

# 波浪推算に及ぼす海上風の影響について

(財)電力中央研究所 正員 森 信人  
平口博丸

## 1. 緒言

近年、第3世代の波浪モデルを用いた波浪推算法の精度が向上し、広く用いられるようになってきたが、高波浪時に過小評価する傾向が依然として見られる。一般に波浪推算の精度は、波浪モデル自体と共に海上風の精度に強く依存し、時間間隔が長いECMWFデータを用いた場合、気象擾乱が急激に変化する条件において適切な風の場合を与えることは難しい。本研究では、気象モデルを用いて海上風の空間・時間分解能の精度を上げることによる波浪推算への影響を検討する。

## 2. モデルと計算条件

海上風を計算する気象モデルはPenn State/NCARのメソスケールモデルMM5<sup>1)</sup>を、積雲対流にはKain and Fritschのスキーム<sup>2)</sup>、降水過程には水蒸気・雲水・雨水・雪・氷を考慮可能なMixed-Phase Iceスキーム<sup>1)</sup>、大気の放射過程にはNCAR CCM2のスキームを用いた。海上風の算定に重要な大気境界層については、Meller-Yamadaのレベル2のclosureモデルとDeadroffのBulk法<sup>3)</sup>の2通りを大気境界層に使い、両者の比較を行った。波浪モデルはWAMモデル<sup>4)</sup>を用い、風からのエネルギー入力項としてSnyder、スペクトル間のエネルギー移送項にHasselmann、エネルギー散逸項としてKomenらのモデルを用いた。

気象モデルの計算条件はランベルト図法(中心位置Lon.140E, Lat.35N)を用い、水平格子間隔45km、水平解像度151x151メッシュ、鉛直方向23層とし、最上層は約80hPaを与えた。側方境界条件には6時間毎のECMWFのデータを与え、海面温度にはReynoldsの月平均観測値を与えた。波浪モデルの計算は球面座標系を用い、Lon.115-165, E-Lat.10-60Nの範囲(格子間隔0.5度)を対象として計算を行った後、目標地点を中心に北緯・東経各2度(格子間隔0.05度)の範囲でネスティング計算した。

## 3. 研究結果

一様水深・矩形計算領域に対して、2日および4日で通過するモデル低気圧を用いて波浪モデルに対する風の入力間隔の影響を調べた。図1に示すのは、約2日で通り抜ける低気圧に対し、波浪モデルへの海上風の入力間隔をそれぞれ10分~6時間と変化させた場合の風速と有義波高 $H_{1/3}$ の時間変化である。全てのケースにおいて時間的に10分間隔の内挿を行って計算を行った。図より、6時間間隔で風を入力した場合の $H_{1/3}$ の変化は、ピーク周りで過小評価となっていることがわかる。図2は図1における $H_{1/3}$ の最大値と海上風の入力時間間隔の関係である。 $H_{1/3}$ の最大値は、風の入力間隔により低気圧が4日で通過するケースで約6%、2日のケースで約10%低下しており、気象擾乱の移動速度が速い場合には3時間以下の間隔で風の場合を入力する必要があることがわかる。

太平洋側を通過する移動性低気圧と日本海側の冬季季節風の2種類の気象擾乱を対象に気象・波浪推算を行った。気象モデルについては、境界層にBulk法(MM5-Bulkと略記)とMeller-Yamadaのモデル(MM5-MYと略記)を用いた2種類の計算を行った。計算期間は最大 $H_{1/3}$ が観測された日時を挟んで72時間分計算を行い、波浪モデルへの風の入力間隔は30分とした。比較対照として、太平洋側および日本海側(水深約45m)の2測点の観測データと、ECMWFデータを用いて行った波浪推算結果を用いた(紙面の関係上太平洋側の1ケースのみ掲載する)。図3は、低気圧が発達しながら通過する代表的なケースとして1992年3月23~26日におけるの観測点での気象モデルの計算結果(MM5-MYとMM5-Bulk)およびECMWFデータの風速と風向を比較したものである。風速の立ち上がり形状は、気象モデルの結果とECMWFデータはほぼ同じであり、ピー

クはMM5-MYの結果が最も大きく、また継続時間も長い。さらに、48時間後にECMWFには見られない2つ目のピークがMM5-MY・MM5-Bulkともに現れている。風向は気象モデル・ECMWFともほぼ同じ傾向を示している。図4は、同じ期間における太平洋側での $H_{1/3}$ および $T_{1/3}$ について、MM5-MY、MM5-BulkおよびECMWFデータを元に行った波浪推算と観測結果をそれぞれ比較したものである。 $T_{1/3}$ についてはいずれの場合も比較的良く合っているが、 $H_{1/3}$ に対しては、ECMWFデータを用いた推算結果は観測値に対して最大30%程度過小評価となっている。MM5-Bulkを用いた場合、 $H_{1/3}$ のピーク値の差異は改善されるものの、その立ち上がりが早くなっているのに対し、MM5-MYを用いた場合にはピーク値・時系列とも現地データと最も良く合っている。日本海側において冬季季節風を対象として同様の比較を行ったが、太平洋側と同じ傾向が見られた。

#### 4. 結語

気象・波浪モデルの組み合わせによる波浪推算の精度の向上について検討を行い、気象モデルを用いて海上風を正確に与えることにより、 $H_{1/3}$ の立ち上がりやピーク値の推算精度が向上することを明らかにした。

#### 参考文献

- 1) Grell, G., J. Dudhia and D.R. Stauffer: A description of the fifth-generation Penn State/NCAR mesoscale model, NCAR/TN-398, 138 p., 1994.
- 2) Fritsch, J.M. and C.F. Chappell: Numerical Prediction of convectively driven mesoscale pressure systems. Part I: Convective parameterization, J. Atmos. Science, vol. 37, pp.1722-1733.
- 3) Deardorff, J.W.: Parameterization of the planetary boundary layer for use in general circulation models, Mon. Weather, Review, vol. 100, pp.93-106.
- 4) Günter, H., S. Hasselmann and P.A.E.M. Janssen: The WAM Model cycle4, Tech. Report of German Climate Computer Center, No.4, 1992, 102p.

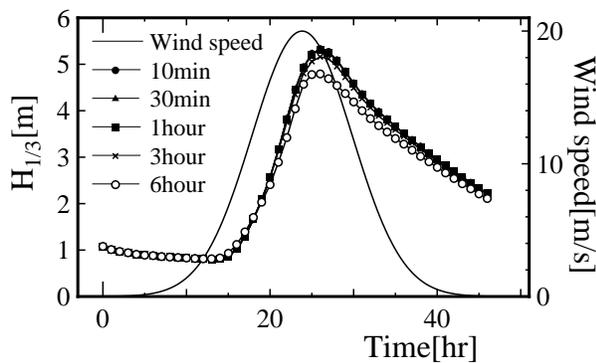


図1：有義波高の時間変化に及ぼす海上風の入力

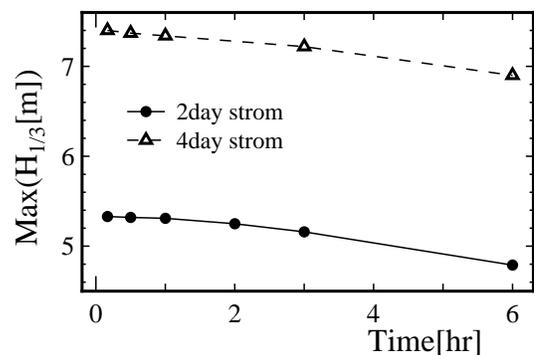


図2：海上風の入力時間と有義波高の最大値の

#### 時間の影響

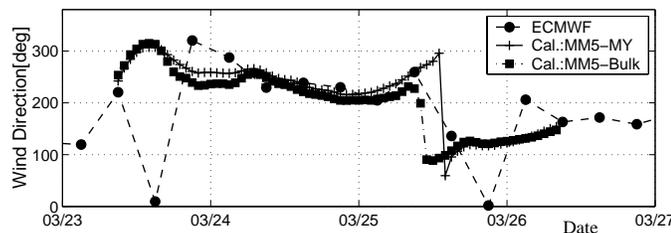
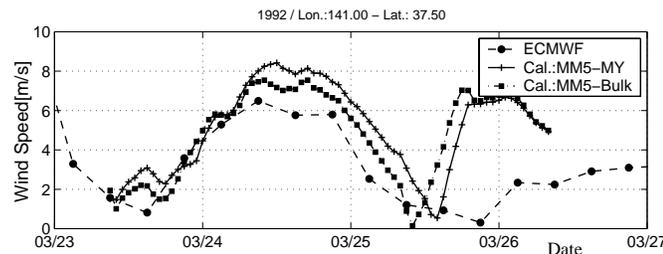


図1：有義波高の時間変化に及ぼす海上風の入力  
時間の影響

#### 変化

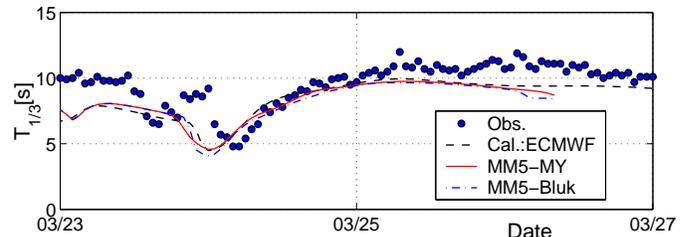
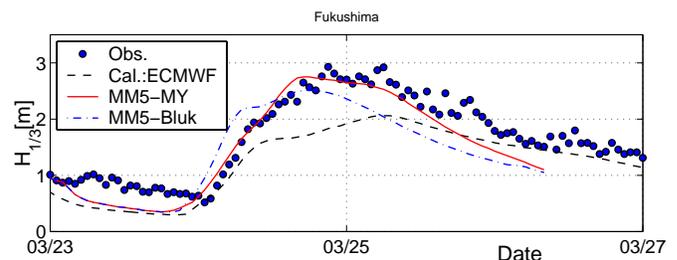


図2：海上風の入力時間と有義波高の最大値の  
変化