

雪片による積雪面の削剥の風速・温度依存性

佐藤威[○]・根本征樹・小杉健二・望月重人（防災科研・雪氷）

1. はじめに

吹雪による吹き溜まりや視程障害はしばしば重大な交通事故などの災害を引き起こす。積雪面近傍を跳躍運動する吹雪粒子が積雪面に衝突した際に、新たな粒子を弾き飛ばすことにより吹雪は発達し積雪面は削剥される。これは吹雪発達の基本的なプロセスであり、これまでに多数の研究が行われている。一方、我が国においては、吹雪時に降雪があることが多く、降雪粒子である雪片も吹雪の発達に寄与すると考えられる。すでに、Sato et al. (2008)は、風洞実験により雪片が積雪面に衝突した時の雪片の破壊率と堆積率について、風速との関係を明らかにした。本研究では、風洞実験により積雪面に衝突した雪片による削剥現象を再現して積雪面の削剥率を求め、その風速・温度依存性を明らかにした。

2. 実験方法

0.2m×0.2m×0.02mのトレイにほぐしたしまり雪または新雪（人工降雪装置による樹枝状結晶の雪）を入れ、風洞底面から17.5cmの高さに設置した(図1)。風洞天板に取り付けてある降雪供給装置から樹枝状結晶の人工雪をふり落とし、降雪を模擬した。一定時間降雪に曝露した前後のトレイの重量の変化から、積雪面の削剥率を求めた。また、ネット式吹雪計を用いて降雪フラックス(降雪強度)を求めた。実験時の気温は-1、-3、-10℃とし、風速を変化させた。同じ気温・風速の条件でトレイからの昇華率とネット式吹雪計に捕集した雪の昇華率を別途測定し、それぞれの昇華による質量の減少を補正した。また、レーザー光スクリーンで可視化した雪片の軌跡から求めた雪片の衝突速度の分布と、トレイの上方における風速分布の測定結果から、野外における積雪面上高度1mの風速 U_1 と風洞の設定風速 U_{set} の関係を推定した。

3. 結果

トレイにほぐしたしまり雪を入れた場合の削剥率を降雪フラックスで規格化した値と U_1 の関係を図2に示す。規格化削剥率はかなりばらつくが、 U_1 が5m/s以上で正の値を持ち、 U_1 とともに増加する。気温が-10℃の時、 $U_1=12\text{m/s}$ における規格化削剥率は最大でも0.4程度である。この値は、吹雪の跳躍粒子による規格化削剥率(この場合は、水平面に落下する吹雪粒子のフラックスで規格化する)に比べ桁小さい。この違いは、衝突時に雪片の持つ運動エネルギーの一部が自分自身の破壊に費やされることや、積雪面の削剥に関与するのは雪片の一部であることによると考えられる。

気温が-3℃、-1℃の場合は、規格化削剥率は-10℃の場合より小さい。この温度依存性は、積雪面を構成する雪粒子同士の付着力が大きくなることを反映していると考えられる。

-10℃の時、トレイの雪質による規格化削剥率の違いを図3に示す。新雪の場合は、ほぐしたしまり雪の場合よりも規格化削剥率は小さく、雪の結晶同士の絡み合いがあるため削剥されにくいことを示している。

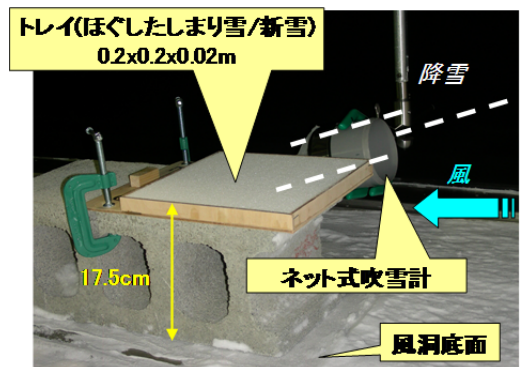


図1 雪片による積雪面の削剥実験の様子

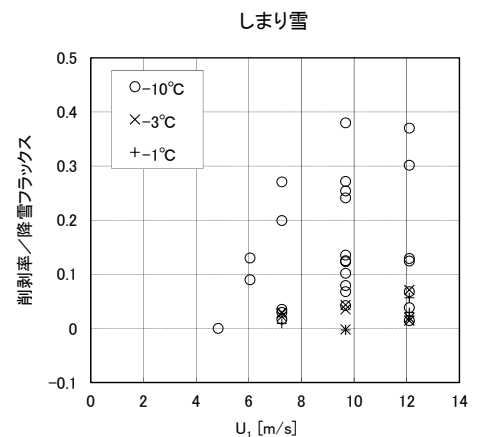


図2 降雪フラックスで規格化した削剥率と風速の関係。積雪面はほぐしたしまり雪で、気温を変えた。

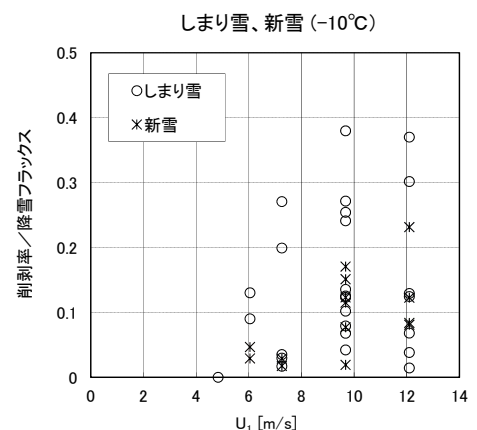


図3 降雪フラックスで規格化した削剥率と風速の関係。積雪面の違い(ほぐしたしまり雪と新雪)。

【参考文献】

- T. Sato, K. Kosugi, S. Mochizuki and M. Nemoto, 2008, Wind speed dependences of fracture and accumulation of snowflakes on snow surface, Cold Regions Science and Technology, 51, 229-239.