

2022年度 12)航空機観測共同利用(ドロップゾンデ) 目次詳細

2 件

*所属・職名は2023年3月現在

*Affiliation and Department displayed are current as of March 2023.

(注1): 新型コロナウイルスの影響で中止/Cancelled due to COVID-19

(注2): 中止/Cancelled

研究代表者 Principal Investigator	所属機関* Affiliation	所属部局 Department	職名* Job title	研究課題名 Project Title	頁 Page	備考 Remarks
榎本 剛	京都大学	防災研究所	教授	アンサンブル感度解析のドロップゾンデ観測による検証	324	
平野 創一朗	琉球大学	理学部	ポスドク研究員	台風の北東側に存在する前線の構造	326	

アンサンブル感度解析のドロップゾンデ観測による検証

Verification of ensemble sensitivity analysis using dropsonde observations

榎本剛、京都大学・防災研究所

研究目的

航空機を用いたドロップゾンデ観測は観測機会に制約があるため、効果的な観測を行うことが必要である。観測をすることによって、予報精度が向上するということが一つの尺度として考えられる。誤差の低減に大きく寄与する領域を特定する手法は感度解析と呼ばれ、航空機の特性を活かして感度の高い領域において行う観測を機動的観測という。本研究では、アンサンブル予報を用いた感度解析により特定された高感度領域が適切であるか、ドロップゾンデ観測を行うことにより検証し、機動的観測の高度化を図る。

研究方法

本研究では、欧州中期予報センター (ECMWF) の現業アンサンブルを ECMWF Data Store から準リアルタイムで取得した。このデータはコントロール予報と 50 の摂動予報の計 51 メンバで構成され、風、気温、比湿、地表面気圧の水平解像度は 0.4° で、3次元データの鉛直は 9 層 (1000, 925, 850, 750, 500, 300, 250, 200, 50 hPa) ある。感度解析手法は Enomoto et al. (2015) のアンサンブル特異ベクトル解析に基づいて実装された pysens を ECMWF のデータに合わせて改変したものをを用いた。誤差成長の尺度を表すノルムとして湿潤全エネルギーノルム (Ehrendorfer and Errico 1999) をを用いた。

研究結果

航空機観測を行った 2022 年台風第 14 号 (Nanmadol) に対する解析結果を図 1 に示す。初期時刻は 9 月 13 日 1200 UTC 検証時刻は観測を予定時刻に近い 9 月 18 日 0600 UTC (66 時間予報)、検証領域は台風の接近が予想されていた沖縄周辺 ($122\text{--}133.2^\circ\text{E}$, $22\text{--}30^\circ\text{N}$) とした。第 1、2 モードの寄与率はそれぞれ 16.6、10.9% で上位 10 モードを合計すると 57.9% になる。台風中心の北側と東シナ海上や黒潮に沿って高感度領域が特定された。予報時間を 42 時間と短くした場合でも、同様の高感度領域が得られたがより台風中心付近の高感度領域が明瞭になり、東シナ海や黒潮上の高感度領域は相対的に振幅が小さくなりより狭い構造となる。

考察

高感度領域は、検証時刻・領域における擾乱の発達を左右する領域を示している。台風付近の感度はスパイラルバンドにおける対流活動の不確実性を反映していると考えられる。一方、東シナ海の高感度領域は台風巻き込まれる中緯度からの乾燥空気に関連していることが水蒸気の摂動から確認できた。黒潮に沿った感度については海面水温前線に伴う対流活動が関与している可能性があるが詳しい検討

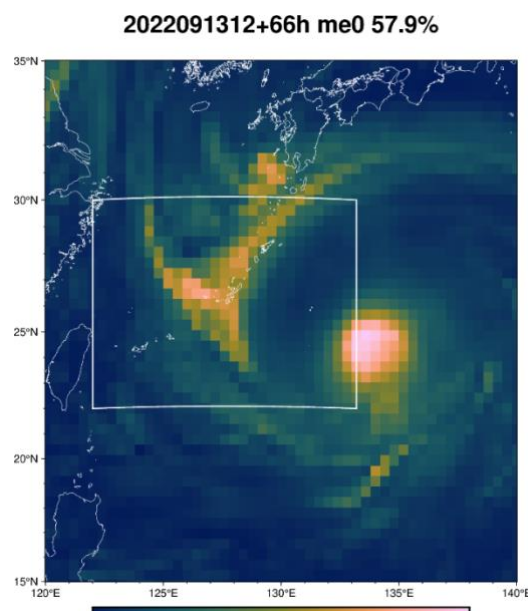


図 1 2022 年 9 月 13 日 1200 UTC を初期時刻とした ECMWF 現業アンサンブルを用いたアンサンブル特異ベクトル感度解析。検証時刻は 9 月 18 日 0600 UTC で、検証領域 ($122\text{--}133.2^\circ\text{E}$, $22\text{--}30^\circ\text{N}$) を矩形で示す。初期時刻における湿潤エネルギーノルム (J/kg) の上位 10 モードの和。

が必要である。

まとめ

ECMWF の現業アンサンブルを用いて、2022 年台風第 14 号に対するアンサンブル感度解析を行った。台風中心付近は不確実性が大きいと高感度領域が現れやすいが、空間分布や振幅などは解析を実施することによりはじめて定量的に評価される。台風周辺域の高感度領域は海陸や海流の分布など地理的な条件もあるが、流れに大きく依存する。T-PARC II 観測ミッションにおいては、航空機の経路やドロップゾンデの投下位置に高感度領域を考慮することができた。解析の結果、台風の発達期において乾燥空気を取り込まれていることが示唆されたので、今後その影響について検討していきたい。

引用文献

Ehrendorfer, M., R. M. Errico, and K. D. Raeder, 1999: Singular-vector perturbation growth in a primitive equation model with moist physics. *J. Atmos. Sci.*, **56**, 1627–1648.

Enomoto, T., S. Yamane, and W. Ohfuchi, 2015: Simple sensitivity analysis using ensemble forecasts. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93**, 199–213, doi:10.2151/jmsj.2015-011.

pysens, <https://github.com/tenomoto/pysens>, 2021/7/11 (5f4f1e0)版.

成果発表

Enomoto, T., Y.-Y. Hayashi, and M. Shiotani, Digital twins of Earth-like planets. The 5th ISEE symposium, 2022/11/16, 名古屋大学（愛知県名古屋市）, 招待講演.

榎本剛, アンサンブル感度解析のドロップゾンデ観測による検証, ISEE 共同利用・共同研究コミュニティミーティング, 2022/11/18, 名古屋大学（愛知県名古屋市, オンライン参加）, 招待講演.

台風の北東側に存在する前線の構造 The structure of a front located to the northeast of a typhoon

平野創一朗、琉球大学・理学部

・研究目的

台風が北上して日本に接近する際、台風の東側で吹く南風により、台風の北東側にしばしば前線が形成される。このような前線は、風・気温・湿度などの物理量の観測がほとんど行われていない海上で形成されることが多い。そのため、再解析やモデルにおける台風北東側の前線が、どの程度再現されているか確かめる手段がほとんどないのが現状である。台風北東側の前線周辺の物理量を観測するには、航空機によるドロップゾンデ観測は数少ない手段の一つである。そこで、本研究は台風北東側に存在する前線の構造を観測的に明らかにし、再解析やモデルでどの程度再現されているか評価することを目的とする。

・研究方法、今年度の観測結果

台風観測を行う航空機を用いて、名古屋空港と台風の間にある前線付近にドロップゾンデを投下する。今年度の航空機観測が行われた9月15・16日の飛行ルートを図1の天気図上に示した。紀伊半島の南海上から台風の間でドロップゾンデを投下したものの、今回の航空機観測では飛行ルート上に前線は現れなかった。台風北東側の前線は、対流圏上層のジェット南側に現れることが多い (Moore et al. 2013)。図2左に9月16日における200 hPaの水平風を示した。対流圏上層のジェットは北緯40度から45度にあることがわかる。9月16日には、台風北東側に当たる北

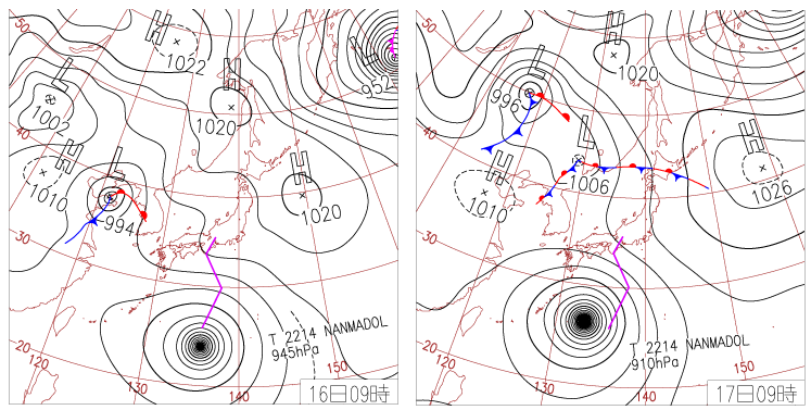


図1：2022年9月（左）15日、（右）16日9時（日本時間）の天気図。紫色の線は県営名古屋空港から台風に向かう、もしくは台風から県営名古屋空港に戻る際の飛行ルート。

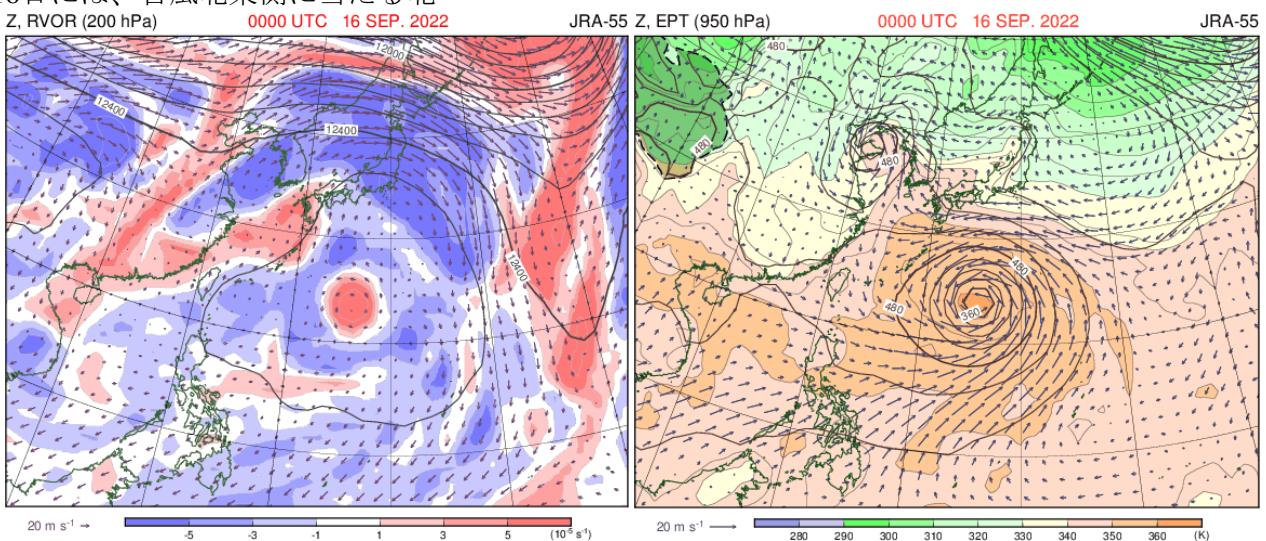


図2：2022年9月16日9時（日本時間）における、（左）200 hPaの相対渦度（色）、ジオポテンシャルハイト（等値線）、水平風（矢印）、及び（右）950 hPaの相当温位（色）、ジオポテンシャルハイト（等値線）、水平風（矢印）。JRA-55より作成。

海道付近に停滞前線が見られ（図1右）、相当温位の水平勾配が大きいこともわかる（図2右）。

・まとめ

今年度の航空機観測が行われた期間には、飛行ルート上に前線が現れなかった。図3に航空機観測が行われた2017年10月21日、及び2018年9月25日の天気図を示す。飛行ルート上に前線が存在していたことがわかる。今後の航空機観測の際も飛行ルート上に前線が現れる可能性は十分にある。来年度以降も前線付近にドロップゾンデを投下することを狙う。

・引用文献

Moore, B. J., L. F. Bosart, D. Keyser, and M. L. Jurewicz, 2013: Synoptic-scale environments of p redecessor rain events occurring east of the Rocky Mountains in association with Atlantic basin tropical cyclones. *Mon. Wea. Rev.*, **141**, 1022–1047, doi:10.1175/mwr-d-12-00178.1.

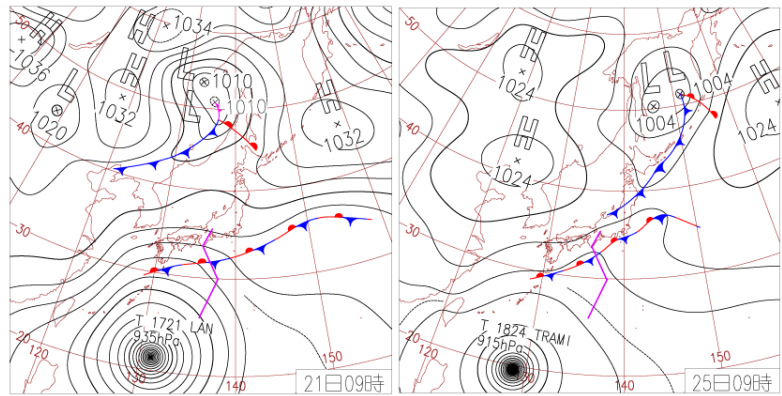


図3：(左) 2017年10月21日、及び(右) 2018年9月25日9時（日本時間）の天気図。紫色の線は図1と同じ。