

京都大学工学部	学生員	○岩部	紫織
京都大学防災研究所	正会員	森	信人
京都大学防災研究所	正会員	安田	誠宏
京都大学防災研究所	正会員	間瀬	肇

1. 研究目的

近年、気候変動に伴う台風特性における研究は数多く行われており、将来的に台風強度は年々増大するとの予測もある。しかし、台風襲来時の高潮水位における観測資料は少なく、過去の高潮水位のみを用いて特定地点の高潮水位予測を行うことは非常に難しい。そこで本研究では、中條ら (2012)の開発した確率台風モデルを用いて、北西太平洋における特定地域を対象とした高潮に有効な台風特性の将来変化についての解析を行う。ついで、得られた台風資料から波浪・高潮結合モデル SuWAT(Kim ら, 2008)を用いて高潮偏差を算定する。さらに、高潮算定結果をもとに、ニューラルネットワーク(NN)を用いて、台風情報から最大高潮水位予測モデルの構築を行いその精度検証を行う。

2. 研究手法

確率台風モデル (以下, Global-STM) による計算期間は 5000 年間であり、得られた全台風個数は 563,727 個であった。解析対象エリアを東京湾、大阪湾、伊勢湾と限定し、それぞれ対象エリアから 200km, 250km, 300km 圏内を通過する台風経路を有効台風として抽出した。次いで、最低中心気圧 950ha 以下、最接近時台風速度 20km/h, 25km/h, 30km/h 以上等の条件により有効な台風の絞り込みの選定を行った。例えば、大阪湾の例についてのみ紹介する。サンプル数を考慮して、本研究においては大阪湾から 200km 圏内を通過する台風を有効と判断し、最低中心気圧 950ha 以下、最接近時台風速度 20km/h 以上の台風特性を持ち、最低中心気圧の低い方から 50 個の台風を抽出した。次に、Global-STM で得られた 50 個の台風を対象に、SuWAT モデルを用いて最大高潮偏差の抽出を行った。Global-STM で得られた台風条件と SuWAT で得られた最大高潮偏差を用いて、NN を用いて台風情報のみから最大高潮偏差を予測するモデルの構築と精度検証を行った。今回用いた NN は、高潮偏差を台風情報のみから高潮偏差を推定するのが特徴である。学習方法としては、バックプロパゲーション法、学習アルゴリズムには Levenberg-Marquardt 法を用い、学習回数は 10000 回とした。また、Early-Stopping 法を用いることで過学習を防止し、ユニット応答関数には双曲線正接シグモイド関数を採用している。NN の訓練データの入力値には Global-STM 算定結果である 50 個の台風条件を用い、教師データとして SuWAT 算定結果である最大高潮偏差を用いた。また、学習に用いる台風情報としては、台風の中心気圧、風速、台風中心との距離、角度のみを採用し、全ての入力値に対して無次元化を行った。

3. 主要な結果と結論

図 1 では、実際に抽出した有効台風 50 個の台風経路と伊勢湾台風の台風経路を示した。有効台風は伊勢湾台風と同様の軌跡を描いているため、実際に想定される台風と捉えることができる。また、最接近時速度は 50km/h 以上の台風が多く見られ、最接近時の最低中心気圧順に台風を抽出することで、より高い高潮偏差をもつ教師データが得られた。次に図 2 に風の最大高潮偏差を示す。最大偏差は、北西太平洋 (D1: 12,150m)、瀬戸内海 (D3: 1,350m)および関東～九州エリア (D2: 4,050m)から台風経路に沿って分布しており、最大高潮水位は 5.32m を出力した。これらの教師データをもとに構築した NN では、高水位の高潮水位の推定精度

Shiori IWABE, Nobuhito MORI, Tomohiro YASUDA and Hajime MASE

shiori.iwabe88@gmail. com

に着目し、相関係数及び RMSE を用いて精度検証を行った。また、最大高潮水位を予測する際に、訓練データに使用する台風情報の時刻及び組み合わせや入力データの組み合わせ、中間層数の検証を行った。検証を行った対象時刻は、最接近時から 1~12 時間前、及び 1 時間後、2 時間後の 8 ケースである。また、中間層数は 4, 6, 8, 10 の 4 通りとし、入力データの組み合わせは 4 ケースとした。NN に使用した有効台風内訳は図 4 に示した。得られた結果は、台風の最接近時から 1 時間前の中心気圧、風速、距離、角度の 4 つを用い、中間層を 6 に設定した際に最も精度良く高潮偏差を出力することが出来た。計算結果のおよそ 95%以上の水位を予測できることが分かった。また、最接近時から 1 時間後が 2 番目に精度良く推定された。

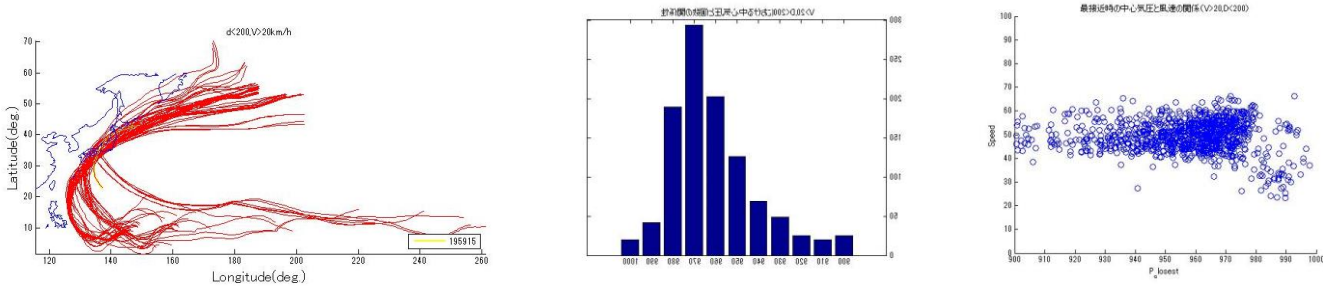


図 1 抽出された有効台風の特性（左:有効台風経路，中:有効台風の最低中心気圧分布，右:最接近時の中心気圧と速度）

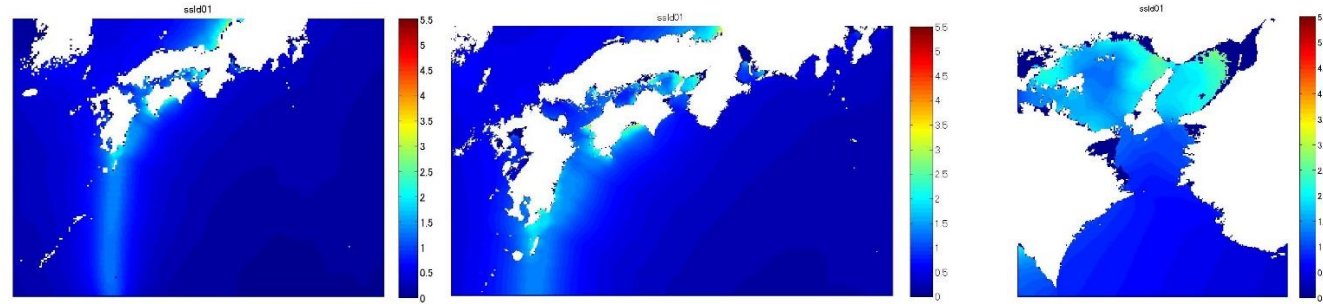


図 2 最大高潮偏差の空間分布の例

表 1 入力データの組み合わせ

	入力要素
case1	中心気圧, 風速, 距離, 角度
case2	中心気圧, 風速, 距離
case3	中心気圧, 風速
case4	中心気圧

表 2 中間層別における相関係数及び RMSE の関係

	4	6	8	10
RMSE(-1)	0.1120	0.0470	0.1194	0.0977
RMSE(+1)	0.1010	0.1060	0.1001	0.0892
R(-1)	0.7776	0.9646	0.8179	0.8437
R(+1)	0.8244	0.8105	0.8278	0.8733

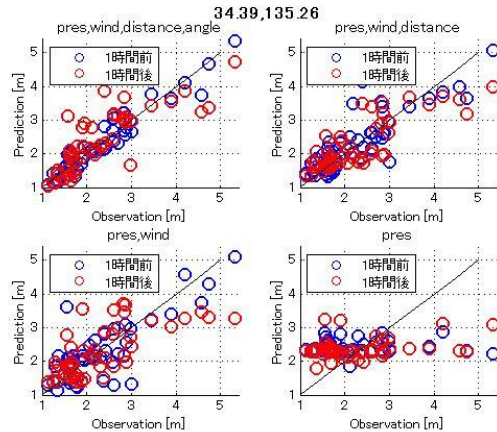


図 3 入力要素別における相関係数及び RMSE

青丸:1 時間前，赤丸:1 時間後

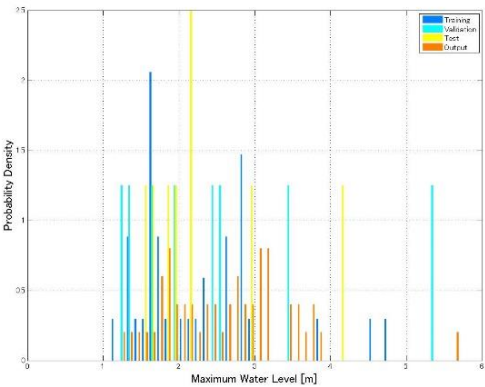


図 4 NN に用いた台風使用内訳

青:Training, 水色:Validation, 黄色:Test, 橙色:Output