

第Ⅱ部門

沖合観測塔における波浪特性と台風接近時の高波浪条件に関する研究

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○齋藤遼太
京都大学防災研究所 正会員 馬場康之

(一財) 沿岸技術研究センター 正会員 平石哲也
京都大学防災研究所 正会員 山上路生

1. はじめに

近年、日本では気候変動に伴い高波被害をはじめとする水害の頻発化および甚大化が懸念されており、高波浪が卓越する条件を明らかにする研究が必要である。本研究では、気象海象の連続観測を行っている田辺中島高潮観測塔（京大防災研白浜海象観測所、以降観測塔）における2015年～2021年の波浪データを用いて、現地波浪の特性を明らかにする。さらに、高波浪をもたらした主な原因であった台風に伴ったうねり性高波浪について解析を行い、観測塔において高波浪が観測される条件を整理する。また、高波浪時の個別の波を解析し、台風が接近する時系列での現地波浪の変化について考察を行った。

2. 観測データの概要

観測塔は、田辺湾沖合約2 kmの湾口部に位置している。太平洋に面する田辺湾は湾口幅4.05 km、面積17.95 km²の西側の開けた湾である。

観測塔での波浪観測は、SONIC 製電波式波高計 MWS-100 で行い、風向風速データの観測はプロペラ風速計を用いて行った。波浪データについては、1 時間に 7000 個の水面変動の時系列データを計測し、ゼロアップクロス法により 20 分間の計測データを有義波解析することで有義波高、有義波周期、最大波高を

算出した。観測期間においては台風による機器の故障による約半年間の欠測を除き、おおむね 100%に近いデータの取得率となっている。

3. 観測期間における波浪特性

(1) 無次元化による季節変化・経年変化の評価

図-1に20分間の有義波高および有義波周期を7年間の平均値で除して求めた無次元有義波高および無次元有義波周期を示した。

まず、12月から翌年2月の冬季においては、すべての月に関して無次元有義波周期は1よりも小さくなっており、北西季節風に伴う風波の発達を確認された。冬季における無次元有義波高は1を超える割合が高く、14か月/18か月で77.8 %の割合で1よりも大きい値を示した。以上から、冬季においては相対的に周期の短く、比較的波高の大きい風波の発達が顕著であることが分かる。

台風等の影響を強く受ける夏季に関しては、無次元有義波高、無次元有義波周期ともに計測された年によって結果の差が大きい。7月および8月においては、2つの無次元量はともに1よりも大きくなる傾向があるものの、橙色部左端のデータである6月については比較的穏やかな海象となっている。また、これらのパラメータは台風に代表される気象擾乱の影響を強く受けていることが確認された。

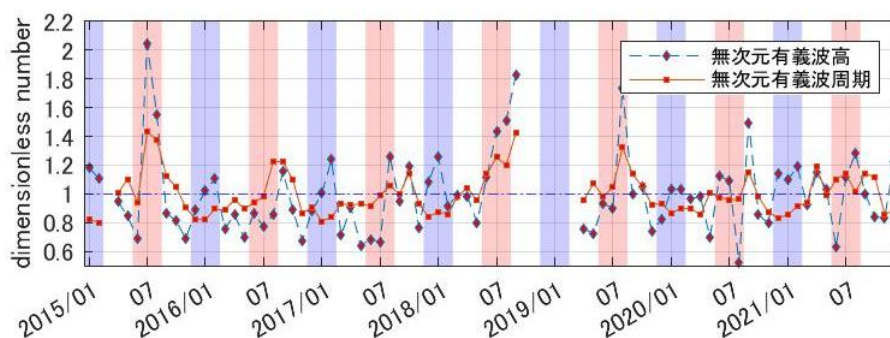


図-1 月平均値を期間全体の平均値で無次元化した有義波高および有義波周期

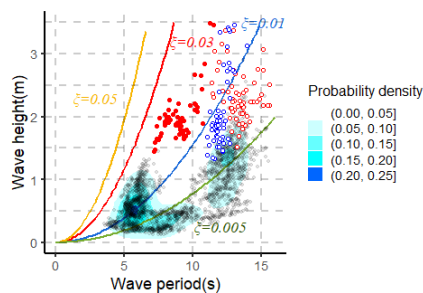


図-2 2018年9月における有義波高と有義波周期の結合分布図・結合確率密度分布図

(赤色で台風21号，青色で台風24号をプロットし，台風接近前を白抜き，接近後を塗りつぶした。)

(2) 有義波高・有義波周期の結合分布および結合確率密度分布

次に，有義波高と有義波周期からなる組の結合分布および結合確率密度分布を求めた．結合確率密度分布は二次元カーネル密度推定を用いて算出した．台風による影響を強く受けた期間として2018年9月の結合分布図・結合確率密度分布を図-2に示した．図-2からは有義波周期が5~6秒程度で波形勾配が0.01程度の領域と有義波周期12秒程度で波形勾配が0.005程度の領域に集中した分布があることが確認できる．データの時系列からは，後者の領域において台風21号および台風24号接近中の沖からのうねりの影響を強く受けていると考えられる期間のデータが集中していることが確認された．

4. 2018年台風21号および24号接近に伴う高波浪時の個別波高の解析

観測期間中に観測塔付近に接近し，観測塔付近で大きな被害をもたらした台風²⁾として，2018年に発生した台風21号と台風24号による高波浪時の個別波高について解析を行った．

台風の接近に伴う高波浪への遷移の様子を捉えるため，閾値を4 mから2 m毎に10 mまで設定し，20分間に観測された個別波のうち，閾値を超える波の数の割合を求めた．さらに，台風ベストトラックデータを利用し観測塔から台風中心までの距離を計算した．

Baba et al.²⁾によって台風中心から観測点の距離を台風の暴風半径の長軸の長さ($lradius50$)で除した無次元距離が提案されている．この無次元値を横軸，個別波高

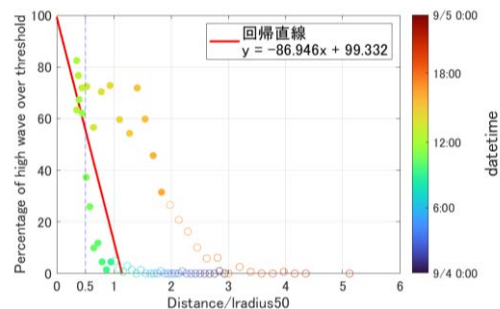


図-3 2018年台風21号において個別波高が閾値を超えた割合と無次元距離の時間変化

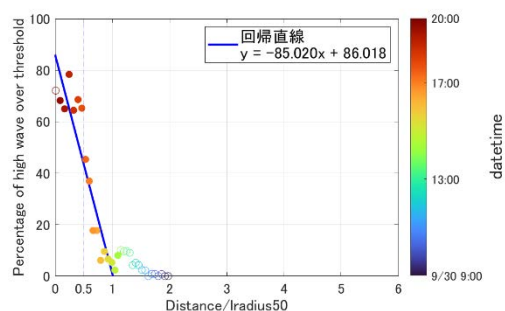


図-4 2018年台風24号において個別波高が閾値を超えた割合と無次元距離の時間変化

が4 mを超えた割合を縦軸に示したのが図-3と図-4である．風速値が15 m/sを超えたデータを塗りつぶし，それ以外のデータを白抜きで表現している．また，それぞれの台風に対して無次元距離が1以下のデータについて線形回帰を行っている．この回帰分析から台風の暴風半径を考慮に入れた無次元距離に対し，2つの台風の最接近時には近い傾きでおおむね線形である割合の変化を確認した．また，無次元距離が1程度，すなわち暴風半径程度に台風が接近した際高波浪の発生頻度が急激に上昇することが確認された．

参考文献

- 1) 馬場康之，久保輝広，森信人，渡部靖憲，山田朋人，猿渡亜由未，大塚淳一，内山雄介，二宮順一：2018年夏期に観測された台風に伴う高波浪について，土木学会論文集B2(海岸工学)，Vol. 75, No.2, pp. I_271-I_276, 2019
- 2) Baba, Y., Kubo, T., Mori, N., Watanabe, Y., Yamada, T., Saruwatari, A., Otsuka, J., Uchiyama, Y., Ninomiya, J., Shimura, T. : High wave conditions due to typhoons measured at an offshore observation tower, Proceedings of the 22nd IAHR-APD Congress, Sapporo, Japan. 1-7, 2020.