北海道西岸域に大雪をもたらす大気下層の収束場と総観場の統計解析

小林 健人[1]，佐藤 友徳[2]，田村 健太[3]

[1] 北海道大学大学院環境科学院，[2] 北海道大学大学院地球環境科学研究院，

[3] 国立研究開発法人防災科学技術研究所 極端気象災害研究領域 雪氷防災研究センター

1. はじめに

冬季の北海道西岸地域では，海上で発達した帯状雲が流入することで局所的な大雪が発生することがある．北海道西岸地域に大雪をもたらす帯状雲には，大陸からの季節風が沿海州の山岳地形の影響で収束して発生するタイプ（Ohtake et al., 2009）と，間宮海峡から北海道の間で季節風と北海道内陸から吹き出す陸風が収束して発生するタイプ（岡林, 1969）の2種類がある．前者は東西方向，後者は南北方向の走向を持つことが多い．また，収束の要因となる北海道西岸沖の下層風は総観規模の気圧配置によって異なることが知られている（Kawazoe et al., 2020）．

これまでの事例研究によって総観規模の気圧配置と北海道西岸地域の大雪との関係や，収束場と大雪との関係に関して調べられているが，先行研究の多くは事例研究である．そこで，本研究では長期間の気象データを用いた統計解析により，北海道西岸沖で生じる下層風の収束場，北海道周辺の総観場規模の気圧配置と日本海側地域の大雪との関係を明らかにすることを目的とした．ここでは，2010年から2022年の冬季（12–2月）の期間において，北海道西岸地域の4地点（札幌・小樽・岩見沢・留萌）を対象に，大雪と収束場，総観場との関係について調査した．

2. 研究方法

2010年から2022年の冬季（12-2月）における前1時間降雪量データを3時間分積算し，3時間降雪量データを作成した．本研究における大雪は，得られた3時間降雪量のうち，95パーセンタイル値を超えるものとする．具体的には札幌で8.0cm/3h（81事例），岩見沢で9.0cm/3h（118事例），小樽・留萌でそれぞれ7.0cm/3h（120事例），7.0cm/3h（142事例）を超える場合を大雪とした．

次に，自己組織化マップ（Self-Organizing Maps; SOM）（Kohonen, 1982）を用いて，大雪発生時の収束場と冬季の気圧配置をそれぞれ16種類に分類した．収束場の分類では1地点以上で大雪を観測した日時において，気象庁のメソ数値予報モデルGPV（MSM）における950hPa面の水平風収束（43.4°–46.6°N, 138.9°–141.3°E）を分類した（図1）．また，気圧配置の分類では2010年から2022年の冬季（12-2月）の期間において，気象庁55年長期再解析（JRA-55; Kobayashi et al., 2015）の3時間間隔の海面更正気圧（35°–60°N, 120°–165°Eの領域）をSOMの入力値として分類を行った．さらに，SOMによって分類された日時と大雪の日時とを対応させて，北海道周辺の気圧配置，北海道西岸沖の収束場と4地点の大雪事例との関係を調べた．

3. SOM分類と大雪事例の対応

三者の関係を調査するため，SOMの収束場と総観場の分類結果を集約し，表1にまとめた．ここで，収束場は走向に着目し南北走向（NS）と東西走向（WE）の2つに分けた．総観場は低気圧の中心位置を

基準に，カムチャツカ型，択捉型，その他に分類した．

表 1 によると，低気圧の位置が同じ型であっても，札幌では収束場が南北走向の場合に大雪事例の割合が高く，岩見沢では東西走向の場合に割合が高いことが分かった．一方，小樽では択捉型では東西方向，カムチャツカ型では南北走向で大雪となる割合が高く，2 通りの低気圧の位置で走行の異なる収束場が大雪をもたらすことが分かった．留萌では他の 3 地点と比較して割合が散在している特徴がみられた．

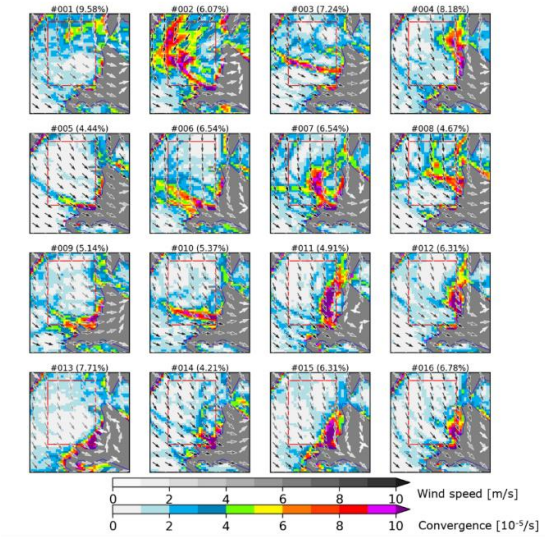

図 1　自己組織化マップを用いた収束場の分類結果．矢印は 950hPa における風向と風速を表し，カラーは収束の強さを表す．赤枠は SOM の学習で使用した領域であり，それぞれの図は分類された収束場と風の合成図である．括弧内の数字は分類された日時、すなわち大雪事例の割合を表す．

表 1　4 地点における大雪事例の内訳(%)

各グループにおける大雪事例の割合（%）

グループ名	岩見沢	札幌	小樽	留萌
NS-択捉	1.7	12.3	9.2	7.0
WE-択捉	4.2	7.4	13.3	11.3
NS-カムチャツカ	37.3	37.0	47.5	26.8
WE-カムチャツカ	51.7	23.5	21.7	35.9
その他	5.1	19.8	8.3	19.0

4.　まとめ

本研究では，北海道西岸沖における収束場と北海道周辺の総観場，4 地点における大雪との関係を長期間のデータを用いて統計解析を行った．札幌では南北走向の収束場において約 49%，岩見沢では東西走向の収束場において約 56%の大雪事例が発生していたことから，収束場の走向で大雪の発生位置がある程度説明できることが確認された．一方，留萌と小樽は南北・東西のいずれの収束場でも大雪が発生しうることが確認された．これらの結果は，札幌や岩見沢では後志山地や増毛山地などの地形の影響を受けるのに対して，小樽と留萌では地形の影響が比較的弱いことを反映したものと考えられる．

参考文献

[1] Kawazoe, S., M. Inatsu, T. J. Yamada, and T. Hoshino, 2020: Climate change impacts on heavy snowfall in Sapporo using 5-km mesh large ensemble simulations. *SOLA*, 16, 233–239.

[2] Kobayashi, S., and Coauthors, 2015: The JRA-55 reanalysis: General specifications and basic characteristics. *J. Meteor. Soc. Japan*, 93, 5–48.

[3] Kohonen, T., 1982: Self-organized Formation of topologically correct feature maps. *Biological Cybernetics*, 43, 59–69.

[4] Ohtake H, M. Kawashima, and Y. Fujiyoshi, 2009: The formation mechanism of a thick cloud band over the northern part of the Sea of Japan during cold air outbreaks. *J. Meteor. Soc. Japan*, 87, 289–306.

[5] 岡林俊雄，1969： 昭和 44 年 1 月上旬の日本海側大雪のときの気象衛星写真．*天気*，16，79–80.