

気候変動に伴う北太平洋の波浪長期変化と大規模循環場の関係 Projected Changes in the North Pacific Ocean Wave Climate and the Large-Scale Atmospheric Circulation

○志村智也・森 信人・安田誠宏・間瀬 肇

○Tomoya SHIMURA, Nobuhito MORI, Tomohiro YASUDA, Hajime MASE

Future projections of ocean wave climate were conducted by global climate models (GCMs) and a spectral wave model. The multi-model ensemble experiments with eight GCMs of the Coupled Model Intercomparison Project phase 5 and single-model multi-configuration ensemble experiments with MRI-AGCM3.2H were carried out. The Western North Pacific winter wave heights would decrease under global warming condition corresponding to West Pacific (WP) pattern-like large-scale atmospheric change. This result is highly consistent among ensemble experiments.

1. はじめに

近年、気候変動に伴う海象の長期変化の沿岸域に及ぼす影響が懸念されている。海面上昇に加えて波浪長期変化は、沿岸災害や海浜変形に対して大きな影響を与える。そこで、温暖化条件下における波浪の将来変化予測が、ここ 10 年程度で、いくつかの研究グループによって行われている。それらの研究成果は、IPCC 第 5 次報告書 (IPCC-AR5, 2013) にまとめられている。IPCC-AR5 では、21 世紀末で南氷洋において風速の増大に伴って平均波高が増大することを *likely* という表現で予測している。また、Dowdy et al. (2014) は、18 の気候モデルの気候予測計算結果を解析し、オーストラリア東部において極大波の発生頻度が減少するという予測を、18 のモデル間で一貫して示した。このように、大きな不確実性を伴う波浪の将来変化予測のなかで (IPCC-AR5, 2013)、ロバストな波浪変化が明らかになってきている。本研究では、北太平洋の冬季におけるロバストな波浪変化を示す。さらに、その波浪変化を、大規模循環場の変化と関連付ける。

2. モデル概要

気候モデル (Global Climate/Circulation Model: GCM) およびスペクトル型波浪モデル WAVEWATCH III を用いて行った温暖化シナリオ下での波浪将来変化予測結果に基づいて解析を行った。Hemer and Trenham (2015) は、the Coupled Model Intercomparison Project phase 5

(CMIP5) に提出された 8 つの GCM を用いて波浪予測を行った。Shimura et al. (2015) は、気象研究所が開発した GCM である MRI-AGCM3.2H に基づいて波浪予測を行った。MRI-AGCM3.2H の気候計算は、設定を変えた 12 のアンサンブル実験から成り立っている。以上の、Hemer and Trenham (2015) のマルチモデルアンサンブル実験と Shimura et al. (2015) の単一モデルアンサンブル実験結果を用いた。現在気候 (1979-2005) と温室効果ガス排出シナリオにもとづく将来気候 (2075-2100) の 2 つの期間の差を将来変化とする。

3. 結果

図 1 は、マルチモデルアンサンブル実験および単一モデルアンサンブル実験による冬季平均波高の将来変化を示している。この空間分布は、北西太平洋 30° 付近の波高減少および北東太平洋 30° ~ 40° 付近の波高増加で特徴づけられる。IPCC-AR5 (2013) における結果も、図 1 と同様な空間分布を持つ。つまり、この冬季波高変化は、温暖化条件下におけるロバストな波浪の応答であることがいえる。

ついで、北西太平洋 30° 付近の波高減少を大規模な循環場の変動パターン (テレコネクションパターン) の変化と関連付ける。Shimura et al. (2013) は、過去 50 年程度の再解析値および観測値から、北西太平洋 30° 付近の波高は、West Pacific (WP) パターンによく対応していることを明らかにした。そこで、北西太平洋 30° 付近の

波高減少と WP パターンの変化との対応性を調べた。図 2 に北西太平洋 (25N-35N, 140E-160E) における冬季平均波高と WP インデックスの時系列を表す。平均波高は、WP インデックスに良く対応して変化していることがわかる。

4. 結論

温暖化条件下における波浪将来変化予測を様々なモデルで行った。結果、WP パターンの正の変化 (北西太平洋の高緯度の気圧低下) に対応して、北西太平洋で波高が減少するというモデル間でロバストな予測結果を得た。

5. 参考文献

- Dowdy, A.J., G.A. Mills, B. Timbal and Y. Wang (2014): Fewer large waves projected for eastern Australia due to decreasing storminess, *Nature Climate Change*, 4, 283–286.
- Hemer, M. and C. Trenham (2015): Evaluation of a CMIP5 derived dynamical global wind wave climate model ensemble, Submitted to *Ocean Modelling*.
- IPCC-AR5 (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Cambridge Univ. Press.
- Shimura, T., N. Mori and H. Mase (2015): Future projection of ocean wave climate: Analysis of SST impacts on wave climate changes in the Western North Pacific, *Journal of Climate*, in press.
- Shimura, T., N. Mori and H. Mase (2013): Ocean waves and teleconnection patterns in the Northern Hemisphere, *Journal of Climate*, 26 (21), 8654–8670.

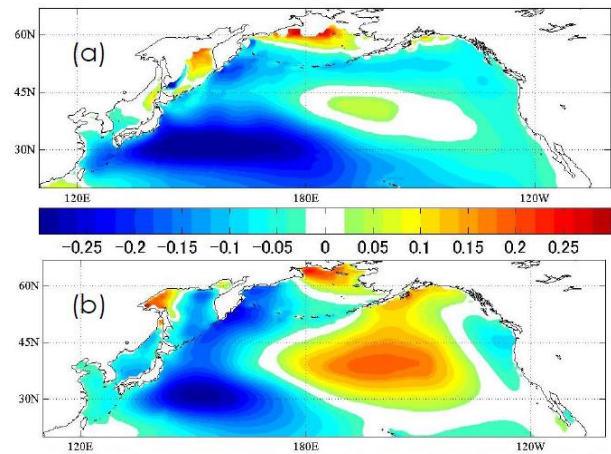


図 1: 北太平洋における冬季平均波高の将来変化 [m]。アンサンブル間の平均値で示している。(a) マルチモデルアンサンブル実験結果, (b) 単一モデルアンサンブル実験結果。

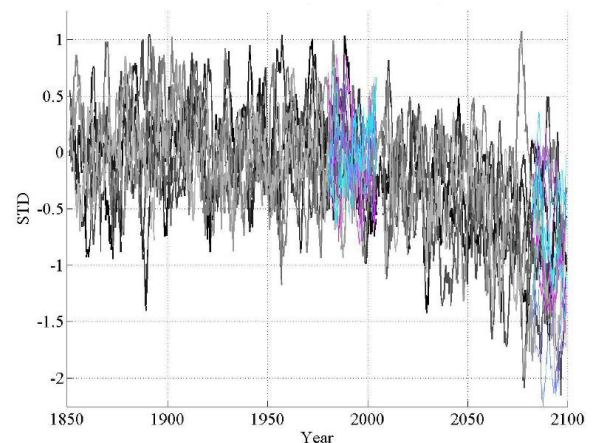


図 2: 北西太平洋 (25N-35N, 140E-160E) における冬季平均波高と WP インデックスの時系列。グレースケールで WP インデックス, 寒色系の色で波高を表している。色の違いは、アンサンブルメンバーの違いを表す。それぞれ 1979-2005 の値で標準化している。WP インデックスは符号を反転している。