

海洋酸性化の進行に伴う石灰藻の減少を定量的に予測することに成功

石灰藻（体に炭酸カルシウムを沈着させる海藻類）は世界の浅海域に広く分布しており、沿岸の地形や堆積物の形成、他の生物への生息場の提供など重要な役割を担っています。海洋酸性化は炭酸カルシウムの形成を阻害するため、石灰藻への影響は深刻だと考えられてきましたが、その影響の現れ方や程度は報告例ごとに異なっており、包括的な理解に基づく定量化が求められています。

本研究では、298本の論文で公表されているデータを統合的に処理するメタアナリシスを駆使し、海洋酸性化が石灰化に及ぼす影響の定量化に成功しました。また、石灰藻に影響するさまざまな環境変動因子を比較したところ、海洋酸性化の影響が最も深刻であり、沿岸生態系の将来を決定づける重要性が示されました。他の環境変動と海洋酸性化の相互作用はあまり多くありませんが、石灰藻表面のpHを変化させ得る要因との間には、相乗的もしくは拮抗的影響をもたらします。海洋酸性化の進行は石灰藻の種多様性を減少させ、より適応性の高い種のみが生き残る可能性があります。

本研究により、沿岸生態系における、気候変動による将来の具体的な影響の大きさや顕在化する時期の特定、および海洋酸性化に対する石灰藻の応答を詳細に予測することが可能となりました。例えば、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が示す、最も気温上昇が高くなるシナリオのRCP8.5では石灰藻への影響は極めて深刻になると予測されます。

研究代表者

筑波大学生命環境系

ベンジャミン ハーベイ 助教

研究の背景

石灰藻は体に炭酸カルシウムを沈着させる海藻で、世界中の浅海域に広く生息しています（図1）。沿岸生態系における重要な構成要素であり、地形形成や他の生物への生息場の創生などを担います。二酸化炭素排出量の増加に伴って深刻化する海洋酸性化は、炭酸カルシウムの形成阻害を引き起こすことから、石灰藻に負の影響をもたらすことが指摘されてきました。しかし、その影響は報告例ごとに多様であり、定量的な視点で統一された見解は得られていません。そこで、海洋酸性化の影響がいつ頃から顕在化し、どの程度の大きさの問題を引き起こすのかを明らかにするため、多くの報告例のデータをまとめて分析を行いました。

研究内容と成果

本研究では、石灰藻に対する海洋酸性化の影響に関する 298 本の論文を集め、メタアナリシス^{注1)}を用いて、その影響を定量化することに成功しました。また、海洋酸性化以外の環境要因である水温変化や光量などとの間の相互作用を評価し、海洋酸性化が石灰藻に影響する環境変動として最も深刻であることを突き止めました。他の環境要因の変化と海洋酸性化の間の相互作用は多くありませんが、光や水流、他の生物の付着など、石灰藻表面の環境変化に関わる因子との間には、相乗的もしくは拮抗的影響が生じます。海洋酸性化の影響は石灰藻の種間でも大きく異なっており、将来は石灰藻の種多様性が減少しより適応性の高い種のみが生存するものと考えられます（図2）。

本研究の解析結果を基に、二酸化炭素の排出シナリオごとの将来予測を行いました。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が 2014 年に発表した気候変動予測シナリオのうち、最も気温上昇の低い RCP2.6（2100 年時点の気温上昇が 0.3-1.7°C）では、石灰藻に現れる影響はごく僅かです。しかし、より大きな気温上昇が予測されるシナリオでは、石灰藻に負の影響が現れます。特に、最も気温上昇が高くなる RCP4.5（2100 年時点の気温上昇が 1.1-2.6°C）と比較して、RCP8.5（2100 年時点の気温上昇が 2.6-4.8°C）では、2040 年以降に、負の影響がより顕著となることが示されました。

今後の展開

本研究グループは、2021 年 4 月から国際共同研究拠点 ICONA（International CO2 Natural Analogues: 自然の海洋酸性化生態系をつなぐ国際共同研究拠点）を設立し、世界各国の研究機関と連携して海洋酸性化の影響評価に取り組んでいます。今後、ユネスコ IOC（政府間海洋学委員会）とも連携し、気候変動に対する海洋生態系の保全対策に取り込んでいく予定です。



図1 水中の石灰藻
岩の上を覆っているピンク色の被覆物が石灰藻

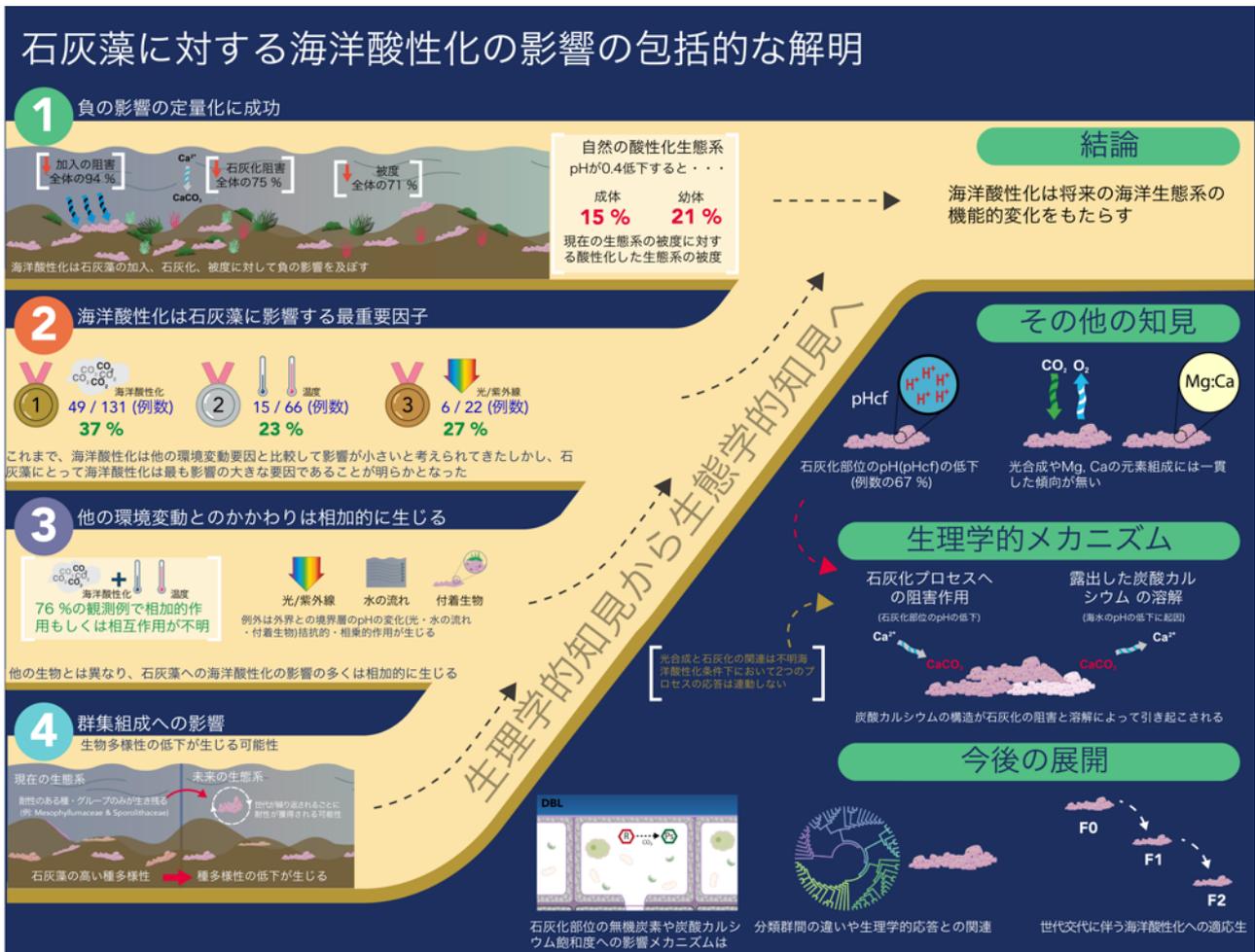


図2 本研究の要約

用語解説

注1) メタアナリシス

複数の研究の結果をまとめ、その中から統合的な知見を得る手法。

研究資金

本研究は、日本学術振興会 若手研究 (B) : 17K17622、筑波大学海外教育研究ユニット招致プログラムの支援により実施されました。

掲載論文

【題名】 Understanding coralline algal responses to ocean acidification: meta-analysis and synthesis

(海洋酸性化に対する石灰藻の応答の理解：メタアナリシスと統合)

【著者名】 C.E. Cornwall ^{1*†}, B.P. Harvey ^{2†}, S. Comeau ^{3†}, D.L. Cornwall ¹, J.M. Hall-Spencer^{2,4}, V. Peña ⁵, S. Wada ², L. Porzio ²

1. School of Biological Sciences, Victoria University of Wellington, Kelburn 6140, Wellington, New Zealand

2. Shimoda Marine Research Center, University of Tsukuba, 5-10 -1 Shimoda, Shizuoka, 415-0025, Japan

3. Sorbonne Université, CNRS-INSU, Laboratoire d'Océanographie de Villefranche, 181 chemin du Lazaret, F-06230 Villefranche-sur-mer, France

4. School of Biological and Marine Sciences, University of Plymouth, Plymouth, PL4 8AA, UK

5. BioCost Research Group, Facultad de Ciencias, Universidade da Coruña, 15071 A Coruña, Spain

【掲載誌】 Global Change Biology

【掲載日】 2021年10月24日

【DOI】 10.1111/gcb.15899

問合わせ先

【研究に関すること】

ベンジャミン ハーベイ

筑波大学生命環境系（下田臨海実験センター） 助教

URL: <https://benjamin-harvey.co.uk/>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報室

TEL: 029-853-2040

E-mail: kohositu@un.tsukuba.ac.jp