

[共同研究成果]

長期（2001-2020 年）日本域を対象とした領域大気再解析の再現性検証

福井真, 曾我大輝, 小原涼太, 臼井健, 瀧口海人, 小野佳祐, 廣瀬大河, 松島沙苗,
白川栄一, 伊藤純至, 岩崎俊樹, 山崎剛(東北大学大学院理学研究科),
斉藤和雄(気象業務支援センター/東京大学大気海洋研究所/気象研究所), 瀬古弘(気象研究所)

令和 2 年度にベクトル型の計算機 AOBA-A へ移植した日本域を対象とした水平格子間隔 5km の領域再解析システムを用いて、日本域を対象に 2001 年 7 月から 2021 年 6 月の 20 年分の領域大気再解析を行った。実験期間を通じて概ね安定した動作を確認できた。また、月降水量について、台風の影響を反映した 9 月において西日本の東斜面で多い傾向を既存の再解析よりもよく再現していることを確認できた。なお、本稿は 2022 年度気象学会春季大会予稿[1]を基に作成した。

1. はじめに

我々は、日本域を対象として水平格子間隔 5 km で過去の大気場を三次元的に再現する長期領域再解析を実施している。領域再解析を通じて、気候変動の影響把握や、過去のメソスケール極端気象の解析、気象情報の利活用促進、数値モデル改善などへの貢献を目指している。

既に、長期再解析における一貫性を重視して同化観測を地上気圧及びラジオゾンデ観測に限定した領域再解析のフィジビリティを確認した[2]。そして、令和 2 年度、東北大学サイバーサイエンスセンターの新しいベクトル計算機 AOBA-A へ移植し動作確認を行い、1 年で 20 年程度分の再解析が可能な環境を構築した[3]。現在は、過去約 60 年を対象とした長期領域再解析を実行する段階に入り、2001 年 7 月から 2021 年 6 月の 20 年分の計算を令和 3 年度に実行した。本報告では、計算が完了した期間の領域再解析の再現性を、気象庁 55 年長期再解析 (JRA-55) [4] と比較しながら評価した結果を紹介する。

2. 領域再解析システム

領域再解析システムは、JRA-55 を境界として東アジア域を水平格子間隔 25 km で再解析した上で更に日本域を水平格子間隔 5 km で再解析を行うように構築されている[2]。大気場の時間発展を気象庁非静力学モデル[5]で解き、観測の同化を局所アンサンブル変換カルマンフィルタ[6]で行う構成になっている。同化するデータとしては、地上気圧及びラジオゾンデの観測に加え、海上のみで台風中心位置を利用した。解析において、第一推定値には解析中心からの予報を用い、予報誤差共分散は 30 メンバーの摂動ランからを評価した。対象期間は 2001 年 7 月から 2021 年 6 月までの 20 年間とした。計算は 1 年分を 1 ストリームとなるように分割した。各ストリームは、開始時刻を 25km 格子の再解析では 6 月 20 日 12UTC、5km 格子の領域再解析は 6 月 29 日 12UTC とし、スピニアップ期間を除いた同年 7 月から翌年 6 月までを用いた。

3. 結果

期間を通じて概ね安定した再解析ができることを確認できた。同化された観測数は、ラジオゾンデによる斉時観測のある 00/12UTC とそうではない 06/18UTC で異なることを除くと、概ね一貫しており、第一推定値が観測から離れすぎ、同化する観測数が極端に少なくなることはなかった。海面更正気圧における JRA-55 に対する根平均二乗差(RMSD)は、夏季 (6-7 月) は平均 0.66 ± 0.14 hPa で、冬季 (12-2 月) は平均 0.87 ± 0.22 hPa で推移した。冬季は、観測の少ない日本の南海上を低気圧が発達・通過することが多いため、夏季に比べ RMSD が大きくなった。

台風の中心位置の平均誤差は 60km で、台風ポーガスを同化している JRA-55 と同程度となっ

た。中心気圧については、台風の強度情報は直接同化していないものの、中心気圧の誤差は平均で、16hPa から 13hPa まで減少し、台風ベストトラックとの対応が JRA-55 に比べて改善した。側面境界付近では JRA-55 と同じくバイアスが大きかったが、日本の南岸を中心に改善した(図略)。側面境界付近では台風のスピニアップの問題があるものの、側面から離れると、台風の内部コアをある程度解像できる高解像度モデルを用いた再解析の有効性が表れることを示唆する。

日本列島上で平均した降水量の季節進行について、気象庁の AMeDAS を含む地上の気象観測地点での観測値から求めたものと、領域再解析及び JRA-55 の観測地点へ内挿値から求めたものとで比較する。領域再解析では観測と同様に 7 月及び 9 月に極大をとったが、JRA-55 では 9 月は極大とはならなかった。9 月は、九州、四国、紀伊半島の東斜面で降水量の多い地域が観測される(図 1 上段)。領域再解析ではその特徴をよく再現できていた(図 1 下段右)が、JRA-55 では不十分であった(図 1 下段左)。高解像度化に伴い、地形の影響を反映できるようになったこと、台風強度の日本付近での再現性が改善したことが要因と考えられる。

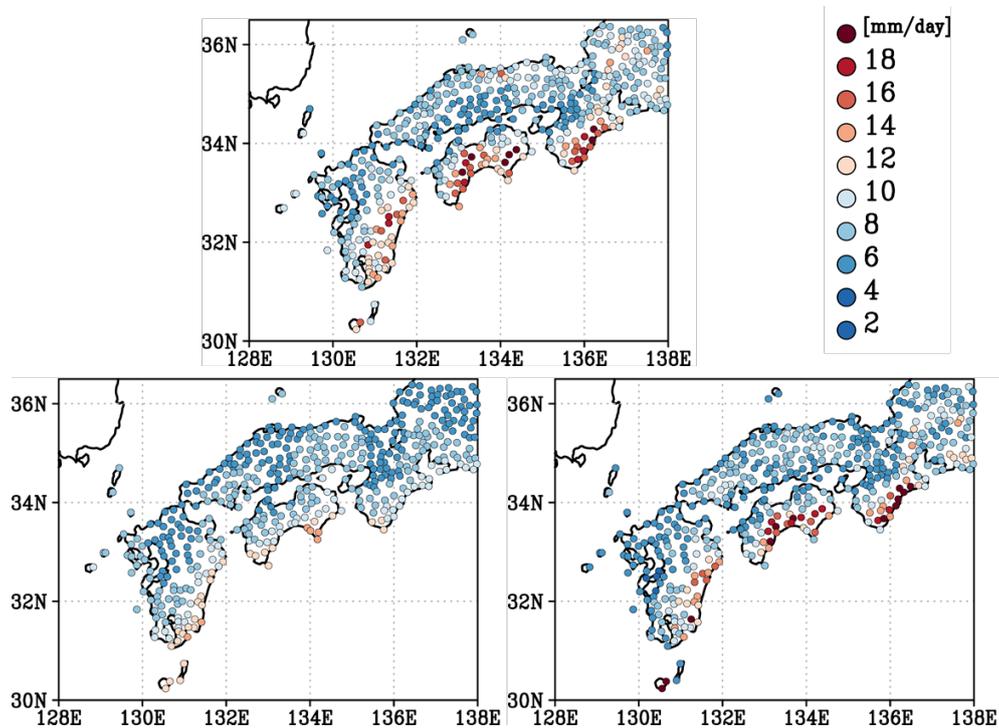


図 1 9 月の平均降水量[mm/day]。上段が AMeDAS 観測値、下段左が JRA-55、下段右が領域再解析。

謝辞

本研究は、東北大学サイバーサイエンスセンターのスーパーコンピュータを利用することで実現することができた。また、研究にあたっては同センター関係各位に有益なご指導とご協力をいただいた。本研究は、東北大学と気象庁気象研究所の共同研究の一環として行った。東北大学(指定国立大学)における災害科学世界トップレベル研究拠点により実施した。また、本研究は JST 共創の場形成支援プログラム JPMJPF2013 の支援を受けた。

参考文献

- [1] 福井真, 曾我大輝, 小原涼太, 臼井健, 瀧口海人, 小野佳祐, 廣瀬大河, 松島沙苗, 白川栄一, 伊藤純至, 岩崎俊樹, 山崎剛, 斉藤和雄, 瀬古弘, 長期 (2001-2020) 日本領域再解析の再現性の検証. 日本気象学会 2022 年度春季大会講演予稿集, 121, 208, 2022.
- [2] Fukui, S., T. Iwasaki, K. Saito, H. Seko, and M. Kunii, A feasibility study on the high-resolution regional reanalysis over Japan assimilating only conventional observations as an alternative to the dynamical downscaling. *J. Meteor. Soc. Japan*,

observations as an alternative to the dynamical downscaling. *J. Meteor. Soc. Japan*, **96**, 565-585, 2018.

[3] 福井真, 曾我大輝, 小原涼太, 臼井健, 瀧口海人, 小野佳祐, 廣瀬大河, 松島沙苗, 白川栄一, 伊藤純至, 岩崎俊樹, 山崎剛, 斉藤和雄, 瀬古弘, 2022: 更新されたベクトル機での日本域を対象とした長期領域再解析の実行. *SENAC*, **55(2)**, 1-4, 2022.

[4] Kobayashi, S., Y. Ota, Y. Harada, A. Ebita, M. Moriya, H. Onoda, K. Onogi, H. Kamahori, C. Kobayashi, H. Endo, K. Miyaoka, and K. Takahashi, The JRA-55 Reanalysis: General specifications and basic characteristics. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93**, 5-48, 2015.

[5] Saito, K., J. Ishida, K. Aranami, T. Hara, T. Segawa, M. Narita, and Y. Honda, Nonhydrostatic atmospheric models and operational development at JMA. *J. Meteor. Soc. Japan*, **85B**, 271-304, 2007.

[6] Hunt, B. R., E. J. Kostelich, and I. Szunyogh, Efficient data assimilation for spatiotemporal chaos: A local ensemble transform Kalman filter. *Physica D*, **230**, 112-126, 2007.