

令和3年5月21日

報道機関 各位

東北大学大学院農学研究科
グローバル農学教育ユニット

この海にはどんな生物がいるのかをその場で検出 学際的研究チームによる環境 DNA のオンサイト分析

【発表のポイント】

- あらゆる海洋生物の DNA は、少量の海水サンプルから検出することができる。
- 本研究チームが開発した携帯式環境 DNA シーケンシングキットにより、野外においても、調査地に棲む生物種を同定することが可能になった。

【概要】

あらゆる海洋生物は、自身の DNA を含む痕跡を海水中に残します。そのような DNA は環境 DNA と呼ばれ、少量の海水のサンプルから検出可能です。また、近年の分子シーケンシング（配列決定）技術や携帯型の DNA シーケンサーの進歩により、野外において海水を分析して環境 DNA が検出できるようになりました。

今回、東北大学大学院農学研究科のエイムズ准教授が率いるスミソニアン国立自然史博物館、カリフォルニア工科大学、米国海軍研究所、および、アメリカとブラジルの大学の研究者達からなる研究チームは、携帯型シーケンサー、ノートパソコンなどで構成される携帯式環境 DNA シーケンシングキットを開発しました。遺伝子配列データベースをノートパソコンに保存することで、インターネットが利用できない野外においても、調査地に棲む生物種を同定することが可能になり、従来の方法では発見できない生物種も検出できることが実証されました。将来、海水浴場での『危険なクラゲ予報』のようなスマートフォンのアプリケーションの実現につながる技術です。

本成果は、Frontiers of Marine Science 誌に4月13日に掲載されました。

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学 大学院農学研究科

グローバル農学教育ユニット 准教授

Cheryl Lewis Ames

(エイムズ シェリル)

電話:022-757-4178

E-mail:ames.cheryl.lynn.a1@tohoku.ac.jp

<https://cherylames.com/>

<https://www.agri.tohoku.ac.jp/amb/>

(報道に関すること)

東北大学 農学部・農学研究科 総務係

電話:022-757-4005

E-mail:agr-syom@grp.tohoku.ac.jp

【詳細な説明】

多くの人にとって、体から出た垢や汗をそのままにしておくのは不快で、すぐにでもシャワーで洗い流してしまいたいものです。しかし、東北大学大学院農学研究科のシェリル・ルイス エイムズ准教授（スミソニアン国立自然史博物館リサーチ・アソシエイトを兼任）にとって、そうした生物の残りかすは貴重であり、それらは、見えない生物種を検出する魔法の鍵なのです。

あらゆる海洋生物は、自身の DNA を含む痕跡を海水中に残します。そのような DNA は環境 DNA（略称の eDNA は英語の Environmental DNA から来る）と呼ばれ、少量の海水のサンプルから検出することが可能です。今回、エイムズ准教授が率いるスミソニアン国立自然史博物館、カリフォルニア工科大学、米国海軍研究所、および、アメリカとブラジルの大学の研究者達からなる研究チームが、[*Frontiers of Marine Science*](#) 誌において、成果を公表しました。

近年の分子シーケンシング（配列決定）技術の進歩により、野外において海水を分析して環境 DNA が検出できるようになりました。絶滅の危機にある希少種や外来種、危険な生物、環境 DNA でなければ気付かれなかったような種など、直接観察せずに存在を知ることができるようになったのです。

エイムズ准教授は、海水の採集地を、サカサクラゲ（図 1）が棲息するアメリカのフロリダキーズ（図 2）に定め、彼らが開発した携帯式環境 DNA シーケンシングキット（配列決定キット）（略称 FeDS）をテストすることにしました。

近年のバッテリーで動作する携帯式の分析装置の開発によって、環境 DNA を用いて複数の生物種を同定することが可能になりました。調査チームが行った分析手法は、DNA の配列を商品のバーコードになぞらえてメタバーコーディングと呼ばれています。

以前は、海水をろ過して採取した DNA の断片に基づいて生物種を同定するには、実験室で DNA 配列を決定するための装置（次世代シーケンサー（略称 NGS））を使う必要がありました。当然、家電製品を使うときと同じ電源が必要になります。今回の研究で使用されたナノポア社の MinION（ミンアイオン）という携帯式のシーケンサーは、装置上の小さな穴から DNA の断片を入れると、塩基によって計測される電流が異なることを利用して個々の DNA に固有な塩基配列を読み取ります。今回、エイムズ准教授らの研究チームは、実験室用の大きな装置ではなく、ノートパソコンに接続して使用できる携帯電話サイズの MinION を用いました。

様々な生物種の環境 DNA が混ざった海水をろ過し、さらに、ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）によって DNA を増やし、その一滴を MinION に注入すると、検出された DNA の塩基配列がパソコンの画面にリアルタイムで表示されます（図 3）。検出された配列をデータベースで検索すれば、検出された環境 DNA がどの生物種のものであるかがわかります。必要なソフトウェアとデータベースの全てをノートパソコンにインストールしておけば、屋外でインターネットが利用でき

ない場所でも、メタバーコーディングの全過程を行えるようになります(図4)。

研究チームはサカサクラゲの仲間 (*Cassiopea* 属)、2種の強い毒を持つ立方クラゲ、ヒドロ虫の複数の種類、十文字クラゲ綱という浮遊しないタイプのクラゲ2種などを含む53種のクラゲを検出しました。十文字クラゲ綱のクラゲはフロリダキーズでは報告されておらず、今回の研究方法でなければ見つけられない生物種も検出できることが実証されました。

将来、このシステムが、『クラゲ予報』のようなスマートフォンのアプリケーションに使われ、海水浴場での危険なクラゲによる刺傷被害をなくすのに役立つことが期待されます。また、研究活動の多くをクラゲの刺傷被害がある地域で行っており、危険なクラゲに関する警報によって海水浴客の刺傷被害を防ぎたいと考えています。他にも、漁業や種の保全を目的とした利用も考えられますが、何よりもまず、少量の海水があれば付近にいる生物の種類が明らかになること自体が、驚くべきことではないでしょうか。

([スミソニアン](#)の英文原稿の翻訳・要約：右田正夫(滋賀大学))

【掲載雑誌】

論文タイトル：Fieldable Environmental DNA Sequencing to Assess Jellyfish Biodiversity in Nearshore Waters of the Florida Keys, United States

著者：Ames, C.L., Ohdera, A.H., Colston, S.M., Collins, A.G., Fitt, W.K., Morandini, A.C., Erickson, J.S. and Vora, G.J., 2021.

雑誌名：Frontiers in Marine Science

DOI 識別子：<https://doi.org/10.3389/fmars.2021.640527>

【関連動画リンク】

YouTube：<https://www.youtube.com/watch?v=Lr8iZ1D5-bc>

フロリダキーズのマングローブ林の海底に棲むサカサクラゲの仲間
(*Cassiopea* 属) ©Andre Morandini

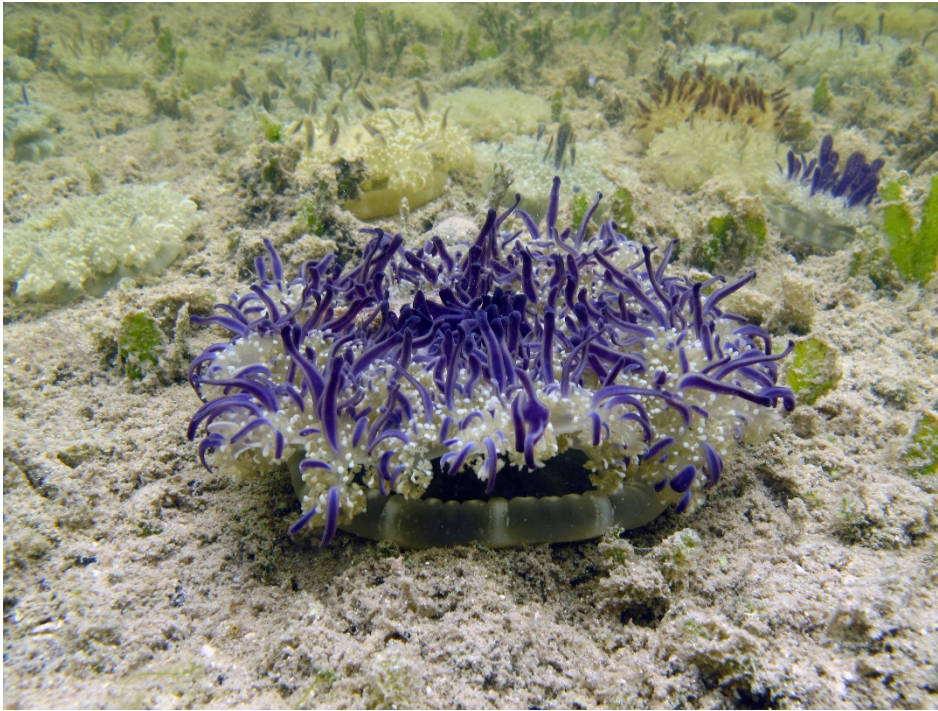


図 1:アメリカ、フロリダキーズの浅い海底に棲息しているサカサクラゲの仲間。 ©Andre Morandini



図 2:採水地の一つであるフロリダキーズのマングローブ林。
©Andre Morandini



図 3:フロリダキーズの調査地で、携帯型シーケンサーに環境 DNA を含んだ海水を注入するエイムズ准教授。共著者のオーデラが補助をしている。

© *US Naval Research Laboratory Washington D.C.*

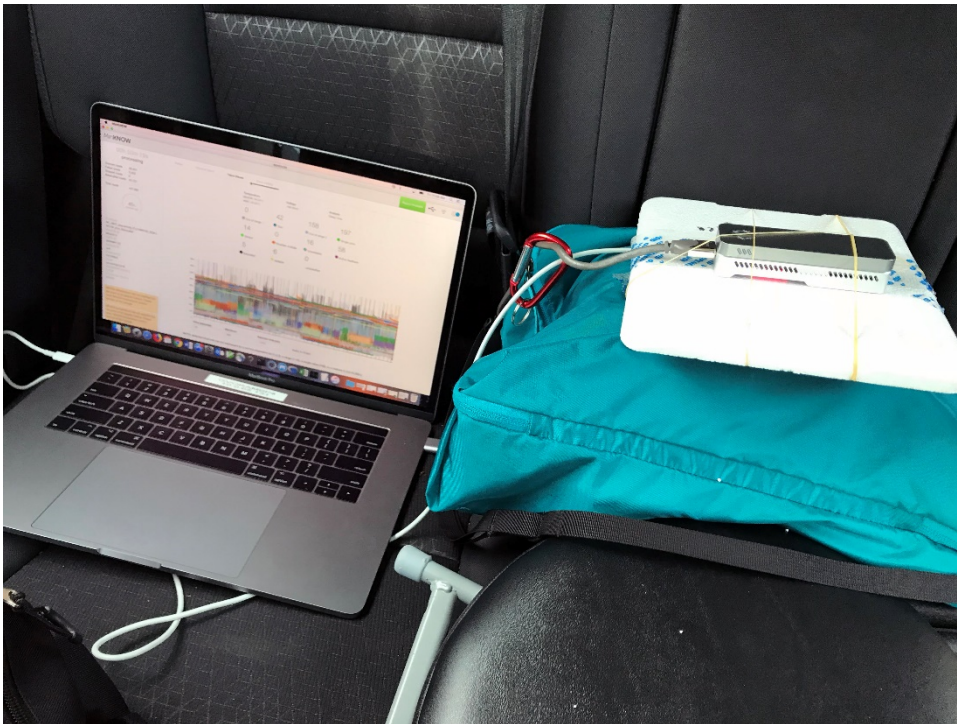


図 4:レンタカーの中に置いた分析装置を用いて配列決定を行っている。

© *US Naval Research Laboratory Washington D.C.*