

恵庭市の市街地における降雪傾向の把握 第二報

Understanding snowfall trends in the city area of Eniwa City -The second report-

大八木 啓翔¹, 内田 努²
Hiroto Oyagi¹, Tsutomu Uchida²

Corresponding author: Hiroto Oyagi (5-7-1Nijigaoka Kitahiroshima-shi Hokkaido 061-1103)

現在恵庭市では、気象庁管轄の気象観測所であるアメダス地点は、島松に一点あるのみで恵庭市の市街地には存在していない。そこで2023年1月より市内小中学校11箇所での積雪量を測定し、気象条件と恵庭市市街地の降雪傾向の解析を試みた。2年間、計11回の観測で、降雪量の多い地点と少ない地点は恵庭市市街地内では固定化せず、いずれの降雪でも、市街地内の積雪量に4 cm以上の違いが見られた。また、西側地域での降雪が多い時は低気圧通過直後であること、北側地域が多い時は冬型の気圧配置による日本海からの収束雲の流入による降雪であるという特徴を見出した。

1. はじめに

交通量の多い恵庭市には気象観測所が市街地内には無く、市内中心地から約5 km離れている恵庭島松のアメダス1点のみであるため、降雪による交通障害の予想が難しい。2021-22年の冬季において、恵庭市は局地的な大雪により大きな影響を受けたが、半径3 km以内に収まる恵庭市の市街地内でも、降雪量や降雪の時間帯に大きな差があることを実感していた。また、気象庁ホームページで見られる5 km格子の解析降雪量にも違和感がある場合もあった。そこで自ら市街地内に設けた観測ポイントで、大雪予報のあった時の局地的な降雪を観測することを試みた。

また、恵庭市は日本海側気候と太平洋側気候、いずれの特徴を持つ場所に位置している(図1)。地理的条件としては、北西～西方向にかけて札幌西部山地の影響を受けて、西寄りの風による雪雲の流入は激しくないとされている¹⁾。しかし、北寄りの風による雪雲の流入は起こりやすいため、降雪量は比較的少ないが、大雪による被害は起こるという特徴がある。

2. 研究の目的

先行研究では、石狩地方において降雪をもたらす気象条件、気象要素が確認されており、北海道全体から石狩地方、札幌圏の降雪傾向に関する研究が行われてきた¹⁻³⁾。しかし、恵庭市市街地内に限定した降雪傾向の把握を試みた例はみられない。そこで、恵庭市市街地内において、一回

の降雪で降り積もる雪の量(以下、積雪量とする)には地域差があり、気象条件によって積雪量の多い地域のパターンに特性があるという仮説を立てて観測を行った。

3. 観測

3.1 観測条件

市街地の降雪傾向を把握するために恵庭市教育委員会に許可を得て、市内の小中学校11校(図2)のグラウンドの一部を冬季期間借り、1 cm毎にメモリをつけたスノーポール(木製、高さ2 m)を設置した(図3, 4)。設置位置の選定に際しては、同じ条件下で観測するために、児童や生徒によって付近が使われていない、かつ防風林や校舎などの遮蔽物の影響を受けにくい地点を選んだ。2023年1月18日より2024年3月24日の2シーズンに渡って観測した。

3.2 観測方法

観測日は、恵庭市の天気予報により、24時間でおおよそ10 cm以上の降雪が予想された日のうち観測に向かえる日とした。初めに降雪の前に、各地点の積雪深を目視で計測する。雪が降り止み、天気図、天気予報において再度雪が降り出す可能性が低いと判断した後に、もう一度各地点の積雪深を計測し、その前後で降り積もっていた雪の深さの差分を、本研究では積雪量と定義することとする。恵庭島松のアメダスからも、同様の方法で積雪量データを取得した⁴⁾。雪が継続して降っている時間は各観測回によって異なるため、降雪量

¹札幌日本大学高等学校

²北海道大学大学院工学研究院

Sapporo Nihon University High School
Faculty of Engineering Hokkaido University

は、同一時間内のものではない。最後に蓄積したデータをまとめ、傾向の把握を目指した。



図1 恵庭市の位置
Google map⁶⁾より (恵庭市街地部分を着色)



図3 設置したポール

図2 観測地点一覧 (恵庭島松のアメダス含む)
Google map より



図4 スノーポール

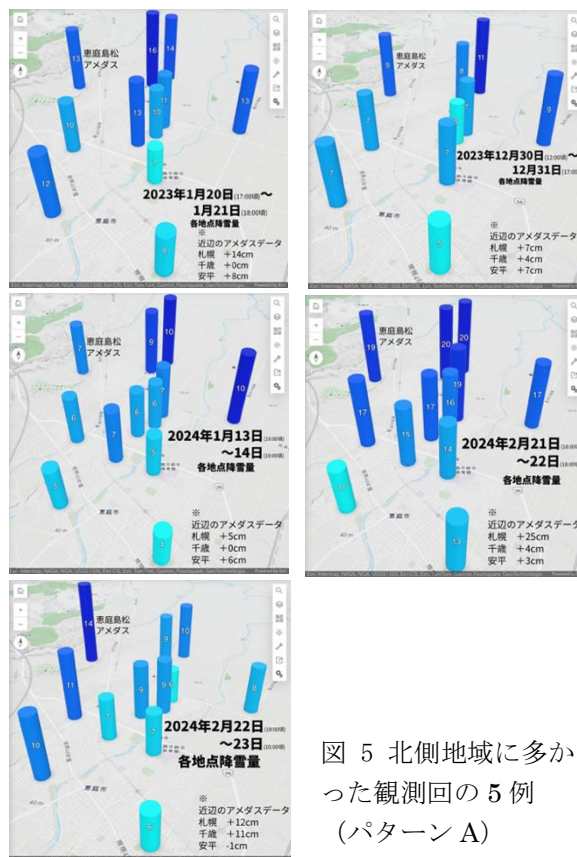


図5 北側地域に多かった観測回の5例 (パターンA)

4. 結果

4.1 各地点間の積雪量比較

積雪量の観測結果は、ArcGIS の Survey123 アプリを使用し地図上に表現した⁷⁾。例えば図5に示すように、積雪量が多くなるに従って棒の高さが高くなっていき、色が濃くなっていく。なお観測出来なかった地点や、周囲の除雪、大きな雪山などの影響でデータの信憑性がかける場合は、そのデータは除外した。得られたデータは2023年冬季、2024年冬季の2シーズン、計11例である。観測の結果、全ての観測回において、市内各地点の最大の積雪量と最小の積雪量で、少なくとも4cm以上の積雪差を生じ、計11例における最大積雪量差の平均は、およそ8.4cmであった。このように全ての観測回で積雪量に差が見られたため、各観測データを積雪量の多い地域で分類し、その降雪をもたらした気象条件を確認した。

4.2 北側地域に積雪が多かった観測回(パターンA)

図5に示すように、11例中5例において恵庭市北部の積雪量が他地域より多い事例が見られた。なおこれらの分類は観測者の主観によるもので、重複して分類されることを許容している。

これらの観測回において、降雪をもたらした時の気象条件(図6(a)地上天気図、(b)雪雲レーダー図⁵⁾)を確認すると、5例中4例において「冬の気圧配置による日本海からの筋状の雪雲」が流入したことによる降雪だった。すなわち、これらは低気圧が直接降雪をもたらす状況では無かった。

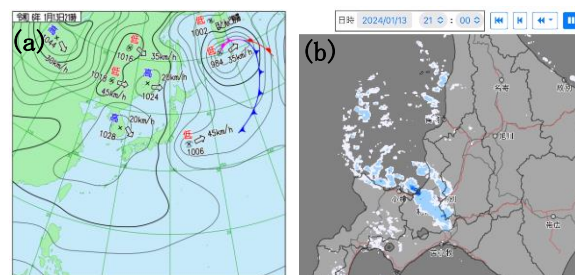


図6 (a) 地上天気図、(b) 雪雲レーダー図

4.3 西側地域に積雪が多かった観測回(パターンB)

図7に示すように11例中4例では、恵庭市市街地の西側で降雪が多いパターンに分類された。これらの観測回において、降雪をもたらした気象条件(図8(a)地上天気図、(b)雪雲レーダー図)を確認すると、全ての観測回におき、「低気圧通過直後の日本海からの雪雲」の流入による降雪だった。

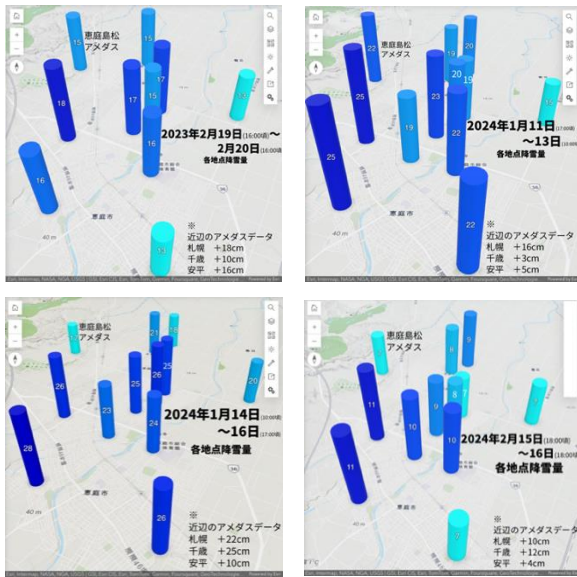


図7 西側地域に多かった観測回4例(パターンB)

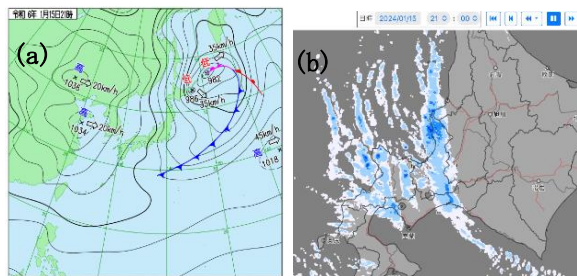


図8 (a)地上天気図, (b)雪雲レーダー図

4. 4 それ以外の観測回(パターンC)

図9に示す観測回4例は, 上記の2つの気象条件に属しなかったものである.

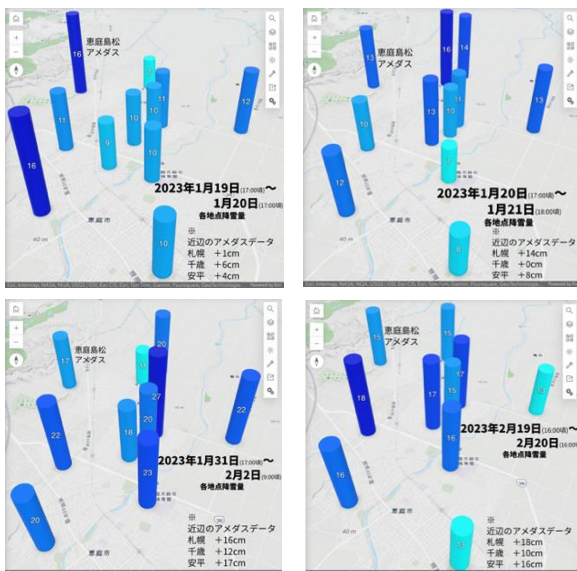


図9 それ以外の観測回4例(パターンC)

これらのパターンが見られた場合の気象条件(図10(a)地上天気図, (b)雪雲レーダー図)を確認すると, 全て低気圧が北海道上空, または北海

道の南方の太平洋上を低気圧が通過している途中にもたらされた降雪であった. 市街地の中心部に多く雪が積もった観測回も2例存在していることもあるため, 市内に大きく影響を及ぼす可能性のあるパターンとして注目する必要性を感じる.

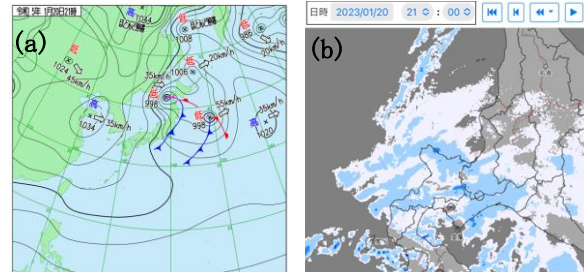


図10 (a)地上天気図, (b)雪雲レーダー図

5. 考察

まず, パターンAで, 冬型の気圧配置による日本海からの雪雲の流入によって北側地域に降雪が多くなる理由を考察した. この気象条件では, 帯状に伸びた収束雲が日本海からゆっくりと石狩平野に流入する(図6(b)). この収束雲は高度500~3000m付近を通過し, 西側からの雪雲は札幌西部山地の影響で流入しにくい. そのため, 恵庭市付近では北西~北方向からの雪雲のみ流入すると考えられる. また, この気象条件時は, 冬型の気圧配置が弱まってきているため, 今回の観測回においても全て風速0 m/s~3 m/sと, 非常に風が弱かった. 雪雲レーダーからも雪雲は石狩平野上空をゆっくり南下しながら, 勢力を弱めていったことが確認できた. そのため, この気象条件では南北で積雪差が生じやすく, 北側地域ほど雪が多く降り積もる, と考えられる.

次に, パターンBで, 低気圧通過直後の日本海からの雪雲の流入によって西側地域が多くなる理由を考察した. この気象条件では非常に活発な積雲, 積乱雲が上空の風によって石狩平野に流入する(図8(b))が, 低気圧の勢力下にあることから強い風が吹く. 今回の観測回においては, 恵庭島松のアメダス地点においておよそ風速5 m/s~9 m/s程度の風が吹いていた. そのため, 帯状の雪雲が勢力を弱めることなく, 石狩平野を過ぎていき, 恵庭市内の積雪では南北差が生じにくいことが考えられる. また, この気象条件時に形成される雪雲も高度500m~3000m付近を通過していく積乱雲のため, 雪雲の流入する方向は北西~北方向に限られる. しかし, 東西方向に積雪

差が生じる理由については検討中である。地形の要因で、局地的に風向が変化していたり、上空に雪雲が長くかかる要因があるという仮説が立てられる。

パターン C で低気圧通過途中でもたらされた降雪が一定の傾向を示さなかった要因を考察すると、上記の 2 パターンは日本海からの雪雲の流入であるが、このパターンは全てで太平洋からの雪雲の流入である、という特徴がある。また低気圧の北側の雲の影響をいずれも受けているが、それらは比較的広範囲に広がる乱層雲といった、中層雲からの降雪になるため、地形の影響は受けにくいという特徴をもつ。そのため、雪雲が恵庭市に流入する方角が一定ではなく、流入パターンが多様であることが、一定の傾向を示さないひとつの要因であると考えられる。

6. 結論

2 年間の継続研究を通して、市街地内において積雪量に毎回差があることが検証された。毎回積雪量の最大値と最小値の間で 4 cm 以上の差が生まれ、積雪量の分布に特徴的な違いが見られた。そして積雪が多かった地域ごとに、気象条件に一定の傾向を見出すことが出来た。例えば、北側地域が多い場合は、冬型の気圧配置による日本海からの収束雲の流入による降雪である場合が多く、西側地域が多かった場合は、低気圧通過直後の日本海から流入した雪雲によってもたらされた降雪であった。また、これらの積雪の傾向パターンに分類されなかった場合に共通していえる気象条件は、低気圧通過途中による降雪であった。このような場合は恵庭市市街地中心部で積雪量が多くなる場合が含まれているので、さらなる観測が必要であると考えられる。

7. 展望

今回 11 回の観測結果から、恵庭市内の降雪パターンの特徴と、それをもたらず気象条件とを関連づけることができた。しかし、観測上の多少の誤差や、降雪終了後から計測までの時間が一定ではないこと、そしてデータ数が多くない点など修正すべき点もあることから、今後更にデータを集めて、今回得られた結果を検証する必要がある。また降雪のメカニズムや低気圧の通過ルートをさらに詳細に調べ、分類方法や必要な気象要素について検討する。さらに、恵庭市市街地の西側地

域に積雪が多くなった観測回について、降雪雲が主に風向きに沿って流入している時に、市街地内ではどのような風の吹き方をし、特定の風の通り道が存在するのかを、地形モデルなどを用いて検証する。

【謝辞】

スノーボールの設置を許可していただいた恵庭市教育委員会の方々、各小中学校の先生方、そして本研究に助言をいただいた札幌管区気象台予報課天気相談所の四宮茂晴氏、北海道大学大学院理学研究院の稲津将教授に謝辞を申し上げます。

【参考文献】

- 1) 河村武, 1961: 北海道における冬季の降水分布の総観気候学的考察, 地理学評論, **34** (11), 583-595
- 2) 原田裕介, 2013: 冬季の気圧配置と北海道における大雪, 暴風雪の地域別発生状況 寒地土木研究所月報=No. **719**, 33-41
- 3) Masaru Inatsu, 2021: Trends and Projection of Heavy Snowfall in Hokkaido, Japan, as an Application of Self-Organizing Map, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, **60** (10), 1483-1494
- 4) 気象庁: 過去の気象データ検索 (恵庭島松, 札幌, 千歳, 安平)
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/> (2024 年 6 月 18 日閲覧)
- 5) 過去の雨雲レーダー (気象庁雨雲の動き)
https://www.gpvweather.com/radar_past.php (2024 年 6 月 24 日閲覧)

【出典】

- 6) Google 社: 地図データ@2023 恵庭市部分を抜粋
- 7) ArcGIS Online 背景地図 Esri, Intermap, NASA, NGA, USGS | GSI, Esri CIS, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS | Source: Airbus, USGS, NGA, NASA, CGIAR, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, GSA, GSI and the GIS User Community