

事前評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	22-大-01	研究課題名	大気中のマイクロプラスチックの実態解明						
研究期間及び所要見込額	令和5年度～7年度	初年度	400千円	次年度	400千円	次々年度以降	400千円	全体所要額	1,200千円
		研究概要	<p>1 研究背景・目的</p> <p>近年、海洋中だけでなく都市や山岳などの大気中にもマイクロプラスチック（MPs）が存在することが報告されている。プラスチックは水に溶けないため、呼吸によって肺の奥に入ってしまうと排出されにくく、微小粒子状物質（PM_{2.5}）やアスベストと同じように健康影響が懸念されることから、その実態解明が進められている。</p> <p>このうち、早稲田大学の大河内研究室では「大気中マイクロプラスチックの実態解明と健康影響評価」として、全国の平野部のほか、関東・中部の大都市の影響を受けやすい富士山頂のMPs調査などを進めている。この度、同研究室から、立山地区における越境大気汚染の実態調査の実績がある当センターに対して共同調査の打診があったことを踏まえ、立山室堂及び富山平野における大気中のMPsの調査を実施し、その実態解明に貢献することを目的とする。</p> <p>2 研究内容</p> <p>(1) 分析方法の検討：ろ紙や保存容器等の材質の検討、捕集した試料を顕微FT-IR（フーリエ変換赤外分光光度計）で分析するための前処理方法（火山ガスに含まれる硫黄の影響除去など）の検討、県（薬事総合研究開発センター）保有機器で分析した場合の精度の確認などを実施する。また、大気中のマイクロプラスチックの存在状態に関する文献調査を行う。</p> <p>(2) 実態把握及び影響評価：越境輸送の影響を受けやすいと考えられる立山室堂（標高2,450m）及び平野部の環境科学センター（小杉太閤山）で大気試料を採取し、大気中のマイクロプラスチックの数濃度及び組成について調べるとともに、越境大気汚染、黄砂、海塩の指標となるPb、Ca、Na等の分析を行い、気象データやトラジェクトリ（流跡線）解析等と組み合わせて越境輸送や海洋の影響について検討する。また、質量濃度への換算方法についての文献調査と質量濃度への換算方法の検討を行う。</p> <p>3 研究年次計画</p> <p>1年目：分析方法の検討、試料捕集、分析・解析 2年目：試料捕集、分析・解析 3年目：試料捕集、分析・解析、とりまとめ、学会等での発表</p>						
研究の成果と活用策	<p>1 期待される成果</p> <ul style="list-style-type: none"> 立山室堂と富士山のデータを比較することで、大気中のMPsの越境汚染の状況が把握できる。 立山室堂と平野部のMPsのデータを解析することで、地域で発生するMPsの状況を推定することができる。 <p>2 実現の可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> 試料の捕集は、黄砂やPM_{2.5}研究に使用していた既存の装置（粒径0.43μmから11μm以上まで、粒径を8段階に分けて粒子を捕集できるアンダーセンサンプラ等）で対応できる。 分析方法については、河川及び海洋中のマイクロプラスチックの調査マニュアルや早 								

稲田大学大河内研究室の手法を参考に、効率的な調査方法を検討することが可能である。

- ・越境輸送の影響評価については、これまでに行ってきた黄砂やPM_{2.5}研究の解析手法を活用できる。早稲田大学大河内研究室で実施している富士山の観測結果とも比較検討する予定である。

3 成果の活用策

- ・得られた成果は、早稲田大学大河内研究室が全国のデータと合わせて解析する予定であり、その中で本県の地域的な特徴をつかむために活用される。
- ・これまでなかった本県の大気中のMPsの状況が把握できることで、将来的に対策が必要になる場合でも速やかに対応することが可能になる。
- ・現時点では統一的な手法がない大気中のMPsの調査方法を検討するための資料として、国などの求めがあれば提供する。
- ・プラスチックごみの適正処理の推進を啓発する資料の一つとして、エコ・ラボとやまなどで展示する。

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 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	<p>(内部評価委員会)</p> <p>① 大気中のマイクロプラスチックの捕集は既存の装置（アンダーセンサンプラー）で対応とのことだが、どの程度の粒径の範囲のものを採取するのか、機器の性能上分析ができるものなのか不明であったので、研究方法の中で十分な説明を行っていただきたい。</p> <p>② 外部機関との共同調査・研究の機会は貴重であり、積極的に参画すべきと考えます。</p> <p>③ 環境研究総合推進費の採択を受けている早稲田大・大河内教授の研究課題は、令和3年度から5年度までとなっており、本課題の研究期間とズレが生じます。令和6年度以降も連携が図られるよう、十分な協議・調整をお願いします。</p> <p>④ 実態調査結果を公表される場合は、「健康影響の評価」または「他地域の実態との比較」とセットで公表されるようお願いいたします。</p> <p>⑤ マイクロプラスチックの対策を検討している行政側と情報交換しながら進めていただきたい。</p> <p>⑥ しっかりと研究を進め、大気中のマイクロプラスチックの実態解明に取り組んでいただきたい。</p>
	<p>(外部評価委員会)</p> <p>① 大気中のマイクロプラスチック（MPs）については今後データ集積が必要になると思いますので、是非精度の高い研究結果ができることを期待します。</p> <p>② 大気中のマイクロプラスチックはPM2.5や金属などに付着した状態のものと単体の浮遊物とはどれくらいの比率でしょうか、また、将来的には発生量に加え、富山県の最も大きな発生源が何かといった改善策につながる結果ができることを期待します。</p> <p>③ 長年にわたる立山での大気観測の実績があり、マイクロプラスチック（以下、MP）</p>

という新規の課題ではあるが成果が期待される。共同研究のパートナーとなる早稲田大学の富士山での結果と比較することにより、立山さらには大陸からの影響が明らかとなると考えられる。近年、多くの県民が MP に関心を持っているだけに、タイムリーな研究課題として成果を期待したい。

- ④ 立山の調査ということで、富山大学等が積雪の断面の調査なども行っており、今回の MP 調査についても興味深いと思われるので、立山の環境に関する知見を得るという点で、連携を検討されたらどうか。
- ⑤ これまでの黄砂エアロゾルに関する研究実績を活用し、大気中マイクロプラスチックの捕集、さらにはその長距離輸送に繋がる知見を獲得しようとする極めて挑戦的かつ価値ある課題であると考え。サンプラーで捕集された粒子からマイクロプラをどのように分離識別するかが課題であるが、本年度のヒアリングで別途評価対象となっている課題にマイクロプラの識別に関する課題もあり、さらには富山湾でのマイクロプラの捕集などでも活かせる成果が得られると期待されることから、所内のみならず県内外機関等との連携もすすめ、環境研究総合推進費などのプロジェクト提案に繋がることを期待する。
- ⑥ 日本においても、世界においても、マイクロプラスチックの長距離輸送が報告されているので、富山県においても、まずは実態解明に努めてほしい。
- ⑦ 立山室堂での観測は日本海側高高度でバックグラウンド的越境輸送を捉える観点から早稲田大の研究に貢献するものであり、全国的な MP の理解に繋がり、是非推進して頂きたい。一方で、平野部での観測を立山室堂での観測と比較してローカルな寄与等を導き出すのは困難であると考えられるので、立山への観測集中も含めて再検討頂きたい。
- ⑧ 期待される成果について、立山と富士山との比較、平野部と立山との比較により、越境状況など把握するという点で、例えば立山は富士山と比べてどのような特徴があるはずだといったアイデアとか、平野部と立山の比較をどう行うかが大事になってくると考えるが、現時点での考えがあれば教えていただきたい。
- ⑨ 大気中のマイクロプラスチックの実態については研究事例も少なく、先行研究のグループと連携して、事例を増やすことで実態解明につながると思われ、非常に重要な研究と思います。
- ⑩ 委員会でも述べましたが、ブランクのコントロールが測定値に与える影響が大きいため、その点は注意して研究を進めていくことが望まれます。
- ⑪ グローバルな観点での重要なプラスチックのソースは東南アジア・東アジアであり、越境により影響は日本海側で大きい(季節による)可能性が高く、東京や富士山頂と比べることで重要な知見が得られることを期待します。
- ⑫ 質問で述べさせて頂きましたように、大気から沈着する MP のサイズは今回対象とするものの1~2オーダーも大きいことが近年の研究で分かっています。今回は大気中の観測がメインだと思いますが、大気から沈着する MP も大気から水域、最終的には海域への重要な MP のソースであるため、併せて検討して頂ければと思います。
- ⑬ 質量濃度への換算方法についてももう少し具体的な検討が必要だと思います
- ⑭ 有用な研究と考えます。内部評価委員会の評価結果に従い実施していただければと思います。
- ⑮ 平野部のなかでも都市部と農村など地域によって MP 濃度が違うのではないかと想像するが、平野部の調査地点の選定など検討しているか。
- ⑯ 富山県における大気中のマイクロプラスチックに関する情報はこれまで得られていないことから、実態について調査を行う意義は大変大きい。
- ⑰ マイクロプラスチックの個数や大きさの情報から「質量濃度への換算方法について検討する」点については、PM2.5 などと比較する上でも質量濃度は有益な情報になると考えられるが、様々な形状のマイクロプラスチックが存在する中で難しい検討になるこ

とも予想されるため、早稲田大学の大河内研究室などとも相談して取り組んでいただきたい。

(内部評価委員会)

- ① 既存のアンダーセンサンプラは、粒径 $0.43\mu\text{m}$ から $11\mu\text{m}$ 以上までの範囲の粒子を 8 段階に分けて捕集できるため、まずは粒径 $0.43\mu\text{m}$ 以上の粒子を対象に粒径分布を明らかにしたいと考えている。早稲田大学でも同じ装置を用いて東京や富士山で調査を行っている。なお、ご指摘を踏まえ、調書の記述を「粒径 $0.43\mu\text{m}$ から $11\mu\text{m}$ 以上まで、粒径を 8 段階に分けて粒子を捕集できるアンダーセンサンプラ等」と修正する。
- ② 早稲田大学と同じ調査手法を用いることで他の地域との比較ができるだけでなく、同大学が保有する分析装置を用いることで本県では分析が困難な粒径の小さい粒子についても分析が可能になるため、共同研究の機会を有効に活用したい。
- ③ 早稲田大学では令和 6 年度以降も大気中のマイクロプラスチックに関する研究を進める予定と伺っており、引き続き連携できるよう協議・調整していく。
- ④ 実態調査結果の公表にあたっては、あらかじめ他の地域との比較を行い、本県が特異的な状況にないことを確認するとともに、大気中のマイクロプラスチックが直ちに健康被害を及ぼすものではないことをわかりやすく説明するなど、早稲田大学とも協議しながら、県民が不安を感じないように必要な配慮を行いたい。
- ⑤ 環境政策課廃棄物対策班及び環境保全課大気保全係からは、今のところ意見はないが、調査で得られた結果は情報共有し、お互いに意見交換しながら研究を進めていきたい。
- ⑥ 本県における大気中のマイクロプラスチック濃度を把握して、本県の特徴等を明らかにし、県民の安心・安全に貢献したい。

措
置

(外部評価委員会)

- ① 本県の大気中 MP 濃度の測定にあたっては、先行して実施している早稲田大学に注意点を確認し、正確に把握するよう努めたい。
- ② 大気中の MP が他の粒子に付着しているかについては、当センター所有の顕微鏡では判別が困難と考えられるため、まずは文献調査を行い、その結果を踏まえて、必要に応じて調査手法の見直しを検討したい。
- ③ 県民に必要以上に不安を与えないように配慮しつつ、本県における大気中 MP の状況の把握が全国的な実態の解明につながるよう努めたい。
- ④ ご指摘いただいた積雪の断面の調査については、富山大学だけでなく、立山カルデラ博物館と名古屋大学も、時期をずらして実施しているところであり、それぞれ一冬の積雪試料の化学分析データを蓄積していることから、今後、冬の立山の湿性沈着に含まれる MP の実態把握につなげていくなど、連携を検討していきたい。
- ⑤ ご指摘のとおり、MP の分離識別は課題が多く、本研究の期間においてもどれだけの成果が得られるかは未知数の部分があるが、得られた結果については学会や地方環境研究所の研究発表会等で公表し、他の研究機関や自治体と情報交換を行いながら、今後の共同研究や連携を模索したい。
- ⑥ 立山ローカルのコンタミネーション（登山者、山小屋、ロープ等）にも細心の注意を払いながら大気中の MP の実態把握に努めたい。
- ⑦ 早稲田大学と連携しながら、全国的な実態の解明につながるよう取り組んでいきたい。平野部については、全国との比較に最低限必要な 1 か所のみ調査する計画としている。ご指摘のとおり、少ない調査地点で平野部と立山室堂などの高所の寄与率などを導き出すのは難しい面もあるが、早稲田大学との共同調査とすることで、結果的に広い範囲の複数地点のデータを活用できることになるため、今後の研究の進捗状況を踏まえて、必要に応じて立山室堂の観測の強化も検討していきたい。

- ⑧ 富士山では中部や関東地方の汚染の影響を受けやすく、日本海側の立山では越境の影響を受けやすいと考えられる。
- 平野部と立山との比較については、
濃度：濃度の違いから人為的発生源の影響を議論できる、
成分：組成比の違いから発生源の違いの有無を推測できる、
季節変化・経年変化：発生源の違いや気象要因の影響などについて議論できると考えている。
- ⑨ 早稲田大学の研究で得られている成果も踏まえながら、本県における大気中 MP の実態把握に努めたい。
- ⑩ ブランクへの影響を低減するためには、ろ紙の材質、保存容器の材質、分析時の衣類などを検討するとともに、立山ローカルのコンタミネーション（登山者、山小屋、ロープ等）にも細心の注意を払う必要があり、他の研究における事例も参考にしながら、効果的なブランクコントロールに努めたい。
- ⑪ 早稲田大学と連携することで得られる広域的なデータなども活用して、本県における大気中 MP の実態把握に努めたい。
- ⑫ 今回の研究は呼吸器への影響が懸念される微細な MP に主眼を置いた調査としているが、ご指摘のとおり、環境全体での循環や影響を考えるためには、より大きな粒子も研究が必要だと認識している。今回の研究の成果や、別途実施している水域における MP の実態調査などの結果も踏まえ、今後、県としてどのように取り組んでいくか検討したい。
- ⑬ MP の形状が様々なため体積を求めるのが容易ではない、もともとのプラスチックの密度と異なる等の理由で、大気中 MP の質量濃度の算出は困難であると考えられるが、文献調査の結果なども踏まえ、具体的な換算方法を検討したい。
- ⑭ ご指摘のとおり、都市部と田園地帯、海岸近くなど地域によって MP の成分や濃度は異なると考えられるため、まずは早稲田大学との共同研究で得られる他の平野部のデータをもとに、地域特性の違いによって MP の濃度や成分にどのような差が出るのかを検討することとしており、本研究において平野部に他の調査地点を設けることは検討していない。
- ⑰ MP の形状が様々なため体積を求めるのが容易ではない、もともとのプラスチックの密度と異なる等の理由で、大気中 MP の質量濃度の算出は困難であると考えられるが、文献調査の結果なども踏まえ、早稲田大学と相談しながら換算方法を検討したい。

整理番号	22-生-01	研究課題名	マイクロプラスチックの簡易判別に関する研究			
研究期間及び 所要見込額	令和 5 年度 ～ 7 年度	初年度	次年度	次々年度以降	全体所要額	
		400 千円	400 千円	400 千円	1,200 千円	
研究概要	<p>1 研究背景・目的</p> <p>令和 3 年 6 月に環境省が公表した「河川マイクロプラスチック調査ガイドライン」で示された手法では、試料中のマイクロプラスチック (MPs) 候補粒子を目視で一つひとつ取り出す必要があるため、一つの試料の調査に相当の時間と労力がかかり、広範囲での調査は困難である。一方、MPs の広域的な分布を把握することは、生活環境保全や生物保護の観点から重要であり、より簡単で効率的な調査手法が必要である。</p> <p>また、同ガイドラインが対象としているのは直径 1 ～ 5 mm の MPs であるが、プランクトンによる捕食など食物連鎖による影響を検討するうえでは、目視で取り出すことができない直径 1 mm 以下の粒子の状況を把握することも必要になってくるものと考えられる。</p> <p>現状ではハイパースペクトルカメラ等の機器を用いることで簡単に判別することもできるが、高価な機械を購入する必要がある。本研究では、特別な機械を用いず、安価な消耗品で簡易的に MPs を判別する手法を目指す。</p>					
	<p>2 研究内容</p> <p>(1) 染色法を用いた MPs の簡易判別法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 染料の種類、染色機構について文献調査や専門家の意見を聞き、染料の種類を検討 ・ 染料の種類や濃度、溶媒の種類、酸化処理や抽出等の試料の前処理方法、染色時の温度等、判別に適した染色条件を検討 ・ 染色試薬を用いて各種 MPs や砂、植物等の試料を染色 <p>(2) 画像解析による MPs の簡易判別法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 過去の河川調査の結果で採取された MPs のうち 9 割以上を占めるポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、PET の 4 種を対象とする ・ 4 種のバージン材を用いて、砂・植物等から判別しやすい前処理や撮影法 (染色、紫外・可視・赤外光の照射、赤外線透過フィルム等) を検討 ・ 実際の MPs 試料 (> 1 mm) を上記前処理・撮影法で撮影した画像データを収集 ・ 画像解析や機械学習によって対象粒子が MPs かどうかを簡易的に判別するツールを開発 <p>(3) 簡易判別法の顕微スケールへの応用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記の簡易判別法について、より粒径の小さな MPs (< 1 mm) の判別に応用 					
	<p>3 研究年次計画</p> <p>(1) 令和 5 年度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 染色法を用いた MPs の簡易検出法の検討 ・ 前処理や撮影法の検討 <p>(2) 令和 6 年度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 実際の MPs 試料 (> 1 mm) の画像データの収集 ・ 画像解析や機械学習によって対象粒子が MPs かどうかを簡易的に判別するツールを開発 					

- ・ 実際の調査試料を用いて簡易判別が可能か動作確認
- (3) 令和7年度
- ・ 簡易判別法の顕微スケール (< 1 mm) への応用
 - ・ 実際の調査試料を用いて簡易判別システムの動作確認

研究の成果と活用策

- 1 期待される成果**
- ・ MPs 候補粒子の分取及び同定作業を簡略化することで分析の効率が上がるため、今までより短時間で多くの試料を分析することができる。
 - ・ 環境省のガイドラインでは参考値として扱われている 1 mm 以下の MPs についても簡易判別が可能になる。
- 2 実現の可能性**
- ・ 画像解析のためには、基礎となる MPs や砂、植物等を実際に染色し、色調や濃さなどのパターンを画像解析する必要があるが、そのための試料は以前の河川 MPs 調査等で採取したものを利用できる。(必要な場合は追加サンプリングを実施)
 - ・ 県産業技術研究開発センター及び園芸研究所で画像処理によるチューリップの病気診断を行っており、両研究機関の助言をいただきながら画像解析を実施する。
- 3 成果の活用策**
- ・ 環境省のガイドラインに沿った調査・分析を行う前段階の事前調査や、これまで調査できなかった広範囲のスクリーニング調査に活用できる。
 - ・ 生物試料など河川以外での MPs 調査にも活用できる。

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)
- ① 画像解析は、環境の研究の新たな方向性として期待される。なお、画像を教師データとして学習させ、かつ精度を上げるためには、相当数の画像を撮影して学習させる必要があるため、時間と手間がかかるが根気良く進めていただきたい。
 - ② 大学、公的研究機関等で様々な判別法の研究が進められているので、独自性、優位性を出せるよう工夫していただきたい。
 - ③ 試料の大きさ、形状、表面状態等に左右されない判別法ができることを期待する。
 - ④ 判別精度を上げるには、教師用、テスト用等に相当数の試料が必要と思われるので、効率的な確保に努めていただきたい。(プラスチックについては、バージン材、再生材のペレット等を色々な大きさ、形状に加工して教師用試料とするなど)
 - ⑤ 有効な研究と思われる。業務の省力化につながるような成果に期待する。
 - ⑥ 現在国から示されている判別方法の問題点を考えると、本研究は重要であると思う。

(外部評価委員会)

- ① 染色法の検討について、経験的には精度的に難しい面があるので、条件等を明確にして、詳細に検討されるといいと思います。良い結果がでるよう期待しています。
- ② 同定困難なMPの判別を染色と撮影法の組み合わせにより、高価な機器を必要とせずに簡易に判別しようとする実用的で意義のある研究である。すでに先行研究もあり、それらの成果を踏まえて効率的に研究を進めていただきたい。また、実試料への適用に当たっては、生物膜等の付着があるため、適切な前処理が必要になる可能性もあり、この点も考慮して検討を進める必要がある。
- ③ 現在人の目に頼っている水環境中マイクロプラスチックの簡易識別を染色と画像解析でおこなおうとする課題であり、一般へのアウトリーチなども含めて価値ある課題である。しかしながら、いであ(株)などの環境コンサルでも同様の検討が進められており、所内でおこなうオリジナリティーの明確化が必要である。
- ④ 所内だけの研究にとどめるのではなく、産官学連携などのフレームワークも用いて、センターとして取り組むべき役割を明確にされることが必要であるとする。
- ⑤ 既に報告されている手法を参考に、形状、大きさ、反射特性等、画像から得られる様々な情報を有効に活用して、新たな判別手法の開発を行なってほしい。
- ⑥ 注目すべき川の選定に使うなど、初期スクリーニングに用いる簡便法ということで理解したが、次段階としての素材判別に進んだときとのやり易さ及び連携も意識して頂きたい。
- ⑦ マイクロプラスチックを簡易的に判別する手法を確立することは、マイクロプラスチックの分布の実態解明や、今後のプラスチックごみの削減対策の効果を評価に貢献できると考えられるので有意義な研究だと思います。
- ⑧ この手法による測定結果の検証が重要だと思います。従来の顕微 FT-IR やラマン分光による測定値との比較を行うと思われませんが、とくに 1mm以下のマイクロプラスチックは同定が難しいと思うので、十分に注意して研究を進めていくことが望まれます。
- ⑨ 近年染色試薬を用いた MPs 測定の研究論文や報告が増えています。画像解析は有効な手法ですが、一般化にはかなりのサンプルが必要で、時間と根気がいる研究だと思います。可能であれば、既存研究のデータの適用なども検討頂ければと思います。
- ⑩ 質問でも述べさせて頂きましたように、ナイルレッドなどでは MPs 試料に混在する生物粒子も染色してしまう可能性があるため、前処理をより注意深くして頂く必要があると思います。
- ⑪ 今回の画像解析では、FT-IR のようにプラスチックの材質の判別までは不可能だと思いますが、より工夫して重要な知見が得られることを期待します。
- ⑫ 有用な研究と考えます。内部評価委員会の評価結果に従い実施していただければと思います。
- ⑬ マイクロプラスチックの存在を簡便に把握することができるツールとして成果が期待されるが、試行錯誤を繰り返すことになると思われるため、根気よく取り組んでいただきたい。1 mm以下の大きさのマイクロプラスチックについて、本手法でどの程度までの小ささのものまでが把握できるのか、大きさの下限の設定の考え方も示して

いただきたい。

(内部評価委員会)

① 過去の河川調査の結果で採取された MPs の内訳は、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、PET が全体の 9 割以上を占めていることから、まずはこれらを対象に画像解析を進めることで研究の効率化を図ることとしている。実試料での解析を試みる前に、それらのバーजन材を用いて、判別しやすい前処理や撮影法を検討したうえで実試料（既に所持している河川の MPs 試料の他、河川での追加サンプリング、MPs が多く堆積している六渡寺海岸での追加採取等）のデータ収集に移りたい。

なお、ご指摘を踏まえ、調書の記述に「砂・植物等から判別しやすい前処理や撮影法（染色、紫外・可視・赤外光の照射、赤外線透過フィルム等）を検討」を追加する。

② 文献調査では、MPs の判別法としては従来の FT-IR 分析やラマン分光分析などが主流であるが、手間と時間が必要なためスクリーニングには用いることができない。また、ハイパースペクトルカメラを用いると広範囲での同定が可能であるが、装置が非常に高価で、自治体レベルでは導入が困難である。こうしたことを踏まえ、本研究は、自治体などで活用できる安価で簡便な判別法の確立を目指すものであり、従来の手法にはないメリットがあると考えている。

③ 前処理や撮影法（染色、紫外・可視・赤外光の照射、赤外線透過フィルム等）を検討し、そのうえで試料の大きさ（小⇄大）、形状（破片、繊維、膜等）、表面状態（滑らか⇄粗い）それぞれのパターンごとの試料を用意し、学習させることで試料の形状等に左右されない判別を目指したい。

なお、ご指摘を踏まえ、調書の記述に「砂・植物等から判別しやすい前処理や撮影法（染色、紫外・可視・赤外光の照射、赤外線透過フィルム等）を検討」を追加する。

④ ①に同じ

⑤ MPs 候補粒子の分取、同定については多くの調査機関で苦勞されているため、本研究の成果が簡易的な調査、判別方法として活用できればと考えている。

⑥ ⑤に同じ

(外部評価委員会)

① 染料の種類や濃度、溶媒の種類、酸化処理や抽出等の試料の前処理方法、染色時の温度等の条件を変えて検討することを調書に記載する。

② 染色する際に夾雑物の影響を減らせるよう、酸化処理や抽出等の前処理方法を検討する。また、染料の種類、染色機構について文献調査や専門家の意見を聞き、染料の種類を変えて検討する。なお、調書に「染料の種類、染色機構について文献調査や専門家の意見を聞き、染料の種類を検討」を追加した。

③ 染色の他、ハイパースペクトルカメラ等の機器を用いる手法があるが、特別な機械を用いず、安価な消耗品で簡易的に判別できる手法を目指すことが本研究の特徴であり、そのことがわかるよう調書に記載する。

措置

- ④ 本研究において、例えば材質による染色性の違いを踏まえた染料の選定やプラスチックを特定しやすい波長域における画像解析の手法などについて、工業的なノウハウを有する富山県産業技術研究開発センターに助言をいただくとともに、植物等の夾雑物を除去するための前処理については、文献調査を行ったうえで学術機関などに相談する予定である。こうした知見を活用しながら、当センターとしては、これまで河川などにおいて採取した多数のマイクロプラスチックの実サンプルを利用可能という特徴を活かし、教師データの解析を重点的に行うなど、効率的に研究を進めていきたい。
- ⑤ ご提示いただいた資料を画像解析方法や染色方法の検討の際に参考にさせていただく。
- ⑥ 当面はスクリーニング調査目的での判別法を想定しているが、染料の種類を変えていくうえで素材の判別に応用できるものがないか検討したい。
- ⑧ ご指摘のとおり、粒子径が小さくなれば夾雑物の影響を受けやすくなる可能性がある。まずは1mm以上の判別法を検討していく中で、夾雑物の相対関係に注意して観察していきたい。
- ⑨ ご指摘のとおり、画像解析・機械学習には相当数のサンプルが必要になる。効率的な画像解析・機械学習の方法については、富山県産業技術研究開発センターの助言をいただきながら進めていく予定である。
- ⑩ 染色する際に夾雑物の影響を減らせるよう、酸化処理や抽出等の前処理方法を検討する。また、染料の種類、染色機構について文献調査や専門家の意見を聞き、染料の種類を変えて検討する。なお、調書に「染料の種類、染色機構について文献調査や専門家の意見を聞き、染料の種類を検討」を追加した。
- ⑪ 当面はスクリーニング調査目的での判別法を想定しているが、染料の種類を変えていくうえで素材の判別に応用できるものがないか検討したい。
- ⑫ MPs 候補粒子の分取、同定については多くの調査機関で苦労されているため、本研究の成果が簡易的な調査、判別方法として活用されるよう、できるだけ費用や労力がかからない手法の開発に努め、全国環境研究所交流会などを通じて成果の普及に努めたい。
- ⑬ ご指摘のとおり、粒子径が小さくなれば夾雑物の影響を受けやすくなる可能性がある。まずは1mm以上の判別法を検討していく中で、夾雑物の相対関係に注意して観察していきたい。

事前評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	22-生-02	研究課題名	学校における熱中症指数（WBGT）の活用のための補正に関する研究			
研究期間及び 所要見込額	令和5年度～7年度	初年度	次年度	次々年度以降	全体所要額	
		400千円	400千円	400千円	1,200千円	
研究概要	1 研究背景・目的					
	<p>近年、教育現場における熱中症発症が社会問題となっており、本県においても「熱中症予防運動指針」等により、各学校における体育授業や部活動の可否を WBGT 値（気温や湿度、日差しなどから求められる暑さを示す指標）により判断している。しかしながら、実際の判断に用いる WBGT 値は、環境省などが発表している県内9か所のデータを用いざるを得ず、校内各場所における熱中症リスクと必ずしも合致していないおそれがある。</p> <p>このことから、まずは熱中症への耐性が低いと思われる小学生の安全性を高めるべく、学校内各所の WBGT 値を測定し、環境省などのデータとの偏差を解析することなどにより、各学校の実態に即した熱中症リスクを判定できる手法の開発を目的とする。</p>					
	2 研究内容					
	(1) 県内小学校の周辺環境解析					
	GIS解析により、県内小学校の周辺環境を市街地、田園地域、沿岸部、森林地域などにパターン化し、次年度に測定対象校を選定するための基礎資料とする。					
	(2) 各学校の WBGT 値の取扱いについての状況調査					
	教育委員会などを通じて、県内の小学校が WBGT 値をどのように取得し、利活用しているか、運用上の問題点の有無を含めて調査する。					
	(3) 地点別、対策別の WBGT 値の測定					
	アスファルトや草地（輻射）、建物間（風通し）など路面や周辺環境による違いを調査するとともに、遮光ネット、テント、県内小学校にも設置され始めているミストシャワーを利用することによる効果の検証を行う。また、長期観測時に発生しうる問題点の洗い出しを行う。					
	(4) 学校内の各所における差の解析					
① (1)～(2)の結果から地域や周辺環境の異なる県内3か所の小学校を選定する。						
② 学校の校舎、グラウンド等の配置、聴取り調査及び熱中症になりやすい状況についての文献資料を活用することにより危険箇所を判断する。						
③ ②から校内の測定場所を決定し、WBGT 値を測定する。						
④ 3校の解析結果を統合し、環境省などが公表している WBGT 値を利用した場所別のリスク判定用チャート（厚労省による作業場所の補正手段を参考）や自動計算ツールを作成する。						
3 研究年次計画						
① 令和5年度						
<ul style="list-style-type: none"> ・県内小学校の周辺環境のパターン化解析 ・各学校の状況調査及び対象校の選定 ・地点別、対策別の WBGT 値の測定 						
② 令和6年度						
<ul style="list-style-type: none"> ・地点別、対策別の WBGT 値の測定（継続） 						

- ・測定場所の選定
 - ・測定の実施及びデータ解析
- ③ 令和7年度
- ・場所別の熱中症リスク判定用チャートや自動計算ツールの開発
 - ・運用による不具合の修正（次年度以降も適宜実施）

1 期待される成果

- ・環境省のWBGT値を利用した各学校の場所別熱中症危険度の把握

2 実現の可能性

環境科学センターは、気候変動適応法に基づく地域気候変動適応センターとして、令和3年度に南太閤山小学校の各所でWBGT値を測定した実績があり、この成果を活用して、効果的な測定場所の検討ができる。

WBGT計を複数個入手し、1年目に効果的な観測手法を検討する。教育委員会の協力を得る必要があるが、国としてもマニュアル作成の支援を検討しているところでもある。学校の協力により、効果的な測定場所に設置できれば、場所による差異を解析し、定式化することは可能と考えられる。

3 成果の活用策

- ・判定チャートや自動計算ツールを開発することで、WBGT値の補正値を各学校で取得することが可能となり、学校教育現場での体育、部活動等実施の判断材料としての活用が促進できる。
- ・将来的には、小学校だけでなく、老人ホームなどの高齢者施設のほか、工場や工事現場などへ展開することにより、事業者の支援にもつながる。

研究の成果と活用策

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		

評価結果

意見等

(内部評価委員会)

① 路面や周辺環境による違いの他、対策（遮光ネットやテント設営、スプリンクラー等）による効果を併せて調査・発信できれば、学校の環境改善の促進につながると考えられる。

② 工事現場については「厚生労働省委託事業・職場における熱中症予防に用いる機器の適正な使用法等周知事業」の中で作業場所の補正手段（判定チャート）が示されているので参考にされたい。

③ 熱中症のリスクが年々増大していることから、本研究と併せ、気候変動適応センターとして、学校の中でどこが安全でどこが危険か、時間によってWBGTがどう変動するのか等について、現場の先生や指導者に理解していただくようわかりやすい普及啓発をお願いしたい。

③ 身近な適応策の普及啓発に向けて、非常に有用だと思う。

- ④ マニュアル提供や要請に応じた計算支援だけでは活用が進まない懸念があるため、さらなる活用促進策も検討いただきたい。
(環境省の WBGT 値電子情報提供サービスからデータを自動で取得し、補正・表示できるツール(エクセルワークシート、API等)の作成・提供 など)
- ⑤ 熱中症関連の情報に必要な速報性が確保されるような成果を期待する。
- ⑥ 熱中症対策は学校関係者も関心が高いので、研究の意義は大いにあると思う。
- ⑦ 多くの学校で熱中症リスクを判定できる手法を開発していただきたい。

(外部評価委員会)

- ① 地域によって対応が異なることが予想されますので、教育委員会や医師とも連携して、より多様な環境調査を行い、発生環境における精度の高い WBGT 値補正係数が出るよう研究され、熱中症対策が講じられることを期待しています。
- ② 夏季の高温化が今後とも予想される中、生命にかかわる熱中症の予防の重要性は高まっており、本研究の意義は高い。学校ごとの立地条件が異なることから、周辺環境を解析して、環境省発表データからの偏差を求めるといのは妥当な方法であろう。ただ、もともになる環境省データ(実測値、推測値)も周辺環境の影響を受けていることから偏差を求めるとはあたっては、この影響も考慮する必要がある。また、予防の観点からは同一学校内での WBGT の相違、緩和策の検討、現場での WBGT 活用の促進を促すリスク判定チャートは重要である。
- ③ 近年の酷暑における熱中症リスクを事前に判断する指標としての WBGT を現場に即した手法で獲得、リスク回避の指針を得ようとする課題であると考え。すでに同様の検討は広くおこなわれているのではないかと思われ、センターとして何を特徴として取り組むのか、富山県の行政に対する貢献はどれだけあるのかなど、必要性和波及効果をより強く意識されることを期待する。
- ④ WBGT の活用のための補正に関する研究については、意義のある取り組みだとは思いますが。
一方で、これまでの WBGT 値を用いた場合、実際に各校で生じた熱中症と思われる患者数とどのような関係にあるのか、どういう状況で熱中症患者が発生しているのか等、実際に起こった熱中症患者(児童)の情報から、どのような場所や時間帯でリスクが高いのかを抽出する作業も重要かと思えます。このような作業によって、リスクの高い場所や教育活動を指摘することも、アプローチは異なりますが、問題の解決には貢献し得ると思えます。ご検討ください。
- ⑤ 小学校ごとに複数もしくは多数の児童生徒の活動場所が存在するはずであり、同時測定の必要があるため、その場所数に見合った WBGT 計を用意して頂きたい。
様々な小学校で適用するのに 3 パターン程度の補正式では不十分だと思われる。研究実施後の WBGT 計の貸し出しを前提に、その測定結果から補正式の係数を算出できるようなスキームを含む補正式にするべきであると思われる。
- ⑥ 熱中症予防と部活動等のスポーツ活動の両立のためには非常に意義のある研究だと思います。学校現場の教職員の負担軽減のためにも簡便で効果的な WBGT 推定手法が確立されることが望まれます。
- ⑦ WBGT 計を所有していない学校でも乾球温度計であれば持っている可能性があるため、乾球の実測値と WBGT 計の測定値を比較して、授業や部活動の可否を判断する手法を検討するのはいかがでしょうか。
- ⑧ 質問でも述べさせて頂きましたように、非常におもしろい内容ですが、やはりどこまで一般化が出来るかが問題だと思います。空間的情報や気象条件などを組み合わせて解析を期待します。
予測値の利用や効果の検証は非常に有効でぜひ進めて頂ければと思います。一方で、もし可能であれば、できる範囲で精度まで含めた補正式や自動計算ツールの開発

をして頂ければと思います。

- ⑨ WBGT 値は風などの影響因子を計算に反映するのが難しそうです。計算値が過剰、過少にならないよう、自動計算ツールによる計算値を実測データと比較して整合性をしっかり確認することが重要と考えます。その確認期間なども考慮してチャートや自動計算ツール開発のスケジュールを検討いただければと思います。実用可能なツールになれば、教育現場に限らず、労働災害防止などにも活用出来る有用な研究と考えます。
- ⑩ 内部評価委員会の評価結果に従い実施していただければと思います。
- ⑪ 学校の周辺環境の特性に応じたきめ細かい熱中症リスクの判定が可能となることが期待され、研究の意義は大変大きい。学校側でリスク判定に活用してもらえよう、教育委員会など関係機関との連携に十分努めていただきたい。

(内部評価委員会)

- ① 初年度に実施予定の地点選定の際に、周辺環境（住宅街、田園地域、沿岸部、森林地域など）のパターン化を行うほか、遮光ネット、テント、県内小学校にも設置され始めているミストシャワーの効果についても検証し、結果を取りまとめる。
- ② ご紹介いただいた作業場所の補正手段（判定チャート）については、現場でも容易に活用でき、専門的な知識がなくても判断が可能というメリットがあることから、学校についても屋根や通風の有無などを条件としてチャート形式にまとめることができないか検討したい。
- ③ 危険な場所が時間で変わることも想定し、時間変化についても解析する。
- ④ 場所や時間による差異を明らかにし、学校現場で活用しやすい判定チャートや自動計算ツールを作成し、普及啓発を進めたいと考える。なお、ご指摘を踏まえ調書の記述を「場所別の補正式を作成」⇒「場所別のリスク判定用チャート（厚労省による作業場所の補正手段を参考）を作成」と修正する。
- ⑤ 場所ごとの差異を数値化し、立地（開口部の向きや周辺建物による遮蔽等）の違いなどから作成した補正式をもとに、学校現場で活用しやすい判定チャートや自動計算ツールを作成し、普及啓発を進めたい。
- ⑥ 3日前からの予測や当日の1時間ごとの国が更新する WBGT 値から、開発予定の自動計算ツールの活用により、熱中症の危険性を随時に確認できるようになることを目指す。
- ⑦ 熱中症リスクを場所ごとに確認できるツールを開発し、多くの学校への提供を目指す。

(外部評価委員会)

- ① まずは県教育委員会に相談し、調査地点の選定など研究を進めるうえでの留意点を把握することで、精度の高い WBGT 値補正係数が出せるよう努めるとともに、WBGT 値と熱中症発症の個人差などについては必要に応じて医師に相談したい。
- ② 各アメダス地点の環境の特性（気温に影響を与える周辺の風通し、遮蔽物や熱源の有無、風速計の高さなど）を把握し、WBGT 値が実態と乖離しないように補正したい。リスク判定チャートは、重要であると考えており、計画どおりに開発を進めたい。
- ③ アメダス地点の WBGT 値を用いて個々の地点の WBGT 値を推定する研究はこれまでなく、本研究は学校という限られた状況ではあるが、そうした取組のパイロット的なものになると考えている。これから気候変動が進む中で、このような取組の必要性は高まると考えており、将来的にはこの研究成果を保育園・幼稚園や支援学校、高齢者施設などにも拡大していきたい。
- ④ 環境省が開催する「熱中症対策に係るシンポジウム」を通して学校における発生事例の把握（年齢や活動内容など）に努めるとともに、新聞記事などのキーワードの検索結果から熱中症が発生したときの人数や気温、活動内容などの因果関係を調べるこ

措
置

とができるテキストマイニング手法を活用して、どのような場所や時間帯でリスクが高いのか把握に努める。

- ⑤ 現在、センターでは 6 個の WBGT 計があり、教室、体育館等に設置するほか、グラウンド、アスファルト等を測定するべく、さらに 2~3 個の購入を想定しているが、委員のご指摘を踏まえ、必要数を再検討の上、追加で購入を検討したい。

今回の研究は、まずは環境影響が見えやすい 3 パターンを解析することで公開されている WBGT 値とどう異なるかなどの情報を得ることとしており、その後は運用中に問題が生じた際に補正を加えていきたい。

- ⑦ WBGT 値の補正においては、温度が大きな要因となることから、乾球温度計で測定した温度を用いて WBGT 値を推測する手法を分かりやすく提供したい。

- ⑧ より一般に使ってもらえるように、気温に影響のある標高差、風通しや湿気に影響のある周辺の水田の有無などを取り入れた補正式を検討する。

また、現場で WBGT 値を実測し、偏差があれば他の要因を検討し、値がばらつくのであれば不確実性として補正式や自動計算ツールを作成したい。

- ⑨ 現場で WBGT 値を実測し、実際にチャートにずれがないかを検証したい。このため、当初の計画を見直し、2年目に測定結果を用いた補正式の作成を開始し、3年目に梅雨末期と盛夏期に短期の再測定を実施することでパターン別に検証し、補正に利用する。

- ⑩ まずは県教育委員会に相談し、学校現場で活用するうえでの留意点などを把握したうえで、研究の進め方に反映していきたい。また、研究成果の活用においても、県教育委員会や市町村教育委員会に相談し、どのようなかたちで周知するのが効果的か検討していきたい。

中間評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	20-大-01	研究課題名	長期再解析データを用いた気候変動に関する研究			
研究期間及び 所要見込額	令和3年度～5年度	前年度以前	当年度	翌年度以降	全体所要額	
		400千円	400千円	400千円	1,200千円	
研究概要	<p>1 研究背景・目的</p> <p>2 研究内容</p> <p>3 研究年次計画</p> <p>別紙（事前評価調書）参照</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>当初の研究計画では、1年目にデータ解析環境の構築（コンピュータ環境の整備、Linuxを用いた操作の習熟、気象分野の知識の習得）を行うこととしていたが、その期間を短縮し、過去の気象現象の掘り起こしを令和3年度中に完了するとともに、極端気象発生条件の把握・パターン化に前倒しで着手した。</p> <p>2 年次別実績（1年目）</p> <p>【データ解析環境の構築】</p> <ul style="list-style-type: none"> データ解析に使用するワークステーションに、Linux-OSなど必要なソフトを導入し、解析環境を整備した。 <p>【過去の気象現象の掘起し】</p> <ul style="list-style-type: none"> 県内の地域防災計画から、過去60年間における災害の記述を抜き出し、災害（洪水、建物倒壊など）と気象要素（低気圧、梅雨前線など）の18項目に関連する文字列を抽出するためのソフト（KHコーダー）を用いて解析を行った。その結果、県内におけるこれまでの災害については、台風、大雨、降積雪が密接に関係していることが分かった。 気象庁の過去の天気図の解説から、同様に極端気象に関連する要素（台風、上陸、暴風など44項目）を抽出して解析した結果、台風や低気圧の発達、冬型の気圧配置が暴風と密接に関係していることが分かった。 <p>【取得データの検討・整理、データの取得】</p> <ul style="list-style-type: none"> 【過去の気象現象の掘起し】で密接な関連性がみられた項目のうち、ハザードマップの作成や堤防の整備などの対策が進んでいる大雨に比べて対策が遅れている強風、大雪をターゲットとすることとした。 気象庁（アメダス）、富山県（富山県降積雪調査資料、富山県降積雪及び気温観測調査報告書）等から、風速については日最大風速20m/s又は日最大瞬間風速35m/sが観測された日、降雪については日降雪量50cm以上が観測された日を「極端気象の日」として選定した。 「極端気象の日」及びその前後それぞれ5日間について、1958～2012年までを対象に、日本周辺地域における地上・海上の気温、風速、気圧などの5km格子単位データを（国研）海洋研究開発機構等のデータ統合・解析システム（DIAS）から取得した。 台風や爆弾低気圧について、1958～2012年までを対象に、経時的な緯度・経度の変化などを東京台風センター（RSMCベストトラック）、九州大学（爆弾低気圧情報データベース）から取得した。また、それを補完するため、台風や爆弾低気圧が発生した時の天気図を国立情報学研究所（デジタル台風）から取得した。 					

【極端気象発生条件の把握・パターン化】

- ・ 強風については、「極端気象の日」に該当する11事例のうち、台風の上陸によるものが8事例、爆弾低気圧の通過によるものが3事例であった。台風8事例はすべて沖縄付近から近畿付近を通過する経路であり、同様の経路をたどった74事例の台風の約1割が極端気象を引き起こしていることがわかった。
- ・ 県を呉西平野部、呉東平野部、呉西山岳部、呉東山岳部の4地域に分け、それらの地域における大雪（各64事例、33事例、143事例、46事例）の発生前後の気圧配置や風向・風速などについて解析を実施したところ、全域や呉西で大雪となるケースでは、日本海付近に風が収束して雪雲が次々に流れ込みやすくなる日本海寒帯気団収束帯（JPCZ）が発達するとともに、日本海上に低気圧が存在しており、このJPCZが西に移動すると大雪が収まることがわかった。また、呉東山岳部で大雪となるケースでは、上空において周辺より気圧が低い「気圧の谷」の移動が速いこと、周辺との気圧差が大きくなる「気圧の谷」の深まりが起ること、地上における気圧配置の西高東低が強まり、風が北寄りになること等の特徴がつかめた。

1 今後の研究方針

（国研）海洋研究開発機構等のデータ統合・解析システム（DIAS）には2013年以降のデータがないため、今後は別のデータセットの入手を試みる。具体的には、気象庁気象研究所との共同研究や東北大学からのデータセットの公開により新たなデータを取得できる見込みであり、その手続きについて関係者から情報を取得し、調整する。

台風については、DIASから入手できる将来の予測経路から「極端気象の日」につながる経路を通るものの増減を調査するとともに、台風中心部の気温や気圧、風速などのデータをもとに規模の変化を予測することで、災害につながる強風が将来的にどのように変化するか検討する。

大雪については、新たなデータセットをもとに、これまで観測された大雪のパターンが平成30年や令和3年の大雪にも当てはまるかどうかを確認し、必要に応じてパターンの見直しを行ったうえで、DIASから入手できる気温などの予測データをもとに、将来的に各パターンが出現する頻度がどのように変化するか検討する。

また、研究の結果については、全国環境研究所協議会等で発表するほか、適応研究会等からの助言を参考にして、情報を提供していく。

2 研究の実現可能性

気象研究所のデータセットについては国の研究プログラムに参加することで、提供を受ける目途が立っており、直近の気象状況を反映した解析に努める。

現象の原因の把握とパターン化については、頻度解析のカギであることから、全国で行われている解析の手法について学会等から情報収集し、台風の規模の変化の予測や大雪のパターン化の見直しなどに活用することで再現性の高い予測ができるものと考えている。

今後の見直し

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 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: 高い、概ね適切である 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: 低い、改善の余地がある C: 今後の見直し等に問題があり、中止を含めた抜本的な見直しが必要である

意見

(内部評価委員会)
 ① 令和4年度中に富山県気候適応計画を見直すこととしている。計画・施策検討の基礎資料としての活用が期待されるので、研究期間の途中ではあるが、現段階で公表可

等	<p>能な成果があれば早々に発信していただきたい。</p> <p>② 大雪の極端気象については、上空の大気場の気圧の谷や、等圧線の特徴で評価していることは興味深く、今後の研究の深化を期待する。</p> <p>③ 近年の災害の甚大化により、極端気象について県民の関心が高くなっていることから、気象研究所や大学から得られるデータをもとに、2013年以降の極端気象に関する新たな評価を進めていただきたい。</p> <p>④ 最近 10 年間ほどは、県内でも、温帯低気圧に起因する「台風並みの暴風」が増えている印象がある。2013年以降のデータを入手・解析し、台風に焦点を当てればよいのか、低気圧も注視すべきなのか、検証をお願いしたい。</p> <p>⑤ 順調に進捗している。今後得られる成果が、富山県気候変動適応センターの事業に活用できるようなものとなるように適宜見直しながら進めていただきたい。</p> <p style="text-align: right;">(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 長期的なデータの集積によって、災害防止や農業生産などに有用な情報提供が行われるよう研究を進めてください。また、最近の異常気象に対しても、できる範囲でデータ解析パターンの構築をお願いします。</p> <p>② 研究の進捗は予定より進んでおり、過去の極端気象発生条件のパターン化について成果が得られている。本研究で得られる成果を、短期・中長期の気象予測などに社会還元する道筋については関連諸機関と情報交換をしながら、検討して進めていただきたい。</p> <p>③ 地環研の強みのひとつである、長期間にわたって蓄積された観測データなどのビッグデータを用いて、富山の異常気象イベントの特徴やその変遷を議論するなど、一定以上の成果が得られていると判断する。自然災害に対する富山県の強靱性が話題となるが、今年になって連続して用水の増水による浸水が発生するなど、状況の変化は誰もが関心を持っているところである。富山県の特徴および今後の気候変動への備えを進める意味でも、学会や論文などの形で成果を確立され、その結果を県民に正しくフィードバックを進め、行政の戦略の一助となるように進めていただきたい。</p> <p>④ 防災対策につながるよう研究を継続して頂きたい。</p> <p>⑤ 貴重な解析結果が得られている。汎用性の高い結果については県内の解析に拘らず、論文誌等に投稿して頂くことに傾注して頂きたい。 近年のデータや県外のデータを扱うために必要な経費を増額すべきである。</p> <p>⑥ すでにコメントにあるように近年のデータを取り込んで、実態を把握していただきたいと思えます。 極端気象発生域の把握とパターン化については、本研究で新たに明らかになったことと、すでに得られている知見が確認されたことにおいて記載していただき、後者の場合の成果としては、例えばテキストマイニングの手法を利用することで従来よりも簡便に評価することが可能になった、のようにまとめてはいかがでしょうか。</p> <p>⑦ 2年前の事前評価に加えて再度質問させて頂きましたように、最近 10 年ほどは特に気候変動の影響が顕著になっているため、今回得られた結果をもとに 2013 年以降の検討をできるだけ早急に(事後評価までに)行って頂ければと思います。</p> <p>⑧ 資料や説明から計画通りの進捗を確認しました。内部評価委員会の評価結果に従い研究を継続いただければと考えます。</p> <p>⑨ 富山県気候変動適応センターの知見の蓄積につながる研究であり、一定の成果が出ている。関係機関における有効な適応策の検討につながるよう、成果の周知に努めていただきたい。</p>
措置	<p>(内部評価委員会)</p> <p>① 現在までの成果としては、説明資料に記載した「災害と気象の関係を解析した図」、「富山で強風となる台風経路の図」、「富山の 4 地域に分けた大雪前後の気圧</p>

等の変化の図」のほか、「過去の強風、大雪、大雨、異常気温の月別発生頻度を表すグラフ」があり、今年度末には、2013年から2020年までを追加した解析結果が提供可能なので、気候変動適応計画の検討において必要があれば提供する。また、他の研究機関などにも活用いただけるよう、富山県気候変動適応研究会などの機会をとらえて発信したい。

- ② 大雪の発生の条件として調べた気圧の谷等の発生頻度や災害の発生確率の現状を解析し、それらが将来どの程度増減するかを予測することにより、注視すべき条件を推定できるよう研究を推進したい。
- ③ 気象研究所等から2013年以降のデータを取得し、近年を含めた災害発生時の解析を進めたい。
- ④ 台風と急激に発達する爆弾低気圧による影響の現状を把握するため、2013年以降のデータの入手に注力する。また、将来予測データを解析することで、今後、どちらに注視すべきかを検討できる解析結果を出せるよう努める。
- ⑤ 研究成果については、適応センターのウェブページやニュースレターで情報発信するほか、富山県気候変動適応研究会などの機会をとらえて、他の研究機関などへ情報提供していく。

(外部評価委員会)

- ① 災害防止や農業生産などの分野でも研究成果を活用いただけるよう、富山県気候変動適応研究会において中間報告を行い、参加している研究機関のニーズを把握して今後の研究に反映させるとともに、極端気象の発生頻度の将来予測についてもわかりやすく情報提供していきたい。

2012年から2021年までの期間にも異常気象が発生していることから、この期間についても領域再解析データを入手し、パターンの再計算を行う予定である。

- ② 研究成果を活用いただけるよう、富山県気候変動適応研究会において中間報告を行い、参加している研究機関のニーズを把握して今後の研究に反映させるとともに、極端気象の発生頻度の将来予測についてもわかりやすく情報提供していきたい。
- ③ 研究成果を活用いただけるよう、富山県気候変動適応研究会において中間報告を行い、参加している研究機関のニーズを把握して今後の研究に反映させるとともに、極端気象の発生頻度の将来予測についてもわかりやすく情報提供していきたい。また、地域レベルにおける現在と将来における極端気象の発生頻度の比較や、地域予測と広域予測との比較などについては、これまで研究事例が少ないため、気象研究所などとも連携しながら学会発表ができるよう研究を進めていきたい。
- ④ 研究成果を活用いただけるよう、富山県気候変動適応研究会において中間報告を行い、参加している研究機関のニーズを把握して今後の研究に反映させるとともに、極端気象の発生頻度の将来予測についてもわかりやすく情報提供していきたい。
- ⑤ 地域レベルにおける現在と将来における極端気象の発生頻度の比較や、地域予測と広域予測との比較などについては、これまで研究事例が少ないため、気象研究所などとも連携しながら学会発表ができるよう研究を進めていきたい。

なお、近年のデータは気象庁気象研究所を通じて得られる見込みであり、県外のデータは国の研究グループに参加することで増額せずとも対応可能と考えている。

- ⑥ 近年のデータについては、気象研等との協力関係を築くことで、収集することを検討しており、直近の極端気象も含めた解析にしたい。現在の研究（過去の極端気象時の大気場のコンポジット）については、近年までの異常気象について大気場との関連性が漠然と言われていることを実際に可視化しているにすぎず、新たに解明したことはない。今後は、さらに発生可能性とその将来変化まで踏み込んだ解析をすることで新しい知見を得るよう努める。

なお、この研究においてはテキストマイニングの手法を利用して本県の過去の災害記録から気象との相互の関係性を探っており、従来より簡便に評価することが可能となっている。

- ⑦ 2012年から2021年までの期間にも異常気象が発生していることから、この期間についても領域再解析データを入手し、解析した結果を事後評価で示したい。
- ⑧ 内部評価委員会や外部評価委員会の助言を踏まえて研究を進めていく。
- ⑨ 研究成果を活用いただけるよう、富山県気候変動適応研究会において中間報告を行い、参加している研究機関のニーズを把握して今後の研究に反映させるとともに、極端気象の発生頻度の将来予測についてもわかりやすく情報提供していきたい。

中間評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	20-大-02	研究課題名	光化学オキシダント常時監視データの総合的解析 ～日変動値の予測～			
研究期間及び 所要見込額	令和3年度～5年度	前年度以前	当年度	翌年度以降	全体所要額	
		300千円	300千円	300千円	900千円	
研究概要	<p>1 研究背景・目的</p> <p>2 研究内容</p> <p>3 研究年次計画</p> <p>別紙（事前評価調書）参照</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>事前評価などにおいて、光化学オキシダント対策は、原因物質の削減よりも、高濃度になる条件を明らかにして早期の注意喚起することが必要との意見があったことなどを踏まえ、研究の目的を追加し、内容、年次計画の見直しを行った。</p> <p>【目的】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・10分間値（実測値）を乗算することで次正時の濃度を予測する現行の予測システムでは、発令までの時間的余裕が少なく、関係機関への事前の注意喚起が困難な状況であることから、当日朝の気象条件等を基に予測値を求める方法の開発を目指す。 <p>【内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本県のオキシダントの値を比較・検討するため、北陸三県（富山県、石川県、福井県）、隣接県（岐阜県、長野県、新潟県）、大都市（愛知県、京都府、大阪府、福岡県）における経年変化を調査する。 ・高濃度時（中部地方で120ppb以上や本県100ppb以上）における全国的な状況を踏まえた本県の状況（時間値の推移、気象条件（気圧配置）、移流の影響等を明らかにする。 ・高濃度時及び日常的な事例（季節：3～6月、天気：晴れ・雨、越境汚染の有・無等）を抽出し、大気汚染シミュレーション支援システム（APOLLO）*を用いて、事象の再現性を確認する。 ・当日の気象条件から、APOLLOを用いて日変動値の予測値を算出し、実測値と比較する。 <p>（※ 国立環境研究所が開発したユーザーインターフェースを介した簡便な選択や指定に基づいて国内外の各種インベントリをモデルレディの排出量データに変換し、モデルの計算設定ファイルを自動生成するシミュレーション支援システム）</p> <p>【年次計画】</p> <p>1年目：他地域との経年変化を比較（他地域からの移流の確認）する。</p> <p>2年目：高濃度事例のエピソード解析（類似条件で高濃度に至らない事象との比較含む）を行う・シミュレーションを用いた事象の再現性を確認する。オキシダント新指標値を用いて他地域と比較する。</p> <p>3年目：当日朝の気象条件を用いた日変動値の予測シミュレーションを行う。</p> <p>2 年次別実績（1年目、他地域との経年変化の比較・他地域からの移流状況の確認）</p> <p>【手法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高濃度時のオキシダントの挙動を比較・検討するため、北陸三県、隣接県及び大都市の一般環境観測局のうち、原因物質（NOx、NMHC）と関連物質（PM2.5、SPM）の測 					

定結果を抽出し、経時的な濃度変化などを解析する。

【成果】

- ・上記の府県のうち、府県庁所在地から最も近いところを代表局として選定（石川県：松任局 福井県：福井局 岐阜県：岐阜南部局 長野県：環境保全研究所局 新潟県：山木戸局 愛知県：国設名古屋局 京都府：向陽局 大阪府：国設大阪局 福岡県：祖原局）し、1993～2019年度の27年分の1時間毎の測定データを抽出して、データセットとして取りまとめた。
- ・本県において、1993～2019年度までに注意報発令基準120ppbを超過したのは5日間あり、それぞれの発生日について、県内の観測局の1時間毎の測定データを抽出し、データセットとして取りまとめた。

※ 当初の研究計画では、1年目に県内の常時監視データを中心として高濃度事例の要因解析を進めることとしていたが、評価委員会において「県内の排出源よりも移流の影響を把握するため、近県などの他地域のデータを検討する方が有効」と意見をいただいたため、1年目は近県の常時監視データを収集するとともに、国立環境研究所が提供する解析フォーマットを利用するためのデータセットの作成作業のみを行い、他地域からの移流を含めたエピソード解析やシミュレーションによる再現性の確認など、移流の影響の評価は2年目以降に行うこととした。

1 今後の研究方針

- ・本県で高濃度の光化学オキシダントが観測された5日間の前後において、上記の府県の観測局のデータがどのように変化したかを解析することで、本県の光化学オキシダント濃度が上昇する原因を解析する。また、類似条件で高濃度に至らない事例と比較検証することとし、その際には、気象条件（気温、日射量、風向・風速）や原因物質（NO_x、NMHC）のほか、関連物質（PM_{2.5}、SPM）に着目して実施する。
- ・必要に応じて、中部地方で120ppb以上、富山県で100ppb以上の状況における解析も行い、原因物質の濃度の違い、時間値の推移、気象条件（気圧配置）、移流の影響等を明らかにする。
- ・高濃度時及び日常的な事例（季節：3～6月、天気：晴れ・雨、越境汚染：有・無等）を抽出し、APOLLOを用いて違いを確認する。
- ・1年目に作成したデータセットを用いてオキシダント新指標値について他地域と比較検討する。
- ・当日の気象条件から、APOLLOを用いて日変動値の予測値を算出し、実測値と比較する。

2 研究の実現可能性

- ・常時監視のデータ及びシミュレーションプログラムについては、Ⅱ型共同研究に参画していることから入手が可能な状況となっている。
- ・シミュレーション操作に習熟する必要があるが、国立環境研究所や他の参加機関と情報共有しながら取り組んでいく。

今後の見直し

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: 今後の見直し等に問題があり、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 1年目の年次計画として、他地域との経年変化の比較のため、時間値のデータをデータセットとして取りまとめたようであるが、移流の影響について1年目にどこまで評価したのか説明する必要があると思われた。
- ② 環境省が進めている環境基準の再評価等の状況を注視し、必要があれば、評価方法等の変更(時間スケールの変更等)に対応していただくようお願いします。
- ③ 順調に進捗している。国立環境研究所の共同研究の枠組みを活用して、解析手法等について情報収集しながら進めていただきたい。
- ④ 引続き関係機関と情報共有を図りながらしっかり取り組んでいただきたい。

(外部評価の必要性) 有・無

(外部評価委員会)

- ① 過去の高濃度事例を中心に光化学オキシダント上昇原因の解析を進めるのは合理的と考えられる。同時に、類似条件で高濃度に至らない事例との比較により、上昇を支配する要因がより明らかとなると考えられるのでこうした解析も併せて行っていただきたい。また、目標とする日変動値と将来の値の予測に関しては、どの程度の誤差を許容するのか検討されたい。
- ② データを緻密に解析し、光化学オキシダントの変遷を捉えることはできていると判断されるが、単にデータをまとめただけにとどまっているように思われる。富山県の現状は日本、世界の現状と同様の変化をたどっているのか、または富山県ならではの特徴があるのかなど、広いバックグラウンドから本成果を考察していただければと考える。
- ③ 引き続き計画に沿って研究を推進し、原因の解明や予測につなげて頂きたい。
- ④ シミュレーションはそれだけで新規研究に相当するので安易に追加すべきではない。追加はシミュレーションの導入・試行を目指すことのみ留めて、当初計画にあった光化学オキシダントの新指標も含む総合的解析を進めて頂くよう再見直しをすべきである。
- ⑤ 当初計画を修正して、移流による光化学オキシダント濃度上昇を早期に把握し、住民に注意喚起する内容に変更したという点は、地方環境研究所が地域の環境問題と住民の健康影響予防の観点から意義があるものと考えます。光化学オキシダントの研究については新指標(日最高8時間値の99%値の3年平均)による評価も多くの研究や行政としての関心が高いことから、本研究においても注目していただきたい。
今後も国立環境研究所の研究の枠組みを通して、効率的に研究を進めていくことを望みます。
- ⑥ 内部評価委員会のコメントを見ると、移流に特化して解析をして早期に注意喚起をするようなことの方が良いのではないかとこのものがあるが、富山県の場合にはもうほとんどオキシダントが高くなるのは移流が原因と考える根拠はあるか。将来的にオキシダントの濃度がどのように変動していくのかは非常に重要であり、今後さらに進めて頂ければと思います(事後評価までに)。
- ⑦ 資料や説明から概ね計画通りの進捗を確認しました。内部評価委員会の評価結果に従い研究を継続いただければと考えます。
- ⑧ 光化学オキシダントの注意報を従来よりもその日の早い段階で発令することができるようにすることを目指す研究であり、意義は大きい。
地球温暖化の進行が光化学オキシダントの濃度や高濃度ケースの発生頻度などどのように影響するのかについては、あまり一般には知られていないと思われるため、この点についても整理していただきたい。

意見等

(内部評価委員会)

- ① 当初の研究計画では、1年目に県内の常時監視データを中心として高濃度事例の要因解析を進めることとしていたが、評価委員会において「県内の排出源よりも移流の影響を把握するため、近県などの他地域のデータを検討する方が有効」と意見をいただいたため、1年目は近県の常時監視データを収集するとともに、国立環境研究所が提供する解析フォーマットを利用するためのデータセットの作成作業のみを行い、他地域からの移流を含めたエピソード解析やシミュレーションによる再現性の確認など、移流の影響の評価は2年目以降に行うこととした。ご指摘を踏まえ、調書の年次別実績に追記する。
- ② 環境省では、「光化学オキシダント健康影響評価検討会」及び「光化学オキシダント植物影響評価検討会」において、本年3月から環境基準の評価方法の再評価等に関する検討を開始したところであり、これまで各2回の会議を開催し、光化学オキシダントの影響等に関する文献調査を進めていくことが決められた。今後、この検討会の状況を注視し、短期評価方法の見直しや長期評価方法の設定等について方針が示されれば、必要な対応をしていきたい。
- ③ 国立環境研究所との共同研究によって利用できるようになった特定期間における高濃度値の発生時間数計算フォーマット等を活用するとともに、共同研究に参画している他の自治体の解析手法等の有益な情報も収集していく。
- ④ 一般的な気象条件は、公開されている気象庁のデータを活用しているが、必要に応じて防災関連施設における風向・風速データ等が活用できるよう管理者と協議していきたい。また、シミュレーション中の原因物質の排出量等のパラメータ値は、国立環境研究所のⅡ型共同研究の枠組み等を活用して他の自治体と情報共有し、予測精度の向上に努めていく。

措置

(外部評価委員会)

- ① ご指摘を踏まえ、類似条件で高濃度に至らない事例との比較条件については、Ⅱ型共同研究等で検討されている気象条件（気温、日射量、風向・風速）や原因物質（NO_x、NMHC）のほか、関連物質（PM_{2.5}、SPM）に着目して実施することとし、調書の今後の研究方針を修正した。日変動値のシミュレーションの誤差の許容範囲については、現状のテレメータシステムの10分間値を整数倍する手法で最大誤差が10%（2022年5月19日に本県で100pbを超過した際のデータ）程度であったことから、これよりも精度が良いものを目指して取り組みたい。
- ② 1年目は近県の常時監視データを収集するとともに、国立環境研究所が提供する解析フォーマットを利用するためのデータセットの作成作業のみを行い、他地域からの移流を含めたエピソード解析やシミュレーションによる再現性の確認などは2年目以降に行うこととした。2年目の高濃度事例の解析の中で他の地域と比較することで本県の光化学オキシダント濃度が上昇する要因を解析していきたい。
- ③ 評価委員会での意見を踏まえ、計画を見直した。計画的に進めていきたい。
- ④ ご指摘を踏まえ、予測シミュレーションについては、まずは住民などへの注意喚起を速やかに行うために必要な、当日朝の気象条件等を基に予測値を求めるものに限定して行うこととし、調書を修正した。また、事前評価調書に記載していた新指標を用いた評価については、1年目のデータセットを用いて1993年～2019年度分のデータを他地域と比較することとし、調書に追記した。
なお、事前評価調書に記載していたNO_xタイトレーションの現地検証については、文献調査によりオゾン濃度に負の影響を与える二酸化硫黄を除去するための三酸化クロム-硫酸スクラバーの現地設置等に課題があったため、今回は見送ることとした。
- ⑤ ご指摘を踏まえ、事前評価調書に記載していた新指標を用いた評価については、1年目のデータセットを用いて1993年～2019年度分のデータを他地域と比較することとし、調書に追記した。

国立環境研究所との共同研究に参加している他の自治体の解析手法等の有益な情報も収集していきたい。

- ⑥ 移流の影響については、評価が十分でない点があるため、類似条件で高濃度に至らない事例との比較のほか、後方流跡線解析やシミュレーションを使うことで確認していきたい。2年目の高濃度事例の解析（類似条件で高濃度に至らない事例含む）の中で気温や日射量などの要素が本県の光化学オキシダントにどのように影響しているのかなどについて検討していきたい。
- ⑦ 評価委員会での意見を踏まえ、計画を見直した。計画的に進めていきたい。
- ⑧ 2年目の高濃度事例の解析（類似条件で高濃度に至らない事例含む）の中で気温や日射量などの要素が本県の光化学オキシダントにどのように影響しているのかなどについて検討していきたい。

事後評価調書

富山県環境科学センター

整理番号	18-水-01	研究課題名	富山湾沿岸海域における栄養塩類の動態特性																					
研究期間	令和元年度～3年度	全体所要額(千円)	1,200千円																					
研究概要	<p>1 研究背景・目的</p> <p>2 研究内容 別紙中間評価調書のとおり</p> <p>3 研究実績</p> <p>(1) 河川水の流入や下層からの鉛直混合がCODに及ぼす影響の推定</p> <ul style="list-style-type: none"> 小矢部川河口海域のCODについて、①河口のCOD測定値と塩分濃度をもとに推定した河川由来のCOD、②海水由来のCOD(内部生産由来の植物プランクトンが含まれている可能性があるものの、河川水の影響が小さい水深10m層のCOD)、③対象とする地点のCOD測定値から①②を除外することで内部生産由来のCODをそれぞれ推計した。 <p>検証回数が限られており精度の点で課題はあるが、令和2～3年度の四季の調査のうち小矢部川河口海域でCODが環境基準値を超過した令和3年夏季(8月)について、この手法で③内部生産由来のCODを求めたところ、クロロフィルaの実測値と相関が見られた。一方、CODが環境基準値を超過しない状況では内部生産が活発ではないと思われ、クロロフィルaの実測値も低い値であったことから、明確な相関は見られなかった。</p> <p>(2) 河川や深層から供給される栄養塩が水質に及ぼす影響に関する検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和2～3年度の四季について、小矢部川河口海域6地点における全窒素及び全りん濃度を水深別に調査したところ、 <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>全窒素(水深0.5m)</td> <td>6地点の平均値</td> <td>0.20～0.48mg/L</td> <td>(8回の平均値)</td> <td>0.26mg/L</td> </tr> <tr> <td>〃(水深2m)</td> <td>〃</td> <td>0.11～0.24mg/L</td> <td>〃</td> <td>0.18mg/L</td> </tr> <tr> <td>全りん(水深0.5m)</td> <td>〃</td> <td>0.014～0.046mg/L</td> <td>〃</td> <td>0.020mg/L</td> </tr> <tr> <td>〃(水深2m)</td> <td>〃</td> <td>0.011～0.020mg/L</td> <td>〃</td> <td>0.013mg/L</td> </tr> </table> <p>となり、明確な季節変動は見られなかったが、全窒素及び全りんでは水深0.5mよりも2mの値が若干低い傾向が見られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水深300mと水深10mの溶存態けい素濃度比及び表層の河川水の混合割合を用いて、冬季(2月)における下層からの栄養塩供給率を算定した。その結果、水深0.5m及び2mにおける栄養塩のおよそ10～15%が鉛直混合により深層水から供給されたと推定された。また、底質からの溶出による栄養塩の供給は確認できなかった。 				全窒素(水深0.5m)	6地点の平均値	0.20～0.48mg/L	(8回の平均値)	0.26mg/L	〃(水深2m)	〃	0.11～0.24mg/L	〃	0.18mg/L	全りん(水深0.5m)	〃	0.014～0.046mg/L	〃	0.020mg/L	〃(水深2m)	〃	0.011～0.020mg/L	〃	0.013mg/L
	全窒素(水深0.5m)	6地点の平均値	0.20～0.48mg/L	(8回の平均値)	0.26mg/L																			
〃(水深2m)	〃	0.11～0.24mg/L	〃	0.18mg/L																				
全りん(水深0.5m)	〃	0.014～0.046mg/L	〃	0.020mg/L																				
〃(水深2m)	〃	0.011～0.020mg/L	〃	0.013mg/L																				
研究の成果と活用策	<p>1 研究目的の達成状況</p> <p>調査回数が限られており、今後も継続的な検討が必要であるが、今回の研究では以下の知見が得られており、当初の目的であった河川や深層から沿岸海域へ供給される汚濁物質と、栄養塩類による水質への影響を評価することができた。</p> <p>(1) 河川水の流入や下層からの鉛直混合がCODに及ぼす影響の推定</p> <p>今回の研究で求めた内部生産由来のCODはクロロフィルaと相関が見られたことから、春季から夏季にかけて起こりやすいCODの環境基準値の超過については、光合成によるプランクトンの増殖が関係していることが類推される。</p>																							

また、環境基準の測定（水深0.5mと2mの混合）を行っている表層について、そのCODの由来を推計（6地点の平均、小数点以下は四捨五入）すると、

【水深0.5m】①河川由来19%、②深層由来52%、③内部生産由来30%

【水深 2m】①河川由来11%、②深層由来64%、③内部生産由来26%

となり、河川からの直接流入CODの割合は比較的小さく、内部生産由来のものが3割程度を占めていることが推定されることから、水質を保全するうえでは内部生産の原因となる窒素、りんなどの対策が重要と考えられる。

また、小矢部川河口海域におけるCODの環境基準値の超過は春季から夏季にかけてしばしば発生しており、日照量のほか海水温、汚濁原因物質を供給する河川の水量なども関係していると考えられることから、現在（R2～4）実施している「富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究」の結果なども踏まえて、さらに検討を進めていく。

(2) 河川と深層から供給される栄養塩が水質に及ぼす影響の検討

一般に植物プランクトンの生育に要する炭素、窒素、りんの比として、C:N:P=106:16:1（レッドフィールド比）が成り立つと言われているが、今回の調査結果をもとに窒素、りんの比を計算すると、

【水深0.5m】C:N:P=162:29:1

【水深 2m】C:N:P=225:28:1

と、いずれも炭素、窒素が過剰に存在している状況であることから、小矢部川河口海域の内部生産を抑制するためには、りんの削減が有効と考えられる。

一方、溶存態けい素から推定した下層からの栄養塩類の供給は15%と比較的小さいことから、限られたデータからの推定ではあるが、河川からのりんの流入負荷を低減することが小矢部川河口海域の水質を管理するうえで重要であり、特に全りんの濃度が0.058mg/Lと海水や隣接する庄川に比べて高く、年平均流量も58m³/s（2016～2020の5年平均）と庄川の48m³/sより大きい小矢部川については削減の可能性を検討していく必要がある。

2 研究期間・経費の妥当性

- ・ 海域の調査に合わせて定期的な調査を実施するとともに、水産研究所の調査船はやつきを活用するなど経費の節減に努め、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た。

3 成果の有益性

- ・ これまで、河川水の流入や下層からの鉛直混合がCODに及ぼす影響を定量的に評価した研究はなかったことから、今回の成果は今後の水質管理の方向性を考えるための資料になると思われる。

一方で、調査回数が限られるなど精度の点で課題があり、また今後の気候変動で前提となる気象条件や河川の状況などが変化することも考えられるため、現在実施している「富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究」の結果なども踏まえて、さらに検討を進めていく必要がある。

4 活用の可能性

- ・ 今後、気候変動の進行などにより富山湾の水質が変化した場合には、改めて本研究の手法を活用し、小矢部川河口海域以外の地点も含めて、有機汚濁と栄養塩の供給割合の推定することで、水質管理のための有効な手段を検討することができる。
- ・ ただし、実際の対策につなげるためには、より多くの地点で頻度を高めて調査を実施し、年間を通した河川水の流入や下層からの鉛直混合の状況を把握することが

求められるため、他の研究機関との連携も進めていく必要がある。

5 成果の普及

- ・ 富山県環境科学センター研究成果発表会（令和2年11月）
- ・ 第34回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会（令和2年1月）
- ・ 第35回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部研究会（令和3年2月）
- ・ パネル展示（エコ・ラボとやま 令和2年10月～）

評価結果	評価項目	内部評価委員会			外部評価委員会		
	① 目的の達成度	a	<input checked="" type="checkbox"/> b	c	a	<input checked="" type="checkbox"/> b	c
	② 期間・経費の妥当性	a	<input checked="" type="checkbox"/> b	c	a	<input checked="" type="checkbox"/> b	c
	③ 成果の有益性	a	<input checked="" type="checkbox"/> b	c	a	<input checked="" type="checkbox"/> b	c
	④ 活用の可能性	a	<input checked="" type="checkbox"/> b	c	a	<input checked="" type="checkbox"/> b	c
	⑤ 成果の普及	a	<input checked="" type="checkbox"/> b	c	a	<input checked="" type="checkbox"/> b	c
総合評価		A	<input checked="" type="checkbox"/> B	C	A	<input checked="" type="checkbox"/> 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 海水由来のCODを1.7mg/Lとしているが、この値は水深10m（沿岸のそれほど深くない水深）の値を用いて計算している。これには内部生産由来のCODも実質含んでいることも考えられ、混乱してしまうのではないかとと思われるので、表現に工夫をしてもらいたい。</p> <p>② 溶存態けい素をもとに下層からの栄養塩供給率を算定したというのは、一見わかりにくいので、年報や研究成果報告で十分に説明されたい。</p> <p>③ 気候変動により富山湾の水質がどう変化していくのかについて、現在行われている「富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究」において引き続き検討を進めていただきたい。</p> <p>④ 有益な結果が得られたと思います。今後も可能な限り、データの蓄積と評価を継続していただくようお願いします。</p> <p>⑤ 本研究により得られた知見を、今後の公共用水域（海域）の水質測定結果の評価等に活用していただきたい。</p> <p>⑥ 今後とも調査を継続し、より精度の高い研究ができることを期待したい。</p> <p style="text-align: right;">(追跡評価の必要性 有・<input checked="" type="checkbox"/>無)</p> <p style="text-align: right;">(外部評価の必要性 <input checked="" type="checkbox"/>有・無)</p>

意見等	(外部評価委員会)
	<p>① Y4地点の0.5m付近の水質についてですが、図面上から見るとY2やY3に比べて海側のように見えます。にもかかわらず河川水の割合が高いのはなぜでしょうか。8月のデータだけではなく、すべての時期がこうした傾向でしょうか。</p> <p>② 本研究により小矢部川河口域でのCOD環境基準を達成に及ぼす栄養塩の役割と小矢部川からの隣削減の重要性が明らかとなった。しかし、富山湾全体の豊かさ（基礎生産）を維持するための栄養塩管理に関しては知見が不足している。NPECらの研究では、今後は夏場の河川流量減少に伴い河川からの栄養塩供給が減少すると基礎生産が減少するため、水田涵養などにより湾への栄養塩供給を増加させる必要があるとの報告もある。今後は、こうした情報も参考にしながら、富山湾全体の環境保全と豊かさを両立する栄養塩管理を検討していただきたい。</p> <p>③ 富山湾沿岸海域の栄養塩の動態をモニタリングする手法は計画通り確立できたものと判断する。プラネタリーバウンダリーズにおいても、窒素・リンは大きな課題であり、一部の海域では窒素・リン不足で養殖に影響がでるなどの報道もあることから、</p>

これらのデータが富山湾の健全性にどのように影響を与えていくのかなど、さらなる研究を展開して行かれることを期待したい。

- ④ 小矢部川河口域の影響を受ける富山湾海域の COD について、河川水由来、海水由来、内部生産に分けて、それぞれの貢献度を推定したことは意義があると思われる。一方で、COD 環境基準超過の原因となっている窒素やリン酸の濃度管理については、供給元となっている起源を明らかにする必要がある。流域の耕作地に使われる化学肥料は、主な供給源と考えられることから、化学肥料の使用量の変遷にも着目しながら、農業を通じた水質管理についても、今後考えていく必要があるように思う。一方で、河川からの窒素やリン酸の供給は、富山湾の海洋生態系において、漁業資源等の生産力を増加させることに寄与していることも考えられることから、富山湾において望ましい水質とは何か、COD の観点から再考察されることも重要ではないかと思われる。
- ⑤ りん律速であることを見出したのは興味深い。ただし、窒素を現在の約 4 分の 1 にしてレッドフィールド比を 8:1 にすれば、りんを半減するのと同様の効果が得られるのではないかとすると、水質管理の上では、どちらの物質がより削減達成しやすいかが重要ではないか。
- ⑥ 表層における COD の由来のうち内部精査由来の割合を明らかにできたこと、さらにその結果から植物プランクトンの増殖を抑制するためには N よりも P の削減が効果的であることを見出したことは、対策につながる研究成果であり、大いに評価できるものと思います。今後も事例の収集を増やして精度向上に努めるとともに、温暖化との関連についても研究を進めていただきたい。
- ⑦ 2 年前の中間評価でコメントさせて頂きましたように、水温・塩分・クロロフィルなどの衛星データを活用することで、沿岸域の表層での COD 評価や基準値超過の面的な評価が可能になると考えられますので、今後ぜひ拡張して検討頂ければと思います。
- ⑧ 河口域での COD について河川からの影響は小さいとありますが(内部生産 COD が大きい)、OY1 などでは明らかに河川由来が大きく、表現の工夫が必要だと思います。この空間的異方性の検討のためにも、上述の面的評価を期待します。
- ⑨ 内部生産 COD の算出の際に、併せて、誤差解析(レンジ)のようなものは解析できないでしょうか? C:N:P 比の検討などもいかがでしょうか。
- ⑩ 資料や説明から概ね計画通りの成果を得たことを確認しました。内部評価委員会の評価結果は妥当と判断します。
- ⑪ 夏季の海域で高い傾向を示す COD に関して、一定の前提のもと、限られたデータではありながら、小矢部川の寄与度を定量的に示すことができた点は大きな成果である。今後、さらに精査を進めるとともに、陸域の発生源別のリン負荷量などを考慮しながら、具体的な対策の実施につながるよう、県関係課とも連携して成果の活用にも取り組んでいただきたい。

(追跡評価の必要性 有・無)

(内部評価委員会)

措
置

- ① ご指摘のとおり、実際には水深 10m でも内部生産の可能性はあるが、本研究の目的が河川から供給された窒素、りんが環境基準点である水深 0.5m、2m に及ぼす影響を把握することにあり、水深 10m の COD については内部生産分も含めて海水由来とすることでモデルを単純化したものである。ご指摘を踏まえ、調書の記述を「②海水由来の COD (内部生産由来の植物プランクトンが含まれている可能性があるものの、河川水の影響が小さい水深 10m 層の COD)」と修正する。
- ② また、溶存態けい素については、下層からの栄養塩供給率の算定方法に関する調書の記述を「水深 300m と水深 10m の溶存態けい素濃度比及び表層の河川水の混合割合を用いて、冬季における下層からの栄養塩供給率を算定」と修正するとともに、年報

や研究成果発表においてもわかりやすい説明に努める。

- ③ なお、「富山県における温暖化に伴う水質変動に関する研究」においては、本研究で得られた鉛直混合による底層からの栄養塩供給率などの知見も活用し、富山湾の温暖化による海の栄養状態の変化の予測をしていきたい。
- ④ 本研究結果は調査頻度が少なく不確実性を含んだものとなっているため、今後は公共用水域調査に併せて水深10mの水質調査を継続して実施し、この手法の妥当性を検証していきたい。そのうえで、今後、海域のCODが超過した場合は、それが内部生産によるものかその他の要因によるものかの判断材料にするなど、富山湾の水質管理の推進に活用していきたい。
- ⑤、⑥ ④に同じ

(外部評価委員会)

- ① 水質の変動により値がばらつくため、個々の地点について河川水の割合を比較できる精度はないと考えている。この研究では、すべての地点の値を平均して、調査海域全体の状況として河川水の割合を算出している。
- ② 今回の研究はCODの環境基準達成に主眼を置いたものであるが、一方で、ご指摘のとおり水産資源の保護などに注目した栄養塩管理も必要であり、R3から実施している富山大学、NPEC等との共同研究「気候変動による富山県の水・栄養塩循環への影響評価と適応策の検討」(R3～5年度)において、シミュレーションモデルを構築し将来の富山湾への栄養塩類供給量や植物プランクトンなど低次生態系環境の予測を行うなど環境保全と豊かさの両立できる知見の拡充に努めたい。
- ③ 富山湾沿岸海域(環境基準点22地点)における過去16年間(2002～2018年度)の全窒素・全りん濃度には、有意な減少傾向はないが、ご指摘のとおり環境保全と豊かさの両立に向けて、今後も、沿岸海域の定期調査において栄養塩類、chl-aの測定を継続的に実施するとともに、水産研究所などとも連携して、富山湾の目指すべき水質について検討していきたい。
- ④ 県内の化学肥料の購入量の推移を確認したところ、過去20年間(2000年→2019年)の比較では、窒素系は約4分の1(2,821→639トン/年)、りん系は約8分の1(4,211→537トン/年)と大幅減少している。一方で、富山湾沿岸海域(環境基準点22地点)の水質測定結果から全窒素・全りん濃度の過去16年間(2002～2018年度)の推移を確認したところ、有意な減少傾向はない状況であった。このことから、新たな供給だけでなく、海域における栄養塩の循環・蓄積にも注目していく必要があると考えており、水産研究所などとも連携して、富山湾の栄養塩供給などについて検討していきたい。
- ⑤ クリーンウォーター計画に基づき調査を実施している小矢部川流域の工場・事業場の窒素とりんの排出負荷量について、令和3年度は窒素が15.4t/日、りんが0.87t/日であり、自主的な削減の取り組み前の平成11年度からの削減率は窒素が42%、りんが23%で、窒素のほうが削減が進んでいる。また、令和3年度におけるN:P比は34:1であり、海域よりもさらに窒素の比率が高い状況である。このほか、森林や水田、畑地などからの流入も考慮していく必要があるが、国の調査では、いずれも窒素の比率が高いとされており、こうしたことなども踏まえ、有効な対策の検討につなげたい。
- ⑥ これまで沿岸海域の定期調査で実施していなかった、水深10m層の水質調査を追加することで、今回の解析手法を使った事例を増やし、精度向上に努めたい。また、富山大学、NPEC等との共同研究「気候変動による富山県の水・栄養塩循環への影響評価と適応策の検討」(R3～5年度)において、シミュレーションモデルを構築し将来の富山湾への栄養塩類供給量や植物プランクトンなど低次生態系環境の予測などを進めたい。

- ⑦ 現時点で、本研究は限られた地点のデータをもとに検討を進めているが、その地点が水域を代表しているかなど検証すべき課題がある。ご指摘を踏まえ、衛星データを活用してクロロフィル a などの面的データを、代表性の検証などに活用できないか検討したい。
- ⑧ 全調査地点の平均により調査海域全体で評価しており、河川由来 1~2 割、内部生産が 3 割との結果であったことから、調書において表現を次のとおり修正する。「河川からの影響は小さいが、内部生産・・・」→「河川からの直接流入 COD の割合は比較的小さく、内部生産・・・」
- ⑨ COD 分析は各検体 2 回滴定しており、その分析誤差は概ね 5 %以内である。また、TOC 測定値から C:N:P 比を算出したところ、海洋生物体の比 (106:16:1) と比較して、りんに対する炭素の比は 1.5~2 倍と過剰であった。よって、海水中の炭素、窒素ともりんに対して過剰であり、りん制限であることが確認できた。その旨を調書に追記する。
- ⑩ 今回の結果は精度面で課題があるため、当面の間は追加調査による検証を行うこととしており、その結果を踏まえ、まずは富山湾水質改善対策推進協議会などを通じて関係課や事業者へ情報提供できるよう環境保全課と協議する。

整理番号	18-生-01	研究課題名	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	
研究期間	令和元年度～3年度	全体所要額(千円)	1,200千円	
研究概要	<p>1 研究背景・目的</p> <p>2 研究内容 別紙(中間評価調書)参照</p> <p>3 研究実績</p> <p>(1) 化学物質の流出における初期モニタリング手法の研究</p> <p>① 自動同定定量データベースの構築 国や地方環境研究所などが分析した結果を共有し、国主導によりオンラインで利用できる自動同定定量システム(AIQS: Automated identification and determination system)を開発した。</p> <p>② 流出拡大防止に関する技術情報の整備 PRTR情報に基づき、河川ごとに届出化学物質、届出事業所、測定方法等を整理したうえで、それらの情報を河川流域ごとにGISを用いて見える化した。特に、数値標高データを活用し、広域から詳細な範囲まで流域解析を行うことで、流出源候補の推定が可能になった。また、その方法についてマニュアル化した。</p> <p>(2) 災害廃棄物の仮置場の選定及び廃瓦のリサイクルの推進</p> <p>① 仮置場選定手法の検討 仮置場としての適地条件(土地利用、道路幅、舗装、電力設備など)を考慮したうえで、GISを用いて土地利用の制約条件等を踏まえた候補地の情報整備手法についてマニュアル化した。</p> <p>② 廃瓦の活用方法の検討 廃瓦の最終処分場における土木再生資材(中間覆土材)としての活用を検討するため、溶出試験及びカラム透水試験を行ったところ、健康項目の検出はなかった。また、電気伝導度の変化を山砂と比較したところ、両者に大きな差はなかったことから、降水による洗い出しに大きな影響はないことが分かった。</p>			
	研究の成果と活用策	<p>1 研究目的の達成状況</p> <p>(1) 化学物質の流出における初期モニタリング手法の研究</p> <p>① スタンドアロン版及びWeb版のAIQSが完成し、参加機関での運用が開始されるとともに、実際近年発災した九州での豪雨災害において、国立環境研究所が中心となってAIQSでの測定が実施されるなど、国と地方環境研究所とのネットワークが強化され、当初の目的を達成した。 一方で、3年目に予定していた県内河川での実測について、前処理方法が定まらず、実測に至らなかった。これについては、令和4年度より国とのⅡ型共同研究において災害を想定した体制整備を含めて取り組むこととしており、今後AIQSの有用性の確認とデータの蓄積を図りたい。</p> <p>② PRTR情報に基づき、河川ごとに届出化学物質、届出事業所、測定方法等を整理したうえで、それらの情報を河川流域ごとにGISを用いて見える化した。特に、数値標高データを活用し、広域から詳細な範囲まで流域解析を行うことで、流出源候補の推定が可能になり、その方法についてマニュアル化したので、当初の目的を達成した。 また、氾濫解析ソフトウェアiRICによる流出解析を活用し、流出経路の推定に有用であることが分かり、当初の計画になかった成果を得ることができた。</p>		

(2) 災害廃棄物の仮置場の選定及び廃瓦のリサイクルの推進

- ① 仮置場としての適地条件（土地利用、道路幅、舗装、電力設備など）を考慮したうえで、GISを用いて土地利用の制約条件等を踏まえた候補地情報の整備手法についてマニュアル化したので、当初の目的を達成した。

さらに、ハフモデルを仮置場に適用することで、渋滞しやすい仮置場など課題の解決に有用な方法を提案できたことから、当初の計画になかった成果を得ることができた。

- ② 当初の計画どおり溶出試験及びカラム透水試験を行い、健康項目が不検出であること、電気伝導度の変化を山砂と比較したところ両者に大きな差はなかったことが分かったことから、当初の目的を達成した。

一方で、新型コロナウイルスの影響で事業者へのヒアリング等が思うように進まず、中間覆土以外の活用方法について検討が進まなかった。活用方法については、引き続き廃棄物処理業者からのヒアリングや学会等で情報の収集を図りたい。

2 研究期間・経費の妥当性

新型コロナウイルスの影響もあり、一部で当初の計画どおり進まなかった点もあったが、当初の計画期間、経費で、当初の目的である AIQS の運用や GIS 関連のマニュアルを作成等ができ、さらに当初の計画になかった iRIC の活用や仮置場へのハフモデルの検討など新たな提案ができた。

3 成果の有益性

(1) 化学物質の流出における初期モニタリング手法の研究

- ① AIQS を活用することで、定量的に測定するにはそれぞれの標準物質を測定した後、実際の検体を分析していたものが、一度に大量の化学物質をスクリーニング的に測定できるようになったことから、測定時間の大幅な短縮が可能となった。

また、令和元年度の東日本台風や九州北部での豪雨災害において、実際に国と連携し AIQS による測定が行われるなど、災害時のスクリーニング調査において有益であることが示されている。

さらに、測定した結果について他機関での解析が可能となったほか、国と地方環境研究所とのネットワークができたことから、応援の要請・参加がスムーズに行えるようになった。

【参加機関】 国立環境研究所、地方環境研究所（41 機関）、大学（3 大学）

【登録物質】 約 900 物質（100 物質追加登録調整中）

- ② 県内河川において鮎がへい死した際、実際の出勤はなく原因は不明であったものの、PRTR のデータベースと GIS による流域解析により付近の発生源候補の抽出を行うなど、発生源解析に有益であると考えている。

また、県立大学の呉准教授の協力を得て氾濫解析ソフトウェア iRIC により流出解析を行ったところ、例えば工場など任意の地点について、解析結果を活用することで、流出経路の推定に有用であることが分かった。

(2) 災害廃棄物の仮置場の選定及び廃瓦のリサイクルの推進

- ① 仮置場をあらかじめ選定し地図上でデータベース化するまでの内容をマニュアル化することで、必要な資材や人材があらかじめ想定できるようになり、また、仮置場に選定される場所は避難所や災害本部としても利用される可能性もあり、発災時に他部局と調整するうえでも有用であると考えられる。

- ② 山砂と廃瓦のリサイクル品について、事業者にはヒアリングしたところ、コストは大きく変わらないとのことだったことから、本手法は新たに埋め戻し用の山砂を採掘する必要がないため、自然破壊の抑制、天然砂の保護保全に有益であると考えられる。

4 活用の可能性

(1) 化学物質の流出における初期モニタリング手法の研究

- ① 次期Ⅱ型研究において、実河川での実施を予定していることから、災害時の簡易分析への活用ができるほか、国で実施している化学物質実態調査での活用など環境モニタリングでの活用が予定されているなど活用の可能性が広がっている。一方で、AIQSのソフトウェアは高額であり普及に課題があるため、国や開発企業へ低価格化など要望し、普及のハードルを下げられるよう努めてまいりたい。
- ② 災害や水質事故の際、GISを活用した流域単位での原因の特定に貢献できるほか、流出の可能性のある物質やその測定方法をあらかじめ確認できることから、事故や災害時の体制整備の基礎資料として活用が期待される。一方で、GISやiRICなどのソフトウェアはマニュアルだけでは有用性が伝わりづらい部分もあり、県の研修などを活用し、普及する機会を増やしたい。
- (2) 災害廃棄物の仮置場の選定及び廃瓦のリサイクルの推進
- ① 災害廃棄物の迅速な仮置場の選定を迅速に選定でき、渋滞などの課題を事前に確認できるようになったが、マニュアルだけでは有用性が伝わりづらい部分もあり、県の研修などを活用し、普及する機会を増やしたい。また、本手法を一般廃棄物などの地域ごと集計などへ応用でき、地域ごとの人口予測などに応じた将来予測への活用が期待される。
- ② 中間覆土材としての活用を通して、懸念されていた健康項目の検出などはなかったため、再生砕石として路盤材等建築資材としてのさらなる活用が期待される。

5 成果の普及

- 初期モニタリング手法は国の化学物質実態調査へ活用されており、参加自治体を増やすことでAIQSの利用者の増加が期待されるほか、価格の低下が期待され、普及のハードルが下がることが期待される。
- 次期Ⅱ型共同研究へ参加を予定しており、スクリーニング調査との連携について今後会議などでGISを活用したマニュアルの提供などで普及に努める。
- 災害廃棄物の処理に関する訓練を環境政策課で予定しており、その際にGISを用いた仮置場の選定手法や廃瓦の活用について紹介、研修を行うなど普及に努める。

なお、本成果については、学会等にて発表を予定している。

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 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	(内部評価委員会)
	<p>① 気候変動により、災害発生リスクの増大が懸念される中、多くの研究成果が挙げられているので、研修会等を通じて市町村で普及・活用が進められるよう取り組まれない。</p> <p>② 災害廃棄物の仮置場の候補地選定は急務と考えます。廃棄物対策班と連携のうえ、市町村への積極的な支援をお願いします。</p> <p>③ 研究成果が有効に活用できるよう、関係機関と連携して普及に努めていただきたい。</p> <p>④ 当初の計画以上の成果が得られた項目がある。今後基礎データが経年変化することが考えられるので、成果の信頼性を継続的に確保する方法を検討していただきたい。</p> <p style="text-align: right;">(追跡評価の必要性 有・<input type="checkbox"/>無)</p> <p style="text-align: right;">(外部評価の必要性 <input checked="" type="checkbox"/>有・<input type="checkbox"/>無)</p>
	(外部評価委員会)
	① 災害に備え、今回の結果を化学物質を取り扱う事業者と連携し情報共有をお願いします

- ます。災害廃棄物の仮置場については、富山県内でも緊急を要する課題だと思いま
- ② 万一に備え、できるだけ15市町村と常に連携をとって、情報の提供と対応の把握をされてはいかがでしょうか。
 - ③ 化学物質流出の初期モニタリングに関しては研究で得られた分析技術、流出拡大のシミュレーション技術が維持しつつ、原因不明の水質事故等での原因物質同定、発生源探索などに活用していただきたい。また、シミュレーション結果を活用して、関連する事業所や担当部局・団体とも協議しながら、流出事故時に備えた対策を充実する必要がある。
 - ④ 化学物質のモニタリングに関しては、国環研との連携や環境研究総合推進費での研究推進等、本研究のさらなる発展が見られていることは評価できることで、他の課題においてもそのような展開を進めていけるモデルとなると判断する。
一方、後半の廃瓦のリサイクルについては、化学的特性のみならず、地盤強度や長期安定性など検討すべき課題が多いことから、別途課題として設定してもう少し深く検討されてみてはどうかと考える。
 - ⑤ 一定の成果が得られたと思われるので、今後は研究面での課題解決や成果の普及について、さらに深めるような活動を実施して頂ければと思います。
 - ⑥ 盛沢山の成果が得られており、また必要なマニュアル化も進められた。
 - ⑦ 自然災害はいつ、どこで起きてもおかしくなく、化学物質の流出によるリスクに備えておくことは環境科学センターとして重要な使命だと思えます。非常時を想定した訓練を望みます。
また災害がれきの仮置き場の選定手法の検討は大切な研究と思えます。災害廃棄物は被災翌日から排出され、勝手仮置き場ができてしまいます。被災住民へ速やかに周知する方法も含めて、行政の担当部署と連携して、こちらも日頃から訓練しておくことを望みます。
 - ⑧ 限られた予算の中で緊急性の高い2つの問題に精力的に取り組まれていると思えます。流出時の拡散防止体制の構築について、GISによる流域解析とiRICによる流出解析の範囲を明確にして、今後事故が発生した際に効率的に適用できるように備えて頂ければと思います。
 - ⑨ 資料や説明から概ね計画通りの成果を得たことを確認しました。内部評価委員会の評価結果は妥当と判断します。
 - ⑩ 化学物質の流出事故や大規模な自然災害の発生は本県においてもいつでも発生しうることから、化学物質のモニタリングに役立つ知見や仮置場の設置に関する情報が整理されたことの意義は大きい。
今後、市町村において成果の活用が進むよう、市町村へのわかりやすい情報提供や、活用に向けた助言・指導を、県としても積極的に行っていただきたい。

(追跡評価の必要性 有・無)

措置

(内部評価委員会)

- ① 中部地方環境事務所主催の災害廃棄物訓練に環境政策課とともに参加を予定している。その際、市町村との協議・訓練の場を活用し、個別に課題に対する調査を行うとともに、その結果に対し積極的に支援していきたい。
- ②、③ ①に同じ
- ④ 今後、環境政策課との情報交換を通して、国の災害廃棄物の推計手法や原単位に関する委員会等の情報を随時確認し、それらの見直しが行われた場合は本県の災害廃棄物の推計などに適切に反映していきたい。

(外部評価委員会)

- ① 本研究の成果である多成分同時分析法やGIS、iRICを用いたシミュレーションの技術を提供することができるが、排出量の大きい事業所や極めて有害性の高い物質を扱っている事業所を選定し、県内河川でシミュレーションを行い、事故時に備えた対策を充実していけるよう富山県水質汚濁事故対策連絡会議などで情報を共有してまいりたい。
- ② GISを用いた災害廃棄物発生量の推計、仮置場の設定方法の共有を考えているが、

中部地方環境事務所主催の災害廃棄物訓練の場を活用し、個別に各市町村が抱いている課題を確認し、それらに応じた情報を共有してまいりたい。

- ③ 今回取り組んだ多成分同時分析法を活用するためには速やかな検体の回収が必要であり、関係部局・団体が参加する富山県水質汚濁事故対策連絡会議を活用し、河川管理者や団体に速やかな採水ができるよう資材の事前準備など依頼してまいりたい。
また、排出量の大きい事業所や極めて有害性の高い物質を扱っている事業所を選定し、県内河川でシミュレーションを行い、事故時に備えた対策を充実していけるよう富山県水質汚濁事故対策連絡会議などで情報を共有してまいりたい。
- ④ 今回の研究では、廃瓦を中間覆土として用いた場合の溶出の影響を確認したところであるが、県内で発生している6万トンのガラ陶類のごく一部であるため、さらなる活用を考えたとき、委員のご指摘どおり強度や安定性といった課題が持ちあがる。まずは全国の廃瓦の用途を確認し、県内でも有効なものがあれば検討してまいりたい。
- ⑤ ②に同じ
- ⑥ 富山県水質汚濁事故対策連絡会議において多成分同時分析法の有用性やGISによる流域解析の結果を踏まえた事前準備の呼びかけなどを行うとともに、中部地方事務所主催の災害廃棄物訓練の場を活用してGISを活用した仮置き場の選定に関する演習を行うなど、成果の活用に努めてまいりたい。
- ⑦ ②に同じ
- ⑧ 小規模な流出や水害の場合はGISを、複数の河川流域にまたがる大規模な水害の場合はiRICを活用することを基本とし、富山県水質汚濁事故対策連絡会議を通じて、あらかじめ解析に必要な取水口の位置や流域の利水状況などの情報収集に努める。
- ⑨ 引き続き成果の共有に努めてまいりたい。
- ⑩ 富山県水質汚濁事故対策連絡会議や中部地方環境事務所主催の災害廃棄物訓練の機会を利用し、単に情報提供だけでなく、実際の演習を通じて必要な助言を行うなど、成果の活用が進むよう努めていく。