

様式第 1 号

事前評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	19-水-01	研究課題名	LC-MS/MS を用いた化学物質の一斉分析法の開発																																						
研究期間及び所要見込額	令和 2 年度 ~ 4 年度	初年度	350 千円	次年度	350 千円	次々年度以降	350 千円	全体所要額	1050 千円																																
		<p>1 研究背景・目的</p> <ul style="list-style-type: none"> 東日本大震災や熊本地震、そして平成 30 年 7 月の豪雨など、近年、大規模な災害が頻発しており、災害時には化学物質の製造や貯蔵などの施設から、有害物質等化学物質の流出が懸念されることから、迅速な環境モニタリング調査が必要とされている。また、河川の汚濁や魚のへい死などの水質汚濁事故が発生した場合、原因物質や発生源の速やかな究明が必要である。 水質分析において、LC-MS/MS は、分子量が大きく極性が高いものでも分析可能であるなど、分析対象物質の範囲が広い。LC-MS/MS を所有している県内の分析機関が少ないなか、同機器でしか測定できない物質の一斉分析技術を確立し、GC/MS の一斉分析と併用することで、県の分析体制・災害時の危機管理体制の強化を図ることができると考えられる。 <p>以上を踏まえ、本研究では、県内で使用実績又は使用用途が多いと考えられる化学物質を対象に、LC-MS/MS を用いた一斉分析法を開発する。</p> <p>2 研究内容</p> <p>(1) 測定対象物質の選定 以下の 2 つに当てはまる物質を選定する。 ① 県内で使用実績又は使用用途が多いと考えられる PRTR 対象物質、全国に比べ排出量の多い PRTR 対象物質、環境省が実施している化学物質環境実態調査（黒本調査・白本調査）において全国で測定実績のある物質 ② LC-MS/MS で分析可能である物質 ※ 標準物質の入手が可能な物質をターゲットとし、20 物質程度選定</p> <p>表 1 ①、②に当てはまる物質（例）</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>物質名</th> <th>代表的な用途</th> <th colspan="2">備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EPN</td> <td>殺虫剤</td> <td rowspan="2">要監視項目</td> <td rowspan="6">PRTR 対象物質</td> </tr> <tr> <td>チウラム</td> <td>農業用殺菌剤</td> </tr> <tr> <td>モルホリン</td> <td>ゴム・染料の溶剤、防錆剤</td> <td>H26 黒本調査対象物質</td> </tr> <tr> <td>N,N-ジシクロヘキシルアミン</td> <td>防錆剤、界面活性剤</td> <td>H29 黒本調査対象物質</td> </tr> <tr> <td>アクリルアミド</td> <td>紙力増強剤、土壌強固剤</td> <td>H23 黒本調査対象物質</td> </tr> <tr> <td>ピペラジン</td> <td>動物用医薬品（原料・中間体）</td> <td>H19 白本調査対象物質</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 分析条件の検討 選定した物質について、まずは①標準物質を用いて物質単独での分析法を確立する。次いで②各物質の分析法を統合、体系化し、一斉分析法を確立したものをマニュアル化・データベース化する。また、検討した分析条件における各物質の定量下限値を算出する。 (i) 前処理方法の検討 ・ 固相カートリッジ：カートリッジの種類、溶出溶媒 ・ 濃縮操作条件：濃縮量、濃縮速度、回収率 (ii) LC-MS/MS 分析法の検討 ・ 分離カラム：カラム種類、移動相の種類・比率 ・ イオン化条件：イオン化電圧、マトリックス効果の影響</p> <p>(3) 平常時の実態把握 (2)で検討した分析条件のもと、実試料（河川水）の測定を行い、平常時の化学物質の実態を把握する。（ベースラインの把握）</p> <p>3 研究年次計画</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>令和 2 年度</th> <th>令和 3 年度</th> <th>令和 4 年度</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>測定対象物質の選定</td> <td colspan="2">必要に応じ、測定対象物質の変更※</td> <td rowspan="3">※標準物質が入手困難である場合等を想定</td> </tr> <tr> <td colspan="2">分析法の確立、定量下限値の算出、分析条件の最適化の検討、一斉分析法のマニュアル化・データベース化</td> <td>実試料（河川水）の測定</td> </tr> </tbody> </table> <p>研究の成果と活用策</p> <p>1 期待される成果</p> <ul style="list-style-type: none"> LC-MS/MS を用いた分析技術の向上と分析精度の確保が図られる。 県内河川水中の多様な化学物質の現状の濃度実態を効率的に把握できる。 緊急時の化学物質の迅速な流出実態の把握と発生源の究明に資することができる。 <p>2 実現の可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> 国は、平成 31 年度から、国立環境研究所と地方環境研究所のⅡ型共同研究の中で、GC/MS を用いた化学物質の簡易迅速測定法の開発研究を行っており、標準物質の入手方法等、本研究の課題となる箇所について参考にできると考えられる。 当センターでは、平成 26 年度から 28 年度まで、LC-MS/MS を用いた農業の一斉分析法に関する研究を行っており、個々の分析手法の統一化やマニュアル化の方法等を参考にするとともに、対象物質の物性によっては、同研究の分析条件を当てはめることが可能であると考えられる。 <p>3 成果の活用策</p> <ul style="list-style-type: none"> 緊急時における化学物質の流出実態を迅速に把握することで、適切な対策の実施につなげる。 研究成果発表会、全国環境研協議会等の場で成果を発表するなど、県内外に情報を発信する。 									物質名	代表的な用途	備考		EPN	殺虫剤	要監視項目	PRTR 対象物質	チウラム	農業用殺菌剤	モルホリン	ゴム・染料の溶剤、防錆剤	H26 黒本調査対象物質	N,N-ジシクロヘキシルアミン	防錆剤、界面活性剤	H29 黒本調査対象物質	アクリルアミド	紙力増強剤、土壌強固剤	H23 黒本調査対象物質	ピペラジン	動物用医薬品（原料・中間体）	H19 白本調査対象物質	令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度	備考	測定対象物質の選定	必要に応じ、測定対象物質の変更※		※標準物質が入手困難である場合等を想定	分析法の確立、定量下限値の算出、分析条件の最適化の検討、一斉分析法のマニュアル化・データベース化
物質名	代表的な用途	備考																																							
EPN	殺虫剤	要監視項目	PRTR 対象物質																																						
チウラム	農業用殺菌剤																																								
モルホリン	ゴム・染料の溶剤、防錆剤	H26 黒本調査対象物質																																							
N,N-ジシクロヘキシルアミン	防錆剤、界面活性剤	H29 黒本調査対象物質																																							
アクリルアミド	紙力増強剤、土壌強固剤	H23 黒本調査対象物質																																							
ピペラジン	動物用医薬品（原料・中間体）	H19 白本調査対象物質																																							
令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度	備考																																						
測定対象物質の選定	必要に応じ、測定対象物質の変更※		※標準物質が入手困難である場合等を想定																																						
分析法の確立、定量下限値の算出、分析条件の最適化の検討、一斉分析法のマニュアル化・データベース化		実試料（河川水）の測定																																							

評価結果	評価項目	内部評価委員会			外部評価委員会		
	① 必要性	a	b	c	a	b	c
	② 新規性・独創性	a	b	c	a	b	c
	③ 年次計画の適切性	a	b	c	a	b	c
	④ 実現の可能性	a	b	c	a	b	c
	⑤ 成果の活用性	a	b	c	a	b	c
	総合評価	A	B	C	A	B	C
	(参考) 評価基準	a: 極めて高い、適切である b: 高い、概ね適切である c: 低い、改善の余地がある			A: 重要な研究課題であり、優先的に取り組む必要がある B: 有用な研究課題であり、できる限り早期に取り組む必要がある C: 解決すべき問題等があり、なお検討していく必要がある		
意見等	(内部評価委員会)						
	<p>① 本県は災害が少ない県といわれているが、万が一のことを想定して県の分析体制・災害時の危機管理体制の強化を図ることは大切なことであり、本研究の必要性、成果の活用を県民にも分かりやすく説明できるようにしていただきたい。</p> <p>② 測定対象物質については、リスク評価の視点を持って選定していただきたい。(各種制度・調査の対象物質であるという理由だけでなく、有害性、貯蔵量、流出経路、暴露量などを考慮し、地域においてリスクが大きい物質を優先して選定すべき。)</p> <p>③ 化学物質の中でも、毒性の強いものや、大量に保管されており事故による生活環境への影響が大きいものなどに着目して、同時分析の対象物質を選定したほうがよいと思われる。</p> <p>④ 測定対象物質の選定にあたっては、県内で使用量の多い物質やリスクレベルの高い物質を考慮していただきたい。</p> <p>⑤ これまでのゴルフ場農薬の分析法開発のノウハウを活用することにより、効率的に研究を推進できるものと考えられる。</p> <p>⑥ 化学物質の選定にあたって、県内の排出状況やリスクの大きさを考慮することにより、緊急時の監視体制の強化に貢献できるものと期待している。</p> <p>⑦ 水質汚濁事故については、発生源に近い場所で速やかに対応を行うのが基本であり、PRTRの届出情報などを活用すること、同時分析の必要性を下げることができ、既存の分析法で足りるのではないかと。大規模な災害時に広い範囲で事故が発生し、それぞれの場所対策をとった後で、対策の効果を長期的に評価していくうえでは有用な方法と思われる。</p> <p>⑧ 国立環境研究所と共同で行うGC/MSを用いた簡易迅速測定法の研究、ゴルフ場農薬の一斉分析法の技術・情報を活用して成果に結びつけてもらいたい。</p> <p>⑨ 予算上の制約はあるが、なるべく多くの物質を測定できるように創意工夫してもらいたい。</p> <p>⑩ 先行して実施している「災害時における化学物質の初期モニタリングと廃棄物対策に関する研究」においては、化学物質の流出対策への体制強化のため、GISも活用して、対象物質の使用等状況、必要な防災資機材、測定方法等の情報を整備することとしている。本研究もこの取組みと連携して情報を整備し、県水質汚濁事故対策連絡会議の場も活用して、成果を役立ててはどうか。</p> <p>⑪ 他県との情報交換を図り、連携しながら取り組むことができないか。</p> <p>⑫ 今年度から国との共同研究において、GC/MSを用いた災害時における全自動同定定量データベースの構築を行うこととしている。LC-MS/MSを用いた一斉分析法の開発にあたっては、国等の専門家の助言を得ながら、適切に進められたい。</p>						
	(外部評価委員会)						
	<p>① 災害時を想定した化学物質の流出による有害物質が水環境への影響を迅速に検出することは重要である。そのための分析手法の確立に関する本研究は意義あるが、極めて精度の高い分析技法が求められることから、適応できる有効な範囲など検討して持続的なアプローチをお願いしたい。一方、災害時に流出が発生しないように、所有する企業への流出防止の徹底や発生した際には速やかに情報開示をするよう指導していただきたい。</p> <p>② 今後増加する可能性のある自然災害とその際に発生する可能性のある流出事故等を考慮すると、一斉分析でより多くの化学物質を測定する検出するという本課題の必要性は十分ある。対象物質の選定に当たって、本県での使用量・排出量の多いPRTR対象物質などから優先的に選定するのは合理的ではあるが、例えば使用実績が少なくとも物性等が類似したPRTR対象物質も第二候補として後で検討することにより、同一条件でより多数の物質を測定できる可能性があるのこうした観点からの物質選定も検討いただきたい。また、危機管理という観点からはより網羅的に分析できる手法が重要である。一斉分析法がある程度、確立した段階で、その手法で半定性的レベルも含め、どの程度の物質がカバーできるかを検討されることを期待したい。ノンターゲット分析の研究も進んでいるので、そうした情報を入手して研究に生かしていただきたい。</p> <p>③ 標準物質を用いた定量法、環境試料への展開を目的とした研究課題であるが、最終的な目標である災害時での実際のモニタリングへのロードマップが不明瞭に感じた。最近全国で発生している災害時に、他の自治体でどのようなモニタリングが行われたのかの事例も参考にしながら、「富山県でこの研究を遂行する意義」を明確にされるとよいと思う。一方で他の地環研との連携も踏まえ、得られた成果をどのように敷衍させるかについても、研究を進めながら検討されることを期待する。</p> <p>④ 廃水などトリックス影響の大きな環境試料について今後必要となる手法開発である。環境試料の性状に応じた前処理分離法と定量可能物質の関係を明らかにされることを期待する。</p> <p>⑤ 有害化学物質のスクリーニング範囲を極性物から非極性物まで網羅するのは難しい。</p> <p>⑥ サンプルング法、前処理法、機器分析法の組み合わせでいくつかのパターンに分けて検討すべきではないか。災害時の緊急な対応としては分析精度や感度は悪くとも簡便迅速な検出法の確立が重要である。</p> <p>⑦ 事前のスクリーニングとして、PRTR対象物質の取扱い地域の特定を行うことである程度の物質の絞り込みができるかと考える。</p> <p>⑧ 農業系の分析は、LCよりもGCの方が分析の優位性が高いと考えられるが、GC/MSとの分析の併用を考慮されており、GC/MSでの不得意領域での分析検討が重要と考える。(機器メーカーによっても、感度が異なることを考慮する必要がある。)</p> <p>⑨ 災害時の河川水の分析であることから、前処理(阻害物質の除去)が最終的には重要になると思われる。他の研究で得られた情報を十分に活用し、研究期間短縮に努めてもらいたい。</p> <p>⑩ 測定対象物質の選定については、当初6物質選定したのち20物質程度選定するとのことであったが、現段階において想定される物質を明記する必要があったのではないかと。(コメント)</p>						

(環境科学センターの対応)
(内部評価委員会)

- ① 東日本大震災などの大規模災害では実際に化学物質が流出した事例もあることから、研究結果と併せて、化学物質の流出実態を迅速に把握し発生源を特定する方法の必要性についても、研究成果発表会等の場で県民にわかりやすく説明していきたい。
- ②③④⑤⑥ PRTR制度における排出量・移動量の届出状況のほか、利用地域や業種での使用実態、化学物質の有害性等の性質を考慮し、リスクが高いと考えられる物質を優先して選定していきたい。
- ⑦ 大規模災害時には、同時多発的に事故が発生し、発生源や届出情報からの流出物質が不明である場合も想定され、多くの化学物質の流出実態を迅速に把握できることは、災害時の危機管理体制の強化に繋がると考えている。また、発生源及び物質が特定できた水質汚濁事故においても、当センターでは測定実績のない化学物質の流出も考えられ、本研究では、そのような個々の化学物質の分析法の確立も兼ねることができ、水質汚濁事故対策の強化にも繋がると考えている。
本研究の成果は、残留性・難分解性の化学物質の環境モニタリングや、災害時の流出対策の効果を評価するための経時変化の把握方法としても活用できると考えている。
- ⑧ 標準物質の入手方法、前処理・LC-MS/MSの分析条件など、本研究の参考になる部分については積極的に活用し、研究が円滑に進むよう取り組みたい。
- ⑨ 物質の測定には標準物質が必須となることから、環境調査や監視指導調査で現在使用している固相カートリッジ及び分析カラムを利用することやゴルフ場農薬の一斉分析法の技術の活用を検討し、費用の負担をできる限り少なくすることで、なるべく多くの標準物質の入手に努めたい。また、物質によっては他の機関の研究例もあるため、それらも参考にしていきたい。
- ⑩ 本研究を進めていく中で、先行するGC/MSを用いた研究との対象物質のすみ分けや、使用状況等の情報の活用も検討し、より効率的・効果的に進めたい。また、測定可能な項目など、研究の成果については、水質汚濁事故対策連絡会議をはじめ、様々な場で周知していきたい。
- ⑪⑫ 同様の研究を行っている他の地環研は少ないが、随時、情報交換を行うほか、国等の専門家の助言を得ながら研究が円滑に進むよう取り組みたい。

措置

(外部評価委員会)

- ① 化学物質の流出事故防止については、これまでも県において注意喚起に努めているが、最近の自然被害による被害を踏まえ、一層注意喚起や情報開示の指導に努めてまいりたい。
- ② PRTR制度における排出量・移動量、利用地域、物質の有害性等からリスクの高いものを測定対象物質に選定し、さらに、物性の似た類似物質や分解生成物も測定対象に加えることで、多数の物質で同一条件での測定が可能か検討を行いたい。
可能な限り測定する標準物質を増やすとともに国環研や他県のLC-QTOF/MS(四重極飛行時間型マススペクトル)を用いた網羅分析の研究等の情報を収集し、本研究の一斉分析法で測定できる物質の範囲を検討していきたい。
- ③ 災害時の他の自治体が行ったモニタリング例を参考にしながら、研究成果発表会等で、研究の意義をさらにわかりやすく伝えることとしたい。当センターと同じ機器を用いた化学物質の測定に関するⅡ型共同研究への参加や、学会での発表等、他の地環研や民間企業にも積極的に研究成果を発信・情報共有できるよう研究を効率的に進めていきたい。
- ④⑥⑨ 災害時は、様々なものが流出し、マトリックスが多く含まれることが想定されるため、特にサンプリング及び前処理法は試料の状態に応じた工夫を要し、それらの方法により、測定できる物質の数や定量下限にも差が生じると考えられる。他の研究例を参考にしながら、迅速性、分析精度のバランスを考慮し、研究を進めていきたい。
- ⑤⑧ 一般的にLC-MSとGC-MSでは、前者は極性物質、後者は非極性物質の分析に適していることから、LC-MSのみで網羅することは難しい。しかし、当センターではGC-MSを用いた災害時における化学物質の初期モニタリングに関する研究も行っており、本研究と併せて測定物質の補充をしながら、多くの物質に対応できるように努めていきたい。
- ⑦ PRTR制度の届出対象は、第一種指定化学物質の年間取扱量が1t以上(特定第一種指定化学物質は0.5t以上)の事業者に限られることから、全てを把握することはできないが、既存の届出情報をもとに、流域ごとに絞り込みに活用していきたい。

様式第 1 号

事前評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	19-水-02	研究課題名	富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究														
研究期間及び所要見込額	令和 2 年度 ~ 令和 4 年度	初年度	500 千円	次年度	250 千円	次々年度以降	250 千円	全体所要額	1000 千円								
		研究概要	<p>1 研究背景・目的 近年、真夏日や大雨の頻度の増加など気候変動の影響が全国各地で現れており、今後、地球温暖化の進行に伴い、このようなリスクはさらに高まることが予測されている。昨年 11 月に閣議決定された「気候変動適応計画」では、水環境への影響として、水温や水質、流域からの栄養塩類等の流出特性の変化が想定され、基本的な施策として水質のモニタリングや将来予測に関する調査研究の推進が述べられている。 こうした中、県内でも年平均気温が上昇しており、河川をはじめとする公共用水域の水温を含む水質の変化が懸念されることから、県内の河川等における水質変動に関する研究を進め、今後の気候変動適応策に寄与することを目的とする。</p> <p>2 研究内容 (1) 公共用水域の過去のモニタリング結果の解析 公共用水域（河川、海域）における 1981 年度から 2019 年度までの 38 年間の水質の変動を解析する。 （公共用水域の環境基準点等での水質変動をグルーピングし、傾向を把握する。） 【想定される河川水質の変動傾向の例】 ・水温の上昇 ・水温の上昇による溶存酸素量（DO）の低下 ・光合成の活発化による pH の上昇 ※国の適応計画では、河川では藻類の増殖などが挙げられている。</p> <p>(2) 温暖化に伴う水質変動の将来予測・水質変動の水環境への影響予測 (1)で得られた結果から、水温の他、温暖化に伴う変動の可能性がある水質項目について影響を予測する。 【想定する影響予測内容の例】 ・気温上昇のシナリオ※ に基づく水温上昇の将来予測 ※ IPCC 第 5 次報告書に用いられた気候予測モデルにより計算した県内の気温上昇シナリオを使用 ・水温上昇に伴う水質変動の将来予測 ・水温上昇が及ぼす水生生物（冷水性、温水性の魚）の生息域への影響の予測 ・RCP4.5（21 世紀末までに約 2℃上昇） ・RCP8.5（21 世紀末までに約 4℃上昇）</p> <p>3 研究年次計画 ○令和 2 年度 対象河川、地点の選定、河川の過去のモニタリングデータの解析 【想定する解析例】 ・気温データと水温データの関係性の比較 ・河川の上・中・下流（人為的影響の大小）での比較 ・自然河川と人為的影響（ダムや工場排水、下水処理排水、農業排水等）を受ける河川の比較 ・雪解け水の影響など季節的な変化 ○令和 3 年度 海域の過去のモニタリングデータの解析 河川の解析結果からグルーピングを行い、傾向を把握 水質項目間の関係性の把握（相関分析） 海域の過去のモニタリングデータの解析 ○令和 4 年度 温暖化に伴う水質変動の将来予測・水質変動の水環境への影響予測（2 研究内容の(2)）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>令和 2 年度</th> <th>令和 3 年度</th> <th>令和 4 年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>内 容</td> <td>・解析対象とする河川の選定 ・河川のモニタリングデータ解析</td> <td>・河川のグルーピングによる傾向把握 ・水質項目間の相関分析</td> <td>・温暖化に伴う水質の将来予測と水環境への影響予測</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">・海域のモニタリングデータ解析</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	年度	令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度	内 容	・解析対象とする河川の選定 ・河川のモニタリングデータ解析	・河川のグルーピングによる傾向把握 ・水質項目間の相関分析	・温暖化に伴う水質の将来予測と水環境への影響予測		・海域のモニタリングデータ解析				
年度	令和 2 年度		令和 3 年度	令和 4 年度													
内 容	・解析対象とする河川の選定 ・河川のモニタリングデータ解析	・河川のグルーピングによる傾向把握 ・水質項目間の相関分析	・温暖化に伴う水質の将来予測と水環境への影響予測														
	・海域のモニタリングデータ解析																
研究の成果と活用策	<p>1 期待される成果 ・とやま温暖化ストップ計画に基づく気候変動適応策の推進 ・水温の変動による水環境への影響、水生生物の生息環境（分布）への影響の推定 ・気候変動の緩和（排出削減）、適応（被害の回避・軽減）に対する県民の取組み意識の向上</p> <p>2 実現の可能性 ・当センターが所有するデータ及び気象庁が公表しているデータを活用した解析であるため、過去の変動解析については実現可能である。 ・国の「気候変動適応計画」では、気候変動が河川環境等に及ぼす影響について、特定の河川において水質、水温の予測する研究は一部で進められているが、現時点では研究事例が十分ではなく、河川環境全体の変化等を把握、予測することは現段階では困難な状況であるとされており、幅広く地方環境研の取組みの情報収集、国環研や大学等の専門家の助言を得ながら取り組んでいくこととする。</p> <p>3 成果の活用策 温暖化が公共用水域の水質に及ぼす影響について、現状把握と将来予測を行うことにより、環境の重要施策である低炭素社会づくりの推進の検討に活用できる。また、気候変動適応法で設置が求められている「地域気候変動適応センター」の業務（情報提供、関係機関との連携）にも役立てていく。</p>																

評価項目	内部評価委員会			外部評価委員会		
	a	b	c	a	b	c
① 必要性	a	b	c	a	b	c
② 新規性・独創性	a	b	c	a	b	c
③ 年次計画の適切性	a	b	c	a	b	c
④ 実現の可能性	a	b	c	a	b	c
⑤ 成果の活用性	a	b	c	a	b	c
総合評価	A	B	C	A	B	C
(参考) 評価基準	a: 極めて高い、適切である b: 高い、概ね適切である c: 低い、改善の余地がある			A: 重要な研究課題であり、優先的に取り組む必要がある B: 有用な研究課題であり、できる限り早期に取組む必要がある C: 解決すべき問題等があり、なお検討していく必要がある		
意見等	(内部評価委員会)					
	<p>① 本研究は気候変動適応策に寄与することを目的としており、時宜を得たものであるが、研究対象を海域ではなく河川にするその理由・必要性が弱いと感じる。</p> <p>② 適応策への寄与を目指すのであれば、科学的に妥当な予測手法による、一定の精度を持った成果を得る必要がある。専門家の助言を得ながら、適切に進められたい。</p> <p>③ 公共用水域全てを対象にすると相当の業務量になると思われるが、(Ⅰ) 河川→(Ⅱ) 湖沼→(Ⅲ) 海域などの順に、研究を段階的に展開していく方法もあるのではないかと。</p> <p>④ 検討の対象としては、水温が上昇しており、CODの挙動が安定しない海域を優先していただきたい。</p> <p>⑤ 環境に与える影響がより大きい海域の研究にも取り組んでほしい。</p> <p>⑥ 富山県の水環境を保全することは重要な課題であり、温暖化による影響を予測し、対応を検討していくことは重要である。研究の手順としても、まずは既存のデータの解析を行うこととしており、富山県の特性を踏まえた成果が期待できる。(コメント)</p> <p>⑦ 長期的な影響だけでなく、実際の施策に反映できる 10 年後程度についても予測を実施できないか検討いただきたい。</p> <p>⑧ 風評被害などを引き起こさないよう、研究成果の取扱いについては、関係機関と十分に調整する必要がある。</p> <p>⑨ 多様な水質項目の長期間のデータ解析を行うことで、これまで見えなかったものが見えてくる可能性がある。これからの解析に期待するとともに、新しいことが分かればそれを深堀りするなど柔軟性を持って取り組んでもらいたい。</p> <p>⑩ 気候変動は河川環境や水生生物の他にも様々な影響が考えられる。気候変動適応センターの業務の一環として、データを上手に活用しながら研究を進めてもらいたい。</p> <p>⑪ 河川等の水温、流況、水質、生物相については、自然的及び人為的な多様な要因が相互に関連し、形成されていると考えられる。既に実施されている類似の研究例があると思うので、研究期間の初期にそれらを精査し、モデルを仮説することが良いのではないかと。領域気候モデルを基に将来予測を行うことは想定していないこともあり、単に実態把握にとどまらず、モデル仮説を検証することが気候変動影響の評価に役立つと考えられる。</p> <p>⑫ 過去からの有益なモニタリングデータを活用、整理することは、富山県の特性を踏まえた成果が期待でき、非常に重要である。温暖化に伴う水質変動の将来予測や水環境への影響予測の成果は、科学的に一定の精度が求められることから、予測にあたっては、国や大学等の専門家から助言を得ながら、適切に進められたい。</p> <p>⑬ 公共用水域の河川、海域については、長期間の膨大な水質測定データが蓄積されており、まずは、その経年変化を整理することで多くの新たな知見が得られるのではと期待している。本県の水環境分野における気候変動適応策の一つとして貢献できる研究であると認められる。(コメント)</p>					
意見等	(外部評価委員会)					
	<p>① これまでに計測した過去の測定データを統計的に処理し、水質環境への影響を予測するビックデータとして取り扱うことはセンターの役割として極めて重要であることから、他地域のデータなどを比較しながら、河川環境や海域環境への対応に役立つものにしていただきたい。その際、計測条件などデータに齟齬がないよう留意いただきたい。</p> <p>② 過去 38 年間に蓄積されたビックデータを活用して温暖化による影響を予測すること今後の適応策を検討するうえでも有用であり、必要性は高いと考えられる。データ解析にあたって第一段階としては相関分析で十分であるが、水質の形成には流況(降雨パターンなども含め)なども大きな影響を与えることから、水質以外の影響も留意して解析する必要がある。海域においては、河川からの有機物や栄養塩の供給(量、パターン)の変動が大きな影響を与える可能性があることから、既に研究の終了した「富山湾沿岸生態系を支える河川環境特性に関する研究」の成果を活用しながら海域の水質予測を行っていただきたい。</p> <p>③ センターが保有する膨大な環境分析データをビックデータとして活用する方策を検討しようとする課題です。センターの財産である長年の環境モニタリングデータの活用法、富山県の特異な水環境を把握する手段として、水質にとどまらず大気等においても同様の展開が期待されることから、センター以外の学術機関との連携も含めて、県民にわかりやすくかつ学術的にも価値のある成果として展開されることを期待する。</p> <p>④ 蓄積されてきた水環境観測データの中に在る時系列的変動について温暖化影響の視点から解明するというチャレンジングな研究である。長期変動の因子解明と将来予測を明らかにされることは有意義な研究と思う。温暖化というキーワードに自縛されすぎずに広く解析研究を進められることを期待する。</p> <p>⑤ 過去の水質水温等のデータの解析による温暖化影響に関する調査解析は大変面白い。単純な時系列解析と気温及び水温との相関分析だけでは何も出てこない可能性がある。温暖化は気象の異常(極端化)として顕在化してきているが、過去 50 年の変化はこれからの 50 年の変化に対して小さすぎると言う面をどの様に解決するかが課題。以下の視点からの解析も必要ではないかと。</p> <ul style="list-style-type: none"> 過去 50 年の気温水温の極端な値の時の水質の状況 過去 50 年の水量の極端な時の水質の状況 逆に、水質変動の大きい年の水質影響要因からみた水質影響構造の解析 <p>⑥ 最近の大規模災害・気候変動により、富山湾への栄養塩類等の流入や湾内の移動の変化が予想され、過去のデータの有効活用により即効性のあるデータの入手が期待できる。(コメント)</p> <p>⑦ このデータを如何に活用するかが重要で、変化点を他の気象情報と結びつける何らかの視点が必要になると考える。</p> <p>⑧ 新たな視点として、その分野に見合った外部の有識者の意見を取り入れる必要があると考える。</p> <p>⑨ 検討項目については、気温上昇のシナリオに基づく水温上昇の将来予測とあるが、過去の水質データの精度をどの程度と見込んでいるのか。検討期間の内、初期のデータについては精度が低いと考えられるので、十分な説明が必要ではないかと。</p> <p>⑩ 水質等のデータについては月 1 回のデータであること、通常状態であれば各地点ごとのデータそのものに有意差が見られないと考えられること、また、検討期間においては河川水質に影響を与えている因子としては、工場排水や家庭雑排水などと考えられることから、十分な検討結果が得られないのではないかと。このため、調査地点の選定等について十分な検討をお願いしたい。</p>					

(環境科学センターの対応)

(内部評価委員会)

- ① 河川については、気温上昇に伴う水温の上昇や魚の生息状況等が把握できているため、将来的な生態系への影響を把握することができると考えられることから、河川の研究を進めてまいりたい。なお、海域についても、1年目から同時並行で研究を進めていきたい。
- ② 専門家の助言を得ながら適切に進めていきたい。
- ③ 相当程度の業務量になると思われるため、課内での役割分担や、対象地点等を絞る等の対応を行いながら進めていきたい。
- ④⑤ 海域でのCODの挙動については、水温のみならず栄養塩類の濃度や日射量等様々な要因が考えられるが、海域についても気象庁等のデータと比較しながら、海域の研究についても取り組んでいきたい。
- ⑦ 予測方法について専門家の意見を聴きながら進めることとしており、可能な限り10年後程度の予測についても検討していきたい。
- ⑧ 成果の取り扱い、公表の仕方等については、必要に応じ事前に関係機関と調整した上で行いたい。
- ⑨ 新たな事象が分かれば、それを深掘するなど、柔軟性を持って取り組んでいきたい。
- ⑩ データの活用方法についても検討しながら研究を進めていきたい。
- ⑪ 他の研究事例を参考にしながら、検討して進めていきたい。
- ⑫ 予測にあたっては、専門家の助言を得ながら適切に進めていきたい。

(外部評価委員会)

措
置

- ① 来年度から、国立環境研究所と地方環境研究所等とのⅡ型共同研究に参加する予定にしており、他県と情報交換をしながら、県内の河川環境や海域環境への対策に役立つものにしていきたい。また、データの比較にあたっては、計測条件等の確認を行い、比較対象として適切なものを選定するようにしたい。
- ② データ解析や予測にあたっては、相関分析を中心に考えているが、必要に応じて水質に及ぼす気象状況など、様々な影響にも留意したいと考えている。また、海域については、河川からの栄養塩類が富山湾沿岸海域に及ぼす影響など、当センターで過去に得た研究成果等も参考にしながら解析していくこととした。
- ③ 水産研究所などの県の研究機関や富山地方気象台など、他の機関から有用な情報を収集しながら検討を進めていきたい。また、とりまとめた成果は、成果発表会やホームページ等で県民にわかりやすく発信していきたい。
- ④ 人為的な影響(土地利用の変化)と自然そのものの状態の比較など、温暖化以外の観点も検討し、広い視野から解析を進めていきたい。
- ⑤ 今後の極端気象の顕在化を踏まえ、猛暑や少雪など、最近の気象の変化によって水温等がどう変化しているかなど、ピックアップした解析等についても検討していきたい。
- ⑦ 水生生物は、水温によって生息域が一般的に分けられることから、水温上昇による生息域の変化の予測等に活用していきたいと考えている。
- ⑧ 国立環境研究所、大学等から情報収集しながら研究を進めていきたいと考えている。
- ⑨ 過去の水温データの精度は、経年傾向を分析する上では十分な精度があるものと考えている。なお、最終的な将来予測については、厳密な絶対値ではなく、大きな経年傾向の分析に主眼を置いている旨、説明を加えてまとめていきたいと考えている。
- ⑩ 調査地点については、まずは人為的影響の少ない上流の環境基準点、その他工場排水の影響や家庭雑排水の影響を受けている下流の環境基準点を比較するなど、影響因子も十分に考慮して地点を選定していきたい。

様式第 1 号

事前評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	19-生-01	研究課題名	マイクロプラスチック等の流出・漂流実態に関する調査									
研究期間及び所要見込額	令和 2 年度 ~ 令和 4 年度	初年度	1,500 千円	次年度	1,500 千円	次々年度以降	1,500 千円	全体所要額	4,500 千円			
		研究概要	<p>1 研究背景・目的 直径 5 mm 以下の微細プラスチック片 (マイクロプラスチック) は、海洋汚染や海洋生態系への影響が懸念されており、6 月の主要 20 か国・地域首脳会議(G20 大阪サミット)の主要議題として議論されるなど、国際的な問題となっているが、県内における流出・漂流の実態は十分にわかっていない。 そのため、県内河川や富山湾において流出・漂流の実態を把握するとともに、プラスチックの成分や分布の実態から、県民・事業者への普及啓発や今後の発生抑制策の検討を目的とする。</p> <p>2 研究内容</p> <p>(1) 河川、海域 (富山湾) におけるマイクロプラスチックの実態調査</p> <p>① 河川調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地点及び時期 10 地点程度/2 年 (河川の下流部で流れのある地点) 春と秋の年 2 回 ・調査方法 ニューストンネットを一定時間設置し、マイクロプラスチックを捕集 (川の流速も測定) <p>② 海域調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地点及び時期 8 地点程度/2 年 (河口付近、地先海域など) 春と秋の年 2 回 ・ニューストンネットを沈め、引き揚げて捕集 (又は船を移動して表層から捕集) <p>③ プラスチックの成分分析 FT-IR (フーリエ変換赤外分光光度計) を活用したプラスチックの種類分析 (ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレンなどの種類を同定)</p> <p>(2) GPS フロートを活用したプラスチックの漂流状況調査</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地点及び時期 8 地点程度、通常時と出水時の 2 回 ・調査方法 河川の河口付近から GPS フロートを流し、GPS 発信機と PC で漂流の経路や漂着先を特定 <p>3 研究年次計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ○令和 2 年度 ・河川、海域におけるマイクロプラスチックの実態調査 (県西部) ○令和 3 年度 ・河川、海域におけるマイクロプラスチックの実態調査 (県東部) ・GPS フロートを活用したプラスチックの漂流状況調査 (下半期) ○令和 4 年度 ・GPS フロートを活用したプラスチックの漂流状況調査 (上半期) ・結果の解析や報告書の作成、マイクロプラスチックの分布をマップで可視化→県民・事業者への普及啓発 <table border="1"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>令和 2 年度</th> <th>令和 3 年度</th> <th>令和 4 年度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">内 容</td> <td>・対象河川、海域調査地点の選定 ・河川、海域の実態調査 (県西部) ・プラスチックの成分分析</td> <td>・河川、海域の実態調査 (県東部) ・プラスチックの成分分析</td> <td>・結果の解析、報告書作成 ・マップによる分布状況の可視化</td> </tr> <tr> <td></td> <td>・GPS フロートによる漂流状況調査 (通常時)</td> <td>・GPS フロートによる漂流状況調査 (出水時)、取りまとめ</td> </tr> </tbody> </table>	年度	令和 2 年度	令和 3 年度	令和 4 年度	内 容	・対象河川、海域調査地点の選定 ・河川、海域の実態調査 (県西部) ・プラスチックの成分分析	・河川、海域の実態調査 (県東部) ・プラスチックの成分分析	・結果の解析、報告書作成 ・マップによる分布状況の可視化	
年度	令和 2 年度		令和 3 年度	令和 4 年度								
内 容	・対象河川、海域調査地点の選定 ・河川、海域の実態調査 (県西部) ・プラスチックの成分分析		・河川、海域の実態調査 (県東部) ・プラスチックの成分分析	・結果の解析、報告書作成 ・マップによる分布状況の可視化								
		・GPS フロートによる漂流状況調査 (通常時)	・GPS フロートによる漂流状況調査 (出水時)、取りまとめ									
研究成果と活用策	<p>1 期待される成果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マイクロプラスチックの河川での流出実態や海域での漂流実態・分布の把握 ・GPS フロートによるプラスチックごみの漂流、漂着メカニズムの解明 ・富山県海岸漂着物対策推進地域計画に基づく海岸漂着物等の発生抑制に向けた普及啓発の推進 ・県民、事業者の発生抑制の取組み意識の向上 <p>2 実現の可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・県内の河川で試行的に調査を行ったところ、プランクトンネットでマイクロプラスチックが捕集できたことから、現地(河川)でのサンプリングは可能と考えられる。 ・捕集したマイクロプラスチックを分析する機器は当センターに無いため、薬事総合研究開発センターの FT-IR を活用し、同定することを考えている。 ・マイクロプラスチックについては、正式な調査手法が確立されていないが、環境省や一部の大学で調査を行っているほか、地方環境研究所で調査を検討しているところがあることから、正確なデータが得られるよう情報収集に努めていく。 <p>3 成果の活用策</p> <p>得られたデータから発生メカニズムを解明するとともに、マップで分布状況を可視化し、プラスチックごみの発生抑制に向けた普及啓発資料に活用していく。</p>											
	評価結果	評価項目	内部評価委員会			外部評価委員会						
		① 必要性	a	b	c	a	b	c				
② 新規性・独創性		a	b	c	a	b	c					
③ 年次計画の適切性		a	b	c	a	b	c					
④ 実現の可能性		a	b	c	a	b	c					
⑤ 成果の活用性		a	b	c	a	b	c					
総合評価	A	B	C	A	B	C						
(参考) 評価基準	a: 極めて高い、適切である b: 高い、概ね適切である c: 低い、改善の余地がある			A: 重要な研究課題であり、優先的に取り組む必要がある B: 有用な研究課題であり、できる限り早期に取り組む必要がある C: 解決すべき問題等があり、なお検討していく必要がある								

(内部評価委員会)

- ① 海洋プラスチックごみは世界的な課題なので、研究成果に期待するとともに、県民、事業者へのPRに努めてもらいたい。
- ② 現在、世界的に大きな問題となっている課題であり、県内において流出実態の把握や発生抑制に向けた取組み等を行うことは意義があると思う。
- ③ 調査方法が公式に確立されてないなか、本調査データを有効に活用できるのか。
- ④ 国や他県等の取組み及び成果を情報収集し、適切に調査を進めていただきたい。
- ⑤ GPS フロートなど、新たな機材による調査が予定されていることから、他県の先進事例を情報収集することにより、効率的・効果的な実施に努められるとともに、手法の修正等が必要となった場合は計画を見直すなど、柔軟に対応いただきたい。
- ⑥ 富山湾におけるプラスチックボトルの漂流・漂着実態の把握を目的にGPS発信機を装備した浮きを放流するものと思うが、富山湾の海潮流のほか、海面風、波浪の影響を受けるため、沈下率や比重の設定を良く検討する必要がある。
- ⑦ 現地調査、特に富山湾海域での調査に当たっては、実際に適切なサンプリングができるかなど現場での課題が出てくるのが考えられるので、柔軟に対応できるよう考えてもらいたい。
- ⑧ 流出・漂流の実態を適切に把握し、発生抑制対策に資するよう成果をまとめてもらいたい。
- ⑨ 成果の活用策について(1)発生メカニズム→漂着メカニズム？(2)マイクロプラスチックの分布状況の可視化について、どのようなマップを作成するのか不明である。(密度分布？)
- ⑩ 身近なプラスチック製品がマイクロプラスチックの原因になることは以前に調査し、その結果を普及啓発に活用してきたところであり、この調査で得られるマイクロプラスチックの分布などの結果を普及啓発に活用することの効果を事前に十分に検討する必要がある。
- ⑪ 農業や漁業に関する風評被害を生じさせないように、調査内容や結果の取扱いについて農林水産部と十分に協議する必要がある。

(外部評価委員会)

- ① 本テーマは河川や海洋環境にとって社会問題となっており、センターで取り上げられたことは必要度の高い調査であると思う。いまだ富山県内に漂着する海洋ごみは外国からと思っている県民が多い中で、調査の客観的なデータの開示は県民に注意喚起するための合理的な説明につながる。ぜひ、富山県として調査を行うことを切望する。
- ② マイクロプラスチック問題は今後とも大きな問題となる可能性があり、県内河川での調査事例がないことから現状を把握するために必要性は高いと考えられる。海域での調査方法についてはすでに、環境省が主導して標準法を提案しているのでその方法に準じて実施すれば比較可能な信頼性の高い結果が得られると考えられる。ただ、マイクロプラスチックのうち、一次プラスチック(レジンペレット、マイクロビーズ等)はすでに自主規制等により削減の方向にあるが、二次プラスチック(プラスチック製品からの破片等)が今後問題になる。一般に、河川から放流される段階ではマイクロプラスチック(5mm以下)よりも大きいプラスチックが量的には多い傾向にある。こうした大きいプラスチックは海洋・海岸で細分化されマイクロプラスチックになる。したがって、河川から放流されるマイクロプラスチックの多寡だけで、水環境中のマイクロプラスチックを論ずると過小評価となる危険性がある。
- ③ 県民の関心も高いテーマであり、成果を期待したいが、メソ・マクロプラスチックにも留意して、調査を進めていただきたい。新規課題でもあり、県内の高等教育機関との連携があればより大きな成果が得られる可能性がある。
- ④ 富山湾を擁する富山県において極めて重要な課題であると考えられる。FT-IRでの分析・同定を検討されているが、試料が極微量かつ微小であることから、微量サンプルの分析法の工夫を他の県内機関・研究者との連携により検討する必要があると考える。一方、プラスチックの漂流状況調査から何が得られるかが不明瞭に思えるが萌芽期の研究ですので、是非とも多くの可能性を引き出せるよう、他の機関を取り込みながら取り組んで行かれることを期待する。
- ⑤ マイクロプラスチック問題は喫緊の課題であり、国内外で提案内容に関連する調査がはじまりつつある。同様の先行調査を行っている国や他県と情報の交流を進めていくことが効率的と思う。加えて、富山県ならではの独自調査内容を盛り込むことも必要と思う。富山県の地形的特徴を生かし、立山積雪中のマイクロプラスチック量分布を明らかにすることなどが挙げられる。
- ⑥ マイクロプラスチックの調査がなぜ必要かを明確にすること。
生態系への影響やPOPsの濃縮媒体としての役割など調査されているが、プラスチックの海洋汚染の主な供給源が内陸から河川を通じたものであること、その寄与がどの程度かを知る指標になると言う意見もある。この観点から調査するならば以下のような視点を入れるべき。
a 本当に指標になるのか？
b 指標としてどの様な使い方ができるか？
c 有効な指標にするにはどの様な調査が必要か？
d プラスチックの過去の汚染履歴が底質の調査で分かるか？
e 汚染プラスチックの主要な質の情報を収集できるか？
- ⑦ マイクロプラスチックに関しては、海洋汚染や海洋生態系への影響が懸念され、全世界的な課題となっている。美しい富山湾クラブを支援するテーマとしても必要性を感じる。(コメント)
- ⑧ 富山湾は他県に比べ、非常に綺麗な状況(約0.04個/m³)である中で、低レベルで推移し、変化が見られない可能性がある。
- ⑨ マイクロプラスチックの実態調査の頻度が、非常に少ないように感じる。予算の制約もあり、測定頻度を増やすことは難しい状況であるが、他の委員からも提案があったように、県単独ではなく、漁連などと共同で調査を行うことも調査費削減に有効な手段と考える。
- ⑩ マイクロプラスチックについて、実態調査で得られた結果はどのように評価することになるのか。他地域との比較論のみの評価となるのか。その他の評価方法についても検討いただきたい。
- ⑪ GPSフロートを用いた流況調査について、GPSフロートの放流個数は何個位を想定されているのか。過去に富山県が小矢部川河口で実施された事例も参考に検討いただきたい。
- ⑫ プラスチック成分の同定について、使用する機器は顕微FT-IRでないと少量の試料(一粒毎)の同定は困難と考えられる。

(環境科学センターの対応)
(内部評価委員会)

- ①② これまでに明らかになっていない流出及び漂流の実態を把握し、その成果を県民、事業者へ PR し、発生抑制のための普及啓発につなげていきたい。
- ③④ 環境省は平成 26 年度から海域で、令和元年度から河川でマイクロプラスチックの調査を実施している。調査方法は、国際的には指摘のとおり確立していないが、環境省では、お互いに調査結果が比較できるように調査方法を自治体に積極的に情報提供することとしている。環境省が行った方法について情報収集に努め、調査結果が対比できるようにしていきたい。
- ⑤⑥ 他県では GPS フロートで既に調査を行っており、先進事例を情報収集し、適切な観測ができるよう努めていきたい。
- ⑦ 環境省が実施した調査方法をもとに行うこととしているが、場合によっては、現場での状況を踏まえ、適切な対応を行っていききたい。
- ⑧ 県内における流出・漂流実態の現状把握に努め、発生抑制に向けた普及啓発につなげたい。
- ⑨ (1) マイクロプラスチックの成分分析から発生要因を推定し、発生抑制のための普及啓発につなげていきたい。
(2) 分布状況については、環境省の公表手法を参考に、密度分布を地図上にプロットすることとしている。
- ⑩ 河川であれば、マイクロプラスチックの分布をマップに図示し、例えば都市河川や排水河川で多く流れている実態がわかるのではないかと考えている。
流出している実態を県民、事業者及び関係機関に幅広く示し、発生抑制に結び付けていくこととしたい。
- ⑪ 得られた成果は関係機関に実態を示し、風評被害とならないよう、連携して発生抑制に向けた啓発に結び付けることとしたい。

(外部評価委員会)

措
置

- ① 河川での調査結果から、海洋ごみやマイクロプラスチックの発生源が身近にあることを知っていただけるよう、来年度から調査を行い、県民・事業者への啓発や今後の発生抑制につなげることとしたい。
- ② 既存の国内での調査報告によると、人口の多い流域の河川でマイクロプラスチックが多いことや、川が増水した際にマイクロプラスチックが流出する状況が確認されていることから、ご意見を踏まえながら調査解析していきたい。
- ③ メソ・マクロプラスチックについても補足的に調査内容を検討し、有識者の意見や海洋の浮遊ごみの情報も踏まえながら、取組むこととしたい。
- ④ 顕微 FT-IR での成分分析については、県の他の研究機関の協力を得ながら、これまでに調査を行っている環境省や他県の事例について情報収集し、正確に分析できるように努めたい。GPS フロートを使用した漂流実態調査は、県内河川のプラスチックごみの海洋への流出実態や漂流状況など富山湾の特徴を把握できるものと考えており、有意義な結果が得られるよう努めていきたい。
- ⑤ 環境省での調査や他県の情報を収集し、効率的かつ効果的な調査となるよう努めていきたい。また、立山積雪中の調査については、今後検討していきたい。
- ⑥ 各意見の措置は、以下の通り。
a 特徴的なマイクロプラスチック（レジンペレット、被覆肥料の殻など）を、発生源の解明となる指標にしたいと考えている。
b 河川の流域特性による特徴を探るとともに、特定の河川から多く見つければ、発生源の解明につながることを期待できる。
c 季節の検討のほか、降水量の多い時期など、河川にプラスチックが流入しやすい時期に調査を行うことが必要と考えている。
d 底質の調査は考えていないが、必要に応じて検討したい。
e FT-IR を活用し、主要なプラスチック成分の分析を行うこととしている。
- ⑧ 富山湾では低レベルの状況と思われるが、不明なことが多いので、まずは実態を把握し、普及啓発に活用していきたい。
- ⑨ 河川調査では、通常時だけでなく出水時にも調査を行って比較するなど、できる限り実態把握に努めていきたい。
- ⑩ 県内河川の流域特性による違いを評価するとともに、環境省が示した調査方法で実態把握を行うことから、得られた結果は、県内だけでなく県外の結果とも比較できると考えている。
- ⑪ 過去の小矢部川河口で実施された事例も参考に、まずは試行調査として、GPS フロートは 1 河川に 4 個、2 河川程度の調査を計画している。
- ⑫ 県の他の研究機関の協力を得て、顕微 FT-IR を用いた成分分析を考えている。

様式第 2 号

中間評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	17-大-01	研究課題名	極端気象の予測による温暖化適応策の推進に関する研究																							
研究期間及び 所要見込額	平成 30 年度 ~ 令和 2 年度	前年度以前	当年度	翌年度以降	全体所要額																					
		500 千円	500 千円	500 千円	1,500 千円																					
研究概要	<p>1 研究背景・目的</p> <p>近年、極端気象（猛暑日（日最高気温 35℃以上の日）や局所的短時間（ゲリラ）豪雨等）の増加が顕在化している。当センターではこれまで、近未来における温暖化による気候（気温、降雪量等）の変化を予測してきたが、これは文部科学省の委託研究（RECCA：気候変動適応研究推進プログラム）の成果を活用したもので、極端気象を将来予測するには、計算点数が不足し、予測結果の変動（確率分布）までは把握できず、平年値の評価に限定されていた。</p> <p>降雪については、既研究においても、平均的な降雪量は減少するものの、極端気象である大雪が発生する可能性は残ることを指摘している。</p> <p>また、気候変動適応法（平成 30 年 12 月 1 日施行）に基づき策定された国の気候変動適応計画においても、自然災害、健康影響等への適応策に資する調査研究及び地方自治体における適応計画の策定の必要性を掲げるなど、本県でも各分野において適応策の検討が求められている。</p> <p>本研究は、将来の気象の変化予測結果を、今後の適応策検討に欠かせない変動範囲を有した情報に拡大し、より現実に即した温暖化影響の評価を行って、適応策の推進に貢献することを目的とする。</p>																									
	<p>2 研究内容</p> <p><温暖化による降雪の将来変化と消雪用地下水の合理的利用に関する研究></p> <p>本県では消雪用地下水の利用による地下水位低下が課題になっていることから、温暖化による降雪の将来変化を解析し、その変化が地下水揚水量や地下水位に与える影響を把握するとともに、合理的な地下水利用の推進に役立てる。</p>																									
	<p>(1) 極端気象現象の現状再現及び将来予測</p> <p>現行の文部科学省の研究（SI-CAT※：気候変動適応技術社会実装プログラム）の温暖化予測計算の結果から、県域における極端気象現象（大雪）の現状再現の評価、将来予測を行う。</p> <p>※ SI-CAT：自治体の適応策の検討・策定に汎用的に生かすため、近未来の気候変動予測技術や適応策の効果の評価を可能とする技術を開発するプログラム。RECCA と比較し計算点数が劇的に増加し、極端気象の評価が可能。</p>																									
	<p>(2) 地下水流動モデルを用いた地下水位の将来予測及び地下水利用合理化手法の検討</p> <p>(1)の予測計算結果のうち、多雪年の降雪を解析し、富山市奥田北地区を対象に地下水流動モデルを用いて地下水位の将来予測を行う。また、降雪量、雪密度等に関係する消雪設備の散水量や散水方法の見直し等、合理的な地下水利用の推進（適応策）について検討する。</p>																									
	<p>3 研究年次計画</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>平成 30 年度</th> <th>令和元年度</th> <th>令和 2 年度</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">(1) 極端気象現象の現状再現、将来予測</td> <td colspan="3">現状再現計算と評価</td> <td rowspan="3">全体とりまとめ</td> </tr> <tr> <td colspan="2">データ構造の解析</td> <td>将来予測結果の解析</td> </tr> <tr> <td colspan="2">地下水水位モデルの現状再現性調査</td> <td>地下水位の将来予測計算 地下水利用合理化の検討</td> </tr> <tr> <td>(2) 地下水流動モデルを用いた地下水位の将来予測及び地下水利用合理化手法の検討</td> <td colspan="2">地下水水位モデルの現状再現性調査</td> <td>地下水位の将来予測計算 地下水利用合理化の検討</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度		(1) 極端気象現象の現状再現、将来予測	現状再現計算と評価			全体とりまとめ	データ構造の解析		将来予測結果の解析	地下水水位モデルの現状再現性調査		地下水位の将来予測計算 地下水利用合理化の検討	(2) 地下水流動モデルを用いた地下水位の将来予測及び地下水利用合理化手法の検討	地下水水位モデルの現状再現性調査		地下水位の将来予測計算 地下水利用合理化の検討	
		平成 30 年度	令和元年度	令和 2 年度																						
	(1) 極端気象現象の現状再現、将来予測	現状再現計算と評価			全体とりまとめ																					
		データ構造の解析		将来予測結果の解析																						
		地下水水位モデルの現状再現性調査		地下水位の将来予測計算 地下水利用合理化の検討																						
	(2) 地下水流動モデルを用いた地下水位の将来予測及び地下水利用合理化手法の検討	地下水水位モデルの現状再現性調査		地下水位の将来予測計算 地下水利用合理化の検討																						
<p>平成 30 年度は SI-CAT にニーズ自治体として参加し、SI-CAT 内の温暖化予測等の計算結果を取得、整理する。また、平成 30 年豪雪の観測データを地下水流動モデルに入力し、地下水位の実測データと比較することによりモデルの現状再現性調査を行う。</p>																										
<p>令和元年度以降には、県域の現状再現計算による極端気象現象（大雪）の発生確率を観測（アメダス）データと比較し、計算結果の本県への適用を確認する。</p>																										
<p>令和 2 年度には、将来予測計算における多雪年の解析を行い、地下水流動モデルを用いて、将来の地下水位の予測を行うとともに消雪設備の散水強度、散水方法の見直し等による地下水利用の合理化を検討する。</p>																										

研究の進捗状況	<p>1 研究計画に照らした進捗状況 以下の調査及び検討を実施した。</p> <p>(1) 極端気象現象の現状再現、将来予測 SI-CAT にニーズ自治体として参加し、SI-CAT サーバーへのアクセスし、SI-CAT サーバー内の現状再現計算（1980～2010年）及び将来予測データの構造を確認した。また、地下水位のシミュレートに必要な要素（気温、降雪量）及び計算領域（経度、緯度）を検討した。</p> <p>(2) 地下水流動モデルを用いた地下水位の将来予測及び地下水利用合理化手法の検討 平成 30 年 2 月の豪雪の地下水揚水量データ（実測）を地下水流動モデルに入力し、地下水位の観測データと比較することにより、モデルの現状再現性を調査した。</p> <p>2 年次別実績 調査結果及び検討結果は下記のとおりである。</p> <p>(1) 極端気象現象の現状再現、将来予測（平成 30 年度～令和元年度） SI-CAT サーバー内のデータを確認し、本研究で使用するデータを下記のとおり決定するとともに、データ構造を確認した。</p> <p>①現状再現データ 温室効果ガス濃度変化等の観測データをモデルに与え、計算したデータ 計算数：372 パターン※1 メッシュ間隔：5 km※2 データ間隔：1 時間</p> <p>②将来予測 全球平均気温が産業革命以降 2℃又は 4℃上昇した場合の気候状態について計算したデータ 計算数：372 パターン※3 × 2 ケース（2℃及び 4℃上昇） メッシュ間隔：5 km※2 データ間隔：1 時間</p> <p>※1 過去（1980～2010 年の 31 年分）の温室効果ガスの観測データ等を計算モデルに入力し、初期値を変えながら 12 回繰り返し計算を行ったもの（31 年×12 回=372 パターン） ※2 60km メッシュで計算された元データ（d4PDF）を、SI-CAT で 5 km メッシュにダウンスケーリングしたもの ※3 2℃上昇の計算には RCP8.5 シナリオの 2040 年に、4℃上昇の計算には同シナリオの 2090 年に相当する温室効果ガス等のデータを計算モデルに入力し、初期値を変えながら繰り返し計算を行ったもの</p> <p>(2) 地下水流動モデルを用いた地下水位の将来予測及び地下水利用合理化手法の検討（平成 30 年度） 平成 30 年豪雪のデータを用いてモデルの再現性を調査したところ、地下水位のシミュレーション結果は観測データと良く似た変化を示し、地下水位が 10m 以上低下（観測値）した 5 日間における最低水位の観測値とシミュレーション結果の誤差は 20% 以内であった。</p>						
	今後の見通し	<p>1 今後の研究方針 引き続き SI-CAT サーバーにアクセスし、データ構造等を確認するとともに、地下水位シミュレートに必要な要素及び領域を決定し、データの切出しを行うためのプログラムを構築する。その後、データの切出しを行うとともに、解析を実施する。 具体的には現状再現データを用いて観測データとの大雪の発生頻度等の比較を行うとともに、将来予測データを用いて将来の大雪の発生頻度等の解析を行う。これらの結果を踏まえ、多雪年における降雪のデータを地下水流動モデルに入力することにより地下水位の予測を行うとともに、消雪設備の必要散水強度の理論式等を基に、地下水利用の合理化手法（適応策）を検討する。</p> <p>2 研究の実現可能性 SI-CAT 事業は令和元年度で終了する予定であり、本研究の将来予測結果等の解析の進捗には、やや遅れがみられるものの、必要なデータの取得は令和元年度内に終了させる予定である。また、SI-CAT の成果は研究期間終了後も公開される予定であることから、今後の適応策の検討にも資するよう、SI-CAT 期間終了後もデータ取得、利用が可能な体制を確立したいと考えている。 以上のことから、本研究を計画通り進める。</p>					
評価結果	評価項目	内部評価委員会		外部評価委員会			
	① 進捗度	a	b	c	a	b	c
	② 期間の妥当性	a	b	c	a	b	c
	③ 経費の妥当性	a	b	c	a	b	c
	④ 実現の可能性	a	b	c	a	b	c
	総合評価	A	B	C	A	B	C
	(参考) 評価基準	a：極めて高い、適切である b：高い、概ね適切である c：低い、改善の余地がある		A：今後十分な研究成果が期待でき、優先的に取組む必要がある B：今後一定の研究成果が期待でき、継続して取組む必要がある C：今後の見通し等に問題があり、中止を含めた抜本的な見直しが必要である			

(内部評価委員会)

- ① 地下水流動モデルによる予測結果のとりまとめにあたっては、境界条件等の解析条件を明示されたい。
- ② 長期的な影響だけでなく、実際の施策に反映できる 10 年後程度についても予測を実施できないか検討いただきたい。
- ③ 「気温」や「降雪量」だけでなく、「降雪時間」や「降雪頻度」など、消雪設備の稼働に影響を及ぼす他の要素についても適切に評価していただきたい。
- ④ SI-CAT による極端気象の予測が、大雪の発生頻度、さらには地下水環境に対しどう反映されるのか見えにくいところがあるので、十分に検討のうえ研究を進めること。
- ⑤ 本研究は、将来、富山県の地域気候変動適応センターが運営される際に、普及啓発段階の情報提供にとどまらず、気候変動影響の評価及び適応策の検討・評価の機能につながる重要な意味を持っている。このため、研究結果や成果の如何にかかわらず、当初計画どおりの研究内容を完遂していただきたい。
- ⑥ 地下水位モデルの現状再現性調査の実施など、概ね年次計画通りに研究が進められている。今後も、研究目的の達成に向け、計画的に推進していただきたい。
- ⑦ 地下水位予測について、県内 1 地点のみの結果をもとに十分な結果が得られるのか。
- ⑧ 本研究においては、極端気象現象の現状再現、将来予測が最も重要と考えられ、これらの精度を高めるためには、関係者と十分に意見交換を行い、わかりやすい形で成果の見える化をしっかりと行っていただきたい。
- ⑨ 得られた成果を幅広く活用するためには、極端気象の予測が必要と考えられる分野において、極端気象をどのように位置付け、それに対してどのような対応を実施しているかなどの情報を収集し、極端気象に関する考え方を整理しておく必要がある。

(外部評価の必要性) 有・無

(外部評価委員会)

- ① 本研究の必要性は十分理解するが、これまでの累積データが県内の一部に限られている点が気にかかる。地下水の測定箇所データをもう少し増やすことによって予測の信頼度が上がるのではないか。
- ② おおむね年次計画に沿った進捗状況であり、地下水流動モデルの再現性もほぼ満足できる精度が得られている。地下水利用の合理化は重要な課題であるのが、1 地点で得られる結果を他の地域にどのように普及できるかを考慮して成果の取りまとめを行っていただきたい。
- ③ 県の地下水利用指針にもつながる研究として展開されていることは高く評価できると考える。将来の指針の改定につながる、地下水の利用合理化につながるアウトプット、アウトカムを導き出せるよう、取り組みを進めて行かれることを期待する。過去のデータからのシミュレーションによる過去の事例の再現もある程度の精度で可能となり、それを踏まえた将来予測の実施等、種々の検討に取り組まれていると判断される。消雪用地下水の問題にターゲットを絞った課題として展開されるとのことであるが、他の課題にある県が保有しているビックデータも活用し、さらに融雪のための地下水の有効利用法の低減までつながれば価値ある成果となるかと思われる。
- ④ 初年度実績は順調な研究結果であると評価する。次年度以降も、気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT) による解析結果をベースに富山県内の地下水の合理的利用に繋がる成果を期待する。
- ⑤ 極端気象への適応策として降水量と地下水位を取り上げて具体的な消雪装置の設計と運営方法に生かしたことは評価できる。平地の降水量は減少しているが山岳地帯の降水量はあまり変化していないことを考えると、山岳地帯への降水量変化を人為的な変数としてシミュレーションできないか。
- ⑥ SI-CAT の温暖化予測等の計算結果の反映・再現性に関して、これからの取組みであるが将来予測は非常に厳しいように感じた。
- ⑦ 長期的な評価が必要であり、研究期間内に評価が完了することは難しいと考える。
- ⑧ 地下水に関して、H30 の局地的な大雪のデータ比較に加え、平成 31 年の極端に降雪の少なかった時期のデータと一般的な年度のデータの比較が読み取れなかった。
- ⑨ 現段階での SI-CAT での解析結果 (極端気象の発生範囲、頻度等) について、報告があっても良かったのではないか。
- ⑩ 本研究の解析結果について、県内自治体への情報提供を積極的に行っていただき、災害等の未然防止に役立てられるようなシステムを構築していただきたい。

意見等

(環境科学センターの対応)
(内部評価委員会)

- ① 地下水流動モデルによる予測結果を示すにあたっては、解析条件を明示する。
- ② 本研究では、SI-CAT 側で予測の前提条件が決定されていること、また、予測計算の精度の点からも検討が必要であることから、長期的な影響評価を確立していきたい。
- ③ 現有の計算機資源や限られた時間で対応するため限界があるが、消雪設備の稼働に影響を及ぼす要素については可能な限り解析を行っていくことにしている。
- ④ 大雪の将来予測結果及びそれに伴う地下水環境の変化について、モデル等の出力を十分に吟味して研究を進めていきたい。
- ⑤⑥ 将来的に多様な分野で、適応策検討を行うパイロットケースであることも鑑みて、当初計画どおり進むよう進捗管理を行っていきたい。
- ⑦ 本研究では、一つの地下水観測井を中心とする限られた範囲を対象としてモデル的に検討していきたい。
- ⑧ SI-CAT に参加している機会を活かし、関係者から多くの情報を得るよう努めていきたい。研究成果はわかりやすく示せるよう留意したい。
- ⑨ 今後は、気候変動適応の推進のため、本研究で対象とした大雪に限らず、極端気象に関する情報を幅広く収集していきたい。

(外部評価委員会)

- ① 過去の研究において、富山市北部の揚水設備と揚水データを活用したシミュレーションについて知見が蓄積されていることから、本研究でモデル地域としたものであり、地域の拡大等については、今後の検討課題としたい。
- ② 本研究の成果を他の地域にも普及できるよう考慮し、取りまとめを行いたい。
- ③ これまで多く蓄積された観測データ等の活用を図る視点に留意し、地下水指針など県の施策に活用される成果を目指してまいりたい。
- ④ 気候変動予測データの活用を図り、本県特有の課題である冬期間の地下水位低下対策につなげる調査研究を実施してまいりたい。
- ⑤ 平野部における消雪用地下水の利用に着目して、気候変動が地下水環境に与える影響を検討することにしており、山岳地帯の降水量変化については、今後の検討課題としたい。
- ⑥ 気候変動の将来予測には技術的限界もあり、予測結果に不確実性が伴うが、極端気象（大雪）の予測が可能な SI-CAT の特徴を活用して、影響予測や対策の評価を行ってまいりたい。
- ⑦ 期間内の評価は困難であるが、冬期間の地下水位低下は喫緊の課題であることから、予測結果に基づく地下水利用の合理化策の提言を行っていきたい。
- ⑧ 豪雪により消雪用地下水の利用が増大することに着目して、気候変動が地下水環境に与える影響を検討することにしたものである。
- ⑨ 予測データの切出作業の完了後、極端気象の発生頻度の解析を行うことにしている。
- ⑩ 研究成果は、県関係課や市町村に情報提供するとともに、県の施策の検討に役立てたいと考えている。

措
置

様式第 2 号

中間評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	17-大-02	研究課題名	PM2.5 の越境／地域汚染の寄与に関する研究			
			初年度	次年度	次々年度以降	全体所要額
研究期間及び所要見込額	平成 30 年度 ~ 令和 2 年度		500 千円	500 千円	500 千円	1500 千円
研究概要	<p>1 研究背景・目的</p> <p>県内の微小粒子状物質（PM2.5）については、これまで高濃度時に注意喚起を 2 回実施したほか、環境基準について平成 28 年度に初めて全ての観測局で達成したものの、達成率に変動がみられることから、今後もモニタリングを継続し、必要な低減対策を検討し、実施していく必要がある。</p> <p>偏西風の影響下にある本県の PM2.5 による汚染は、県内や国内を起源とする汚染に、アジア大陸を発生源とする人為的汚染物質や黄砂の影響を受けている。これまでの調査研究から、</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ PM2.5 の主成分は硫酸イオン、炭素成分、アンモニウムイオンであること、 ○ 春季に越境汚染物質が流入した割合は、黄砂の飛来時には 60%、汚染物質の飛来時には 75%であると見積もられたこと、 ○ アジア大陸での硫酸酸化物排出量の変化に対応して県内の硫酸塩エアロゾル濃度が変動していること、 ○ 硫酸塩粒子や土壌粒子の影響を受けて PM2.5 濃度は高くなり環境基準を超える場合があること <p>等を明らかにしてきた。しかしながら、自動車発生源の寄与など地域汚染の影響を十分に把握できていないこと、PM2.5 濃度や成分は調査時期によってばらつきがあることなどから、対策の検討に役立てるためには、引き続き、より多方面からの検討及び知見の蓄積が必要である。</p> <p>本研究では、平野部及び高所山岳域で測定等を行い、PM2.5 成分の化学的特徴や越境／地域汚染の寄与を評価し、PM2.5 対策の提言につなげることを目的とする。</p> <p>2 研究内容</p> <p>本県の地理的特長及びライダー（黄砂観測装置）が設置されているメリットを生かし、平野部及び立山で大気観測を行い、越境汚染の実態や寄与を評価する。また、PM2.5 高濃度時を捉え、越境汚染等の広域的な汚染を把握、検討する。さらに、県内の PM2.5 モニタリング地点（12 地点）のうち、自動車排出ガス観測局（沿道環境）で経年的に高い傾向を示すことに着目し、代表的な地域汚染である自動車発生源の寄与を評価する。</p> <p>(1) 立山における PM2.5 成分と越境汚染の寄与に関する検討 アジア大陸の影響を受けやすい春季に立山室堂（標高 2450m）において、地域汚染の影響を受けにくい夜間に大気試料を採取し、ライダーによる黄砂飛来の把握とともに、PM2.5 の質量濃度やイオン・炭素成分を把握し、平野部の汚染の影響が少ないと考えられる状態の PM2.5 に関する知見を蓄積し、越境汚染の実態、寄与等を評価する。</p> <p>(2) PM2.5 高濃度要因に関する検討 平野部（小杉太閤山）における PM2.5 高濃度時の化学成分（イオン・炭素・無機元素成分）の特徴を把握し、発生源等について解析する。また、他県との比較から本県の汚染特性を把握する。</p> <p>(3) 自動車発生源の寄与に関する検討 自動車の影響を明らかにするため、高岡大坪自動車排出ガス観測局においてイオン及び炭素成分を測定し、一般局との比較から自動車の影響について評価する。</p> <p>3 研究年次計画</p> <p>30 年度：調査の実施 採取・分析等：PM2.5 試料の採取、イオンクロマトグラフ、ICP/MS 及び炭素分析装置による化学成分分析、大気汚染常時観測局測定結果（SPM、PM2.5、オキシダント等）の活用 解析手法等：マスクロージャーモデル、レセプターモデル（CMB 法、PMF 法）、指標となる成分・元素（比）、経年推移、全国との比較（国環研 II 型共同研究と連携）、標高差を利用した評価、ライダー観測結果の活用（国環研 I 型共同研究）、流跡線解析のほか、化学物質輸送モデルや衛星観測結果等の利用についても検討</p> <p>31 年度：調査の実施、中間報告 32 年度：追加調査、総合解析、とりまとめ、報告（過去に実施した行政調査・調査研究等も含めた総合的な評価等を含む。）</p>					
	研究の進捗状況	<p>1 研究計画に照らした進捗状況</p> <p>研究内容(1)～(3)とも、試料採取は予定どおり実施している。 なお、(2)PM2.5 高濃度要因に関する検討については、平成 30 年度に高濃度となるエピソード（日平均値で環境基準値の 35$\mu\text{g}/\text{m}^3$程度以上を想定）が少なかった。</p> <p>2 年次別実績</p> <p>(1) 立山における PM2.5 成分と越境汚染の寄与に関する検討 30 年度：5 月 22 日から 6 月 14 日に立山室堂で調査を実施した。 元年度：5 月 18 日から 6 月 14 日に立山室堂で調査を実施した。 ライダーの観測結果等から、越境汚染（黄砂又は大気汚染物質）があったと推定される時には、平野部（一般環境観測局）、立山室堂とも PM2.5 質量濃度が高くなる傾向であった。現在、分析中の成分分析結果を踏まえ、更に解析をすすめる。</p> <p>(2) PM2.5 高濃度要因に関する検討 30 年度：小杉太閤山において、PM2.5 定期調査（2 週間／季、環境省全国統一期間）にくわえ、高濃度時（国環研 II 型共同研究の一斉調査指示日）に調査を実施した。</p>				

対象となる高濃度事例は平成 30 年 7 月の 1 例のみであった。全国的に高濃度となった 7 月 18～20 日と直前の 7 月 15～16 日の分析結果と比較したところ、SO₄²⁻濃度が約 5.2 倍、NH₄⁺濃度が約 5.5 倍に増えていた。これらの当量濃度が、ほぼ 1 : 1 であることから、長距離輸送されやすい硫酸アンモニウムが PM2.5 の 6～7 割を占めていたと推定される。流跡線解析の結果から、桜島の噴煙の影響も受けていた可能性もあり、今後、全国状況も把握し、詳細に解析する。

元年度： 国環研 II 型共同研究による高濃度時調査は終了したため、県独自で PM2.5 高濃度時調査の準備体制をとっている。
(今のところ高濃度事例なし)

(3) 自動車発生源の寄与に関する検討
30 年度： 高岡大坪自動車排出ガス観測局（以下「高岡大坪」）において、秋季の定期調査（高岡伏木、小杉太閤山）の実施期間に合わせて、イオン及び炭素成分の測定・成分分析を実施した。
高岡大坪の成分分析結果の経日変化を高岡伏木及び小杉太閤山と比較したところ、SO₄²⁻及び NH₄⁺濃度は各地点で差がなかったのに対し、EC（元素状炭素）は特徴的に高い変化傾向を示した。このことから、高岡大坪の PM2.5 汚染は、越境汚染に自動車排出ガスの影響が加わったものと推測された。このことは、PM2.5 質量濃度（自動測定機）の日間変化と時間別自動車交通量の比較から、大型車が高岡大坪の PM2.5 質量濃度の増加に寄与していると推定できることから裏付けられる。

元年度： 高岡大坪自動車排出ガス観測局において、夏季の環境省の PM2.5 調査の全国統一期間に併せて、イオン及び炭素成分の測定を実施している。

調査結果は、富山県環境保全課が設置する富山県微小粒子状物質発生源対策研究会（平成 31 年 3 月開催）において、速報を報告した。なお、これまでの研究課題の成果は、環境科学センター研究成果発表会（平成 30 年 11 月開催）及び年報（平成 30 年 11 月発行）等で報告した。

1 今後の研究方針
当初計画どおり研究を進めていくが、以下の点に留意する。

- 令和 2 年度は、既往の調査結果も含め、2 か年の調査結果を総合的に解析することにしており、その際、各種の解析方法の適用を検討する。
- PM2.5 高濃度事例は減少傾向にあるが、高濃度時の成分分析結果は発生源寄与の評価等の面から貴重なデータであるため、今後も可能な限り、高濃度時を捕捉して追加の調査を実施していく。一方、解析対象となる調査結果が不足することもあり、平成 25 年度以降蓄積された、PM2.5 定期調査の解析も実施していく。
- 自動車発生源の寄与に関する検討（高岡大坪調査）の結果について解析し、必要に応じ追加調査等も検討するとともに、平成 29 年度秋季の事例では野外焼却の影響が確認されていることから、今後、野外焼却の影響把握手法について、既存データを中心に検討していく。

2 研究の実現可能性
平成 30 年度、令和元年度の調査結果の解析を進めつつ、特に以下の点にも配慮し、今後の研究を進めていく。

- PM2.5 高濃度事例が不足した場合は、既往の観測結果の解析に重点を置くことにしている。このたび参加した国環研 II 型共同研究「光化学オキシダントおよび PM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明」（令和元～3 年度）においても、PM2.5 高濃度気象解析グループに所属し、過去の高濃度事例を共同で解析することにしており、解析等に関する先進的な知見も入手できる。
- 国環研 I 型共同研究「ライダー観測データを用いた越境大気汚染物質の寄与に関する研究」（令和元～3 年度）を実施する（予定）であり、引き続き、ライダー観測結果を活用して越境汚染等を検討することができる。

評価項目	内部評価委員会			外部評価委員会		
	a	b	c	a	b	c
① 進捗度	a	b	c	a	b	c
② 期間の妥当性	a	b	c	a	b	c
③ 経費の妥当性	a	b	c	a	b	c
④ 実現の可能性	a	b	c	a	b	c
総合評価	A	B	C	A	B	C
(参考) 評価基準	a：極めて高い、適切である b：高い、概ね適切である c：低い、改善の余地がある			A：今後十分な研究成果が期待でき、優先的に取り組む必要がある B：今後一定の研究成果が期待でき、継続して取り組む必要がある C：今後の見通し等に問題があり、中止を含めた抜本的な見直しが必要である		

研究の進捗状況

今後の見通し

評価結果

(内部評価委員会)

- ① 研究成果については、どのように県民に還元されるのかという観点からも研究を進めていただきたい。
- ② これまでの継続的な監視を通じて、PM2.5が高濃度になる主な原因は、中国大陸を起源としたものが他の地域を経由して県内に流入したことであるとわかってきており、県としての対策は、高濃度時に速やかに県民への注意喚起を行うこと（や、野焼きを可能な限り防止すること）に絞られてきているなかで、さらに発生源の解析や自動車排出ガスの影響などを研究する意義についてわかりやすく説明する必要がある。
- ③ PM2.5による大気汚染は、社会的に関心が高く、これまでも調査研究を実施してきているが、なぜ、地域汚染である自動車発生源に着目しているのか、具体的な数値で示すとともに、得られた結果をどのように活用するか、どのくらいの低減対策に結びつかをしっかりと整理しておく必要がある。
- ④ 研究成果の取りまとめにあたっては、発生源寄与に関するデータなどについて、今後どのような活用が考えられるのか説明する必要がある。
- ⑤ 高濃度事象が減ってきている中ではあるが、国立環境研究所のⅠ型、Ⅱ型研究を活用して知見を集積してもらいたい。
- ⑥ PM2.5高濃度データが不足する事態を想定し、今後の研究方針のとおり、過去の測定データの解析の準備も進めていただきたい。
- ⑦ 研究期間の後半には、行政調査を含めた結果を他の地環研の研究事例も参考にして、しっかり解析するとともに、必要な追加調査を実施すること。そのなかで、越境汚染の影響が少なくなっていることも踏まえ、今後の富山県のPM2.5対策として何が必要なのか、今後の調査研究の方向性も検討していただきたい。例えば、野外焼却の影響を把握し、対策につなげるには、どうしたら良いか検討すれば良いのではないかな。
- ⑧ 近隣県でも類似の研究をしていけば、連携を図ることができないか。

(外部評価の必要性 有・無)

意見等

(外部評価委員会)

- ① 富山県内の大気環境は概して清浄であるという印象であるが、交通量の多い場所などではPM2.5が検出されている。今後は、高濃度のPM2.5のデータから要因分析し他県とのデータ比較などして今後の環境保全のための有用な提案を期待する。
- ② 研究成果によりPM2.5に対する越境汚染等の寄与が解明されてきたことは評価できる。今後問題となる自動車排ガスや野焼きなどの地域汚染の影響についても、自動車の走行状況（台数・車種等）と野焼きの発生回数等と関連付けられれば、県民への注意喚起をする際に、説得力のある資料となると考えられるので、そうした周辺情報も収集し、解析を進めていただきたい。
- ③ 数少ない大量発生時のデータを丁寧に分析され、イベント数の少なさに苦労されていることはよく理解できます。市街地におけるPM2.5のデータは詳細に分析されていますが、発生源についてはもう少し議論ができそうである。
- ④ 初年度の調査研究成果は順調と思う。PM2.5濃度の漸減傾向は全国的であるのだが、スポット的にPM2.5高濃度現象が短時間だけ現れる地域があり、発生源ごとの粒子生成機構の詳細解明がまたれている。国環研との連携（Ⅱ型研究）により、そのような解明に資する研究成果を期待する。
- ⑤ しっかりしたデータに基づく汚染原因の解析評価ができていて、研究としてとても重要である。大広域の移流拡散のスケールがこんなに大きいのかと驚くと同時に地域で観測する値の寄与率がかなり変動していることが分かる。環境影響評価などで汚染解析に使われる予測手法ではBG濃度の扱いが雑なのだと感じる。
- ⑥ PM2.5による影響が懸念される場合、全国ニュースでも報道され、ある程度の情報発信がなされているが、県として、高濃度時の県民への情報提供をどのように行うかも重要である。
- ⑦ 桜島の噴火の際もモニタリングと考察がなされており、有用な情報収集は評価できる。
- ⑧ 自動車の排ガスの浄化に、白金(Pt)、パラジウム(Pd)のような白金族元素の貴金属触媒が微量ではあるが使用されている。ICP分析において検出できる可能性があると考ええる。
- ⑨ PM2.5問題については、2013年の中国における大気汚染を契機としており、比較的経過年数も短いことから、実態調査を継続的に行うことは有効と考えられる。今回、自動車排出ガスの発生源としての寄与について実施された結果を提示されたが、他の観測局のデータと比較してPM2.5濃度に占めるunknown分の比率が大きくなっており、自動車排出ガスの寄与を検討される一方で、unknown分について今後の課題として検討いただきたい。

(環境科学センターの対応)**(内部評価委員会)**

- ① 実態把握に留まることなく、なるべく具体的な提言ができることをめざして解析を進め、研究成果は当センターの研究成果発表会の場で説明していきたい。
- ②③ PM2.5 高濃度時においては、発生源の把握の点から非常に有用なデータが得られることから、引き続き、定期調査（行政調査）と併せて高濃度時を捉える調査を実施していきたい。
PM2.5 濃度の一層の低減のため、地域汚染の把握が必要と考えており、特に自動車排出ガス観測局が一般環境観測局より高濃度となる傾向に着目し（年平均値で3~5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 高い。）、幹線道路沿道環境での調査を実施していきたい。
結果の活用について、PM2.5 と自動車交通量・走行状況、排出原単位等の関連事項との関係を解析する等により、対策につながる検討をしていきたい。
- ④ 研究成果のとりまとめにあたっては、今後のPM2.5 対策検討のための有用な知見となるよう行政部署と連携していきたい。
- ⑤ 国立環境研究所のⅠ型・Ⅱ型共同研究に参加し、高濃度事象など、関連する情報、知見の収集に努め、本研究に活かしていきたい。
- ⑥ 既存の結果を再整理したり、今回の調査結果と併せて活用することによって経年推移を評価するなど、多面的な解析を行ってきたい。
- ⑦ 研究期間の後半には、他の地環研の研究事例も参考にして、行政調査を含めた結果を解析していき、追加調査の必要性についても検討していきたい。そのなかで、地域汚染（野外焼却）の影響の把握手法など、今後の調査研究の方向性についても考察していきたい。
- ⑧ 過去に北陸三県での共同解析を実施し一定の知見が得られているが、今後も国立環境研究所のⅡ型共同研究に参加することにより、隣県や全国の地環研との連携を図っていきたい。

(外部評価委員会)

- ① PM2.5 高濃度時の要因や、地域汚染の影響を受けて高濃度となっている地点の要因に着目して解析することにより、PM2.5 対策の提言をめざしていきたい。
- ②③ 発生源などの周辺情報についても収集に努め、解析を進めていきたい。
- ④ 国環研とのⅡ型共同研究に参加するなかで、本県の調査結果との共有を図り、他機関とも連携して、PM2.5 生成機構の解明に取り組んでいきたい。
- ⑥ サンプルング方法や機器の関係上、ご指摘の元素の分析は困難と思われるが、引き続き自動車排出ガスの影響把握について検討していきたい。
- ⑧ サンプルング方法や機器の関係上、ご指摘の元素の分析は困難と思われるが、引き続き自動車排出ガスの影響把握について検討していきたい。
- ⑨ unknown（未知）成分と常時監視自動測定機の質量濃度との差異について、今後も知見の収集に努めるとともに、引き続き、自動車排出ガスの影響把握等のための調査手法を検討していきたい。

様式第 3 号

事後評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	15-水-01	研究課題名	富山湾沿岸生態系を支える河川環境特性に関する研究 (II) - 河川からの物質供給と沿岸海域における栄養塩類の動態特性 -	
研究期間	平成 28 年度 ~ 平成 30 年度	全体所要額 (千円)	1200 千円	
研究概要	<p>1 研究背景・目的</p> <p>海洋の基礎生産者である植物プランクトンは、河川水、海底、沖合の海水から栄養塩類を取り込み増殖している。研究 (I) では、県内河川の中で物質供給量が大きい小矢部川及び神通川を対象に、平水時及び増水時の河川流量と栄養塩類濃度の関係から、河川から沿岸海域へ供給される栄養塩類及び有機物の負荷量を推計した。本研究では、河川水の流入が富山湾沿岸海域に与える影響を、沿岸海域での栄養塩類、植物プランクトン (クロロフィル a)、有機物の深度別濃度分布から明らかにするとともに、富山湾の栄養塩類を起因とした水質汚濁機構の解明を目的とする。</p> <p>2 研究内容</p> <p>(1) CTD観測による沿岸海域の植物プランクトン (クロロフィル a 濃度)、水温等の鉛直分布及び季節変化 (2) 栄養塩類及び水質汚濁物質 (COD) 濃度の鉛直分布及び季節変化 (3) 富山湾沿岸の水質汚濁機構の解明</p> <p>3 研究実績</p> <p>(1) CTD観測による沿岸海域の植物プランクトン (クロロフィル a 濃度)、水温等の鉛直分布 (水深 0 ~ 90m) 及び季節変化</p> <ul style="list-style-type: none"> クロロフィル a の深度別濃度分布に季節ごとに大きな特徴が見られ、春季 (5 月) は表層から水深 30m 付近まで一様にクロロフィル a 濃度が高くなっているが、夏季 (8 月) は表層から水深 10m 付近でのみクロロフィル a 濃度が高くなっていた。秋季 (11 月) は夏季ほどではないが表層でのみクロロフィル a 濃度が高く、冬季 (2 月) はいずれの水深でも低かった。 水温、D0 で見ると、冬季は鉛直分布がほぼ均一で、夏季は水深 60m までの範囲で成層 (表層の水温が高く、鉛直混合が起きにくい) の状態が見られた。 <p>(2) 栄養塩類及び水質汚濁物質 (COD) 濃度の鉛直分布 (水深 0.5 ~ 50m) 及び季節変化</p> <ul style="list-style-type: none"> 溶存態窒素濃度はいずれの深度でも夏季に低く、冬季に高くなる傾向があった。溶存態リン濃度は夏季に全ての水深で枯渇状態であったが、冬季は一様に濃度が上昇し水深 50m で最も高くなる傾向が見られた。 COD 濃度は春季に表層から水深 10m まで増加し、夏季は表層と水深 2 m で急激に増加した。冬季は水深による濃度差は見られなかった。 溶存態 COD (植物プランクトン由来以外の COD) 濃度は夏季に若干高い傾向を示すものの、いずれの深度でも低く、あまり季節変化は見られなかった。 <p>(3) 富山湾沿岸の水質汚濁機構の解明</p> <ul style="list-style-type: none"> (1)、(2) の結果から、夏季の COD 濃度上昇は、沿岸海域で表層水温が 28℃ 前後と高いため鉛直混合が起きず、表層付近 (水深 10m 以浅) に栄養塩類を含む河川水が滞留し、高温・日射の影響を受けて植物プランクトンが増殖したことによると考えられた。 秋季は表層の水温が 12℃ 前後、深層は 18℃ 前後で鉛直混合が起きる。さらに冬季には表層が 5℃ 前後、深層が 10℃ 前後で鉛直混合が活発となって深層から栄養塩類が供給されると考えられた。 春季の COD 濃度上昇は、冬季に鉛直混合で表層付近に供給された栄養塩類が気温の上昇により植物プランクトンに取り込まれ、植物プランクトンが増殖したことによると考えられた。 			
	研究の成果と活用策	<p>1 研究目的の達成状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 富山湾沿岸海域を通年で調査することで、詳細な鉛直方向の物質の濃度分布や季節変動の把握ができた。夏季には、栄養塩類、クロロフィル a、水温の関係から鉛直混合が起きにくい状況となり表層付近で内部生産による COD 濃度の上昇が明らかになった。春季には、冬季の鉛直混合による深層からの栄養塩類の供給が COD 上昇に寄与していることも考えられ、季節的な水質変動の傾向が明らかとなったことから、研究目的を達成したものと考える。 <p>2 研究期間・経費の妥当性</p> <ul style="list-style-type: none"> 観測、試料の採取及び分析を、他の業務と併せて実施する等工夫することで、予定の研究期間及び経費で研究目的を概ね達成することができ、妥当であると考える。 <p>3 成果の有益性</p> <ul style="list-style-type: none"> 公共用水域の富栄養化防止対策としての栄養塩管理や、水質モニタリングの方向性を検討していく上での資料となる。 <p>4 活用の可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> 今後の富山湾沿岸海域における物質循環や水質の気候変動影響に関する研究のための基礎資料となる。 <p>5 成果の普及</p> <ul style="list-style-type: none"> 富山県環境科学センター研究成果発表会 (平成 29 年 10 月) 第 51 回日本水環境学会 (平成 29 年 3 月) 第 52 回日本水環境学会 (平成 30 年 3 月) 第 45 回全環研環境保全・公害防止研究発表会 (平成 30 年 11 月) 		

評価結果	評価項目	内部評価委員会			外部評価委員会		
		a	b	c	a	b	c
	① 目的の達成度	a	b	c	a	b	c
	② 期間・経費の妥当性	a	b	c	a	b	c
	③ 成果の有益性	a	b	c	a	b	c
	④ 活用の可能性	a	b	c	a	b	c
	⑤ 成果の普及	a	b	c	a	b	c
果	総合評価	A	B	C	A	B	C
	(参考) 評価基準	a: 極めて高い、適切である b: 高い、概ね適切である c: 低い、改善の余地がある			A: 目的を達成し、十分な研究成果が得られている B: 目的を概ね達成し、一定の研究成果が得られている C: 目的の達成度が低く、十分な研究成果が得られていない		
意見等	(内部評価委員会)						
	<p>① 研究の成果については、県民にしっかり還元されることを期待しています。</p> <p>② 有益な成果が得られたと考える。調査した地点ごとの特徴や富山湾沿岸全体の特徴をまとめ、関係機関への情報の提供や県内外において、積極的に発表し、成果の普及に努めていただきたい。</p> <p>③ 今後、成果をさまざまな機会をとらえて、分かりやすく普及啓発するとともに、新たな富山湾の研究にその知見を活用できるものと考えられる。</p> <p>④ 有用な成果が得られたと考える。2年度から予定されている温暖化による水質変動に関する研究での本成果の活用を期待する。</p> <p>⑤ 研究成果を、今後の富山湾の水質研究等に有効に活用していくことを期待する。</p> <p>⑥ 調査地点数や調査回数が少ないので、それらの結果のみをもって水質汚濁機構を説明できるのか慎重に検討する必要がある。調査日の前後の気象条件などで、結果は大きく変化するのではない。</p> <p>⑦ CODなどの実測値とも比較検討し、研究で得られた仮説から大きくずれていないことを検証する必要がある。</p> <p>⑧ 水質汚濁(COD)と栄養塩類との関係については何年にもわたって研究を行っている一方で、栄養塩類は豊かな海・生態系にとって必要なものという考えもある。今後、富山湾をフィールドとして物質循環について研究を進めるにあたっては、幅広い観点で検討してもらいたい。</p> <p>⑨ 富山湾の水質環境について、化学的及び物理的側面から、これまで多くの調査研究を実施してきており、定性的にはかなりの知見が蓄積された。今後は、行政調査を補足する調査研究ではなく、新たな視点から富山湾の環境保全を論じることも必要で、他方面からの調査研究を検討していただきたい。例えば、これまで、植物プランクトンに関する調査はほとんど行われていない。珪藻赤潮はCOD値を増加させるが、水産や水質保全面での影響は軽微と考えられる一方、赤潮の種類によっては有害なものがあり、種に変化がないかモニタリングすることも必要ではないか。最近では遺伝子工学的手法も活用されてきているので、検討したらどうか。</p> <p>⑩ 河川末端の水質(負荷量含む)と河口海域の水質の関係性をわかりやすくまとめていただきたい。</p> <p>⑪ 富山湾の水質汚濁メカニズムについて、実測データに基づく説得力のある考察ができており、当初の目的を概ね達成できたと評価する。</p> <p style="text-align: right;">(追跡評価の必要性 有・無) (外部評価の必要性 有・無)</p>						
見	(外部評価委員会)						
	<p>① 3カ年という短い研究期間で、季節変化と汚濁特性の解析など一定の成果は出ているが、温度変化による水中での栄養塩の循環などのメカニズムは一般に言われている点と一致している。今後は他の河川でも検証されることが必要であろう。</p> <p>② 沿岸域での栄養塩循環機構が明らかとなり、目的は達成されたといえよう。その結果、春季の内部生産によるCOD上昇の原因についても明らかとなった。こうした成果は富山湾の特性を示すものとして積極的に普及する必要がある。</p> <p>一方、瀬戸内海などでは従来の排水規制の影響で漁業が不振となり新たな対策が講じられようとしている。明らかとなった栄養塩循環が富山湾の生態系、漁業生産とどのような関連があるのかを解明し、現状の評価、今後の水質管理に活かせるように更なる知見の蓄積を期待したい。</p> <p>③ 富山湾の鉛直方向の水質およびプランクトンの分布の季節変化を理解することができたように判断される。この成果は富山湾ならではの挙動なのか、通常の湾でみられる挙動なのかなど、富山湾の理解・県民との理解共有につなげるには得られたデータをさらに活用して検討を行うことが望ましいと思われる。また来年度から始まる水質の長期変動に関する研究への展開が期待される。</p> <p>④ 富山湾における栄養塩類の物質循環について調査解明し、その成果を一般市民や小中学生にもわかりやすくまとめたと思う。得られた結論の正しさを補強出来るような調査研究を県内関係機関や大学と継続されていくことを期待する。</p> <p>⑤ 四季を通じた富山湾の水質特性が動的に解明された点は極めて重要な成果になっている。今後は富山湾に固有な点はどこか。例えば水質的に安定しているのは豊富な河川や地下水の供給とすぐに深い海底が存在する点などがありそうだが、強みを明らかに出来ないか。日本海は地球全体の海洋深層流のモデルとも言われている。その日本海の海流研究も進んでいることから、その成果をふまえた新たな課題の設定も必要である。</p> <p>⑥ 四季の沿岸海域の状況が、非常に判りやすく示されている。(コメント)</p> <p>⑦ N、Pの削減は、企業ではすでに取組みがほぼ完了している状況と推測する。一方、農業分野においては、適正な施肥への取組みが不十分で、削減の余地があり、どのように発信していくかが課題と考える。</p> <p>⑧ 本研究を含め、次年度以降の研究テーマに使用できるデータが多くあり、積極的な活用を期待する。</p> <p>⑨ 小矢部川河口海域と神通川河口海域とでは、流入河川の特性(水質、流量等)に大きな違いがあると考えられることから、調査結果について調査海域ごとの状況について記載があってもよかったのではないか。</p> <p>⑩ 春季には冬季の鉛直混合による深層からの栄養塩類がCODの上昇に寄与しているとあるが、このことが春季における植物性プランクトンの増殖にどれくらい影響を与えているのか、具体的に示していただければより理解が深まったと思う。</p> <p style="text-align: right;">(追跡評価の必要性 有・無)</p>						

(環境科学センターの対応)
(内部評価委員会)

- ①②③ 今年6月にはセンターのオープンラボ(一般公開)において、富山湾コーナーを設けて見学者に解説したところであり、今後も、年報に取りまとめ関係機関に配布するとともに、研究成果発表会や学会等で成果を発表していきたい。
- ④⑤ 本研究で水質項目の季節変化などがわかってきたことから、得られた知見をもとに、今年度から開始した「富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性」と来年度から開始する「富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究」において活用していきたい。
- ⑥ 本研究では、海域が特異的な状況ではなく、通常の高気象の状況において調査しており、季節別に栄養塩類の動態や鉛直混合などの変動を概念的に示すとともに、各季節の水質汚濁機構を評価したものである。
- ⑦ 本研究では、沿岸海域 12 地点で深度別にサンプリングし、CODや栄養塩類等の実測データに基づいて水質汚濁メカニズムの解明を行ったものである。なお、表中層 (0.5~2 m) のCODの値はこれまでの行政調査の値と大きな違いはなく、季節変化の傾向も一致していた。
- ⑧ 富山湾における栄養塩類の濃度が生態系に与える影響は明らかになっていないことから、今期から開始した「富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性」において、栄養塩類と生態系の関係について更に研究を進めていきたい。
- ⑨ 富山湾での赤潮はここ 10 年間で観測された回数は4回と少なく、漁業被害も報告されていないため水質汚濁に関する研究は難しいものがあると考えている。水質汚染のみならず生物生産にも着目した新たな解析手法の導入についても検討し、引き続き研究を進めていきたい。
- ⑩ 本研究では海域での内部生産について重点を置いて考察を行った。河川からの水質汚濁物質、栄養塩類等の負荷については、今年度から開始した「富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性」にて検討していきたい。
- ⑪ 本研究の成果を活用して、今年度からの研究では内部生産への影響についても掘り下げていきたい。

措置

(外部評価委員会)

- ①⑨ 委員会での説明の際は時間の関係上、小矢部川河口海域に絞って水質汚濁機構を説明したが、経年変化や地点ごとの差異など切り口を変えて公表したいと考えている。
- ② 春季の内部生産による COD 濃度の上昇は、海の豊かさも表していると考えている。このことを富山湾の特性と関連付けて環境教育の題材として積極的に活用していきたい。また、今年度より実施している研究では、植物プランクトンを捕食する動物プランクトンなど高次の生物にも着目し、富山湾の水質保全に関する現状を明らかにしたい。
- ③ この挙動は、閉鎖性海域で一般に起こりうるものであるが、富山湾は、半閉鎖性海域で急深な海底地形が特徴である。今後、本研究で明らかにした水深方向の立体的な水質挙動実態や富山湾の清らかさ・豊かさを県民へ普及啓発していきたい。また、海水温の季節変動に伴う鉛直混合の挙動などの結果を来年度からの研究で活用したい。
- ④ 本研究は富山湾沿岸海域の基礎データとして活用し、今後は学識者の意見を聴きながら、より詳細な調査や生態系方面への分野を広げることも検討していきたい。
- ⑤ 富山湾の特徴である、岸からわずか 10~20km の所で深さが 1,000mにも達する急深な海底地形や豊富な河川水の流入を踏まえ、次の富山湾の研究では、日本海固有水や河川からの栄養塩類供給についても定量的に解析できないか検討していきたい。
- ⑦ 富山湾の水質環境は、これまでの窒素・リン削減の取組みにより、近年、概ね良好な状況であるが、今後の気候変動や社会情勢の変化など変動リスクもあり、発生源ごとの負荷量の把握、取組みの継続は重要であると考えている。
- ⑧ 今年度の研究と来年度から始まる水質の長期変動に関する研究で活用するほか、環境教育の資料として積極的に利用していきたい。
- ⑩ 本年度は深さ方向の実態把握調査を行ったが、今年度の研究では定量的な考察を行いたいと考えている。

様式第 3 号

事後評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	15-生-02	研究課題名	富山県における循環型社会構築（災害廃棄物）に関する研究（IV） －災害に強い持続可能な社会構築に関する研究－	
研究期間	平成 28 年度 ～平成 30 年度	全体所要額（千円）	1,400 千円	
研究概要	<p>1 研究背景・目的</p> <p>東日本大震災を教訓に南海トラフ地震等の将来的な大規模災害に備えるべく、国は平成 26 年 3 月に「災害廃棄物対策指針」等を策定した。地方公共団体においても、過去の災害教訓に基づいた災害廃棄物処理計画の策定や見直しが必要とされているものの、策定等は遅々として進んでいない状況である。また、地方公共団体における災害対策に投入できる資金、人材に限られ、ノウハウも少ないことから、合理的で効率的な策定手法の開発が必要である。</p> <p>そこで本研究では、県、市町村における災害廃棄物処理計画、処理実行計画の策定に必要な災害廃棄物発生量の推計や基礎情報の整備を行い、計画策定への情報提供、技術的支援を図ることを目的とする。</p>			
	<p>2 研究内容</p> <p>(1) GIS (Geographic Information System: 地理情報システム) を活用した災害廃棄物発生量の概算推計及び発災後の被災状況に応じた迅速で精度の高い災害廃棄物発生量の推計手法の開発</p> <p>(2) 県内の処理可能量及び災害廃棄物処理フローの検討</p> <p>(3) 本県の地域特性に応じた災害廃棄物の発生原単位、種類別割合の検討</p> <p>(4) 発災時に備えた化学物質の保管施設等の図示化</p>			
研究の成果と活用策	<p>3 研究実績</p> <p>(1) 災害廃棄物発生量の概算推計及び発災後の迅速な推計手法の開発</p> <p>県の地域防災計画で想定されている災害（地震、津波、水害）について、災害廃棄物処理計画の策定等に役立てるため、GIS を活用した推計手法を用いて市町村ごとに災害廃棄物発生量の概算推計を行い、県環境政策課を通じて市町村に提供した。また、市町村が本手法を活用して発生量を推計できるようマニュアルを作成した。</p> <p>(2) 県内の処理可能量及び災害廃棄物処理フローの検討</p> <p>災害廃棄物の県内での処理可能量を把握するため、一般廃棄物処理施設及び産業廃棄物処理施設の処理状況（保管容量、処理施設の処理能力・設置経過年数・立地状況・近年の処理実績等）を調査し、災害廃棄物の種類ごとの処理可能量を踏まえた災害廃棄物処理フローを検討した。</p> <p>検討に当たっては、災害時に多く発生することが想定される木くずについて、県内の民間処理施設で搬入・処理することを想定し、GIS のネットワーク解析を行った。施設の処理可能量や道路の被災による交通状況の変化に応じて解析を行った結果、最適な搬入エリアが決定でき、本手法が有用であることを確認した。</p> <p>(3) 本県の地域特性に応じた災害廃棄物の発生原単位、種類別割合の検討</p> <p>住宅の延べ床面積が広い、木造住宅比率が高いといった地域特性に応じた災害廃棄物の発生原単位及び種類別の割合について検討した。</p> <p>住宅一棟あたりの解体から発生する廃棄物の種類別割合について確認したところ、東日本大震災の災害廃棄物の種類別割合（実績）と概ね一致した。</p> <p>(4) 発災時に備えた化学物質の保管施設等の図示化</p> <p>発災時に環境汚染の原因となる PRTR 物質届出事業所を地図（GIS）上に図示し、災害で化学物質が漏れいした場合、迅速な環境調査に活用できるよう基礎データを整備した。</p>			
	<p>1 研究目的の達成状況</p> <ul style="list-style-type: none"> 本研究における災害廃棄物発生量の推計結果を踏まえ、県内各市町において災害廃棄物処理計画が策定されたことから、研究目的は達成できたものとする。 <p>2 研究期間・経費の妥当性</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究期間内に目的を達成できたことから、研究期間は妥当だったと考える。 経費については、フリーソフトの QGIS を活用するなど、経済的で効率的な解析を行ったことにより予定の経費で初期の研究目的を概ね達成することができ、妥当だったと考える。 <p>3 成果の有益性</p> <ul style="list-style-type: none"> 県内の発生が想定される災害について、災害廃棄物の発生量やその分布状況の推計を通して、災害廃棄物処理計画の策定に貢献できた。 PRTR 届出事業所の分布など災害時における化学物質の流出対策を検討するうえで、今後の基礎となる知見を収集することができた。 <p>4 活用の可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> GIS を活用し、災害廃棄物発生量や発生地域の分布、化学物質保管施設の分布状況を可視化することで、災害廃棄物の仮置場の選定や化学物質の漏れい時に対策が必要な場所が想定可能になるなど、災害廃棄物処理実行計画の策定や今後の研究での活用が期待できる。 <p>5 成果の普及</p> <ul style="list-style-type: none"> 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会において発表（平成 29 年 9 月） 第 44 回環境保全・公害防止研究発表会において発表（平成 29 年 11 月） 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会において発表予定（令和元年 9 月） 			

評価項目	内部評価委員会			外部評価委員会		
	a	b	C	a	b	c
① 目的の達成度	a	b	C	a	b	c
② 期間・経費の妥当性	a	b	C	a	b	c
③ 成果の有益性	a	b	C	a	b	c
④ 活用の可能性	a	b	C	a	b	c
⑤ 成果の普及	a	b	C	a	b	c
総合評価	A	B	C	A	B	C
(参考) 評価基準	a: 極めて高い、適切である b: 高い、概ね適切である c: 低い、改善の余地がある			A: 目的を達成し、十分な研究成果が得られている B: 目的を概ね達成し、一定の研究成果が得られている C: 目的の達成度が低く、十分な研究成果が得られていない		
意見等	<p>(内部評価委員会)</p> <p>① 研究の成果については、県民にしっかり還元されることを期待しています。</p> <p>② 成果をわかりやすく見える化し、関係機関への情報の提供や県内外において、積極的に発表し、成果の普及に努めていただきたい。</p> <p>③ 災害廃棄物処理計画の策定に資する有用な研究であったと考える。今後も、災害想定の見直しに応じて再推計を行うなど、成果の活用を図っていただきたい。</p> <p>④ 災害廃棄物処理計画の策定に資する有益な研究であったと考える。今後、災害想定の見直しが行われた際にも本研究から得られたノウハウを職員間で継承し、再推計を行うなど、成果の活用を積極的に図っていただきたい。</p> <p>⑤ 研究成果の一部は、県及び市町村の災害廃棄物処理計画の策定の際に活用されるなど、成果をあげている。(コメント)</p> <p>⑥ 災害廃棄物発生量の推計値は、各市町村で処理計画策定に活用されており、成果が普及したものと思われる。GISを活用したネットワーク解析については、今回有用であることが分かったことから、環境分野で他に活用策がないか検討してもらいたい。</p> <p>⑦ 災害廃棄物の発生原単位について、処理方法などの対策を検討していくうえでは、組成だけでなく、家屋1軒(または床面積)当たりの発生量も重要になるので、結論の取りまとめにおいて留意する必要がある。</p> <p>⑧ 今後、環境及び災害対策の調査研究の多くの事例において、GISが活用されるとともに、統合化へのアプローチも期待する。県でも過去に環境情報システムや統合GISの構築に向けた取組みがあったが、定着はみられなかった。最近、コンピューター技術の進展とともに、使いやすいツールが多く普及してきているので、技術者のリテラシーとして身につけ、課題解決に活用していただきたい。</p> <p>⑨ 研究成果を今後GPSを利用するなどしてさらに有効に活用していくことを期待する。</p> <p>⑩ 本研究での推計結果が県内各市町村における災害廃棄物処理計画の策定に活用されていることや、解析実施にあたり、フリーソフト活用によるコスト削減、効率化が図られるなど工夫が見られることから、総合的に高く評価する。(コメント)</p> <p style="text-align: right;">(追跡評価の必要性 有・<input type="checkbox"/>) (外部評価の必要性 <input checked="" type="checkbox"/>・無)</p>					
	<p>(外部評価委員会)</p> <p>① 災害の多発が今後も予想される中、本研究の成果は基礎的なスキームを構築されたことは大変有益である。今後は、成果が有効に活用されるよう精度を上げるため、木造モデルだけでなくさらに、様々な条件にも適応できるように継続的な検討を期待したい。</p> <p>② 研究成果を市町村に還元し、災害廃棄物処理計画が策定されたことからその目的は十分に達成されたと考えられる。GISを活用して可視化し、さらにネットワーク解析を行うなど、こうした手法が他の環境分野にも普及できるように他の部署とも成果を共有していただきたい。今後は、各市町村単位だけでなく、より広域的な災害廃棄物処理についても成果を活用し支援できる方策を検討していただきたい。</p> <p>③ GISを用いた災害廃棄物の推測、富山県内でシミュレーション、そのマニュアル化にある程度めどができたものと判断される。県内自治体の災害廃棄物処理計画の策定にも貢献するなど、地環研の目的にも十分に合致した成果になったと思われるが、今後の空き家対策などの建設廃棄物の有効利用に関する研究にも展開できればと思われる。</p> <p>④ 研究成果がよくまとまっていたと思う。この成果がさまざまな災害発生事象を対象とした災害廃棄物処理計画にも活用できるよう、今後の進捗を期待する。</p> <p>⑤ 災害廃棄物処理に必要な災害情報からの災害廃棄物発生量の迅速推定手法がよく検討されたと評価できる。発生量分布と処理施設受け入れ可能量の分布からの最適処理ルートの設定も手法としてはよくできている。今後は具体的な市町村区域ごとの更に具体的な情報、特に仮置場設定可能エリアの検出と仮置き場設置手続きに連動できるとよい。いい手法を開発したのだから県のイニシアで各市町村の災害廃棄物処理計画策定を支援すると同時に地域ごとの特殊事情をフィードバックしてもらおうとなおよい。</p> <p>⑥ 各市町村での処理計画策定に活用されていることが判り、十分な成果が得られたものと評価できる。</p> <p>⑦ 廃棄物の発生原単位に関しては、解体業者への協力要請が重要で、チェックリストを提示して記載するなど、データ量を増やすことも必要であったと考える。</p> <p>⑧ 災害発生時は、各市町村の処理状況に関してフィードバックしてもらい、今後のさらなるマニュアルの改善に努めてもらいたい。</p> <p>⑨ 災害廃棄物発生量の原単位については、各市町村に提供され市町村の災害廃棄物処理計画の災害廃棄物発生量の推計に際し有効に利用されたことから、当初の目的は達成している。</p> <p>GISを用いた災害廃棄物処理フローや化学物質の保管施設の図示化の検討結果について、普及を図っていただきたい。</p> <p style="text-align: right;">(追跡評価の必要性 有・<input type="checkbox"/>)</p>					

(環境科学センターの対応)**(内部評価委員会)**

- ①② 得られた成果について、災害廃棄物処理計画の策定のため情報提供するとともに、研究成果発表会や学会の場で発表していきたい。また、マニュアルの充実を通して、成果の普及に努めていきたい。
- ③④ 災害想定の見直しにあわせて再推計を行うとともに、今回作成したマニュアルを充実させるなど成果の活用を図っていききたい。
- ⑥ GIS による災害廃棄物発生量の推計結果の表示は分布がわかりやすく、他の環境調査でも結果の表示に有益であると考えことから、環境分野での活用について広く情報収集するとともに、センター内でも活用方法について検討していきたい。
- ⑦ 災害廃棄物の原単位について、今回の結果では調査件数が少なかったことから、結果の取りまとめについて注意するとともに、調査方法も含め災害廃棄物の発生原単位について今後も検討していきたい。
- ⑧ コンピューター技術の進展とともに、webGIS など使いやすいツールが出てきているので、引き続き、情報収集を続けるとともに、他の研究機関との情報交換を実施するなど、環境分野の課題解決に努めていきたい。
- ⑨ 災害時に GPS を利用し、災害廃棄物発生状況を把握し GIS 上で表示するなど、実際に利用する場合を考慮した活用方法を検討していきたい。

**措
置****(外部評価委員会)**

- ① 災害廃棄物の原単位及び組成について、国や学会で調査方法の統一化や連携した調査を提案するなど、今回得られた課題を踏まえて継続的に検討していきたい。
- ② GIS の環境分野での活用について、成果発表会や学会での発表を通して他部署とも成果を共有し、他の環境分野にも普及できるよう検討していきたい。GIS は市町村単位だけでなく広域での集計・表示に有用なので、災害廃棄物処理実行計画の策定支援に活用できるよう検討していきたい。
- ③ 他部署とも成果を共有し、空き家対策など他の分野にも活用できるよう検討していきたい。
- ⑤ 市町村区域ごとの詳細な災害廃棄物の推計や仮置き場の検討に GIS を活用することで、課題や適地を検討するうえで有用であると考えられるので、次期研究で検討していきたい。作成したマニュアルを市町村などの関係機関と情報共有し、地域ごとの事情などをフィードバックしてもらいマニュアルのブラッシュアップに努めていきたい。
- ⑦ 災害廃棄物の原単位及び組成について、国や学会で調査方法の統一化や業界団体と連携した調査を提案するなど、今回得られた課題を踏まえて継続的に検討していきたい。
- ⑧ まずは今回作成したマニュアルを市町村などの関係機関と情報共有し、そのフィードバックを踏まえてブラッシュアップに努めていきたい。
- ⑨ GIS を用いた災害廃棄物処理フローや化学物質の保管施設の図示化の結果など、市町村などの関係機関と成果を共有したうえで、成果の普及に努めていきたい。