

流雪溝投雪口の凍結防止策の検討に向けた基礎的調査

Basic Survey for Examining Freezing Prevention Measures at Snow-Disposal Inlets of Snow-flowing gutter

小西 信義¹, 大川戸 貴浩², 米谷 光司², 大宮 哲²

Nobuyoshi Konishi¹, Takahiro Okawado², Koji Yoneya², Satoshi Omiya²

Corresponding author: n.konishi@scu.ac.jp (N. Konishi)

¹札幌市立大学, ²北海道開発技術センター

¹ Sapporo City University, ² Hokkaido Development Engineering Center

北海道の流雪溝では、投雪口の凍結により開閉が困難となり、その結果として流雪溝の利用が停滞し、地域全体の雪処理機能の低下が懸念される。本研究では増毛町を対象に、令和7年12月25日～27日にかけて投雪口周辺の温度・水温・気温をデータロガーおよびインターバルカメラで観測し、融解再凍結の実態把握を試みた。観測の結果、投雪口の凍結現象は流雪溝内部よりも表層の環境（気温変化や日射等）の影響を強く受けると考えられる。

1. はじめに

北海道の流雪溝は、地域の雪処理を支える重要なインフラである。一方で、投雪口の凍結により蓋の開閉が困難となり、利用が停滞して未処理の雪山が形成される結果、視程障害や歩道の通行不能など、道路利用上の支障が生じている。

この背景には過疎高齢化の進行があり、沿道の空き家・空き店舗の増加により投雪作業者が不在となるケースや、高齢者の作業負担の増大による利用頻度の低下が見られる。また、投雪口周辺では融解と再凍結が繰り返されることで氷層が形成され、作業負担がさらに増大する。

以上を踏まえ、投雪口周辺における融解再凍結現象の要因把握を目的とした基礎的観測調査を実施した。

2. 観測調査について

2.1 観測機器設置箇所の検討

観測機器の設置箇所は、凍結に影響する要因として想定した①日射条件、②利用頻度条件、③流水条件の3条件を踏まえて検討した。

日射条件はすべての投雪口で日中に日射を受けるため、また流水条件も全て河川水で差異がないため、いずれも比較が困難であった。一方、利用頻度条件は差異の設定が可能であり、融解再凍結過程への影響が想定されることから本研究ではこれに着目した。

以上より、利用頻度の異なる隣接した投雪口を観測対象とした。

2.2 調査場所及び調査日時

調査は北海道増毛町市街地（図1）において、令和7年12月25日から令和8年2月26日にかけて実施した。

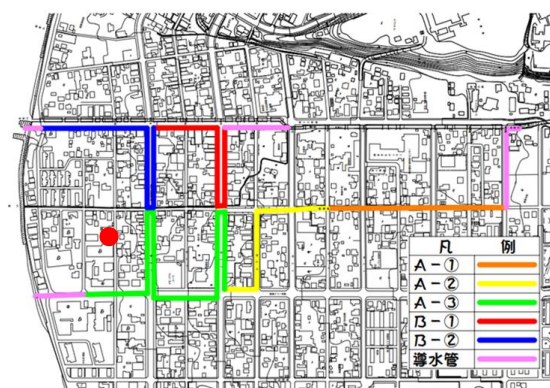


図1 流雪溝の流水ルートと観測箇所（●印）

2.3 調査対象と調査方法

観測対象は、利用頻度の異なる2箇所の投雪口とし、利用頻度の違いが凍結過程に与える影響の把握を主眼とした。

調査方法として、投雪口周辺の状況把握及び温度計測を行った。インターバルカメラ（Brinno社製 TLC200）による定点観測により、投雪口周辺の融解・再凍結状況を連続的に記録した（図2）。また、データロガー（オントセットコンピュータ社製 CO-UX120-014M）を用いて、以下の気温・水温・温度を測定し、比較分析を可能とした（図3）。

- ・ 表面温度（流雪溝の投雪蓋における金属メッシュ部分の接触温度，および投雪蓋周辺のアスファルト部分の接触温度）（図4）
- ・ 水温（流雪溝の投雪口から熱電対を約2m垂下して測定する，流雪溝内の用水の接触水温）（図5）
- ・ 躯体内気温（流雪溝の投雪口から熱電対を約50cm垂下して測定する流雪溝躯体内の気温。以下「躯体温度」という。）（図5）
- ・ 周辺気温（データロガーを格納している測器ボックスから熱電対を約5cm外部に露出させて測定する気温）



図4 表面温度を計測する際の熱電対の位置（南側流雪溝）



図2 観測対象の流雪溝と測器の位置関係

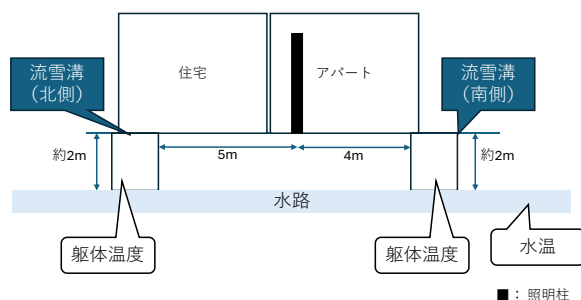
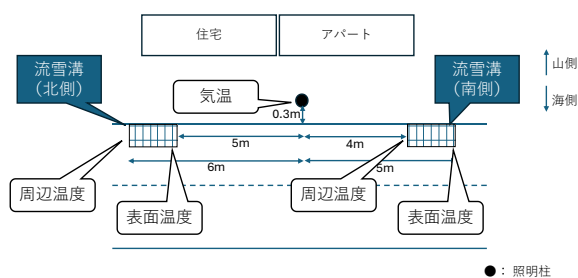


図3 データロガーによる温度観測の対象箇所



図5 水温・躯体温度を計測する際の熱電対の位置（北側流雪溝）

3. 観測結果

観測の結果，以下の知見が得られた．なお，観測期間初期に機器の断線が生じたため，本報告では令和7年12月25日15:30～12月27日7:00における観測結果のみを取り扱う．

1) 水温と気温

観測期間中，水温は常に気温より高く，流水自体は凍結しにくい状態であった（図6）．

2) 表面温度

投雪口表面温度は短時間で大きな変動（数℃規模の急上昇・急下降）を示した．特に日中の気温上昇時には顕著な上昇が確認され，夕方以降には急激な低下が見られ，融解後の再凍結が生じる条件が観測された（図7）．

3) 躯体温度・周辺温度

躯体温度及び周辺温度は±数℃程度の比較的安定した推移を示し，表面温度ほど大きな変動は

見られなかった(図8).

4) 画像観測による状況把握

データロガーによる観測結果から表面温度の乱高下が見られた時間帯を中心に、インターバルカメラの画像を探索的に視認した。

南側流雪溝においても12月26日の10時から12時にかけて周辺温度が3℃近くまで上昇した。表面温度は12月26日8時から12時にかけて上昇し、11時50分には最高の6.58℃を記録した(図9)。北側流雪溝において表面温度は12月26日17時台に8度近く急激に下降し、18時台には7度近く上昇する乱高下が見られた(図10)。

上記を画像から確認することを試みたところ、

26日正午前後で流雪溝付近には融雪の結果、少量の水たまりが発生したことが確認できた(図9)。右の画像からもわかるように流雪溝にスポットライトが挿しているような様子が確認できた。

以上インターバルカメラから、日中の融雪により水たまりが形成され、その後の気温低下により再凍結する様子が確認された。

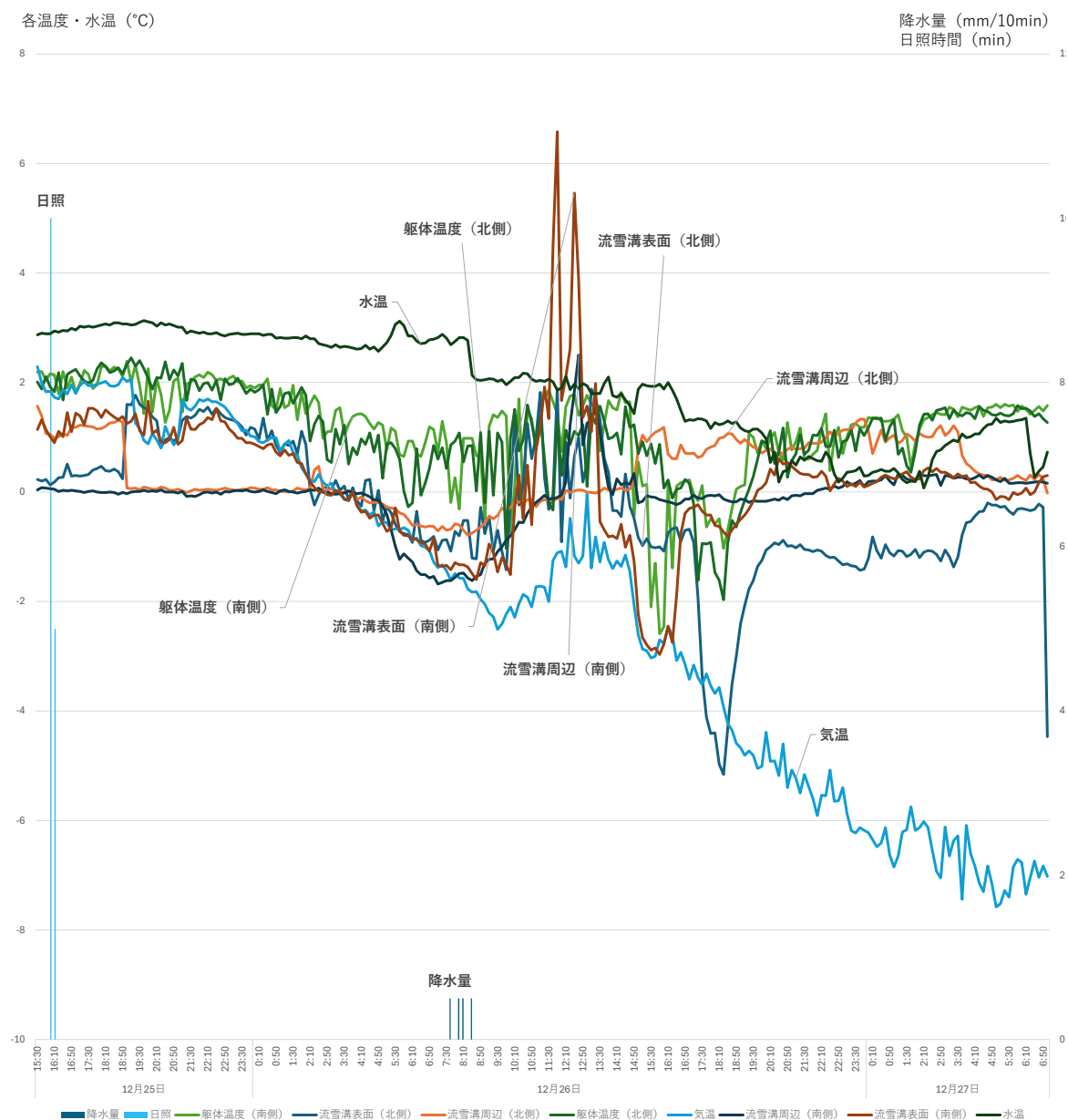


図6 観測調査結果(全体)

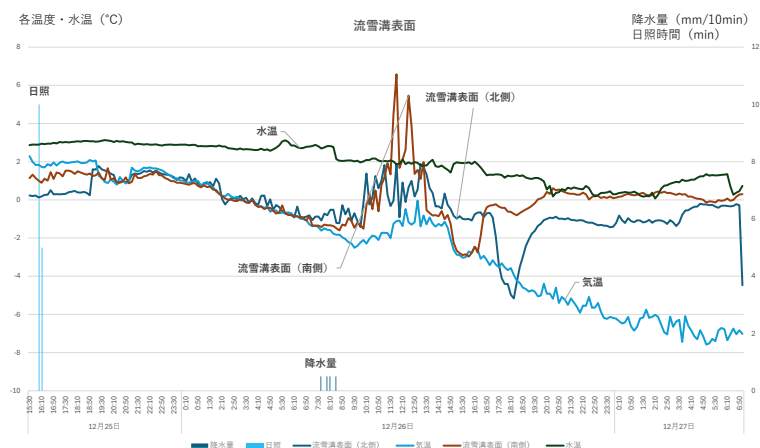


図7 観測調査結果（表面温度）

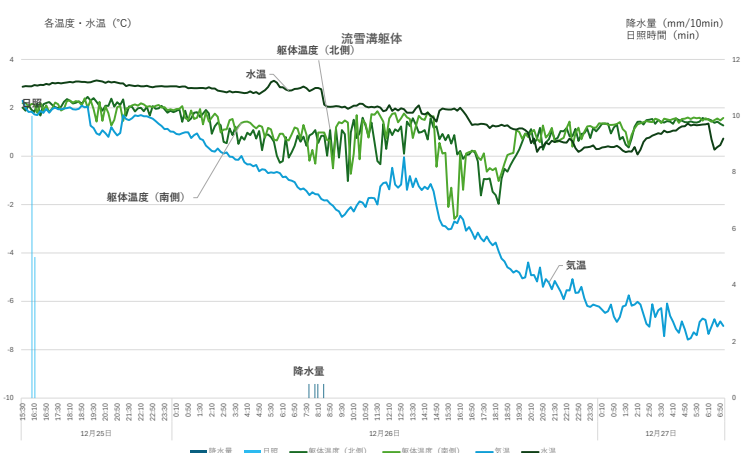


図8 観測調査結果（躯体温度）



図9 南側流雪溝（12月26日12:14）



図10 北側流雪溝（12月26日18:34）

4. 考察と結論

本観測調査より、流雪溝投雪口の凍結について次の結果と考察が得られた。第一に、投雪口表面の温度変動が大きかった。この急激な上下動が融解再凍結を引き起こす主要因である可能性が示唆された。第二に、躯体温度は比較的安定していた。そのため、凍結現象は構造内部よりも表層環境（気温変化や日射等）の影響を強く受けると考えられる。

以上より、凍結防止策の検討にあたっては、表面温度の急激な変動を抑制する対策や、日射及び気温変化による融解・再凍結のサイクルを緩和する方策が有効であると考えられる。

謝辞 調査にご協力いただいた増毛町建設課及び当該流雪溝の地先住民の方へ感謝申し上げます。また本調査は、2025年度日本雪工学会活動助成により実施した。