

# 北海道西岸沖における小低気圧の発生に対する Sikhote-Alin 山脈の影響

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

北海道西岸沖では冬季に小低気圧が発生し、石狩平野を中心に局地的な大雪や突風をもたらすことが知られている(Muramatsu et al 1975)。これまでの研究により、この地域における小低気圧の発生・発達には、地形や海氷などの下部境界条件が影響していることが明らかにされている。例えば Watanabe et al. (2017) は沿海州に連なる Sikhote-Alin 山脈が、大陸から日本海へ向かう寒気を妨げることで、小低気圧が日本海上を長い時間通過し、小低気圧への潜熱・顕熱の供給を促すことを指摘している。しかし、同じ冬季でも12月と3月では大気の大規模場の特徴が異なることから、下部境界条件が小低気圧の発生に与える影響も異なると考えられる。本研究では数値モデルを用いた長期間の再現実験と感度実験の結果から、Sikhote-Alin 山脈が小低気圧に与える影響について、月ごとの違いに着目して調査を行う。

はじめに、領域気象モデル WRF を用いて小低気圧の再現実験を行った。実験領域は北緯 38 度から 56 度、東経 135 度から 159 度の、大陸とオホーツク海を含む範囲とした。水平格子間隔は 20km、鉛直層数 32 層、対象期間は 1982/83 年から 2011/12 年の冬季(12 月から 3 月)とし、境界条件として JRA-25(大気)と OISST(海面)を用いた。次に、再現実験の結果から小低気圧の抽出を行った。用いたデータは 850hPa 面のジオポテンシャル高度と渦度であり、総観規模低気圧と小低気圧を分離する手法を開発することで、小低気圧のみの抽出を可能にした。

また、感度実験として、Sikhote-Alin 山脈の標高を 0m にした実験(No-Mt 実験)を行い、小低気圧の抽出結果を再現実験と比較した。

## 2. 小低気圧の抽出結果

北海道西岸沖(緯度：42-49 度、経度：136-142 度)で発生した小低気圧の移動方向別の発生数を図 1 に示す。再現実験の結果(図 1 灰色)を見ると、小低気圧の主要な移動方向は南進と東進であり、先行研究(Yanase et al. 2016)と整合的であった。各月における移動方向を調べたところ、移動方向の傾向が月ごとに異なることが分かった。再現実験と No-Mt 実験(図 1 実線)を比較すると、No-Mt 実験における小低気圧の発生数は再現実験に比べて少ないことが分かる。特に 1 月に発生して南進する小低気圧の数が顕著に減少している。また、No-Mt 実験で発生数が増加した移動方向もある。

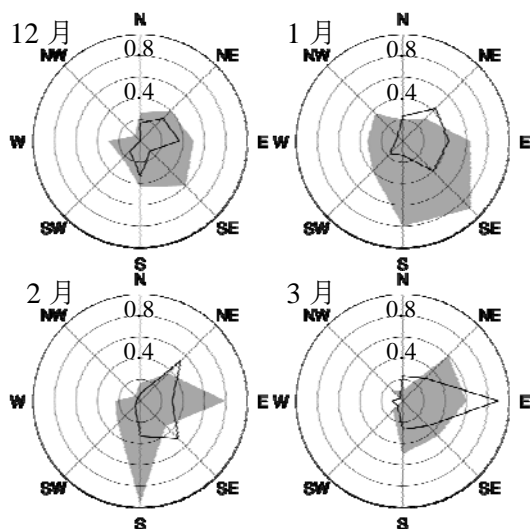


図 1：小低気圧の移動方向別発生数。灰色は再現実験、実線は No-Mt 実験における 1 年あたりの発生数を示す。

### 3. Reverse/Forward Shear 環境

Businger and Reed (1989)は小低気圧の発生環境として Reverse/Forward Shear 環境の存在を挙げている。そこで、各実験における小低気圧事例の内、どの程度が Reverse/Forward Shear 環境で発生しているかを調査した。図 2 に 1 月に発生した各小低気圧の移動方向と温度風の関係を示す。再現実験の結果から、西進及び南進する小低気圧は Reverse Shear 環境で発生し、東進及び北進する小低気圧は Forward Shear 環境で発生していることが分かる。再現実験と No-Mt 実験を比較すると、No-Mt 実験では Reverse Shear 環境で発生する小低気圧の数が特に少なく、Forward Shear 環境で発生する小低気圧の数はあまり変化していない。この結果から、Sikhote-Alin 山脈は日本海上に Reverse Shear 環境を

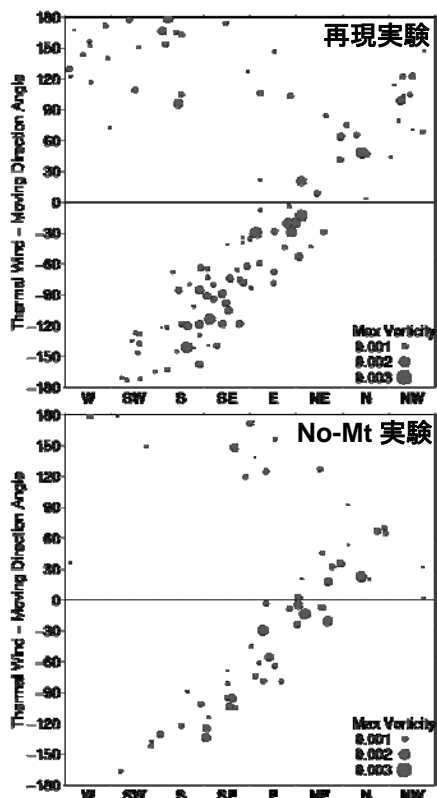


図 2: 各実験における 1 月に発生した小低気圧の移動方向と温度風の関係。縦軸が 0 に近いほど Forward Shear、 $\pm 180$  に近いほど Reverse Shear 環境で小低気圧が発生していることを表す。

形成することで、小低気圧の発生に寄与していることが示唆される。

Ninomiya et al. (1993)は事例解析により、小低気圧の発生時には総観規模低気圧の循環に伴い、日本海上で反時計回りの暖気移流と寒気移流が発生し、局所的な水平温度勾配が形成されていることを指摘している。Reverse Shear 環境の形成には下層の水平温度勾配の存在が重要であることから、小低気圧発生時の下層の気温分布を調べた。図 3 は再現実験で発生して No-Mt 実験で未発生となった、南進する小低気圧 35 事例における 900hPa 高度の気温の合成図である。再現実験(実線)では日本海の北側で暖気移流、南側で寒気移流の傾向が見られるが、No-Mt 実験(点線)ではそのような傾向が見られない。これは、Sikhote-Alin 山脈が無くなることで、大陸から流れる寒気が一様に日本海を覆い、北海道西岸沖での水平温度勾配の形成が抑制されたためだと考えられる。

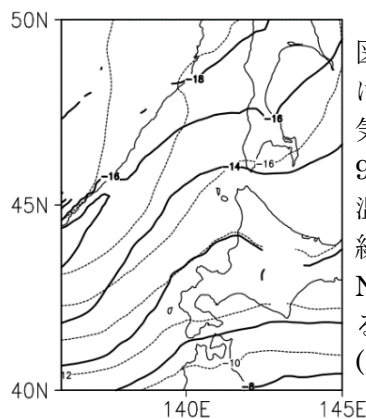


図 3: 再現実験における南進する小低気圧の発生時の 900hPa 高度の気温分布合成図(実線)と同時刻の No-Mt 実験における気温分布合成図(点線)。

### 4. まとめ

30 年間の冬季の再現実験と感度実験の結果より、Sikhote-Alin 山脈は南進及び西進する小低気圧の発生に強く影響することが分かった。同山脈は日本海上の下層大気に局所的な水平温度勾配を形成することで、小低気圧の発生を促していると考えられる。

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 15H0564 の助成を受けたものです。