

雪の結晶の観察法

北大低温科学研究所

水野 悠紀子

およそ5カ月もの長い間雪にとまされて生活する北国の人々は、雪とは切っても切れない密接な関係を持っています。

雪といえは降り積もった雪(積雪)と降って来る雪の結晶(降雪)を指しますが、家の周りに高くつもった雪も実は1つ1つの雪の結晶の集まりです。最近はそのなどで美しい雪の結晶の写真を目にする機会が多くなり雪の結晶が六花といわれるように六角形を基本にした形であることは良く知られていますが、それを目の目で確かめたり、詳しく観察した人はあまり多くないはずです。降って来る雪のどれ1つとして同じ形をしているものはありません。人の顔と同じように雪の結晶にも個性があります。ここでは降って来る雪の結晶を観察する方法と、雪の形をいつまでも残しておくレプリカの作り方について説明します。

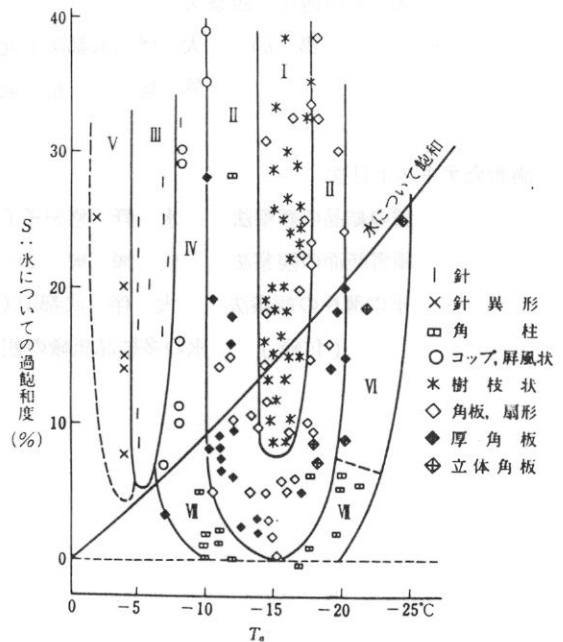
1 雪の結晶形と成長条件

雪の結晶の形が、その結晶の成長する温度と水蒸気の過飽和度によって決まることは、中谷博士の人工雪の実験によって明らかにされました。この関係は、オ1図に示した中谷ダイヤグラムとして表わされています。したがって天然の雪の形を観察することによって、結晶が成長しながら落下する途中で通過した温度や、水蒸気過飽和度など、その時の成長条件(上空の気象状態)をおおむね推定することができます。

2. 雪の結晶の分類

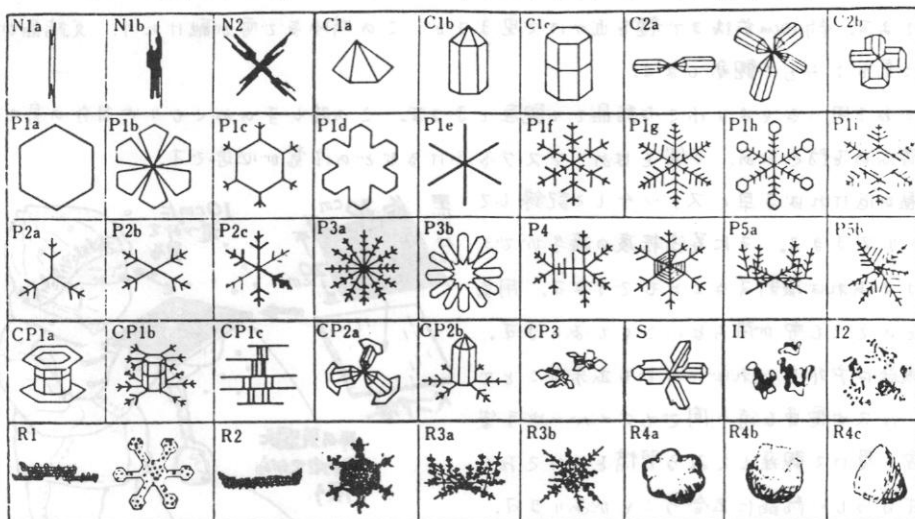
雪の結晶を観察してある時はその美しさに魅せられ、またある時は雪粒が沢山ついていて落胆することもあります。結晶を見てどんな雪か降っているかを記録するためにも雪の結晶の形をある程度は知っていなければなりません。

雪の結晶は六角形を基本としていますが、大別すると角柱状に伸びるか、角板状に成長するかで分かりますが、中谷はオ2図と、オ1表に示すように41種類に分け、これを一般分類としました。最近では降って来る時の気象条件を考慮してさらに細分化された気象学的分類もあります。これを大きく分けると針状結晶(N)、角柱状結晶(C)、板状結晶(P)、角柱と板状の組み合わせ(C-P)、側面結晶(S)、雪粒付結晶



第1図 中谷のTa-Sダイヤグラム

(R), 不定形 (I) と初期結晶 からなっています。しかし、実際に観察してみるとこれらの表や図のどれに入れてよいか区別のつきにくいものも出てきます。特に肉眼や虫めがねなどによる観察ではあまり細かい分類よりも実用分類で十分な場合もあります。この図には記号の他に代表的な雪の写真を集めたので自分の観察した結晶などのグループに入るかを調べるのに便利です。



第2図 雪の結晶の一般分類 (Nakaya)

	番号	記号	代表的な形	結晶名
I 針状結晶 N	1			角板
II 角柱状結晶 C	2			樹枝
III 板状結晶 P	3			角柱
IV 角柱・板状組合せ CP	4			針
V 側面結晶 S	5			立体樹枝
VI 雲粒付結晶 R	6			つづみ
VII 無定形 I	7			不規則
	8			あられ
	9			凍雨
	0			ひょう

第3図 雪の結晶の実用分類 (Mason)

第1表 雪結晶の形の和名

(※ 中谷の命名以来、ながく側面結晶と呼ばれてきたが、最近の研究から六角角板とも呼んだ方がいいことがわかった)

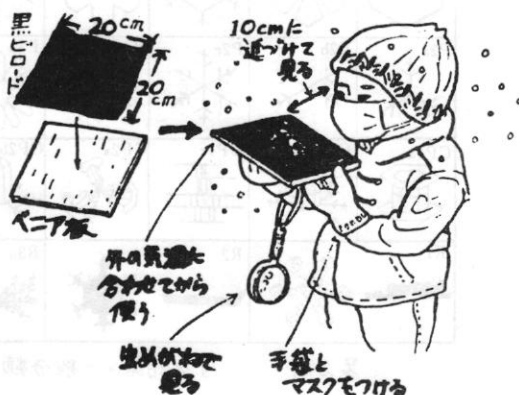
3. 雪の観察

3-1 肉眼による観察

20~30cm 4方位の黒布(ビロードがよい)と厚紙かベニヤの板に張り、しばらく外気に放置して外気温と同じ温度まで冷やした後、降って来る雪を受けとります。数mmの大きな結晶は肉眼でも十分見ることが出来ます。約10cm前後まで顔を近づけて見ますが、この時呼吸で雪が融けたり、又結晶が融けないように見るこらえて観察します。

虫めがねを用いるとより小さな結晶でも観察できます。この時も手のぬくもりや自分の息で雪が融けたり飛ぶのを防ぐため、手袋をはめ、マスクをかけるなどの注意が必要です。

外気温が低ければ手早くスケッチして記録しておくこともできます。また等倍程度の接写ができるカメラであれば撮影することもできます。用意万端とてのえと雪が降らないこともあります。肉眼の観察は戶外にいればいつでも出来ることから、バスや電車を待つ間でもオーバーや手袋の上に雪を受けて観察してみる習慣をつけておく時々すばらしい結晶にお合うことがあります。



3-2 顕微鏡による観察

肉眼や虫めがねでは見える結晶の大きさにも限度がありますし雪が成長してきた過程を示す微細な構造や模様などを見ることはできません。このような場合にはどうしても顕微鏡によらなければなりません。雪の結晶を観察するにあい最も注意しなければならぬことは-10℃とか-15℃と人間にとってはだいぶ寒いと感じる温度でも雪にとっては融ける寸前の温度にあるわけですから、顕微鏡、スライドガラス、雪を受ける黒布などはすべて外気温まで冷やされていなければなりません。顕微鏡を戶外に持ち出して観察するわけですが、吹きさらしにしておくことはできませんので雪洞を作るか寒い車庫などに顕微鏡も置く場所を作るなければなりません。

ここで観察をする時の一般的の注意と用具についてまとめておきましょう。

〔注意〕

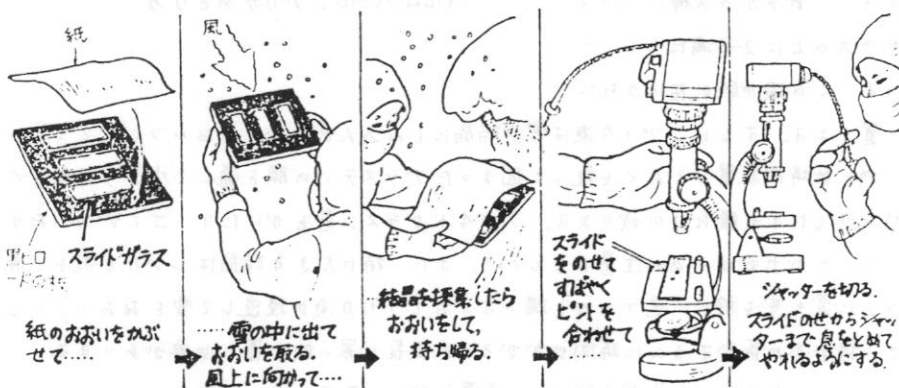
- 1) 野外で長時間観察するため防寒には十分注意する
- 2) 観察場所は雪が直接降りかかる所、電源のとれるところ
- 3) 観察に用いる器材は事前に十分外気にさらして冷やしておく
- 4) フィルムは低温になると切れや弱くなるのでカメラやフィルムは保温するのが望ましい
- 5) 顕微鏡やカメラなどは、-10℃以下になると可動部の油が固まって動きにくくなるので、油ぬきをするが、低温用の油に交換する
- 6) 寒い所での観察は動作が鈍くなるので、顕微鏡やカメラの取り扱いにはあらかじめ練習をしておく

〔観察、写真撮影に用いる道具〕

1. 雪の結晶は0.5～5mm程度の大きさなので、接眼レンズは5倍、又は10倍、対物レンズは、10倍、4倍、2倍などの低い倍率のものを用意する。雪の大きさに合わせてレンズの切り換えができるリボルバー式のものが多い。
2. 露出計付き一眼レフカメラが望ましい。顕微鏡とカメラのアダプターが必要。
3. その他
 - ・ 黒い布(バルベツ、ビロードなど)を張った厚紙かベニア板(20cm×20cm)
 - ・ 細い筆かマウスケ
 - ・ 虫めかお
 - ・ ほけ(黒布掃除用)
 - ・ 手袋(薄いものが作業しやすい)
 - ・ スライドガラス
 - ・ 各種フィルター(断熱フィルター、色温度補正フィルター、ブルーフィルター)

さき以上のような注意と用具の準備ができると、いよいよ観察の開始です。下図のように黒い布の上にスライドガラスを2～3枚のせて雪の降っている外に出てこの上に雪を受けます。スライドガラスにいくつかの結晶がのつたら顕微鏡のところに持ち帰ります。雪ののつたスライドガラスを顕微鏡のステージにのせ、おろった雪の大きさに応じて、顕微鏡の視野の中に結晶全体が入るように対物レンズを選びます。手早くピントを合わせ、フィルムを巻き上げてシャッターを押します。この時もスライドガラスかくもらないように息をとめてできるようにします。

美しい雪の結晶も見れり写真をとることが目的であればこれでもいいのですが、ついでにある時間に降ってきた雪がどの形に入るかを分類表や図に従って大きさに分け、記録しておくことも充ちないでください。



4 雪の結晶のレプリカの作り方

もとのものと同じ型をとったものをレプリカといいます。雪の結晶もレプリカをとることができます。これは室内に持ち込んでも融ける心配もなくゆっくり観察できますし、いつでも残しておくことができます。

○ フォイルムパールレプリカ法

雪が融けないうちにプラスチックのうすい膜で結晶をつつみ、プラスチックの膜が固まってから、中の雪がプラスチックの膜にあって、いる小さな穴を通してゆっくり蒸発するため、元の雪の結晶の形がそのまま残ります。この方法は米国のシェーファー博士によって見出されました。レプリカ液はフォイルムパール(ポリビニールフォルマール)というプラスチックの白い粉を二塩化エチレンという液体に1~3%の濃度にとかしめたものです。

比較的大きくて構造が複雑な結晶には濃いものを、小さく、薄い結晶にはうすい溶液の方が鮮明なレプリカができます。

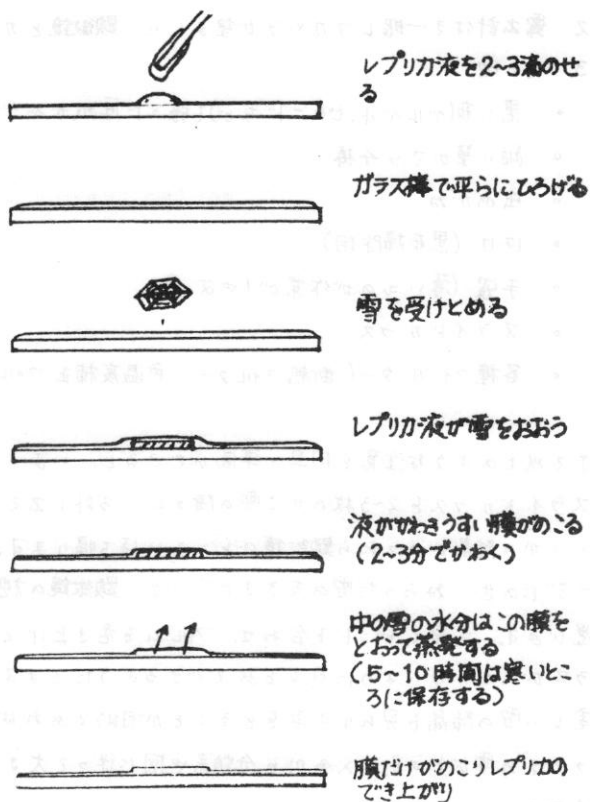
作り方は右の図に示れような手順でおこないます。まずレプリカ液はよく乾いたふけ付きの小びんに入れ、これを屋外に出して外気温と同じになるまで冷やしておきます。これをガラス棒につけてスライドガラスの上に2~3滴たらし、一様に広げます。この液が乾かないうちに

雪を静かに置きます。するとレプリカ液は雪の結晶にしみ込んで全体をおおいつくしてしまします。これを寒い所に数時間放置しておくと乾いて固まったプラスチックの膜を通して水分子がゆっくり蒸発し、雪の形を残したまま膜だけが残ります。スライドガラスに息をかけたり、ゴミがついたりするときれいなレプリカが出来ないので注意しましょう。また、特に大きな結晶はレプリカ液を1滴スライドガラスの上に置き雪を静かに近づけると端の方からレプリカ液が浸透して雪をおおいつくします。結晶が大きい程全体が蒸発するのに時間がかかるので気長に寒い所に置く必要があります。

(観摩とレプリカ作製法の図は参考文献(2)より遠藤辰雄氏の許可を得て転載させていただきました)

参考文献

- 1 「雪の結晶」 小林慎作著 アールバックス 雪の結晶について一般的に解説、写真撮影法もある。
- 2 子供の科学 特集「雪」 遠藤辰雄著 子供向けの雪の結晶の生成、観摩法、レプリカ作製
1979年1月号
- 3 雪の結晶の観摩、1979年1月号、日本気象学会機関誌「天気」 菊地勝弘



フォイルムパールレプリカのとり方