内湾域を対象とした海上風および波浪の推算精度に関する検討

九州大学　学生会員 ○吉松健太郎　荒木 健人
正会員　児玉 充由　鈴山 勝之　橋本 典明

1．はじめに

波浪推算の精度はその外力となる海上風の推算精度に大きく依存する．したがって，高精度な波浪推算を実施するためには，精度の良い海上風推算が必要不可欠である．

本研究は，複数の風推算モデルによる海上風の推算精度を検討するとともに，それらの推算風を用いた波浪推算の精度を検討することにより，今後の内湾域を対象とした高精度な波浪推算技術の開発・改良に資することを目的としている．

2．風推算モデルと波浪推算モデルの概要

台風パラメータ，天気図及び気象庁 GPV を用い，台風モデル，傾度風モデルと台風モデルを組み合わせたハイブリッドモデル及び局地気象モデル（MM5）を用いて瀬戸内海の海上風を推算した．なお，沿岸付近の海上風は地形の影響を受けて複雑に変化するため，台風モデルとハイブリッドモデルで推算された海上風は，マスコンモデルにより風場の修正を行った．また，各モデルにより推算した海上風を用いて第三世代波浪推算モデル WAM により波浪推算を実施した．

3．計算領域と計算条件

図-1 に示す瀬戸内海を対象として風推算を行った．波浪推算に際しては，ネスティングにより，瀬戸内海領域から周防灘，広島湾，備後灘の各領域へ地形の近似精度を上げて計算を接続した．各計算領域で設定した波浪推算の計算条件は**表-1** に示す通りである．

4．海上風の推算精度に関する検討

2.で述べた各風推算モデルで推算した海上風を NOWPHAS 風観測データと比較して精度を検討した．

図-2 は，台風 0514 号来襲時の 2005 年 9 月 6 日 15 時の海上風の平面分布をベクトル図で示したものである．(a)は台風モデルで推算した海上風，(b)は(a)の海上風をマスコンモデルで修正したもの，(c)は MM5 で推算した海上風である．図に見られるように，(a)では同心円状の風場が，(b)では地形の影響によりやや変化している．一方，MM5 で計算した(c)では，特に風向が，(a)，(b)と比較して大きく異なる箇所が見られる．

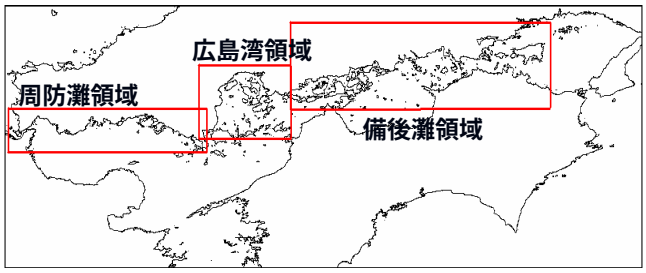

図-1　計算領域（瀬戸内海）

表-1 各領域の波浪推算の計算条件

	瀬戸内海領域	備後灘領域	広島湾領域	周防灘領域
計算範囲	N 33~34.8	N 33.9~34.4	N 33.9~34.4	N 33.9~34.4
	E 130.8~135	E 132.1~132.7	E 132.1~132.7	E 132.1~132.7
格子数	250×110	205×73	73×61	157×37
格子間隔	1 分	30 秒		
計算時間間隔	1 分	30 秒		
周波数分割数	35 成分			
周期成分	約 24～0.9 秒			
方向分割数	16 成分			

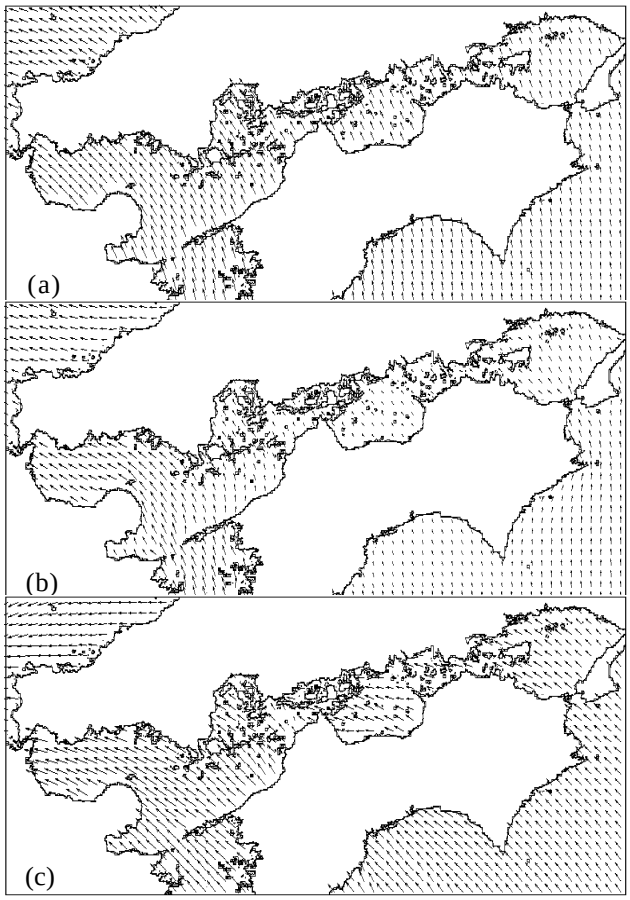

図-2 台風0514号来襲時の風速ベクトル図

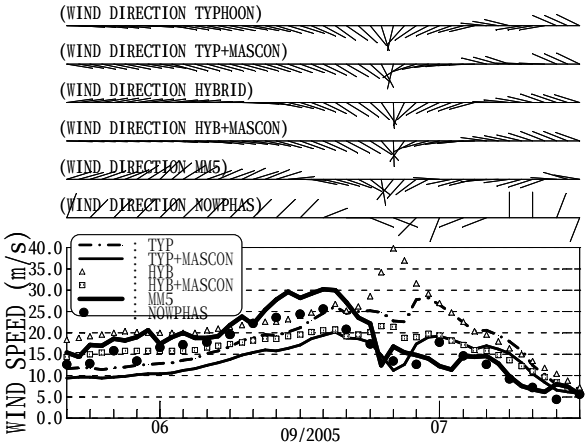

図-3 台風0514号来襲時の苅田の風推算

図-3 は，台風 0514 号来襲時の苅田の海上風を各モデルで推算し，NOWPHAS 風観測データと比較した一例である．期間は 2005 年 9 月 5 日～9 月 7 日であり，観測風は観測時間間隔である 2 時間毎に風速・風向を示している．図中の●が観測風速を表す．また図上段の「WIND DIRECTION NOWPHAS」は観測風向を，その他は推算風向を表す．ここで，風向は基準線に対して上から下向きに描かれた線が風向Nを表している．**図-3** より， MM5 による風推算値の変動傾向及び最大風速発生時付近の風速･風向は NOWPHAS の観測データと概ね良好な一致を示している．一方，マスコンモデルを適用した台風モデルは，概ね良好な対応を示しているものの，MM5 に比べ全般的にやや精度が劣っている．なお，ハイブリッドモデルでは台風が苅田に最接近した時刻に過大な風速が推算されており，傾度風モデルと台風モデルの合成法に改良すべき課題があることが示唆された．

５．波浪の推算精度に関する検討

４．で検討した海上風を用いて波浪推算を行い，NOWPHAS 観測データと比較して精度を検討した．なお，風から波へのエネルギー輸送項に Janssen の理論を適用すると，過大な波高が推算されるため，Wu の式を用いて修正した入力項を用いた．また，外洋を対象とする粗格子の波浪推算で用いられるリミターを細格子の波浪推算に用いると，波浪が適切に発達しないことから，Hersbach による修正リミターを用いた．

図-4 は，台風 0514 号来襲時の苅田の推算値を NOWPHAS 観測データと比較した一例である．観測波浪は**図-3** と同様に 2 時間毎に波向・波高・周期を図示している．図中の●が観測波高を表す．また図上段の

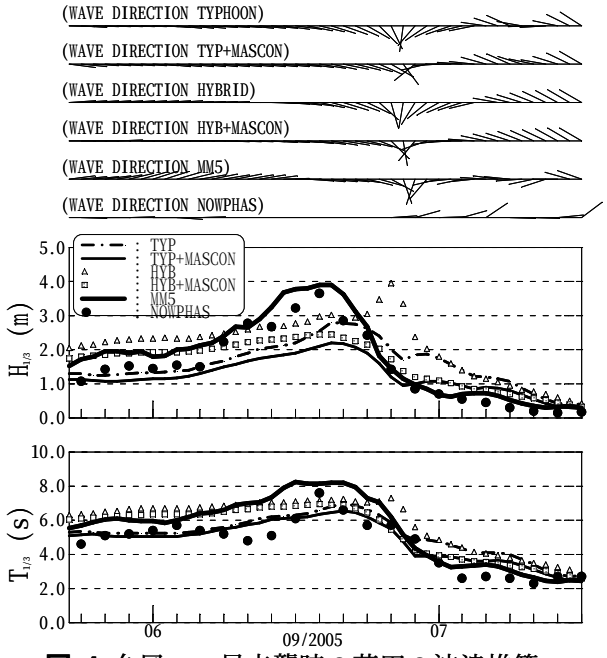

図-4 台風0514号来襲時の苅田の波浪推算

「WAVE DIRECTION NOWPHAS」が観測波向を，その他は推算波向を表す．**図-4** より，MM5 の風推算値を用いた波浪推算が最も良好な精度を示すことがわかる．しかし，周期については，波浪の発達時にやや大きめの周期が推算されており，今後さらに検討する必要がある．なお，紙数の都合で推算例の図示は省略するが，入力項に Janssen の理論を用い，さらに外洋の粗格子の推算に適用すべきリミターを内湾域の細格子の推算に適用すると，Janssen の理論で波浪が過大に推算される効果が，不適切なリミターの使用による波浪の発達の抑制効果で相殺され，一見，精度の良い推算結果が得られるので，注意が必要である．

６．おわりに

本研究では, 台風 0514 号を対象として海上風及び波浪の推算を行った．今回の検討では，海上風及び波浪の推算ともに改良すべき幾つかの課題があることが判明した．今後さらに種々の気象・地形条件を対象として検討を行うとともに，従来の WAM に地形性砕波の影響や潮位変動の影響を考慮できるような改良を行い，内湾浅海域を対象としたより高精度な波浪推算技術の開発を進める予定である．

参考文献

橋本典明・鈴山勝之・永井紀彦(2004)：港湾空港技術研究所資料 No.1102.

Janssen(1991)：J.P.O.,Vol.21,pp.1631-1642.

Hersbach(1999)：J.A.O.T.,Vol.16,pp.884-892.