

降雪情報のみから新雪密度を推定する

○ 石坂雅昭¹・本吉弘岐²・山口悟²・中井専人²・椎名徹³・村本健一郎⁴

1. 防災科研（客員）、2. 防災科研・雪氷、3. 富山高専、4. 金沢大

1. はじめに

筆者らは、ほぼ同種の降雪粒子が降ったと推定され、かつ圧密が無視できる短い期間（数時間以内）の降雪イベントから降雪粒子の種類と密度の定量的な関係を明らかにした（Ishizaka et al., 2016）。ここでは、そこで得られた関係を用いて任意の降雪イベントの新雪密度を求める手法を提案する。本手法は降雪情報から連続的に新雪密度を推定するもので、降雪深予測をはじめ積雪モデルの初期値の推定や雪崩危険度予測などに役立つことが期待される。

2. 手法

筆者らが求めた定量的な関係は、降雪粒子の特徴を数量化したCMF（Center of mass flux distributon; 降雪粒子の降水量寄与で重み付けした平均粒径と落下速度; Ishizaka et al., 2013）から対応する密度CMF-densityを求め、それと実際の密度との関係式である（図1）。一方、実際の降雪イベントでは様々なタイプの降雪粒子が時間的に変化しながらもたらされるので、同関係式を期間全体の結果に当てはめることはできない。しかし、短時間（例えば数分以内）であれば、ほぼ類似の降雪粒子と見做すことができる。

そこで、次のアルゴリズムで任意の期間の降雪イベントの期間全体の密度を求める。

1. 降雪観測から短い細分期間（i:index）のCMFならびにそれから推定される降雪強度（ m_i ）を求める。
2. 各細分期間のCMFを用いて降雪タイプを分類し、対応するCMF-densityを求める。
3. タイプ毎のCMF-densityと密度の関係式（図1）を適用して各細分期間の密度（ den_i ）を求める。
4. 期間全体の密度（ den_{prd} ）は各細分期間の積雪深が m_i/den_i に比例することから次の式で与えられる。

$$den_{prd} = \sum m_i / (\sum (m_i / den_i)) \quad (1)$$

3. 結果と考察

図2に半日ほどの降雪について、数時間毎（横棒の幅）に区切って密度を観測した結果（横棒に対応する密度）と合わせて、上記の手法による期間全体の推定密度（●）及び5分毎の推定密度（+）を示した。5分毎の密度は激しく変化するが、それと降雪強度を加味して式（1）を適用して求めた期間全体の推定密度は観測密度と概ね良い一致を示している。なお、ここで用いた降雪強度はCMFから推定したものなので、本手法を用いることによって降雪観測のみから連続的に密度を推定することが可能である。

4. まとめ

降雪情報のみから新雪密度を推定する手法を紹介し、その有効性を述べた。ただ、ここでは圧密をはじめ融解や風の影響がない環境での結果を扱っている。今後は本結果の降雪粒子の種類と密度という基本関係を踏まえつつ、それら要素を加味していくことが課題である。

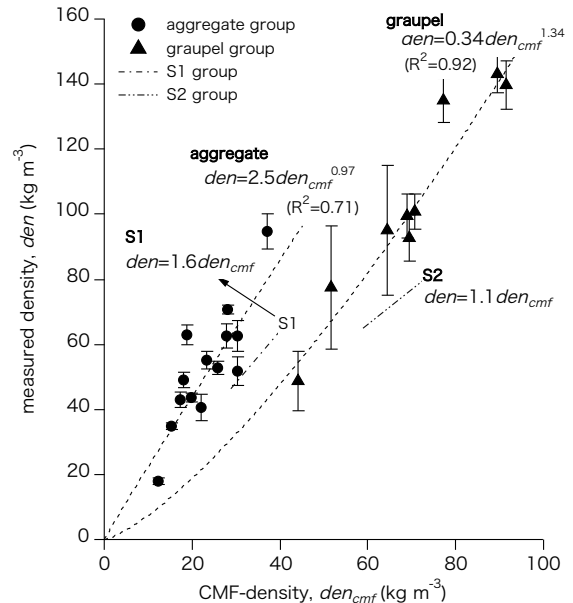


図1 CMF-densityと観測密度の関係。

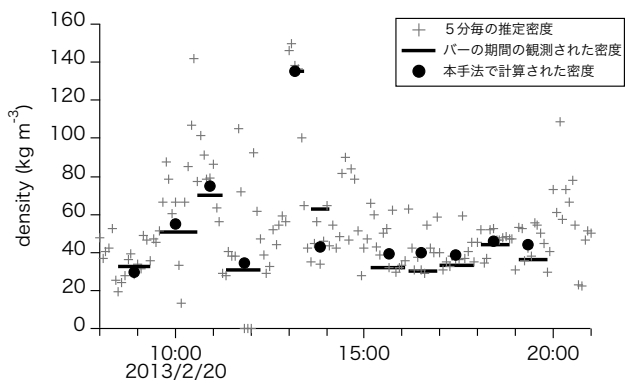


図2 観測された期間（横棒）全体の密度と推定密度（●）及び5分毎の密度（+）。

参考文献

- Ishizaka et al., 2013, J. Meteor. Soc. Japan, 91,747-762.
Ishizaka et al., 2016, The Cryosphere, 10, 65-85.