

2017 年に日本列島に接近・上陸した台風強度に関する再現実験

岐阜大学 学生会員 ○豊田 将也
 岐阜大学 正会員 吉野 純
 岐阜大学 正会員 小林 智尚

1. はじめに

近年の気候変動の影響を受け、各地で大雨等の極端な気象災害が頻発している。その一つに台風の強大化も挙げられる。観測技術と計算機技術の向上に伴い、台風進路の予測精度は年々向上しているものの、台風強度の予報は十分な精度に達しているとは言えない(杉, 2013)。これは台風進路の計算に比べ、強度の計算にはより高解像度な数値モデルの利用が要求されることが原因の1つであると考えられる(吉野ら, 2013)。また、数値モデルや初期条件における誤差も関係していると考えられ、特に、日本列島が位置する中緯度帯に台風が接近すると、偏西風や陸地の影響を受けることで台風強度は大きく変化する(竹内, 2015)。これまでに、著者らは台風強度の推定に特化した高解像度台風モデルを開発しているが、主として熱帯域での台風の再現に留まっており、日本付近に接近・上陸する台風の強度の再現性については明確となっていない。

そこで本研究では、2017 年に日本に接近・上陸した5つの台風(3号, 5号, 18号, 21号, 22号)を事例として、台風強度の推定に実績のある高解像度台風モデル(吉野ら, 2013; 豊田ら, 2015)を用いた再現計算を行い、その再現性を検証することを目的とする。

2. 2017 年の台風について

本研究では、2017 年に日本列島に非常に近い位置を通過した22号と上陸した03号, 05号, 18号, および, 21号を対象とする(図-1)。ピーク時の台風強度は、03号は985hPa, 05号は935hPa, 18号は935hPa, 21号は925hPa, 22号は975hPaと大小さまざまである。3号は梅雨前線を刺激して西日本に記録的豪雨をもたらした。その直後に九州北部豪雨が発生した。18号は九州, 四国, 本州, 北海道の順に上陸し、各地で大雨や高潮災害を引き起こした。超大型の21号は2017年の上陸台風の中で最も上陸時の勢力が強く、太平洋側の沿岸地域において高潮災害を引き起こした(気象庁, 2017)。

3. 高解像度台風モデルについて

本研究は、台風の全生涯の強度変化を高精度に計算するために高解像度台風モデルを使用する。高解像度台風モデルは3次元領域気候モデル MM5 をベースとしており(Dudhia, 1993),

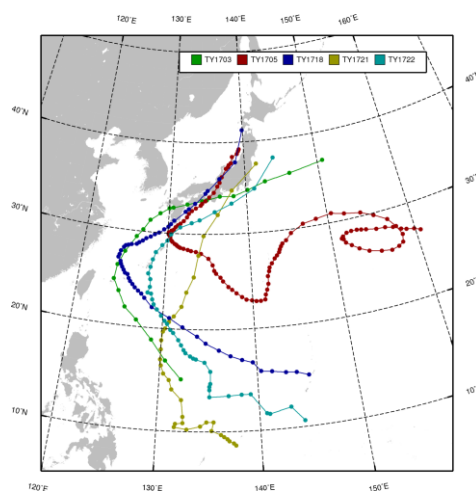


図-1 対象とする台風の進路(気象庁ベストトラック, 21号, 22号については速報値)

台風内部の3次元構造の時間発展を複雑地形の影響も考慮しながら高精度に予測できる。このMM5に対して、台風強度を再現する上で不可欠となる自動移動ネスティングを導入し、さらに台風強度を正確に表現する上で不可欠となる各種の海面境界物理過程スキーム(海洋混合層過程, 粘性散逸加熱過程, 波飛沫蒸発過程)を組み込むことで、台風の発生から消滅までを高解像度かつ高効率に計算することを可能にしている(吉野ら, 2013)。また高解像度台風モデルでは、台風の周辺環境場を表現する27 km メッシュ領域(D1)の中に、台風の全体構造を解像する9 km メッシュ領域(D2)と、更にその中に台風の内部コア構造を解像する3 km メッシュ領域(D3)を初期台風位置に置き、D2とD3に対しては、猛烈な台風を再現する上で不可欠となる自動移動ネスティングを導入している。さらにD1に対して4次元同化ナッジングを適用することで、台風の発生から消滅までの進路を正確に表現する。入力する初期値・境界値・同化値にはNCEP 全球客観解析データ FNL を使用する。その他の計算設定は先行研究に従う(豊田ら, 2015)。

4. 計算結果

高解像度台風モデルを用いて、2017 年に、日本列島に接近・上陸した5つの台風の発生から消滅までの再現実験を実施した(図-2(b))。気象庁ベストトラックによる中心気圧の時系列(図-2(a))と比較しても、台風の強弱に関わらず、台風強度の時間発展を精度良く再現で

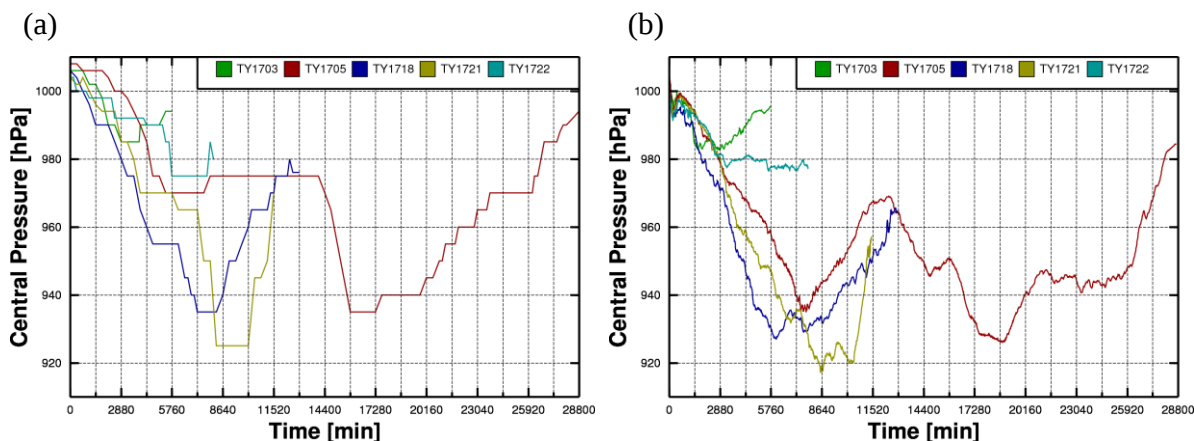


図-2 台風中心気圧の時系列(a)気象庁ベストトラック (TY1721,TY1722 は速報値), (b)モデルによる計算値)

きている。05 号のモデルによる計算において、期間前半に台風の過剰な急発達が生じている。これは、同時期に発生した 06 号の影響を受けたものと考えられるが、その後の日本接近時における 2 度目の発達については適切に再現できている。その他の 4 つ台風についても、発生から発達まで、高精度に台風強度を計算できていると見なすことができる。

次に、気象庁ベストトラックを観測値とした精度検証を行った。図-3(a)は、対象とした 5 つの台風全期間の中心気圧の推定値と観測値の散布図と回帰直線を示す。台風全生涯の中心気圧の推定値と観測値との間には強い正の相関があり、相関係数 0.89, バイアス誤差-8.8hPa, RMS 誤差 13.1 hPa となった。しかし、日本本土に接近・上陸する時刻を抽出すると、相関係数は 0.1 程度下がる (図-3(b))。偏西風や陸地の影響による台風の弱体化を再現し切れていないことにあり、高解像度台風モデルの陸地や鉛直混合に関する物理過程の改善が必要になると考えられる。

5. 結語

本研究では、2017 年に日本本土に襲来した 5 つの台風を対象に、高解像度台風モデルを用

いた再現実験を行った。使用した高解像度台風モデルは、5 つの台風の全生涯の台風強度を高精度に再現可能であることが確認できた。しかし、台風の減衰期にはモデルの推定精度が下がる傾向にあり、物理過程の改善が必要であることも明らかとなった。

参考文献

- 1) 杉正人：台風概説，気象研究ノート（台風研究の最前線(上)-台風力学-），第 226 号，pp.1-36，2013.
- 2) 吉野純，荒川悟，嶋田進，小林智尚：軸対称 2 次元および領域 3 次元台風モデルによる 2004 年全体風の強度解析，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol.69, No.2, pp.I_1256-I_1260, 2013.
- 3) 竹内義明：巨大台風を科学する，表面科学 Vol.36, No.7, pp.382-384, 2015
- 4) 豊田将也，吉野純，小林智尚：高解像度台風—高潮結合モデルによる台風 1330 号とそれに伴う高潮の再現実験，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 71, No. 2, pp. I_463-I_468, 2015.
- 5) 気象庁：台風 21 号及び前線による大雨・暴風等（速報値），災害をもたらした気象事例，2017.
- 6) Dudhia, J.: A nonhydrostatic version of the Penn State-NCAR mesoscale model: Validation test and simulation of an Atlantic cyclone and cold front, *Mon. Wea. Rev.*, Vol.121, pp.1493-1513, 1993.

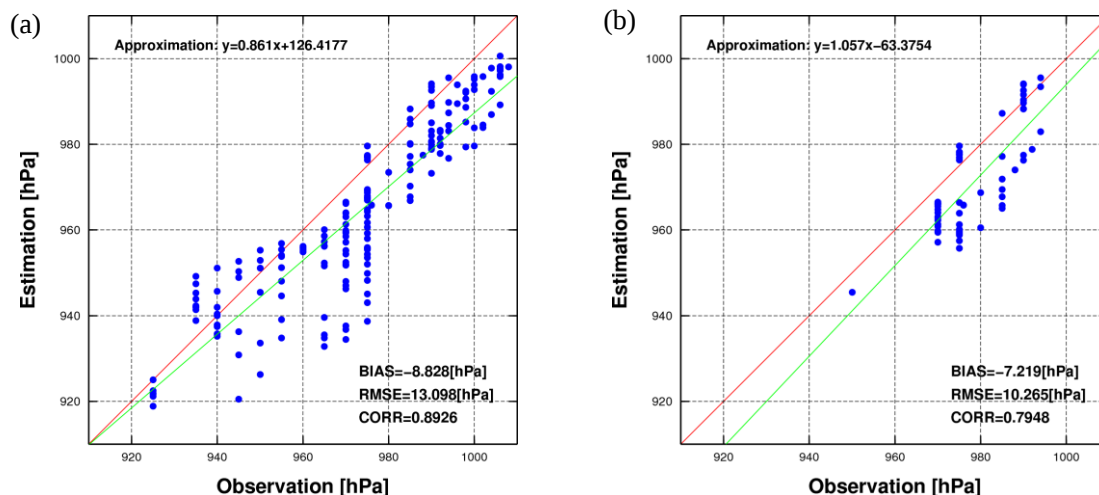


図-3 台風中心気圧の推定値と観測値の散布図 (a)台風全生涯 (b)日本本土に接近・上陸時 (観測値は気象庁ベストトラックを使用)