

第II部門

確率台風モデルにおける台風特性のパラメタリゼーション

京都大学工学部	学生員	○林 祐太
京都大学防災研究所	正生員	安田誠宏
京都大学防災研究所	正会員	森 信人
京都大学防災研究所	正会員	間瀬 肇

1. 研究目的 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第4次報告書 (AR4, 2007) では, 将来の熱帯低気圧の強度は増大し, 最大風速や降水強度は増加する可能性が高いことが報告されている. ゆえに予測され得る温暖化環境下において, 台風代表される極端現象に関して, できる限り正確かつ定量的な影響評価を行う必要がある. 本研究では, 現在と将来における高潮の再現確率の変化を明らかにすることを最終目的として, 2次元台風モデルによる高潮計算に対応した確率台風モデルを作成するために, 最大旋衡風速半径等の台風特性のパラメタリゼーションを行う.

2. 中心気圧と最大風速半径の関係 気象庁ベストトラック資料と天気図から時間毎の台風の中心気圧と最大風速半径を取得し, これらの相関を調べた. 図-1は台風の中心気圧と最大風速半径の関係を示した散布図である. 横軸は台風中心気圧 P_c [hPa], 縦軸は最大風速半径 R_0 [km]であり, 1951年~1999年のデータである. 中心気圧 10hPa 毎の最大風速半径の出現確率分布図と, その出現確率にワイブル分布を最尤法によってあてはめたものを図-2に示す. (a)図は 895hPa 以下, (b)図は 895~905hPa で(c)図以後, 10hPa 毎の結果である. ワ

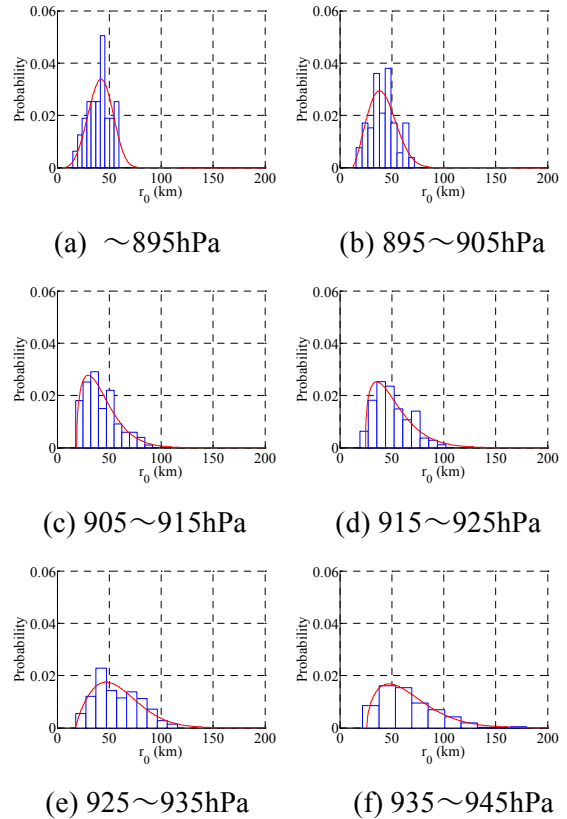


図-2 最大風速半径の出現確率分布

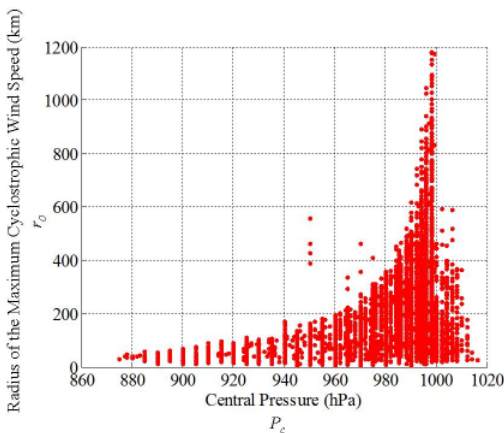


図-1 台風中心気圧と最大風速半径

イブル分布の確率密度関数 $f(x)$ は以下の式で表される.

$$f(x) = \alpha\beta(x-\lambda)^{\beta-1} \cdot \exp\{-\alpha(x-\lambda)^\beta\} \quad (1)$$

ここで, α は尺度母数, β は形状母数, λ は位置母数である. 確率密度分布は中心気圧の低いときでは, 正規分布のような形状を示しており, 高いときでは, 指数分布のような形状を示しているが, すべての条件に対してワイブル分布をフィットさせることができた. フィットさせたワイブル分布の位置母数, 尺度母数および形状母数の3つの母数が中心気圧の関数にならなにか検討した. その結果, 各母数に対して近似線をあてはめることができた. よって中心気圧が決まれば, 最大風速半径の確率密度を決められるようになった.

3. 連続性の導入 台風の諸元情報は、時系列的に連続しており、その前後関係には強い相関関係があると考えられる。そこで、2. で決定した推定方法を用いて台風の中心気圧から、最大風速半径を算出する際に連続性を考慮するために、その変動量に範囲を設定することとした。設定方法は、以下に述べるとおりである。

資料から中心気圧の変動量 $\Delta P_c (=P_{cn+1}-P_{cn})$ [hPa]と最大風速半径の変動量 $\Delta r_0 (=r_{0n+1}-r_{0n})$ [km]を取得し、これらを中心気圧 P_c によって20hPa毎に分け、最大風速半径の変動量 Δr_0 と中心気圧の変動量 ΔP_c の関係についての回帰式を求める。最大風速半径の回帰直線からの標準偏差 σ [km]を a 倍した値だけ、回帰直線を上下に平行移動させた直線をひき、この2本の直線を最大風速半径の変動量 Δr_0 の範囲とした。図-3にそのイメージ図を示す。横軸は中心気圧の変動量 ΔP_c [hPa]、縦軸は最大風速半径の変動量 Δr [km]である。黒の直線が回帰直線を示し、赤の直線が最大風速半径の変動量の範囲を示している。係数 a の値を変えて、確率台風モデルによる100年間×100セットの計算結果(安田ら, 2009)に対して r_0 を求め、最も再現性の高かった値を採用する。

中心気圧5hPa毎に、ベストトラックと計算結果の最大風速半径の平均値と標準偏差の比較、また時系列変化を調べることによって、以下の式により、係数 a を与える方法を採用することとした。

$$a = (P_{cn} - 900) / 10 + 1 \quad (2)$$

ここで、 P_{cn} は侵入中心気圧 [hPa] である。

4. 計算結果の妥当性 ベストトラックデータと計算結果の中心気圧を横軸に、最大風速半径を縦軸にプロットしたものを図-4に示す。中心気圧930hPa以下では、出現確率分布において、あまり再現されていないように見えるが、中心気圧930hPa以下の勢力の大きい

台風は、資料数が少ないためだと考えられる。一方、中心気圧1000hPa以上では計算結果の方が、小さい値を示す傾向があるが、中心気圧1000hPa以上の台風は、勢力としてはとても小さく、災害の規模を予測するにあたって、このバイアスが致命的な予測誤差を生むとは考えにくいので、ここでは重要視しない。図-5に示した確率密度分布で比較すると、資料数の少ないところでやや誤差があるものの、本手法によって、最大風速半径を推定できるようになったといえる。

5. まとめ 確率台風モデルによって作成される台風の強度を確率的に決定することが可能となり、高潮計算に対応した確率台風モデルに改良することができた。また、本研究の結果を、温暖化の影響を考慮した将来条件の確率台風モデルに取り入れることにより、将来気候下における高潮の再現確率を予測できるようになった。

参考文献

- 1) 安田誠宏・安藤 圭・森 信人・間瀬 肇 (2009) : 地球温暖化予測に基づく将来台風変化予測とその確率のモデリング, 海岸工学論文集, 第56巻, pp.1281-1285.
- 2) IPCC AR4 (2007): IPCC Fourth Assessment Report, <http://www.ipcc.ch/>

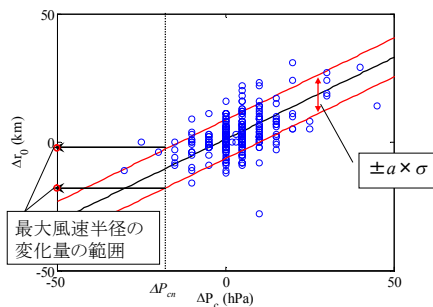


図-3 最大風速半径の変動量の範囲の設定

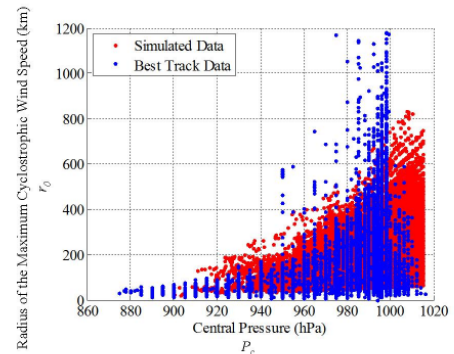
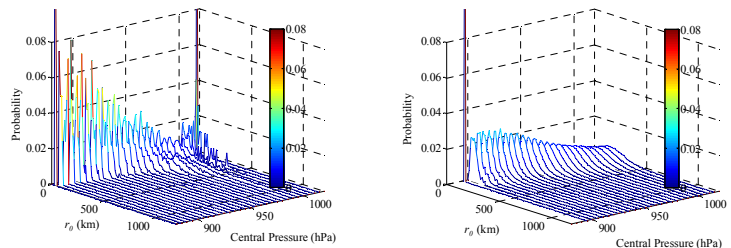


図-4 台風中心気圧と最大風速半径の関係 (青: 気象庁BT, 赤: 計算結果)



(a) 気象庁BT

(b) 計算結果

図-5 最大風速半径の確率密度分布