

海洋深層の生物多様性で想像に反する気候変動の影響を予測

～気候変動適応策への貢献に期待～

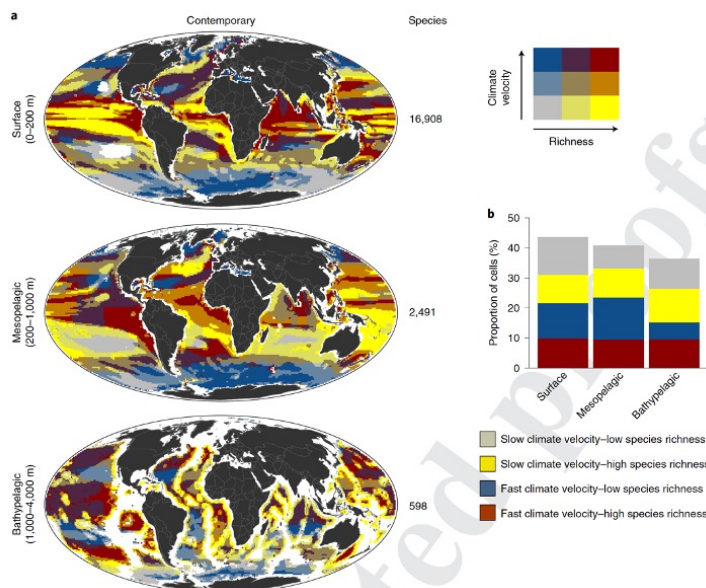
ポイント

- ・これまで難しかった深海生物多様性の気候変動影響評価に成功。
- ・気候変動による深海生物多様性への知られざる影響を地球規模で予測。
- ・効果的な気候変動適応策の貢献に期待。

概要

北海道大学北極域研究センターの Garcia Molinos 助教らの研究グループは、海洋の生物多様性における将来の気候変動の影響が海洋表層と比べ深層で小さくなるという、これまでの見解を打ち破る可能性がある新たな解析結果を打ち出しました。研究グループは、気候速度^{*1}という指標を用いて、海洋生物への気候変動の影響を評価しました。その結果、将来における気候速度は一部を除いたほぼ全ての水深で、現在より早くなることを見出しました。また、気候変動緩和策は海洋表層(0-200m)の生物多様性への脅威を減らすことができる一方で、水温の水平的な変化速度はむしろ深層（特に、200-1,000m）のほうが大きい場合が多く、深層の気候速度へ悪影響を及ぼすことがわかりました。結果として、気候変動によって水温自体の上昇は海洋表層のほうが深層より大きくなるものの、比較的水温が安定的な深層の環境においてすでに環境適応していると考えられる深層生物にとって、相対的に「早い」水温変化へ対応しづらい可能性が示唆されました。

なお、本研究成果は、2020年5月25日（月）公開の Nature Climate Change 誌に掲載されました。



気候速度と海洋生物多様性との関係。a)海洋中の3つの水深帯（上段：表層 0-200m，中段：中深海層 200-1,000m，下段：漸深層 1,000-4,000m）における、気候変動速度の大きさと生物種数の関係の分類を地図化したもの。色とその意味は図中の右部を参照。b)3つの水深帯における分類の頻度。

【背景】

気候変動は、生物による冷涼な領域（例：極域）への移動で代表されるように、海洋を含む生態系の再編成に影響を与えます。この再編成は生物多様性によってもたらされる物資やサービス（生態系サービス）

に影響を及ぼすため、我々の生活にとって極めて重要です。海洋では表層(水深 0m~200m)における生物多様性変化についてはよく研究されていますが、深層の生物多様性については情報が少なくよくわかっていません。また、気候変動による水温上昇は表層で大きく水深が深くなるにつれ小さくなると知られており、深層は気候変動による生物多様性への影響が比較的小さいのではないかと、という見解がありますが定かではありません。

【研究手法】

気候数値モデルと生物データセットを用いて、近年(1955-2005年)と将来(2050-2100年)における海洋の気候速度と海洋生物種数を推定しました。海洋生物には、魚類、鳥類、哺乳類や爬虫類といった脊椎動物に加え、軟体動物、節足動物、サンゴといった無脊椎動物と藻類が含まれており、現在利用可能な世界最大級の生物データセットです。海洋は異なる水深帯（表層 0-200m, 中深海層 200-1,000m, 漸深層 1,000-4,000m, 深海層 >4,000m）ごとに分けて解析しました。将来の気候変動のシナリオとして、3つの異なる RCP シナリオ^{*2}を考慮しました。

【研究成果】

気候速度の解析結果によれば、現代気候下では表層の気候速度は漸深層と深海層で最も高い状況にありました（P.1.図）。これら深層での速い気候速度は、生息地変化という観点からみると、そこに生息する生物が少なくとも表層と同じかそれ以上の気候変動へさらされていることを示しています。予測された将来気候における気候速度は、「RCP2.6 シナリオ下での表層」以外の条件で全て増加しました。かなり強い緩和シナリオである RCP2.6 では、確かに表層での気候速度は遅くなりました。しかし、深層では、現在気候下の表層よりも 5 倍も早く気候速度が増加し続けました。このように、RCP2.6 下でも、深層の生物多様性は劇的な分布変化が起こる可能性があります。RCP4.5 や 8.5 と行ったシナリオ下では、全層で気候速度は上昇しました。特に、中深海層では、気候速度は現在より 20 倍も早くなると推定されました。結果として、2100 年までの温室効果ガスの減少は表層では効果的であっても、深層ではその効果は限られると示唆されました。生物多様性の分布と重ね合わせると、気候速度が速く種数が多いのは、表層では熱帯及び亜熱帯域ですが、深層では極域を除いた全域でした。これらの海域は各国の司法権が及ばない海域であるので、単に気候変動に対する海洋保護の必要があるだけでなく、国際協力がより必要だと考えられます。総じて、海洋は 21 世紀後半までには、全水深層に渡って気候変動へさらされることが示されました。特に深層種は生理的に安定した深層環境へ適応しており、小さな水温変化にも脆弱であると考えられるため、楽観的な気候シナリオ下でも表層種と比べ気候変動によってより大きな打撃となると示唆されました。

【今後への期待】

最も気候速度が大きく、現代気候との差が大きいのは中深海層でした。そこではマグロやイカといった商業漁業種の餌となる世界一豊富な魚とされるオニハダカが生息するため、それらの生息地の変化が食物連鎖を通じて漁業へ影響を与える可能性があります。また、深層での生物多様性の変化は、同時に起こっている深層の海洋酸性化や酸素濃度の減少の問題と合い重なって、現存する生物種の生存をより

厳しいものにする危険があります。さらに、水深層により気候速度の向かう方角が異なることが明らかになったことは(図1)、将来において各層に生息する生物は異なる方向へ分散移動し、現在成立している食物連鎖が壊される可能性も示唆しています。また、気候速度が多層に渡り異なる方向へ異なる大きさで変化するという結果は、外洋の海洋保護区の設計を支える科学は複雑であることを示している一方で、海洋生物多様性に対する気候変動適応策へ応用されることが期待されます。

論文情報

論文名 Climate velocity reveals increasing exposure of deep-ocean biodiversity to future warming
(気候速度の解析によって、深海の生物多様性の将来の温暖化への暴露が増大することを解明)

著者名 Isaac Brito-Morales^{1,2}, David S. Schoeman^{3,4}, Jorge García Molinos⁵, Michael T. Burrows⁶, Carissa J. Klein¹, Nur Arafah-Dalmau¹, Kristin Kaschner⁷, Cristina Garilao⁸, Kathleen Kesner-Reyes⁹, Anthony J. Richardson^{1,2} (1The University of Queensland, 2Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, 3University of the Sunshine Coast, 4Nelson Mandela University, 5Hokkaido University, 6Scottish Association for Marine Science, 7The University of Queensland, 8Albert-Ludwigs University, 9Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung, 9International Rice Research Institute)

雑誌名 Nature Climate Change (環境科学の専門誌)

DOI 10.1038/s41558-020-0773-5

公表日 2020年5月25日(月)(オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学北極域研究センター 特任准教授 平田貴文(ひらたたかふみ)

TEL 011-706-9633 メール tahi@arc.hokudai.ac.jp

URL <http://www.arc.hokudai.ac.jp>

配信元

北海道大学総務企画部広報課(〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)

TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール kouhou@jimu.hokudai.ac.jp

【参考図】

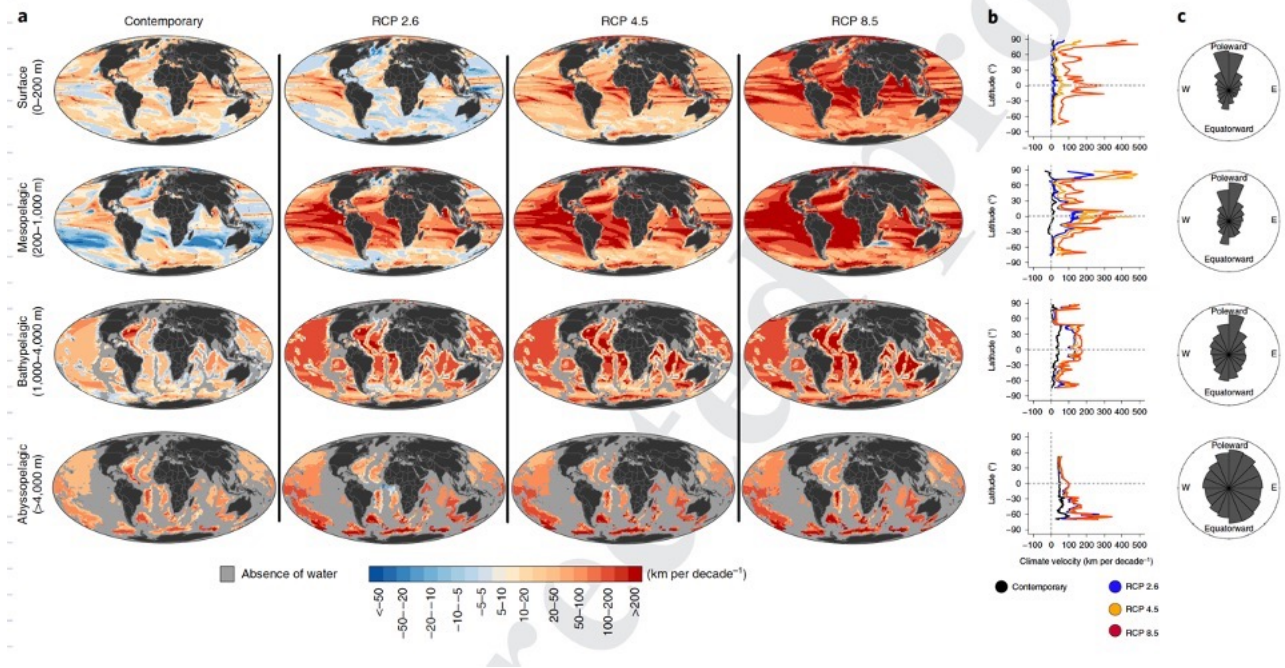


図 1. a) 近年(左列)と将来(中左列, 中右列, 右列)における, 表層(上段), 中深層(中上段), 漸深層(中下段)及び深層(下段)の気候速度。将来の気候変動は異なるシナリオ(RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5)に対して評価した。b)気候速度の緯度変化。c)近年における気候速度の向き(将来においてもほぼ同じ結果)。

【用語解説】

- *1 気候速度 … 10年あたりの等温線の変化距離のこと。単位は[km/10年]。値が大きくなるほど(=気候速度が早くなるほど)現存する生物への気候変動の影響は大きいとされる。
- *2 RCPシナリオ … 人間活動による温室効果気体排出の結果として想定した代表濃度経路(Representative Concentration Pathways)のシナリオ。RCP2.6, 4.5, 6.0, 8.5がある。