

降雪種と新雪密度の定量的関係と霰と雪片の関与の違い

○ 石坂雅昭・本吉弘岐¹・山口悟¹・中井専人¹・椎名徹²・村本健一郎³

1. 防災科研・雪氷、2. 富山高専、3. 金沢大学

1. はじめに

降雪の種類は積雪の初期密度を決める重要な要素である。しかし、降雪の複雑かつ多様な性格は降雪種と新雪密度の定量的な関係を見出すことを困難にしている。これまでの新雪密度と降雪種(特に主要な雪結晶)に関する研究 (Powere et al., 1964 : 梶川, 1986: 梶川ほか, 2005) も定性的な議論にとどまっていて、積雪モデルに反映できる定量的な関係は確立されて来なかった。そこで、筆者らは降雪粒子特性を反映した積雪モデル構築の第一歩として、降雪の種類(降雪種)と新雪密度の関係を詳細観測をもとに探ってきた。第一報は既に報告した(石坂ほか, 2013)が、ここではさらにデータを増やし、より詳細に解析した結果の中から、霰と雪片の新雪密度への関与の違いについて述べる。

2. 手法 降雪と新雪密度の同時観測

観測は2013~2015 冬季に防災科研・雪氷(長岡)の降雪粒子観測施設(FS0)で行われた。自然降雪をFS0の低温室に振り込ませ、降り積もった新雪の密度を測定すると同時に、CCD カメラの連続観測から得られる降雪の粒径と落下速度の記録から新雪堆積期間の 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) を求め主要な降雪種を推定した。ほとんどのイベントは、圧密の影響が無視できる2時間以内の間に積もったもので、1分ごとのCMF からほぼ同種の降雪種からなるものを選んだ。また、降雪期間中の気温が零下の融解がない降雪イベントを対象とし、それをCMF の位置によって雪片、霰、少粒子(この中は雪片に近い小粒子と霰に近い小粒子の二つに分類)に分類した(図省略)。

3. 結果と考察

上記の分類によって図1に示すように霰を主とする新雪密度は雪片に比べ一般に大きくなる傾向が明瞭に示され、かつそれぞれ特徴のある密度への関与が明らかになった。図2の上段には霰を主とする新雪(霰新雪)の密度、下段には雪片を主とするもの(雪片新雪)をCMF の位置情報とともに示した。上段の霰のグラフ内の三本の曲線は、落下速度の小さい方から、それぞれ六花、紡錘状、塊状霰の経験曲線で、速度が大きくなるにしたがい密度の大きい(硬い)霰と考えられる。濃度の濃さで示されている新雪密度を見ると、ほぼ上記の曲線と類似の傾向で密度が大きくなっていることがわかる。すなわち、霰新雪の密度は含まれる霰そのものの密度に強く依存していることが推定される。一方、雪片新雪では、一番密度が大きいA14 と一番小さいA3 の位置からわかるように、雲粒付きの度合いが大きく影響している。霰と同じく重い雪片が大きな密度に結びついている。また、A3 では粒径も大きくその効果も現れていると考えられ、雪片の場合は粒径の大きさも影響することが推定される。すなわち、粒径が大きいほど隙間の大きい構造を取り易くなり密度が小さくなると考えられる。

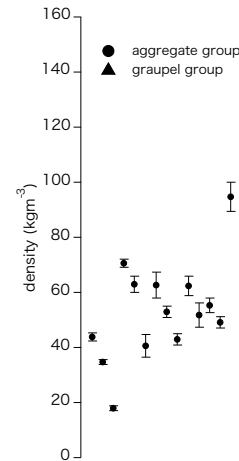


図1 霰を主とする新雪と雪片を主とする新雪の密度(観測結果)。

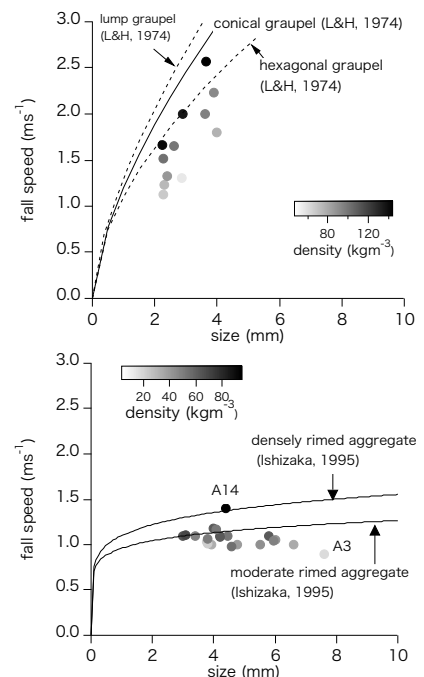


図2 (上段) 霰を主とする新雪の密度とCMF の位置。(下段) 雪片を主とする新雪の密度とCMF の位置。

参考文献

- Ishizaka et al., 2013, J. Meteor. Soc. Japan, 91,747-762.
- 石坂ほか, 2013, 雪氷研究大会(2013・北見)講演予稿集, 24.
- 梶川, 1989, 雪氷, 51, 173-183.
- 梶川ほか, 2005, 雪氷, 67, 213-219.
- Power et al., 1964, J. Atmos. Scie., 21, 300-305.