性菌が保有する耐性遺伝子の詳細を明らかにした。 ・本研究の成果を県民及び医療機関等に還元することにより、薬剤耐性菌に関する知識の普及・啓発に役立つとともに、適切な感染予防・管理実践等の保健衛生の施策を構築する際の貴重な提言材料になるものと考え

	<p>える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本研究で用いた技術手法は5類感染症に指定の他の薬剤耐性菌検査等に広く応用可能である。 ・薬剤耐性大腸菌（特にO型不明となった大腸菌）が数多く検出されたため、当初想定していなかった遺伝学的手法を用いた大腸菌のO抗原同定法の検討を行い、独自の手法によるO抗原同定が可能となった。この手法は、腸管出血性大腸菌（EHEC）についても適用可能であり、EHECによる感染事例の疫学調査にも有用となる。
<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

<p>薬剤耐性菌が世界的に増加している理由として、人の健康維持や家畜等の生産性確保が抗菌性物質の多用という安易な方法で行われていることが原因であるとされている。このようにして発生した薬剤耐性菌は、食品や環境を通じて人の生活環境及び人を汚染し、最終的には本来、治療が必要な健康弱者に対する大きな脅威となる。</p> <p>本研究で、調査対象者の13%が既に薬剤耐性菌を保有しており、多くが多剤に抵抗性を示すESBLであることが初めて明らかになった。今後は、食品及び環境にも調査範囲を広げ、薬剤耐性菌の種類・拡散連鎖を網羅的に考察することで、人への危険性等影響評価を行っていきたいと考える。</p>

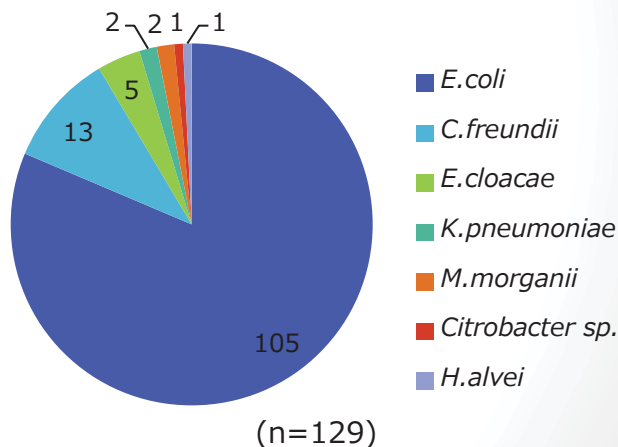
薬剤耐性菌の分離率と菌種

➤ 今回の調査における「薬剤耐性菌」の定義

→ 第三世代セファロスポリンであるセフトキシム (CTX) またはセフトジジム (CAZ) に耐性である腸内細菌科細菌

	人数	(%)
陽性	120	(13.6%)
1種類のみ	112	
複数株※	8	
陰性	764	(86.4%)
計	884	

※2種類：7人，3種類：1人



菌種別の薬剤耐性タイプ

	AmpC 産生菌	CIT	DHA	ACC	(-)	ESBL 産生菌	CTX- M1G	CTX- M2G	CTX- M9G
<i>E. coli</i>	12	7	5			94	7	1	86
<i>C. freundii</i>	13	8			5	0			
<i>E. cloacae</i>	5				5	0			
<i>K. pneumoniae</i>	0					2	1	1	
<i>M. morgani</i>	2		2			0			
<i>H. alvei</i>	1			1		0			
<i>Citrobacter sp.</i>	1	1				0			
計	34	16	7	1	10	96	8	2	86

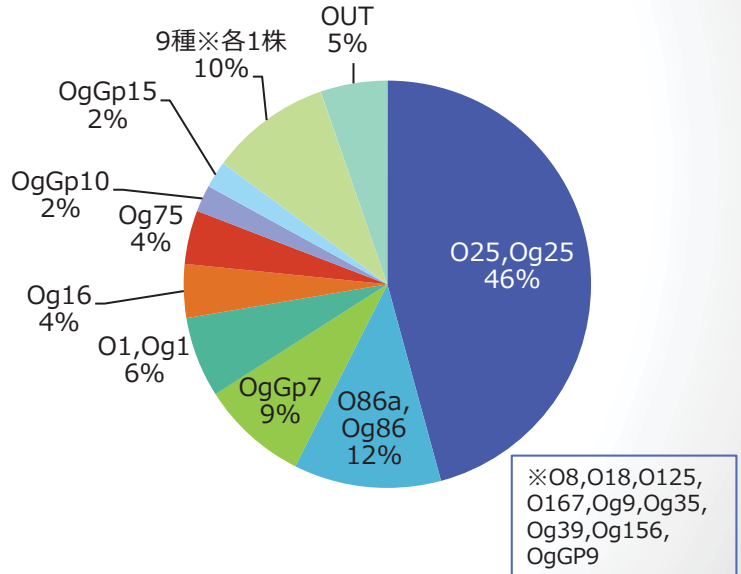
- 今回検出された薬剤耐性菌はすべて，AmpC産生菌かESBL産生菌のいずれかに分類され，CREは検出されなかった
- *E. coli* 1株でAmpC(DHA型)とESBL(CTX-M9G)の2種類が検出された

薬剤耐性大腸菌のO抗原

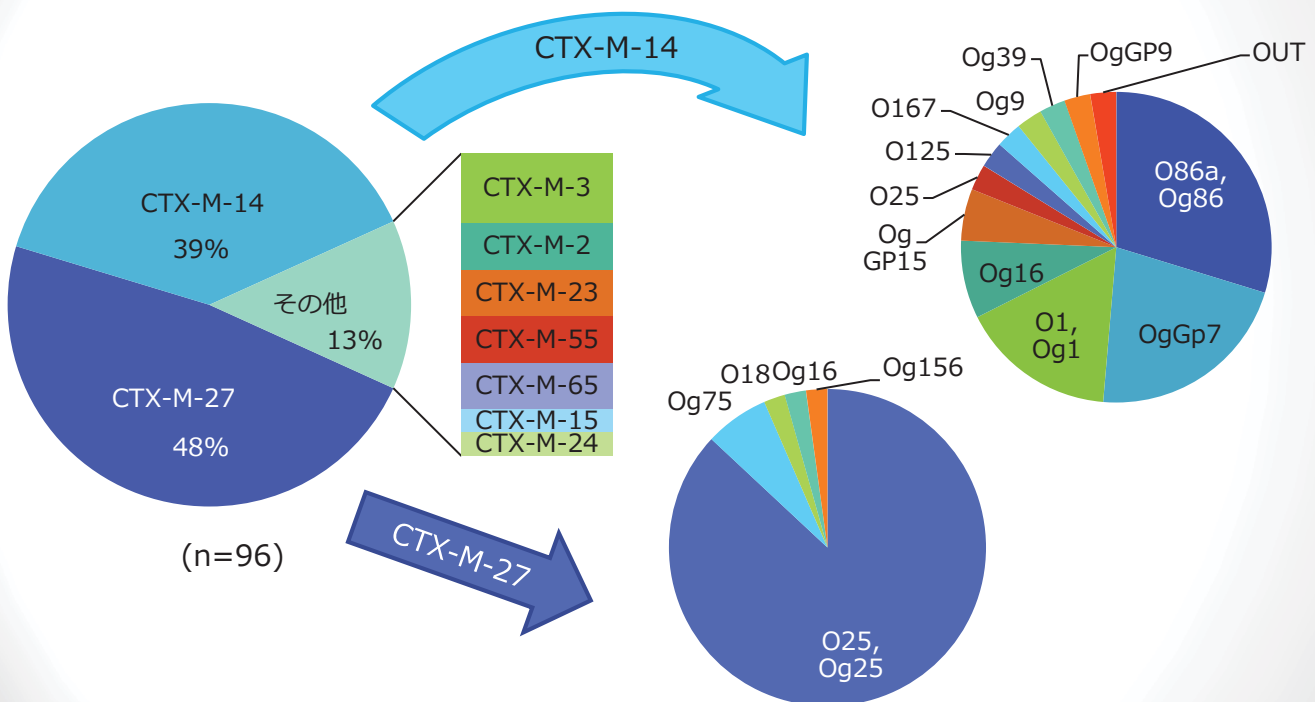
【AmpC産生大腸菌(12株)】

O抗原	株数
O20	3
O1	2
Og170	2
O18	1
O25	1
O153	1
OgGp7	1
OUT	1

【ESBL産生大腸菌(94株)】

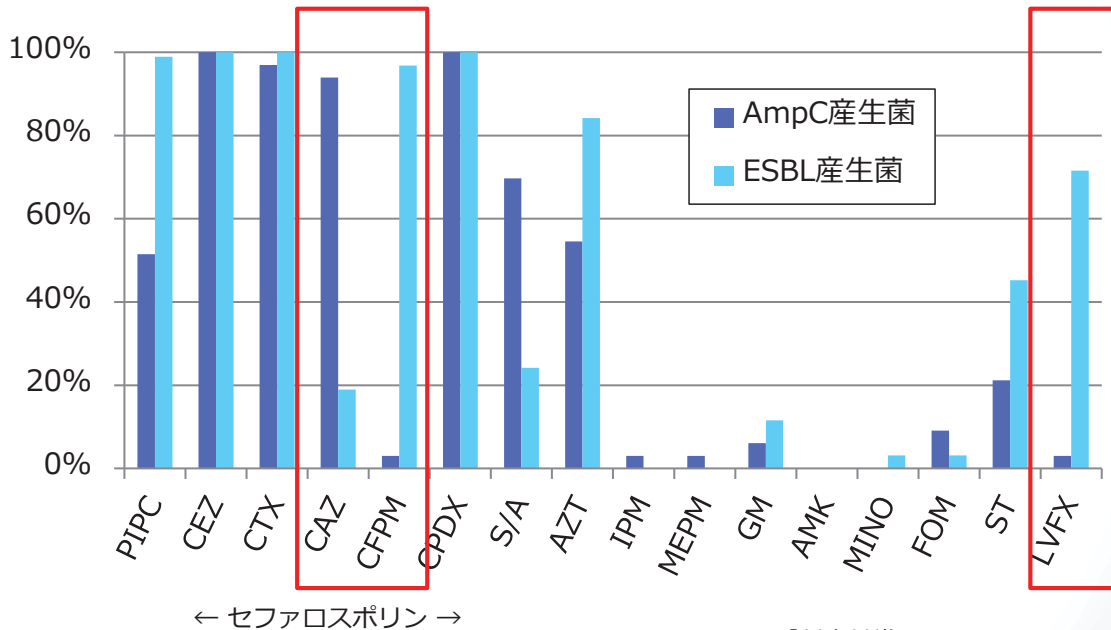


ESBL産生菌の遺伝子型による分類



薬剤感受性試験

—各薬剤に対する耐性率—

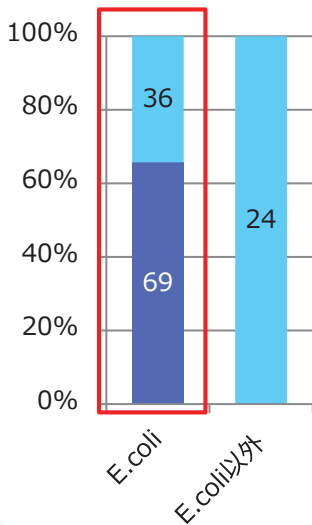


【判定基準：CLSI M100-ED28に準拠】

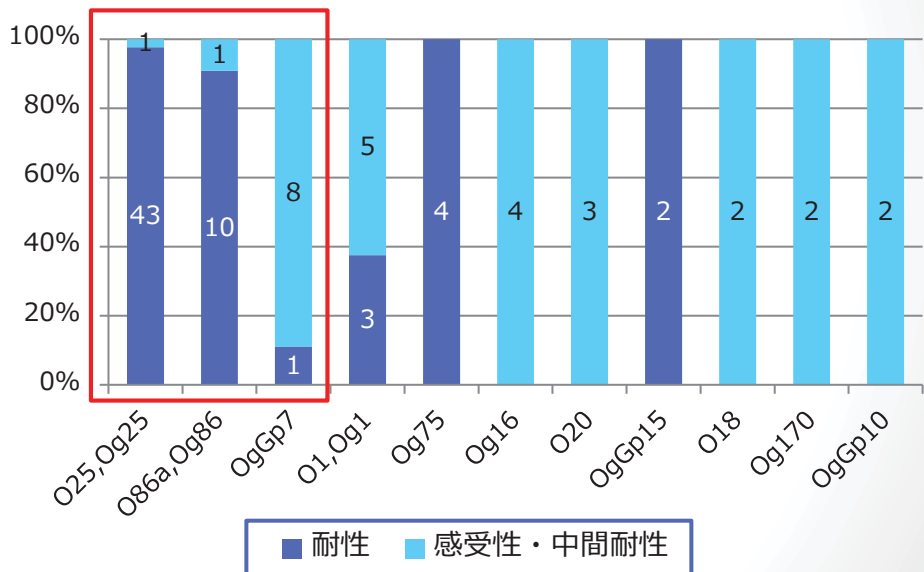
レボフロキサシン感受性と大腸菌O抗原の関係

▶ レボフロキサシン(LVFX)・・・フルオロキノロン系薬の1種

【薬剤耐性菌(全129株)】



【薬剤耐性大腸菌(105株)】



複数の薬剤耐性菌を検出した例

検体A	<i>K.pneumoniae</i>		CTX-M-15
	<i>E.coli</i>	OgGP7	CTX-M-14
検体B	<i>E.coli</i>	O25	CTX-M-27
	<i>C.freundii</i>		CIT
検体C	<i>E.coli</i>	O25	CTX-M-2
	<i>K.pneumoniae</i>		CTX-M-2
検体D	<i>E.coli</i>	O25	CTX-M-27
	<i>E.coli</i>	Og75	CTX-M-27

検体E	<i>E.coli</i>	O1	CTX-M-14	乳糖非分解
	<i>E.coli</i>	O1	CTX-M-14	乳糖分解
検体F	<i>E.coli</i>	O167	CTX-M-14	
	<i>E.coli</i>	O25	CTX-M-27	
検体G	<i>E.coli</i>	Og156	CTX-M-27	
	<i>E.coli</i>	Og86	CTX-M-14	
検体H	<i>E.coli</i>	Og39	CTX-M-14	
	<i>E.coli</i>	O25	CTX-M-23	
	<i>E.coli</i>	OgGP10	CTX-M-23	

- 検体A・B：菌種・耐性遺伝子ともに異なる
- 検体C：菌種は異なるが，耐性遺伝子は同じタイプ
- 検体D～H：O抗原（あるいは生化学性状）は異なるが，耐性遺伝子は同じタイプ

まとめ

- 市中における薬剤耐性菌分離率は13.6%であった。
- 検出された菌種は*E.coli*(105株)，*C.freundii*(13株)，*E.cloacae*(5株)の順に多かった。
- 検出された株はAmpC産生菌かESBL産生菌のいずれかに分類され，CREは検出されなかった。
- レボフロキサシン耐性株は，AmpC産生菌では3%であったのに対し，ESBL産生菌では72%と高率であった。

【薬剤耐性大腸菌O25の特徴】

- ESBL産生大腸菌の46%を占める
- CTX-M-27産生株の87%を占める
- 98%がレボフロキサシン耐性である

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	市中における薬剤耐性腸内細菌科細菌の実態調査(2017)			部名	微生物部	
節区分	計画額	最終予算額	決算額	算出基礎		
9 旅費	73	73	71	次世代シーケンサー操作研修	@ 750 ×	1人 750
				第66回日本感染症学会東日本地方会学術集会	@ 34,880 ×	2人 69,760
						小計 70,510
11-1 需用費	276	276	268	1. 薬剤感受性スクリーニング		
				薬剤感受性ディスク	@ 1,700 ×	8箱 13,600
				薬剤感受性ディスク	@ 1,800 ×	13箱 23,400
				Lysis Buffer	@ 38,300 ×	1本 38,300
				イミペネム水和物	@ 14,800 ×	1本 14,800
				クロキサリリン	@ 3,300 ×	1本 3,300
				2. 遺伝子検査		
				プライマー	@ 5,210 ×	1本 5,210
				プライマー	@ 5,250 ×	1本 5,250
				プライマー	@ 5,290 ×	3本 15,870
				プライマー	@ 5,330 ×	2本 10,660
				プライマー	@ 5,370 ×	9本 48,330
				プライマー	@ 5,410 ×	3本 16,230
				プライマー	@ 5,450 ×	1本 5,450
				プライマー	@ 5,490 ×	4本 21,960
				QIAquick Gel Extraction Kit	@ 10,850 ×	1本 10,850
				ゲルカッター	@ 3,840 ×	2本 7,680
				トライアルキット FastGene Gel/PCR Extraction	@ 1,050 ×	1本 1,050
						計 241,940
						税込8% 261,295
				3. 各種学会抄録集代		
				日本感染症学会東日本地方会学術集会抄録集代	@ 2,000 ×	2冊 4,000
				日本臨床微生物学会総会・学術集会抄録集代	@ 2,000 ×	1冊 2,000
						計 267,295
19 負担金	10	10	10	日本感染症学会東日本地方会学術集会負担金	@ 10,000 ×	1人 10,000
						計 10,000
計	359	359	349			

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	市中における薬剤耐性腸内細菌科細菌の実態調査(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				
9 旅費	73	73	72	日本感染症学会東日本地方会学術集会	@	35,500 ×	1 人	35,500
				遺伝子検査研修	@	35,640 ×	1 人	35,640
							小計	71,140
11-1 需用費	331	331	328	1. 分離培養				
				カジトン培地	@	4,150 ×	2 箱	8,300
				カジトン培地	@	4,020 ×	1 箱	4,020
				カジトン培地	@	3,960 ×	4 箱	15,840
				TSI寒天培地	@	1,490 ×	5 本	7,450
				LIM培地	@	1,590 ×	3 本	4,770
				2. 薬剤感受性スクリーニング				
				滅菌シャーレ				
				ミュラーヒントン寒天培地	@	11,950 ×	1 本	11,950
				薬剤感受性ディスク	@	1,570 ×	8 箱	12,560
				薬剤感受性ディスク	@	1,640 ×	1 箱	1,640
				ドライプレート栄研DP31	@	37,950 ×	2 箱	75,900
				3. 遺伝子検査				
				Taqポリメラーゼ				
				プライマー	@	720 ×	1 本	720
				プライマー	@	810 ×	4 本	3,240
				プライマー	@	850 ×	20 本	17,000
				プライマー	@	890 ×	31 本	27,590
				プライマー	@	980 ×	2 本	1,960
				プライマー	@	1,020 ×	4 本	4,080
				プライマー	@	1,060 ×	6 本	6,360
				アガロースS				
				QIAGEN Multiplex PCR Plus Kit	@	27,750 ×	1 箱	27,750
				QIAGEN Multiplex PCR Plus Kit	@	27,300 ×	1 箱	27,300
				シカジーニアスR分子疫学解析POTキット(大腸菌用)	@	33,760 ×	1 箱	33,760
							計	292,190
							税込8%	315,565
				4. 各種学会抄録代				
				衛生微生物技術協議会資料代	@	5,000 ×	1 冊	5,000
				食品微生物学会学術集会資料代	@	3,000 ×	1 冊	3,000
				SFTS研究会資料代	@	2,000 ×	1 冊	2,000
				日本感染症学会東日本地方会学術集会資料代	@	2,000 ×	1 冊	2,000
							計	327,565
19 負担金	10	10	10	日本感染症学会東日本地方会学術集会負担金	@	10,000 ×	1 人	10,000
							計	10,000
計	414	414	410					

課題評価調書(事後評価)

令和元年7月3日

評価の種類	事後評価		
整理番号	経-終2	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
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	研究代表者名	赤崎 千香子
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
研究経費	総額	165千円	(参考資料) 研究経費概要書

1 研究目的・背景

平成23年3月に発生した東北地方太平洋沖地震は、県内沿岸部の広い地域に津波被害を及ぼしただけではなく、強大な力で地盤を揺らし、帯水層にも大きな影響を及ぼしたと言われており、県内各地の地下水質へも何らかの影響を及ぼした可能性がある。

県では、平成28年度に津波被害が想定される沿岸の井戸について震災影響に関する聞き取り等調査を行ってきたが、内陸部を含めた全県的な調査は行われていなかった。

そこで、本研究において、津波被害を受けていない、東北地方太平洋沖地震発生前に水質分析を行った実績のある井戸を対象とし、水質分析・データ比較等の調査を行い、内陸部を含め全県的な地下水への震災影響を評価することを目的とし、併せて、井戸の水質改善に向けた指導や助言等、行政取り組み支援に資する井戸情報データベースの構築を目的とする。

2 研究成果

(1) 成果

地震発生前10年間の平成13年度から平成22年度に地下水質概況調査を実施している114件を対象として予備調査と水質分析調査を実施した。

対象井戸114件のうち、採水・調査可能な井戸60件を対象にpHと電気伝導度の水質分析を実施し、過去の分析値と比較した。また、地震前後での井戸の状況変化等(津波被害の有無を含む)について井戸所有者から聞き取りを行った。

予備調査で井戸所有者から「地震前後での状況変化が見られた」と証言のあった井戸、地震前と比較してpHと電気伝導度で変動があった井戸の計33件を対象とし、環境省告示第10号等の公定法に準拠した水質分析を実施した。分析項目は、pH、環境基準項目(クロロエチレンを除く27項目)、塩化物イオン及び電気伝導度の計30項目とした。

調査対象井戸114件のうち、津波被害を受けた井戸は15件であり、そのうち調査可能であった4件

(うち浅井戸 1 件、深度不明 3 件) について調査を行った。津波被害を受けた井戸への海水の浸入による電気伝導度の上昇を予想したが、4 件中 1 件については地震後に 10 分の 1 程度まで減少し、残り 3 件については大幅な変化はみられなかった。

聞き取りの結果、地震前後で井戸の状況に変化があったとの証言が得られた井戸は浅井戸 5 件、深井戸 3 件、深度不明 2 件の計 10 件であった

また、水質分析調査の結果、33 件中ひ素 1 件 (井戸 A)、ふっ素及びほう素各 1 件 (井戸 B) で地震前後での変動が確認された。

地震直後には、津波被害を受けた沿岸部の地下水で電気伝導度や塩化物イオン濃度が高値を示したとの報告があるが、今回の調査では、一部の井戸でふっ素やほう素、電気伝導度等の変化が見られたものの、その他の井戸では各項目の変化は認められず、全般的に地震前後での井戸水質の変化は顕著ではなかった。しかし、聞き取り結果等から地震直後に井戸の濁りや水量の変化等の現象が捉えられていたことから、それらの井戸の水質について地震直後に変化が起きていたことが想定された。これにより、地震後の調査においては、さらに地下水の水質変化を見るため、pH、電気伝導率に加え、陽イオン (Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+}), 陰イオン (HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^-) のような項目を調査項目として加えることにより、多角的・多面的な解析が可能となり、各地下水の水質組成や、主要溶存水質組成の時間変化をより如実に把握することが出来ると考えている。

また、地震の影響を把握するための地震以前のデータについても広く収集する必要があり、測定項目は地下水位のみである。地震前後の地下水質の変化を確認するためには、例えば県保有の地下水位の観測井戸を利用し、平常時から定期的に上記の陽イオンや、陰イオンを測定し、データを蓄積しておくことが重要と思われた。さらに、この地下水の観測井戸は仙台市近郊に集中しているので、県内全域での変化を確認するためには、県で観測井戸を所有する、もしくは市町村の協力の基で地域ごとに観測井戸の確保を図ることが必要と考えられた。

井戸情報データベースについては、今調査から得られた井戸情報は各保健所に情報提供し、既存の井戸情報データベースの更新を行うことを目指している。また、今回の結果から、一旦、定期モニタリングから除かれた井戸で、再度環境基準を超過した事例については、環境対策課に情報提供を行うこととしている。

(2) 成果の活用と波及効果

今後同様の震災が発生した時の行政対応のための一資料となった。環境基準を超過した 2 件の井戸は、環境対策課が実施する地下水質調査の継続調査井戸となり、今後も引き続き調査を行うこととなった。

(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), ガスクロマトグラフ (GC), 高速液体クロマトグラフ (HPLC), オートアナライザー, イオンクロマトグラフ, ICP 発光分析装置 (ICP/AES), pH 計, EC 計・pH 計

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

・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

地下水質状況把握は，「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

4 研究計画

(1) 当初の研究計画

・平成30年度

① 対象抽出・ヒアリングによる調査

県内6保健所・支所（仙南保健所，塩釜保健所，塩釜保健所岩沼支所，大崎保健所，石巻保健所，気仙沼保健所）の協力を得て，調査対象の抽出及び井戸所有者等のヒアリングを行う。

□対象井戸：60件程度

□ヒアリング内容：被災の状況，発災前後の水質の変化等

②採水・分析

□分析項目：1検体当たり29項目／環境基準項目及び塩素イオン

③データ比較・分析

□既存データとの比較，県全域の概況等に対する評価

※対象井戸は，東北地方太平洋沖地震発生前10年（平成13年度から平成22年度）の間に地下水概況調査を行った井戸（114件）から抽出

(2) 研究計画変更の内容と経緯

変更なし

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	水環境部 赤崎 千香子	16％（40日/年）	8％（20日/年）
共同研究者	水環境部 加川 綾乃	8％（20日/年）	20％（50日/年）
	水環境部 藤原 成明	8％（20日/年）	8％（20日/年）
	水環境部 郷右近 順子	8％（20日/年）	4％（10日/年）
		％（ 日/年）	％（ 日/年）
当該研究に要した延べ従事日数 （人・日／年）		100 人・日／年	100 人・日／年

6 関係文献・資料等

(1) 関係文献・資料名

- 1) 加川綾乃, 郷右近順子, 佐藤重人; 宮城県保健環境センター年報, 34, 79-80(2017)
- 2) 中川啓, 和田直之, 開発一郎, 徳永朋祥, 近藤昭彦, 小野寺真一, 林武司, 手計太一, 嶋田純, 勝見武, 村田正敏; 地下水学会誌, 55(1), 21-28(2013)
- 3) 土屋範芳, 小川泰正, 山田亮一, 布原啓史; 宮城県土壌自然由来重金属等バックグラウンドマップ(2009)
- 4) 環境省; 平成29年度地下水質測定結果(2018)
- 5) 田瀬則雄; 地下水学会誌, 45(4), 463-468(2003)
- 6) 恵藤良弘, 朝田裕之; 用水と廃水, 41(10), 53-5(1999)

(2) 研究成果の外部への発表の状況

第34回宮城県保健環境センター発表会
第54回水環境学会年会 ポスター発表

7 添付資料

別添のとおり

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	東北地方太平洋沖地震後の県内井戸の水質状況調査
担当部名	水環境部		担当部長名 松本 啓
研究代表者名氏	赤崎 千香子		研究期間 平成30年度

I 項目別評価

評価項目	評価	評価内容
1 計画の妥当性 ・研究目標が望ましい水準であったか ・研究方法及び研究期間は適切であったか ・研究費、研究員の配置及び使用する分析機器等が適切であったか	3	<ul style="list-style-type: none"> 研究目標は、東北地方太平洋沖地震発生前後の県内井戸の水質分析・データ比較等の調査を行い全県的な地下水への震災影響を評価するものであり、東北地方太平洋沖地震発生前に水質分析を行った実績のある井戸の中から対象井戸を抽出し、比較調査とプロセスは明確であった。 研究期間は1年であり、水質分析項目数は多いものの通常実施している分析方法で行うため、地下水質測定調査期間としては妥当であったと考える。 分析については既存の設備・機器を用いて行ったため、消耗品の補填のみで対応できた。
2 目標の達成度及び成果の波及効果 ・十分な成果が得られたか ・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 ・保健衛生・環境保全施策に寄与しているか ・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 ・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	3	<ul style="list-style-type: none"> 全般的に地震前後での井戸水質の変化は顕著ではなかったものの、一部の井戸水で自然由来と思われる水質の変化が認められるというような成果が得られた。 初期に求めた成果は得られなかったが、今後の研究等に反映するための原因・課題の基礎整理を行った。 井戸33件について環境省告示第10号等の公定法に準拠した水質分析を実施したが、地震前後での変動が確認されたのは2件であり、地震から7年経過後にはほとんどの井戸で震災前と同じように環境基準項目を超過していないことを確認したことは、安心安全な水環境保全に寄与出来たといえる。 33件の井戸について、27項目の環境基準項目、塩化物イオン及び電気伝導率の水質分析を実施したことは、職員の技術力向上にもつながった。
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

今後同様の調査研究を行う場合は、地震後すぐに調査を行う必要がある。研究目的は適切であったが、検査対象とした井戸の数が少なかったことや発災後の時間の経過などから、震災前後の傾向を絞りきれなかった。調査時期を逸してしまい、県の施策に貢献できるような検討までは至らなかったが、本研究の手法を整理し、今後に向けた準備体制の考察を行った。

本調査の実施により今後の災害発生後の対応など課題が明確になったと思われる。災害発生後に迅速な調査ができるよう、本庁や関係機関と連携し調査手法の確立のために検討していきたい。

東北地方太平洋沖地震後の宮城県内井戸の水質状況調査

宮城県保健環境センター ○加川綾乃, 赤崎千香子, 藤原成明, 松本啓

はじめに

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(以下「地震」とする。)による宮城県内の井戸水質への影響を把握するため、水質状況調査を実施した。今回の調査結果を基に地震前後で比較し、県内の井戸水質に対する地震の影響を検討したので報告する。

方法

〈調査対象〉

地震発生前10年間の平成13年度から平成22年度に、本県で地下水質概況調査を実施した井戸114件

〈調査期間〉

平成28年9月から平成30年9月までの2年間

〈調査方法〉

(1) 予備調査

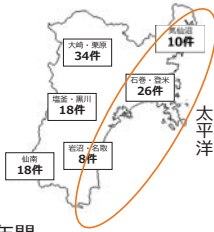
井戸114件のうち採水・調査可能な井戸60件を対象として次の調査を実施した。

- ①pHと電気伝導度の測定
- ②井戸所有者への聞き取り(津波被害の有無を含む地震前後での井戸の状況変化等について)

(2) 水質分析調査

予備調査で井戸所有者から「地震前後での状況変化が見られた」と証言のあった井戸、pHと電気伝導度で変動があった井戸の計33件を対象とし、次の項目について水質分析を実施した。

- ①pH
- ②環境基準項目(クロロエチレンを除く27項目)
- ③塩化物イオン
- ④電気伝導度



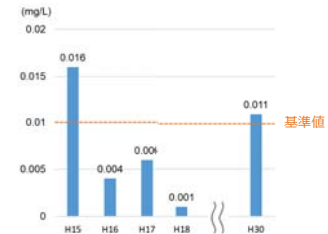
(2) 水質分析調査

33件中ひ素1件、ふっ素及びほう素各1件で地震前後での変動が確認された。

〈井戸A：ひ素〉

井戸Aでは、地震前に0.016 mg/Lと環境基準を超過していたが、その後3年間の継続監視調査で最終的に0.001 mg/Lまで低下した。しかし、今回の調査では0.011 mg/Lと再び上昇し、環境基準を超過した(図2)。

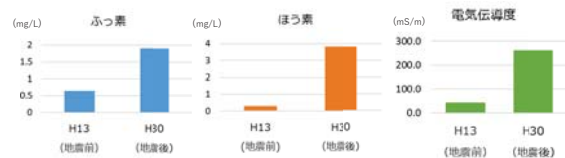
図2 井戸Aにおけるひ素の推移



〈井戸B：ふっ素・ほう素〉

井戸Bでは、地震前後でふっ素が0.64 mg/Lから1.9 mg/Lと約3倍、ほう素が0.28 mg/Lから3.8 mg/Lと約14倍高くなり、電気伝導度が42.0 mS/mから259mS/mと約6倍高くなった(図3)。

図3 井戸Bにおけるふっ素、ほう素、電気伝導度の推移



考察

地震直後には、津波被害を受けた沿岸部の地下水で電気伝導度や塩化物イオン濃度が高値を示したとの報告¹⁾があるが、今回の調査では、一部の井戸でふっ素やほう素、電気伝導度等の変化が見られたものの、その他の井戸では各項目の変化は認められなかった。

井戸Aでは、対象地域におけるひ素の土壤中バックグラウンドが高いことが知られており²⁾、自然由来の井戸水汚染であることが示唆された。

内陸部の井戸Bにおいてふっ素とほう素が高値を示したが、ふっ素は自然界に広く分布し³⁾、また、ほう素による地下水の汚染源として、火山地帯の地下水や温泉水等が挙げられている⁴⁾。

水質分析結果を踏まえ、井戸B管轄保健所の協力の下、井戸Bの半径5 km以内にある温泉水(2源泉)のメタホウ酸とメタホウ酸イオンの濃度をほう素濃度に換算し確認した。井戸Bから直線距離で約2 kmほど北に位置するC温泉のほう素濃度はおよそ31 mg/L、井戸Bから直線距離で約3.5 kmほど北に位置するD温泉のほう素濃度はおよそ4.5 mg/Lであり、どちらも環境基準を上回ることが判明した。このように井戸B周辺の温泉水からも環境基準を超えるほう素濃度が確認されているため、そうした自然由来の原因により井戸水に何らかの影響を及ぼした可能性が示唆される。

今回の調査では、一部の井戸水に水質の変化が認められたものの、地震発生からかなりの時間が経過していたこともあり、一般的に地震前後での井戸水質の変化は顕著ではなかった。しかし、聞き取り結果等から地震直後に井戸の濁りや水量の変化等の現象が捉えられていたことから、それらの井戸の水質について地震直後に変化が起きていたことが想定された。

参考文献

- 1) 中川啓ら(2013), 地下水学会誌, 55(1), 21-28
- 2) 土屋範芳ら(2009), 宮城県土壌自然由来重金属等バックグラウンドマップ
- 3) 田瀬則雄(2003), 地下水学会誌, 45(4), 463-468
- 4) 恵藤良弘ら(1999), 用水と廃水, 41(10), 53-58

結果

(1) 予備調査

〈津波被害の有無〉

井戸114件のうち津波被害を受けた井戸は15件であった(図1)。そのうち採水可能であった4件について電気伝導度を測定したところ、4件中1件については地震後に10分の1程度まで減少し、残り3件については大幅な変化はみられなかった(表1)。

図1 津波被害の有無

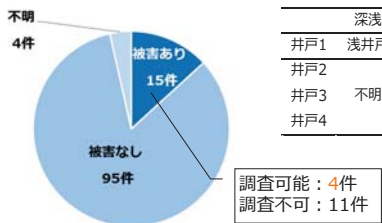


表1 津波被害あり4件の電気伝導度(mS/m)

	深浅	地震前	地震後
井戸1	浅井戸	70.3	7.79
井戸2		36.7	35.6
井戸3	不明	40.5	43.6
井戸4		22.9	23.3

〈井戸状況変化〉

聞き取りの結果、地震前後で井戸の状況に変化があったとの証言が得られた井戸は10件であった(表2)。

表2 井戸状況変化

深浅	井戸状況変化の内容
井戸5	一時的に濁りが増えた
井戸6	濁りが増え、水量が減った
井戸7	浅井戸 震災後3~4ヶ月濁りが続いた
井戸8	震災直後に濁れ、その後濁った
井戸9	震災後に濁りがあった
井戸10	震災直後に濁りがあった
井戸11	深井戸 震災直後に濁りが増え、水量が減った
井戸12	地震後、一時的に(1ヶ月程度)砂が上がってきた
井戸13	不明 濁りが増えた
井戸14	震災後に濁りあり

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	東北地方太平洋沖地震後の県内井戸の水質状況調査(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	198	198	159	1 試薬類及びガス類 水環境学会要旨 @ 2,777 × 1 冊 2,777 塩化ナトリウム 特級 500g @ 510 × 1 本 510 アセトニトリルPlus LC/MS用 1L @ 3,760 × 5 本 18,800 水素化ホウ素ナトリウム 原子吸光分析用 100g @ 7,730 × 1 本 7,730 塩酸(ひ素分析用) 500mL @ 610 × 5 本 3,050 フルオロベンゼン標準原液 水質試験用2mL×5 @ 3,610 × 1 箱 3,610 3Mエムポアディスク EZカートリッジキレート @ 34,000 × 2 箱 68,000 過塩素酸60%特級 @ 3,200 × 2 本 6,400 アミド硫酸アンモニウム 特級100g @ 1,500 × 1 本 1,500 電気伝導率セルフチェック液 C液 @ 4,200 × 1 本 4,200 ケルダール窒素分解装置用ヒーター線 @ 2,500 × 3 本 7,500 オートアナライザー用 ポリエチレンチューブ @ 1,170 × 10 m 11,700 オートアナライザー用 トランスミッションチューブ @ 1,080 × 1 m 1,080 純窒素99.999% @ 2,000 × 3.9 本 7,800 2 燃料費 ガソリン代 @ 119 × 16.48 L 1,961 計 146,618 税込8% 158,347	
14 使用料	11	11	6	6 高速道路使用料金 利府中IC～鳴瀬奥松島IC @ 610 × 2 往復 1,220 泉IC～若柳金成IC @ 1,670 × 1 往復 1,670 利府塩釜～鳴瀬奥松島IC @ 660 × 1 往復 660 仙台宮城IC～白石IC @ 1,040 × 1 往復 1,040 山元南IC～仙台東IC @ 1,360 × 1 往復 1,360 計 5,950	
計	209	209	165		

宮城県保健環境センター 課題評価結果報告書

令和2年1月8日

宮城県保健環境センター評価委員会

目 次

1	宮城県保健環境センター評価委員会開催状況	1
2	評価委員	1
3	評価対象課題	2
4	評価方法	3
5	評価結果（事前評価）	4
6	評価結果（中間評価）	8
7	評価結果（事後評価）	9

1 宮城県保健環境センター評価委員会（課題評価）開催状況

(1) 令和元年度第1回評価委員会

令和元年10月31日（木） 午後1時30分から午後4時45分まで
宮城県保健環境センター大会議室

(2) 令和元年度第2回評価委員会

令和元年12月20日（金） 午後1時30分から午後3時30分まで
宮城県保健環境センター大会議室

2 評価委員

	氏 名	所 属 ・ 職 名
1	加藤 徹	NPO 法人あぐりねっと21 理事長
2	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
3	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
○ 4	村田 功	東北大学大学院環境科学研究科准教授
5	森本 素子	宮城大学食産業学群食資源開発学類教授
6	谷津 壽郎	仙台白百合女子大学人間学部健康栄養学科非常勤講師
◎ 7	山田 一裕	東北工業大学工学部環境エネルギー学科教授

5 0 音順 ◎印は委員長 ○印は副委員長

3 評価対象課題

(事前評価)

整理番号	研究区分	担当部名	研究課題名	研究期間(年度)
経-新1	経常研究	微生物部	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	令和2年度～令和3年度
経-新2	経常研究	生活化学部	LC-MS/MS による麻痺性貝毒分析法の検討	令和2年度～令和4年度
経-新4	経常研究	大気環境部	機械学習による大気汚染物質濃度の予測	令和2年度～令和4年度
経-新5	経常研究	水環境部	公共用水域におけるネオニコチノイド系殺虫剤の調査	令和2年度～令和3年度

(中間評価)

整理番号	研究区分	担当部名	研究課題名	研究期間(年度)
プロ1	プロジェクト研究	企画総務部 生活化学部 大気環境部 水環境部	県内における水銀の環境・食品・人体の汚染状況調査	平成30年～令和元年度

(事後評価)

整理番号	研究区分	担当部名	研究課題名	研究期間(年度)
経-終1	経常研究	微生物部	市中における薬剤耐性腸内細菌科細菌の実態調査	平成29年度～平成30年度
経-終2	経常研究	水環境部	東北地方太平洋沖地震後の県内井戸の水質状況調査	平成30年度

4 評価方法

令和元年度第1回評価委員会で、保健環境センターが課題評価調書等に基づき説明し、質疑応答を行った上で各評価委員が評価を行いました。

第2回評価委員会では、各評価委員の評価結果を元にとりまとめた課題評価結果報告書について審議しました。

なお、評価項目、項目別評価基準及び総合評価基準は以下のとおりです。

○評価項目

事前評価	中間評価	事後評価
<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・計画の妥当性 ・目標の達成度及び成果の波及効果

○項目別評価基準

各委員の項目別評価結果を以下により集計・平均し、評価結果とした。

各委員 評価結果		委員評価結果 平均	報告書記載 項目別評価結果	評価基準
5	→ 集計・ 平均	4.5 以上	5	高い
4		3.5 以上 4.5 未満	4	やや高い
3		2.5 以上 3.5 未満	3	普通
2		1.5 以上 2.5 未満	2	やや低い
1		1.5 未満	1	低い

○総合評価基準

項目別評価と同様に各委員の総合評価結果を以下により集計・平均し、評価結果とした。

各委員 評価結果	換算値		委員評価結果 平均	報告書記載 総合評価結果
AA	5	→ 集計・ 平均	4.5 以上	AA
A	4		3.5 以上 4.5 未満	A
B	3		2.5 以上 3.5 未満	B
C	2		1.5 以上 2.5 未満	C
D	1		1.5 未満	D

総合 評価結果	評価基準		
	(事前評価)	(中間評価)	(事後評価)
AA	計画は 極めて優れている	計画及び進捗状況は 極めて優れている	成果は 極めて優れている
A	計画は 優れている	計画及び進捗状況は 優れている	成果は 優れている
B	計画は 妥当である	計画及び進捗状況は 妥当である	成果は 妥当である
C	計画の 一部に課題がある	計画及び進捗状況の 一部に課題がある	成果の一部が 不十分である
D	計画の見直しが必要である		成果は不十分である

5 評価結果（事前評価）

整理番号	経・新1	研究区分	経常研究	研究期間	令和2年度～令和3年度			
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							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価 (点)	5	4	3	2	1	平均 (点)	結果
	課題の重要性・必要性 (人)	5	2				4.7	5
	計画の妥当性 (人)	4	2	1			4.4	4
	成果及びその波及効果 (人)	6	1				4.9	5
	【項目別評価 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							
	\ 評価	AA	A	B	C	D	平均 (点)	結果
	総合評価 (人)	4	3				4.6	AA
	【総合評価 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								
<p>①近隣自治体で、ヒトでの薬剤耐性菌による感染症の集団発生報告もあり、薬剤耐性腸内細菌科細菌の拡散・まん延が懸念されている。これまでヒトの保菌状況や食品由来菌について検討しており、加えて下水等における実態調査を行うことは、薬剤耐性菌の生活環境への拡散経路の推定に役立ち、まん延防止対策を講じる上で極めて重要である。</p> <p>②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。</p> <p>③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、予算および研究員を充実させて、県内全域で実施されたい。</p> <p>④一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。</p>								

整理番号	経-新2	研究区分	経常研究	研究期間	令和2年度～令和4年度				
研究課題名	LC-MS/MSによる麻痺性貝毒分析法の検討								
評価結果	I 項目別評価								
		評価(点)	5	4	3	2	1	平均(点)	結果
	評価項目								
	課題の重要性・必要性(人)	4	3				4.6	5	
	計画の妥当性(人)	2	5				4.3	4	
	成果及びその波及効果(人)	6	1				4.9	5	
	【項目別評価 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								
		評価	AA	A	B	C	D	平均(点)	結果
	総合評価(人)		3	4				4.4	A
【総合評価 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									
<p>①本県において二枚貝等の麻痺性貝毒の発生頻度が高くなっており、毒成分の構成比など、マウスバイオアッセイでは得られない知見を得られることで、発生要因の特定にも貢献できる可能性があり、本研究は県民の食の安全安心確保に資するものである。</p> <p>②機器分析により、毒成分のモニタリング及び由来の解析といった情報量のみならず、動物愛護、検査の精度、迅速性及び費用の点でも有用であり、妥当性が高く、先見性がある。</p> <p>③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。</p> <p>④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。</p>									

整理番号	経-新4	研究区分	経常研究	研究期間	令和2年度～令和4年度			
研究課題名	機械学習による大気汚染物質濃度の予測							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価(点)	5	4	3	2	1	平均(点)	結果
	課題の重要性・必要性(人)	2	3	2			4.0	4
	計画の妥当性(人)		2	5			3.3	3
	成果及びその波及効果(人)	2	4	1			4.1	4
	【項目別評価 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							
	\ 評価	AA	A	B	C	D	平均(点)	結果
	総合評価(人)	1	2	3	1		3.4	B
	【総合評価 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								
①これまで実施してきた光化学オキシダント及びPM _{2.5} の測定データを生かして、人工知能(AI)による大気汚染物質濃度予測モデルの構築を検討することは、必要性が高く、先見性があり、今後多方面への応用が期待できる。								
②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。								
③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。								
④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。								

整理番号	経-新5	研究区分	経常研究		研究期間	令和2年度～令和3年度			
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								
評価結果	I 項目別評価								
		評価(点)	5	4	3	2	1	平均(点)	結果
	評価項目								
	課題の重要性・必要性(人)		1	4	2			3.9	4
	計画の妥当性(人)		1	1	5			3.4	3
	成果及びその波及効果(人)			5	2			3.7	4
	【項目別評価 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								
		評価	AA	A	B	C	D	平均(点)	結果
	総合評価(人)			5	2			3.7	A
【総合評価 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									
①ネオニコチノイドは水溶性で水環境への移行による環境汚染が懸念されるが、県内での状況把握が行われていなかったことから、県内の公共用水域の存在量の把握は県が責任をもって実施する必要がある。									
②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に、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。									

6 評価結果（中間評価）

整理番号	プロ1	研究区分	プロジェクト研究	研究期間	平成30年～令和元年度			
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							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価 (点)	5	4	3	2	1	平均 (点)	結果
	課題の重要性・必要性 (人)	2	5				4.3	4
	計画の妥当性及び進捗状況 (人)		6	1			3.9	4
	成果及びその波及効果 (人)	1	5	1			4.0	4
	【項目別評価 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							
	評価 \ 評価	AA	A	B	C	D	平均 (点)	結果
	総合評価 (人)		7				4.0	A
	【総合評価 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								
<p>①県内で火力発電所等の建設や稼働がされる中で、水銀の汚染状況を環境・食品・人体について体系的に把握することは、重要性が高く、大気・水環境の保全と食の安全安心に関する県民への情報提供と対策を講じるうえで有効である。</p> <p>②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>③一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>④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>⑤SDGs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>								

7 評価結果（事後評価）

整理番号	経・終1	研究区分	経常研究	研究期間	平成29年度～平成30年度			
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							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価 (点)	5	4	3	2	1	平均 (点)	結果
	計画の妥当性 (人)	6	1				4.9	5
	目標の達成度及び 成果の波及効果 (人)	6	1				4.9	5
	【項目別評価 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							
	評価 \ 評価	AA	A	B	C	D	平均 (点)	結果
	総合評価 (人)	6	1				4.9	AA
	【総合評価 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							
<p>①被験者数は約 900 名と実験計画の信頼性は高く、抗生剤を服用していない被験者より薬剤耐性菌が検出されたことから、薬剤耐性腸内細菌科細菌の保菌者は少なからず存在することが明らかとなり、院内感染に限らず市中における拡散・まん延の可能性も示唆される重要な知見が得られた。</p> <p>②副産物として遺伝子による大腸菌の O 血清型確定法が確立できたことも評価に値する。</p> <p>③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>④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>								

整理番号	経・終2	研究区分	経常研究	研究期間	平成30年度			
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							
評価結果	I 項目別評価							
	評価項目 \ 評価(点)	5	4	3	2	1	平均(点)	結果
	計画の妥当性(人)			7			3.0	3
	目標の達成度及び 成果の波及効果(人)		1	5	1		3.0	3
	【項目別評価 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 \ 評価	AA	A	B	C	D	平均(点)	結果
	総合評価(人)			6	1		2.7	B
	【総合評価 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							
<p>①地震や火山活動の影響を示唆するデータもあり、地下水情報のデータベースを得られ、今後の災害時における地下水質の状況を把握する上での課題も明らかにすることができた。</p> <p>②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>								