

気象研究所予報研究部第2研究室(※1)、気象研究所予報研究部併任/気象庁数値予報課(※2)、
琉球大学理学部(※3)、気象庁数値予報課(※4)

・平成27年7月に正式運用を始めたひまわり8号では、最短2.5分毎の連続画像の雲の移動から高密度・高頻度・高精度な風向・風速や、晴天域からは海面水温が得られます。平成29年7月に発生した九州北部豪雨の大雨の事例について、この風向・風速データを数値予報モデルによる再現実験（数値シミュレーション）の初期値の作成（データ同化）に用いると、大雨の強度が精度よく再現できることが分かりました。

・さらに、1次元混合層モデルにより大気と海洋を結合させ、ひまわり8号の海面水温観測データを同化することで、平成28年の台風第10号の事例では、台風付近や日本沿岸の海面水温の再現性が向上し、より実況に近い台風の経路や発達、降水分布が予測できるようになりました。

・これらの結果は、いずれもひまわり8号の高密度・高頻度・高精度な観測データが、数値シミュレーションを通じて台風に関する防災情報を改善する可能性を示す成果で、将来的な顕著現象の予測精度の向上につながるものと期待されます。

[illegible]

図1:インパクト実験の模式図

- ・1次元混合層モデルにより大気と海洋を結合させたモデルに基づいた「アンサンブルモデルを行いながらデータ同化を行う局所アンサンブル変換カルマンフィルター (LETKF)」に基づくシステムを開発。
- ・海面水温は大気下層の水蒸気量に大きく影響を与え、水平風は水蒸気の収束を決めるため、これらの観測データを用いて実際に近い数値予報モデルの初期値を作成すること(データ同化)ができれば、台風の発生や強度などの予報精度の向上が期待できる。

台風に伴う暴風⇒海面水温の低下⇒発達抑制

台風に伴う暴風⇒海面水温の低下⇒発達抑制

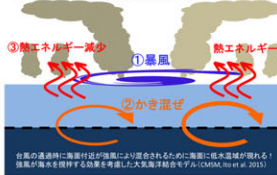


図4:1次元混合層モデルの模式図

- 大気下層の強風が海水を攪拌する効果を考慮した1次元混合層モデル (CMSM, Ito et al. 2015) を、気象庁非静力学モデルに組み込み.

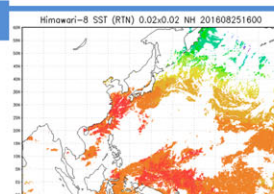


図5: ひまわり8号で観測した海面水温の観測例

- 晴天域から水平分解能約2kmで海面水温が1時間毎に得られる.
- 海面水温は大気下層の水蒸気量に大きく影響を与えるため、高頻度大気追跡風と同様に、予報精度の向上が期待できる.

高頻度大気追跡風 (RAMV)

- ・「ひまわり8号」は、北極から南極までを含むフルディスクを10分毎、日本周辺を2.5分毎にという、これまでにない高頻度で観測。画像の水平分解能も0.5〜2kmと格段に増加。
- ・これらの連続観測の雲の移動から高密度な風向・風速データ(RAMV)を10分毎に算出。

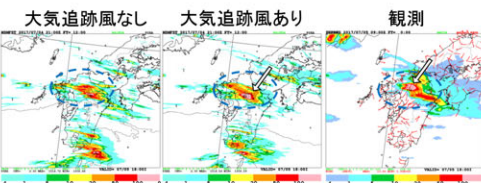


図3:RAMVの平成29年度九州北部豪雨への同化例

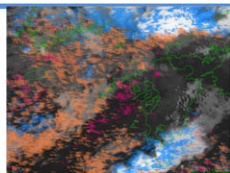
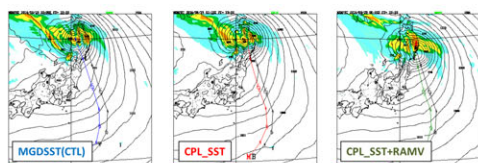


図2: 高頻度観測による
大気追跡風の観測例

RAMVの同化例

- 平成29年九州北部豪雨の事例に、RAMVを同化すると、数値シミュレーションの風の方が修正され、現実に近い大気場の再現により、豪雨の予測が改善した。

1次元混合層モデルの適用結果と高頻度大気追跡風(RAMV)と海面水温の同化結果



2016年8月29日00UTCを初期時刻とする33時間予報結果。
(コンター:海面更正気圧、カラー:1時間積算雨量)

アンサンブル平均から予報
●ベストトラックの位置、●●●それぞれの予報した位置

ひまわり8号の高頻度大気追跡風データ (RAMV) を用いることで、台風の経路予測の改善、それに伴う降水予測の改善が早られる。

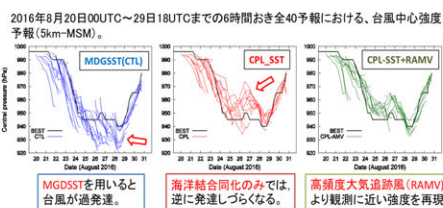


図8: 高頻度大気追跡風と海面水温を同化した台風の強度予測。6時間毎のLETKFの解析値からのコントロール予報を描画。黒線はベストトラック

- ・台風の中心気圧は、CTLでは海面水温の攪拌による低下がないために過度に発達して低くなっていたが、1次元混合モデルで海洋モデルと結合させて海面水温を同化する(CPL.SST)と、CTLで見られた過度な発達が抑えられていた
- ・さらに高頻度大気追跡風も同化データに加えると(CPL.SST+RAMV)、最もベストトラックに近くなった。

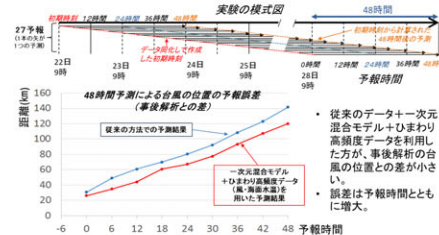


図9:高頻度大気追跡風と海面水温を同化した場合の
台風の予報経路の精度向上

- ・2016年8月22日9時～28日21時まで、6時間おきの初期時刻から27予報を行った。この予報による予報時間6時間毎の台風進路予報平均誤差(気象庁で行った事後解析(ベストトラック)との差)を描画した。
- ・この事例では、一次元混合モデル＋ひまわり高頻度データの実験(赤線)の位置の予報誤差を6時間分ずらさず、従来の誤差(青線)とおおよそ重なる。言い換えると、一次元混合モデル＋ひまわり高頻度データの利用により、6時間分の予報誤差が減少したと言える(6時間分のリードタイムが得られた)。

・今回の結果は、ひまわり8号の高頻度・高密度な大気追跡風や海面水温データが、データ同化を通じて集中豪雨や台風の予測を改善させる可能性を示す成果であり、将来の顕著現象の予測精度の向上につながるものです。今回の実験では海面水温について、大きな水温差がある海域で、かつ雲が少ない場所の観測データが有効に働きました。観測データの分布が常にこのような好条件になるとは限らないため、今後、より多くの事例で有効となるような同化法を開発します。

•Kunii, M., M. Otsuka, K. Shimoji, and H. Seko, 2016: *SOLA*, 12, 209–214.

- Kunii, M., K. Ito, and A. Wada, 2016: *Mon. Wea. Rev.*
- Shimoji, K., 2014: Proceedings of 12th International Winds Workshop.
- Ito, K., T. Kuroda, K. Saito, and A. Wada, 2015: *Weather and Forecasting*, **30**,793–808
- Bessho, K., at al. *J. Meteor. Soc. Japan*, **94**, 151–183.
- Kunii, M., 2014 *Weather and Forecasting*, **29**, 1093–1105.

本研究では、気象庁数値予報課より気象研究所へ配信されている解析値、観測データ、気象衛星センターで作成されたひまわり8号高頻度大気追跡風データ、海面水温データを利用した。また、本研究は、文部科学省フックシップ2020プロジェクト（ポスト「京」の開発）「ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題」における重点課題④「観測ビッグデータを活用した気象と地球環境予測の高度化」への支援を受けた。