

## 複数の想定範囲における確率的台風モデルによる三大湾の高潮偏差の比較

茨城大学工学部

茨城大学工学部 学生会員 ○笹生 凌太郎

正会員 信岡 尚道

### 1. 研究背景, 目的

佐藤<sup>1)</sup>の研究では, 東京湾における高潮災害について, 統計範囲内で大規模な高潮を発生させた台風を用いて確率的台風を想定し, 高潮の実態を明らかにすることを目的とした研究が行われた. その研究の対象地域は東京湾のみを対象にしたものである.

日本の高潮対策をより効率的に実施することを将来の目標におき, 本研究では東京湾と同じく, 高潮災害が発生した場合に大都市に及ぼす影響が大きいと考えられる, 大阪湾と伊勢湾も同じ方法で検討を行い, 結果を比較することを目的とした.

研究方法の概要は, 気象庁の提供しているベストトラックデータの中から被害想定地域に影響を及ぼし得る指定範囲を通過した台風を抽出し確率的台風モデルを作成する. 作成した確率的台風の最低中心気圧と高潮偏差を求め, 得られた結果が高潮偏差に及ぼす影響を評価, となる.

### 2. 確率的台風モデルの構築

#### 2.1 確率的台風モデルの概念<sup>2)3)</sup>

確率的台風モデルとは, 過去の台風の属性値(中心気圧, 緯度, 経度)や移動に伴う時間変化量とその偏差を統計解析して得られた出現確率分布に基づいて, 任意の再現期間中に発生する台風の属性値をモンテカルロ・シミュレーションの手法で模擬的に与えるものであり, 各格子の台風属性およびその時間的変化量の確率密度関数が平均値と標準偏差により定義される標準正規分布に従うと仮定する.

#### 2.2 台風属性の出現確率的分布の作成

##### (1) 台風の発生数

確率的台風モデルによる 1 年間の台風の発生数は, 年間の台風の平均発生数を用いたポアソン分布に従うものとする.

$$f(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (1)$$

ここで,  $x$  はある年の発生個数,  $f(x)$  は発生個数が  $x$  個である確率,  $\lambda$  は過去の台風の年発生個数の平均値である.

##### (2) 発生位置と初期中心気圧

確率的台風モデルの台風の発生位置や初期中心気圧を決定するための確率分布は, 過去の台風データの発生位置を緯度・経度別で 1 度ごとの確率分布を作成する. 初期中心気圧も同様に 1 気圧ごとの確率分布を作成する.

#### 2.3 確率的台風の時間発展<sup>3)</sup>

確率的台風モデルでは, 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

$$T_i = T_{i-1} + \Delta T_i \quad (2)$$

$$\Delta T_i = \overline{\Delta T_i(x_i, y_i)} + Z_i \quad (3)$$

ここで,  $T_i$  はある時刻  $i$  における台風の位置,  $\Delta T_i$  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

$$T_i = (T_{i-1} + \Delta T_i)(1 - \alpha) + \overline{T_{i-1}(x, y)}\alpha \quad (4)$$

ここで,  $T_i$  はある時刻  $i$  における中心気圧,  $\Delta T_i$  は中心気圧の時間変化量であり, これは式(3)で与えた  $\overline{T_{i-1}(x, y)}$  は中心気圧の空間的な平均値,  $\alpha$  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, 加藤<sup>2)</sup>の 1/30 を同様に用いた.

#### 2.4 使用データ

本研究で使用する台風データは気象庁が提供している 69 年間のベストトラックデータ(1951~2019 年)である. また, その中から指定範囲を通過した台風を抽出したものを指定範囲別データとし, これを用いてシミュレーションを 1 回 69 年として 50 回行い, 各指定範囲別の確率的台風モデルを作成する.

キーワード 高潮災害, 高潮偏差, 確率的台風モデル, 台風, 気象予測

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 S3 棟 3F TEL : 0294-38-5177 E-mail : 17t5034s@vc.ibaraki.ac.jp

## 2.5 指定範囲の抽出

69年間のベストトラックデータから、台風が中心が指定した範囲を通過した台風のデータのみを抽出していく。各地点の指定範囲はそれぞれの湾の潮位観測点を中心とし、作成した。

潮位観測点について、東京湾は(緯度:35°39'N, 経度 139°46'E)大阪湾は(緯度:34°39'N, 経度 135°36'E)伊勢湾は(緯度:35°05'N, 経度 136°12'E)である。

潮位観測点から、緯度と経度を用いて一度範囲( $\pm 0.5^\circ$ ), 二度範囲( $\pm 1^\circ$ ), 三度範囲( $\pm 1.5^\circ$ )の三通りの範囲で分けた。この抽出したデータを元データとして、2.2~2.4の手順で確率的台風モデルを作成する。

## 3. 確率的台風モデルによる高潮偏差の計算

### 3.1 対象地域と高潮偏差の計算方法

本研究では、「東京湾」と「大阪湾」と「伊勢湾(名古屋)」を対象に高潮偏差の計算を行った。これらの湾は、高潮による被害の発生による経済的な被害が大きいと想定出来、今後も発生が懸念される地域である。

この三つの湾に対して、ベストトラックデータから、指定区間を通った台風のみを抽出し、それを元に確率的台風を作成することで、より正確に確率的台風について高潮偏差の計算を行えると考えた。

69年×50回で作成した台風について、計算式は式(5)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<sup>4)</sup>である。

$$H=a(1000-P)+b \times W^2 \cos \theta+c \quad (5)$$

ここで、 $H$ は高潮偏差(cm),  $P$ は最低中心気圧(hPa),  $W$ は最大風速(m/s),  $\theta$ は主風向きと最大風速  $W$ となす角( $^\circ$ ),  $a, b, c$ は各地点における定数<sup>5)</sup>で、東京湾では  $a=2.332$ ,  $b=0.112$ で、大阪湾では  $a=2.167$ ,  $b=0.181$ で伊勢湾(名古屋)では  $a=2.961$ ,  $b=0.119$ である。また、これら全ての湾において  $c=0$ である。

## 4. 主要な結果

三地点の  $1^\circ \times 1^\circ$  範囲について比較を行う。

図-1, 図-2, 図-3の傾向として、指定した範囲に近づくにつれ、気圧は下降していき、指定した範囲を通過した後は気圧は上昇していった。950hPaを下回る地点も多く存在した。同様の結果は  $2^\circ \times 2^\circ$  範囲と  $3^\circ \times 3^\circ$  範囲でも見られた。

使用する経験式(5)において最低中心気圧の大きさは高潮偏差に大きく影響すると考えられる。このことから、

作成した確率的台風モデルについて、既往のデータよりも大きな高潮災害に対応できるものであると考えられる。

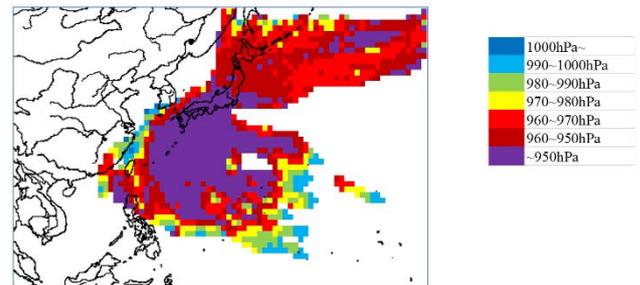


図-1 東京湾  $1^\circ \times 1^\circ$  範囲

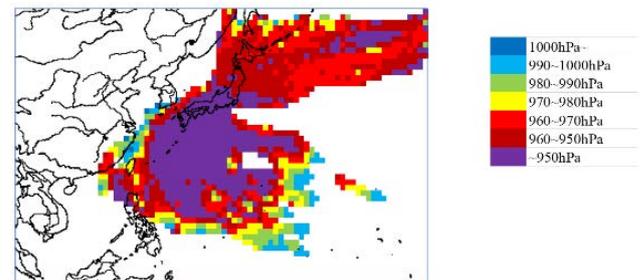


図-2 大阪湾  $1^\circ \times 1^\circ$  範囲

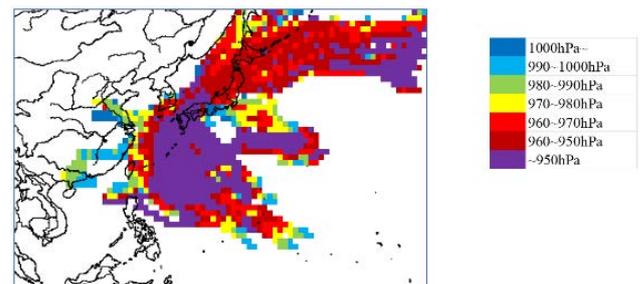


図-3 伊勢湾  $1^\circ \times 1^\circ$  範囲

高潮偏差については、講演の中で紹介していく。

## 5. 参考文献

- 1) 佐藤(2020) 極大値資料を用いた確率台風モデルによる高潮偏差の推定
- 2) 加藤史訓(2005): 高潮危険度評価に関する研究, 国土技術政策総合研究所資料, 第275号, pp.2-28.
- 3) 河合弘泰・橋本典明(2006): 確率台風モデルの構築とそれを用いた高潮の出現確率分布の試算, 港湾空港技術研究所資料, No.112
- 4) 安田誠宏・岩原克仁・平井翔太・中條壮太・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的評価, 土木学会論文集 B2(海岸工学), 第73巻2号, pp.253-258
- 5) 気象庁(2006): 平成19年潮位表