

確率台風モデルの指定範囲別属性値が高潮偏差に及ぼす影響

茨城大学 学生会員 ○佐藤直宗
茨城大学 正会員 信岡尚道

1. 研究背景, 目的

近年, 地球温暖化の影響により気象が極端化し, 記録的豪雨や大型で強い台風が来襲する頻度が高くなっている. 東京湾には日本の中核機能と大都市が集中しており, もしそこで台風による大規模な高潮災害が発生した場合, その影響は首都圏だけに留まらず, 全国さらには世界にまで及ぶ可能性がある. それゆえ, 東京湾において起こりえる最大級の高潮の実態を明らかにすることは, 社会的にも最重要課題である.

安田ら¹⁾は, 対象地域を通る台風の属性情報を与えた確率台風モデルを作成し, 対象地域の中心座標から半径 100km の円を通過する仮想台風を抽出している. しかし, 既往台風の中から指定範囲を通過した台風を抽出し, それを用いて確率台風モデルを作成する研究は行われていない. そこで本研究では, 気象庁が提供しているベストトラックデータの中から指定範囲を通過した台風を用いて確率台風モデルを作成する. そして, 東京湾における最低中心気圧と高潮偏差を求め, 得られた結果から台風属性の指定範囲分けが高潮偏差に及ぼす影響を検討することを目的とする.

2. 確率台風モデルの構築

2.1 確率台風モデル

本研究では, 気象庁が提供しているベストトラックデータ (1951~2019 年) の中で, 気象庁が定める東京での潮汐観測地点 (緯度: 35°39'N, 経度 139°46'E) を中心に, 1°×1° 範囲 (北緯 34°9'~35°9', 東経 139°~140°), 2°×2° 範囲 (北緯 34°4'~36°4', 東経 138°5'~140°5'), 3°×3° 範囲 (北緯 33°9'~36°9', 東経 138°~141°), 全範囲を通過した台風の 4 つのパターンで確率台風モデルを作成した. シミュレーションは 1 回を 69 年として 50 回行った.

2.2 台風の発生

確率台風モデルを用いて 1 年間の台風を発生させる場合, まずその年の台風の発生数を決める必要がある.

台風の発生数は, 過去のデータの統計解析より年平均発生個数を求め, その平均値を用いたポアソン分布に従う一様乱数により台風を発生させる. 発生位置や初期気圧は, 過去の台風データの累積度数分布に従う乱数を用いることで与える.

2.3 時間発展モデル

確率台風モデルでは, 台風の発生時の初期属性のほかに時間発展を与える必要があり, 以下の式のように与える.

① 台風の位置

$$T_i = T_{i-1} + \Delta T_i \quad (1)$$

$$\Delta T_i = \overline{\Delta T_i(x_i, y_i)} + Z_i \quad (2)$$

ここで, T_i はある時刻 i における台風の位置, ΔT_i は緯度, 経度の時間変化量, $\overline{\Delta T_i(x_i, y_i)}$ は台風属性時間変化量の空間平均値, Z_i は偏差であり, 時間変化量の空間的標準偏差に乱数を乗じて与えた.

② 中心気圧

$$T_i = (T_{i-1} + \Delta T_i)(1 - \alpha) + \overline{T_{i-1}(x, y)}\alpha \quad (3)$$

ここで, T_i はある時刻 i における中心気圧, ΔT_i は中心気圧の時間変化量であり, これは式(2)で与えた. $\overline{T_{i-1}(x, y)}$ は中心気圧の空間的な平均値, α は移動場所の台風属性 (中心気圧) の平均値から大幅にずれないようにするための重み付けであり, 本研究では加藤²⁾の 1/40 を同様に用いることとした.

2.4 既往台風と確率台風モデルの比較

既往データと推定した台風データの通過個数と平均中心気圧について比較を行った. 図-1 に平均中心気圧の分布図を示す. 平均中心気圧については, 既往台風では図の右端に濃い赤の分布が確認できるが, 確率台風では確認できない. しかし, 青色から赤色までの推移は似た挙動を示している. また, 各メッシュあたりの台風の通過個数についても全体的な変化傾向は似た結果となった. 以上のことから, 既往台風を概ね再現できていると判断し, 推定した台風を高潮偏差の計算に使用する.

キーワード 高潮 台風 台風モデル

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL0294-38-5177

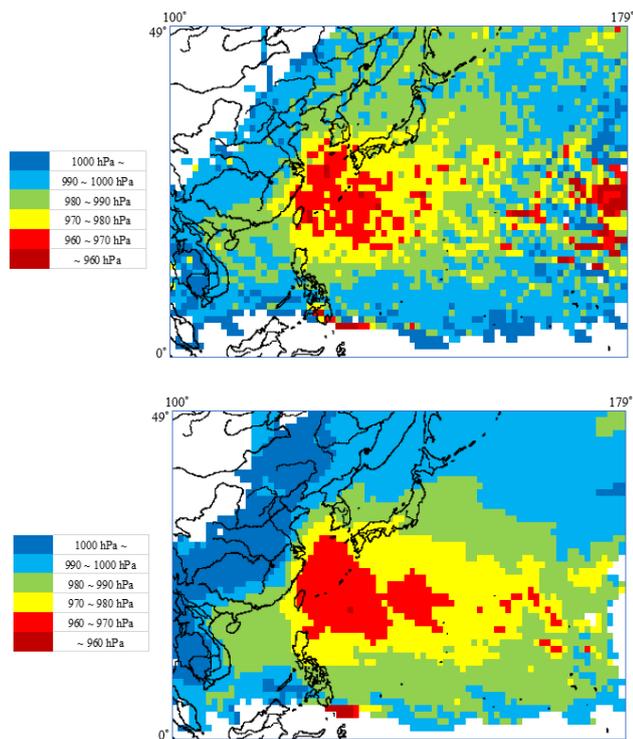


図-1 平均中心気圧

(上：既往台風(69年間)，下：確率台風(69年×50回))

3. 確率台風モデルによる高潮偏差の計算

3.1 対象地点と計算方法

69年×50回で作成した台風について東京湾を対象に高潮偏差の計算を行った。計算式は式(4)であり、気象庁でも長年、潮位観測や気象予測に使用していた経験式である。

$$H = a(1010 - P) + b \times W^2 \cos \theta + c \quad (4)$$

ここに、 H は最大高潮偏差（気象潮，cm）， P は最低気圧（hPa）， W は最大風速（m/s）， θ は主風向きと最大風速 W となす角（°）， a, b, c は各地点における定数であり、地域ごとに定められている。

3.2 高潮偏差の比較

全範囲と指定範囲分けした4パターンの既往台風と確率台風モデルから東京湾における高潮偏差を求めた。図-2と図-3に東京湾での最大高潮偏差と最低中心気圧を示す。図より、台風の抽出範囲を狭めていくと、最大高潮偏差は大きくなり、最低中心気圧は低下していくことがわかる。また、 $2^\circ \times 2^\circ$ 範囲と $3^\circ \times 3^\circ$ 範囲を通過した台風を用いた確率台風では既往台風の最大高潮偏差と最低中心気圧を上回る結果にはならなかった。しかし、 $1^\circ \times 1^\circ$ 範囲を通過した台風を用いた場合には、最低中心気圧が既往台風を下回り、既往最大高潮偏差

を超える値が算出された。

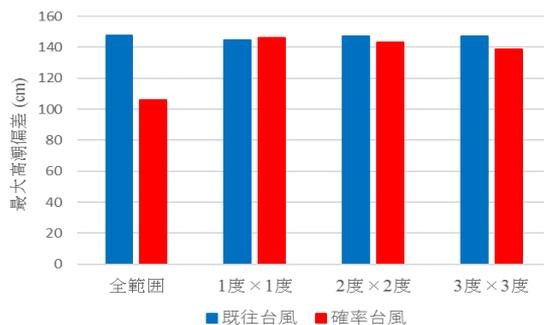


図-2 東京湾での最大高潮偏差

(既往台風：69年間，確率台風：69年×50回)

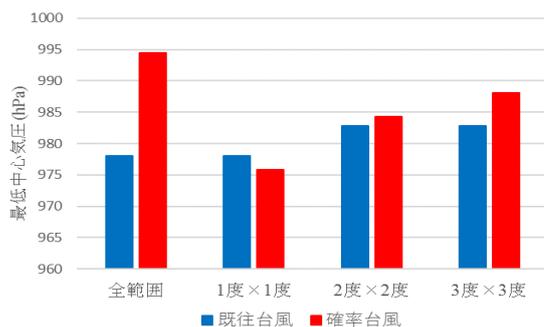


図-3 東京湾での最低中心気圧

(既往台風：69年間，確率台風：69年×50回)

4. 結論

本研究では、指定範囲を通過した台風を用いて確率台風モデルを構築し、データ範囲が高潮偏差に与える影響について検討した。結果として、最悪の高潮偏差を想定する場合、指定範囲を狭めて台風を抽出し解析を行ったほうがよいことがわかった。

本研究の高潮偏差の計算は簡易的な方法であることから、今後高潮偏差においては極値統計解析を用いてより詳細な解析を行うことが必要である。確率モデルでは、発達した台風を推定するためのモデルの改良が必要である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 18K04652 (基盤研究(c))の助成を受けたものです。

5. 参考文献

- 1) 安田誠宏・岩原克仁・平井翔太・中條壮大・金洙列 (2017)：確率台風モデルを援用した駿河湾における高潮の確率論的評価
- 2) 加藤史訓・柴木秀之・鈴山勝之(2004)：確率的低気圧モデルを用いた越波量の確率評価