

# BET 吸着法による積雪比表面積測定 —吸着ガスの検討—

八久保晶弘<sup>1</sup>、山口悟<sup>2</sup>、谷川朋範<sup>3</sup>、堀雅裕<sup>3</sup>、杉浦幸之助<sup>4</sup>、庭野匡思<sup>5</sup>、朽木勝幸<sup>5</sup>、青木輝夫<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 北見工業大学環境・エネルギー研究推進センター <sup>2</sup> 防災科学技術研究所  
<sup>3</sup> 宇宙航空研究開発機構 <sup>4</sup> 海洋研究開発機構 <sup>5</sup> 気象研究所

## Measurement of snow specific surface area by the BET theory — investigation of suitable adsorbent —

Akihiro Hachikubo<sup>1</sup>, Satoru Yamaguchi<sup>2</sup>, Tomonori Tanikawa<sup>3</sup>, Masahiro Hori<sup>3</sup>,  
Konosuke Sugiura<sup>4</sup>, Masashi Niwano<sup>5</sup>, Katsuyuki Kuchiki<sup>5</sup> and Teruo Aoki<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Environmental and Energy Resources Research Center, Kitami Institute of Technology

<sup>2</sup>Snow and Ice Research Center, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

<sup>3</sup>Japan Aerospace Exploration Agency

<sup>4</sup>Research Institute for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

<sup>5</sup>Meteorological Research Institute

Specific surface area (SSA) that relates with the snow albedo can be measured by the Brunauer-Emmett-Teller (BET) method. Although methane is one of the suitable adsorption as Legagneux *et al.* (2002) reported, liquid nitrogen is also required for a cryogenic trap. In this study we investigated other suitable adsorbent for field use. Krypton can be applied for small SSA because of its low vapor pressure, however, it also needs liquid nitrogen. We propose hexane as a new adsorbent at the eutectic point of a mixture of NaCl and H<sub>2</sub>O, but we need to check the effect of water-vapor pressure.

### はじめに

積雪粒径は積雪アルベドを決定する重要なパラメータとしてこれまで利用されてきたが、測定値の代表性にやや難がある。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等を光学的粒径と定義し、これを高倍率ルーペで観察し測定してきたが、それでもなお目視観察に起因する問題は解決されていない。一方、積雪粒径に代わるパラメータとして、積雪の比表面積が国内外で注目されている。Legagneux *et al.* (2002)は、メタンを吸着質とした BET 吸着法を開発したが、積雪試料にメタンを吸着させる際には液体窒素が寒剤として必須であることなど、厳しい野外観測条件では適用が困難である。本研究では、BET 吸着法に基礎を置き、メタン以外に利用可能ないくつかの吸着質(吸着ガス)について調査を行った結果を報告する。

### 実験結果および考察

野外観測向けの壊れにくいオールステンレス製システム(ガラス器具を使用しない)による、BET 吸着法を利用した積雪比表面積測定装置が既に開発されている(八久保ほか, 2012)。本研究では吸着質を 3 種類導入可能な装置を新たに製作した。積雪試料には、北見工業大学敷地内で採取され、-50°Cで保存された 3 試料(しもざらめ雪、新雪+しまり雪、しまり雪+新雪)を準備した。吸着質には、既にも実績のあるメタンの他、クリプトン、およびヘキサンを選択した。メタンを使用する場合、比表面積の再現性もよく(標準偏差はいずれの試料でも 10%以内)、現段階では測定に最適な吸着質である反面、液体窒素の調達できる場所でしか扱えない、という制限がある。クリプトンは小さな比表面積測定用に古くから使用されている吸着質だが、メタンと同様に液体窒素が必要である。また、液体窒素温度でのクリプトンの液化圧がメタンより低いと、小さな比表面積の試料測定には有利とはいえ、かえって圧力制御がやや困難であった。一方、ヘキサンは NaCl と H<sub>2</sub>O の共晶点-21.2°Cでメタンと同程度の圧力範囲で吸着実験ができ、取り扱いが容易である一方、高い水蒸気圧(約 80Pa)をどのように取り扱うか、が今後の課題である。

### 謝辞

本研究は科研費(基盤研究 S:23221004)の助成を受け、平成 23 年度北海道大学低温科学研究所共同研究(「積雪変質・アルベド過程モデル開発のための積雪物理量及び熱収支に関する観測的研究」、代表者:青木輝夫)の一部として実施された。

### References

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

八久保ほか (2012): 北海道の雪氷, **31**, 印刷中。