

研究分野：環境

調査研究名	水環境における魚類調査への環境DNA技術の適用に関する研究
研究者名（所属） ※ 〇印：研究代表者	〇平川周作・富澤慧・松木昌也・古賀智子・中川修平・柏原学・古閑豊和・志水信弘・石橋融子（水質課）、中島淳（環境生物課）、秦弘一郎・松本原生（大気課）、古賀敬興（廃棄物課）、宮脇崇（北九州市立大）
本庁関係部・課	環境保全課、自然環境課
調査研究期間	平成31年度（令和元年度）－ 令和3年度（3年間）
調査研究種目	1. <input checked="" type="checkbox"/> 行政研究 <input type="checkbox"/> 課題研究 <input type="checkbox"/> 共同研究（共同機関名： ） <input type="checkbox"/> 受託研究（委託機関名： ） 2. <input type="checkbox"/> 基礎研究 <input checked="" type="checkbox"/> 応用研究 <input type="checkbox"/> 開発研究 3. <input type="checkbox"/> 重点研究 <input type="checkbox"/> 推奨研究 <input type="checkbox"/> ISO推進研究
福岡県総合計画	大項目：環境と調和し、快適に暮らせること 中項目：自然と共生し、快適な環境をつくる 小項目：自然共生社会の推進
福岡県環境総合ビジョン（第四次福岡県環境総合基本計画）※環境関係のみ	柱：自然共生社会の推進 テーマ：生物多様性の保全と自然再生の推進
キーワード	①環境DNA ②生物多様性 ③水生生物保全環境基準 ④水質分析
研究の概要	
<p>1) 調査研究の目的及び必要性</p> <p>福岡県では、水生生物及びその生息又は生育環境を保全する観点から、水生生物の保全に係る水質環境基準の類型指定のための調査を平成26年度から実施し、指標種を中心に採捕調査を実施してきた。これまでの調査により河川及び海域の類型が指定されたが、水環境等に变化があった場合、類型の適宜見直し検討が必要となる。</p> <p>近年、環境中に存在するDNAを解析する技術（環境DNA技術）が急速に発展し、1リットル程度の環境水から抽出したDNAを解析して魚類相調査に適用する事例が報告されるようになってきた。この技術は、形態に関する専門的な知識は不要であり、少量の採水のみで解析できることから、短時間に多地点の調査が可能となり、実用的かつ効率的な魚類相調査方法としての活用が期待される。そこで、本研究では、魚類相調査に環境DNA技術が適用できるか評価することを目的として、河川・海域・湖沼の多様な水環境において調査を実施した。</p>	
<p>2) 調査研究の概要</p> <p>本研究では、水環境における魚類相調査への環境DNA技術の導入の可能性を探るため、採捕調査と同等の結果が得られるかを評価した。また、魚類相と水質の関係を解析し、生態系の保全において重視すべき水質項目を探索した。</p> <p>○河川：採捕調査・環境DNA分析を実施、魚類相を比較 環境DNA試料の効果的な採取方法を検討 環境DNA分析で得られた魚類相と水質の統計解析を実施、魚類相に影響する水質項目を探索</p> <p>○海域：岩場・砂浜・干潟において採捕調査・環境DNA分析を実施、魚類相を比較</p> <p>○湖沼：県内2ヶ所のダムにおいて季節別の環境DNA分析を実施、検出魚類の季節変化を調査</p>	
<p>3) 調査研究の達成度及び得られた成果</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 筑後川水系7河川において、夏季と冬季に採捕調査と環境DNA分析を実施し魚類相を比較した結果、濁りの多かった小石原川の夏季調査を除き環境DNA分析の方が魚種を多く検出した。また、類型指定に係る冷水性及び温水性の指標魚種は、採捕調査で確認された全ての河川で環境DNA分析でも検出された。 ● 環境DNA試料の採水方法の検討を踏まえ、河川の瀬と淵を考慮して混合した試料を分析した結果、平成26年から令和2年の間に実施した計7回の採捕及び目視調査で確認された魚種を一度の環境DNA分析で全て検出した。さらに、採捕確認されていない外来魚も検出されたため、上流を調査したところその生息を確認できた。 ● 海域の岩場・砂浜・干潟において、採捕調査と環境DNA分析の魚類検出結果を比較した結果、加布里干潟を除き環境DNA分析の方が魚種を多く検出した。しかし、採捕調査で確認された魚種の環境DNA分析による検出割合は50～80%（加布里干潟は12%）であった。海域は対象範囲が広く、採水方法の検討の必要性が示された。 ● 油木ダム及び力丸ダムの湖心の表層水を用いて季節別の環境DNA分析を実施した。1回の分析で検出される魚種は1～5種であり河川に比べて少なかったが、調査頻度を増やすことで各ダム7種の魚類が検出された。湖沼では生息環境を考慮した採水地点の設定や調査時期と頻度の検討が必要と考えられた。 ● 筑後川水系7河川において夏季・冬季に環境DNA分析を実施した延べ12検体の魚類相と水質の関係を解析した。その結果、バナジウムと有意な相関関係（$r^2=0.69$、$p<0.01$）が確認された。人為由来と考えられる水質項目との関係は示されなかったが、統計解析により魚類相と関係する環境因子を抽出することができた。 	
<p>4) 県民の健康の保持又は環境の保全への貢献</p> <p>環境DNA技術の導入によって、簡便・広範囲・高頻度に生物のスクリーニング調査が可能となり、危険な外来生物侵入の早期発見による健康被害の防止や希少種の存在把握と生息地の環境保全に貢献できる。</p>	

5) 調査研究結果の独創性、新規性

発展段階である環境DNA技術を海・河川・湖沼の魚類相調査に適用し、多様な水環境における実用の可能性を評価した。また、環境DNAによる魚類相調査と水質等の環境因子の関係を統計解析した。本研究では解析に供したデータ数が少なく統計処理は十分とはいえなかったが、今後環境DNA技術を用いることで高頻度の調査に基づく魚類相と環境因子の解析が可能になるため、環境変動による生態系影響の新たな評価手法としての確立が期待される。

6) 成果の活用状況（技術移転・活用の可能性）

本研究により、類型指定の指標種の把握に環境DNA技術を活用できる可能性が示され、他自治体への技術移転も期待される。また、外来魚の侵入状況や希少種の存在把握のためのスクリーニング調査や外来魚駆除の効果確認、環境保全施策による生態系回復状況の評価手段として活用できる可能性がある。

7) 当該調査研究課題に関する発表等

① 行政に対する情報提供

- 福岡県保健環境研究所における研究内容の報道について（1環保第1537号）を環境部環境保全課長から環境省水・大気環境局水環境課長宛てに情報提供

② 県民への情報提供（保環研ニュース・年報・新聞報道等）

- 保健環境トピックスー環境関係ー 環境DNAを用いた生物調査について、福岡県保健環境研究所年報、46、3-4、2019
- 福岡県、標本とDNA情報データベース化、朝日新聞夕刊（2019年12月25日）
- 平川周作、中島淳：河川水を対象とした環境DNA分析による魚類相調査の可能性、福岡県保健環境研究所年報、47、62-66、2020
- SDGs環境DNAで川を監視、RKB毎日放送 今日感ニュース（2020年2月20日）、2022年4月現在RKBオンラインでも公開中（<https://rkb.jp/article/46308/>）
- Twitter 福岡県保健環境研究所にて研究紹介（2021年11月30日、12月10日）

③ 学会誌掲載、学会発表

○学会誌

- 平川周作、中島淳、松木昌也、古賀敬興、秦弘一郎、柏原学、古閑豊和、石間妙子、宮脇崇、金子洋平、志水信弘、松本源生、石橋融子：環境DNAメタバーコーディングを用いた河川における魚類調査手法の検討と水質による影響の解析、環境化学、30、125-132、2020
- 平川周作、中島淳、松木昌也、古賀敬興、秦弘一郎、柏原学、古閑豊和、石間妙子、金子洋平、宮脇崇、志水信弘、松本源生、石橋融子：水生生物の保全に係る水質環境基準の指標となる魚種の生息状況調査における環境DNA分析の可能性、全国環境研会誌、47(1)、19-24、2022

○学会発表

- 中島淳、平川周作：電気式漁具と環境DNAを用いた調査における魚類相データの違い、2019年度日本魚類学会年会、85、2019（高知）
- 平川周作、中島淳、松木昌也、古賀敬興、秦弘一郎、柏原学、古閑豊和、石間妙子、宮脇崇、金子洋平、黒川陽一、志水信弘、松本源生、石橋融子：河川における環境DNAを用いた魚類調査手法の検討と水質による影響の解析、第2回環境DNA学会、7、2019（神戸）
- 平川周作、中島淳、大井和之：九州に生息する純淡水魚を対象とした個体標本にトレーサブルなDNAデータベースの構築ーMiFish領域ー、第3回環境DNA学会・第36回個体群生態学会大会合同大会、2020（オンライン）
- 平川周作、中島淳：河川における環境DNAメタバーコーディング法と採捕調査による検出魚類の比較、第47回環境保全・公害防止研究発表会、38-39、2020（紙上）
- 中島淳、平川周作：環境DNAを用いた河川魚類相調査について、第47回九州衛生環境技術協議会、37、2021（オンライン）
- 平川周作、中島淳、松木昌也、古賀敬興、秦弘一郎、柏原学、古閑豊和、石間妙子、金子洋平、宮脇崇、志水信弘、松本源生、石橋融子：環境基準の指標となる魚種の生息状況調査における環境DNA分析の可能性、環境DNA学会第4回大会、2021（オンライン）

④ その他（学会賞の受賞、特許出願）

- 日本環境化学会 第30回環境化学技術賞