

寄り回り波の将来予測に向けた数値モデルの構築

富山県立大学 環境・社会基盤工学科 学生会員 津田直樹

富山県立大学 環境・社会基盤工学科 正会員 呉修一

1. はじめに

富山湾沿岸では、古来より寄り周り波と呼ばれるうねり性波浪の被災がある。この災害対策として寄り回り波のリアルタイム予測システムを構築する必要がある。また、温暖化といった気候変動を考慮した将来予測も必要である。既往研究では、間瀬ら¹⁾は日本海沿岸における波浪の年々変動特性の解析を行い、冬型気圧配置による高波は波高及び周期は増加傾向であることを示した。河合ら²⁾は富山湾へのうねり性波浪侵入に伴う水位変動を調査し、富山湾沿岸で約 30 分周期の副振動を確認した。太田ら³⁾は富山湾の地形の波浪の変形としての回折と屈折を数値的に調査し、回折・屈折の効果の重要性及び高解像度の地形データの必要性を示唆した。本研究では、寄り回り波の予測モデルの構築を行い、それを用いて 1~2 日程度のリアルタイム予測並びに気候変動を考慮した長期予測が目的である。

2. 寄り周り波の経年変化

本研究では、富山波浪計(富山県)、輪島波浪計(新潟県)、直江津波浪計(新潟県)、酒田波浪計(秋田県)、で観測されたものを使用した。この 5 地点の位置関係を図-1 に示す。



図-1 観測地点位置及び本研究で対象とした富山、輪島、直江津、新潟沖、酒田の位置(国土交通省)

寄り回り波の経年変化について調べるために、富山波浪計(富山県)、新潟沖波浪計(新潟県)、酒田波浪計(山形県)で観測された最高有義波高 2 m 以上かつ周期が 10 秒以上のうねり性波浪が観測された回数及び最高有義波高について年別にまとめた。2 ヶ月以上データの欠損がない年を調査対象とした。図-2 に、富山、新潟沖、酒田における最大有義波高の経年変化について示す。

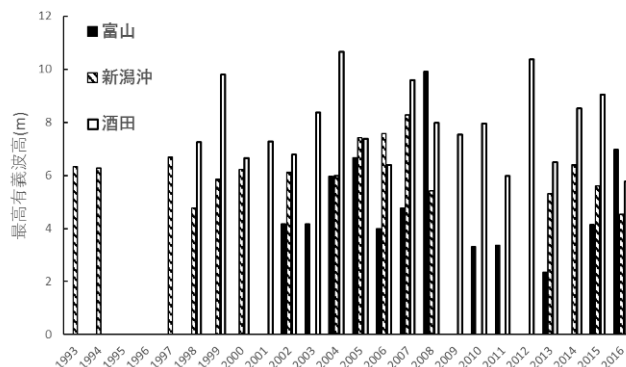


図-2 富山、新潟沖、酒田の最大有義波高の経年変化

うねり性波浪の経年変化について調査したが、過去のデータが十分になかったため、顕著なトレンドは得ることはできなかった。しかし、今後の温暖化での台風の変化などを考慮した場合、長期的にはトレンドが変化すると思われる。そのため、寄り回り波の将来予測する上で、温暖化を考慮した予測計算が必要である。

3. 寄り回り波の予測計算

計算モデル SWAN (Simulating Waves Nearshore) を使用し 2013 年 4 月における予測計算を行った。境界条件については自由流出及び自由流入とした。白波、3 波共鳴非線形相互作用の活性化、浅水域の水深による碎波の消散の活性化作用、海底摩擦の活性化の指定を松浦ら⁴⁾を参考に選定した。地形データは GEBCO の解像度 1km を使用し、風速データは気象庁で公開されているメソモデル MSM の解像度 5km を使用した。計算範囲は経度 136.35° ~ 142.35°、緯度 36.5° ~ 45.5° とした。計算期間は 2008 年 2 月 21 日 0 時から 25 日 8 時までとした。

4. 予測結果と考察

図-2, 図-3, 図-4 に富山, 直江津, 輪島の 2008 年 2 月 22 日から 25 日までの有義波高と有義周期の時系列ごとの観測値及び計算値を示す. ただし, 周期に関しては, SWAN の出力値は平均周期, 観測値は有義周期であるため, 前者は後者より小さくなっている.

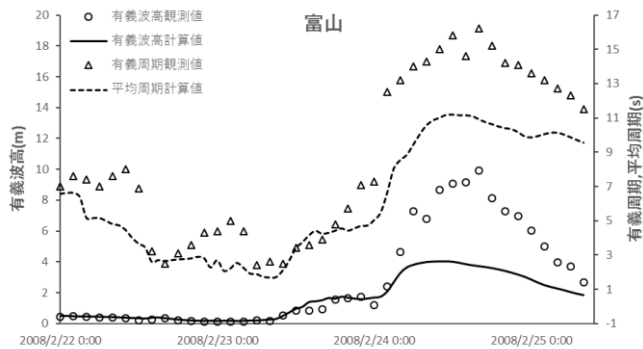


図-3 富山における 2008 年 2 月 22~25 日の有義波高と有義周期の観測値及び計算値の時系列

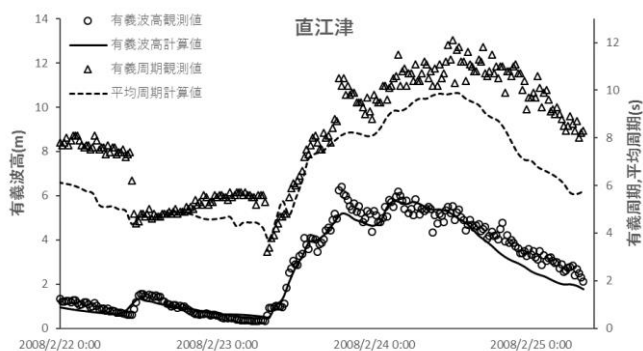


図-4 直江津における 2008 年 22~25 日の有義波高と有義周期の観測値及び計算値の時系列

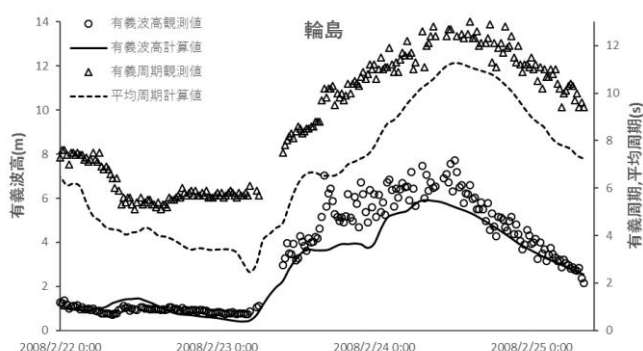


図-5 輪島における 2008 年 2 月 22~25 日の有義波高と有義周期の観測値及び計算値の時系列

富山, 直江津, 輪島いずれの地点においても有義波高の増加傾向, 周期の傾向については予測することができた. 特に直江津においては有義波高, 周期を精度よく予測できた. しかし, 富山においては予測計算結果と観

測結果の波高の最大値に大きな差がでている.

直江津に関しては精度よく予測することはできたが, 輪島では観測結果より予測計算結果は波高, 周期ともに少し小さい値となった. 特に富山では観測結果と予測計算結果に大きな差ができたことから富山湾の地形に起因して波高が増加しているのではないかと考えられる. そのため, 精度よく富山において予測計算を行うには高解像度の地形データが必要, また, それに伴いネスティングをした計算も必要である.

5. まとめ

本研究では, 2008 年 2 月に来襲したうねり性波浪について予測計算を行った. 直江津では精度よく予測できたが, 富山, 輪島では波高及び周期の傾向のみの予測であった. 今後の課題は予測精度を向上させることで, 予測システムの構築, それを用いた短期及び長期予測である. また, 長期予測から気候変動によるより回り波に対する影響評価をすることである.

参考文献

- (1) 麻柄葵・河合雅司・三井正雄・眞岩一幸: 2013 年 4 月の寄り回り波について, 日本航海学会論文集, 第 130 巻, pp93-98, 2014.
- (2) 河合雅司・平山克也・北村康司・川口清司: うねり性波浪に伴う富山湾沿岸の水位変動について, 日本航海学論文集, 第 132 巻, pp28-35, 2015.
- (3) 間瀬肇・田中遼・森信人・安田誠宏: 日本海沿岸における波浪の経年変化特性に関する研究, 土木学会論文集 B2, Vol. B2-65, 2009.
- (4) 松浦知徳・長谷美波・村上智一・下川信也・川崎浩司: 寄り回り波の海底地形変化に伴う波浪変形特性, 土木学会論文集 B3, Vol.74, No.2 2018.

謝辞

本研究の 1 部は, H28 年度富山県立大学奨励研究助成からの補助を受けて実施されました. ここに記して謝意を表します.