

ICESat-2 衛星 ATL08 プロダクトデータを使用した 東シベリア地域における積雪深推定手法の評価

岩沢啓太¹・堀雅裕¹・杉浦幸之助¹

(¹: 富山大学都市デザイン学部)

1. はじめに

雪に関する物理量の一つである積雪深について知ることは、融雪期における雪どけ水の量の把握や地球の熱収支、水循環を知ることにつながる。熱収支や水循環は地球の気候に大きく関わっており、積雪深は地球に住む我々にとって非常に有益な情報である。現在、地上観測所による積雪深の測定は、全球規模で実施されていない。そこで本研究では東シベリア地域のコリマ川下流域を調査領域とし、ICESat-2 衛星データを用いて夏と冬の表面標高の差分を積雪深とし、その精度を地上観測所との差分で評価した。また、GCOM-W の AMSR2 レベル 3 積雪深プロダクトとも比較を行い、多角的に ICESat-2 の ATL08 プロダクトの積雪深の抽出精度および有効性を評価した。

2. 方法

2018 年 10 月～2022 年 7 月の期間の ATLAS/ICESat-2 L3A Land and Vegetation Height (ATL08) Version 5 プロダクトから緯度、経度、標高、傾斜、土地被覆データを、また同時期の水循環変動観測衛星しずく搭載 AMSR2 の積雪深プロダクトから積雪深を衛星データとして使用した。本研究で真値とする地上観測データには、Global Historical Climatology Network daily (GHCND) のデータを使用した。まず、ICESat-2 と地上観測による積雪深データの差分を取り、ICESat-2 の積雪深の抽出精度を評価した。また、差分が生じる要因を調査するために、地上観測所から ICESat-2 の観測点までの距離、観測点付近の傾斜や土地被覆、そして ICESat-2 の観測点間の標高差（傾斜に観測点間の距離をかけたもの、以下、Slope Multiplied by Distance(SMD)）との関係性について調査した。その上で、ICESat-2 の有効データを抽出するための閾値を設定した。最後に抽出した ICESat-2 と地上観測データの積雪深の RMSE を算出した。

3. 結果

ICESat-2 の積雪深抽出精度は SMD が小さくなるほど高くなる傾向が見られたが、草原湿地と密林では SMD を小さくしても精度の向上は認められなかった。ICESat-2 の観測点付近の様々な要因との関係性から求めた有効データのフィルタリング条件は、1) $|SMD| < 0.5\text{m}$ 、2) 海、水域ではない、3) 草原湿地、密林ではない、4) ICESat-2 により推定した積雪深が 1.0m を超えない、の 4 つである。

フィルタリング条件を基に ICESat-2 による積雪深の有効データを抽出し地上観測所での積雪深との関係を表したものが図 1 である。図 1 では、描画するにあたってフィルタリング条件の他に地上観測所から半径 40km 以上の ICESat-2 の観測点を除外する条件が加わっている。フィルタリング後の有効データがまだ 22 点と少なく、今回はばらつく結果となった。また、AMSR2 と ICESat-2 による積雪深を地上観測所の積雪深と比較したところ、内陸と海岸側 RMSE に差が生じる結果となった（図省略）。

4. 考察

SMD の値を小さくしても草原湿地と密林で積雪深の抽出精度が向上しなかったのには以下の理由があると考えられる。草原湿地には、高緯度地域特有の大小さまざまな湖が存在しており、季節によって水位が大きく変動する。そのため、ICESat-2 が計測した夏季と冬季の標高差分に水位の変動が含まれてしまったことが原因と考えられる。また、密林では、ICESat-2 の観測点光子が森林の樹冠で散乱を受け地上までたどりつけなかったことが抽出精度の低下を引き起こしたと考えられる。解析は現在も継続中であり、今後はさらに ICESat-2 の観測データを蓄積し、ICESat-2 による積雪深の有効データをフィルタリングする条件について引き続き調査を進める予定である。

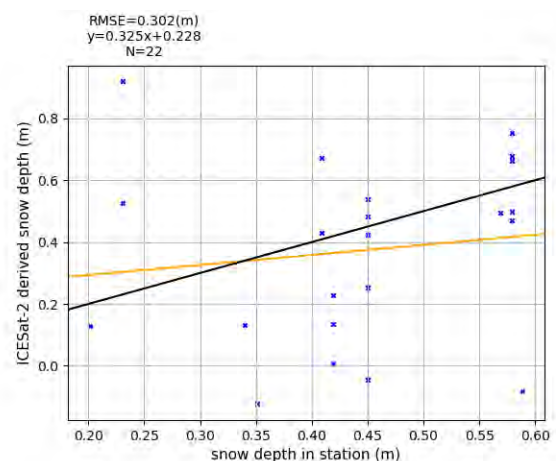


図 1 ICESat-2 による積雪深と地上観測所の積雪深の関係
黒線は $y=x$ を表し、橙色線は青点を線形近似したものである。