



Title	降雪粒子自動接写装置の試作
Author(s)	藤吉, 康志; FUJIYOSHI, Yasushi; 新堀, 邦夫 他
Citation	低温科学. 物理篇, 47, 231-235
Issue Date	1989-03-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18578
Type	departmental bulletin paper
File Information	47_p231-235.pdf



Yasushi FUJIYOSHI and Kunio SHINBORI 1988 Short Report: Automatic Close-up Recording System of Snow Particles. *Low Temperature Science, Ser. A*, **47**.

降雪粒子自動接写装置の試作*

藤吉康志・新堀邦夫

(低温科学研究所)

(昭和63年10月受理)

I. 緒 言

地上及び上空における降雪粒子の観測は、降雪雲内の微物理過程を探る上で欠かせない情報のひとつである。ここで報告する装置は、地上で降雪粒子を観測するためのものである。

降雪粒子を観測するために、従来用いられてきた方法にレプリカ法^{1,2)}がある。この方法は単体の雪結晶の観察には向いているが、アラレや雪片をそのままレプリカとして残すことは極めて困難である。まして、雪片を構成する雪結晶をレプリカから調べることは不可能である。雪片をほぐして、ひとつひとつレプリカにすれば良いが、1つの雪片当り数100個も雪結晶が存在するため、このような作業を長時間続けることは困難である。また、1人で雪粒子のレプリカを作るには、5分間隔が精々であり、かつこのような半屋外作業を、いつ終わるとも知れない降雪中連続して行うことは大変な労力を必要とする。

ロール状に巻いたフィルム面にレプリカ液を自動的に塗布し、雪粒子のレプリカを連続的に作る方法もある。Magono and Tazawa³⁾は、この方法で雲内の雪粒子の鉛直分布を調べている。この方法では連続観測は可能であるが、雪片の観察には依然として不向きである。

Fujiyoshi and Wakahama⁴⁾は、雪片を冷やしたシリコンオイルに漬けることにより、蒸発と融解を防ぎ、降雪終了後に低温室内で雪片をほぐし、雪片構成要素の種類を詳しく調べることに成功した。しかし、この方法においても降雪中及び降雪終了後の作業は大変であり、かつ、雪片の採取間隔も2~3分程度であった。この方法で雪片構成要素の短時間変動を調べた結果⁵⁾、降雪雲の微細構造を議論するには、少なくとも1分間隔の雪粒子観測が必要であることが分かった。その理由としては、冬の降雪雲の水平スケールが小さく(~10 km) かつ移動速度が速い(~10 m/s) ためである。従って5分間隔では、ひとつの対流雲が通過する際に3点しかデータがとれないことになる。

最近、パソコンを用いた各種測定機器が開発され、各種気象要素は勿論のこと、これまで困難であった降雪強度の精度の良い連続測定が可能となった⁶⁾。更に、降雪粒子の落下速度、空間数密度、粒径分布も自動的に計測されるようになった⁷⁾。後は、降雪粒子の接写による形状観測を自動化するのみである。

* 北海道大学低温科学研究所業績 第3192号

以上の理由から、我々はビデオカメラを用いた地上降雪粒子の自動接写装置を試作した。ビデオを用いた同様な装置は、他には Kikuchi *et al.*⁸⁾ が開発したものがある。

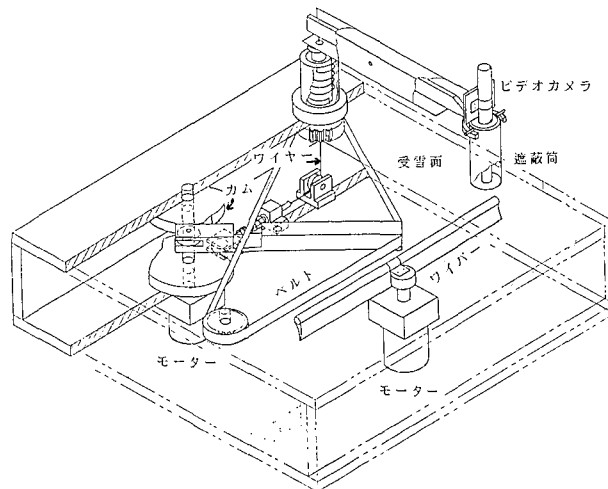
II. 装置の仕様

人間が雪粒子の観測を行う場合には、以下の動作を行っている。

- 1) 雪粒子をビロード布を貼った板で一定時間受ける。
- 2) 拡大鏡を数ヶ所の雪粒子のところに持って行き観測する。
- 3) 雪粒子の特徴を観察して時間と共にノートに記録する。
- 4) 板上の雪粒子を払い次の雪粒子を受ける。

装置の仕様を作製するにあたっての根本思想は、この「人間が雪結晶を観察する際の動き」を、できるだけ忠実に模写するという点にあった。そのため、本装置は以下のように作動する。

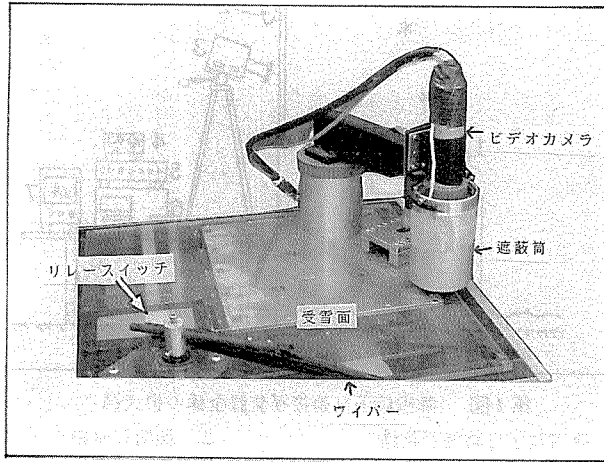
- 1) ワイパーで受雪面上の雪を払う。
- 2) ワイパーが受雪面上のリレースイッチを押すと、ワイパーを駆動するモーターのスイッチが切れ、ビデオカメラを移動させるモーターのスイッチが入る。モーターには、スイッチが入った10秒後にビデオカメラが移動するようにカムが切っているため、この10秒間雪を受ける。
- 3) ビデオカメラが受雪面上に移動後静止すると共に、ビデオカメラを蔽う円筒カバーが下に降りる。この筒は、観察中の雪粒子が風などで動かないように防護するためのものである。その際、視野が暗くなるのを防ぐと共に、雪粒子を立体的に映すために、筒内部には豆電球を斜めにとりつけてある。
- 4) 3秒間静止して雪粒子を接写した後、円筒カバーが上に持ち上がり、ビデオカメラは、受雪面上のもう一点に移動し、3)と同じ動作を繰り返す。従って、受雪面上の2カ所で接写を行うことになる。



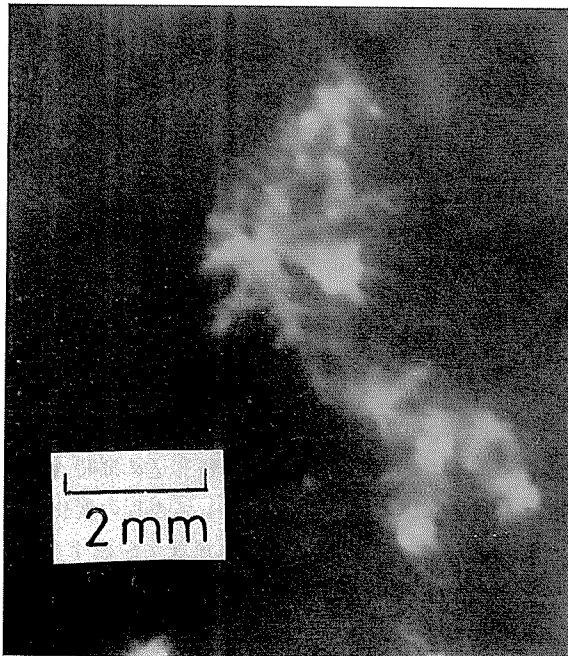
第1図 降雪粒子自動接写装置の駆動部の概略図

5) 接写を終えると、ビデオカメラは受雪面上から離れた元の位置に戻る。その際ワイパーを動かすモータのリレースイッチが入り、1)の動作に戻る。

第1図は装置の駆動部分の概略図であり、第2図は試作品の写真である。受雪面の大きさは50 cm×50 cmであり、高さ90 cmの台の上部に設置した。受雪面の雪は、ワイパーによって下に落とされるため、たとえ豪雪であっても落ちた雪が邪魔になることは無い。受雪面はビロード布では無く、アクリル板を用いた。その理由としては、雪粒子をワイパーで取り除き易

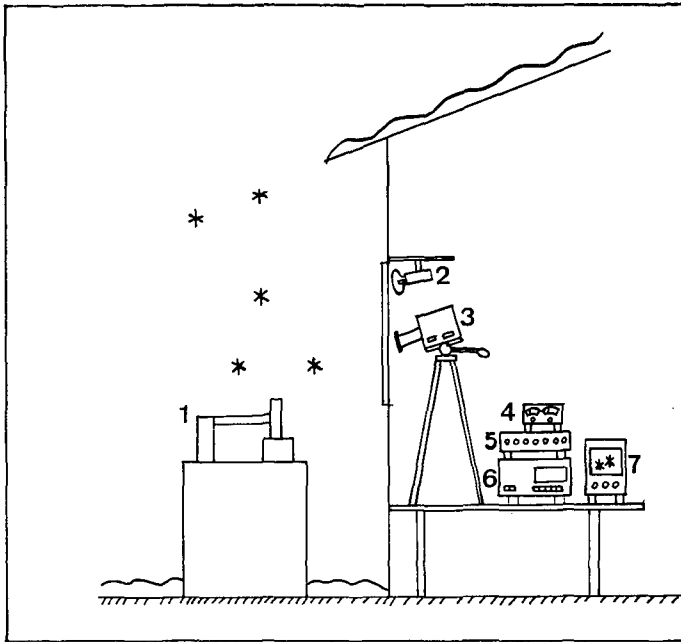


第2図 降雪粒子自動接写装置の写真



第3図 再生画面の一例

大きさ2 mm程度の放射樹枝が映っている



第4図 降雪粒子自動接写装置全体の模式図

- | | |
|-------------------|------------|
| 1. 降雪粒子自動接写装置 | 2. 照用水銀ランプ |
| 3. ビデオカメラ | 4. 電球用電源装置 |
| 5. シークエンシャルスイッチャー | 6. ビデオ収録装置 |
| 7. モニターテレビ | |

くするため、雪片が受雪面上に落下する際、むしろ壊れた方が雪片の構成要素を調べるのに都合が良く、かつ、ビデオカメラの焦点が合い易いためである。接写用に用いたビデオカメラは計測用カメラ（池上通信機社製モデル IF-8500）であり、接写倍率を高めるため（モニターテレビの画面の横幅が1.5 cmに対応する）、延長リングを新たに取付けた。第3図は再生面の一例である。

第4図は、本装置全体の模式図である。ビデオカメラは、接写用のものと、接写台全体の撮影用のものと2台を用いた。後者のビデオカメラは、年月日時分が入力できるようになっている。又、このビデオカメラからの画像から、降雪粒子が雪片かアラレか、大雪片か小雪片かといった区別と、数フラックスの大小の判断ができる。この2台のビデオカメラからの画像は、シークエンシャルスイッチャーで、約20秒毎に切り換わり同じビデオテープに記録される。今回はビデオカメラを2台用いたが、例えば積雪深棒を映し込めば時々刻々の積雪深の変化も同じテープに入れることもできるし、更にもう1台追加して視程の変化等も映し込むことができる。用いたビデオテープは、160分録画用であるが、3倍速で記録することにより、8時間無人で連続観測を行うことができる。

III. ま と め

各種気象要素、降雪強度及び降雪粒子の落下速度、空間数密度と粒径分布は、全て1分単

位で自動記録できるようになった。それに対応して、地上降雪粒子の接写を自動的に連続観測できる装置を試作した。

1987年12月25日から1988年3月15日まで、低温研の屋上で作動させたところ、多少不具合が生じたが、それらは全て改善可能であり、今後野外における観測に使用可能であることがわかった。

最後に、細かい注文に応じて装置架台を手際良く作って下さった、木材工作室の尾関実氏、及び、配線図をすっきりまとめて下さった秋田谷英次助教授に心より御礼を申し上げます。

文 献

- 1) Schaefer, V. J. 1941 A method for measuring snowflake replicas, *Science*, **93**, 239-240.
- 2) Takahashi, T. and Fukuta, N. 1988 Ice crystal replication with common plastic solutions, *J. Atmos. and Ocea, Tech.*, **5**, 129-135.
- 3) Magono, C. and Tazawa, S. 1966 Design of "snow crystal sondes", *J. Atmos. Sci.*, **23**, 618-625.
- 4) Fujiyoshi, Y. and Wakahama, G. 1985 On snow particles comprising an aggregate, *J. Atmos. Sci.*, **42**, 1667-1674.
- 5) 藤吉康志 1985 雪片構成要素の短時間変動(序), 低温科学, 物理篇, **44**, 119-130.
- 6) 小西啓之・遠藤辰雄・若浜五郎 1988 電子天秤を用いた降雪強度計の試作, 雪水, **50**, 3-7.
- 7) 村本健一・椎名 徹・成瀬敏行・上野真一・北野孝一・増山敏之・杉山勝己・若浜五郎・遠藤辰雄・小西啓之 1987 画像処理による降雪雪片の大きさと落下速度の測定, 日本雪氷学会全国大会講演予稿集, 177.
- 8) Kikuchi, K., Tsuboya, S., Asuma, Y. and Inatsu, K. 1982 A new method for measuring snow crystals (Snow Crystal Measuring System), *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VII (Geophysics)*, **7**, 156-168.