

報道機関各位

冬季オホーツク海の波浪に対する海氷の役割を明らかに
～風の強弱で変化する自然の防波堤～

発表のポイント

- ・ オホーツク海の波浪に対する海氷の役割を、過去40年間における波浪シミュレーションから初めて解明。
- ・ その結果、晩秋の波浪が強くなると、海氷が、冬季波浪を減少させる役割を持つことを提示。
- ・ さらに海氷には、直接的な波浪減衰効果と、風を弱化させることによる間接的な波浪減衰効果があることを発見。

【概要】

近年、地球温暖化に伴う海氷減少により、波浪の増大が懸念されています。我が国の北部に位置するオホーツク海も、それが危惧される海域の一つですが、同海域で長期間の波浪に着目した研究はほとんどありませんでした。このたび、(国研)土木研究所寒地土木研究所・寒冷沿岸域チームの岩崎慎介研究員は、過去40年間におけるオホーツク海の波浪シミュレーションを行い、海氷が波浪に与える影響を解析しました。その結果、晩秋の風が平年より増加すると、同じ時期の波浪は増大するが、冬季波浪は海氷形成の促進により抑制されることを示しました。つまり、海氷には、晩秋における波浪の増減に応じて、冬季の波浪を調整する可変的な防波堤としての役割があることを明らかにしました。

本研究成果は、2022年12月12日公開の国際学術誌「Progress in Oceanography」にオンライン掲載されました。

【発表内容】

海氷は、波浪を減衰させる効果があることから、海を浮遊する自然の防波堤としての役割を持つと言われていています。近年、冬季オホーツク海の家氷減少に伴い、沿岸域に來襲する波浪の増大や、それに付随する高波被害の増加、海岸侵食の促進、沿岸構造物の安定性低下などの災害事例の多発が懸念されています。しかしながら、海氷域に関する波浪研究は、急速な海氷減少が進む北極域に着目したものが多く、オホーツク海に着目した研究例は非常に少ないというのが現状です。

本研究では、1980年代から現在までの40年間の波浪シミュレーション^(注1)を実施し、オホーツク海の海氷が波浪に与える影響を、波パワーに着目して評価しました。シミュレーション結果は、国土交通省港湾局提供の波浪観測結果とよく一致していました。1-3月の期間、波パワーは、海氷によってオホーツク海全体で約50%も抑制されることがわかりました(図1左)。特に北西域では、その影響で波パワーが75%以上も減少します(図1右のコンター)。また、晩秋(11月)の北西風が平年より増加すると、同時期の波パワーは増大します(図2左)。一方、その北西風の増加は、初冬(12-1月)の海氷形成を促進させるため、波パワーが小さくなることが明らかになりました(図2右)。すなわち、海氷(自然の防波堤)は、晩秋の波パワーの強弱に伴い、冬季における波パワーを変化させる機能を持っていることがわかりました。冬季における海氷の形成促進は、晩秋の北西季節風と、それに伴う冷たく乾燥した空気による海から大気への熱輸送の増大によります(図3左)。また海氷は、直接的な波浪減衰に加えて、大気下層の鉛直混合を抑制することで、風の弱化も引き起こし(図3右)、更に波パワーを減少させることがわかりました。

本研究は、冬季オホーツク海の波浪に対する海氷の重要性を示すものです。冬季オホーツク海の長期的な波浪変動には、風だけでなく海氷の変化が大きな鍵を握りそうです。引き続き同海域の波浪をターゲットに、今後は過去と将来における長期トレンドや、私たちの生活圏に近い沿岸域に着目した研究に取り組んでいきます。

【論文情報】

タイトル: Role of sea ice on winter wave power and its interannual variability in the Sea of Okhotsk: Natural breakwater modified by surface wind changes

著者名: Shinsuke Iwasaki

雑誌名: Progress in Oceanography

DOI: 10.1016/j.pocean.2022.102944

URL: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2022.102944>

【問い合わせ先】

国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所寒地水圏研究グループ

寒冷沿岸域チーム研究員

岩崎 慎介 (イワサキ シンスケ)

TEL : 011-841-1684 FAX : 011-842-9169 Mail : iwasaki-s@ceri.go.jp

国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所寒地水圏研究グループ

寒冷沿岸域チーム上席研究員

平野 誠治 (ヒラノ セイジ)

TEL : 011-841-1684 FAX : 011-842-9169 Mail : hirano-s82ab@ceri.go.jp

【語句説明】

注1: 波浪シミュレーション

海の波のエネルギー変化を解く波浪モデルを用いてシミュレーションを行いました。本研究では、風と海氷で波浪モデルを駆動しました。また、海氷による波浪応答を見るために、3種類の海（1:海氷あり、2:海氷なし、3:気候学的にのみ変化する海氷）を用意し、シミュレーションを行いました。

【謝辞】

本研究は、文部科学省気候変動予測先端研究プログラム領域課題4 (JPMXD0722678534)に参画し、行なったものです。

【参考図】

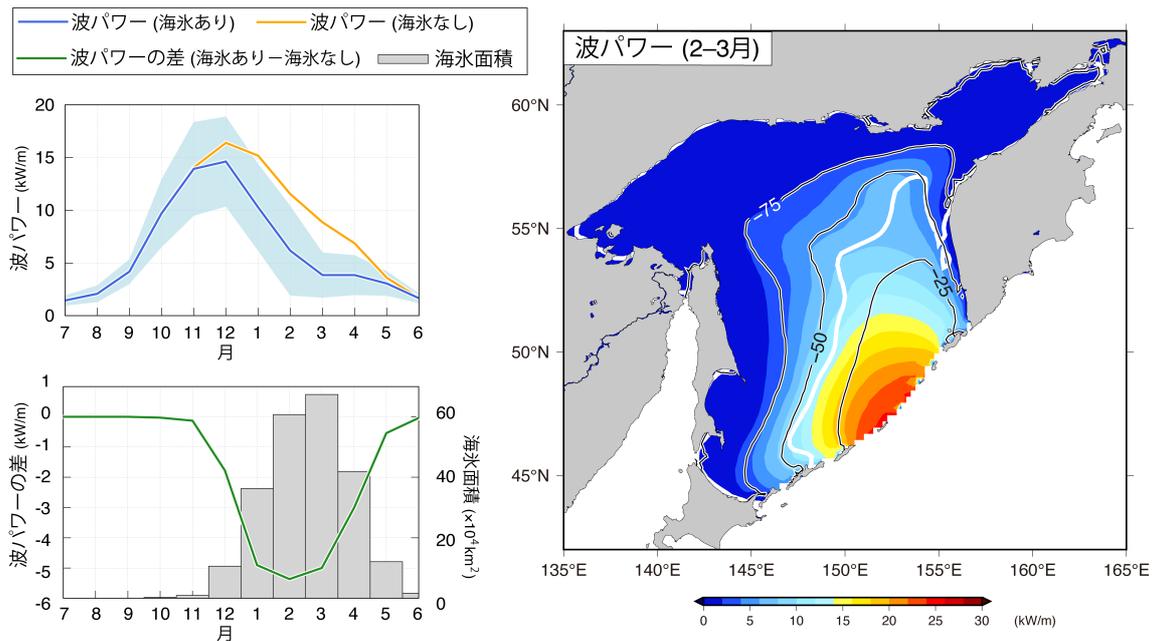


図1: (左)オホーツク海の波パワーの月変化。(右)晩冬(2-3月)の海氷ありシミュレーションから得られた波パワー(カラー)。コンターは海氷ありと海氷なしシミュレーションから得られた波パワーの差(%)。白い太線は、晩冬の氷縁(海氷密接度が15%の位置)の気候値を示す。

波パワーの差 (11月の風が強い年と弱い年の差)

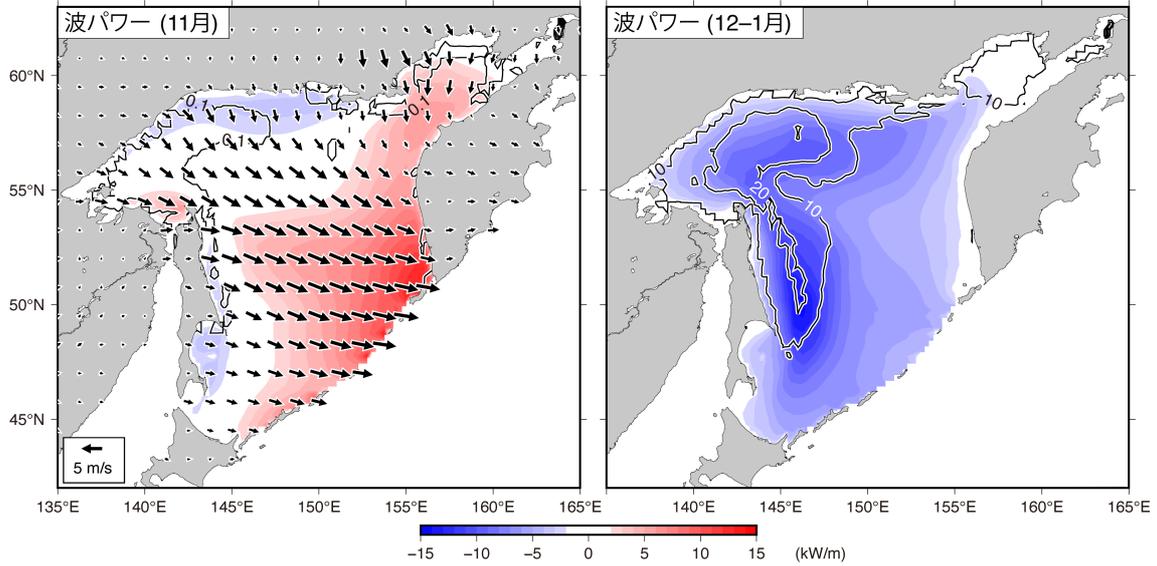


図2: 11月の風が強い年と弱い年の波パワーの差(カラー)。(左)11月における風の差(矢印)と(右)初冬(12-1月)における海氷密接度の差(%:コンター)。海氷ありのシミュレーションから得られた結果。

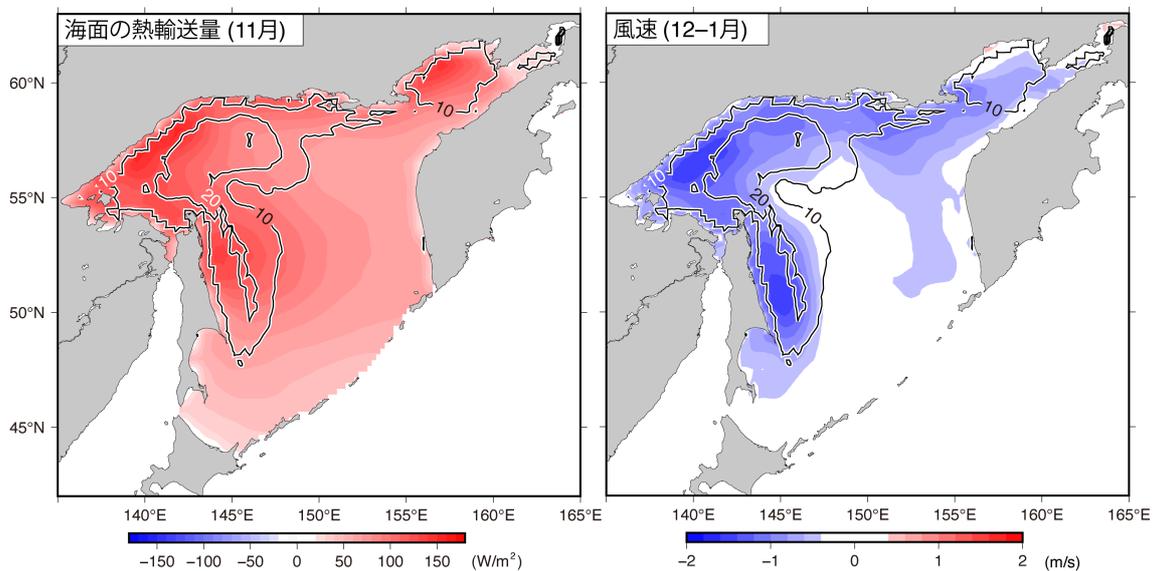


図3: 図2と同様に、11月の風が強い年と弱い年の差。ただし、(左)11月における海面熱輸送量の差(カラー)と(右)初冬(12-1月)における風速の差(カラー)。(左)熱輸送量の正の値は、海から大気への熱輸送の増加を示す。両図のコンターは初冬における海氷密接度の差(図2右のコンターと同様)。