

【本件リリース先】

文部科学記者会、科学記者会、
広島大学関係報道機関



広島大学

NEWS RELEASE

広島大学広報室
〒739-8511 東広島市鏡山 1-3-2
TEL : 082-424-3749 FAX : 082-424-6040
E-mail: koho@office.hiroshima-u.ac.jp

令和8年4月7日



チリの赤潮発生を高精度で予測する新手法を開発

—日本・チリ国際共同研究で養殖産業を守る早期警戒システム構築に道筋—

論文掲載

【本研究成果のポイント】

- 世界第2位のサーモン養殖国であるチリにおいて、養殖産業に甚大な被害をもたらす有害藻類ブルーム（赤潮）*1の発生を予測するための3つの新しいモデル（物理モデル、AIモデル、経験的動的モデル（EDM）*2）を開発しました。
- 経験的動的モデルにより、植物プランクトン種間の因果関係を利用して有害藻類の発生を予測することに成功しました。予測精度は相関係数0.733と高い値を示しました。
- 本研究はJST/JICA SATREPS*3プログラム「MACHプロジェクト」の成果であり、チリにおける持続可能な水産業の発展に貢献することが期待されます。

【概要】

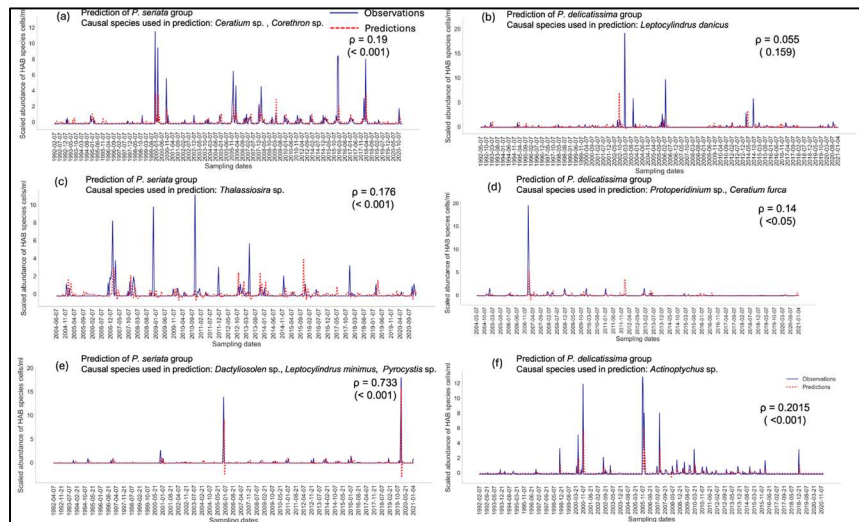
広島大学 IDEC 国際連携機構の Ishara Perera 特任助教（現：山口大学共同獣医学部助教）、丸山史人教授は、チリ国立水産開発研究所（IFOP）、ラフロンティア大学、北海道大学、水産研究・教育機構などと共に、チリ・パタゴニア地域における有害藻類ブルーム（赤潮）の発生を予測するための新たな複合モデリング手法を開発しました。本研究では、粒子追跡モデル（Parti-MOSA）、長短期記憶ニューラルネットワーク（LSTM）、および経験的動的モデル（EDM）という3つの予測手法を比較し、特に EDM を用いた手法では有害藻類である *Pseudo-nitzschia seriata* グループの発生予測において相関係数0.733という高い予測精度を達成しました。さらに、生物種間の因果関係に基づいて赤潮発生を予測する EDM の実用的応用は世界的にも例がなく、本研究は物理モデルや AI など異なる手法を組み合わせることで赤潮早期警戒システムの予測精度を向上し得ることを示しました。

本研究成果は、2026年1月14日に生態学・環境科学分野のトップジャーナル（Q1、上位5%）である「Ecological Informatics」に掲載されました。

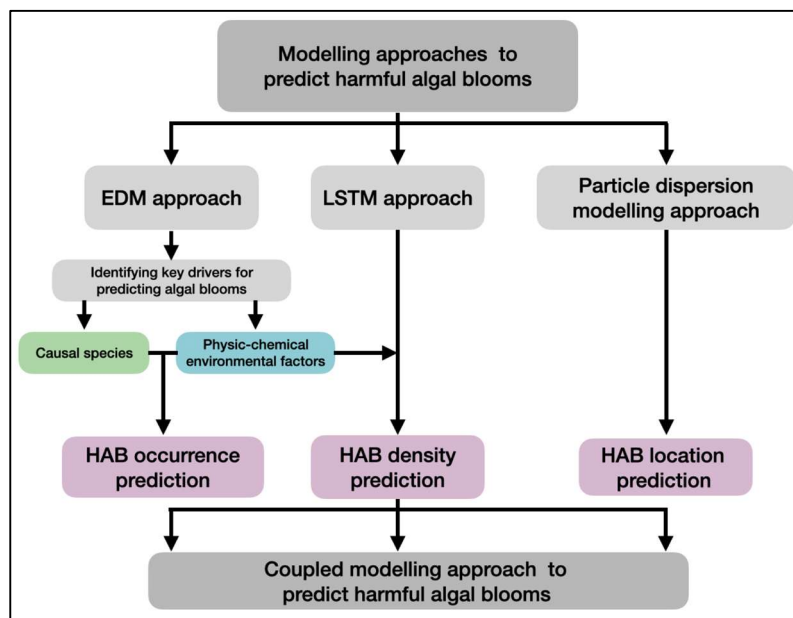
- 掲載雑誌：Ecological Informatics（生態情報学）
- 論文題目：“A prototype coupled modeling approach for predicting harmful algal blooms: A case study in Chile”

- 著者：Ishara Uhanie Perera, So Fujiyoshi, Daiki Kumakura, Carolina Medel, Kyoko Yarimizu, Osvaldo Artal, Pablo Reche, Oscar Espinoza-González, Leonardo Guzman, Felipe Tucca, Alexander Jaramillo, Jacqueline J. Acuña, Milko A. Jorquera, Shinji Nakaoka, Satoshi Nagai, **Fumito Maruyama*** (*責任著者)

• DOI : 10.1016/j.jecoinf.2026.103615



Multivariate S-map 法により因果種を用いて予測された *Pseudo-nitzschia* 属の種群。予測精度は、ピアソン相関係数および p 値によって評価した。サブプロット (a, b) は Quellón、(c, d) は Melinka、(e, f) は Metri における結果を示す。



3つの SATREPS モデルを結合するためのプロトタイプ手法

【背景】

有害藻類ブルーム (HAB、赤潮) は、特定の植物プランクトンが大量発生して海水が変色する現象です。養殖魚の大量死や貝類への毒素蓄積を引き起こし、世界中の水産業に深刻な経済的被害をもたらしています。チリは世界第2位のサーモン生産国で

あり、冷凍ムール貝の世界的輸出国でもありますが、過去数十年にわたりチリ南部は HAB による甚大な被害を受けてきました。2016 年には、*Pseudochattonella verruculosa* のブルームによりチリのサーモン生産の 18~20% が影響を受け、約 8 億米ドルの損失が発生しました。

HAB がどこでいつどの規模で発生するか予測することは、沿岸漁業や養殖業を守るために極めて重要ですが、HAB を引き起こす藻類種の生態は複雑で、それぞれの種が環境条件に多様に応答するため、正確な予測は困難とされてきました。

【研究成果の内容】

本研究では、JST/JICA SATREPS プログラム「MACH プロジェクト (Monitoring of Algae in Chile)」の一環として、HAB 予測のための 3 つの異なるアプローチを適用しました：

1. 粒子追跡モデル (Parti-MOSA)：海洋物理モデルを基盤とし、HAB 細胞の海流による輸送をシミュレートします。これにより、ブルームの空間的な拡散を予測できます。
2. LSTM ニューラルネットワーク：DNA メタバーコーディングによるホロバイオーム^{*4} 監視データと環境パラメータを組み合わせた深層学習モデルです。環境条件のみから有害藻類種の存在を予測できます。
3. 経験的動的モデル (EDM)：30 年間にわたる長期植物プランクトンモニタリングデータを用いて、HAB 原因種と他の植物プランクトン種との因果関係を同定し、この関係を利用することで HAB の発生を予測できます。

特に EDM を用いた解析では、チリ南部の 3 地点 (Metri, Quellón, Melinka) で *Pseudo-nitzschia* 属 (ドウモイ酸を産生する有害藻類) の発生を予測し、Metri 地点の *P. seriata* 群において相関係数 0.733 ($p < 0.0001$) という高い予測精度を達成しました。

また、*Ceratium* 属や *Leptocylindrus* 属といった植物プランクトンが *Pseudo-nitzschia* 属と因果関係を持つことも明らかにし、これらの種をモニタリングすることで HAB 発生の早期警戒に活用できる可能性を示しました。

【今後の展開】

本研究で開発した 3 つのモデルは、それぞれ異なる強みを持っています。Parti-MOSA はブルームの空間的拡散を予測でき、LSTM は環境条件から有害藻類種を検出でき、EDM は生物間の相互作用を利用して発生の有無を予測できます。これらのモデルを組み合わせた複合予測システムにより、より信頼性の高い HAB 早期警戒システムの構築が期待されます。

今後は、リアルタイムの種同定技術 (AI を搭載した画像認識装置など) との統合や、環境変数との組み合わせによってさらなる予測精度の向上を目指します。本研究の成果は、チリのみならず世界各地で HAB に悩まされる沿岸地域への応用が期待されます。

【用語解説】

*1 有害藻類ブルーム (HAB、赤潮)：

特定の植物プランクトンが急激に増殖し、海水が変色する現象。魚介類への毒素蓄積や酸欠による大量死を引き起こし、水産業に甚大な被害をもたらす。

***2 経験的動的モデル (EDM) :**

複雑な生態系の時系列データから因果関係を推定する非線形解析手法。従来の統計モデルでは捉えきれない生物間の相互作用を検出できる。

***3 SATREPS :**

Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development の略。JST (科学技術振興機構) と JICA (国際協力機構) が共同で実施する、開発途上国との国際共同研究プログラム。本課題の詳細 URL はこちら。 https://mge.hiroshima-u.ac.jp/SATREPS_MACH/

***4 ホロバイオーーム :**

真核生物とその共生微生物の総ゲノム。HAB の発生は、関連する微生物群集の影響を受ける可能性がある。

【お問い合わせ先】

広島大学 IDEC 国際連携機構
Center for the Planetary Health and Innovation
Science (PHIS)
教授 丸山 史人 (まるやま ふみと)
Tel : 082-424-7048
E-mail : fumito*hiroshima-u.ac.jp

(報道に関すること)
広島大学 広報室
Tel : 082-424-3749
E-mail : koho*office.hiroshima-u.ac.jp

(* を半角の @ に変換してください)

発信枚数 : A4版 4枚