

J-11

## 東京湾付近を通過する台風の海上風特性に関する基礎的研究

A Fundamental study on the ocean wind characteristic of a typhoon of passing through near Tokyo Bay

○伊藤有輝<sup>1</sup>,川西利昌<sup>2</sup>,大塚文和<sup>2</sup>\*Yuki Ito<sup>1</sup>,Toshimasa Kawanishi<sup>2</sup>,Fumikazu Otsuka<sup>2</sup>

The simple wind model of the typhoon which passes through near Tokyo Bay was developed. This model was applied to the typhoon No. 22 (October, 2004) in Tokyo Bay. As a result, the calculated result using this model approximately reproduced the observation.

## 1. 緒言

東京湾の海水に我々の生活から生じる排出物等が流入すると海水が富栄養化し,植物性プランクトンが繁殖しやすい状態になる.海底では,繁殖した植物性プランクトンの大量の死骸や陸域から流入した有機物等が蓄積していき,酸素量が極端に少ない貧酸素水塊ができる.貧酸素水塊は,時として台風時や強風時等の荒天時の高潮や流況等により表層に上昇したり,沿岸方向に移動したりすることで東京湾の水域環境に大きな影響を及ぼす.

そこで,荒天時における環境の解析と予測に関する研究の1つとして,東京湾付近を通過した台風の経路と気象状況について既存データを整理とともに簡易な台風の風況モデルで再現し,その整合性を検討することで東京湾の荒天時における水域環境の予測に活かすことを目的とする.

## 2. 台風風況モデル基本式の展開

## (1) 台風域内の気圧分布式

海岸工学の分野では,台風による被災直後に波浪推算を実施する機会が多い.このような場合,台風域内のモデルにより気圧分布を仮定し,傾度風モデルで海上風を算出する方法が一般的である.

台風域内の気圧分布式の1つであるマイヤーズ(Myers)モデルは,台風中心に対して対称であると仮定して,次式で表す.<sup>[1],[2],[3]</sup>

$$P(r,t) = P_0 + \Delta P \exp\left(-\frac{r_{\max}}{r}\right) \quad (1)$$

ここで,  $P(r,t)$ ; 台風中心から距離  $r$  離れた位置での気圧(hPa),  $P_0$ ; 台風中心での気圧(hPa),  $\Delta P$ ; 台風の中心気圧と周辺気圧の差(hPa),  $r_{\max}$ ; 台風中心から最大風速の地点までの距離(km),  $r$ ; 台風中心からの距離(km)である.

## (2) 傾度風

傾度風とは,曲線状となった等圧線の間を気圧傾度,地

球の自転に伴って発生する見かけの力であるコリオリ力,円運動による遠心力を考慮しながら一定速度で吹く風のことである.

遠心力とコリオリ力と気圧傾度が釣り合うとして次式で表される.

$$\frac{G^2}{r} + fG = \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r} \quad (2)$$

ここで,  $G$ ; 気圧傾度に基づく風速,  $f$ ; コリオリ係数,  $\rho$ ; 空気の密度とする.

$G$  について解くと次式で表せる.

$$G = \frac{rf}{2} \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{4}{\rho f^2} \frac{\partial P}{\partial r}} \right) \quad (3)$$

実際の風は摩擦の影響等によって風速が傾度風より小さくなるとともに,風向も等圧線に対して約  $30^\circ$  の角度で台風中心に向かって吹き込むとされている.<sup>[1],[2]</sup>

## (3) 台風の進行に伴う場の風

場の風とは台風の進行に伴う風であり,台風中心から離れるに従って急激に減衰するように,次式で表す.

$$F = C_1 V \exp\left(-\frac{r\pi}{l}\right) \quad (4)$$

ここで,  $C_1$ ; 海面や陸上表面の摩擦によって生じる風速の低減係数,  $V$ ; 台風の移動速度,  $l$  は  $r=500\text{km}$  のときに  $F = \exp(-\pi)$  となるように設定した値である.

## (4) 風向風速の推算

風向風速を推算する場合に,台風の進行に伴う場の風と傾度風の和として,  $x,y$  軸方向の風速は,次式で表すこととする.

$$\begin{aligned} W_x &= F_x + G_x \\ &= C_1 V \exp\left(-\frac{r\pi}{l}\right) \cos \theta - C_2 G \left( \frac{0.5x + 0.866y}{r} \right) \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} W_y &= F_y + G_y \\ &= C_1 V \exp\left(-\frac{r\pi}{l}\right) \sin \theta + C_2 G \left( \frac{0.866x - 0.5y}{r} \right) \end{aligned} \quad (6)$$

ここで  $C_2$  ; 海面や陸上表面の摩擦によって生じる風速の低減係数,  $\theta$  ; x 軸の正方向から半時計回りに測ったときの台風の移動方向角とする。

実際の風向は, 等圧線に対して約  $30^\circ$  の角度で台風中心に向かって吹き込むとされているので, x,y 軸方向の成分はこれを考慮している。

(5) 台風特性を表すパラメータについて

台風の位置,  $\Delta P$ (hPa)及び  $P_0$ (hPa)は気象台により発表されるものを用いる。 $r_{max}$  (km)については上野ら<sup>[4]</sup>のように一定として取扱う例も見られるが, 一定の場合は台風が上陸して  $\Delta P$ (hPa)の小さくなった場合等では, 風速の推算値の精度が悪くなると考えられる。

そこで本研究では,  $r_{max}$  (km)の値は台風の通過によって時々刻々と変化する値として計算を行う。

3. 観測値と計算値との比較

過去に発生した台風の既存の観測値と台風風況モデルで計算した風速分布の数値との比較を行い, 台風風況モデルによる台風時風況の再現性を検討する。

再現性の検討では, 2004年に発生した台風22号が東京湾付近を通過した時の観測値を使用する。観測点は千葉市中央区中央港の千葉特別地域気象観測所とする。

Table1 に上記の観測所と台風の位置関係及び台風パラメータを示す。

Table1. 位置及び規模(2004年, 台風22号)

月日時	中心位置		$r$ (km)	$\alpha$ (度)	$V$ (km/h)	$\theta$ (度)	$P_0$ (hPa)	$r_{max}$ (km)
	緯度	経度						
10/9,15	34.3	138.3	219.8	41	70	51	950	30
16	34.8	138.8	150	37	70	35	950	30
17	35.2	139.5	71	39	60	44	965	15
18	35.6	140	9.5	5	65	40	980	15
21	36.7	141.6	185	43	60	32	985	15

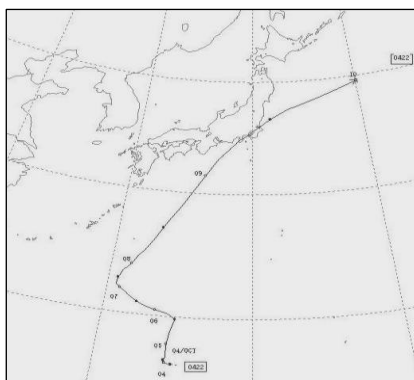


Figure1. 通過経路(2004年, 台風22号)

Figure2 より観測値と計算値を比較すると 15 時,16 時,17 時,21 時の値はほぼ一致している。ピーク時である 18 時の計算値は観測値より多少大きい, 全体としては良く再現されていると考えられる。Figure3 に 17 時と 18

時の位置における台風周辺の風況を示す。

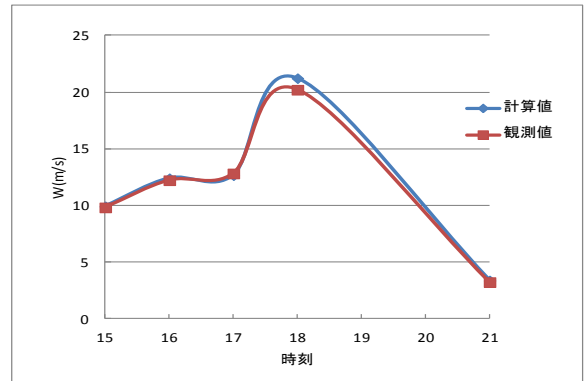


Figure2. 観測値と計算値との比較

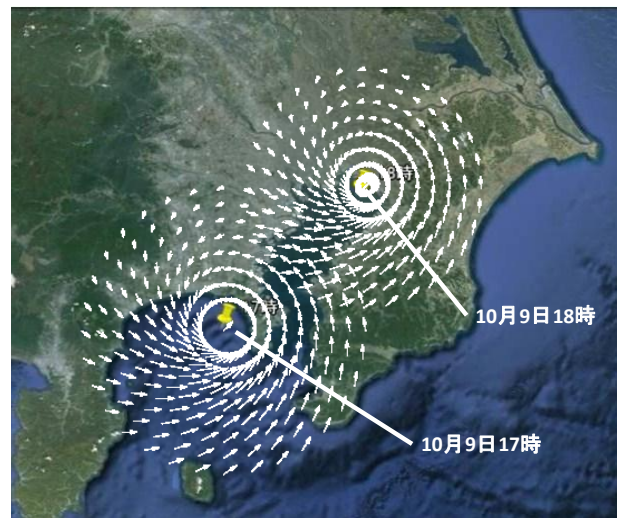


Figure3. 10月9日17時と18時の台風モデル

4. 結言

本研究では, 簡単な台風風況モデルを用いて, 東京湾周辺における風況を推算し, 観測結果との比較検討を行った。その結果, 計算値は観測値を概ね再現することが確認できた。

今後は複数の観測点を対象に観測値と計算値との比較を行い, 再現性を高めるとともに, 台風風況モデルの問題点とその改善点を検討することで東京湾の荒天時における水域環境の予測に活かしていく予定である。

5. 参考文献

- [1] 村上和夫・森川雅行・堀江毅: ADI 法による高潮の数値計算法, 運輸省港湾技術研究所, 1985
- [2] 小林智尚: 波浪推算システムとその応用, 土木学会, 2002
- [3] 土木学会: 新しい波浪算定法とこれからの海域施設的设计法, 2001
- [4] 上野武夫: 数値計算による大阪湾周辺の潮汐・潮流および高潮の研究, 神戸海洋気象台彙報, 1971