

ビーズを用いた積雪粒度ゲージ

納口恭明*

Snow Grain Size Gauge Using Beads

Yasuaki NOHGUCHI

Snow and Ice Research Group

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan

Abstract

Normally a hand lens and a crystal screen with a millimeter grid are used to determine the size of snow grains in the field. In this method each of snow grains is observed. In this paper, a new type of snow grain size gauge, the BEADSNOW 2000, is described. This gauge employs transparent glass beads of a range of sizes as visual samples for comparison purposes instead of a crystal screen with millimeter grid. The determination of the size of snow crystals is easily made by observing macroscopic groups of snow grains; no hand lens is needed. The sizes of the glass beads in the gauge are 0.2mm, 0.5mm, 1.0mm and 2.0mm, corresponding to the international classification of grain size.

Key words : Snow grain size, Pit observation of snow, Beads

1. はじめに

雪崩や吹雪などに伴う雪氷災害発生直後の野外調査では、はじめに、その時の雪の状況を把握するための積雪観測が行われる。これは、地球上に存在する雪氷の温度条件がその融点に限りなく近いため、雪氷諸物性の時間経過に伴う変化が激しく、しばらくしてから測定したのでは、その災害原因の解明が困難になるからである。このように、他の災害と比較して、すばやいことが調査の本質である点が、雪氷が原因の災害調査の特徴でもある。

ところで野外での積雪断面観測には職人技的なものが少なくない。積雪断面観測では、一般に、積雪に穴を掘り、鉛直断面を出したうえで、観察者自らが穴の中に入り、層構造・雪質・温度・硬度・粒度・密度・含水率等の鉛直分布を観察及び計測する。これに対して Abe (1999) は先端的な技術を用い、特別な技術を必要とせず積雪に差し込むだけで、直接あるいは間接的に、積雪断面観測で計測される項目と関係する複数の物理量がたどころに測定できる積雪検層ゾンデを開発している。ただし、この積雪検層ゾンデは、専門の機関を除けば、誰でも簡単に使えるというほど安価ではない。

一方、雪穴にもぐって各項目を深さ毎に測定する古典的な積雪観測においても、市販品を利用し、安価で誰で

も簡単に積雪観測ができるための道具の工夫が行なわれている。Kawashima *et al.* (1998) は簡単な含水率計を開発している。また、Takeuchi *et al.* (1998) は市販品を利用し、熟練を要せずに計測することのできる硬度計測法を提案している。

本論文では、熟練を要することなく簡単に積雪の粒度を観察するための積雪粒度ゲージを開発したので報告する。

2. 比較見本としてのビーズ積雪粒度判別

積雪観測項目の中で、判定するときに悩むものに積雪層構造、雪質、粒度などがある。積雪層構造については、微視的に見れば限りなく出現する積雪層のフラクタル的な階層性が判断を惑わす原因である (Nohguchi *et al.*, 1993)。また、雪質については、雪粒子の変態過程を、観測時の雪粒子の微視的な形状から判定することの難解性に起因している。これらは、観測者自身がセンサーでもあり、初心者ばかりでなくベテランでさえも、優柔不断になり、最後は判断を経験に基づく勘に任せることがある。

これらの中で粒度の野外観察では、一般に、目的の層から雪を少々取り出して、スケールの入った板の上のの

* 独立行政法人 防災科学技術研究所 雪氷防災研究部門

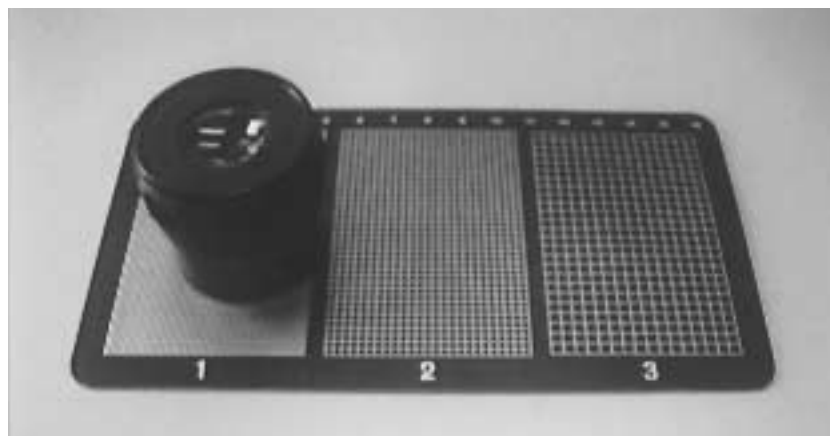


図 1 従来の積雪粒度の観察用具の例
Fig. 1 An example of a conventional tool for observation of snow grain size.

せ、肉眼もしくはルーペで覗き、スケールと比べて粒子の平均的な直径を判断するのが普通である(図 1)。この場合観察者の視点は一個一個の粒子にあり、頭の中で行われる一個一個の平均操作が判断の困難性に関係する。

一方、ルーペなど用いず、粒子の集団として巨視的に積雪を見る。この場合、注意深く見ると、積雪は粒径に応じて白っぽく見えたり黒っぽく見えたりするのが誰でも容易に識別できる。これは雪がなぜ白いかというのと関係しており、反射光に対しては、粒径が小さいほど、光が透過せず、乱反射してもどってくるので、白っぽくなるからであり、粒径の大きいざらめ雪の方が粒径の小さいしまり雪よりも反射光で見ると黒っぽく見えるのはこのためである。一方、透過光の場合は逆に粒径が小さいほど黒っぽく見えることになる。

このように、粒度の相対的な違いを、巨視的に見た雪の集団の視覚的な違いとして判断すれば、誰でも容易に判断できる。したがって、粒度を決定する上で重要なことは、その違いを絶対的に表現することにほかならない。

このような観点で考案したのが、色を判別する色見本の感覚で粒度を判別するビーズを用いた積雪粒度判別である。日本雪氷学会(1998)の積雪分類では国際分類に従い、粒度の判別の境界は、0.2 mm, 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm, 5.0 mmの 5 か所であり、6 段階に分類される(表 1)。図 2 からわかるようにそれぞれのビーズの粒径の違いによる相対比較は容易である。したがって、これらを基準として肉眼で積雪と粒度のわかっているビーズとを比較することにより、絶対的な粒度の判定が非常に容易になる。この方法では、一粒一粒を判定するのではなく、粒粒の集団としての視覚的な情報をパイオセンサーとしての人間が判定する。

3. 積雪粒度ゲージ「BEADSNOW 2000」

ビーズによる積雪粒度判別を野外観測で行なうために製作したのが積雪粒度ゲージ「BEADSNOW 2000」(図 3)である。これは縦 60 mm, 横 105 mm, 厚さ 5 mm (上 1 mm, 中 3 mm, 下 1 mm, 計 5 mm) のアクリルの板に

積雪の国際分類(表 1)にしたがって 0.2 mm, 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mmの粒径のガラスビーズを入れたものである。粒径の大きい 5.0 mmのガラスビーズは、このゲージの厚さに収まらないことと、粒径の大きな雪は比較見本がなくても判別が容易であるためゲージの中に入れていない。

ガラスビーズの入っている部分を覆う上下面は厚さ 1mmのアクリル板は透明であるため、反射光のみならず透過光でも観察できるとともに、かなりの空隙のために、板を揺らすことによって、粒子の流動性も感覚で捉えられる。また、板の下端はナイフエッジになっており(図 4)、積雪断面から板の上に積雪を採取して直接、見比べられるようにしてある(図 5)。

4. ビーズ積雪粒度ゲージ使用初心者への注意

この方法で初心者が粒度判定を行なう場合、短時間で、例えば5秒以内に判定するように指導することは重要である。一般に時間を十分に与えて判断させると、徐々に雪粒子の一個一個に視点が移ってしまい折角の巨視的に見るといった視点が失われるからである。

また、前述のとおり、積雪の粒度の相対的な違いを判別することはそれほど困難ではない。したがって、積雪粒度ゲージを使い慣れることによって、絶対的な粒度感覚が養われたならば、常に観測に使わなくとも、時々、絶対粒度感覚を校正する目的で積雪粒度ゲージを使うだけでもいい。

表 1 積雪粒度の国際分類
Table 1 International classification of snow grain size.

SIZE(mm)	TERM
<0.2	very fine
0.2-0.5	fine
0.5-1.0	medium
1.0-2.0	coarse
2.0-5.0	very coarse
>5.0	extreme

ビーズを用いた積雪粒度ゲージ - 納口

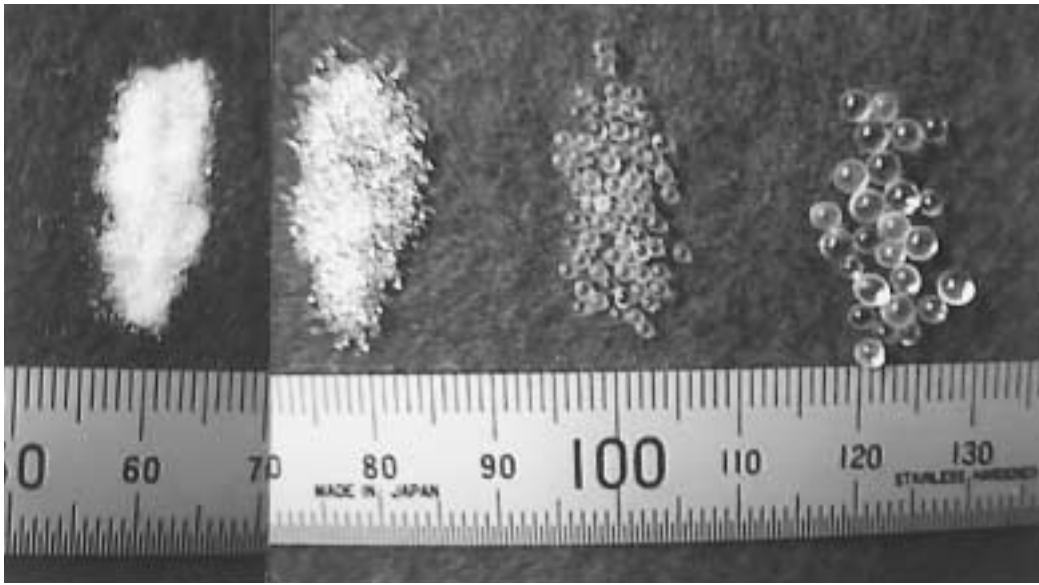


図2 粒径の異なるガラスビーズ (左から 0.2, 0.5, 1.0, 2.0mm)
Fig. 2 Glass beads (0.2, 0.5, 1.0, 2.0 mm).

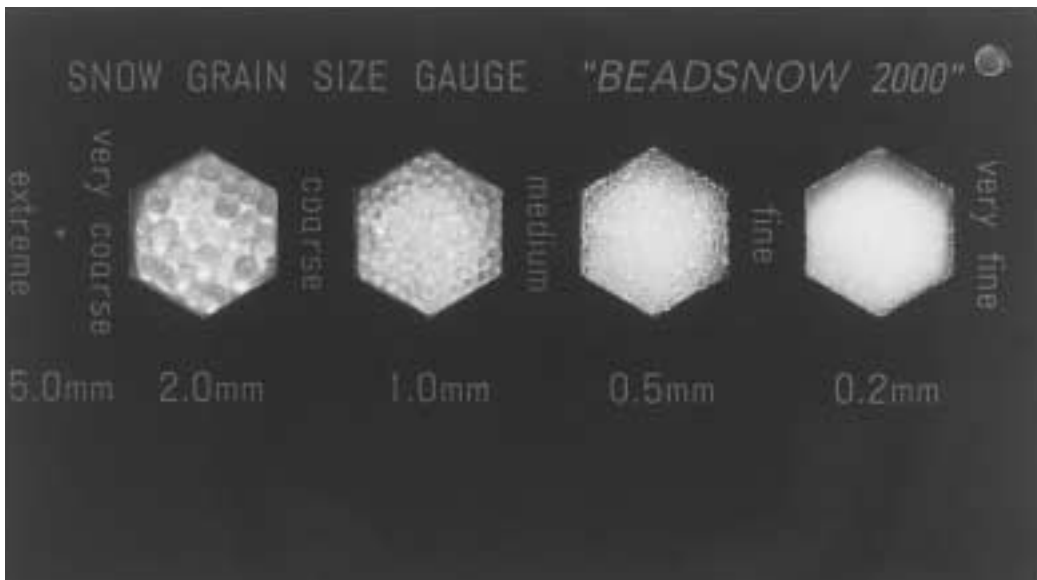


図3 粒度観察用に試作した積雪粒度ゲージ「BEADSNOW 2000」
Fig. 3 The "BEADSNOW 2000" snow grain size gauge.



図 4 積雪粒度ゲージのナイフエッジ
Fig. 4 Knife-edge of the snow grain size gauge.

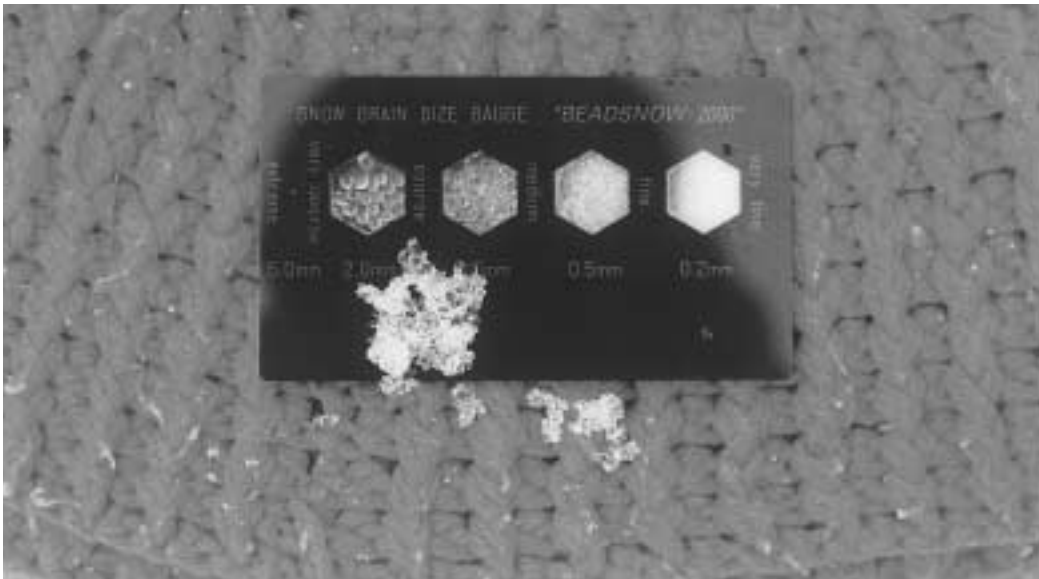


図 5 積雪粒度ゲージに実際の雪をのせたところ
Fig. 5 Snow on the snow grain size gauge.

5. おわりに

積雪断面観測は、その時点での積雪の状態を記述するための基本的な計測である。実際、雪氷災害等の発生要因の解析に積雪断面観測データが必要になる場合は少なくない。しかし、このようなデータを必要とする現場に経験のある観測者がいる場合は限られている。したがって、理想的には積雪断面観測のできる人材を多く養成したいところであるが、従来の積雪断面観測はあまりにも地味であり、とくに若い世代の研究者についていえば、現場で苦労して経験を積むということに対して敬遠する傾向が強い。このような点から、積雪観測が楽しく思えるような、道具の工夫は雪氷防災研究分野の教育・普及の面で重要な意味を持つのではなかろうか。

なお、今回作製したビーズ積雪粒度ゲージ「BEADSNOW 2000」は雪結晶の研究で世界的に著名な中谷宇吉郎博士の生誕 100 年を記念して平成 12 年度に実施された「中谷宇吉郎生誕百年記念デザイン賞全国コンテスト」において佳作を受賞したものである。

参考文献

- 1) Abe, O. (1999) : A new generation rammsonde having multiple sensors. Report of the National Research Institute for Earth Science and Disaster prevention, No. **59**, 11 - 18 .
- 2) Kawashima, K., T. Endo and Y. Takeuchi (1998) : A portable calorimeter for measuring liquid-water content of wet snow. *Annals of Glaciology*, **26**, 103 - 106 .
- 3) 日本雪氷学会 (1998) : 積雪・雪崩分類. *雪氷*, **60**, 419 - 436 .
- 4) Nohguchi, Y., T. Ikarashi, O. Abe and A. Sato (1993) : A Striped Pattern of Snowfall and Snow Cover. *Annals of Glaciology*, **18**, 27 - 32 .
- 5) Takeuchi, Y., Y. Nohguchi, K. Kawashima and K. Izumi (1998) : Measurement of snow-hardness distribution. *Annals of Glaciology*, **26**, 27 - 30 .

(原稿受理：2001 年 6 月 20 日)

要 旨

野外における積雪観測において、一般に積雪粒度はスケールのついた板の上に雪をのせ、ルーペで観察して決める。これに対して、本論文では新しいタイプの積雪粒度ゲージを考案したので報告する。このゲージは数種類の粒径の異なる透明なガラスビーズからなり、それらが積雪の粒径を判断するための比較見本として使われる。この方法ではルーペで一粒ずつ粒径を判断するのではなく、集団としての雪の粒度を観察する。ガラスビーズのサイズは、積雪の粒度に関する国際分類に基づき、0.2 mm, 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mmが使われている。

キーワード：積雪粒度，積雪断面観測，ビーズ