

<特集> 環境DNAを用いた環境調査の現状と展望

令和4年度全国環境研協議会環境生物部会
「生物学的調査研究推進のための研修会」の概要

福岡市保健環境研究所

1. 企画の趣旨

全国環境研協議会環境生物部会では、令和3年度に、会員機関を対象として「今後の環境生物部会の活動として実施して欲しいこと」に関するアンケート調査を行ったところ、「研修会の実施」を希望する回答が最も多く、中でも「環境DNA」を希望する回答が多かった。そこで、環境生物部会の新しい活動として、環境DNAの専門家による研修会を企画した。

2. 研修会の実施概要

研修会は、令和4年12月23日（金）14:00～15:30に、オンラインにて実施し、40機関から82名が参加した。専門家による約80分間の講演の後、質疑応答の時間を設けた。研修終了後は参加機関に対しアンケート調査を行った。

3. 講師および表題

講師として千葉県立中央博物館 資料管理研究科 主任 上席研究員 宮 正樹氏をお招きし、「バケツ一杯の水からわかる世界の海や川の魚たち：MiFish法の概要と最新情報」との表題でご講演をいただいた。（図1）



図1 講演表題スライド

4. 講演要約

講演は、環境DNAが民放ドラマで取り上げられた事例や、

水槽中を泳ぐ魚から出ている粘液にもDNAが含まれている事例の紹介から始まった。環境DNAとは、環境媒体中（空気、水、土壌中）に存在する体外DNAのことで、報道番組で特集された例を挙げて、近年食卓から消えた魚の新たな生息域を調べる有効な手法となるなど、環境DNAによって何がわかるのかについて説明がなされた。

宮氏は2015年に、水中に存在する魚類のDNAを分析可能な量まで増幅するPCRプライマー（MiFishプライマー）を発表し、多くのメディアから注目を集めた。この方法はMiFish法と呼ばれ、特別な実験テクニックがなくても実験可能であることから、世界中に普及し、現在までに120件以上の実証的研究が行われている。日本国内では、国土交通省や環境省、水産庁等の調査にこのMiFish法を用いる試みが進められており、関係省庁や民間機関が相次いで論文や調査手引きを発表していることが紹介された。

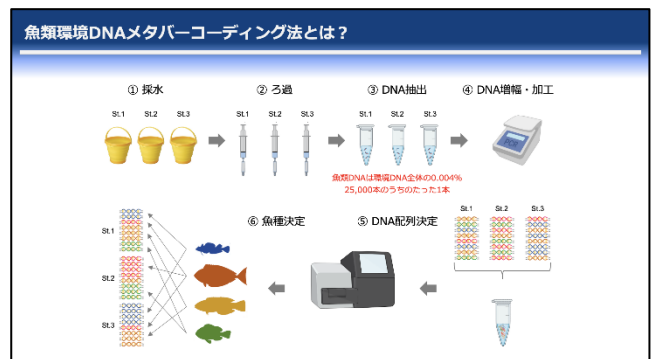


図2 講演スライド

魚類は分類学的にも生態的にも多様であるため、調査は非常に煩雑であるが、水を汲むだけで調査を可能としたのが環境DNAメタバーコーディング法である。環境DNAメタバーコーディング法は、①バケツで採水、②ろ過、③ろ過フィルター残渣から環境DNAを抽出、④DNAの増幅・加工、⑤DNA配列決定、⑥魚種決定という手順で行う。様々な生物に由来する環境DNAのうち魚類のDNAは

0.004%程とごく微量であるため、MiFishプライマーを用いたPCRにより魚類のDNAのみを選択的に増幅することが重要である。さらに、DNAを加工して、サンプルの識別情報を付加することができ、これにより異なるサンプルを同時に次世代シーケンサーで分析する超並列シーケンスが可能となっているとの説明がなされた。(図2)

このMiFish法の実証実験として、水族館の水槽で行われた実験では、飼育されている魚種全体の93.3%を検出し、海洋のいけすで行われた実験では、距離や時間による検出状況の違いが明らかにされた結果が紹介された。

MiFishプライマーはミトコンドリアDNA内の12SrRNA領域に設計されており、他の領域に設計されたプライマーよりも2倍以上の検出能力があることが報告されている。一方で、塩基配列の一部不一致によりアナハゼ類や一部のキュウリウオ科、ヤツメウナギ類などの検出しにくい種や、マグロ等などの識別できない魚が存在するが、過去に現地で得られた知見と環境DNAで得られた知見を比較し、プライマーの再設計を行うことで対応可能であるとの説明がなされた。

また、MiFish法の応用も進んでおり、鳥類のフンを分析して魚食性の傾向を明らかにした事例、サメの肛門からサンプリングすることにより食性を明らかにした事例、空気中から動物のDNAを採取し動物園内の生きものを検出した事例、さらには犯罪捜査に利用される事例など多岐にわたる成果を挙げられた。また、市民と一緒にサンプリングを行い協働事業として研究を行っている事例もあるとのことである。

MiFish法の開発により、世界中の多種多様な水界生態系における魚類群集モニタリングが可能となり、新たな知見が生み出された。その一つの技術開発が哺乳類や鳥

類分析等の他の技術を生み出し、さらに様々な分野に応用され、新たな知見が生み出されている。これらを組み合わせることにより、生態系の真の姿を読み解くことに繋がってきていると述べられ、最後にこれら研究への多くの支援に対しての謝辞をもって講演は締めくくられた。

講演の後には、参加者から「これから研究を始める場合の注意点」や「PCR条件について」など、たくさんの質問がなされ、講師から丁寧な回答がなされた。

5. アンケート結果

今後の実施内容を検討する上で参考とするため、研修後のアンケート調査を実施し、30件の回答を得た。97%の回答者が研修会に満足し、環境DNAについて理解を深めることができたと回答した。すでに環境DNAに関する研究を行っている機関は17%と多くなかったが、今回の研修を通じて今後環境DNAを取り入れたいと回答した機関は59%と半数以上であった。参加者からは、関心が高まった、環境DNAの有用性を理解できた、最新情報を知ることができたとの声が多数寄せられた。また、今後も機会があれば研修会に参加したいとの回答は87%に上った。その内容は、環境DNAに関しては実地研修を望む声が多く、それ以外では気候変動や、特定外来生物、データの扱い方等、幅広い意見が寄せられた。環境生物部会として、今後も会員機関の要望に応じた活動を実施していきたいと考えている。

6. 謝辞

最後に、ご多忙の中、ご講演いただいた宮 正樹氏に厚く御礼を申し上げます。