

車載型 MMS を用いた屋根雪の積雪深推定に関する検討

長岡技術科学大学大学院修士課程 学生会員 ○牧 晃大

長岡技術科学大学 正会員 高橋 一義

1. はじめに

積雪地域では、屋根雪による建物への荷重や雪下ろし作業に伴う事故が問題となっており、適切な雪下ろし時期の判断が重要である。既往研究では、地域の気象情報をもとに雪下ろしの判断を支援する「雪おろシグナル」が提案されている¹⁾。しかし、屋根雪の積雪状況は屋根形状や日射、風、滑雪などの影響により住宅ごとに異なるため、地域単位の情報だけでは個々の住宅の積雪状況を把握することは難しい。

そこで本研究では、道路沿いの三次元点群データを取得できる車載型 MMS (Mobile Mapping System) に着目した。将来的に「雪おろシグナル」を住宅単位に細分化し、個別の雪下ろし判断に役立てることを目指し、その基礎的検討として、新潟県長岡市の住宅を対象に、無雪期と積雪期の MMS 点群データから屋根雪積雪深を推定し、その可能性を検討した。

2. 使用データ

2.1 MMS 点群データ

本研究では、新潟県長岡市において車載型 MMS (Mobile Mapping System) により取得された三次元点群データを使用した²⁾。解析対象として、道路沿いに位置する住宅 3 棟を選定し、それぞれ地点 A、地点 B、地点 C とする。

使用データは、無雪期の 2025 年 12 月 13 日を基準とし、積雪期の 2026 年 1 月 3 日、1 月 21 日または 22 日、2 月 2 日、2 月 20 日に取得されたものである。観測日によって MMS 車両の走行ルートが異なるため、地点 A および地点 B では 1 月 22 日、地点 C では 1 月 21 日に取得された点群データを使用する。また、屋根雪積雪深の経時変化を考察するため、気象庁の長岡地域気象観測所(長岡アメダス)における積雪深の観測データ³⁾を参考資料として使用する。

3. 研究方法

3.1 対象家屋の点群抽出

MMS により取得した点群には、道路周辺の建物や樹木、地表面などが含まれている。そのため、各観測時期の点群から解析対象となる住宅のみの点群を抽出する。抽出した点群は、後述する正射投影画像の生成および屋根雪積雪深の算出に使用する。

3.2 点群データの正射投影画像化

抽出した住宅の点群を道路に平行かつ鉛直な平面に正射投影し、住宅の立面を表す正射投影画像を生成する。この画像の横方向は道路に平行、縦方向は点群の Z 座標に対応する。画像の空間分解能は 1 画素当たり 2cm とする。無雪期と積雪期の画像の差分から屋根雪積雪深を算出できるように、無雪期と積雪期の点群からそれぞれ正射投影した画像には、共通の画像座標を持たせる。

3.3 屋根雪積雪深の算出

正射投影画像上の屋根領域を水平方向に 5 画素 (10cm) ごとの区間に分割をする。各区間を画像の左端から順に区間に番号を割り付ける ($i = 1, 2, \dots, n$)。各区間において、屋根面 (無雪期) または雪面 (積雪期) に対応する点で、最大の Z 座標をその区間の代表高さとする。区間 i の無雪期と積雪期の代表高さをそれぞれ $Z_{0,i}$ と $Z_{s,i}$ とし、この区間の屋根雪積雪深 D_i を次式により算出する。

$$D_i = Z_{s,i} - Z_{0,i} \quad (1)$$

最後に、各区間で算出した積雪深の中央値を対象住宅の代表積雪深 D とする。

4. 結果と考察

各地点の屋根雪積雪深の推定結果を図-1、生成した正射投影画像 (屋根部分のみ) を図-2 に示す。いずれの地点においても、無雪期と積雪期の画像から代表高さを選定し、屋根雪積雪深を算出できた。

図-1 示すように、推定積雪深は観測時期によって変化し、2 月 2 日までは増加傾向を示すものの地点

A は、1 月 3 日から 1 月 22 日かけて減少した。また、2 月 2 日から 2 月 20 日にかけては 3 地点すべてで減少した。

長岡アメダスが観測した日最大深積雪の経時変化を図-3 に示す。1 月 3 日から 1 月中旬にかけて減少傾向を示した後、1 月下旬から急増し、2 月 2 日に最大 139cm を記録した。その後、2 月 20 日にかけて減少した。一方、屋根雪積雪深は、1 月 3 日から 1 月 21・22 日にかけて地点 A では減少し、地点 B および C では増加した。2 月 2 日には全地点で積雪深が増加し、2 月 20 日には減少した。このことから、屋根雪積雪深は長岡アメダスの日最深積雪と概ね同様の増減傾向を示したものの、地点によって積雪状況に違いがみられた。ただし、屋根雪積雪深の変化には融解や圧密、滑雪、雪下ろしなどが関係する可能性があり、限られた観測日の MMS 点群のみから屋根雪積雪深の減少要因を特定することはできない。

本研究では、屋根雪積雪深の独立した実測値との比較を行っていないため、推定精度は検証できていない。また、無雪期と積雪期の点群間の位置ずれや、点群の取得状況、屋根面・雪面の代表高さの選定方法が推定結果に影響する可能性がある。

5. まとめ

本研究では、車載型 MMS により取得した無雪期と積雪期の点群を用い、道路沿いの住宅 3 棟について屋根雪積雪深を推定した。各観測時期の点群から積雪深を算出し、その経時変化を捉えられたことで、車載型 MMS による屋根雪積雪深の推定可能性が示された。一方、推定精度は未検証であり、今後は点群間の位置ずれや代表高さの選定方法による影響を確認するとともに、算出処理の自動化を検討する。

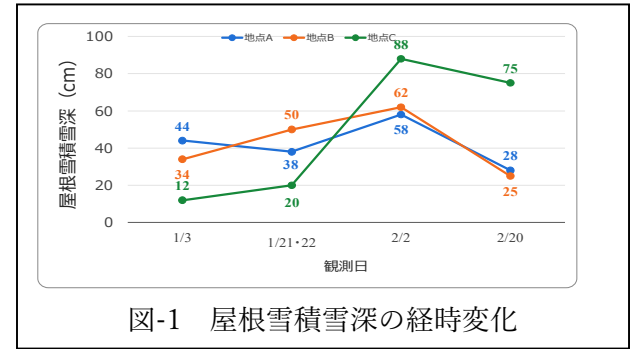


図-1 屋根雪積雪深の経時変化

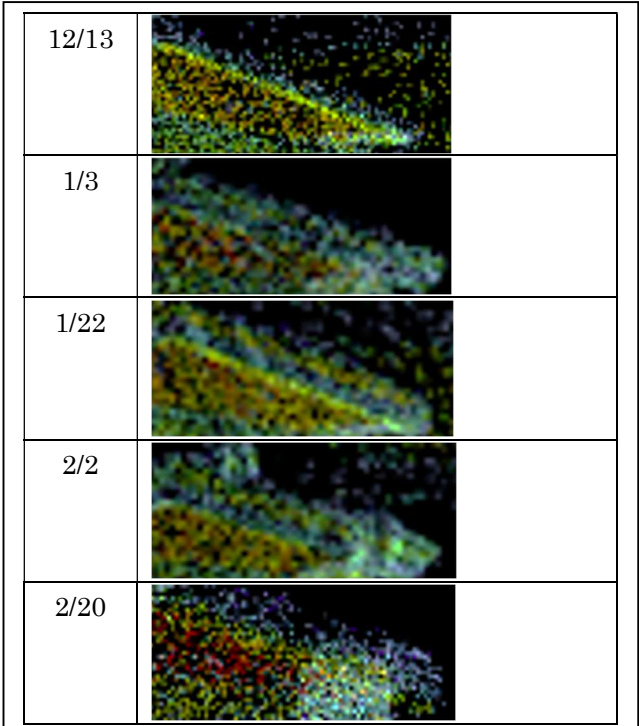


図-2 A 地点の正射投影画像

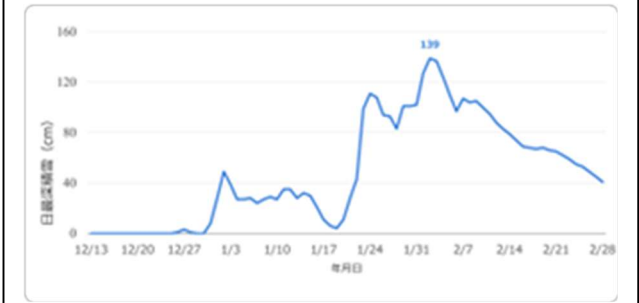


図-3 日最大積雪深の経時変化

参考文献

- 1) 平島寛行・伊豫部勉・河島克久・佐野浩彬・奈倉積雪変質モデルを用いた積雪重量分布情報「雪おろシグナル」の開発, 寒地技術論文・報告集, Vol.34, pp.20-23, 2018.
- 2) 清水琉我・中村 健・高橋一義, 2026. MMS 点群による道路雪堤モニタリングの基礎検討, 日本写真測量学会令和 8 年度年次学術講演会発表論文集.
- 3) 気象庁:過去の気象データ検索, 長岡(新潟県), 2026 年 2 月 (日ごとの値), 詳細 (風・日照・雪), https://ds.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/daily_a1.php?prec_no=54&block_no=0529&year=2026&month=2&day=&view=a3 (最終閲覧日: 2026 年 10 月 13 日) .