

BET 吸着法による積雪比表面積(SSA)測定 — 粒子形状が SSA 減少率に及ぼす影響 —

八久保晶弘¹、山口悟²、荒川逸人³、谷川朋範⁴、堀雅裕⁴、杉浦幸之助⁵、庭野匡思⁶、朽木勝幸⁶、青木輝夫⁶
¹北見工業大学環境・エネルギー研究推進センター ²防災科学技術研究所雪氷防災研究センター
³野外科学株式会社 ⁴宇宙航空研究開発機構 ⁵富山大学極東地域研究センター ⁶気象研究所

Measurement of specific surface area (SSA) of snow by the BET theory — effect of grain type on rate of decrease in SSA —

Akihiro Hachikubo¹, Satoru Yamaguchi², Hayato Arakawa³, Tomonori Tanikawa⁴, Masahiro Hori⁴,
Konosuke Sugiura⁵, Masashi Niwano⁶, Katsuyuki Kuchiki⁶ and Teruo Aoki⁶

¹Environmental and Energy Resources Research Center, Kitami Institute of Technology

²Snow and Ice Research Center, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

³Yagai-Kagaku Co., Ltd. ⁴Japan Aerospace Exploration Agency

⁵Center for Far Eastern Studies, University of Toyama ⁶Meteorological Research Institute

Specific surface area (SSA) of snow was measured by the gas adsorption method based on the Brunauer-Emmett-Teller (BET) theory. Methane is an adsorption gas suitable for a porous material with a relatively small SSA. In this study we measured SSA of snow samples to check their rates of decrease. The SSA of snow samples decreased with time. However, the rate of decrease was not always depend on temperature. Grain shape of precipitation particles affected the rate of decrease in SSA. Even in the low temperature (223 K), SSA of snow decreased approximately 20–30% in a half year.

はじめに

積雪の比表面積(SSA)は、雪氷圏の気候に関わる重要なパラメータである積雪アルベドとの相関が高いことから、新しい測定項目として注目されつつある物理量である。近年、積雪研究者の間ではいかにして積雪の比表面積(SSA)を求めるか、が議論されており、近赤外領域の反射率測定を原理とする器械などが多数考案されている。これに対し、全く異なる測定原理を基礎とした、ガス吸着式の装置が開発されている^{1,2)}。我々の研究グループでも同様のガス吸着式の装置を製作し³⁾、メタン以外の吸着ガスの検討などを進めつつ⁴⁾、季節積雪の SSA の時間変化の測定にも着手している。本報告では、降雪時期・粒子形状の異なる新雪を採取し、これらを異なる温度で長期保存することで起こる SSA 減少率を測定した例を紹介する。

実験方法、実験結果および考察

北見工大敷地内にて、降雪直後の新雪層を採取した。採取日により新雪の結晶形は異なり、樹枝状六花を主体としたもの、雲粒を多く含むもの、角板が主成分であるもの、など多彩であった。これらを 223 K、255 K、263 K の 3 種類の温度下で保存し、定期的にこれらの試料の SSA 測定を実施し、積雪粒子の接写撮影も合わせて行なった。SSA 測定には、BET 吸着理論を用いた積雪比表面積測定装置を用いた³⁾。吸着質にはメタンを用いた。試料容器には容積 30 mL の耐圧容器を用い、ブランク測定で求められた容器内表面積を差し引くことで、積雪試料のみの SSA を得た。

いずれの積雪試料においても、SSA は時間に対しておおむね指数関数的に減少していく傾向がみられた。本実験は積雪の等温変態過程の観察を主眼としており、保存温度の高いほうが等温変態も進みやすいと期待された。しかしながら、実験結果は必ずしもそうではなく、保存温度の比較的低い試料の SSA 減少率が、保存温度の高い試料のそれを上回るケースがみられた。保存温度の同じ試料でも、積雪粒子の違いに起因するとみられる明らかな SSA 減少率の差異がみられた。すなわち、降雪粒子の形状の違いがその後の SSA 変化に大きく影響することが示された。また、223 K の低温で保存された試料についても、約半年の保存期間で SSA は 7–8 割程度に減少した。一方、しもざらめ化によって SSA 減少率が小さくなる例もみられた。SSA 測定は現在も継続しており、シンポジウムでは最新の結果について報告する予定である。

References

- 1) Legagneux et al. (2002): J. Geophys. Res., **107**(D17), 4335, doi:10.1029/2001JD001016
- 2) Dominé et al. (2007): J. Geophys. Res., **112**, F02031, doi:10.1029/2006JF000512
- 3) 八久保ほか (2012): 北海道の雪氷, **31**, 45–48.
- 4) Hachikubo et al. (2013) Proc. Int. Snow Sci. Workshop, Grenoble, France, 7–11 Oct.