

メタンを用いた BET 吸着法による積雪比表面積測定

八久保 晶弘¹、谷川朋範²、庭野匡思³、朽木勝幸³、青木輝夫³

¹ 北見工業大学未利用エネルギー研究センター

² 宇宙航空研究開発機構

³ 気象研究所

Measurement of snow specific surface area by the BET theory using methane

Akihiro Hachikubo¹, Tomonori Tanikawa², Tadashi Niwano³, Katsuyuki Kuchiki³ and Teruo Aoki³

¹New Energy Resources Research Center, Kitami Institute of Technology

²Japan Aerospace Exploration Agency

³Meteorological Research Institute

Snow grain size is one of the important physical parameter that mainly affects the near-infrared albedo, however, it is difficult to measure a representative value of the snow grain size by a magnifying glass. As specific surface area (SSA) strongly relates with the snow albedo, Legagneux *et al.* (2002) developed a method to measure SSA by the Brunauer-Emmett-Teller (BET) method. Methane is one of the suitable adsorption gas for a porous material of which SSA is relatively small. We adopted their method and measured SSA of synthetic ice particles and natural snow. Although SSA showed good relation with the grain size obtained from microphotographs, SSA of the snow particles were not plotted on the relation of spherical particles. We also proposed our apparatus system for the field use.

はじめに

温暖化の影響を受けやすい雪氷圏において、積雪アルベドは重要な物理量の一つである。近赤外領域の積雪アルベドは積雪粒径や粒子の形状(雪質)に大きく依存することが知られている。しかしながら、野外での積雪粒径測定は未だ目視による記録が主体であり、雪質の判定とともに「測定者に依存しやすい」測定項目である。我々の研究グループでは、例えば樹枝状六花の結晶の枝の幅や厚みをスケール付高倍率ルーペで測定し、これを“光学的粒径(光学的に等価な粒径)”と定義して、データ解釈に利用している。一方で、積雪アルベドは積雪の比表面積との相関がよい、との結果が近年報告されている(Legagneux *et al.*, 2002)。彼らが開発したメタンによる BET 吸着法は、積雪粒径よりも客観的に積雪比表面積を求められる点で魅力的ではあるが、いくつかの点において野外観測の適用がやや困難であると思われる。そこで本研究では、まず Legagneux らが確立した BET 吸着法による積雪の比表面積測定法について追実験を行ない、さらに電源のない困難な条件下でこの測定法を適用するためのシステムについて検討を行なった結果を報告する。

測定方法

-50°Cで保管された積雪試料(新雪〜こしまり)、注射器で液体窒素に蒸留水を滴下して作成した粒径数 mm の氷球試料(単一粒径の理想的なざらめ雪)、超音波加湿器で発生させた霧粒を液体窒素に導入して作成した極めて細かい氷粒(大量の雲粒が付着した状態の新雪を模した試料)を準備した。積雪比表面積はおおむね 100~2000 [cm² g⁻¹]のオーダーであるため、液体窒素温度における蒸気圧の低いメタン(1294 Pa)を用いた(Legagneux *et al.*, 2002)。また、フィールド仕様を目的として、壊れやすいガラスライン等の使用を避け、オールステンレス製のシステム構築を目指した。

実験結果および考察

BET 吸着法で求められた比表面積と、接写写真から得られた積雪・氷粒径との間には相関がみられた。ほぼ球状とみられる霧粒を凍結させた粒子は球形粒子の比表面積と粒径の関係をおおむね満たす一方、氷球や積雪粒子では上記の関係からややそれた。氷球表面のマイクロな凹凸の存在や、積雪粒子が非球形であることなどが原因として考えられる。ともかく、我々の作成したプロトタイプ比表面積測定システムはおおむねうまく測定できていると言える。フィールド仕様としては、電源の必要な真空ポンプ使用、実験温度保持のための液体窒素調達、実験精度に影響する恒温管理、の3点が課題となる。そこで、試料容器を多数準備し、調査現場では試料採取およびドライシッパー(航空機で運搬可能な液体窒素温度保存容器)での冷却保存を行ない、これをベースキャンピングに持ち帰り、試料容器を液体窒素温度に保持したままシステムに接続し、比表面積を測定する方法を検討している。

References

Legagneux *et al.* (2002): *J. Geophys. Res.*, 107(D17), 4335, doi:10.1029/2001JD001016