

局地気象モデルとの相関解析に基づく簡易で高精度な瀬戸内海の風場モデルの開発

国土交通省中国地方整備局広島港湾空港技術調査事務所	正会員	○井上省吾
国土交通省中国地方整備局広島港湾空港技術調査事務所		西野博史
独立行政法人港湾空港技術研究所	正会員	関 克己
独立行政法人港湾空港技術研究所	正会員	川口浩二
独立行政法人港湾空港技術研究所	正会員	河合弘泰

1. はじめに

風場の推算精度は波浪や高潮の推算精度を大きく左右する。特に瀬戸内海のように、島が多く、海岸線が曲がりくねり、海に接する陸上地形も起伏に富んだ海域では、地形の考慮のしかたで風場の推算値に大きな違いが出る。そのため、中国地方整備局では設計波算定のための風場推算に、地形の影響を考慮可能な局地気象モデルを導入した（松永ら，2008）。しかしながら、局地気象モデルによる風場推算には膨大な演算時間が必要であり、現在のパソコンの演算速度では確率台風モデルを用いた大量の台風に対する計算や台風接近時のリアルタイムな高潮予測計算には不向きである。したがって、本研究では、経験的台風モデル（2次元台風モデル）をベースに、計算負荷が小さく高精度な風場推算モデルの開発を目的とする。

2. 経験的台風モデルと局地気象モデルの風場の相関解析

経験的台風モデルは、同心円の気圧分布に基づく傾度風と台風の移動に伴う場の風を合成するだけで、陸上地形は考慮せず、演算時間は、台風1ケースあたりパソコンで10分程度である。一方で局地気象モデルは、陸上地形を三次元の計算格子で表現し、台風の三次元構造を考慮しながら気象の物理方程式を計算し、風場の計算だけで台風1ケースあたり2～3日必要になる。海面の計算格子ごとに、局地気象モデルと経験的台風モデルで推算した風速・風向の相関解析を行い、経験的台風モデルの推算値を補正する係数を算出すれば、演算時間がパソコンで10分程度と計算負荷が少なくかつ精度の高い風場推算モデルを構築できる。

そこで本研究では、瀬戸内海に高波をもたらした台風57ケースを対象に、経験的台風モデルと局地気象モデルにより風場を推算し、経験的台風モデルで得られた風向を16方位に分類して相関解析を行った。図-1に例として風向Sに関する風速の補正係数（回帰式 $y=ax$ における回帰係数 a ）の平面分布を示す。この補正係数が1より大きければ、局地気象モデルの風速が経験的台風モデルの風速より大きい。この図において補正係数は濠洲の西部を中心に広い範囲で1を下回っており、この海域では南向きの風が四国と中国の陸地にはさまれて弱まることを示している。

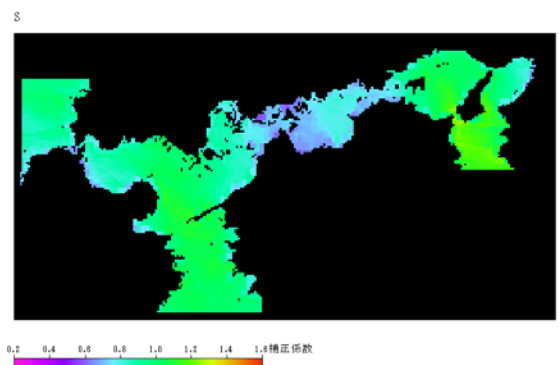


図-1 相関係数の例（風向 S の風速に対する値）

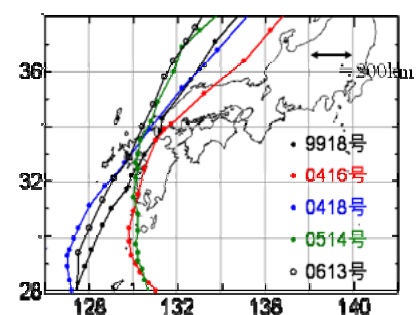


図-2 対象とした台風経路

3. 相関モデルの構築と風場の推算精度の検証

経験的台風モデルによる風場に補正係数を乗じることで陸上地形の影響を間接的に取り入れるモデル（以下では「相関補正モデル」）を構築した。そして、5つの台風（9918号，0416号，0418号，0514号，0613号，

キーワード：風場，高潮推算，経験的台風モデル，局地気象モデル，確率台風モデル，確率高潮偏差

連絡先 〒730-0029 広島県広島市中区三川町2-10 愛媛ビル6F 広島港湾空港技術調査事務所 Tel：082-545-7016

図-2 参照) と 14 地点 (小松島, 高松, 和歌山, 大阪, 神戸, 宇野, 広島, 新居浜, 今治, 松山, 宇和島, 徳山, 宇部, 荏田) について, 補正前と補正後の風速・風向の推算精度を確認した. 図-3~4 は, 最大高潮偏差時の風速・風向で推算値と観測値を比較したものであり, 補正による推算精度の向上を確認できる. また, 図-5 は台風 0418 号による宇野の高潮偏差の時系列であり, 最大高潮偏差の再現性も向上している.

4. 瀬戸内海の高潮偏差の推定

相関補正モデルを用いて, 瀬戸内海の高潮偏差を試算した. この試算にあたっては, 確率台風モデル (河合ら, 2006) により, 現在気候下で 500 年分に相当する台風 (1301 ケース) の 1 時間毎の属性値 (中心位置, 中心気圧, 最大風速半径) を作成し, 相関補正モデルで風場を推算した. 極値統計に用いる分布形や適合基準は合田 (1990) に倣った.

図-6 は 50 年確率高潮偏差の平面分布であり, 周防灘, 広島湾, 水島灘~播磨灘の本州側, 大阪湾などの海域において 2m 以上の高潮偏差が見込まれる. また, 広島を例に再現期間と高潮偏差の関係を図-7 に示す. 図中の 3 本の実線は最確値と標準偏差の幅を示している. 台風 0416 号や 0418 号では 1.5m 程度の高潮偏差を観測したが, これらの再現期間は 10 年程度であることが分かる.

5. まとめ

本研究は, 経験的台風モデルで得た風速・風向に陸上地形の影響を考慮するための補正を行い, 計算負荷が小さく高精度な風場モデルを構築した. このモデルを使って瀬戸内海全域の高潮偏差を試算した. 今後の課題として, 地球温暖化の影響を考慮した将来気候下における高潮偏差の算出などが挙げられる.

参考文献

河合弘泰・橋本典明・松浦邦明 (2006) : 確率台風モデルを用いた地球温暖化後の瀬戸内海における高潮の出現確率分布の推定, 海岸工学論文集, 第 53 巻, pp. 1271-1275. 合田良実 (1990) : 港湾構造物の耐波設計 ― 波浪工学への序説 ― [増補改訂], 鹿島出版会, 333p. 松永康司・川内清光・野村茂・河合弘泰・橋本典明 (2008) : 局地気象モデルを導入した台風時の瀬戸内海の海上風・高潮・波浪の推算, 土木学会年次学術講演会論文集.

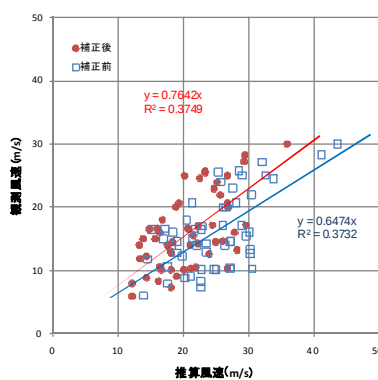


図-3 風速の観測値と推算値の相関

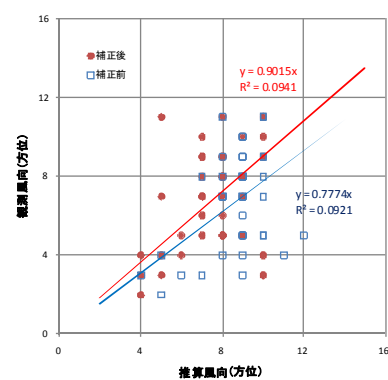


図-4 風向の観測値と推算値の相関

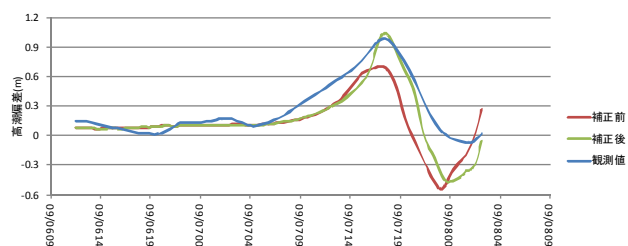


図-5 台風 0418 号の高潮偏差の比較 (宇野)

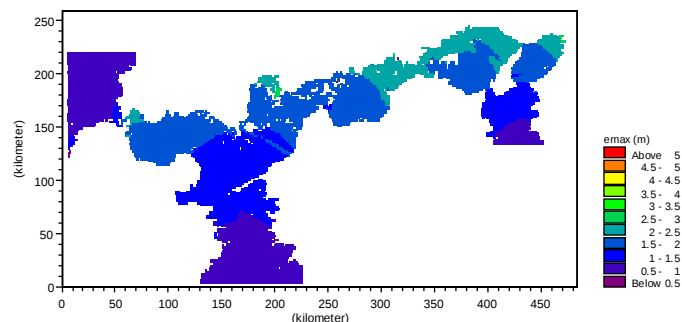


図-6 瀬戸内海の 50 年確率高潮偏差

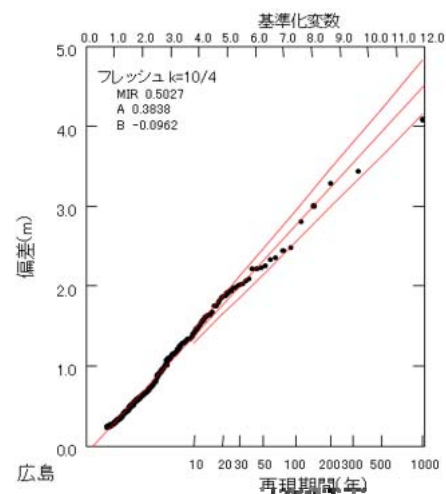


図-7 広島における高潮偏差の極値分布