

令和7年7月7日

Press Release



カマイルカの来遊を「音」で知る技術の確立 ～深層学習による自動検出と新手法～

ポイント

- ✓ 青森県陸奥湾と北海道噴火湾へ来遊するカマイルカの音を、長期録音データから自動検出する技術を確立した。深層学習による検出に加え、カマイルカの「群れで生活する」特徴を生かした新たな手法を開発し、音がないのに「あり」としてしまう偽陽性をさらに減らすことに成功した。
- ✓ 本手法により、陸奥湾、噴火湾やその周辺海域におけるカマイルカの来遊時期や経路を解明できることが期待される。
- ✓ 大規模回遊するカマイルカの来遊経路の研究は、洋上風力発電建設などの際の環境影響評価においても重要である。

国立大学法人東京海洋大学（学長：井関 俊夫、以下「東京海洋大学」）の学術研究院海洋資源エネルギー学部門の三島由夏助教、Mutsu Bay Dolphin Research、一般財団法人山形県理化学分析センター、東海大学、三重大学らの研究グループは、カマイルカの音を自動検出する方法を開発しました。

青森県陸奥湾と北海道噴火湾ではカマイルカの目視調査が行われています。本研究グループは、長期間、連続してカマイルカを観測するために、各海域に録音機を設置して、カマイルカの音を検出することで存在を確認する「受動的音響観測」を行いました。しかし、受動的音響観測はデータ量が膨大になるという問題がありました。

そこで深層学習を用いてカマイルカの音を自動検出する手法を開発しました。続いて、その自動検出の過程で避けられない「偽陽性」、つまりカマイルカの音は実際にはないのに、自動検出により誤って「音あり」としてしまうこと、をさらに減らす手法を開発し、より正確なカマイルカの音の検出に成功しました。このことにより、信憑性の高い来遊時期の推定が可能になりました。

今後、陸奥湾、噴火湾やその周辺海域に録音機を増やし、この手法を用いて検出することで、カマイルカの詳細な来遊時期や経路が明らかになることが期待されます。

本研究成果は、2025年6月5日に「The Journal of the Acoustical Society of America」に掲載されました。 <https://doi.org/10.1121/10.0036843>

<研究の背景と経緯>

青森県の陸奥湾や北海道の噴火湾ではカマイルカ (*Lagenorhynchus obliquidens*) の目視調査が行われており、春から夏にかけてカマイルカが来遊することが分かっています。陸奥湾と噴火湾への来遊時期は少しずれており、先に陸奥湾に来遊した個体が、その後噴火湾へ訪れているのではないかと考えられています。しかし、カマイルカが、これら二つの湾を含む日本沿岸を、どのように移動しているのかについてはよく分かっていません。

カマイルカがその場所にいたかどうかを観測する手法には、目視調査の他に、カマイルカが出す音を録音機で収録・検出する「受動的音響観測」という手法があります。我々のグループがこれまでに調べてきた飼育下のカマイルカの音の特徴を用いて、野生のカマイルカの音を検出することで、長期間、連続してカマイルカの存在を観測することができると思えました。受動的音響観測は、数か月連続で観測することが可能ですが、膨大なデータ量が問題となります。そこで、録音したデータからカマイルカの音を自動検出する手法を開発することにしました。

<研究の内容>

2022 年と 2023 年に陸奥湾と噴火湾で春から夏にかけて行った長期録音（計 4,727 時間分）を用い、まず全ての録音データを、5 秒間の音響スペクトログラムの画像データに変換しました（図 1）。ランダムに選び出した 5,500 枚の画像データを目で確認し、カマイルカの音が映っているかどうかを調べ、これを正解データとしました。対象とした音は、カマイルカが、まわりを探知するエコーロケーションのための音（クリックス）と、コミュニケーションに用いる音（パルスコール）でした（図 1）。

これらを、画像分類に優れた深層学習である畳み込みニューラルネットワーク^{注 1)}を用いて学習させました。その結果、正解率がどちらの音のタイプも 98%となり、高精度な検出手法（検出器）を開発することができました。ただ、本当は音がないのにあるとしてしまう「偽陽性」が 5-6%存在し、カマイルカが存在しないはずの時期に音がある、という間違いが見られました。カマイルカがいつからいつまでいたのか、を知るうえで、この間違いはできるだけ減らさなければなりません。そこで、カマイルカの「群れで生活する」という特徴を利用した新たな分析手法を提案し、この間違いを減らすことに成功しました。

<今後の展開>

陸奥湾、噴火湾やその周辺海域において、多くの録音機を水中に沈めて録音を行い、今回開発した手法を用いてカマイルカの音を検出することで、カマイルカがこれらの湾を含む海域をいつごろ、どのような経路で移動しているのか、について解明することができると期待しています。また、我々のグループは、飼育下のカマイルカのパルスコールにいくつかのタイプがあることを突き止めていることから、このタイプに着目することで、特定の個体もしくは群れの移動を見ることができると期待しています。

<参考図>

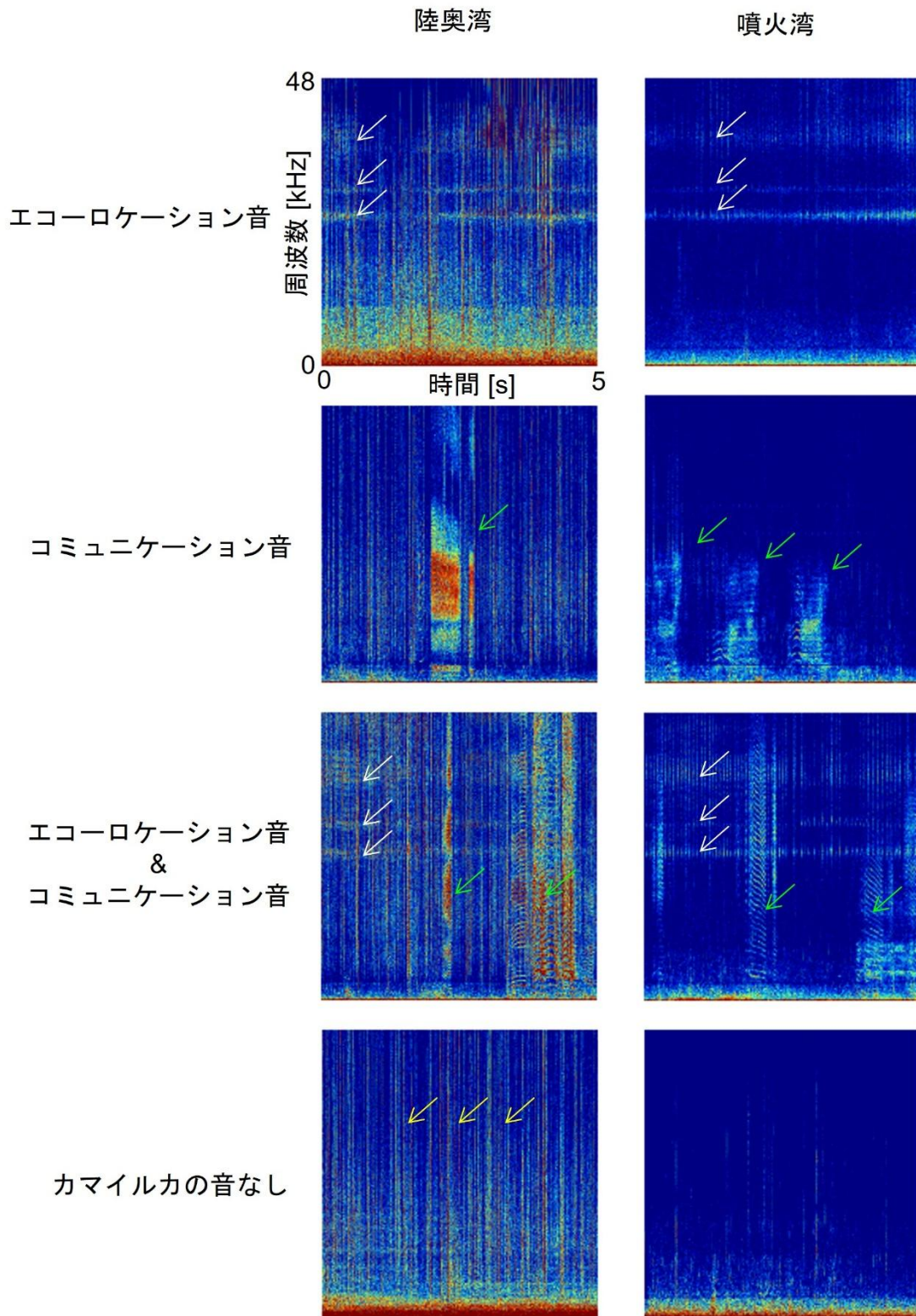


図 1 録音データを 5 秒間に切り分け、音響スペクトログラム画像に変換したもの。
色は音の大きさを示しており、青色は音が小さく、赤色は音が大きい。カマイルカの
エコーロケーション音は、主に 20kHz 以上に成分があり、3 つの周波数にエネルギー
が集中している音（白色矢印）。コミュニケーション音は主に 20kHz 以下にエネル
ギーがある音（黄緑色矢印）。陸奥湾は甲殻類の音がうるさく（黄色矢印）、噴火湾は
比較的静かである。

<用語解説>

注1) 畳み込みニューラルネットワーク

画像認識に優れた深層学習の一種。畳み込み層、プーリング層、全結合層から構成される。畳み込み層で画像から特徴を抽出し、プーリング層で特徴を圧縮する。全結合層で、抽出された特徴を用いて分類する。

<論文タイトル>

タイトル : Classification of sounds from Pacific white-sided dolphins using a convolutional neural network and a method to reduce false-positive detections

(畳み込みニューラルネットワークを用いたカマイルカの音の分類と偽陽性検出を減らす手法)

著者 : 三島由夏¹、川上瑞貴²、五十嵐健志^{3、4}、北夕紀⁵、森阪匡通⁶

1. 東京海洋大学 海洋資源工ネルギー学部門

2. 東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科

3. Mutsu Bay Dolphin Research

4. 一般財団法人山形県理化学分析センター

5. 東海大学 生物学部海洋生物科学科

6. 三重大学 大学院生物資源学研究科

掲載誌 : The Journal of the Acoustical Society of America

DOI: 10.1121/10.0036843

<研究助成>

本研究は、JSPS 科研費 JP20K19976、JP24K20938、JP22H05651 の支援により実施されました。

機関の情報

国立大学法人東京海洋大学（東京都港区港南 4 丁目 5 番 7 号、学長 井関 俊夫）
2003 年に東京商船大学と東京水産大学が統合し設立された国内唯一の海洋系大学。海洋に特化した大学であるという特色を活かし、「海を知り、海を守り、海を利用する」をモットーに、海洋分野におけるグローバルな学術研究の強力な推進とその高度化に取り組んでいます。

<https://www.kaiyodai.ac.jp/>

お問い合わせ

<研究に関すること>

東京海洋大学 学術研究院 海洋資源エネルギー学部門 助教

三島 由夏（ミシマ ユカ）

Tel : 03-5463-0653 / E-mail : ymishi0[at]kaiyodai.ac.jp

<取材に関すること>

東京海洋大学 総務部 総務課 広報室

Tel : 03-5463-1609 / E-mail : so-koho[at]o.kaiyodai.ac.jp

一般財団法人 山形県理化学分析センター

Tel : 023-645-5308 / E-mail : y-matsu[at]y-rikagaku.jp

東海大学 札幌カレッジオフィス

Tel : 011-571-5111 / E-mail : shige[at]tokai.ac.jp

三重大学 企画総務部 総務チーム 広報・渉外室

Tel : 059-231-9789 / E-mail : koho[at]ab.mie-u.ac.jp