

地上設置型の Lidar を使った降雪密度推定

勝山祐太¹・新屋啓文²・竹内由香里¹・勝島隆史¹・稲津将³

(1: 森林総合研究所十日町試験地 2: 新潟大学災害・復興科学研究所 3: 北海道大学大学院理学研究院)

1. はじめに

降雪密度は、積雪の数値シミュレーションや降雪深推定など様々な用途で必要となるが、これを一般に普及している気象観測機器を用いて精度よく自動観測することは難しい。本研究では、降水量観測と同時に地上設置型の Lidar を用いた広範囲の積雪深観測を行い、降雪密度の推定とその精度検証を行なった。

2. 方法

低価格ながらも高精度な計測が可能な Livox 社製の Lidar を使用して、森林総合研究所十日町試験地(新潟県十日町市)の観測露場のうち、1×1m 四方内の平均積雪深を合計56か所で1時間毎に観測した。また、同時に0.5mm 分解能の助炭付き溢水式雨量計を使い1時間毎に降水量を観測した。これら積雪深と降水量の結果を基に、遠藤ほか(2002)の方法に従い積雪の沈降を補正したうえで降雪密度を推定した。ただし、密度 250 kg m⁻³ 以上と推定された場合は、異常値として除外処理した。推定した降雪密度の精度検証のための実測データは、1~1.5 時間毎に断熱材でできた板に積もった雪を 20×20cm 四方に切り出し、電子天秤で測定した重量を雪の体積で除すことで取得した。これら観測を 2023 年 12 月 26 日から翌年 3 月 28 日まで行った。

3. 結果と議論

観測期間において、複数の降雪イベントの観測に成功したほか、電子天秤を使った降雪密度の観測を計 33 回行うことができた。図1に 2024 年 1 月 15 日 12 時から翌日 20 時までに観測された降雪イベントにおける降雪密度を示す。1 月 15 日 17 時以前では、Lidar 観測の場所によって推定される降雪密度は±25 kg m⁻³ 程度の違いがあったものの、電子天秤を使った観測結果と概ね整合的だった。しかし、1 月 15 日 18 時以降では、同じ観測露場内であっても場所によって推定される降雪密度が大きく異なり、その一部は電子天秤を使った実測値と大きく異なっていた。この期間は、降雪深が少なく、わずかな観測誤差や露場内の積雪深のばらつきなどが密度推定に大きな影響を与えてしまったと考えられる。

全観測期間を通すと、電子天秤を使った実測値に対する Lidar 観測全 56 か所の平均降雪密度の二乗平均平方根誤差は約 7 kg m⁻³ だった。これは遠藤ほか(2002)の報告の約半分の誤差であり、観測露場の広範囲の積雪深を観測したことにより降雪密度の推定精度が向上したと考えられる。

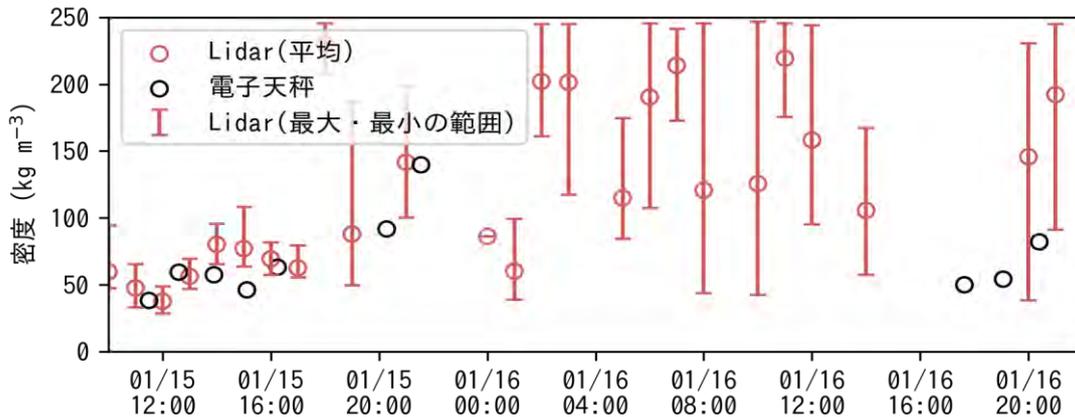


図1 2024 年 1 月 15 日 12 時から翌日 20 時までに観測された降雪密度。赤色○と黒色○はそれぞれ Lidar 観測 56 か所すべての平均降雪密度と電子天秤を使った観測結果を表す。赤色エラーバーは、Lidar 観測56か所の最大・最小の降雪密度の幅を示す。

謝辞

本研究は、新潟大学災害・復興科学研究所共同研究費(2023-6)の助成によって行われた。

文献

遠藤八十一, 小南裕志, 山野井克己, 庭野昭二(2002): 粘性圧縮モデルによる時間降雪深と新雪密度. 雪氷, 64, 3-13.