

気象擾乱時の波浪推算精度に関する基礎的研究

九州大学 学生会員 ○田中 雄太 吉松 健太郎 西村 大右

正会員 児玉 充由 横田 雅紀 フェロー 橋本 典明

独立行政法人港湾技術研究所 正会員 河合 弘泰

1. はじめに

第三世代波浪推算モデル WAM は、これまで推算精度の向上に関する研究が幾つか行われており、現在では精度良く波浪を推算できる手法として関係各所で用いられている。しかし、気象擾乱時に風場が急変するような場合において、稀に推算波高が観測波高に比べ過大になることがある(図-1)。設計波の算定業務などにおいては、気象擾乱時を対象として数多くの波浪推算を行う必要があるため、気象擾乱時における高い推算精度を確保することは必須といえる。本研究では、モデル海域およびモデル台風を用いて気象擾乱の場を簡便に再現し、複数の計算条件について WAM による波浪推算を行うことにより、気象擾乱の場が波浪推算結果に及ぼす影響を明らかにし、今後の WAM のさらなる精度向上に資することを目的としている。

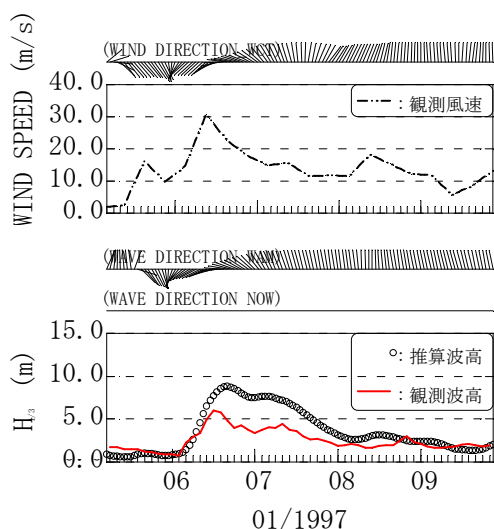


図-1 過大推算の例 (1997 年 金沢)

2. 計算条件および検討項目

計算の対象海域は、日本付近を想定した東経 25 度～45 度、北緯 125 度～145 度の矩形海域とし、陸地がない深海を仮定し波浪推算を行った。波浪推算の入力条件となる海上風については台風モデルにより推算を行った。計算条件を変化させた項目を以下に示す。

(1) 計算格子間隔

WAM の各格子点における推算結果は格子間隔内での

平均値となるため、気象擾乱時には、格子間隔が大きくなるほど波高が低く推算されることが考えられる。また計算タイムステップは計算格子間隔に依存するため、エネルギー伝達速度による差を生じることが懸念される。そこで、WAM の計算格子間隔を、0.5 度、0.125 度、0.0625 度の 3 通りに変化させ推算を行った。

(2) モデル台風の移動速度

風速の急速な発達や、風向の急変を再現するため、中心気圧を 950hPa、Myers の気圧分布式における r_0 を 100km で一定とした、移動速度のみが異なる 2 つの台風を仮定した。移動速度 25km/h をモデル台風 1、50km/h をモデル台風 2 とし波浪推算を行った。なお、台風は計算領域の中心を南から北へ直進するものとした。

(3) エネルギー入力項

WAM Cycle-4 で用いられている Janssen の式は、WAM Cycle-3 で用いられている Wu の式よりも波高が過大に推算される傾向があることを指摘されている。そこで、エネルギー入力項に Janssen および Wu の式を用いて推算を行った。

上記 3 項目をまとめたものを表-1 に示す。波浪推算はこれらの検討項目を組み合わせで計 12 通り行った。

表-1 計算条件

格子間隔(格子数)	0.5度 (41×41) , 0.125度 (161×161) , 0.0625度 (321×321)
台風の移動速度	25km/h, 50km/h
WAMのエネルギー入力項	Wu, Janssen

3. 推算結果の考察

波浪推算結果については、図-2 に示す 9 地点で比較を行った。

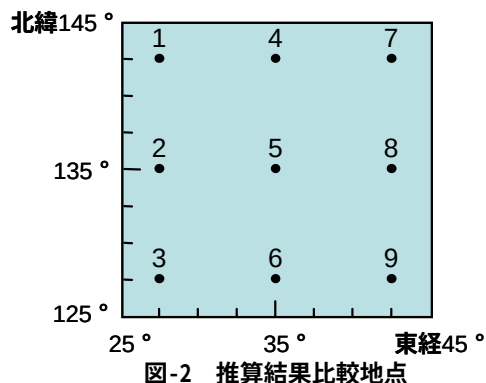


図-2 推算結果比較地点

(1) 計算格子間隔に関する検討

地点毎に各計算格子間隔で推算された波高の経時変化を比較してみると、どの地点においても、0.5 度での推算結果が他の 2 つに比べ過小となっていることがわかった。図-3 に地点 5 の推算結果を示す。モデル台風 1, 2 共に 0.5 度では波高のピークが過小に推算されており、モデル台風 2 ではより差が大きくなっていることがわかる。計算時間はモデル台風 1 において、0.5 度で 1 分、0.125 度で 45 分、0.0625 度で 680 分であった。

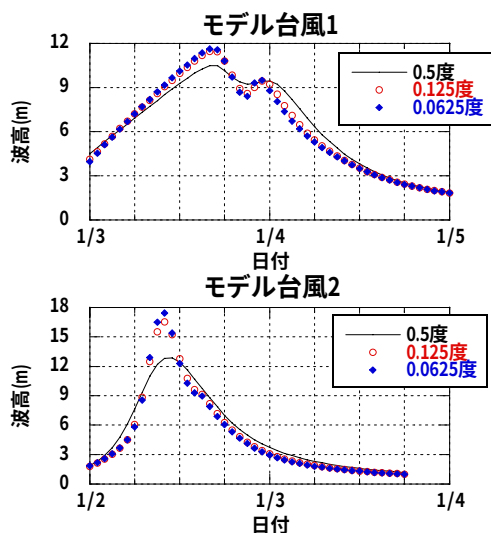


図-3 Janssen 地点 5 の推算結果

(2) 台風移動速度及びエネルギー入力項に関する検討

図-4 は、地点 5 の格子間隔 0.125 度での風速及び波高の経時変化を表したものであり、図-5 は同様の図を地点 8 について示したものである。これらの図を見ると、両地点とも風速の最大値はモデル台風 1, 2 で大きな差はないのに対して、波高の最大値は Wu, Janssen とともにモデル台風による差が大きく、特に Janssen でその傾向が強い。このことから、波浪の発達に関しては風速の絶対値よりも、風速の発達速度の方が強く影響し、Janssen ではその傾向が顕著であることがわかった。

4. おわりに

計算格子間隔に関する検討では、計算格子間隔が気象擾乱時の波浪推算結果に及ぼす影響を調べた。その結果 0.5 度では気象擾乱時に波高が過小に推算されることがわかり、台風の移動速度が速くなるとその傾向も強まることがわかった。また、0.125 度、0.0625 度では推算結果にそれほど大きな差はないにもかかわらず計算時間は 10 倍以上も違うことから、気象擾乱時の波

浪推算では適切な計算格子間隔を設定することが重要であることがわかった。

台風の移動速度及びエネルギー入力項に関する検討では、台風の風速よりも移動速度が波高の発達に影響することがわかった。このことから、風速の強い台風よりも移動速度の速い台風の方が推算結果に影響を与えることが示唆された。

エネルギー入力項に Janssen の式を用いた場合、従来指摘されているように Wu の式を用いた場合よりも波高が過大に推算された。また、台風の移動速度が速まると、Janssen の式の方がより波高の発達に敏感に影響を受けることがわかった。

今後は、これらの結果を踏まえて、風向きと波浪の発達に関連や、WAM モデル内での海面抵抗係数の変化などについてより精緻な検討を行う予定である。

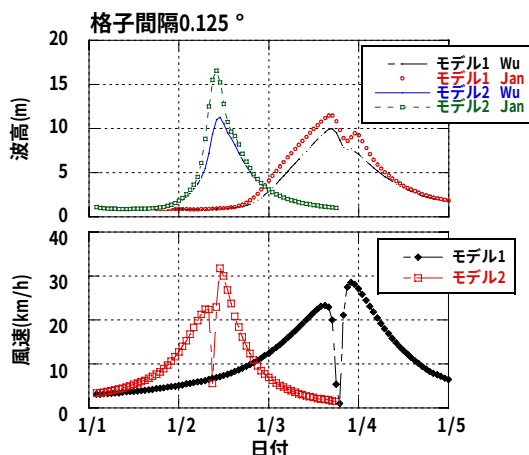


図-4 格子間隔 0.125 度 地点 5

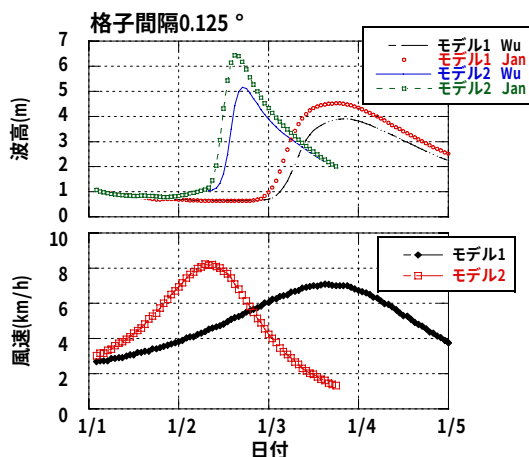


図-5 格子間隔 0.125 度 地点 8

参考文献

- 橋本典明・鈴山勝之・永井紀彦：港湾空港技術研究所資料 No.1102
磯崎一郎・鈴木靖：波浪の解析と予報（東京大学出版会）