

台風パラメータを用いた補正法による台風モデルにより推算された風場の高精度化

九州大学 学生会員 大里拓也
九州大学 井手喜彦
九州大学 正会員 山城 賢
九州大学 フェロー 橋本典明

1. はじめに

高潮シミュレーションにおいて、外力である風場と気圧場を推算するためのモデルの一つに経験的台風モデルがある。台風モデルは仮想的な台風の風場と気圧場を計算することができ、計算コストも低いため、台風経路の影響などを検討する際に従来から用いられている。しかし、台風モデルには、地形の影響などが考慮されておらず精度が低いという欠点がある。山上ら¹⁾は精度の高い局地気象モデルの結果と台風モデルにより推算された風場の比較で導出した補正式を用いて台風モデルの風場を補正する方法を提案した。その際、風向を8方位、風速を4段階に分割し、各計算格子につき32(=8×4)通りの補正値を導出した。本研究では、山上らの提案した補正式に様々な台風パラメータを加えることで、補正法のさらなる高精度化を目的とする。また、本研究で構築する補正式は、各計算格子につき1つの補正値を用いることで、複雑な補正法を簡略化した。

2. 対象台風の選定条件

本研究で構築した式で補正した風場を用い、有明海での高潮推算を実施することを想定し、有明海付近を通過する台風を対象とした山上らの選定条件(表-1)に従って、図-1に示す8台風を選定した。

3. 使用した台風外力

経験的台風モデルには、実務での使用実績の多いMyersモデルを採用し、気象庁のBest Track Dataから抽出した台風位置、中心気圧、およびアメダス観測地点の気圧から導出した台風半径を入力値とした。台風モデルとの比較対象として、陸域の影響を考慮しており再現精度の高いGPVを用いた。なお、それぞれのデータの定義位置が異なっているため、逆距離荷重法を用いて台風モデルとGPVのデータの位置を一致させた。また、台風接近時の風に対して補正を行うため、台風モデルの風速が5 m/s以上である場合のみを解析対象とした。

4. 補正方法の構築

補正後の風速を v' とし、以下の式で表現した。

$$v' = \alpha_v v_{TM} + \beta_v x + \gamma_v$$

ここで、 v_{TM} は補正前の台風モデルから推算された風速、 x には台風中心位置の緯度および経度、台風の移動速度、台風半径、格子点から台風中心位置までの距離および角度、中心気圧の7つの台風パラメータのうちいずれかを設定した。なお、係数(α_v , β_v , γ_v)は v' とGPVの風速の平均二乗誤差平方根が最小となるように決定した。

同様に、補正後の風向を θ' とし、以下の式で表現した。

$$\theta' = \theta_{TM} + \beta_\theta$$

ここで、 θ_{TM} は台風モデルから推算された風向、 β_θ は θ' とGPVの風向の誤差平均を最小にするように決定される係数である。

表-1 台風の選定条件

期間	2002年~2016年
最低中心気圧	960hPa以下
抽出領域	北緯31~34度, 東経127~131度を通過

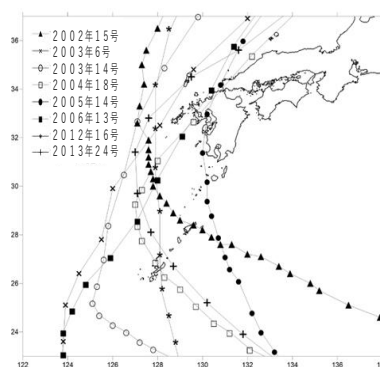


図-1 対象台風とその経路



図-2 RMSEの比較地点

5. 補正結果

上記で示した7つの台風パラメータを設定した, それぞれの補正式から補正後の風速を算出し, GPV との RMSE を表-2 に比較した. なお, 比較地点は図-2 に示す4地点である. 補正前の RMSE は, 有明海上(地点 A, B) で約 5 m/s, 陸上では 7.5 m/s 以上となり, 有明海上に比べ陸上での再現性が低いことがわかる. これは, 台風モデルが陸上地形を考慮しておらず, 風速を過大評価しているためと考えられる. 一方, 台風モデルの風速のみを用いて補正した場合($x=0$)は陸上(地点 C, D) で RMSE が小さく(約 2.1 m/s), 有明海上(地点 A, B) で大きい(3.5 m/s 以上). 補正前との差からわかるように, 陸上の点では RMSE が大きく減少している. この理由は, GPV では陸上の風速が海上に比べ小さいため RMSE も小さくなるからである. さらに, 補正式に台風距離を設定した場合(x =台風距離)が4地点すべてにおいて最も小さな RMSE を示し(表中の赤枠), その他の台風パラメータを設定した場合では,

RMSE の値は台風モデルの風速のみを用いて補正した場合($x=0$)からほとんど変化がない. 補正式に台風距離を設定した時, 地点 A での補正による RMSE の減少量が 1.5 m/s 程度であるのに対し, 山上らの研究では, 同地点での減少量が 1.4 m/s であることから, 最適な台風パラメータを補正式に組み込むことで, 計算格子につき1つの補正値を用いても山上らと同程度の精度を得ることができると分かった. 図-3 に, 2004 年 18 号台風について地点 A における台風モデル(補正前), GPV および補正後の風速の時系列を示す. 補正によって過大評価されていた台風モデルの風速が改善されている. 図-4 では 2004 年 18 号台風(9月7日1時)の風ベクトルを示す. GPV は地形の影響が考慮され陸域や有明海で風速が減衰している一方, 台風モデルでは地形の影響が考慮されていない. 補正後では, 陸域や有明海での風速の減衰が表現されており, 風向に関しても GPV の結果に近づいていることがわかる.

6. おわりに

本研究では, 経験的台風モデルにより推算された風場を GPV の結果をもとに補正する方法を構築した. その際, 様々な台風パラメータを補正式に組み込むことで補正の精度を向上させることができた. その結果, 各計算格子に1つの補正値を用いた場合でも複数の補正値を用いて補正を行った既往の研究と同程度の精度を持つ結果を得ることができた. 本研究は, 文部科学省の気候変動適応技術プログラム(SI-CAT)の一環として, 実施したものである.

表-2 各台風パラメータを設定した補正式から導出した風速の RMSE

	A(有明海湾奥)		B(有明海湾奥)		C(陸上)		D(陸上)	
補正前	4.94 補正前との差		4.77 補正前との差		7.53 補正前との差		7.52 補正前との差	
$x=0$	3.64	1.30	3.75	1.02	2.18	5.36	2.08	5.44
x =台風距離	3.40	1.54	3.49	1.28	2.04	5.49	1.98	5.54
x =台風速度	3.63	1.31	3.75	1.02	2.13	5.40	2.08	5.44
x =中心気圧	3.62	1.32	3.75	1.02	2.16	5.38	2.07	5.45
x =台風緯度	3.58	1.36	3.73	1.03	2.17	5.36	2.04	5.49
x =台風経度	3.62	1.32	3.49	1.28	2.17	5.36	2.04	5.48
x =台風半径	3.64	1.30	3.73	1.04	2.15	5.38	2.05	5.47
x =台風角度	3.64	1.30	3.75	1.02	2.13	5.40	2.07	5.46

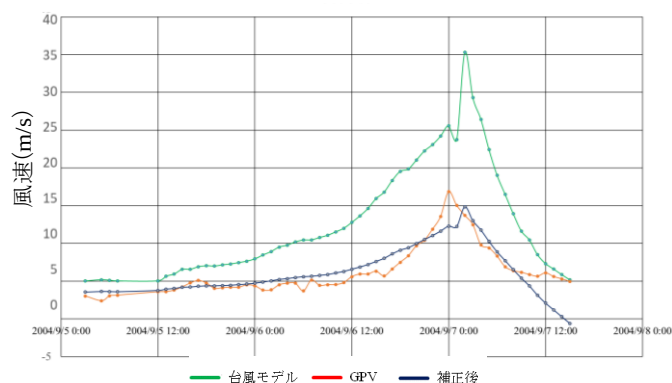


図-3 地点Aにおける風速の比較(2004年18号台風)

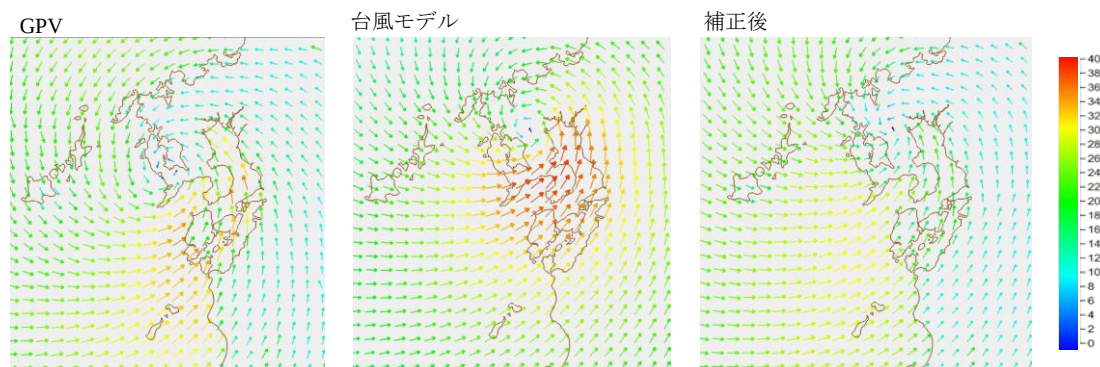


図-4 風ベクトルの比較(左: GPV, 中央: 台風モデル, 右: 補正後)

参考文献

- 1) 山上滯, 井手喜彦, 山城賢, 橋本典明: 経験的台風モデルにより推算された風場の補正法の構築, 2017(修士論文)