

霰と着氷の結晶性について*

高橋 劭**・孫野長治**

1. まえがき

霰や雹の内部構造を調べることは、逆にそれらの成長過程を推論できるので、興味あることである。最近の List⁽²⁾⁽³⁾ の偏光顕微鏡写真によれば、雹の核にあたる部分では、同じ結晶方向をもつ領域がかなり大きく放射状に伸びている。これは、霰が一部濡れて再結晶する時に出来たものと予想される。幸い木下・若浜⁽¹⁾ のアニリン法で容易に薄片を作ることが出来るようになったので、雹の模擬実験として、霰を少し濡らせて薄片を作り、偏光顕微鏡で観察した。

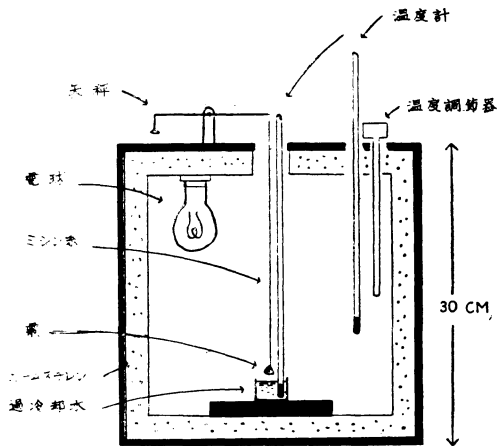
2. 実験方法

1) 試料

1959年4月に、北大理学部屋上で採集した霰を魔法瓶に入れ、 $-20 \sim -24^{\circ}\text{C}$ の低温室に保存し、8月に取だし実験に用いた。また降った直後の雪霰(紡錘状)を比較実験した。

2) 装置

雹は大気中で、霰に、冷却した雲粒が附着したものと考えられているから、部分的に濡れる可能性が多い。こ



第1図 装置

れを実験室で再現するため、第1図のような装置を作った。大きき $30 \times 30 \times 30\text{cm}^3$ の恒温箱を作り、霰はミシン糸の先に 0°C 附近の水で付けて垂らし、また雲粒で濡らす代りに、 -1°C 位の過冷却した水にちょっと浸した。第1図の下方がこの水の容器である。恒温箱の中の気温は、 $-3^{\circ}\text{C} \sim -4^{\circ}\text{C}$ に保ち、ミシン糸を、一種の天秤の垂糸として霰の重量を測った。

3) 薄片の作り方

第2図の1に示すように、霰をガラス板の上に置き、その上に $-5^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$ に冷してあるアニリン液を滴すと、 -20°C 位の室では、まもなくアニリンが霰を凍着する。以下次のように操作する。

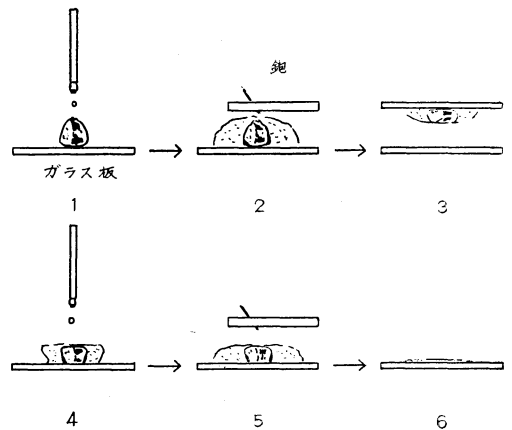
第2図-2 上の方から鉋をかけ薄く削る。

第2図-3 ガラスの底を温め、底のアニリンを融かし、霰を他のガラス板に移す。

第2図-4 再びアニリン液を滴らし凝固させる。

第2図-5 鉋をかけ十分に薄くする。

第2図-6 このようにして出来た薄片を $-5^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$ の室でアニリンを融かして顕微鏡観察をする。



第2図 薄片の作り方

4) 実験の手順

先ず霰を魔法瓶から取りだして、そのまま偏光顕微鏡で写真を取り、それから天秤の先についているミシン糸に付けて、その霰の重さを測る。次にこの糸を下に垂ら

* Crystalline Structure of Hail and Rime

** Tsutomu Takahashi & Choji Magono,
北海道大学

—1961年1月17日受理—

し下のシャーシーの過冷却した水にちょっと浸す。浸したあとで霰の重さを再び測り、霰に吸収された水の量を知る、その後ゆっくり凍らせ、1~2時間後に取り出し3)の方法で薄片を作る。

3. 結果

薄片を切る場合、底面に垂直又は平行に切った。霰を薄くする前に偏光顕微鏡でみると、17コのうち16コまで多結晶であった。多結晶の1例を第4図aに示す(口絵写真)。(このあとの写真の倍率は、aと同じである。)縁の白黒がそれぞれ結晶方向の異なる領域である。(写



1 底面に平行な断面

2 底面に垂直な断面

第3図 霰の切断方向

真の中央部の黒い部分は、霰の厚みのため光が透過しなかったためである。)霰を第3図-2の如く底面に垂直に切った薄片が第4図bで、多結晶で、かなり隙がある。ところが、霰を過冷却した水にちょっと濡らして、1~2時間後に取りだし薄片を作ってみると、第4図cのように、単結晶に近いものになっていたり、第4図dのように多結晶でも、一つ一つの grain* の大きさが、大きくなり、空隙がたまっている。

降ってからすぐ薄片を作った霰は、第4図eに示す如く、かなり grain の小さい多結晶である。このことからわかるように、前述の4図a~dに示した試料は、4~8月の間に再結晶して大きくなったものと思われる。

4. 着氷の結晶性

霰の成長を実験室で再現して調べるには、着氷現象も

一方法である。

第5図aのような過冷却した微水滴を低温室内で氷の棒に着氷させ、風速を変えてその結晶性を調べた。薄片の作り方は霰の場合と同様である。第5図bの如く、風速が7m/sのときは粒はかなり細長くなっているが、12m/sになると、第5図cの如く粒が不規則に詰まっている。また粒の大きさは着氷前と大差がない。これは、風速の大きいときは微水滴が急激に凍り、風速が低いときは、いくらか流動することを示す。成長方向に平行に切った薄片の偏光顕微鏡写真は、第4図fで、結晶方向を薄くする領域が成長方向に筋になってそろっている。また着氷の根本となった氷の棒の部分を見ると、着氷の結晶方向が根本の氷の結晶方向に支配されていることがわかる。上に述べた着氷の結晶性は、新しい雪霰(第4図e)に酷似している。これは、雪霰が着氷現象で成長することを示す一つの証査である。

5. 考察

上のことからわかるように、雹には一旦濡れた状態があり、その際込み込んだ水が空隙を埋め、これが再結晶する際に結晶方向が、周囲の grain の結晶軸に支配されるものとする、List の天然の雹の核に見られる放射状の大きな grain が説明できる。

今井⁴⁾によれば、主軸は成長方向に向くはずであるが、著者の観察では、着氷棒の根本の氷の結晶方向に支配されている。

文 献

- 1) 木下誠一・若浜五郎: アニリン固定法による積雪の薄片, 低温科学, Ser. A 18 (1959)
- 2) Roland List: Kennzeichen atmosphärischer Eispartikeln, Teil 1, 2, ZAMP. Vol. IXa, Fasc. 2 (1958)
- 3) Roland List: Der Hagelversuchskanal ZAMP. Vol. X. Fasc. 4 (1959)
- 4) 今井一郎: 着氷の物理的研究, 中央気象台彙報, 第31冊第3号 (1950)

* 同一結晶方向を有する領域

気象の英語 (41)

43. consult (他動詞) と consult with

consult は「相談する」と云う意味であるが、この語は、他動詞になったり自動詞になったりし、自動詞の時は前置詞 with をとる。たとえば

to consult with a person (book) } = 人と相談する
to consult a person (book) } = (本を見る)

ところが、両者の意味は、日本語の「相談する」では差

が出て来ないが、英語では違っていて、C.O.D. によると、それぞれ

(自) consult with=take counsel with

(他) consult=seek information or advice from である。つまり忠告や知識を得る場合、云いかえれば、教わる場合は他動詞で、一緒に話し合う場合は自動詞だというわけである。教わる方は相手がいなければどうにもならないが、しゃべり合う方は相手は必ずしも重要ではないと云うわけである。(有住直介)