

高解像度モデルを用いた猛烈な台風の初期値化

伊藤耕介、琉球大学・理学部

研究目的

地球温暖化が進行し、非常に強い台風に伴う被害が懸念される中、正確な台風の予報は災害対策を考えるうえで基本的な情報となるため、その精度改善が望まれる。数値天気予報の誤差は、数値モデルの不完全性と初期値の誤りに起因しており、猛烈な台風の解析・予測に関していうと、台風の強度は中心付近の内部コア構造に強く依存しているため、数値モデルの物理や初期場の高精細な構造が重要となる。しかし、猛烈な台風の再現に必要な初期場は低解像度のものしか提供されておらず、猛烈な台風の再現には不向きである(伊藤ら2018)。そこで、本研究では、気象庁非静力学大気モデルNHMに、台風の初期値化スキームを実装し、北西太平洋域における猛烈な台風の再現・予測を適切に行うシステムの基盤整備を進めてきた。

研究方法

初年度である2017年度は、気象庁非静力学大気モデルNHMにNguyen and Chen(2011)の渦の初期値化スキームを導入し、数値モデルの初期値場に統計的に設定される台風ライクな渦を強制するシステムを構築した。2年度目となる2018年度は、疑似的なデータの強制ではなく、2017年台風第21号に対して実施された台風内部コアの航空機観測をアジョイント法というデータ同化プロセスを通じて追加することによって、台風の強度が適切に再現されるかどうかを確認した。

データ同化システムとしては、非静力学メソ変分法システムJNoVAを用いた。この中では、データ同化に用いる格子点間隔を15km、イノベーションを計算する高解像度メッシュを5kmとし、2017年10月21-22日に実施された航空機観測により投下されたドロップゾンデ26個のデータを通常の観測データに加えて同化した。また、同化後の結果を初期値とする12回ずつの予報実験を実施した。

研究結果・考察

図1にドロップゾンデを同化した結果得られた2017年10月21日09UTCにおける風速場を示す。台風の西側で吹く北風が弱められた一方、南側象限の風速は強くなっている。同化後の解析値は、現実の観測データに近くなっており、データ同化が非常に強い台風の初期値化の手法として適切に機能していた。このほかにも、ドロップゾンデから得られる湿度や温度のデータも同化されており、同化結果は観測データに近くなっていた。

台風の中心付近で吹く風は領域平均すると南風であるが、データ同化により、西側の北風成分が弱められた分だけ、台風の北進速度が速くなる。データ同化後の予報実験においても、この傾向は持続しており、台風はドロップゾンデデータを使用せずに初期値を生成した場合に比べて若干早めに北進した。その結果として、日本に上陸したタイミングが適切に再現されるようになったことから、台風内部コア領域における航空機観測の同化は、台風の進路予報改善に貢献していることを示唆している。

台風の強度に関していうと、データ同化後に、台風の最大風速が得られた南東象限で風速が強くなったことから、最大風速は若干強くなっていた。一方で中心気圧は弱くなるように変化していた。予報実験においては、ドロップゾンデを同化に加えて初期値を生成した場合に、台風が弱まっていく傾向を示した。ただし、本事例では台風の強度解析の指標となる各国機関のベストトラックデータに大きな差異があり、予報の評価を適切に行うために、ベストトラックデータの不確実性を考慮しなければいけないこともわかった。

まとめ

2018年度は、非常に強い台風に対して得られたドロップゾンデ観測データを同化して初期値を生成する数値実験を行い、適切にデータ同化が行えること、および、進路予報に資することを確認した。本研究の対象とした事例は2017年台風第21号だけであるため、さらなる事例の蓄積が望ましいといえるだろう。

参考文献

- Nguyen, H. and Y.-L. Chen, 2011: High-Resolution Initialization and Simulations of Typhoon Morakot (2009), Monthly Weather Review, 139, 1463-1491.
- 伊藤耕介, 山口宗彦, 沢田雅洋, 2018: 高解像度大気モデル及び大気海洋結合モデルを用いた北西太平洋全域台風予測実験, 気象研究所研究報告, 67, 15-34.

成果発表

- K. Ito, H. Yamada, M. Yamaguchi, T. Nakazawa, N. Nagahama, K. Shimizu, T. Ohigashi, T. Shinoda, and K. Tsuboki, 2018: Analysis and forecast using dropsonde data from the inner-core region of Tropical Cyclone Lan (2017) obtained during the first aircraft missions of T-PARCII, SOLA, 14, 105-110, doi:10.2151/sola.2018-018.

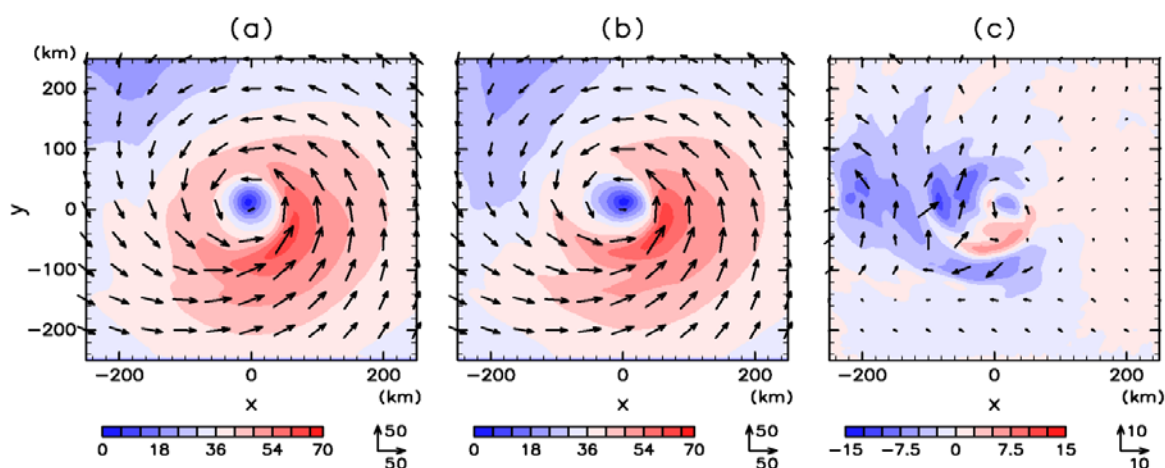


図1 2017年10月21日09UTCにおける850hPa面での水平風速。(a)ドロップゾンデ同化前、(b)ドロップゾンデ同化後、(c)(b)から(a)を引いたものを表す。