

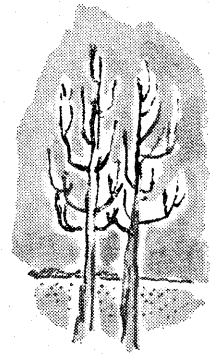
## 雪・泡・焼物

雪・泡・焼物——不思議なとりあわせと思われるかもしれませんが、私にとつては、それほど突飛な連想ではありません。そのわけをこれからお話ししましょう。

\*

「雪はどうして六角なの」と聞かれて、「それは、水の結晶の分子が六角に並んでいるからさ」と答えました。この答えに誤りはないのですが完全ではありません。それは、同じ氷でも、水が凍ってできた氷は雪のように六角の結晶にはならないからです。

雪は水が凍ってできた氷ではなく、水蒸気が空中で氷に変化したものです。空中でなくなにかの表面で氷に変わったものには、霜という別の名前があります。雪や霜のように気体が直接固体に変化する現象は昇華と呼ばれていますが、実はこの昇華こそ、氷



## 前野紀一

の結晶構造に内在する六方対称という個性が外に現われ、六角の雪ができる原因です。水蒸気は分子が空間を勝手に飛びまわっている状態ですから、一個の雪の結晶ができるためには無数の分子があちからもちからもちからも集まってこなければなりません。分子一個一個のこの旅路は実は大変な苦難の道です。仲間との競争はもちろんのこと、意地悪な空気の分子には何回も衝突されます。雪の結晶がでさる昇華の過程は、まさに分子同士の骨肉の争いといってよいでしょう。ところが、その結果、氷の個性は美しい六角の雪として表に現われてくるのです。

一方、水が凍って氷になる時、分子にはこんな茨いばの道はありません。なぜなら、水の分子は初めから器に集められているのですから。しかも、将来の形まで決っています。丸い器なら丸い氷

に、四角の器なら四角の氷になるだけです。水から凍った氷は、いわば過保護に育てられた水です。人間に限らず、ミクロの分子の世界でも、個性ある結晶は厳しい試練の中でしか生まれてこないうようです。

冬空から舞いおろる雪の結晶は六角ばかりではなく、各々千差万別です。雪は大きっぱに分けますと、細長い針と六角柱、平べったい六花（六本の主枝がある）と六角板、それに無定形の五種類に分類できます。このように種々の形の雪が存在することは最近では多くの人が知っていて、子どもでも雪といえば樹枝状六花や星状六花を難なく描いてみせるほどです。しかも美しい色までつけて。しかし、この美しい雪の結晶を本当に自分の目で確かめたことのある人は一体何人いるでしょうか。テレビや安易な本で与えられた知識と、本物から自分の体で感じとった知識とは、その深さと可能性において大変な違いがあると思います。

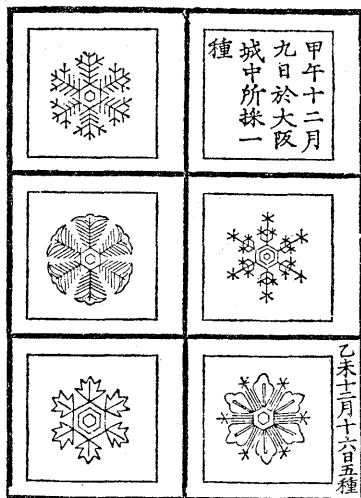
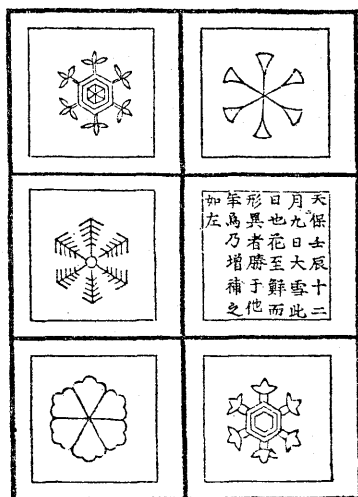
私たちの国は世界有数の雪国です。おそらく沖縄県を除けば、日本には雪が一度も降ったことのない所はないでしょう。交通の発達した現代、雪をみる機会を持たない人はいないといえます。雪の形を自分の目で確かめたことのない人は、ジェット機か新幹線のように脇目も振らずに突進する歩調をほんのしばらくの間休めて、オーバーに降りかかる雪を自分の目でじっくり見てみてく

ださい。「雪の結晶の形は肉眼でも見えるんですか」と聞かれることがしばしばありますが、人間の目はどんな高価な光学器械よりも優秀のようです。これには心がありますから、見たいものが最もよく見えるようにすべてが自動的に調節されます。これは、舞台の上に行くら大勢の子どもがいても、親には自分の子が一番目立って見えるのと似ています。雪の結晶も、見ようとすると目さえ向ければ、ずいぶん細かいところまで見えてきます。見ようとすると目、これが科学の目です。

土井利位どいりゐという古河藩の殿様が古河と京都と大阪で雪の結晶を観察し、「正・続雪華図説」という、わが国で最初の雪の本を出版したのは、今から約一四〇年前の江戸天保年間です。この二冊の本には一九五枚の雪華図が載っていますが、これらは、当時西欧から伝わってきた、それもおそらく現代の子どもたちが持っているものよりもはるかに幼稚な顕微鏡で観察し、丹念に筆でスケッチしたものです。そのうちの一部を次に示しました。どの図を見ても、ちょんまげ姿の利位侯がいかにも雪の結晶の中の自然の美に熱中していたかがうかがわれると思います。

\* \*

毎日の生活に使う氷は液体の水が凍ってできた水です。こうしてできた氷は過保護の水で個性がないと先ほど書きましたが、こ



のような水にもよくみると種々の顔があります。透明な水と不透明な水はその一例です。水自身は無色透明ですが、雪や霜のように非常に小さくしかも表面に細かな凹凸があると光が乱反射して白くみえます。しかし、冷蔵庫で作った氷が白くて不透明なのは、中に空気の泡ができたためです。泡が氷の中にどうして入りこんだかといいますが、水が凍る時、水の中に溶けていた空気が水から追い出されはしたものの、氷の成長が早過ぎるために再び氷の中につかまってしまったのです。その証拠に、たとえば水を煮沸して溶存空気を追い出したり、水をゆっくり凍らせたりしますと、透明な氷ができます。

泡の入った水はきらわれることが多いようですが、私はこの泡に魅了されて、三年ほど水に泡を入れる実験に夢中になったことがあります。今夜はひとつ、オンザロックの水の泡を先ほどの見ようとする科学の目を使って見てみてください。そこには、シャボン玉のように丸い泡やラグビーボールのようにひよろ長い泡が、またバルテノン神殿のように細長い何本もの泡の列や、真珠の首飾りのような泡の列が、ピカピカ光って並んでいるはずです。このような種々の形の泡ができるメカニズム——それが私の心を魅惑したのです。実験を繰返した結果、泡の形は空気が供給される速さと水が進む速度の兼ねあいによって決まることがわかったの

ですが、実は、これがオリンピックのための氷作りにヒントを与えることになりました。

昭和四十七年二月札幌が開かれた第十一回冬季オリンピックの時、私の所属する北大低温科学研究所はスケートに最も適した氷を作るにはどうしたらよいか、という相談を組織委員会から受けました。詳しい経緯は省きますが、これに対する私たちの回答は、きれいな水をできるだけゆっくり凍らせればよい、というひどく簡単なものでした。スピードスケートには、氷がよく滑りかつ表面は適度に柔らかくなければならぬのですが、そのためには氷の中に不純物や空気の泡が含まれていないことが必要条件であったわけです。このような氷を広い競技場全体に作るのは技術的にも経済的にも大変ですから、札幌オリンピックの会場は表面数センチだけをこのような氷に仕上げました。といっても、イオン交換樹脂を通して作った純水を二、三ミリずつ広い競技場に散らし、泡の入らないように時間をかけて凍らせるのは大変な根気が必要とする仕事です。こうしてとにかく泡の入っていない純水はできあがりしました。しかし、オリンピック競技中この氷がその真価を示すためにはもう一つ、氷の温度の精密なコントロールという難問題が横たわっていたのです。

\* \* \*

粘土を整形して高温で焼き固めたものが、陶器、磁器などの焼物です。最近私は氷の焼物の物性を調べています。氷の焼物とは南極の氷のことです。南極では夏でもプラスの温度になることはほとんどありませんから、降った雪は積る一方で、永い年月の後、押し固められて透明な氷になります。実は、このプロセスが焼物のそれと同じなのです。粘土は約千三百度でようやく柔らかくなりますが、氷は零度で融けてしまいます。南極は、人間にとっては確かに厳寒の地ですが、雪や氷にとっては灼熱の窯といえますししょう。

このようにして蓄積した一個の巨大な氷塊が、日本の四〇倍もある南極大陸を現在すっぽりと覆っているのです。先年米国南極観測隊はその上で深さ二一六四メートルのボーリングに成功しました。私が今調べているのは、その時回収された氷です。深い所の氷は約五万年前、つまり地球上にわが現代人（ホモサピエンス）が初めて姿を現わした時代の氷と推定されます。第四氷期のそんな時に降った雪を原料として、自然という陶工が南極という窯の中で五万年もかかって焼き上げた作品を前にし、私は今いささか興奮気味ですが、この奥深い窯変の意味を完全に読み終わるには今しばらくの時間がかかりそうです。

(北海道大学低温科学研究所)