

近赤外領域の反射率を用いた積雪比表面積の測定

○ 山口 悟¹⁾、本吉 弘岐¹⁾、竹内 由香里²⁾、遠藤 八十一³⁾、庭野 匡思⁴⁾、青木 輝夫⁴⁾

¹⁾防災科研・雪氷、²⁾森林総研、³⁾国際雪形研究会、⁴⁾気象研、

1. はじめに

自然積雪は複雑な3次元のネットワーク構造を持っている。しかし従来の断面観測の測定方法だと必ずしもその特徴を反映している物理量が得られている訳ではない。比表面積(SSA)は、粉体などの多孔質物質の組織構造を表す物理量の一つで、単位質量もしくは単位体積当たりの粉体粒子の表面積のことである。従って雪粒子のサイズだけではなく、形状や結合状態も反映した物理量である。従来日本における積雪の SSA の測定方法としては、片薄片を用いた方法が主流であったが、その制作には時間がかかり、定期的な野外観測で行うのは困難であった。近年野外で簡単に SSA を測定する手法として、近赤外領域の反射率を使う方法(NIR 法)が提案されている¹⁾。しかしその手法は乾いた雪の測定結果を基に開発されたものである。そこで本研究では、NIR 法を北陸地方のような濡れ雪地帯で適応可能かどうかに関して試験を行った結果について報告する。

2. 手法

測定は、新潟県長岡市にある雪氷防災研究センター並びに十日町市にある森林総研十日町試験地で行った。両観測サイトとも、定期的に断面観測が行われており、その結果と NIR 法の結果との比較を行った。NIR 法の測定方法は以下の通りである(図1)。

- ・ 直射日光がある場合には、シャワーカーテンなどでピットを覆う。これは断面にできるだけ均一な光が当たるようにするためである。
- ・ 整形した断面に反射率のわかっている Reference target を数個設置し、近赤外の感度を

持ったカメラ(X-Nite 850mm Filter)で撮影を行う。これは反射率のわかっているものと比較することで雪の反射率の絶対値を求めるためである。

- ・ 雪面を撮影したのと同じ条件で、断面に設置した疑似雪面を撮影する。これは断面における近赤外のあたり方の空間的不均一性を補正するためである。
- ・ 得られた近赤外領域の反射率(r)を用いて以下の式で $SSA(mm^{-1})$ を求める。

$$SSA = A \exp\left(\frac{r}{t}\right)$$

$$A: 0.0017 \pm 0.009 \text{ (mm}^{-1}\text{)}, t: 12.222 \pm 0.842$$

3. 結果

雪が比較的乾いている状態では、断面観測から得られた粒径と NIR 法で求めた SSA から計算された光学的粒径の間には、ある程度の相関が見られた。一方含水率が増加すると、両者の間には大きな隔たりが生じた。このことは、北陸地方などの濡れ雪に NIR 法を適用するためには、積雪内の水の存在の影響を考慮する必要があることを示している。

- 1) Matzl and Schneebeli, 2006. Measuring specific surface area of snow by near-infrared photography. *J. Glaciol.* 52, 558-564

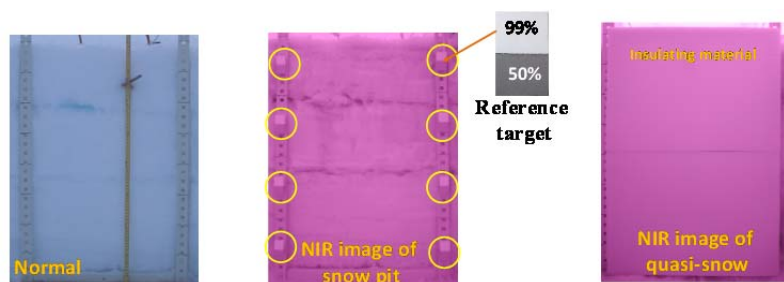


図1 NIR法の測定方法