

## 調査研究最終報告書

令和元年8月23日作成

調査研究課題名		鳥取県内の粒子状汚染物質の実態解明に関する調査研究
担当室・チーム		大気・地球環境室
研究担当者		○佐々木 惣一郎 ※主たる研究担当者に○印を付すこと
共同研究機関名		—
調査研究期間		平成29年度～平成30年度（2年間）
課題の分類		試験調査等 ・ <b>基礎研究</b> ・ 応用研究 ・ 倫理審査対象研究
2 1 研究の 成果 目標の 達成度	当初の目標	・年間を通じて大気中粒子状物質の金属元素濃度及びイオン濃度を測定し、統計的手法を用いた解析を実施することで、鳥取県内における粒子状物質の汚染実態（季節的な特徴、バックグラウンドレベル、越境汚染の影響等）を明らかにする。
	研究の成果	・粒子状物質（PM10）の捕集量は、特に春季に多い傾向が見られた。 ・金属元素濃度及びイオン濃度を測定し、統計的手法（因子分析）を用いて解析した。 ・その結果、鳥取県内の粒子状物質は、土壌由来、燃焼由来、海塩由来による影響が季節ごとに変化していることが示された。土壌由来粒子は春から夏、海塩由来粒子は秋から冬にかけての影響が大きく、燃焼由来粒子は冬から夏に散発的な影響が見られ、そのうち冬季の燃焼由来粒子については越境汚染の影響が大きいことが推察された。
	達成度の自己評価	概ね達成した。
	上記の評価の理由	・粒子状物質（PM10）の汚染実態全体像を把握することができた。また越境汚染の影響について一定の知見が得られた。 ・統計的手法を用いた解析（因子分析）について明確にすることができた。
3 効果 研究の	これまでに得られた効果	○鳥取県の保健衛生の向上、環境保全への効果 ・粒子状物質のうち、大きな粒子径を含むPM10を対象とすることで、粒子状物質全体の汚染実態を明らかにすることができた。健康影響が懸念される微小粒子状物質（PM2.5）の汚染実態にも影響を与えていると考える。
4 発展性 研究成果の	今後の発展の可能性	○新たな調査研究、他の機関での応用研究の実施の可能性 ・PM2.5の発生源寄与解析の研究を来年度実施するにあたり、当該研究で習得した手法を活用できるものとする。また、そこで得られる結果と比較検討することで、さらに知見が深まるものとする。

※倫理審査対象研究は倫理審査事項報告書（様式第9号）を添付すること。

## 調査研究事前計画書

令和元年 8 月 23 日作成

調査研究課題名	鳥取県における PM2.5 発生源寄与解析
担当室・チーム	大気・地球環境室
研究担当者	○佐々木 惣一郎 尾川 成彰 ※主たる研究担当者に○印を付すこと
共同研究機関名	—
調査研究期間	令和 2 年度
課題の分類	試験調査等 ・ <b>基礎研究</b> ・ 応用研究 ・ 倫理審査対象研究
1 必要性 研究課題の	<p>○現状と課題</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本県ではこれまで、鳥取県における粉じんの実態を把握し、その特徴を明らかにすることを目的として、黄砂飛来日や PM2.5 高濃度日における調査、及び粒子状物質（PM10）に関しては年間を通じた全体像を把握するための調査を実施してきた。</li> <li>・その結果、黄砂飛来日には土壌のみでなく燃焼等を由来とする汚染の影響があること、PM2.5 高濃度日には越境汚染由来の日とそうでない日があること、PM10 では季節ごとに由来が異なることや燃焼由来の汚染が散発的に影響していること等が分かった。</li> <li>・しかし、黄砂飛来日や PM2.5 高濃度日という限定的な調査や、粒子状物質（PM10）の実態把握に関する調査を実施したものの、微小な粒子径である PM2.5 については全体像の把握が不十分な状態である。</li> </ul> <p>○実施のニーズ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・健康影響が懸念される PM2.5 は県民の関心が高く、発生源寄与解析を実施し、由来解明で得られる情報のニーズは高いと考える。</li> </ul> <p>○施策との関連性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・関連する施策：大気汚染防止対策事業（環境立県推進課）</li> </ul> <p>○県で実施する必要性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鳥取県における粉じんの発生源を調査する基礎研究であり、大気汚染防止対策の一環として県が実施する必要がある。</li> </ul>
2 効果 研究の	<p>○鳥取県の保健衛生の向上、環境保全への効果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排出源対策の基礎資料となる。</li> <li>・他自治体における過去の PM2.5 解析結果と比較することで、「星鳥県」を掲げる本県のクリーン環境を科学的にアピールできる可能性がある。</li> </ul> <p>○他の研究への応用、他の機関での応用研究の実施の可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・米子工業高等専門学校では、大気中の粒子状物質（PM2.5 を含む）吸着機能を有する材料開発に興味を示されている。機能性の効果を検証するにあたり、当該研究の解析結果を基礎情報と</li> </ul>

	して活用できる可能性がある。			
3 研究計画・方法	目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>PM2.5の由来を解明し、季節ごとの動向の違いを把握する。</li> <li>他自治体による過去の解析結果や昨年度までに当所で実施したPM10の解析結果と比較し、当県におけるPM2.5の汚染実態を把握する。</li> </ul>		
	調査研究の内容、研究手法			
	令和2年度	過去3年間分のPM2.5成分分析結果について、統計的手法（PMF解析）を用いて解析する。PMF解析を用いることで、PM2.5の成分変動から、その背景にあるPM2.5の発生源に関する情報を取り出し、時系列毎の発生源の寄与割合を推定する。		
	年度			
	初年度の実施計画			
	4月～6月	過去3年分のデータとりまとめ PMF解析		
	7月～9月	PMF解析		
	10月～12月	解析データとりまとめ		
	1月～3月	他自治体PM2.5解析結果との比較 粒子状物質（PM10）解析結果との比較		
	共同研究機関との役割分担			
事業に係る人役（正職員）				
4 研究予算	年度別 予算額 (概算・ 千円)	令和2年度	年度	年度
		合計 300 千円	合計 千円	合計 千円
		内訳	内訳	内訳
		備品購入費 委託料 その他(消耗品、職員旅費等) 300	備品購入費 委託料 その他(消耗品、職員旅費等)	備品購入費 委託料 その他(消耗品、職員旅費等)
	収入(財源)			

※倫理審査対象研究は倫理審査事項計画書（様式第4号）を添付すること。

## 調査研究最終報告書

令和元年 8 月 1 9 日作成

調査研究課題名		工学的手法を取り入れた湖沼の環境モニタリング技術の開発
担当室・チーム		水環境対策チーム
研究担当者		○盛山哲郎、前田晃宏、森明寛、成岡朋弘
共同研究機関名		鳥取大学
調査研究期間		平成 2 8 年度～3 0 年度（3 年間）
課題の分類		試験調査等 ・ <b>基礎研究</b> ・ <b>応用研究</b> ・ 倫理審査対象研究
2 1 研究の 成果の 達成度	当初の目標	<p>湖沼モニタリングの効率化・低コスト化に向けて、安価な水質センサーネットワークを利用したリアルタイム湖沼モニタリングシステムの構築を目指す。</p> <p>①低コスト化が可能となる小型水質センサーの開発（濁度、クロロフィル） ②センサーネットワークシステムの構築 ③開発されたセンサー及びセンサーネットワークシステムの現場での実証 ※①②：鳥取大学が担当、③：当所が担当</p>
	研究の成果	<p>①低コスト化が可能となる小型水質センサーの開発 小型チップの濁度・クロロフィル同時検出センサーを開発した。クロロフィルセンサーは良好なデータを取得することができたが、濁度センサーは精度の課題が残った。</p> <p>②センサーネットワークシステムの構築 3 種類のセンサーネットワークシステムを構築した。 ・単独センサーノードシステム ・中距離複数センサーノードシステム（見通し 1km） ・長距離複数センサーノードシステム（見通し 7km）</p> <p>③開発されたセンサー及びセンサーネットワークシステムの現場での実証 単独センサーノードシステムの実証試験を東郷池で行い、通信に成功した。次に中距離複数センサーノードシステムの実証試験を東郷池で行ったところ、数十 m の距離でしか通信できなかった。</p> <p>④湖沼以外の環境モニタリングへの応用 湖沼モニタリングシステムの研究で得られた研究成果等を活用して湖沼以外の環境モニタリングへの応用についても検討した。 ・湖沼で構築した単独センサーノードシステムを地下水モニタリングにも使用できるよう改良し、室内において通信試験に成功した。 ・山間部などの遠隔地等にある水環境（源流等）においてもリアルタイムにモニタリングできる簡易型システムの要素技術を開発した（水位・水温）。</p>

	達成度の自己評価	概ね達成した。
	上記の評価の理由	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低コスト化が可能となる水質センサーを用いたリアルタイムモニタリングが可能となる湖沼モニタリングシステムの構築に一定の目処が立った。</li> <li>・得られた成果は、国際会議（IEEE Sensors2016（単独センサーノードシステム）, IEEE NEMS 2018（中距離複数センサーノードシステム）, APCOT2018（濁度センサー））、学会誌（Micromachines2017（濁度・クロロフィルセンサー））において報告した。</li> </ul>
3	研究の 効果 これまで に得 られた 効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>○鳥取県の保健衛生の向上、環境保全への効果</li> <li>・湖沼水質の状況をリアルタイムかつ広域的にモニタリングすることができる可能性が見いだされた。</li> <li>・常に住民や行政機関に対して、水質情報を「迅速に」「わかりやすく」提供することができる要素技術を開発した。</li> </ul>
4	研究 成果 の 発 展 性 今後の 発展の 可能性	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新たな調査研究、他の機関での応用研究の実施の可能性</li> </ul> <p>鳥取大学において、引き続き、湖沼モニタリングシステム又は地下水モニタリングシステムの研究が継続されており、湖沼センサーの改善、湖沼センサーの現場での実証試験、湖沼の長距離複数センサーノードシステムの実証試験、及び、地下水モニタリングシステムの実証試験に向けて取り組んでおり、当研究所としても研究協力しているところである。</p>

※倫理審査対象研究は倫理審査事項報告書（様式第9号）を添付すること。

## 調査研究最終報告書

令和元年8月16日作成

調査研究課題名	水環境における希少動植物の保全に向けた研究	
担当室・チーム	水環境対策チーム	
研究担当者	羽田智栄、○増川正敏、盛山哲郎、前田晃宏、岡本将揮、森明寛、成岡朋弘 ※主たる研究担当者に○印を付すこと	
共同研究機関名		
調査研究期間	平成29年度～平成30年度（2年間）	
課題の分類	試験調査等 ・ <span style="border: 1px solid black;">基礎研究</span> ・ <span style="border: 1px solid black;">応用研究</span> ・ 倫理審査対象研究	
2 1 目 標 の 成 果 の 達 成 度	当初の目標	湖沼の希少種保全に資するため、湖山池の再汽水化により湖内で激減したとされるカラスガイや、かつて東郷池で繁茂していたセキショウモの再生手法を確立することを目標とした。 ○カラスガイの稚貝育成技術の確立 ○環境DNA技術を活用した湖沼等におけるカラスガイの生存を判定する技術の検討 ○淡水域の生態系保全のため湖山池周辺のビオトープ候補地においてカラスガイの生息及び再生産の可能性を検討 ○セキショウモの移植技術を確立し住民等が主体の保全手法を検討
	研究の成果	○カラスガイの稚貝育成技術の確立 カラスガイの幼生の採取時期を遅くすることにより成熟した幼生を採取することができ平成28年度から2年ぶりに稚貝生産に成功した。 ○環境DNA技術を活用した湖沼等におけるカラスガイの生存を判定する技術の検討 環境DNA技術を用いたモニタリング手法の検討を行い、カラスガイの飼育水及び既知の生息池からカラスガイのDNAを検出することに成功した。 ○淡水域の生態系保全のため湖山池周辺のビオトープ候補地においてカラスガイの生息及び再生産の可能性を検討 湖山池周辺に存在している淡水ビオトープ候補地において当所で生産したカラスガイの稚貝を用いた生残試験を実施した。稚貝の生残が数個体認められた候補地があったが、両候補地ともにヌートリアやコイなどの捕食圧が非常に高く泥の堆積とともにカラスガイが生存していくには厳しい環境であることが判明した。 ○セキショウモの移植技術を確立し住民等が主体の保全手法を検討 東郷池の小群落から得られたセキショウモの種子を用い、発芽における水温特性を把握し大量生産を可能とした。またセキショウモの塩分耐性試験を行い、東郷池のセキショウモは文献値よりも高い塩分でも発芽及び成長することを確認し、湖内における生息適地選定の際の一助となる結果

		が得られた
	達成度の自己評価	概ね達成できた。
	上記の評価の理由	湖山池における「湖山池将来ビジョン推進計画（第3期湖山池水質管理計画）」、東郷池における「第2期水質管理計画」の目指す姿である「豊かな生態系」「多様な生き物を育む」の目標達成に向けた取組を行うことができた。
3 研究の 効果	これまでに得られた効果	<p>○鳥取県の保健衛生の向上、環境保全への効果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カラスガイに係る調査結果は「湖山池環境モニタリング委員会」へ適宜報告し、委員からの意見をもとにカラスガイの保全に向けた取組を積極的に実施した。</li> <li>・他県からの視察があるなどカラスガイの人工生産の研究について先駆的な取組を行った。稚貝の育成技術の確立までは至っていないが、稚貝生産においては一定の技術習得は認められた。</li> <li>・カラスガイをモニタリングする手法として環境 DNA 技術の検討を行いフィールドでも適用可能であることを確認した。</li> <li>・セキショウモは地元中学校等地域住民の協力のもと株の生産及び湖内への移植を実施し、地域重要種として位置付けられている本種の保護活動を将来的に継続実施する方向性を見出した。</li> </ul>
4 発展性 研究成果の	今後の発展の可能性	<p>○新たな調査研究、他の機関での応用研究の実施の可能性</p> <p>当所ではこれまでにカラスガイや水生植物を再生する取組みにより多くの知識と経験を蓄積しており、今年度から開始している「水環境における生物多様性の保全と再生に関する研究」においても環境 DNA 技術を効果的に用いるなど他の希少動植物への応用が期待される。</p>

※倫理審査対象研究は倫理審査事項報告書（様式第9号）を添付すること。

## 調査研究最終報告書

令和元年8月16日作成

調査研究課題名		水質観測技術の実用化に向けた研究
担当室・チーム		水環境対策チーム
研究担当者		○前田晃宏、岡本将揮、盛山哲郎、増川正敏、森明寛、羽田智栄、成岡朋弘
共同研究機関名		広島大学、富士フイルム、NTTドコモ
調査研究期間		平成29年度～平成30年度
課題の分類		試験調査等 ・ <span style="border: 1px solid black;">基礎研究</span> ・ <span style="border: 1px solid black;">応用研究</span> ・ 倫理審査対象研究
2 1 研究の 成果 の 達成 度	当初の目標	固定カメラやドローン搭載カメラを用いて高い位置から湖沼を撮影し、それらの画像を自動解析することで、「分かりやすく」「的確な」湖沼表層の水質情報（クロロフィルa等）の分布図を「迅速に」得ることを目指す。 最終的には、得られた情報を「赤潮・アオコ情報」などとしてホームページ等に公開できるようにすることを目標とする。
	研究の成果	○カメラ・ドローン搭載カメラの画像を簡単に半自動解析し、分かりやすく有益な湖沼表層の水質情報（クロロフィルa等）の分布図を簡単に得る方法を確立した。 ○得られた情報をネットワーク上にアップロードし、ホームページ等に公開できる方法を確立した。
	達成度の自己評価	おおむね達成できた
	上記の評価の理由	検証が不十分のため公開には至らなかったものの、解析作業の半自動化並びにデータ公開技術を得ることができた。
3 研究の 効果	これまでに得られた効果	○鳥取県の保健衛生の向上、環境保全への効果 ・頻度高く撮影・解析し、周辺住民並びに行政にとって有益な、分かりやすい湖沼の水質変化情報を、素早く提供するために必要な技術を取得した。
4 研究 成果 の 発展 性	今後の発展の可能性	○新たな調査研究、他の機関での応用研究の実施の可能性 ・有害赤潮の監視・予測に活用できると考えている。本事業の後継事業「写真画像による赤潮等判別の実証研究」において、本事業で得られた画像解析技術と、富士フイルムと広島大学が共同開発した特殊なカメラを利用して、赤潮予測に向けて取り組んでいるところ。

※倫理審査対象研究は倫理審査事項報告書（様式第9号）を添付すること。

## 調査研究最終報告書

令和元年 8 月 23 日作成

調査研究課題名		湖山池の汚濁機構解明
担当室・チーム		水環境対策チーム
研究担当者		○岡本将揮、前田晃宏、盛山哲郎、羽田智栄、成岡朋弘
共同研究機関名		栽培漁業センター、北里大学、中央水産研究所、瀬戸内水産研究所
調査研究期間		平成 28 年度～平成 30 年度
課題の分類		<span style="border: 1px solid black;">試験調査等</span> ・ <span style="border: 1px solid black;">基礎研究</span> ・ 応用研究 ・ 倫理審査対象研究
2 1 研究の 成果の 達成度	当初の目標	・湖山池の内部負荷による水質汚濁の要因を分析し、汚濁機構の解明を目指す。
	研究の成果	・湖山池の水質の定期モニタリングを月 1 回（夏季は月 2 回）実施し、海水の流入に伴う湖内の塩分躍層の形成及び拡大、貧酸素水塊の形成等を確認した。近年では、塩分躍層及び貧酸素水塊の縮小傾向がみられた。 ・汚濁要因の 1 つである内部負荷として、底泥による酸素消費及び底泥からの窒素及びリンの溶出について検討し、その温度依存性、塩分及び溶存酸素濃度依存性が明らかになった。また、溶出量が大きくなる温度、塩分及び溶存酸素濃度の値がわかった。 ・貝毒の原因となる有害プランクトンの増殖に関する実験方法を確立し、増殖に適した水温及び塩分の条件を把握した。
	達成度の自己評価	概ね達成した。
	上記の評価の理由	・底泥に由来する酸素消費と栄養塩溶出に関して、その要因を把握できた。 ・有害プランクトンの増殖特性（水温、塩分）を把握できた。
3 研究の 効果	これまでに得られた効果	○鳥取県の保健衛生の向上、環境保全への効果 毎月の水質の定期モニタリングの結果は、県及び鳥取市の関係課に対しては即日に関示し、湖山池の水質を管理するうえで重要なデータとして活用されている。また、専門家からなる附属機関である湖山池環境モニタリング委員会においても結果を報告し、専門家の意見を踏まえて、政策への活用及び鳥取市民への情報提供がなされている。
4 発展性 研究成果の	今後の発展の可能性	○新たな調査研究、他の機関での応用研究の実施の可能性 平成 31（令和元）年度から開始した「湖山池の湖内流動の解明」では、海水の流入時の湖内の流動及びそれに伴う水質の変化について集中的なモニタリングによる詳細な調査研究を実施している。

※倫理審査対象研究は倫理審査事項報告書（様式第 9 号）を添付すること。