

領域気象モデルを用いた冬季北海道周辺における低気圧

活動の年々変動の解析

田村 健太 (北大院環境)・佐藤 友徳 (北大院地球環境)

1. はじめに

日本周辺の冬の天気図を見ると、シベリア高気圧とアリューシャン低気圧による西高東低の気圧配置や温帯低気圧の通過が確認できる。低気圧の通過頻度は沿海州や日本海を東進して北海道周辺を通過する経路と、東シナ海から太平洋沿岸を通過する経路で高いことが分かっている(Adachi and Kimura, 2007)。また、日本海では冬季に小低気圧が発生し、特に北海道西岸沖は小低気圧の発生頻度が高い(Yanase et al., 2016)。本研究では北海道周辺における大小様々な低気圧の活動の経年変化傾向を明らかにすることを目的として、天気図で見られるような気圧配置に着目して解析を行う。

はじめに、領域気象モデル WRF を用いて北海道周辺の冬季気候の再現実験を行った。解析期間は 1981/82 年から 2019/20 年の冬季(12 月から 2 月)とし、日本海北部からオホーツク海、カムチャッカ半島含む領域(東経約 130 度から 165 度、北緯約 35 度から 60 度)を対象とした。水平格子間隔は 20km、鉛直層数は 40 層とし、境界条件として大気は JRA55、海面は OISST を使用した。次に、自己組織化マップ(SOM)を用いて毎時間の海面更正気圧のパターンを分類し、各気圧配置の出現頻度を調べた。また、再現実験における 850hPa 面ジオポテンシャル高度と渦度を用いて低気圧の追跡と小低気圧の抽出を行い、SOM で分類した各気圧配置との関係を調査した。

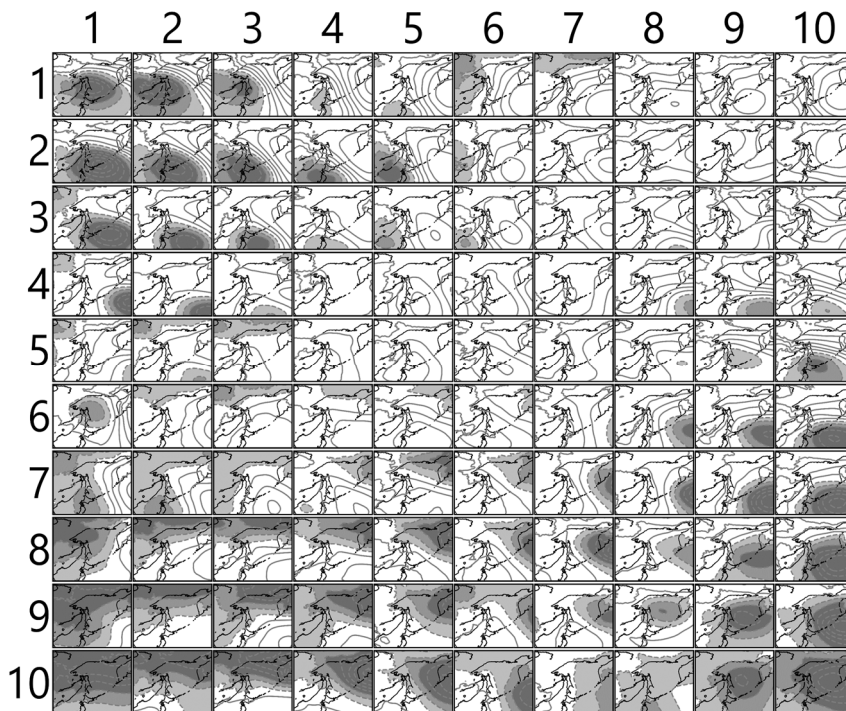


図 1 : SOM を用いて作成した 2 次元マップにおける SLP 偏差(各時刻の SLP - 気候値)の合成図。実線が高気圧偏差、点線と陰影が低気圧偏差を示す。気候値は各時刻の 11 日移動平均の 39 年平均値を用いた。以降図中の座標は(横,縦)で表記する。

2. 北海道周辺の気圧配置

1時間ごとのSLP偏差を入力値としてSOMにより10×10の2次元マップを制作した(図1)。類似した気圧配置の型が近くに配置されており、例えば図の左上(2,2)周辺では北海道周辺に低気圧偏差、右上(9,2)周辺では北海道の東からカムチャッカ半島に高気圧偏差が位置している。図の(4,4)周辺はSLP偏差が小さく、冬季平均場の西高東低の気圧配置(図略)に近いことを意味している。図2は図1の各気圧配置の出現頻度の経年変化のトレンドを示す。北海道から大陸の高気圧偏差(5,4)と日本海(5,2)、北海道東岸(10,7)における低気圧偏差で増加の傾向が見られた。また、カムチャッカ半島に低気圧が位置する型(5,9)では減少の傾向が見られた。この結果から、北海道に接近する低気圧が増加していること、シベリア高気圧が北海道方面に南下する頻度が増加していることが示唆される。

3. 小低気圧発生数

北海道西岸沖では、小低気圧の発生頻度が高いことが知られている(Tamura and Sato, 2020)。そこで、東経138度から142度、北緯43度から49度を北海道西岸沖とし、この領域内で発生した小低気圧の発生数を図1の格子の上に投影した

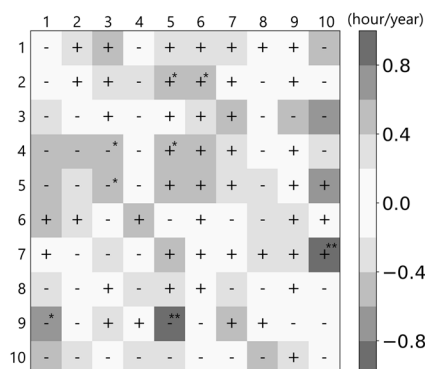


図2: 図1の各SLP偏差の出現頻度の経年変化。+が増加、-が減少を示す。トレンドが有意水準1%で有意な場合は**を、5%で有意な場合は*を符号上に付けた。

(図3)。その結果、小低気圧は主に西高東低の気圧配置で発生していた。これはJRA55を用いて小低気圧を抽出した先行研究と整合的である(Yanase et al., 2016)。より詳しく見ると、小低気圧は、(4,4)周辺の冬季平均場に近い型、(7,5)周辺の大陸から北海道に高気圧偏差が位置する型、(7,10)周辺の北海道の東方沖に弱い低気圧偏差が位置する型の3種類の気圧配置で発生数が多いことが分かった。また、北海道の東に比較的強い低気圧偏差が位置する型では発生数が少なかった。このような低気圧偏差は移動性の温帯低気圧であり、前述した3つの型に比べると同じ気圧配置は長く続かないと考えられる。そのため、小低気圧の発生には西高東低の気圧配置がある程度持続する必要があることが示唆される。

4. まとめ

長期間の数値実験とSOMを用いた解析から、近年北海道に接近する低気圧が増加傾向であること、シベリア高気圧が南下する頻度が増加していることが分かった。また、北海道西岸の小低気圧は西高東低の気圧配置で発生するが、移動性の低気圧による西高東低の気圧配置では発生数が少ないことが分かった。

謝辞: 科学研究費補助金(19H05697)および北極域研究加速プロジェクト(ArCS II)JPMXD1420318865による支援を得た。

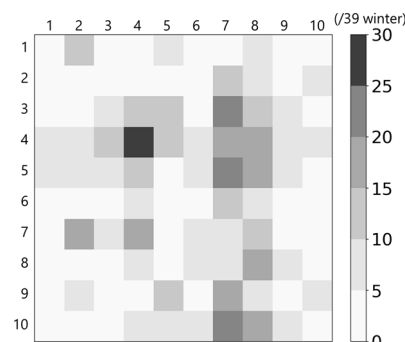


図3: 図1の各SLP偏差での北海道西岸沖における小低気圧発生数。