

## 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

### Snow weight observation for the winter season 2023-2024 in Sapporo, Japan.

大屋 祐太<sup>1</sup>, 鈴木 啓明<sup>1</sup>, 野口 泉<sup>1</sup>, 三村 慧<sup>1</sup>, 堤 拓哉<sup>2</sup>  
Yuta Ohya<sup>1</sup>, Hiroaki Suzuki<sup>1</sup>, Izumi Noguchi<sup>1</sup>, Satoru Mimura<sup>1</sup>, Takuya Tsutsumi<sup>2</sup>  
Corresponding author: ooya-yuuta@hro.or.jp (Y. Ohya)

Due to ongoing climate change, snow coverage and snowmelt changes are anticipated. Even though numerical snowpack models are effective for predictions of those changes, their reproducibility remains a challenge. The aim of this study is to improve the prediction accuracy of SNOWPACK model. We have installed a snow weight sensor in our laboratory field as a new reference for parameter tuning of SNOWPACK. In this paper, observations from December 2023 to April 2024 are compared with results from ground rain gauges and core samples to verify the snow equivalent water content.

#### 1. はじめに

積雪寒冷地の北海道では、冬季の積雪がもたらす融雪水が水資源として利活用される一方で、積雪荷重による空き家などの倒壊や、暖気を伴う融雪洪水のリスクが存在する。さらには、進行する気候変動によって、水資源や災害リスクの将来変化が想定される 1). これらの評価には、積雪変質モデルによる積雪量と融雪量の推定が有効であり、わが国ではスイスで開発された SNOWPACK を日本向けに改良する等の研究が進められている (例えば平島ら, 2015). 同モデルは、札幌を含めた日本の積雪地における積雪状態を概ね再現できるが、新雪の温度や粒径の特徴、融雪時の積雪内の含水量などで課題を残している 2). こうした課題を解決するためには、様々な気象要因と積雪状態の観測による知見の蓄積が必要である。そこで著者らは、将来的な気候変動の影響予測への活用を見据え、積雪変質モデルの予測精度向上を目的として新たな積雪観測の拠点を設置し、有用性を確認した。本論文ではこのことを報告する。

#### 2. 観測設置状況

新たな積雪観測として積雪重量計を北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所敷地内 (北海道札幌市北区、以下、道総研内) に設置した。設置した積雪重量計は、米国で開発され日本の北陸地方用に改良された (株) スノーテック新潟製の MN-301 である。既往研究によって、札幌市内で使用可能なことが確認された 3). 同重量計は厚さ 10mm 程度のステンレス板製の扁平容器であり、不凍液を充填することで積雪により容器内に圧力が生じる。電気信号に変換した毎 1 分の瞬時値を記録する。設置地点の様子を図-1 に示す。図-1(a) は地図上における積雪重量計の設置位置であり、観測値の比較検証に用いた AMeDAS が設置される札幌管区気象台との位置関係を表している。図-1(b) は、道総研内の観測サイトの写真であり、積雪重量計の設置箇所の周辺状況を示す。重量計パネルは約 10cm 高さに平坦に盛った

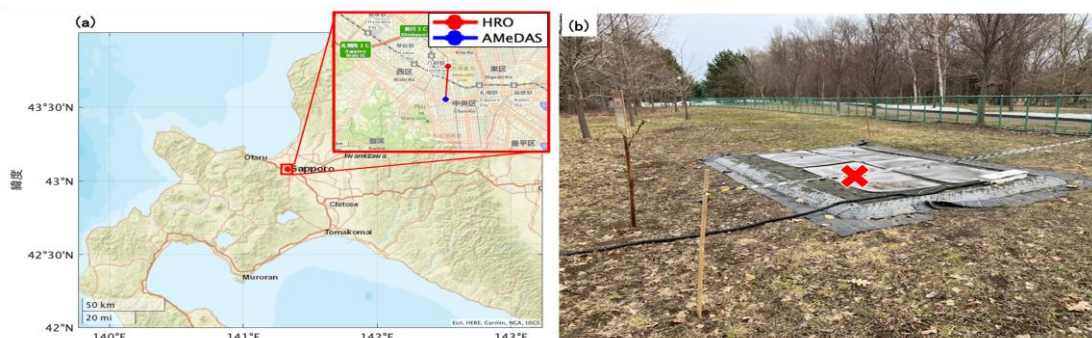


図-1 積雪重量計の設置地点の状況

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

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

砂の上に設置した。同図の×印は、観測前に液漏れが確認されたパネルを表している。4枚のパネルは並列接続のため、観測原理上の問題はないと判断し、該当パネルを除いて観測を継続した。また道総研内には、国設の大気測定局が併設されており、1991年以降の時間雨量、気温、湿度、風向・風速、日射等の気象データが利用可能である。

### 3. シーズン概況

積雪重量計を設置した2023-2024年冬季の北海道内の気象概況を述べる。2023年12月は高温・少雪から中旬以降に冬型の気圧配置の強まりなどにより低温に生じ、留萌地方では記録的な大雪となった。1月中旬には一時的な不安定場の発生により局所的にまとまった雪が降り、2月中旬には記録的な暖気の影響で積雪深が大きく減少した。2月下旬から3月にかけて北寄りの寒気の流入により降雪量が増え、例年並みの消雪となった。

### 4. 観測結果

図-2は、積雪重量計による2023年12月23日から翌年4月8日までの観測結果を示す。図中の黒実線は左側の縦軸に対応し、積雪重量計のパネルにかかる圧力を積雪相当水量（以下、SWE）に変換した値を示している。図中の赤実線および赤点線は右側の縦軸に対応し、札幌管区と道総研内に設置された温水式（風除け付き）雨量計で観測された日降水量を2023年12月23日より時間積算した値を示す。図の両縦軸で単位を揃え、直接比較を可能としている。また、隣接地でのコアサンプリングから得られたSWEを緑の点で示している。2024年2月18日頃までは道総研内で観測した値が隣接地でのコアサンプリング結果に整合的である。このことから融雪がない時期においては一定の精度が担保されると考えられる。同年2月は、13、14日と19日に計2回の暖気流入があり、このうち2回目の暖気流入時に積雪重量計の観測値が減少に転じ、SWEと積算降水量に差が生じた。1回目の暖気流入時は、積雪内部での雪質変化が発生した可能性はあるものの、質量損失まで至らなかった。大雪時（1月16日、2月22-23日）は、札幌管区と道総研内の1時間降水量に最大で4mm程度の差がみられた。地域差が多い日には筋状の雲出現時が含まれることから、より局所的な降雪分布が積雪量に与える影響を無視できないことが示唆される。

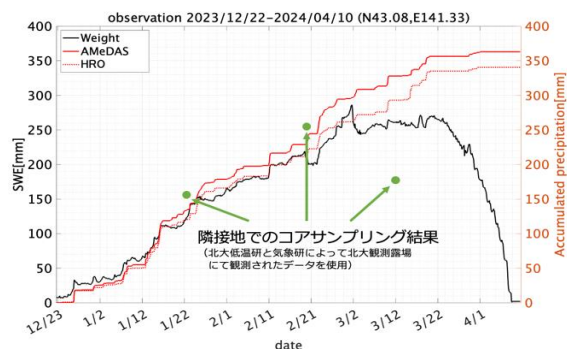


図-2 積雪重量計による観測結果

### 5. まとめ

本研究は、積雪量と融雪量の予測精度向上を目的として、新たな観測拠点を設置したことを報告した。道総研内に設置した積雪重量計から得られたSWEは、融雪が始まるまでの積雪状態を概ね良く再現していることがわかった。以上から、本サイトは積雪変質モデルによる再現性を検証するための観測拠点として有用であると考えられる。今後はコア観測や断面観測により、積雪水量や鉛直構造についても調べ、積雪変質モデルを用いた再現について詳しく検証を進める予定である。また、大気測定局が隣接しているなどの本サイトの利点も活かし、他機関との共同研究も考えていく予定である。

#### 【謝辞】

本研究の観測値の検証には、北海道大学低音科学研究所と気象庁気象研究所によって北大観測露場にて観測されたコアサンプリングデータを使用しました。

#### 【参考文献】

- 1)野口泉, 山口高志, 濱原和広, 芥川智子, 鈴木啓明, 長谷川祥樹, 小野理, 2021:北海道における気候変動に関する研究-降雪・積雪の変化傾向-. 第37回寒地技術シンポジウム論文集, 81-84.
- 2)平島寛行, 山口悟, 小杉健二, 根本征樹, 青木輝夫, 的場澄人, 2015: 断面観測結果を用いた積雪変質モデルの検証. 雪氷, 77(1), 5-16.
- 3)新目竜一, 山下彰司, 2008:積雪重量計を用いた冬季水文観測について. 水工学論文集, 52, 493-498.