

瀬戸内海西部の高潮・高波推算技術の開発

中国地方整備局 広島港湾空港技術調査事務所 法人会員 ○井上 省吾

1. はじめに

近年になって瀬戸内海沿岸では、T9918, T0416, T0418 など強大な台風による高潮・高波災害が頻発している。このような災害を軽減するためには、瀬戸内海の高潮・高波の特性を深く理解した上で、ハードやソフトの対策を講じる必要がある。ところが、これまで実務で広く使われてきた経験的台風モデルや MASCON モデルでは、複雑な陸上地形に囲まれた瀬戸内海の海上風の再現が難しい。そのため、高潮や波浪の推算精度も必ずしも十分ではなかった。局地気象モデルによる海上風の推算も試みられているが(吉田ら, 2006), 高潮や波浪の推算を含めた総合的な検討が必要である。

そこで、本研究では、近年に来襲した台風を対象に、局地気象モデルによる海上風の精度と、この海上風を用いた高潮・波浪の推算精度について検討した。

2. 海上風の推算

本研究では以下のモデルで海上風を推算した。

- (1) 経験的台風モデル(Myers の式による気圧, 傾度風成分と場の風成分をベクトル合成した風)
- (2) 経験的台風モデル(Myers の式による気圧, 傾度風方程式に台風の移動の効果を検討した風)
- (3) MASCON モデル(モデル(2)の風を初期値として計算, 鉛直方向の補正に対して緩い設定)
- (4) 局地気象モデル(気象庁客観解析値 RANAL に Ohsawa ら(2006)の気圧依存型台風ボースを挿入した気象場を初期値・境界値とし, 局地気象モデル MM5 で計算, 台風の位置や中心気圧の再現性を高めるためにデータ同化, 瀬戸内海周辺の水平方向の計算格子間隔は 1.5km)

図-1 は、T0416 時の苅田と宇部(位置は後出の図-5 を参照)を例に、風速の経時変化を示す。モデル(1)は、風速を台風の目の前方で過小に、後方では過大に評価している。モデル(2)は、台風の目の前後に対称な経時変化を与えており、モデル(1)よりも観測値に近い。モデル(3)の風速はモデル(2)の風速をもとに陸上地形の影響を考慮したも

のであるが、必ずしも観測値に近づいていない。他の台風(T9709, T0410, T0418, T0514, T0613)を通じてモデル(4)の精度が最も良かった。

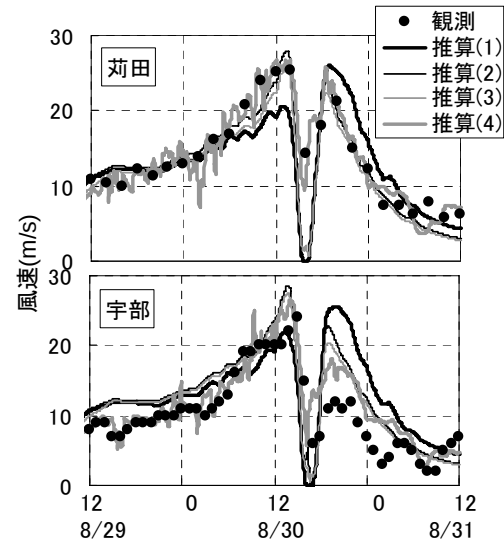


図-1 海上風の経時変化

図-2 は、T0416 の中心が九州北部に達した時のモデル(1)と(4)の風場を示す。モデル(4)では、宇和海から周防灘に吹き込む風が強く、沖合より陸の近くで風速が小さく現実に即した風場を得ている。

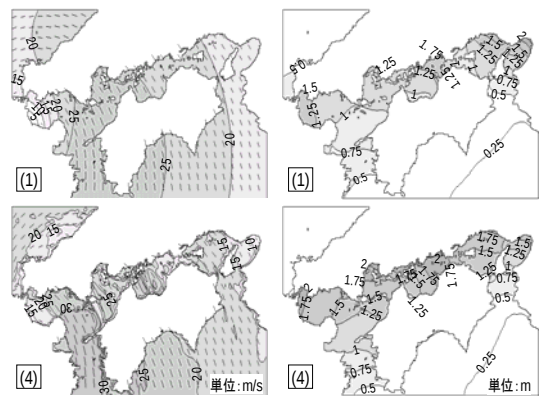


図-2 海上風の分布

図-3 高潮偏差の分布

3. 高潮推算

前章で得た海上風・海面気圧を外力条件に、単層・非線形長波方程式のモデルで高潮を推算した。計算格子は局地気象モデルと同じ 1.5km 間隔とした。

図-3 は T0416 を例に、モデル(1)と(4)の海上風・海面気圧で推算した最大高潮偏差の分布を示す。(1)では大阪湾、

(4)では備後灘，広島湾，周防灘で顕著な高潮偏差が得られた。(2)と(3)は，(4)に近い分布となった。

図-4は，T0416を例に，図-5に示す16地点の最大高潮偏差を示す。モデル(1)による推算値は，観測値より全体的に小さく，バラツキは大きい。(4)による推算値は，周辺地形の込み入った数地点を除けば，よく一致している。T0416を含む6つの台風を通じて最も高潮の推算精度の良かったのは，(4)によるものである。

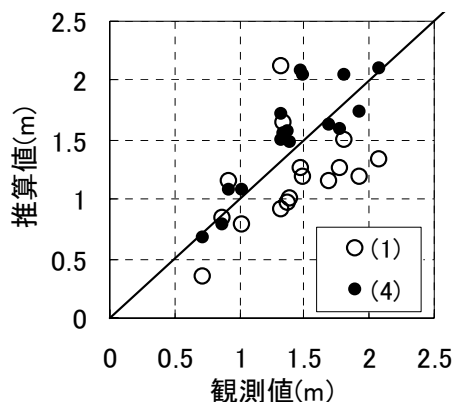


図-4 高潮の推算精度

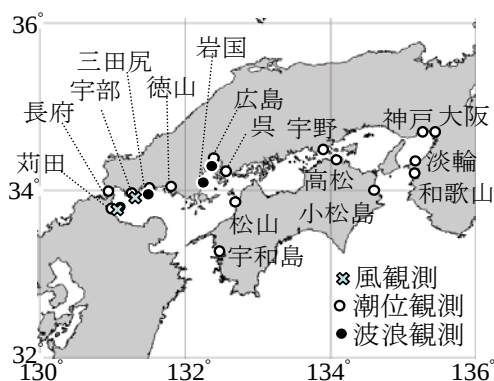


図-5 風，潮位，波浪の観測地点

4. 波浪推算

モデル(4)の海上風を外力条件として，第三世代波浪推算モデル WAM により瀬戸内海の波浪を推算した。計算格子間隔は周防灘で 1' (約 1.6km)，広島湾で 30'' (約 0.8km)とした。WAM には風から波へのエネルギー輸送項やエネルギー消散項によって様々なヴァージョンがあるが，本研究では Janssen, Wu, Komen, Honda- Mitsuyasu のモデルを導入したものを試した。ところで，瀬戸内海西部において定常的に波浪を観測しているのは苅田のみである。そこで，2005～2006 年の台風期に三田尻，岩国，広島の沖合にも波高計を設置した。

これら4種類のモデルの中では Wu のモデルが最も精度が良かった。ただし，T0514, T0610, T0613 について検討した範囲では，図-6 に示すように，観測より大きめの最大有義波高が得られた。観測値が毎時最大値である他に，WAM がもともと ECMWF の格子間隔 0.5 度程度の気象 GPV を用いて外洋波浪を推算するのに適したモデルであることも，その原因として考えられる。

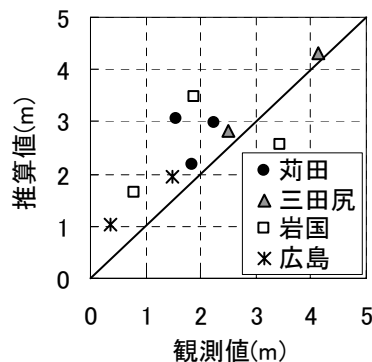


図-6 最大有義波高の推算精度

そこで，T0514 を例に，Adjoint WAM を用いて有義波高を同化要素，WAM に含まれるパラメタを同化変数とするデータ同化型波浪推算を行った。その結果，波浪の発達に関するパラメタは従来の半分程度の値となり，減衰に関するパラメタはやや大きな値となった。その一方で，伝播や非線形相互作用に関するパラメタの変化は小さかった。このように調整されたパラメタを用いることで，T0514 の波浪の再現性を向上できた。

5. おわりに

本研究を通じて，局地気象モデルによって瀬戸内海の海上風を精度良く推算でき，それが高潮や波浪の推算精度の向上にも役立つことを検証できた。今後は他の台風や低気圧に対する適用性を確認するとともに，この技術を防災の実務に活用していきたい。

参考文献

吉田秀樹・村永 努・惟住智昭・河合弘泰・川口浩二 (2007): 局地気象モデルを用いた台風時の長期海上風推算に関する検討，土木学会第 62 回年次学術講演会講演概要集，講演番号 2-007。

Ohsawa, T., T. Nakano, K. Matsuura and K. Hayashi (2006): Introduction of a JMA-type typhoon bogus scheme into MM5 to improve hindcasting of coastal sea surface winds, J. Wind Engg, Vol.31, No.3, pp.193- 196.