Web 版

アースウォッチ・ジャパン

調査プログラム解説書 2023

環境 DNA を用いた魚類調査プロジェクト

主任研究者：近藤　倫生　東北大学大学院生命科学研究科教授

期間　 7 月 17 日（海の日）～ 8 月 17 日（木）

募集人数：95 組

認定特定非営利活動法人　アースウォッチ・ジャパン

〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1
東京大学大学院農学生命科学研究科　フードサイエンス棟
Tel. 03-6686-0300 Fax 03-6686-0477

目次

1. アースウォッチ・ジャパンからのメッセージ……3
2. 主任研究者からのメッセージ……3
3. 調査の目的・意義……4
4. ボランティアの作業……5
5. 申し込みから活動、報告までの流れ……6
6. 傷害保険……7
7. 研究成果の応用……7
8. 研究者の紹介……8
9. 参考書籍……8

1.　アースウォッチ・ジャパンからのメッセージ

ボランティアのみなさま

世界各地の海で、熱帯雨林で、草原で、数多くの研究者が長く、地道な調査に取り組んでいます。アースウォッチは、このようなフィールドと一般市民をつなぐことによって、市民が自然環境やそこに生息する生物の変化に対する認識や理解を深め、持続可能な環境を維持するための行動に結びつけるために生まれました。

2020 年に沿岸生態系の保全とその適正管理を追求する研究を支援し、その意義を多くの方に知っていただくために、「**環境 DNA を用いた魚類調査プロジェクト**」を立ち上げました。これは、市民が自分の希望する海岸に出向いて海水を採取し、水に含まれる魚類の環境 DNA を研究者が分析して魚類生態系の変動を時間・空間で把握する取り組みです。

アースウォッチの活動は、通常は市民が研究者の調査地に行き、研究者から直接指導を受けながら調査の手伝いを行う方法で運営されています。このプロジェクトはそれとは異なり、**市民が自ら設定した調査地で研究者の手を借りずにマニュアルをもとに調査する形式をとります。**

全国の市民の力で得られる広域な環境 DNA 情報は、日本沿岸域の魚類相予測、沿岸生態系の保全とその適正管理に役立てられます。このプロジェクトを通して、沿岸生態系の多様性について実地で学び、そこで得た体験を多くの方と共有していただければ幸いです。

認定特定非営利活動法人アースウォッチ・ジャパン

2. 主任研究者からのメッセージ

日本の周辺海域は、実は世界でも有数の生物多様性ホットスポットで､4,000 種くらいの魚が生息していると言われています。この豊かな生態系に囲まれた私たちにとって、魚はたいへん身近な存在でもあります。食卓には様々な魚料理がのぼりますし、皆さんの中には釣りやアクアリウムが趣味だという方も多いでしょう。魚は、竜宮城の描かれた浦島太郎のような昔話に登場したり、神事や祭事といった日々の習わしにもみられます。

しかし多様な魚がどのように日本沿岸に分布し、季節変動するのかについては、まだわかっていないことも多いのです。海の中で私たちは自由に動き回れませんから、そこを泳ぎ回る魚の調査は簡単ではないのがその理由です。また、調査の難しさは保全の難しさでもあります。温暖化をはじめとする地球環境の急激な変化が海に棲む生物に及ぼす影響が心配されていますが、それを知る方法がとても限られているのです。

このプロジェクトの目的は３つ。一つ目は、最新の生物調査法「環境 DNA」と市民の皆さんの力を借りることで、**これまで誰もみたことのない解像度で「日本沿岸の魚の生物多様性」を観測**すること。二つ目は、世界中の科学者が自由に利用できる**生物多様性のデータベースを作る**こと。三つ目は、自分の手で身近な生態系の様子を知ることで、**日本沿岸域をどうやって保全・利用していこうか考える**足がかりを作ることです。皆さんのご参加を心から歓迎します。

「環境 DNA を用いた魚類調査プロジェクト」
プロジェクトリーダー　東北大学大学院生命科学研究科教授　近藤倫生

3.　調査の目的・意義

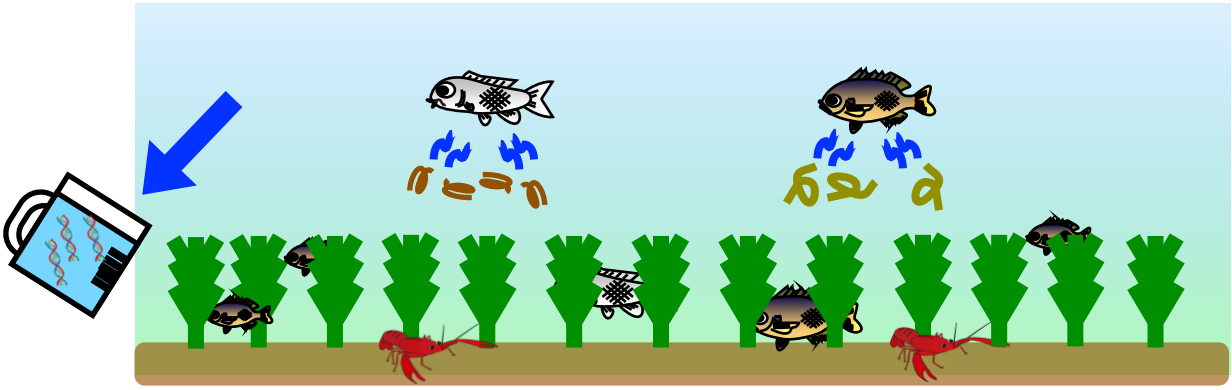
水中を泳ぎ回る魚の調査は大変な労力がかかるのが常識でしたが、最近になって画期的な調査法が開発されました。環境 DNA を使った生物調査です。この方法を使えば、海から水を汲んで実験室で調べるだけで、そこにどんな魚が棲んでいるか知ることができます。

魚からはフンや体液に混ざって DNA（デオキシリボ核酸）という化学物質が水中に放出されています。DNA は遺伝情報を司る物質としてよく知られていますが、その構造を調べることでどんな種類の生物かを特定することができます。海で汲んだ水に含まれるごく微量の生物由来 DNA(環境 DNA)を抽出し、PCR（ポリメラーゼ連鎖反応）と呼ばれる方法で増幅、分析することでそこに棲む魚を知ることができるのです。

環境 DNA 学会の研究チームは、2017 年から日本全国の研究機関と連携して、各地で採水した水試料に含まれる環境 DNA を調べることで、日本沿岸の生物多様性を明らかにする調査を進めてきました。例えば 2017 年の全国一斉調査では、全国 500 あまりの地点から 1,200 種類以上もの魚種を検出することに成功しています。全国での環境 DNA 観測を実施することで、まだ誰も見たことのない「日本沿岸の生物多様性」の姿が明らかになってくることが期待されます。

しかし、環境 DNA 観測といえども現場での作業は欠かせません。現場で採取した海水を専用キットでろ過し、分析サンプルを作る作業です。日本中の海水を採取するには旅費をはじめとした大変な経費がかかります。かといってこの調査は誰にでも簡単に頼めるわけでもありません。環境 DNA 調査では水中に含まれるごく微量の DNA を分析しますから、採水作業にも私たち自身の体についた DNA が採水道具に付着したり、水中に紛れ込まないよう最大限の注意が必要になるのです。

そこでこのプロジェクトでは、ボランティアの力を借りることでこの**世界初の試みを成功させることを計画**しています。科学者との密接な連携のもと、身近な海辺でボランティアに採水、ろ過、分析試料作成を実施していただくことで、日本全国をカバーする環境 DNA 観測を実現させることを目指します。皆さんのとった試料は研究チームが分析し、適切なデータ解析を実施した後で観測データとして広く公開される予定です。世界中の研究者がその公開データを使い、日本沿岸の魚類の生物多様性の理解を目指して分析できるようになります。



水中、土壌中、空気中などあらゆる環境には、そこに生息する生物由来の DNA が存在しています。その DNA を総称して「環境 DNA」と呼んでいます。
水中には、魚の糞尿・卵・粘液などが含まれています。それらの DNA を調べれば、どんな魚がそこに生息しているかが分かります。（環境 DNA 学会ホームページより）

4.　ボランティアの作業

作業は、ボランティア自身が希望する場所でマニュアルに沿って行われます。ボランティアは、写真の調査キットを使って海水を採取・ろ過し、得られた試料（以下「サンプル」といいます）を保存・封入し、研究者に発送します。

安全性に配慮しながら行っていただくため、調査協力者と２人１組で作業を行います。（個人差がありますが作業には２時間程度かかります）

事前説明会やマニュアルで、詳しい方法を説明しますので、調査に関する特別な知識や技能はいりません。

ボランティアが採取したサンプルに含まれる魚の DNA を解析することにより、その海域にどんな種類の魚が生息しているかを把握できます。それらは、日本の魚類の分布や多様性を調べるうえで、貴重なデータとなります。

研究者から送付される調査キット

１）作業手順

作業は以下の手順で行います。

場所の記録

共洗い

採水

ろ過

保存・封入

クール宅急便で発送

２）調査地に持参する物

ボランティアは、研究者から送付される調査キットと自分で用意する以下備品を現地に持参します。

自分で用意する物：鉛筆・スマートフォン・カメラ（携帯電話でも可能）

・バケツ・油性マジック・ガムテープ

※調査キットの送付に際し、M・L の２サイズの手袋が同封されています。
手袋のサイズが合わない場合は、お手数ですが、ご自身でニトリル手袋（粉なし）を用意してください。

5. 申し込みから活動、報告までの流れ

このプロジェクトでは、魚の多様性を全国的に把握するために、できるだけ異なる海岸での調査データを必要とします。そこで調査が同じ海岸に集中しないように、

① 参加希望者は、応募の際に調査したい海岸を自ら調べて申し込みフォームに記入

② 研究者が調査地の配置から、ボランティアを選定

という応募方法とします。

選定されたボランティアは、事前説明会（7/9（日）10:30～　オンライン）に参加して調査方法などの講義を受け、あらかじめ定められた調査期間（7/17-8/17）の各自が都合の良い日程に調査を行い、調査で採取したサンプルを研究者に送ります。サンプルの解析結果は、ボランティアに速報で知らされるほか、2024 年 2 月頃に開催する報告会（オンライン）で研究者から詳しく説明していただく予定です。

1) 調査場所について

磯、岩場、防波堤、桟橋、岸壁などの足場のしっかりとした安全な海岸が調査に適しています。申し込みにあたっては、調査したい場所をご自分で調べて、都道府県市町村及び海岸の名称（○○海岸、○○海浜公園など）を申し込みフォームにご記入ください。（最大３ヶ所）

調査に適した場所を探す際に、海釣りに関するウェブサイトが参考になります。「海釣りスポット」を検索し、①足場がしっかりしており、②トイレや休憩場所が近くにある場所を選定することをお勧めします。

調査地として適さない場所は、以下のようなものがあります。

	調査に適していない場所	
場所の例	泥の舞うような強い濁りのある場所	魚市場やレストラン、養殖場、排水溝、工事現場、漁港の近く
理　由	泥や細かい砂によって水が濁り、十分な量のろ過ができない可能性がある。	他生物の DNA が海水に混じり、本来生息している魚の DNA が分析できない恐れがある。

2) 調査協力者について

このプロジェクトは、ボランティア自らが設定した海岸で、研究者の手を借りずにマニュアルをもとに調査を行う形式をとります。そのため海辺での安全性の確保、作業時間と個人の負荷量などの観点から、**調査は２人で行うことを原則**とします。必ず調査の協力者を確保してください。

参加が確定しましたら、アースウォッチからお送りする協力者登録フォームを協力者に転送をお願いします。ボランティア保険の加入に必要な情報などを登録いただきます。

3) 参加費について

主調査者と調査協力者の２名分の参加登録料（6,000 円）をお支払いいただきます。参加登録料は、初めて調査に参加される際に、１名につき 3,000 円お支払いいただき、一年間（2023 年 4 月 1 日から 2024 年 3 月 31 日まで）有効です。すでに今年度分をお支払いいただいている場合は、必要ありません。

6. 傷害保険

アースウォッチのボランティア活動中に万一発生する傷害（病気は対象となりません）に対して、保険が参加者全員に手配されます。補償（天災Ａプラン）の詳細は、下記をご覧ください。

http://www.tokyo-fk.com/volunteer/document/V1-volunteer2023.pdf

7.　研究成果の応用

生態系は無数の生物種が環境と関わりながらダイナミックに変化する複雑系です。その理解は決して容易ではありませんが、その価値を適切に評価し、保全していくためには持続的な観測がとても重要な役割を果たします。このプロジェクトが将来もたらすと期待される３つの成果・発展は次のとおりです。

１）日本沿岸における魚類の生物多様性が明らかになります

特に全国多地点で継続的に実施される環境 DNA 観測によって、これまで誰も見たことのないような「生態系ビッグデータ」がもたらされるでしょう。観測データが十分に蓄積すれば、日本沿岸の生態系がどれほど複雑で豊かなのか、どの地域が特に生物多様性の高いホットスポットなのか、そして、どの地域に他とは違った「個性的」な生態系が存在しているのかがわかるでしょう。また、将来、観測がもっと高頻度（数日～数週間に一度）で実施されるようになれば、ちょうど天気図を見るように日本中のさまざまな魚の分布が季節変動する様子が捉えられるでしょう。

普段は私たちの目には触れない海の中の生物たちの様子が、環境 DNA 調査をすることで見えてきます。

２）沿岸生態系の保全に役立ちます

海と陸の接続地帯である沿岸生態系は、人間活動の影響を最も受けやすく、そしてまた人間に多くの恵みをもたらす生態系でもあります。この沿岸生態系では時に急激な変動や異変が観察されることがあります。例えば、沿岸域に繁茂する海藻が急激に失われ、そこに棲む魚がいなくなってしまう「磯焼け」と呼ばれる現象がそうです。このような生態系異変を素早くキャッチするには、継続的な生態系観測がとても大事です。皆さんの観測が身近な生態系を監視することにもつながるのです。また、生態系異変がどうして起きるのか、どうすれば事前に検知できるのか、防ぐ手立てはあるのかを解明する上で極めて大事なデータをこのプロジェクトは提供することになります。

３）世界中の科学者によって解析され生態系の理解に貢献します

皆さんと協力して進めるこの環境 DNA 観測からは、非常に価値の高いデータが得られますが、このデータは広く科学者に公開されます。このデータを世界中の科学者が協力して分析することで、生態系がいかに豊かで精緻であるか、その多様性や複雑な変動の背後にはどんな法則性が隠されているのかが徐々に明らかになっていくでしょう。

どうしても理由の見つからない不思議や予測の難しい現象が発見されるかもしれません。このような研究を通じて、科学者が将来取り組むべき新しい大問題が見えてくることも期待できます。

8. 研究者の紹介

笠井　亮秀　先生　：北海道大学大学院水産科学研究院　教授
河口・沿岸域の環境に関する研究に従事。専門は沿岸海洋学，水産海洋学

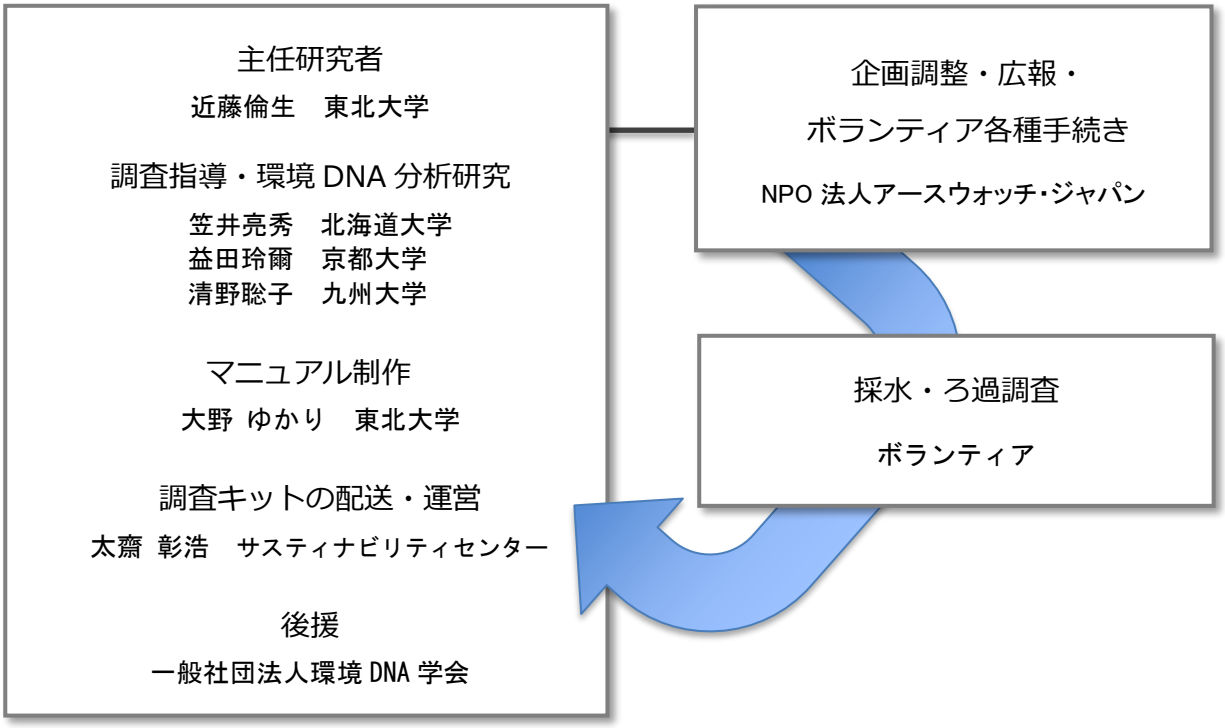
近藤　倫生　先生　：東北大学大学院生命科学研究科　教授
環境 DNA 観測網の構築とデータ解析に従事。専門は生態学

益田　玲爾　先生　：京都大学フィールド科学教育研究センター　教授
潜水による魚類生態調査に従事。専門は水産学

清野　聡子　先生　：九州大学大学院工学研究院　准教授
海岸環境の保全・再生に従事。専門は海岸の生態工学

一般社団法人サスティナビリティセンター：代表理事　太齋 彰浩
被災した宮城県南三陸町が目指す「循環型で持続可能なまちづくり」の支援と普及を目的に設立。

◇プロジェクトの体制◇



9. 参考書籍

◇調査方法◇　「環境 DNA 調査・実験マニュアル（ver. 2.2)」　一般社団法人環境 DNA 学会
https://ednasociety.org/manual

◇環境 DNA を利用した生物多様性調査◇

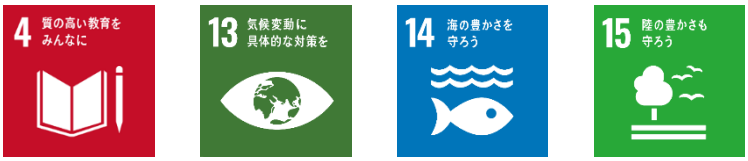
「水環境学会誌」第 41 巻(A)第 4 号(2018) 公益社団法人日本水環境学会
（特集　水環境における環境 DNA を用いた生物モニタリング）
月刊誌「海洋と生物」2018 年 2 月号　生物研究社（特集　環境 DNA が拓く魚類生態研究の未来）

※これは、調査プログラム解説書のweb版です。

参加者には、詳細が記載された解説書を別途送付致します。

アースウォッチ・ジャパン事務局

アースウォッチ・ジャパンの活動は、国連の SDGs「世界を変えるための 17 の目標」のうち、以下の項目達成に寄与します。



30by30 の実現に向け、国内調査プログラムを通じて、生物多様性の保全や教育を支援していきます。

30by30

この調査は、株式会社カカクコムのご支援を受けて実施されています。

2023/04/21 **更新**