

冬季北海道周辺における低気圧活動の経年変化傾向

——JRA-55 family を用いた検証——

田村 健太, 佐藤 友徳 (北大院地球環境)

1. はじめに

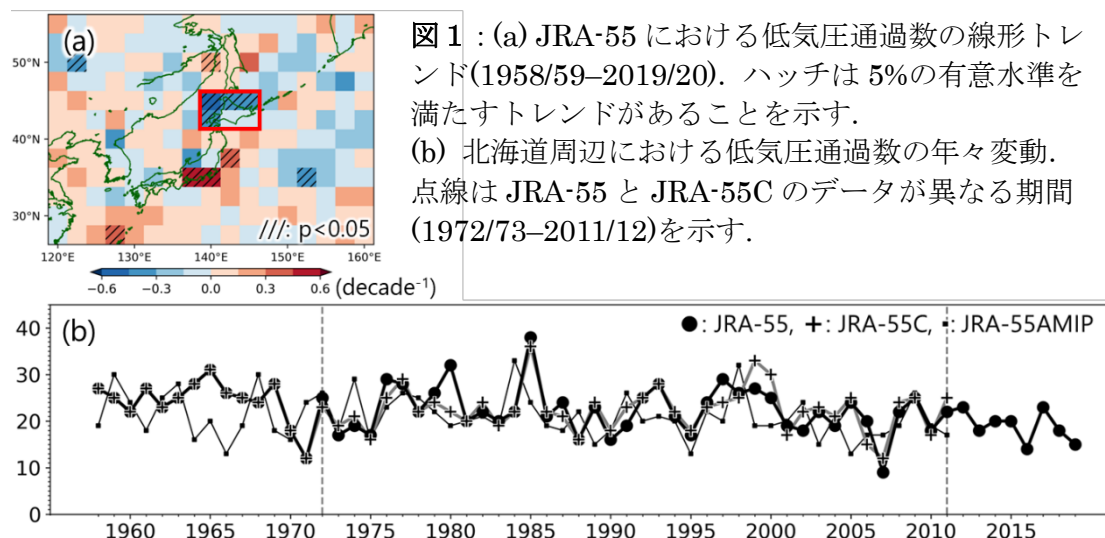
冬季北海道周辺では大小様々な大きさの低気圧が通過し、周辺地域に強風や降雪をもたらすことがある。再解析データを用いて日本周辺の低気圧活動を調べた研究によると、北海道周辺を通過する低気圧の数は近年にかけて減少傾向であり、特に西高東低の気圧配置で北海道西岸沖に発生する小規模な低気圧の数が顕著に減少している^[1]。また、急速に発達する低気圧である、いわゆる爆弾低気圧に限ると、近年にかけて北海道の東で通過頻度が増加していることも指摘されている^[2]。

日本周辺の低気圧に関する研究の多くは、長期再解析データである Japanese 55-year Reanalysis (JRA-55)^[3]を用いている。JRA-55は1972年以降衛星データを同化しており、データの品質は衛星観測システムの変遷の影響を受ける。そのため、先行研究が示した低気圧活動の経年変化傾向には衛星データ同化の影響が

含まれている可能性がある。本研究では、JRA-55における北海道周辺での冬の低気圧活動を解析対象とし、低気圧活動に対するデータ同化の影響を明らかにする。

2. データと手法

再解析データ JRA-55 とそのサブプロダクト(総称 JRA-55 family)である、地上観測などの従来型観測データのみを同化した再解析データ JRA-55 Conventional (JRA-55C)と観測データを使用しないモデル実験 JRA-55AMIP^[4]を用いて、冬季日本周辺における低気圧の追跡と大気場の解析を行った。解析期間は1958/59年から2019/20年までの各年12月から3月とした(JRA-55C, JRA-55AMIPは1958/59年から2011/12年まで)。衛星データ同化前の期間(1958/59–1971/72)ではJRA-55とJRA-55Cのデータは同一である。低気圧の追跡には先行研究^[1]の手法を使用し、JRA-55 familyのデータセット間で低気圧の活動を比較した。



3. JRA-55 family での比較

JRA-55 における低気圧通過数の線形トレンドを図 1a に示す。これを見ると、北海道周辺で低気圧通過数が減少傾向であることが分かる。図 1b に示す JRA-55 family における北海道周辺(図 1a 赤枠内)での低気圧通過数の年々変動では、JRA-55 と JRA-55C の低気圧通過数は各年よく対応しており、決定係数(R^2)は 0.68 と有意な高い相関が見られた。低気圧通過数の線形トレンドを比較すると、1958/59 年から 2011/12 年までの期間では、JRA-55 ($-0.83 \text{ decade}^{-1}$)は JRA-55C ($-0.55 \text{ decade}^{-1}$)と JRA-55AMIP ($-0.65 \text{ decade}^{-1}$)よりも強い減少傾向を示した。北海道周辺を通過する低気圧を発生領域別に分け、低気圧通過数の年々変動を JRA-55 と JRA-55C で比較したところ、北海道西岸沖と大陸上で発生する低気圧では、データセット間で特に強い相関が見られた(図略)。これは、それぞれの地域における低気圧の発生と経路は、地上観測などの従来型観測データの同化によっておおそ決まることを示唆している。さらに、JRA-55 と JRA-55C の 6 時間ごとの大気場について 2 乗平均平方根誤差

を調べたところ、対流圏下層の気温(図 2a)と中層の高度場(図 2b)ともにユーラシア大陸東部と日本周辺で値が低く、大気場の変動がデータセット間でよく対応していることが分かった。これらの結果から、冬季日本周辺では従来型観測データの同化によって総観規模の大気場がおおよそ決まるため、この領域における低気圧活動の年々変動に関しては、衛星データ同化の影響が小さいと考えられる。

参考文献

- [1] Tamura, K., and T., Sato, 2022, *Int. J. Climatol.*
- [2] Tsukijihara, T., et al., 2019, *Int. J. Climatol.*, **39**, 1700–1715.
- [3] Kobayashi, S., et al., 2015, *JMSJ*, **93** (1), 5–48.
- [4] Kobayashi, C., et al., 2014, *SOLA*, **10**, 78–82.

謝辞

科学研究費補助金(19H05697, 19H05668)、北極域研究加速プロジェクト(ArCS II, JPMXD1420318865)および気候変動予測先端研究プログラムによる支援を得た。

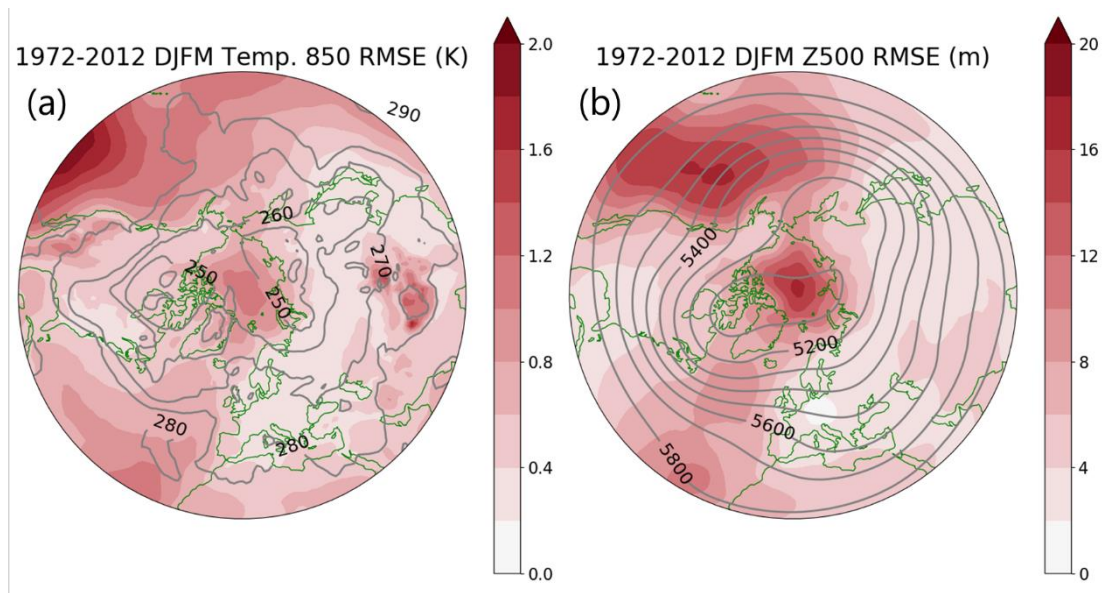


図 2 : JRA-55 における大気場の冬季平均(等値線)と JRA-55, JRA-55C の 2 乗平均平方根誤差(色). (a)は 850hPa の気温, (b)は 500hPa 高度のジオポテンシャルハイト。