

二つの新型降雪強度計の比較観測

斎藤博英*・清水増治郎・五十嵐高志・監物勝英

国立防災科学技術センター雪害実験研究所

丸山晴久・北川寿江

気象研究所

Comparative Observation of Snow Intensities by Two New-Type Snowfall Intensity-Meters

By

H. Saito*, M. Shimizu, T. Ikarashi and K. Kenmotsu

Institute of Snow and Ice Studies, Nagasaki

and

H. Maruyama and T. Kitagawa

Meteorological Research Institute, Tokyo

Abstract

In this cooperative research two new-type snowfall intensity-meters are studied. One is of "rain-gauge-type", and the other is of "optical-method-type" which is using the scattering of light by falling snow flakes. In this report they are compared with one another.

Values recorded by two meters in the case of snow flakes are dotted with × marks in Fig. 1. And the relation between the values of them are represented by the formula 1. In the case of soft hail the intensity recorded by optical-method-type one is a third of that recorded by rain-gauge-type one, which seems to be nearly true, as dotted with o marks in Fig. 1. When the wind is rather strong (over 4 m/sec in instantaneous wind speed), the data are plotted with ⊙ marks in Fig. 2. The intensity recorded by rain-gauge-type meter is smaller than that recorded by optical-method-type one.

The defect of a rain-gauge-type snowfall intensity-meter is to be affected by wind speed, and that of optical-method-type one is to write a wrong record when hails are falling with snow flakes. So if we use these two intensity-meters at the same time, they can be expected to correct the defects mutually.

Among these meters the rain-gauge-type one is better for practical use, because the fault of it can be more or less corrected by measuring the wind speed.

* 本論文執筆代表者 (The writer responsible for the present paper)

目 次

1. ま え が き 52
 2. 両器械の記録値の比較 52
 3. ま と め 53

1. ま え が き

降雪の強さを観測する方法はいろいろ考えられるが、どんな時でも有効な方法は今のところない。この総合研究でとり上げたのは、雪を受けて融かし、水滴にして落とし、一定時間内の滴数を記録する雨量計型の方法と、降雪片のある空中に光を送って、その前進中の減衰と後方への散乱の強さを記録する方式との二つである。前者は気象研究所が担当し、後者は国立防災科学技術センター雪害実験研究所が担当した。

両研究の最後の段階として、この二つの方法を同時に同じ場所で観測し、比較することとした。1968年1月末から2月初めと、同2月下旬とに、長岡市にある雪害実験研究所の構内でおこなった。

結果は非常にまちまちで、整理してみても驚いた。しかし、仔細に調べると、それにはそれぞれの理由があり、それぞれの測り方の欠点が明らかに示された。

データを比較するに当たって、まず両観測器械の測る対象が違うことを考慮しなければならない。雨量計型は雨量計と同様の受雪口を持っており、そこから入った雪の量を測るので、非常に狭い面積に落ちる雪の量としての偶然的多少がある。また風速によって、雪の入る割合が異なることも知られている。一方、光の散乱を利用する方は、かなりの体積の空間にある降雪片を対象にしているが、時間は1.5秒毎の1瞬間を使っている。また基本となる光の散乱現象は雪片の状態によって異なることも確かである。しかも、その記録は時間の遅れを持っている。

これらのことを考慮し、比較する値はひと降りの降雪の一番強いところでの記録値を使うこととした。

2. 両器械の記録値の比較

雨量計型の降雪強度計では2分間の受雪量を記録しているので、そのピークの2分間の値をとると偶然性が大きい。その連続する三つ(6分間)の平均値を求めると、偶然性が少ないことがわか

っている。それで、三つ(6分間)ずつの移動平均値のピークを使うこととした。光を使う方は、透過光の方は記録値に不安定なノイズが現われていたので、後方散乱光の方を使った。その記録値の遅れは6分間の降雪の平均的強さとよく対応する程度であるので、記録値のピークの値をそのまま使った。

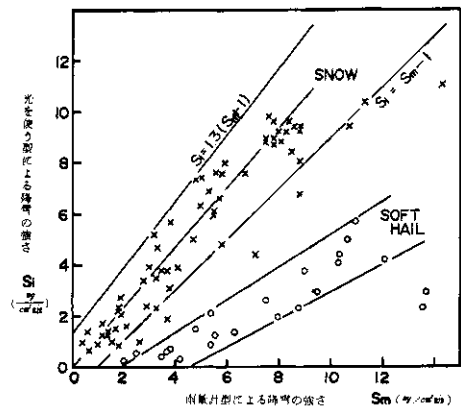


図1 両降雪強度計による同時観測値の比較
 S_i observed by optical-method-type snowfall intensity-meter vs. S_m observed by rain-gauge-type one.

まず、両器械共比較的正しい観測値を記録するだろうと期待される場合は、風の弱いとき(瞬間風速で3 m/sec以下)で、あられやみぞれのような特殊の降下物のない場合である。そういうときを選んで比較すると、図1の×印のような相関関係が得られる。

図1の×印の点は相当広く分散している。しかし、図の左上の方では、かなり明瞭な限界がみられる。右側の限界は不明瞭であるが、×点の分布密度の薄くなるところに限界線を引いておいた。

この図からみると、雪の場合には、両観測器械の測定値の関係は、SNOWと印されているところへ0点から引いた直線で代表させてよいである

う。この直線は、雨量計型による値を S_m 、光による方の値を S_i とすると、

$$S_m = 0.85 S_i \quad \text{または} \quad S_i = 1.17 S_m$$

である。

さて、観測時にしばしばあられが降った。この時は降雪の強さの割りに光の散乱が少ない。一般にあられと雪は混じって降るので、明確に分け難いが、あられが主体として降っている場合について、観測値を記点すると、図1の○印のようになる。

この場合は、雨量計型の記録も風の強さにあまり影響されない筈であるから、風の強いとき(8~10 m/sec に達したときもある)の測定値も共に採用した。

あられの場合には雨量計型の測定値が正しい値に近いことは明らかである。図1の○印の点によってみると、光を使った降雪強度計では、その記録値を3倍してようやく真の値に近くなるのがわかる。

更に右下に二つの○印の点が並んでいる。これは大粒のあられが降った時の値である。実は、大粒の強いあられでは、25 mg/cm² min 以上の強さも観測されているが、その時にも、光を使った器械では9 mg/cm² min の強さにしか感じていない。

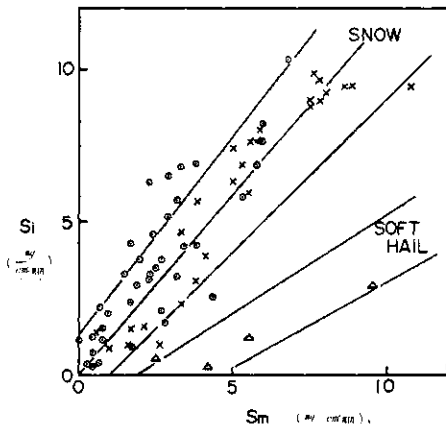


図2 S_i と S_m の関係。○は風速 > 4 m/sec
 S_i vs. S_m . ○: wind speed > 4 m/sec

次に風の強い時の測定値の傾向を見るため、図2を示す。この図には、2月1日の1日間の測

定について、図1と同じ表わし方で示してあるが、風速が一時的にでも、4 m/sec以上になっている時の測定値を○印で示した。○印の点是一般に×印の点より左に偏っている。これは雪片が受雪口にうまく入ってくれないための誤差であり雨量計型の過少な値を示す傾向を表わしているものと思われる。

図1ではあられの場合と雪の場合とが明瞭に区別されており、その点の分散性も、それぞれの場合に分けると比較的小さい。しかし、何時でもこのように明確に区分されるとは限らない。むしろあられと雪がまじり合って降り、その混合の割り合いによって、図の雪の区分とあられの区分の中間に入るものがかなりある。

一般にあられは降雪の強さとしては強いが、1回のあられはせいぜい2~5分間しか降り続かないから、降る全量としては、降雪全体の中に占める割り合いは大きくない。この点で、光を使う降雪強度計もやや救われる。

3. まとめ

以上のことから次のような結論が得られる。

(1) 雨量計型降雪強度計は、瞬間風速で4 m/sec以上の風があると、記録値が過小になる傾向がある。

(2) 光を使う降雪強度計では、あられを過小に感じ、あられと雪のまじり合った降雪では、その記録は $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ という過小の値を示す。

(3) この二つの欠点は両者を併用すると相補われる。

(4) 風速の補正は比較的容易であるので、降雪強度計としては、雨量計型の方が実用に適するものと考えられる。

以上のような結論が得られたが、次のことを一つの意見として付加する。

降雪強度という語の定義として、ここでは“積雪の時間に伴って増加する量を重さで示し、その単位はmg/cm² min とする。”として扱った。そして、この定義は一般的にも認められると思う。

一方、今後の問題として、完全除雪された高速自動車道などでは、降雪の視程障害による交通障害が問題となる可能性も多い。また、飛雪や吹雪の現象も交通対策上重視されるようになるであろう。それらの目的によって、雪片の空間分布密度の大小は、降雪強度から独立して、一つの降雪状態を表わす要素として取り扱う必要が生ずるであ

ろう。光を使う方法は、そのようなときに有力な 武器となるであろう。