

機械学習を用いた上陸による台風強度変化量の推定

九州大学 学生会員 ○一木彩絵
 九州大学 正会員 山城 賢
 九州大学 正会員 井手喜彦
 九州大学 フェロー 橋本典明

1. はじめに

日本には多くの台風が来襲し、それに伴った被害も多く生じている。さらに、将来的な温暖化の影響により、台風は強化し平均水面は高くなると予想されている¹⁾。そのため、台風被害に対する防災・減災対策は増々重要となっている。本研究で着目する九州付近においても温暖化による影響を強く受け、将来気候における高潮災害が甚大化することが報告されている²⁾。その中で、高潮偏差を正確に予測するには、台風が陸域を通過することによる強度減衰を考慮することが重要であると結論づけた。彼らは、過去の台風データより台風の上陸時間が長いほど台風の減衰が大きいことを示し、さらに高潮数値シミュレーションを用いて、台風の陸域による減衰効果を考慮した場合と考慮していない場合では高潮偏差に大きな違いがあることを明らかにした。これらのことから、陸域による台風強度の減衰を精度よく推定できる手法を開発することは、将来台風の勢力や高潮の大きさをより正確に予測し将来の防災・減災対策を考える上で重要な課題であると言える。以上のことから、本研究では、ニューラルネットワークを用いた高精度な陸域による台風強度の減衰推定手法を構築することを試みた。

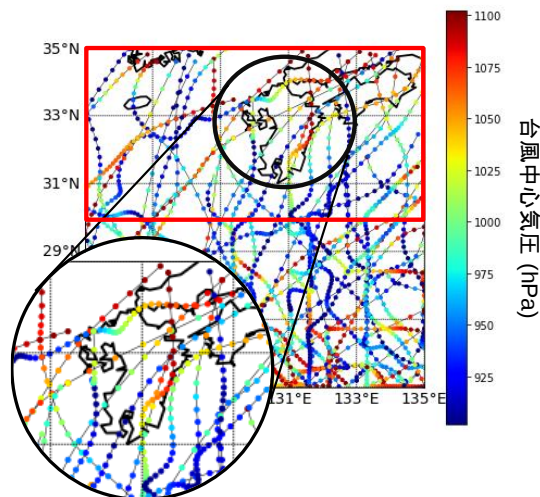


図 1：解析対象範囲

2. データの概要

2-1. 台風データ

台風データは d4PDF (全球 60kmAGCM の過去実験) から Murakami et al.³⁾を用いて抽出された 6 時間ごとのデータを三次スプライン補間により 1 時間ごとのデータにしたものを用いた。解析対象とする台風は九州地方付近 (緯度 30～35 度, 経度 125～135 度) を通過するものとした (図 1 の赤枠)。図中の色線は台風経路を表し、色は中心気圧を示す。九州地方を通過する台風の中心気圧が上昇傾向にあることがわかる。

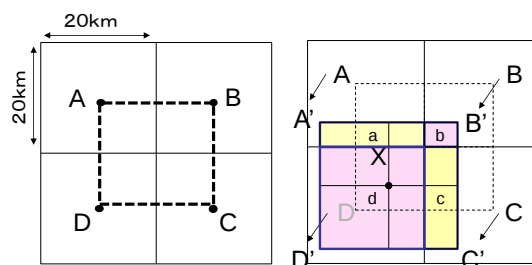


図 2：陸地割合データの算出

2-2. 陸地割合データ

上陸することによる台風強度の減衰を検討するためには、台風位置の陸海比を算出する必要があるため、陸地割合のデータとして d4PDF (20km 解像度) を用いた。本データは図 2 に示すように、各格子内の陸地割合が格子中央の点 A,B,C,D の位置でそれぞれ定義されている。点 X を台風位置とすると、この位置での台風の陸地割合は点 X を中心とした各辺 20km の正方形領域で定義されるとする。この領域内の陸地割合は a,b,c,d の小領域で構成され、台風の陸地割合は以下の式で算出できる。

$$X = \frac{a}{a+b+c+d} \times A + \frac{b}{a+b+c+d} \times B + \frac{c}{a+b+c+d} \times C + \frac{d}{a+b+c+d} \times D$$

3. 台風強度の変化量と陸海比の関係

図 3a-d に、台風気圧の変化量と陸海比の関係を気圧帯別に示す。また、陸海比 0.2 毎の気圧変化量の平均値を赤い点、標準偏差をエラーバーで示す。940hPa 以下 (図 3a) と 940-960hPa (図 3b) の台風データは陸海比が大きくなるにつれて気圧変化量の平均値が大きくなっていることが分かる。一方で、960-980hPa (図 3c) と 980-1000hPa (図 3d) では陸海比が大きくなっても気圧の変化量はあまり変化が見られない。標準偏差においてはどの気圧帯でもかなり大きい。台風強度が小さい 980-1000hPa の気圧帯では比較的標準偏差が小さいことが分かる。

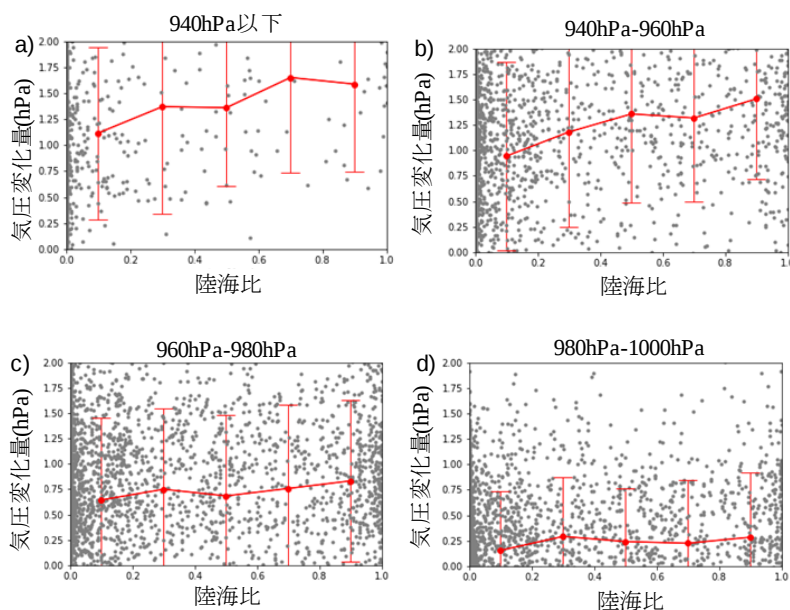


図 3：気圧変化量と陸海比の関係

4. ニューラルネットワークによる推定と精度検証

台風強度の推定にはニューラルネットワークを用いた。図 4 に構築したニューラルネットワークモデルの概略を示す。台風データ (3316 台風) のうち半数を教師データ、残りの半数をテストデータとした。入力層には、0 時間前の気圧の変化量と 1 時間前から 24 時間前までの 1 時間毎の緯度・経度・気圧・陸海比を与え、1 時間ずつずらしながら予測を行った。出力層では気圧変化量を得る。

テストデータを用いて構築したニューラルネットワークの精度検証を行った。図 5 に示すように複雑な変化でもかなり精度良い結果が得られていることが分かる。全体の誤差は RMSE=0.265, MAE=0.221 であった。

5. おわりに

将来、高潮災害が甚大化していく中で高潮偏差の正確な予測が重要である。そのためには、上陸する台風強度変化量の推定は必要不可欠であるため、九州付近を通過する台風に着目し、ニューラルネットワークを用いて推定した。その結果、台風強度が大きい気圧帯については陸海比が大きいほど気圧変化量が多いことが分かった。また、ニューラルネットワークを用いた台風上陸による強度変化量の推定手法を構築し、概ね良い精度の推定が行えていることを確認した。今後は、実際に九州に上陸した台風データを用いて精度検証を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 環境省. IPCC 第 6 次評価報告書 (AR6), <https://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/index.html>, (参照 2022-01-06)
- 2) 園田綾乃, 井手喜彦, 山城賢, 橋本典明: 周防灘における将来の高潮に関する研究, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 第 75 巻, pp.1183-1188, 2019.
- 3) Murakami, H., et al.: Future Changes in Tropical Cyclone Activity in High-Resolution Large-Ensemble Simulations, Geophysical Research letters, 44, pp.9910-9917, 2017.

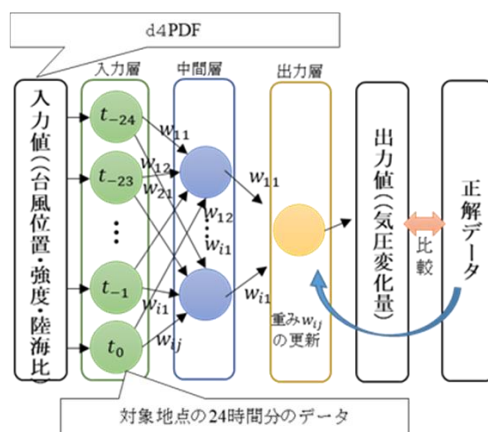


図 4：構築したニューラルネットワークモデル

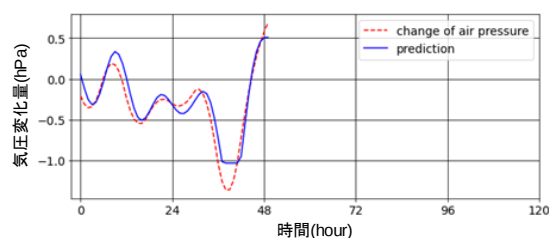


図 5：ニューラルネットワークによる精度検証