

雪雲からの便りを読む



雪氷防災研究部門 副部門長 石坂雅昭

雪をよく見ると

雪と言うと多くの方はおそらく美しい姿の結晶を想像されるかもしれませんが、実際の雪雲からもたらされる降雪粒子中にその姿を見ることは希です。多くはたくさんの雪結晶が集まってできた雪片です。また、結晶単体に近い粒子でも写真2のように、透明感のないごつごつとした白い肌を持っています。この白いものは落下中に雲をつくっている小さい水滴（雲粒）が凍りつ

いたもので、乱反射によって白く見えています。

あられは雲粒ばかりできた塊で、やはり白く見えます。雪片の中の白く見える部分も同様で、雲粒がつくことによって雪は重くなり結晶形は不明瞭になります。

このように、実際の雪は、雪の結晶のようにきれいなものではなく、多種多様で、何と呼んでよいかわからないものも多いのです。写真は少し見づらいことを承知で、スケールを同じにし

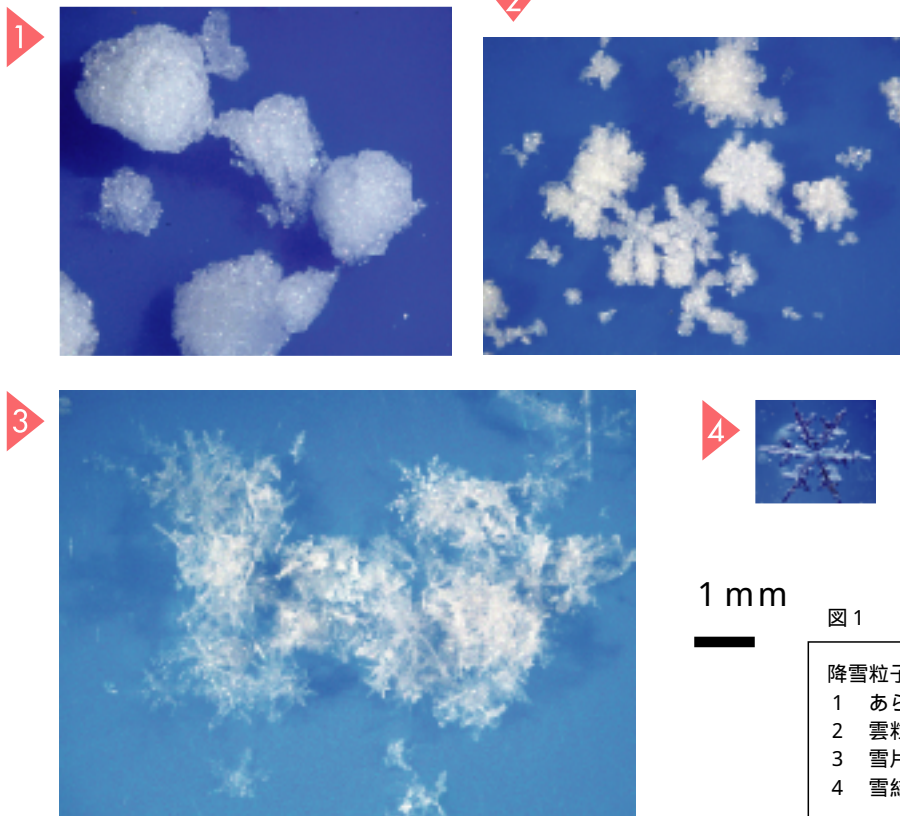


図1

- 降雪粒子
- 1 あられ
 - 2 雲粒付結晶など
 - 3 雪片
 - 4 雪結晶



図2 コンピュータで処理された落下中の雪

てありますが、人はどうしても気に入ったものしか見ないので、おそらく皆さんの頭の中の雪は、雪結晶のイメージの方が大きく、写真の比率とは逆転しているはずです。

乱文？をどう読み取るか

雲からの便りは、かように雑多ですから、これを丹念に人手で調べることに限界があります。これを乱文と言う人もいますが、難しい字が多すぎて読む努力をしないためのいいわけにも聞こえます。こういう仕事こそコンピューターの出番です。目のかわりにビデオカメラで降っている雪を撮影し、その一方で読み込まれた画像をコンピューターで処理していきます。カメラからの映像は図2のように瞬間、瞬間の映像の連続です。雪とそれ以外の空間を白黒二つの色で表現し、位置、大きさ、輪郭など、画面にあるすべての

粒子についての情報を数値に変えて保存していきます。これを絵のままに記録すると後から調べる時に、撮っただけの時間がかかりますし、情報量も膨大ですから、その場で処理済みの情報に変えるのです。こうしてコンピューターは、人とは違い、どの雪粒子もわけへだてなく愚直に記録してくれます。

雪の種類の情報を取り出す

このような処理はコンピューター画像処理という分野で、以前から雪の大きさや空間密度などの量的計測に威力を発揮してきましたが、雪の種類を細かく見るのには使われていませんでした。ところが、ここ二冬ほどの観測から画像情報から一つ一つの粒子の大きさと落下速度を正確に求めることによって、降ってくる粒子の種類を特定できることがわかってきました。速度は1画像からは直接読み出せないで、1/60秒後の次の画像から同じ特徴を持つ粒子を探し出して、その落下距離から算出します。これも画像処理で行います。そして、このような自動観測のかたわら、可能な限り雪の種類を顕微鏡で観察して、画像処理から得られた情報と対応させてみました。例えば、あられが観測された時の大きさと落下速度のグラフと重い雪片が降った時のグラフでは、ずいぶん違うことが

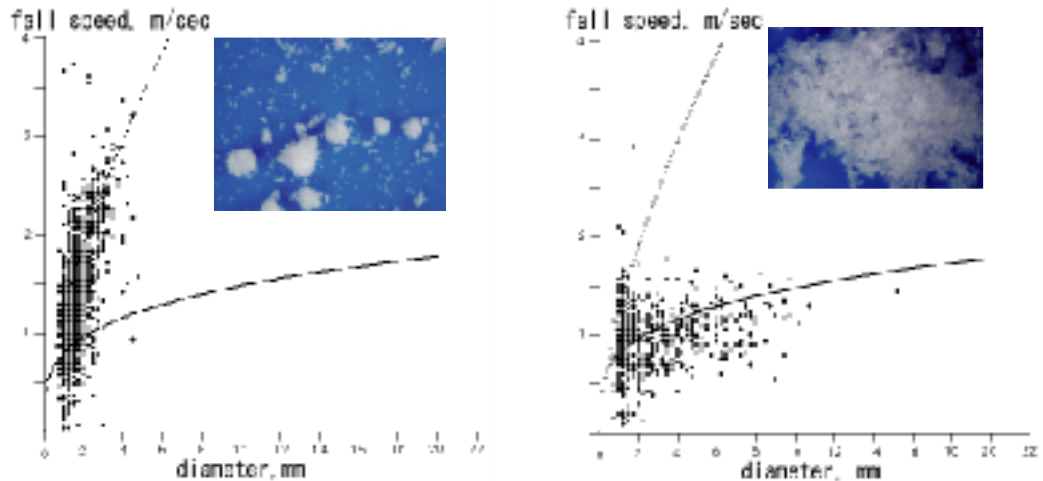


図3 あられと雲粒付雪片の粒径（横軸）と落下速度（縦軸）、一点が一つの粒子に対応。写真は同時に撮影された顕微鏡写真

わかります（図3）。一方は小さくても大きな落下速度を持っています。もう一方は、それに比べて大きい粒子が多いのですが、落下速度はあまり大きくはありません。粒子は重力と空気抵抗が釣り合った状態でほぼ一定の速さで落ちてきますが、隙間の多い雪片では重さの増え方が少ない割に大きくなった分の抵抗が増えるので落下速度があまり大きくならないのです。グラフに描かれている曲線は、それぞれあられと重い雪片に対応する特性曲線ですが、それとよく対応していることがわかります。このようにして、映像を確認しなくても、処理された数値情報からどんな雪が降っているかを判断することができるようになりました。

2003年、年頭の大雪から

例として、一晩に50cmを超える大雪となり、長岡で樹木の枝折れや電話線不通などの着雪害が多数発生した今年1月4日の夜から翌5日の朝にかけての観測を紹介します（図4）。図5は降雪の強い時の1時間のデータですから多種の粒子が含まれていますが、下方の曲線を中心として分布していることから、重い雪片が降っていたことがわかります。ひろがりを持つ雪片は着雪しやすく、かつ雪片の中でも重いものが大量に降って被害を大きくしたことが推定されるわけです。このように、雪の種類がわかることは、発生する災害の種類を判断するのにも役立つわけです。



図4 着雪で折れた木

雲を調べると言えばレーダーですが、降雪が雪雲からの便りだとすれば、レーダーは主としてその文字量に注目し

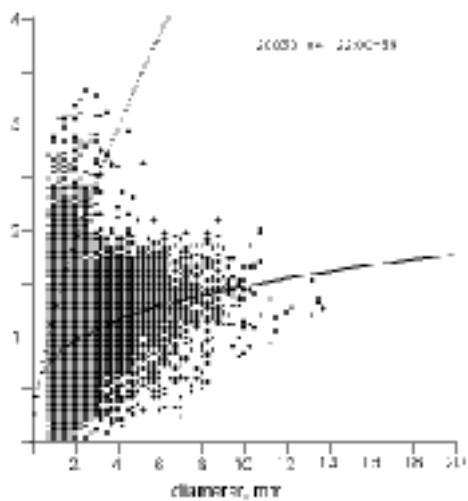


図5 2003年1月4日22時から23時までの降雪データ

て雲の動きを読みとります。降雪粒子は文字の種類にあたるでしょうか。文字の種類がわかって初めて便りを正確に読み解くことが可能になるはず。そうならば、送り主の雲の性格がより明確になり、降雪予測、ひいては想定される災害予測に役立つと考え、研究を進めています。