

# 東京湾における危険高潮イベントの要因となる台風特性に関する検討

熊本大学 工学部社会環境工学科 学生会員 ○藤木秀幸

熊本大学大学院 正会員 中條壮大, 山田文彦 鳥取大学 正会員 金 洙列

## 1. はじめに

高潮時の外力の想定や氾濫予測は、主に伊勢湾台風級の台風が対象地に襲来したことを想定して行われるか、対象地における既往最大水位などを参考にして決定されている。例えば国土交通省の東京湾高潮浸水想定では、伊勢湾台風が伊勢湾台風・キティ台風・Tip台風と同様の経路を通過した場合を想定して予測が行われている。しかしながら、その設定進路は直線的であり、実際の東京湾近辺における台風経路の多様さを十分考慮できていないと考えられる。また、想定された台風の中心気圧や進行速度などの条件も東京湾における台風特性の変動幅を考慮したものではなく、仮想条件である。本研究では東京湾近辺における台風特性から想定される高潮最悪シナリオについて検討し「高潮災害ポテンシャル」の評価を試みた。

## 2. 既往台風資料に基づく台風トラックデータ作成

既往台風資料として NOAA の提供する全球熱帯低気圧データベース IBTrACS より 1927 年から 2011 年までの期間で、東京湾近傍 (N 34.5~36° , E 138.6~140.1° ) を通過したもの計 82 ケースを抽出した。抽出された台風経路の特徴として低緯度では台風の進行方向は北西であり、緯度を上昇することにつれて進行方向を北東に変える。中には、少数ではあるが上記のものとは異なり、低緯度で北東、上昇とともに北西に進行する経路も含まれる。高潮は台風の経路に強く依存するため、今回の検討ではこれらの 82 通りの経路を通過した際の高潮について高潮計算を行った。また、台風による気圧場および風速場は後述する経験的台風モデルを用いて台風の中心気圧  $P_c$ 、進行速度  $V_f$  および最大風速半径  $R_{max}$  の情報から算定した。

$P_c$  については抽出した台風資料の中で各緯度における最低値を記録したものを選定し、それらの包絡線を辿るように緯度  $x$  に依存する  $P_c$  の変化シナリオを多項式近似により設定した (図 1)。今回の条件では東京湾付近の緯度を境として異なる台風資料から作成している。この与条件は伊勢湾台風のそれと比較すると気圧

最低値は高いが、既往台風内で最低値をとるように作成している。参考までに与えた気圧変化の式を示す。

$$0.41x^2 - 15.04x + 1013.52 \quad \text{N20~30}^\circ \text{ 区間} \quad (1)$$

$$0.09x^2 - 2.78x + 936.57 \quad \text{N30~40}^\circ \text{ 区間}$$

$V_f$  についても同様に、各緯度における平均値  $\mu$  と標準偏差  $\sigma$  を求め、 $\mu + 1.5\sigma$  となる値を基に緯度の関数として多項式近似により設定した (図 2)。同様に設定した進行速度変化の式を示す。

$$0.13x^2 - 3.93x + 61.11 \quad \text{N20~30}^\circ \text{ 区間} \quad (2)$$

$$-0.12x^2 - 11.23x - 166.62 \quad \text{N30~40}^\circ \text{ 区間}$$

については計算期間内で一定としたが、台風規模の変化に伴う影響を調べるために、経験的台風モデルによる既往の追算資料を参考に 40, 80, 120 km と変化させた計算を実施した。

## 3. 高潮計算の手法

本研究では高潮計算に高潮・波浪・潮汐結合モデル SuWAT (Kim ら, 2008) を使用した。ただし、波浪と潮汐の計算は省略している。前述した台風経路、中心気圧、進行速度  $R_{max}$  および移動速度の情報から Fujita の経験的台風モデルを用いて気圧と風速の空間分布を計算し、それらを非線形浅水方程式の外力として leap frog 法により水面形と鉛直積分流速の時間発展を計算した。海底面の粗度係数は一律に 0.025 として与えた。また、東京湾近辺 N26-39.5° , E127.5-143° の範囲で効率的に計算するために異なる格子幅 (6000 , 810, 270m) の 3 つの計算領域を設け、ネスティング計算を行った。今回の計算では潮汐と波浪の影響を考慮せず、平均海面 0m を基準として台風による潮位偏差を求めた。

## 4. 作成シナリオによる最大潮位と既往の観測資料の最大潮位の比較

計 82 ケースの内、東京 (N 35° 39' , E 139° 46' ) におけるピーク時の高潮偏差 (最大潮位偏差  $h_{max}$ ) が最大となったケースの潮位偏差の時系列を図 3 に示す。台風の最接近時に  $h_{max}$  が生じ、通過後に揺れ戻しが生じている点は通常の高潮時に確認される変化と同様で

ある。しかし、本ケースにおいては  $h_{max}$  の前後に 2 峰のピーク値が見られる点が特徴的である。全 82 ケースの  $h_{max}$  を図 4 に示す。図の縦軸は潮位偏差、横軸は台風のケース番号である。紙面の都合により  $R_{max}=40\text{km}$  の場合のみ示す。この時、最大の  $h_{max}$  は  $180.9\text{cm}$  であった。ちなみに  $R_{max}=80$  および  $120\text{km}$  の場合の各々 82 ケースにおける検討の中での最大の  $h_{max}$  は  $168.4$  と  $180.9\text{cm}$  であった。これらを過去の東京における最大高潮偏差 (1979 年, Tip 台風) の  $122\text{cm}$  と比較すると、約  $60\text{cm}$  ほど高い値となっている。ただし Tip 台風は今回の検討範囲外を通過し、台風資料には含まれていない。

### 5. 東京湾における危険高潮イベントを引き起こす台風経路特性について

計 82 経路の高潮計算を  $R_{max}$  の条件毎に行い、東京湾における  $h_{max}$  が  $150\text{cm}$  以上の経路を強調して示したものが図 5 である ( $R_{max}=40\text{km}$ )。この図より、概ね南西から北東に、あるいは南北の経線方向に抜ける経路が東京湾の高潮に対して危険コースであることがわかる。しかし、こうした経路の台風は既往の観測内では

低頻度であることも読み取れる。また特徴的なのは、最大の  $h_{max}$  を示している、南東から北西に房総半島を横切る経路である。図 3 はこの際の潮位偏差であるが、その変化特性から湾固有の振動現象との関係から特徴的な高潮が生じたのではないかと推測される。これらの結果より、東京における危険高潮イベントの予測において考慮すべき台風経路の特性が示された。

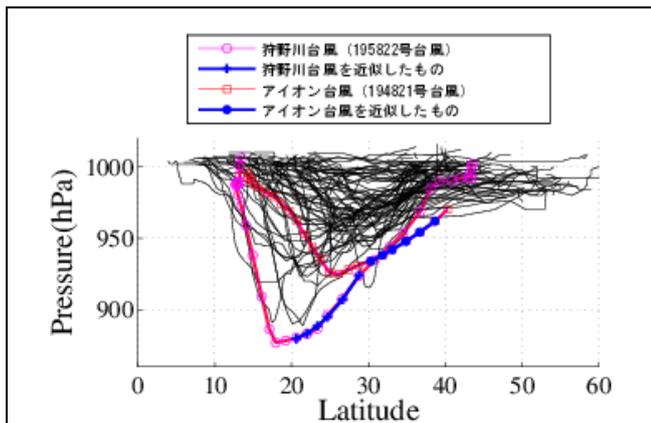


図 1 既往台風の中心気圧  $P_c$  の変化と、高潮計算で与えた  $P_c$  の変化シナリオ

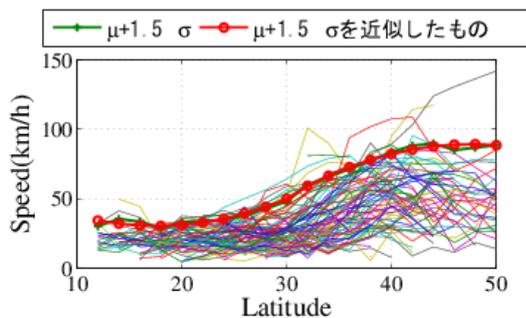


図 2 既往台風の進行速度  $V_t$  の変化と、高潮計算で与えた  $V_t$  の変化シナリオ

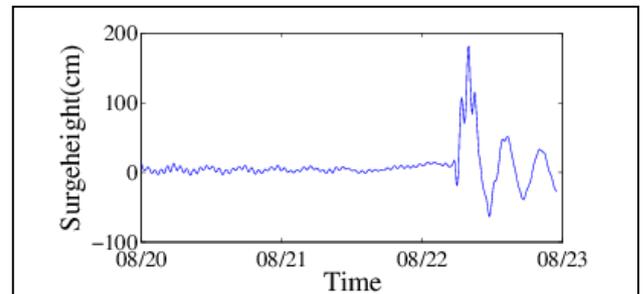


図 3 東京における潮位偏差の変化 (ケース 11)

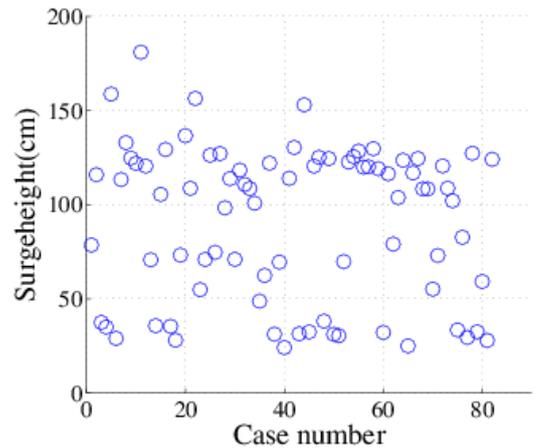


図 4 全 82 ケースにおける最大高潮偏差  $h_{max}$  ( $R_{max} = 40 \text{ km}$ )

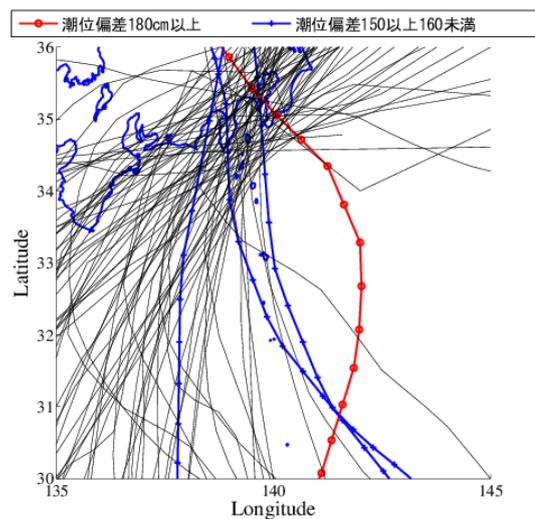


図 5 最大高潮偏差が大きくなる台風経路の比較 ( $R_{max} = 40 \text{ km}$ )