



弱理の部屋90

水中六花

過冷却

水を冷蔵庫の冷凍室に何時間か入れておくと、ふつうは凍ってしまいます。ところが、冷凍室にペットボトルに入った水やお茶(炭酸飲料は入れないでください)を一晩入れておいたのに、まったく凍ってなかったという経験はないでしょうか？

水は0℃以下で凍るとというのが常識ですが、実はそーっと温度を下げていくと、凍るきっかけがなくて水のままということがあるのです。「過冷却」と言っていて、液体の水のままなのですが温度は0℃より低くなっています。ふだん皆さんの家の冷蔵庫では、冷蔵庫の扉を開け閉めしたときのバツタンという振動がきっかけになったり、そもそも冷蔵庫にはモーターがついているので、このモーターの振動がきっかけになったりして凍ってしまうのかもしれない。また、冷凍室の中をただよっている小さな氷の粒が水面につくと、これも凍るきっかけになってしまいます。ですから、製氷皿の水が凍っていなかった...ということとはなかなかありません。

氷って？

そもそも氷と水は何が違うかというと、水の分子がきれいに並んでくっついているのが氷、分子がうろうろ動き回っているのが水ですね。温度が高くなると水の分子の動きは速く、温度が低くなると動きは遅くなっていきます。といってもこれは分子の平均的な動きの話であって、同じ温度の水の中でも速く動く分子もあれば、ゆっくりとしか動いていない分子もあります。ゆっくりとした分子がたまたま集まると、お互にくっつくこともあるのですが、速く動いている分子にぶつかれると、またバラバラになってしまいます。

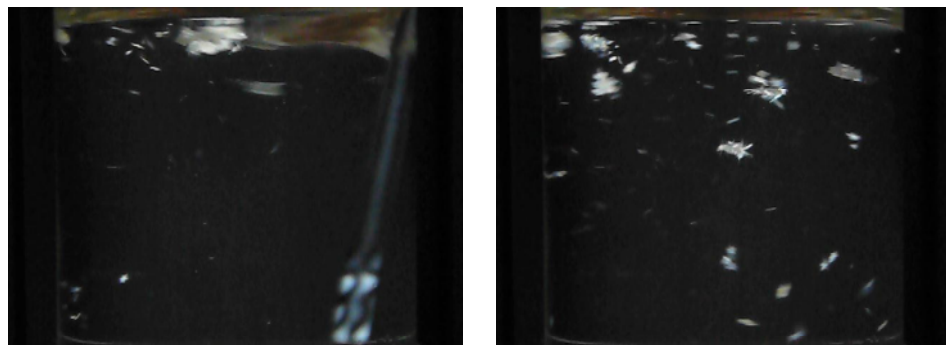


写真1．過冷却水に小さな氷の粒を入れてかき混ぜると、

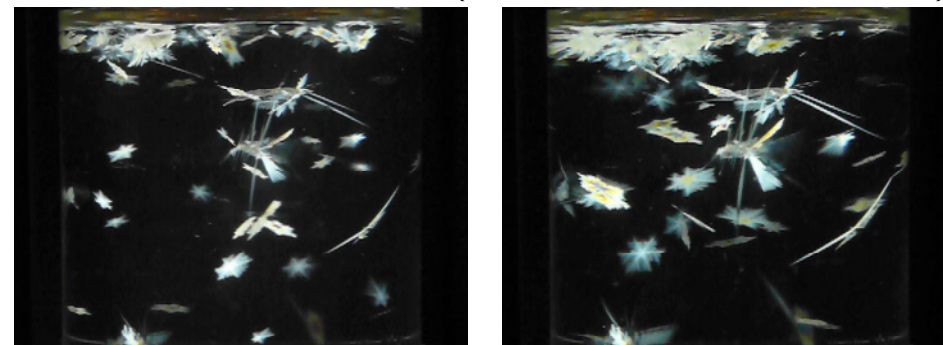
このように、一旦できた分子の集まりがバラバラになってしまうのは、分子の集まりが小さければ0℃より温度が低くても起きるのです。もちろん、たくさんの分子がくっついた大きな集まり(氷の結晶ですが、結晶としては非常に小さなもの)ができると、バラバラになるより周りの分子がさらにくっついていく方が速くて、結晶はどんどん大きくなっていきます。つまり、「凍るきっかけ」というのは、たくさんの分子がくっついた大きな集まりを作ることだったのです。

過冷却水からの氷の結晶成長

ということで、ペットボトルに入った水を過冷却にしておいて、このペットボトルを振ると一瞬にして凍るというのを、演示実験で行なうことができます。また最近では、飲み物を過冷却にしておいて、お客さんの目の前でグラスに注いだときに凍るといって飲み屋さんもあります。ちなみに、これら場合は凍るといってもみぞれ状になるだけで、完全に凍るわけではありません。-4℃の過冷却水で約5%、-8℃まで冷えた過冷却水でも約10%しか氷にはなっていないくて、残りはまだ水のままとです。

では、過冷却水に直接小さな氷の結晶を入れてみるとどうなるでしょう。入れた氷から鳥の羽のような結晶がどんどん伸びていく様子を観察することができます。これは六花(六角形の雪の結晶)の枝のひとつだけがどんどん大きくなっていったもので、入れた氷が水に浮いてしまうために六角形のまま大きくはなれないのです。そこで、氷の粒を入れて水をかき混ぜてみると...下の写真のように水中で六花状の氷の結晶が生長していくのを見ることができます。この様子は、[科学館のHP] [科学のページ] [長谷川能三] [雑記帳]で、動画をご覧いただくこともできます。

(長谷川 能三：大阪市立科学館 学芸員)



水中を六花状の氷の結晶が舞いながら、だんだん大きくなっていく