

# 河川管理の現場への環境DNA実装化に向けて

## ～令和2年度全国調査速報～

### 1. はじめに

河川や湖沼の水に含まれる生物の組織片のDNAを分析し、生物の在・不在などの情報を得る環境DNA技術は、河川管理の現場で実施している生物調査の効率化や高度化につながる技術として期待されています。特に、魚類においては、MiFish解析とよばれる種網羅解析によって魚類リストを得る手法が早くに公表されたことなどもあり、生物調査において活用した事例も見受けられます。国土交通省では、令和元年度より、河川水辺の国勢調査（以下「水国調査」という。）にこの技術を活用できるのかを探るためのパイロット調査（以降「テーマ調査」という。）を開始し、令和元年度には既往調査方法と環境DNAで得られた魚類リストには双方に有意な相関があり、水国調査に導入できる可能性が示されました<sup>1)</sup>および本誌pp46-49参照。令和2年度は、国土交通省各地方整備局の協力の下、水国調査や定期水質調査（以下「水質調査」という。）にあわせて環境DNA分析用の採水を行い、全国各地532地点の環境DNA分析・解析により、河川管理の実務、ことに水国調査への実装にむけた留意点などの知見が得られましたので、その一部を報告します。

### 2. 水国調査地点における検出特性

R2水国調査（魚類）にあわせ、6河川5ダムから水サンプルと水国調査結果の提供を受けました。採水は、それぞれの各調査地区内の代表1地点で行い、環境DNA分析により得られた魚類リストと、水国調査時の直接採捕（以下「直接採捕」という。）により得られた魚類リストと照合しました。

調査により得られる種数は、環境DNA>直接採捕となり、水国調査と環境DNAの確認数全体に占める環境DNA確認数の割合は78.2%と、R1水国テーマ調査と同様、良好な結果が得られました。また、環境DNAで検出され、直接採捕で確

認されなかったのは39.4%で、これは環境DNAが採捕しにくい魚種に有効である一方、周辺水域等調査地区外の情報を反映しているためと考えられます。一方、直接採捕で確認されているのに、環境DNAで全く検出されなかった種も12.0%あり、その主な要因として①汽水域で確認された海産/汽水性魚類、②MiFish解析では判読が困難な種があげられました。汽水域では、潮の干満の影響があることや、海域からの偶来種の影響を受けていると考えられます。また、MiFish解析で判読が困難な種については、DNAデータベースの整備や新規プライマーなどによる検出技術の向上により徐々に解決していくものと考えられます。

さらに、R2水国調査6河川の淡水域の調査区間における環境区分（瀬・淵など）別の採捕結果と、当該地区代表地点1地点の環境DNA分析結果を比較すると、③環境区分が「ワンド/たまり」や「湧水」の魚類は、環境DNAで検出されにくい傾向があることが示されました。これらの環境区分を有する調査区間では、本川だけでなく、これらの地点でも環境DNAサンプリングを行う必要があると考えられます。一方、漁法別にみると、④刺網や投網で採捕されやすい魚類は検出されやすいのに対し、「タモ網/サデ網」でのみ採取される魚類は検出されにくい結果が得られました。この結果は、環境DNAによる検出効率が、地先の物理環境だけでなく、対象となる魚の生活型や行動範囲、大きさなどの影響を受けることを示唆しており、小型の魚や活発に行動しない魚種は検出されにくいものと考えられます。

R2水国テーマ調査では、3河川において環境区分別に採水を行った環境DNAの詳細調査も実施しており、より精度の高い結果を得るための調査方法の検討を引き続き行う予定です。

### 3. 環境DNA含有物質の動態と有効検出範囲

環境DNAを含有したサンプルが、どのくらいの距離を流下するのか＝環境DNAで得られる魚

研究コラム

類リストの調査区域の大きさに関する知見は、採水地点の選定や調査結果の利用にあたって重要な情報です。中部地方整備局三重河川国道事務所の協力を得ながら、雲出川の直轄管理区間0.0～16.2Kにおいて200m間隔の採水をおこない、環境DNA含有物質の動きを推定しました。解析の結果、環境DNA含有物質の有効検出範囲は最大1,600m ( $p<0.01$ ) であるとともに、全体の6割が200m未満で検出されなくなりました(図-1)。河道内における環境DNAの有効検出範囲は、発生源における環境DNA含有物質の濃度や形態、河川の流況などに左右されるものの、直轄河川においても既往の知見と同様の傾向がみられました。

また、右岸側のみで採水を行った今回の調査では、水国調査区間よりも下流で採水したほうが、直接採捕と相関の高い魚類リストが得られる結果となりました。これは、水国調査区間に面的に分布する魚類を1地点で代表させるためには、混合が十分に進む下流地点で採取するほうが効果的であるためと考えられます。

4. 水質が環境DNAの検出に与える項目

環境DNAの分析では、DNA濃度に問題がないにもかかわらず、データを得ることができない解析不調が起こる場合があります(発生頻度5%前後)、その原因には諸説があるものの、未だ明確ではありません。あらかじめ水質情報よりリスクのある

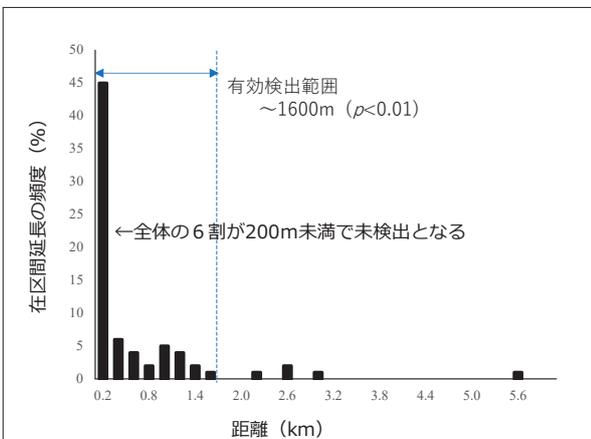


図-1 環境DNAの有効検出範囲

周辺流域から流入したと判断される生物種が連続して出現する在区間延長の頻度を元に有効検出範囲(環境DNA物質が検出される区間距離)を推定した

地点や影響レベルが推定できれば、調査地点の選定、当該地点のサンプル数やサンプル前処理などの対応策を講じることや、業務管理に反映することができます。

全国8河川4ダムのべ81地区の水質調査結果と環境DNA分析結果を突き合せたところ、解析結果に負の影響を与える水質項目としてクロロフィルaやSSなど、富栄養化や濁りに関係する11の項目が抽出されました。解析不調サンプル数が少ないため精度は不十分ですが、それぞれの計測値に対する解析不調の確率分布も得られました。

一方、水質調査地点、水国調査地点それぞれの地点の環境DNA分析により得られる魚類リストは、比較を行った4河川2ダム88地区において完全には一致せず、水質調査地点の確認種数が水国調査地点よりも小さい傾向がみられました。生物を対象とする水国調査と水質調査では、地点選定時の考え方が異なっていることが要因の一つと考えられます。

5. まとめ

R2の全国調査(水国調査・水質調査)により、国土交通省が管轄する大規模な河川においても、環境DNAによって良好な結果が得られることが改めて確認されるとともに、よりよい成果を得るための留意事項等が示されました。R3の全国調査においても引き続き同様の調査を行い、これらの確度をあげていくとともに、より効率的・経済的な調査が可能となるよう、分析方法も含め検討を行う予定です。

謝 辞

各地方整備局の皆様には、本調査の実施に当たり多大なるご協力を賜りました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 北川哲郎、村岡敬子、山田拓也、中村圭吾：河川水辺の国勢調査(魚類)における環境DNAメタバーコーディング解析の試行事例分析、河川技術論文集、Vol.26、pp.319～324、2020

土木研究所 水環境研究グループ 河川生態チーム  
 総括主任研究員 村岡敬子  
 執筆当時 国土交通省水管理国土保全局 河川環境課  
 現 内閣官房 国土強靱化推進室 天野 聡