

金沢沖に来襲する冬季高波浪と海上風との関連に関する研究

金沢大学 学生会員 ○北村 健

金沢大学 正会員 由比 政年

金沢大学 正会員 谷口 健司

1. はじめに

高波による災害は数多く発生しており、砂浜を消失の危機に追い込む例も確認されている。このような高波災害を軽減し、砂浜を保全するための対策立案にあたっては波浪特性の把握が基本となる。一方、波浪特性は地球温暖化に伴い、将来的に変化すると予測されており、長期的な波浪変化の理解が必要である。一般に波は風によって発達することから、両者の関係を明らかにすることで波浪特性の把握につながるため、その検討は、防災および海浜保全の観点から重要であるといえる。そこで本研究では、金沢沖の波浪推算データと日本海域の海上風データを用いて両者の相互相関を解析する。次に両者の高相関地点の経時変化を解析し、現在気候および将来気候における波浪・海上風特性とその相関を比較することで、現在および将来の波浪特性の変化を明らかにするとともに、波浪と海上風の関連を解明することを目的とする。

2. 解析の手法

(1) 解析の対象

解析対象領域を図-1 に示す、波浪については金沢沖地点(東経 136.5675° , 北緯 36.6139), 風速場は日本海域上東経 130° から 140° , 北緯 35° から 45° を対象に Taniguchi(2019)による数値解析データを解析していく。ただし、風速場に関して、海上風のみを解析対象としているため、陸地部分をマスキング処理することで海上のみを解析範囲としている。検討対象期間として、現在気候は 2000 年~2010 年, 将来気候は 2060 年~2070 年とする。将来気候に対する解析は 5 種類の全球気候モデルに対応している。

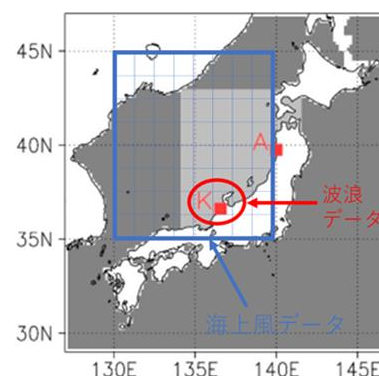


図-1 解析の対象領域
(Taniguchi(2019)に加筆)

(2) 解析の手法

解析の流れとしては、まず日本海域を 60km 間隔に格子状で分割した地点における風速データおよび金沢沖に来襲する波浪のデータを 1 時間間隔で抽出する。次に橋本ら(2002)の手法に従って両者の相互相関を調べ、相関係数をタイムラグごとに等高線図で示して、相関極値の移動特性を解析する。

続いて高相関地点の経時変化の解析法について説明する。現在気候および将来気候における風速と波高の相関係数を 10 年分とり、タイムラグごとに極値の発生地点を抽出することで極値の軌跡を明らかにする。そして現在気候と将来気候の極値移動の変化を比較対照し、現在と将来における海上風速と波浪の相関を推定する。また、現在気候および将来気候の風速と波高、周期、波向に関する 10 年分の平均極値軌跡から、海上風と波浪特性の関係を解析する。

最後に現在気候および将来気候における波浪・海上風特性の比較を行う。比較方法として、まず研究の対象としている 256 地点の中で、現在気候および将来気候における 10 年分の風速・波高の相関に対する平均極値軌跡から極値が集中している 4 地点を抽出する。そして金沢における波高と波向との関係を図化し、合わせて、抽出した 4 地点における風速場の風向、風速の発生頻度分布を計算する。その結果を現在気候および将来気候でそれぞれ比較し、波浪と風速場の関係性について考察する。

3. 解析結果

現在気候を対象に高相関地点の経時変化を解析した例(2000年)を図-2に示す。高相関地点の経時変化の特徴として、北緯 37° ~ 39° , 東経 130° ~ 138° の間で移動している。また、緯度方向への動きが小さく、時間が経つにつれ東に移動し、-8h の時に金沢へ最も近づいていることが確認できる。現在気候における 10 年分の極値軌跡の平均を図-3a に示す。軌跡は時間が経つにつれ東に移動し金沢に近づくが-4h~0h では離れていることが分かる。また、移動範囲は、経度方向は緯度方向と比べ広く、年によるばらつきも大きい。現在気候および将来気候の 10 年分の極値軌跡の平均を図-3b に示す。全体的に類似した軌跡を示していることが確認できる。モデルによる相違点としては、CNRM-CM5 は他の将来気候モデルと比べ現在気候の平均極値軌跡に近接しており、GFDL-CM3 は現在気候の極値軌跡から少し離れている特徴が見られた。

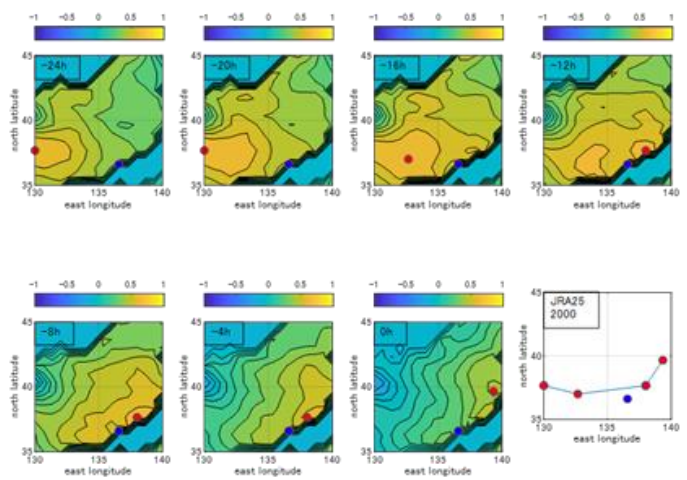
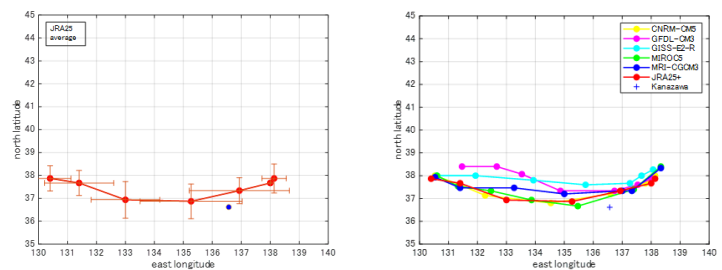


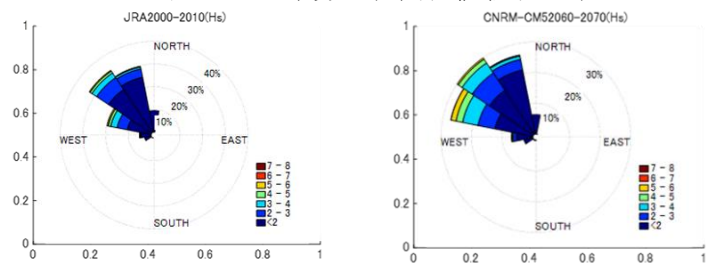
図-2 波高と海上風速の相関の経時変化(2000年)



(a) 現在気候 (b) 現在気候および将来気候

図-3 10年分の相関極値軌跡の平均

金沢における現在気候の波高分布を図-4a に示す。WNW~NNW から波が入射しており、特に NW, NNW の方向から入射する割合が高いことが確認できる。金沢における将来気候(CNRM-CM5)の波高分布の解析例を図-4b に示す。現在気候と同様、WNW~NNW から波が入射しており、WNW, NW, NNW の方向に入射する割合が高いことが分かる。(CNRM-CM5)



(a) 現在気候 (b) 将来気候

図-4 金沢における波高・波向の分布

4. 終わりに

今回は波浪諸元のうちで波高に着目して海上風との相関を主に解析し、その結果を示した。今後は周期、波向と海上風の相関解析を行い、それぞれの観点から金沢沖に来襲する冬季高波浪との関連を明らかにする必要がある。

謝辞：本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（課題番号:20H02256）の補助を受けた。

5. 参考文献

- 1) K.Taniguchi(2019) : Variations in Winter Ocean Wave Climate in the Japan Sea under the Global Warming Condition, Journal of Marine Science and Engineering, 7, 150, doi:10.3390/jmse7050150.
- 2) 橋本典明, 川口浩二, 永井紀彦, 柴木秀之, 鈴木勝之(2002) : 気象・波浪相関図に基づく我が国沿岸波浪の出現特性解析, 海岸工学論文集, 第 49 巻, 土木学会, pp.221-225.