

地球温暖化により変わる波浪

—温暖化に伴う波浪変化リスクの高い沿岸域を解明—

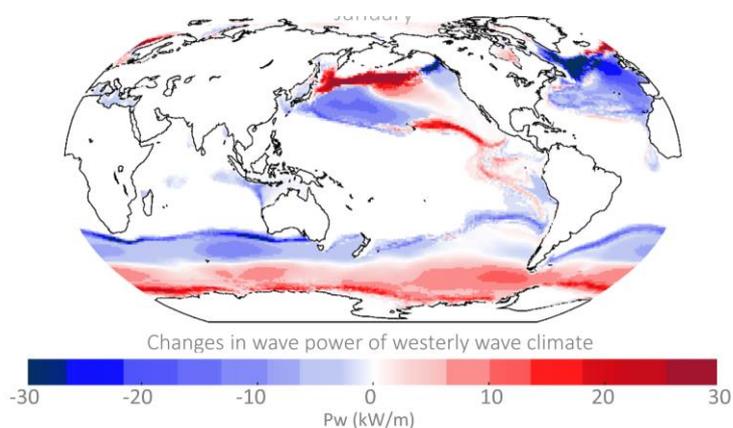
概要

京都大学防災研究所 森信人 教授、志村智也 同准教授は、メキシコ自治大学、スペインカンタブリア環境水理学研究所、東京工業大学、Aon、オーストラリア Macquarie 大学と国際共同研究を行い、地球全体の波浪の将来変化予測を行いました。

地球温暖化に伴う海面上昇および沿岸気象変化に加えて、波浪の特性変化により沿岸環境が大きく変わるリスクがあります。そのため、沿岸域の気候変動への適応^{*1}には、波浪の将来変化を予測することが重要です。これまでの我々の研究で、地球の波浪はいくつかの波浪気候タイプに分類できることを明らかにしましたが、今回の研究では、全球気候モデル^{*2}により再現した温暖化した将来の波浪を解析することにより、温暖化によって変化しやすい波浪の種類および地域的ホットスポットを明らかにしました。温暖化に伴い、極域および南大洋の波浪のパワーが増大し、太平洋等の大洋の西部に位置する沿岸では東から波浪が伝搬する波浪の頻度が、東部の沿岸では南から伝搬する波浪気候タイプの頻度が増加することがわかりました。我が国では、高緯度域で西から伝播する波浪気候タイプの頻度増加が予測されました。これは海面上昇に加えて沿岸域における温暖化の影響をさらに強め、沿岸環境を変化させる要因となります。

本成果は、地球温暖化に伴う沿岸域の脆弱性の将来変化や適応策、特に砂浜の変化や海洋生態系への研究展開が期待されます。

本成果は、2022年6月16日（現地時刻）に国際学術誌「Nature Climate Change」にオンライン掲載されました。



Odériz, I., Mori, N., Shimura, T., Webb, A., Silva, R., Mortlock, T. R., (2022). Dataset for Transitional Wave Climate Regions on Continental and Polar Coasts in a Warming World. Nature Climate Change



図 西から伝播する波浪気候タイプの波パワーの気候変動による変化

1. 背景

波浪は海岸浸食や浸水といった沿岸のリスクを増大させ、また沿岸の生態系にとって重要な構成要素となります。熱帯と温帯で気候が違いうように、大気の大循環や気象擾乱の空間的な違いにより、波浪特性も空間的に差異があります。気候変動に伴い大気的气候特性が変化にすることで、波浪特性も変化する可能性がこれまでの研究で指摘されています。この変化が自然変動で許容できる幅を超えると、気候変動に対する沿岸域の適応は難しくなります。これまでの気候変動に伴う波浪の将来変化予測の研究では、平均的もしくは極端な波高に焦点を当てた研究は行われていましたが、大気の特徴的な変化に対応した波浪特性の変化や、地域的な変化は明らかにされていませんでした。

2. 研究手法・成果

本研究では、全球気候モデルによって再現した過去と、温暖化を想定した将来の気候（RCP8.5 および 2.6 シナリオ^{※3}）にもとづき、波浪モデルを用いて地球全体の波浪を計算しました。本研究では、著者らが開発した「動的クラスタリング」^{※4}法を用いて、世界の代表的な波浪条件を表す波浪気候タイプを分類し、それぞれの波浪気候タイプ毎に気候変動に伴う将来変化を評価しました。この方法により、気候変動に伴う大気場と変化と波浪場の変化の物理的な関係を詳細に解析することができます。

今世紀の終わりに、波浪パワーは極地と南半球で最も顕著に増加することが予測されました。温帯低気圧の強化と極方向へのシフトのために、西から伝搬する波浪気候タイプの波力は高緯度で増加し、中緯度で減少すると予測されます。また、全体として大洋の東側の沿岸では南から伝搬する波浪気候タイプが気候変動の影響をより受けやすく、西側の沿岸では東から伝搬する波浪気候タイプが影響を受けやすいことがわかり、それらの波浪気候タイプの発生頻度が増加することが予測されます。

3. 波及効果、今後の予定

これまで温暖化に伴う平均海面上昇による沿岸域の脆弱性評価が行われてきました。本研究成果では、波浪の変化は地球全体で一様な変化ではなく、地域および波浪気候タイプによって、気候変動への影響の受けやすさの違いを明らかにしました。これは、対象沿岸域の特性に沿った気候変動に対する適応策を検討していくにあたって重要な情報となります。気候変動への影響を受けやすい沿岸（ホットスポット、図 1）では、重点的な適応策や緩和策への資援が必要となります。

本研究では、波浪変化を詳細に解析しましたが、波浪変化に海面上昇や高潮を含めた総合的な評価が今後必要となります。

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、京都大学防災研究所共同研究費（長期滞在型 2019L03）、文部科学省統合的気候モデル高度化研究プログラム・テーマ D「統合的ハザード予測」（JPMXD0717935498）の支援を受けて実施しました。

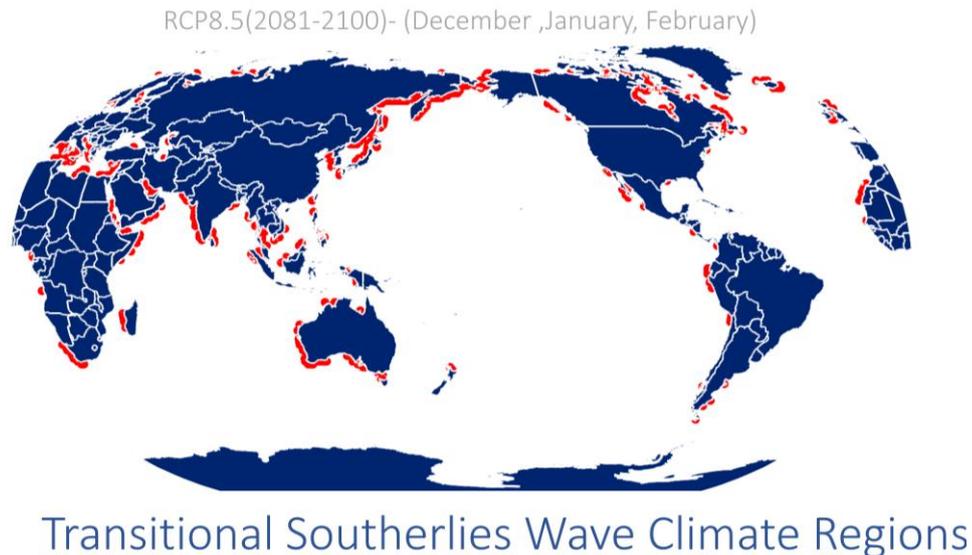
<用語解説>

※1 気候変動への適応：気候変動の人間社会や環境に対する被害を抑えるための対策。例えば、海面上昇対策として海岸堤防をかさ上げすること。一方で緩和策は、温室効果ガスの削減等による気候変動の進行を抑える対策。

※2 全球気候モデル：コンピュータ上で地球の気候を再現するモデル。

※3 RCP8.5 シナリオ/2.6 シナリオ：工業化以前と比較して大気の放射強制力が、21 世紀末までに $8.5\text{W}/\text{m}^2$ （約+4 度）もしくは $2.6\text{W}/\text{m}^2$ （約+2 度）の数値に上昇する温暖化シナリオ。

※4 動的クラスタリング：代表的な波浪条件およびそれが出現する領域を特定する手法。



Odériz, I., Mori, N., Shimura, T., Webb, A., Silva, R., Mortlock, T. R., (2022). Dataset for Transitional Wave Climate Regions on Continental and Polar Coasts in a Warming World. Nature Climate Change



図 1：南から伝搬する波浪タイプの頻度増加が顕著な沿岸（ホットスポット）

<研究者のコメント>

本成果は、第1 著者の Oderiz さん（当時メキシコ自治大学の博士後期課程学生）が 2019 年に京都大学防災研究所に長期滞在されたときに、我々の研究室で作成した波浪予測データセットを用いて行った研究を発展させたものです。地球温暖化に伴う波浪の将来変化を波浪気候タイプおよび地域ごとに詳細に評価でき、日本、メキシコ、オーストラリアの研究者による国際的にも大きな枠組みでの成果になりました。（志村智也）

<論文タイトルと著者>

タイトル：Transitional Wave Climate Regions on Continental and Polar Coasts in a Warming World（大陸および極域沿岸における地球温暖化により波浪特性が変化しやすい地域）

著者：Itxaso Odériz, 森 信人, 志村智也, Adrean Webb, R. Silva, T.R. Mortlock

掲載誌：Nature Climate Change DOI : 10.1038/s41558-022-01389-3