

ニューラルネットワークを用いた最大高潮偏差予測
Prediction of Maximum Storm Surge using Artificial Neural Network

○岩部紫織・森信人・安田誠宏・間瀬肇

○Shiori IWABE, Nobuhito MORI, Tomohiro YASUDA, Hajime MASE

It is difficult to make an assessment of long-term storm surge in the specific area because there is little typhoon records having caused the severe storm surge which occurred in the past. Therefore, long-term assessment of storm surge using the stochastic typhoon model (STM) which is one of the secured methodology with the large number of sample of the reproducibility is desired if we can estimate storm surge from STM. This study has improved statistical maximum storm surge models, which uses only typhoon information, in 3 local bays using artificial neural network (NN). In order to estimate long-term changes in storm surge characteristics under future climate condition, NN uses Global Stochastic Tropical cyclone Model (GSTM) and database for Policy Decision making for Future climate change (d4PDF). The long-term impact assessments of storm surge using several scenarios are compared. Finally, the worst-case scenario was discussed from GSTM and d4PDF results.

1. はじめに

近年、気候変動に伴う台風特性として台風強度は年々増大するとの予測もあるが、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には観測資料は少ない。その為、再現性の高いサンプル数を確保したモデル開発と精度の高い統計モデルの構築が求められる。本研究では、中條ら (2012) の開発した確率台風モデル (GSTM) を用いて、三大湾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。次いで、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) を用いて高潮水位予測モデルの構築を行い、その精度検証を行う。加えて、台風の将来変化を反映させた GSTM 及び d4PDF を用いて NN より高潮水位の将来変化計算を行う。

2. 台風の発生から消滅までの確率台風シミュレーション

三大湾 NN を構築するために、GSTM より有効な

5000 年分の台風の解析を行った。三大湾から 200km 圏内を通過する台風を有効台風と判断し、最低中心気圧 950hpa 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 100 個の台風を抽出した。図 1 では、実際に抽出した大阪湾における有効な台風経路と伊勢湾台風の経路を示した。

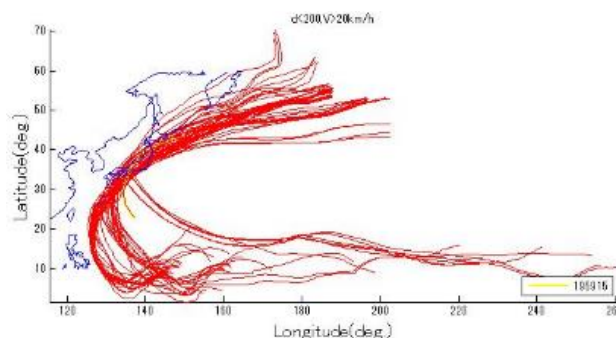


図 1 : 有効台風経路

3. 三大湾における高潮偏差予測

得られた台風資料から高潮偏差を波浪-高潮結合モデル SuWAT (Kim ら, 2008) を用いて算定した。図 2 には最大高潮偏差の空間分布を示した。

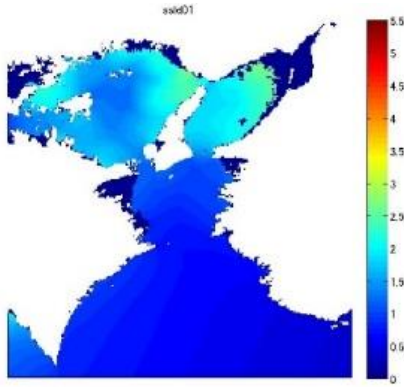


図 2:最大高潮偏差の空間分布の例

4. NN を用いた最大高潮水位予測モデルの構築

GSTM から抽出された有効台風と SuWAT から算定された最大高潮偏差を教師データとし、高潮偏差を台風情報のみから高潮偏差を予測する NN による推定法を開発した。今回使用した NN は、入力層、中間層、出力層の 3 段階型 NN で、学習方法は誤差逆伝播法を用い、学習アルゴリズムは Levenberg-Marquardt 法を用いている。NN 作成にあたって台風情報の時刻、組み合わせ、中間層数について検証を行い、時刻は最接近時から 1, 2, 3, 6, 12 時間前, 1, 2 時間後であり、組み合わせは表 1 に示すとおりである。また、中間層数は 4, 6, ..., 30 の 12 通りで行った。検証の結果、大阪湾 NN は最接近時から 1 時間後の Case1 を用い、中間層を 8 に設定した時に最も精度よく高潮水位を再現できた。東京湾 NN では大最接近時から 1 時間後の Case1 を用い、中間層だけを 12 に設定する事で最も精度よく再現できた。伊勢湾 NN では、最接近時から 1 時間前の Case1 を用い、中間層を 12 に設定すると最も精度よく再現できることが分かった。観測データとの検証では 2.5m 以上の高潮を引き起こす有効台風を入力データとした場合に高い相関が得られた。

表 1: NN への入力データの組み合わせ

	入力要素
Case1	中心気圧, 速度, 距離, 角度
Case2	中心気圧, 速度, 距離
Case3	中心気圧, 速度
Case4	中心気圧

5. 確率台風モデルを用いた高潮水位予測

長期的評価を行うには、将来変化を考慮した台風を用いて、最大高潮偏差を予測する必要がある。

将来変化として、中心気圧のみの変化 (Case1)、中心気圧と台風の発生位置の変化 (Case2) の 2 ケースで解析を行った。台風の発生には、GSTM を使用し、将来気候台風シナリオ H, M, L (森ら, 2012) を用いて、現在気候は NN 構築時同様、現在気候台風シナリオを用いて、同条件で有効台風を抽出し、三大湾 NN から高潮水位予測を行った。

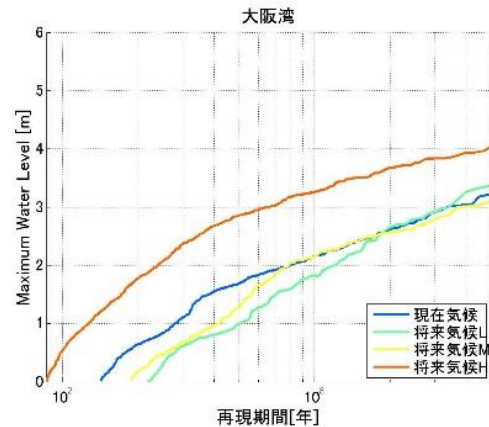


図 3: Case1 における大阪湾の再現期間

6. d4PDF を用いた高潮水位予測

d4PDF とは地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベースを指し、確率台風モデル同様に作成した NN を用いて三大湾の高潮水位の予測を行い、出現確率や再現期間についての解析を行った。

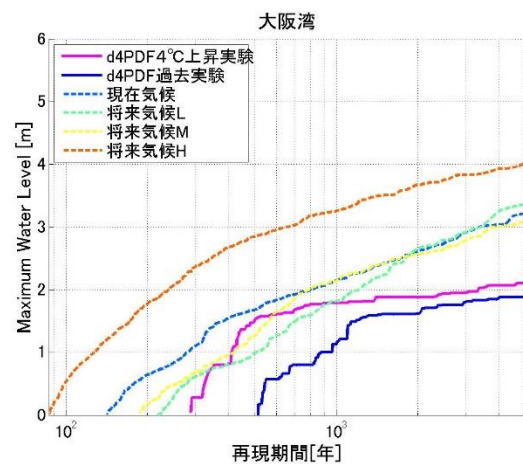


図 4: d4PDF における大阪湾の再現期間

7. おわりに

本研究では、将来気候における台風出現特性の変化が高潮偏差の極値に大いに影響を与えることを示した。三大湾における比較として、湾における一様性はない事も示した。今後は更にモデル自体を高精度にしていきたい。