

台風モデルを用いた高潮予測に関する研究

(株)見取コンサルタント 正会員・酒井孝典 中部大学大学院 松田悦郎
中部大学 正会員 武田 誠 中部大学 フェロー 松尾直規

1. はじめに 高潮対策ではハード的対策と併せて、避難などのソフト的対策を充実させることが今日的な課題である。避難を行う場合、その発令時刻の設定が重要であり、そのためには高潮の予測法の構築が必要となる。著者らは過去 10 年間に伊勢湾に高潮をもたらした 11 個台風のデータを用い、気圧や風速の観測値から台風モデルのパラメータを算出し、その特性および得られたパラメータを用いた高潮解析が十分な精度を有することを確認した¹⁾。本報では台風モデルのパラメータを予測して高潮予測を試みる。

2. 数値解析モデル 用いた台風モデルは気圧場には同心円分布の式((1)式)を用い、風速には台風の移動に伴って発生する風(V_p)と傾度風(V_{gr})から換算される海上 10m の風(V_s)とのベクトル和として決定する。

$$P = P_C + \Delta P \exp(-r_m/r) \quad (1), \quad V_p = C_1 V_t \exp(-\beta r) \quad (2), \quad \frac{V_{gr}^2}{r} + f V_{gr} = \frac{1}{\rho_a} \frac{\partial P}{\partial r} \quad (3), \quad V_s = C_2 V_{gr} \quad (4)$$

ここで、 r は台風中心からの距離、 P は距離 r における気圧、 P_C は中心気圧、 ΔP は中心気圧低下量 ($\Delta P = P_\infty - P_C$ で P_∞ は初期気圧)、 r_m は最大風速半径、 V_t は台風の移動速度、 V_s は V_{gr} に比べて 30° 内側に傾くものとする。また、 ρ_a は空気の密度、 f はコリオリの係数、 $\beta = (\pi / (500 \times 1000))$ である。本研究では伊勢湾を囲む図 1 の領域を対象に伊良湖、名古屋、津、四日市で観測されている海面気圧と風速、風向のデータを整理し、それらを用いて台風モデルのパラメータ (r_m 、 C_1 、 C_2) を算出した。なお、高潮解析には浅水方程式を用い、上記の台風モデルで得られる気圧・風速分布を外力として差分法を適用する。

3. 高潮予測 台風の来襲は予め知ることができ、予測開始以前の気圧、風速の観測値は整備されている。それらを用いて台風モデルのパラメータを算出しそれを基にパラメータの予測を行い高潮の予測を試みる。図 2 に示す各期間を設定し、予測期間の潮位偏差を予測する。台風の経路は観測データを用いた。

3.1 台風モデルのパラメータの予測 予想期間の台風の中心気圧は、解析期間の値から直線近似により求めた。また、予測期間の r_m も解析期間の値から直線近似により求めた。その結果、特に r_m に関して台風 9313 号、台風 9612 号以外の台風では、十分な精度が得られなかった。そこで 11 個の台風すべてを表現できるように 一次直線近似法 二次曲線近似法 移動二次曲線近似法 指数関数曲線近似法 最大値直線変化法 潮岬値代入法の 6 通りを設定し各方法で r_m 値を算出する(表 1)。 C_1 と C_2 に関しては予測開始時刻の値から台風最接近時刻に一定値 (C_1 は一般値(4/7)、 C_2 は 11 個の台風における台風最接近時刻の平均値)になるように直線的に変化させ求めた。

解析結果の一例を図 3 に示す。本図より P_C の予測手法は、解析期間の P_C の値が一定勾配で増加するものは十分表現できているが、急に变化するものは表現できていない。しかし、観測値と予測値の

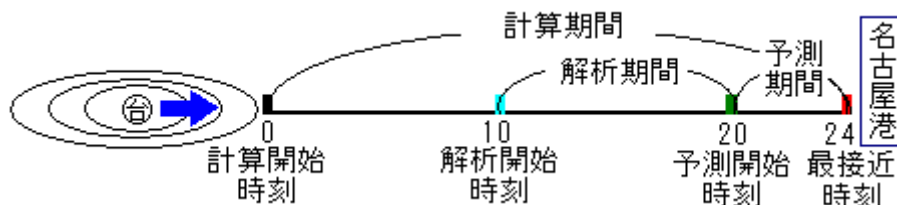


図 2 時刻設定図

キーワード：高潮予測、台風モデル、数値解析

連絡先：中部大学、〒487-8501、愛知県春日井市松本町 1200、TEL 0568-51-1111, FAX 0568-52-0134

表 1 r_m の予測手法

	予測手法名	内容
①	一次直線近似法	解析期間のデータを直線近似し、予測期間の値とする。
②	二次曲線近似法	解析期間のデータを二次曲線近似し、予測期間の値とする。
③	移動二次曲線近似法	解析期間のデータを予測開始時刻の値が最大値になる二次曲線近似し、予測期間の値とする。
④	指数関数曲線近似法	解析期間のデータを指数関数曲線近似し、予測期間の値とする。
⑤	最大値直線変化法	予測開始時刻からピーク時刻に一定値(120)になるように直線変化させる。
⑥	潮岬値代入法	潮岬の台風最接近時刻の前 4 時間分の r_m を用いる。

差が小さいものが多く、高潮解析に用いても大きな影響は生じないと考えた。6通りの r_m の予測手法の検討から、台風9019号は表1の、台風9021号は、台風9028号は、台風9119号は、台風9313号は、台風9314号は、台風9426号は、台風9612号は、台風9707号は、台風9709号は、台風9810号はでそれぞれ表現できる。このように、6通りの方法を用いて r_m の予測値を算出したが、唯一の方法ですべてを表現できるわけではなく、台風によって適切な予測法は異なることが分かった。また、 C_2 の予測値は実際の変化傾向をある程度表現しているようである。ただし、 C_1 については十分表現しているとは言えないが、 C_1 は風速に大きく影響しないため現段階ではこの手法を用いることにする。

3.2 高潮の予測 得られたパラメータの予測値を用い、高潮解析を行った。6通りの手法を用いた結果のうち最適なものの一例を図4に示す。本図より、計算値の潮位偏差は観測値を良く表現できている。ここで、高潮解析が2時間で行えるならば、予測開始時刻から2時間後までの観測された気圧を用いて、 r_m を算出し、6通りの r_m 値かとの比較を行うことで、適当な高潮解析結果の抽出が可能と思われる。また、比較的潮位偏差が小さいものは精度良く予測できているが、大きいものは若干精度が悪かった。これは、本研究で用いた格子スケールが1250mであり、この荒さが影響を与えた可能性がある。

4. おわりに 台風モデルのパラメータを予測し、それらを用いて高潮解析を行うことで精度の良い高潮の予測が可能となることが分かった。しかし、本研究の予測には6通りの r_m の予測手法があり、この手法を台風により区別し使い分けるためのシステムの構築が必要となる。また、本研究では、単純にそれぞれのパラメータを時間の関数と考えたが、中心気圧や経路の関数である可能性が高く、これらを考慮したパラメータ予測の検討を行う必要がある。

参考文献 1) 武田・松尾・松田・安井：過去10年間のデータを用いた台風モデルの係数評価と高潮追算，中部大学総合工学，第13巻，pp.123-132，2001.

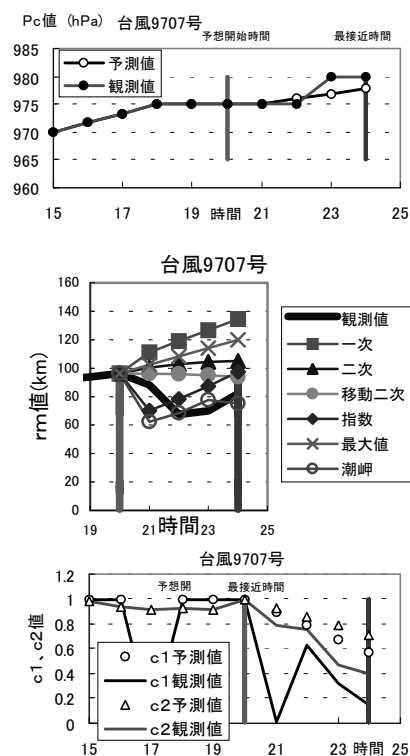


図3 パラメータの予測値と観測値

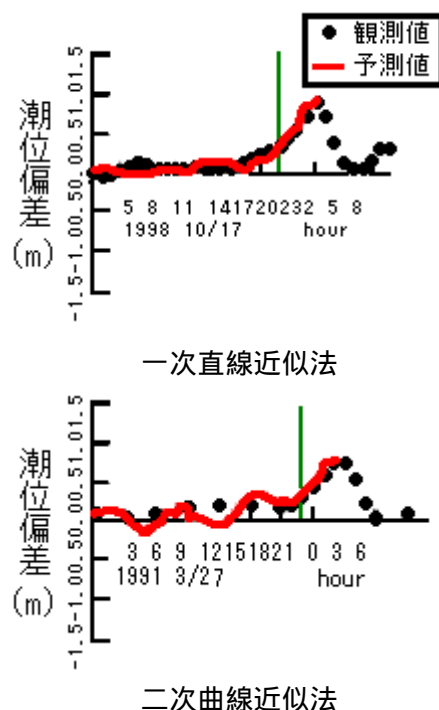


図4 高潮解析の予測値と観測値