

積雪変質モデルの再現性向上に向けた 北海道内における 2024–2025 年冬季の積雪観測

Snow observations in Hokkaido during the winter of 2024-2025 for improving the reproducibility of numerical snowpack model

鈴木 啓明¹, 大屋 祐太¹, 野口 泉¹, 三村 慧¹, 堤 拓哉²
Hiroaki Suzuki¹, Yuta Ohya¹, Izumi Noguchi¹, Satoru Mimura¹, Takuya Tsutsumi²
Corresponding author: suzuki-hiroaki@hro.or.jp (H. Suzuki)

¹北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所, ²北海道教育大学旭川校

¹ Research Institute of Energy, Environment and Geology, Hokkaido Research Organization, ² Asahikawa Campus, Hokkaido University of Education

2024-2025 年冬季に、札幌における積雪相当水量の連続観測および道内 4 地点における積雪断面観測を行い、積雪構造の違いの要因について気象要素との関係から考察した。札幌では気温の上昇や日射量の増加に対応してざらめ雪への変質が確認された。旭川や美唄では札幌に比べ多くの氷板が形成され、夜間の冷え込みによって積雪内の融雪水の再凍結が促された影響が考えられた。一方、標高が高く気温がプラスになる機会が限られる吹上温泉では、他地点でざらめ層への変質が進んだ 3 月中旬でもしまり雪が卓越していた。

1. はじめに

北海道では、気候変動に伴い、積雪や融雪の変化に伴う産業や生活への影響が想定される¹⁾。将来の積雪・融雪予測では、降雪後のプロセスを考慮した SNOWPACK 等の積雪変質モデルの利用が有用であり^{2) 3)}、積雪変質モデルを道内の予測研究に幅広く活用することが望まれる。モデルを活用するためには、観測された積雪データに基づき、質的な変化を含めた積雪状況に関するモデルの再現性を確認し、向上させることが重要である。

このため本稿では、2024-25 年冬季に道内で積雪観測を行い、各地の積雪構造の違いについて考察したので報告する。

2. 対象地点と方法

対象地点を図 1 に示す。積雪相当水量 (Snow water equivalent, 以下 SWE) の連続観測は札幌で、積雪断面観測は札幌を含む道内 4 地点で行った。

SWE は株式会社スノーテック新潟製の積雪重量計 MN301 を使用し、積雪前に校正を行ってから観測に使用した。測定の詳細は、前年度の大屋⁵⁾の報告と同様である。ただし前年度と異なり、2024-25 年の測定は通常の仕様通り 4 枚のパネルで行った。なお、重量計で測定した SWE と積雪サンプラーで観測した SWE が整合しているかどうかを確認するため、この地点から西に約 10m 離れた地点で、1 月中旬から 3 月末までの間に計 11

回、SWE をサンプラーで観測し、重量計の測定値と比較した。その結果、1 回を除き、重量計の測定値はサンプラーの値よりも 14%~42% 大きいことが確認された。このことから、重量計の測定値は、年間を通した変動の傾向は適切に捉えていると考えられるが、現場周辺の代表的な SWE

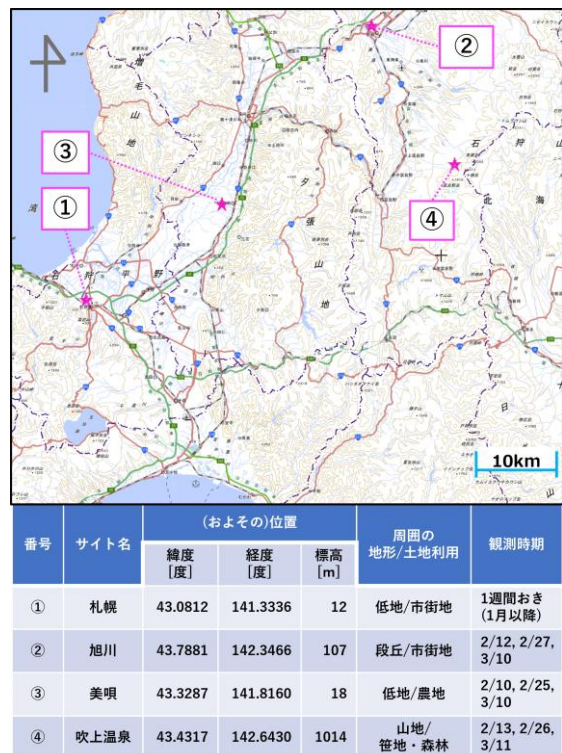


図 1 積雪観測地点
地理院地図⁴⁾に加筆して作成。

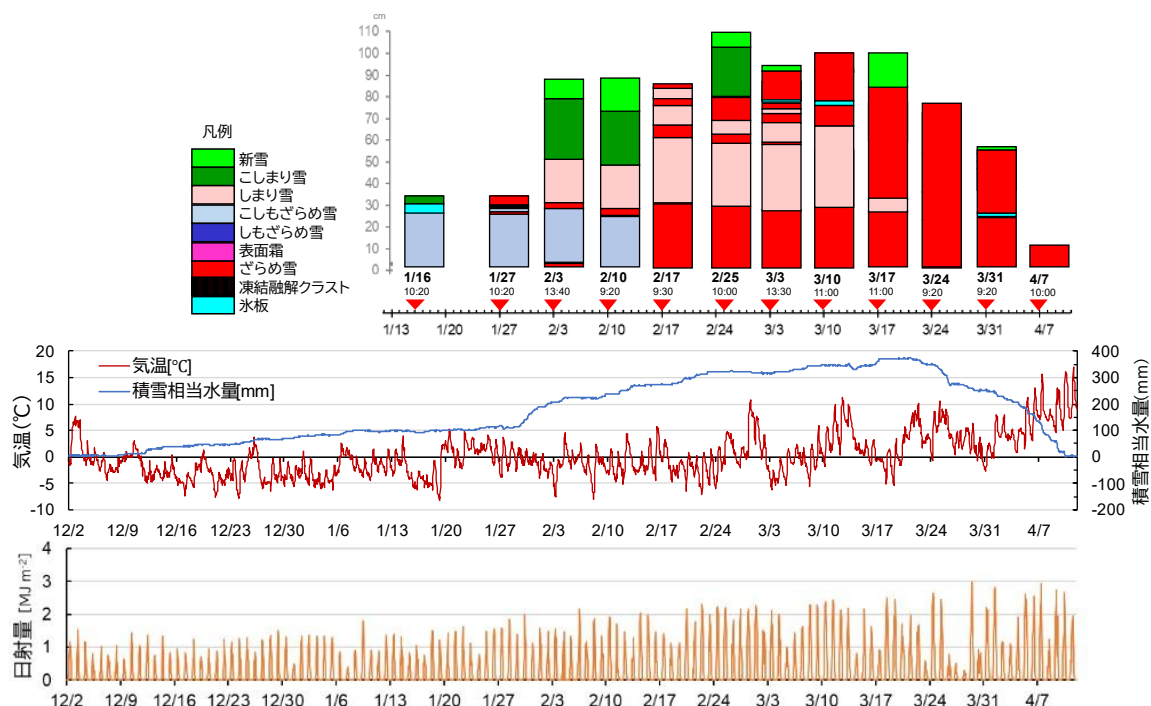


図2 札幌における 2024-2025 冬季の積雪断面観測結果 (上),
積雪相当水量及び気温 (中) 及び日射量の推移 (下)

よりも大きい可能性があることに注意する必要がある。

積雪断面観測は、周囲に樹木などが少ない平坦な雪に覆われた草地で、スコップで垂直に掘って断面を形成して行った。

気象要素については、札幌は隣接する国設大気環境測定所の値を、他の3地点は隣接するアメダスの値を使用した。

3. 結果と考察

札幌の積雪断面観測の結果と、同時期の重量計で測定したSWE、気温、日射量(時別)の推移を図2に示す。1月27日から2月10日までは、積雪層の大部分がしまり雪またはこしもざらめ雪であったが、2月10日から17日にかけてざらめ雪の層が増加した。2月10日から17日及びその前週には、気温が5℃前後まで上昇した日や、日射量が2 MJ m²以上となった日がみられ、積雪面の受熱量が増加し、積雪層の変質を促したことが考えられる。その後、3月17日から24日にかけて、積雪層全体がざらめ雪に移行した。この時期はSWEの値が減少に転じた時期(3月20日前後)と一致していた。

札幌を除く3地点の積雪観測結果を図3に示す。旭川と美唄では、3月10日前後で各4~5枚と、札幌よりも多くの氷板が観測された。旭川、

美唄、札幌の2月25日以降の累積降水量(図4)をみると、旭川と美唄(特に美唄)は札幌に比べて期間中の降水量(大半が降雪)が少なかったことから、積雪表面が新雪で覆われる期間がより短く、雪温が気温の影響を受けやすかったと考えられる。さらに、同期間の気温の推移(図4)をみると、3地点とも気温が0℃を超えたり下回ったりするゼロクロッシングを経験しているが、旭川および美唄では、札幌に比べ夜間の気温低下が著しかった。このことから、旭川と美唄では、夜間の強い冷え込みによって積雪内の融雪水の再凍結が促され、その結果、より多くの氷板が形成されたと考えられる。

吹上温泉では、他地点でざらめ層への変質が進んだ3月中旬でもしまり雪が卓越し、ざらめ雪はほとんど認められなかった。吹上温泉の山麓の上富良野アメダス(標高220m)で、2025年1月1日から3月10日までに最高気温が5℃以上の日は2日間にとどまった⁶⁾(2月28日の最高気温7.2℃、3月1日の最高気温8.0℃)。吹上温泉の標高は上富良野アメダス(標高約220m)より約800m高く、気温の逓減率(0.65℃/100m)からみて標高差により気温が約5℃低くなることを考慮すると、吹上温泉では気温がプラスになる機会が限られ、変質が進まなかったと考えられる。

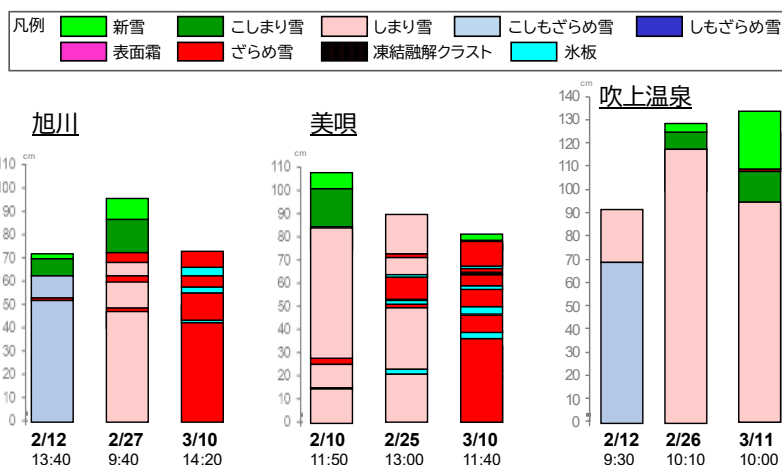


図3 旭川・美唄・吹上温泉における2024-2025冬季の積雪断面観測結果

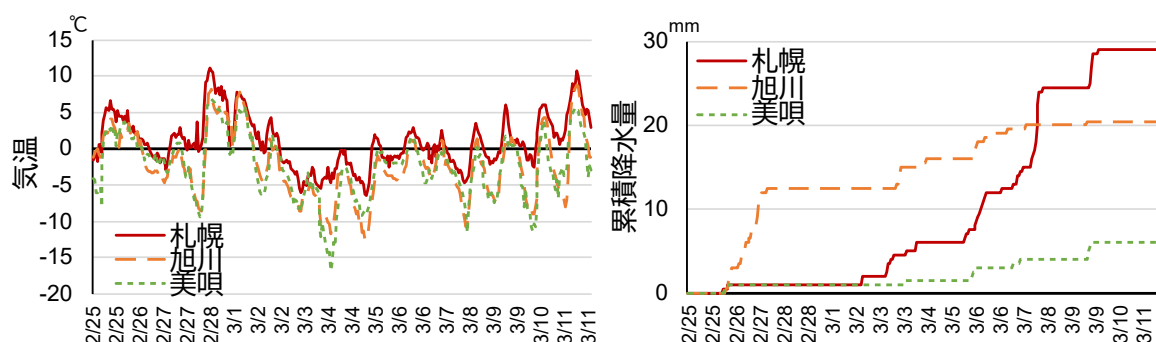


図4 旭川・美唄・札幌の2025年2月25日以降の気温及び累積降水量の推移

4. おわりに

2024-2025年冬季に、札幌におけるSWEの連続観測および道内4地点における積雪断面観測を行い、各観測地点における積雪構造の違いの要因について、気温などの気象要素との関係から考察した。今後は積雪変質モデルを用いて地点ごとの積雪構造の違いを表現できるか確認し、北海道の積雪状況を推定するためのモデルの計算条件について検証を進める。

【謝辞】

積雪観測は、旭川では北海道教育大学旭川校の敷地内にて、美唄では農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター 美唄試験地敷地内にて、吹上温泉では吹上温泉保養センター 白銀荘の管理敷地内にて、それぞれ実施させて頂きました。記して御礼申し上げます。

【参考文献】

- 野口泉, 濱原和広, 芥川智子, 山口高志, 鈴木啓明, 長谷川祥樹, 小野理, (2021): 積雪寒冷地における気候変動の影響評価と適応策

に関する研究 I -降雪・積雪の変化の影響- 北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質 研究所報告, 1, 69-74.

- Katsuyama, Y., Inatsu, M., Nakamura, K., Matoba, S. (2017): Global warming response of snowpack at mountain range in northern Japan estimated using multiple dynamically downscaled data. *Cold Reg. Sci. Technol.*, **136**, 62-71.
- Katsuyama, Y., Inatsu, M., Shirakawa, T. (2020): Response of snowpack to +2°C global warming in Hokkaido, Japan. *J. Glaciol.*, **66** (255), 83-96.
- 国土地理院: 地理院地図(電子国土 WEB). <https://maps.gsi.go.jp> (2025年6月24日閲覧)
- 大屋祐太, 鈴木啓明, 野口泉, 三村慧, 堤拓哉, (2024): 積雪重量計を用いた札幌市における2023-2024年冬季の観測について. 北海道の雪氷, **43**, 123-124.
- 気象庁: 過去の気象データ検索, <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (2025年6月25日閲覧)