

## 25. 黒潮の流れが波浪に与える影響に関する研究

井上 孝紀

### 1. 目的

我が国の南岸海域には黒潮が流れており、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にも及ぶ。そのため、日本近海を対象に波浪推算を行う場合には、黒潮の流れが波浪に与える影響を考慮することで、屈折の影響を受けて非線形相互作用の働きが変化することにより、条件によっては波高や周期の推算結果に大きな差が生じると考えられる。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、黒潮の流れを考慮した場合と、していない場合について波浪推算結果を比較した。

### 2. 波浪推算モデル(WAM)について

数値計算は式(1)に示すエネルギー平衡方程式を基礎式とした第三世代波浪推算モデル WAM(WAVE Model)を用いた。

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

ここで、 $E$ は波浪の方向スペクトル、 $x$ は空間座標、 $k$ は波数スペクトルを表す。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り、式(2)で表される。

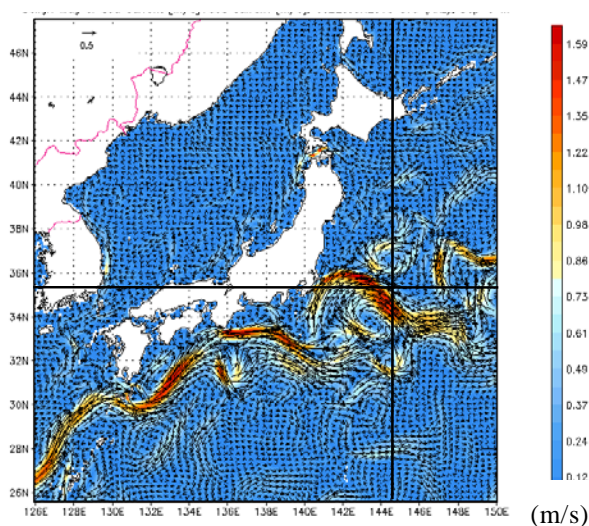
$$S = S_{in} + S_{ds} + S_{nl} \quad (2)$$

ここで、 $S_{in}$ は風から波へのエネルギー輸送項、 $S_{ds}$ は砕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. 内容

#### 1) 検討方法

本検討では台風0416号及び、台風0704号、黒潮強流域近傍で漁船転覆事故が発生した2008年6月23日の3ケース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、計算期間は台風0416のケースでは2004年8月24日～9月1日まで、台風0704のケースでは2007年7月13日～18日まで、漁船転覆事故のケースでは2008年6月20日～25日までとした。流れデータはJAMSTECより提供を受けたFRA-JCOPE2再解析データのうち2004年8月28日、2007年7月15日、2008年6月23日の日平均値について提供を受け、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例

2) 検討

図-1 中に経線と緯線の交点で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。有義波高、有義波周期とも流れを考慮した場合と考慮していない場合共に事故が起きた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、波高については流れを考慮する場合の方が考慮しない場合に比べてピーク時に高い値を示した。

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-3、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-4に示す。図-3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、図-4から黒潮の強流域で差が大きくなっており、全体的に流れを考慮しない場合の方が波高が高くなっているのに対し、転覆事故発生海域周辺では流れを考慮した場合の方が波高が高くなっていた。

台風0704号および0416号を取り上げる。この2つのケースは前者が波向と流向がほぼ同一方向である例として台風0704、後者が波向と流向が向かい合う例として台風0416についてそれぞれ波高ピーク時の周波数スペクトルを比較する。図-5に台風0416号(2004年8月28日17時)における潮岬の周波数スペクトルを示す。図-5から、周波数スペクトルは2つのピークを持っていることがわかる。2つのピークは周波数が小さいときの方が大きく、このとき流れを考慮した場合の方がスペクトルは大きいのに対し、周波数が大きいときのピークでは流れを考慮しない場合の方が大きな値を示している。このことから、流れを考慮することで周期の短い波から周期の長い波へエネルギーが移動する、非線形相互作用の影響がみられた。

3. 結論

流れを考慮すると黒潮の強流域周辺では波高に変化が生じることが確認できた。また、波向に対する流向によってスペクトルのピークの様相に違いがみられたことから、この原因として非線形相互作用の働きによる可能性が考えられる。以上より、黒潮の強流域周辺では波浪推算に流れを考慮する必要性あることが明らかとなった。

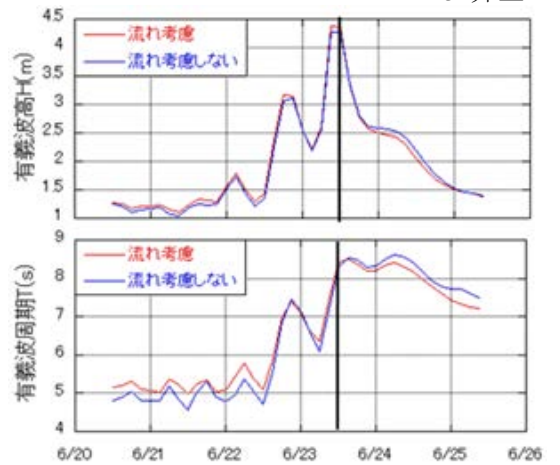


図-2 有義波高および有義波周期の比較

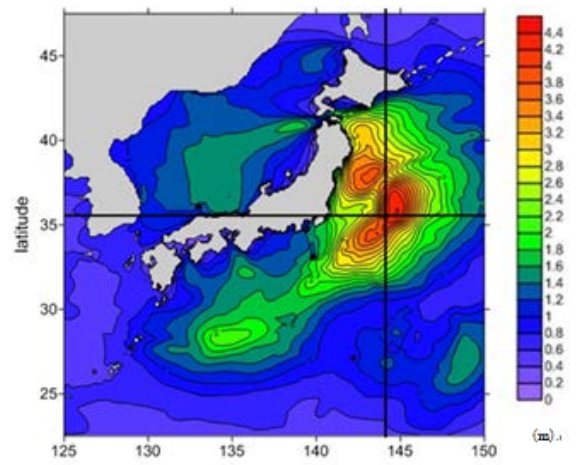


図-3 流れを考慮した場合の有義波高分布

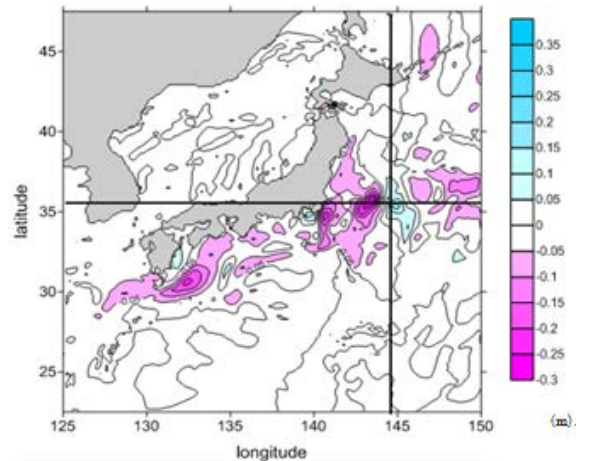


図-4 流れ有無の差の分布(有義波高)

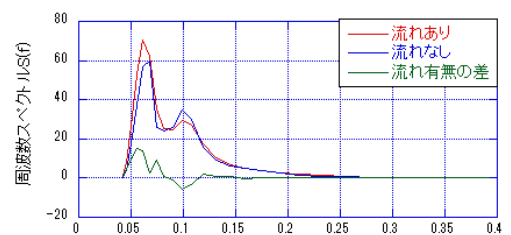


図-5 周波数スペクトルの比較  
(潮岬, T0416, 8月28日21時)