

黒潮の流れが波浪に与える影響に関する研究

九州大学 学生会員 ○井上 孝紀

正会員 横田 雅紀 児玉 充由

フェロー 橋本 典明

1. はじめに

我が国の南岸海域には黒潮と呼ばれる海流が流れており、最大流速が4ノット(約2.1m/s)と大きく、海面での強流帯の幅は約100kmにも及び、規模が大きいという特徴がある。そのため、日本近海を対象に波浪推算を行う場合には、流れが波浪に与える影響を考慮することで波高や周期に大きな違いが生じる可能性がある。しかしながら、従来の波浪推算では、ほとんど流れは考慮されておらず、黒潮が波浪推算結果に与える影響を検討した事例も見当たらない。本研究では、流れが波浪推算結果に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、日本近海の太平洋側海域を対象として波浪推算を実施し、黒潮の流れを考慮した場合と、していない場合について推算波高、周期、周波数スペクトルの比較及び検討を行った。

2. 波浪推算モデル(WAM)について

数値計算にはエネルギー平衡方程式を基礎式とした第三代波浪推算モデル WAM(WAVE Model)を用いた。エネルギー平衡方程式を式(1)に示す。

$$\frac{\partial E}{\partial t} + \dot{x} \frac{\partial E}{\partial x} + \dot{k} \frac{\partial E}{\partial k} = S \quad (1)$$

ここで、 E は波浪の方向スペクトル、 x は空間座標、 k は波数スペクトルとする。左辺第1項は方向スペクトルの局所的な時間変化、第2項は方向スペクトルのエネルギーフラックスの空間変化、第3項は波浪の屈折によるエネルギー変化を示している。右辺の S は波浪スペクトルを構成する各成分波へのエネルギーの入出力を表現したエネルギーソース関数である。この関数を式(2)に示す。

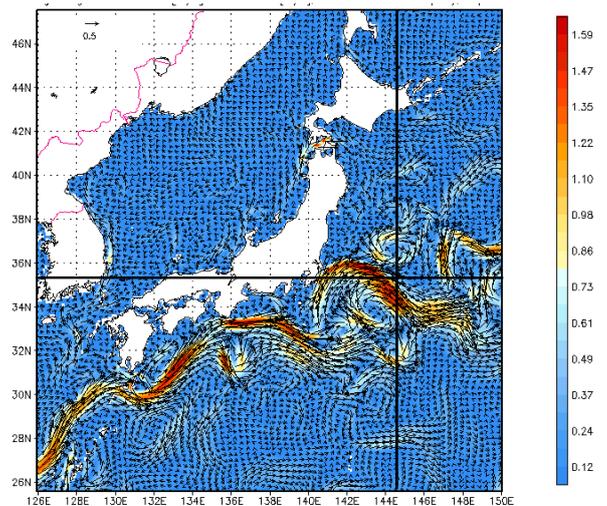
$$S = S_{in} + S_{ds} + S_{nl} \quad (2)$$

ここで、 S_{in} は風から波へのエネルギー輸送項、 S_{ds} は碎波や海底摩擦などのエネルギー消散項、 S_{nl} は非線形相互作用によるスペクトル成分間のエネルギー輸送項を示す。流れを考慮する場合、非線形相互作用の働きが変化し、条件によっては災害の原

因となるような周期の長い波浪が発生することも考えられる。

3. 検討方法

本検討では黒潮強流域近傍で漁船転覆事故が発生した2008年6月23日を対象に波浪推算を行った。計算対象領域は図-1に示す東経125.0度~150.0度、北緯22.5度~47.5度とし、計算格子間隔は0.2度とした(格子数126×126)。外力条件となる海上風については、気象庁GPVのメソ解析値を用い、計算期間は2008年6月20日9時から同年6月25日6時までとした。流れデータはJAMSTECより提供を受けたFRA-JCOPE2再解析データ(6月23日の平均値)を対象期間中は一定として与えた。



(出典：FRA-JCOPE2 可視化用ウェブサイト)

図-1 計算領域と黒潮流れの分布

4. 検討

図-1中に示す転覆事故発生海域における有義波高および有義波周期の時系列を図-2に示す。まず、有義波高についてみると流れを考慮した場合と考慮していない場合共に23日の午後にピークを示している。2ケースの形状はほぼ同じであるが、流れを考慮しない場合の方が考慮した場合に比べてピーク時にわずかに高い値を示した。つぎに有義波周期についてみると、22日の正午までは流れを考慮した場合の方が高い値を示しているが、23日午後のピ

ーク時には流れがない場合の方が高い値を示した。転覆時は波高ピーク時であり、差異は小さいものの、流れを考慮することで波高が高くなることがわかった。

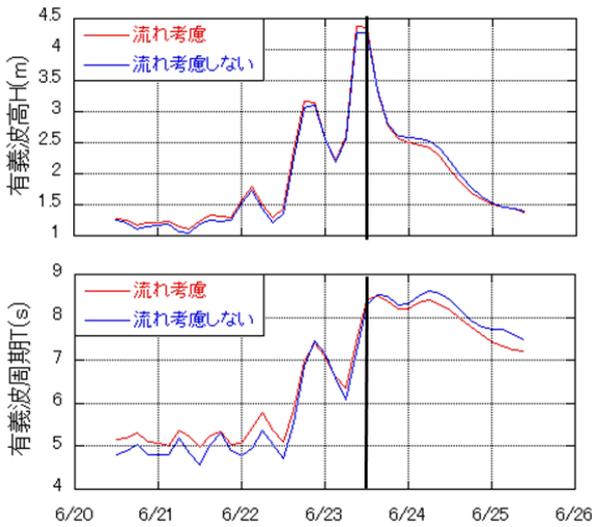


図-2 有義波高および有義波周期の比較

次に事故発生地点において2008年6月23日12時における周波数スペクトルを図-3に示す。このときの流れを考慮した場合における有義波高は4.35m、有義波周期は8.42sec、波向は南南西であり、流れを考慮しない場合における有義波高は4.27m、有義波周期は8.29sec、波向は南南西であった。周波数スペクトルのピークは流れを考慮した場合で約 $27\text{m}^2 \cdot \text{sec}$ 、流れを考慮しない場合で約 $24\text{m}^2 \cdot \text{sec}$ であり、流れを考慮した場合の方が大きな値を示した。

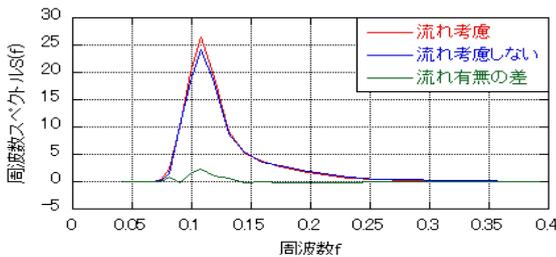


図-3 周波数スペクトルの比較

最後に2008年6月23日12時における流れを考慮した場合の波高分布を図-4、2008年6月23日12時における流れを考慮した場合と流れを考慮しない場合の有義波高の差の分布を図-5に示す。これら2つの分布図から、事故発生海域付近で波高が最大になっていたことがわかる。また、有義波高は全体的に流れを考慮しない場合の方が波高が高いが転覆事故発生海域周辺のみ流れを考慮した場合の方が波高が高くなっていた。

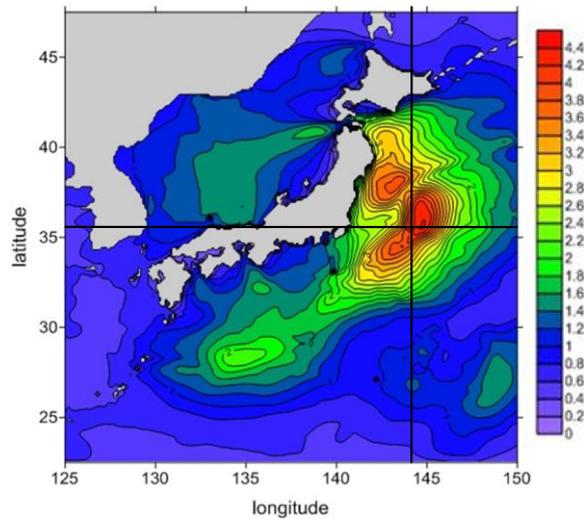


図-4 流れを考慮した場合の有義波高の分布

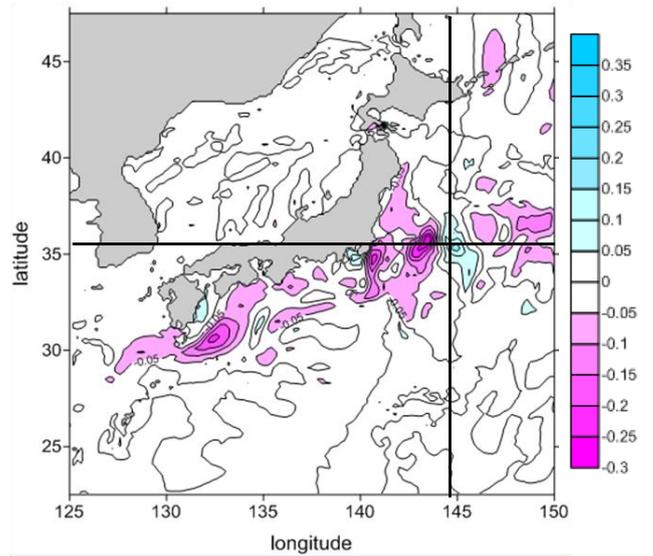


図-5 有義波高における流れ有無の差の分布

5. おわりに

流れを考慮すると黒潮流れ強流域周辺では波高が変化しており、波浪推算に流れを考慮する必要性があると考えられる。本検討では、1つの事例において検討を行ったが、今後は、事例を増やすとともに、全国港湾海洋波浪情報網(NOWPHAS)の観測結果と推算結果を比較し、流れの影響の検討を行う予定である。

参考文献

運輸安全委員会：船舶事故調査報告書，pp.1-8，2011
 Miyazawa, Y., R. Zhang, X. Guo, H. Tamura, D. Ambe, J.-S. Lee, A. Okuno, H. Yoshinari, T. Setou, and K. Komatsu, 2009: Water mass variability in the western North Pacific detected in a 15-year eddy resolving ocean reanalysis, J. Oceanogr. 65, 737-756.