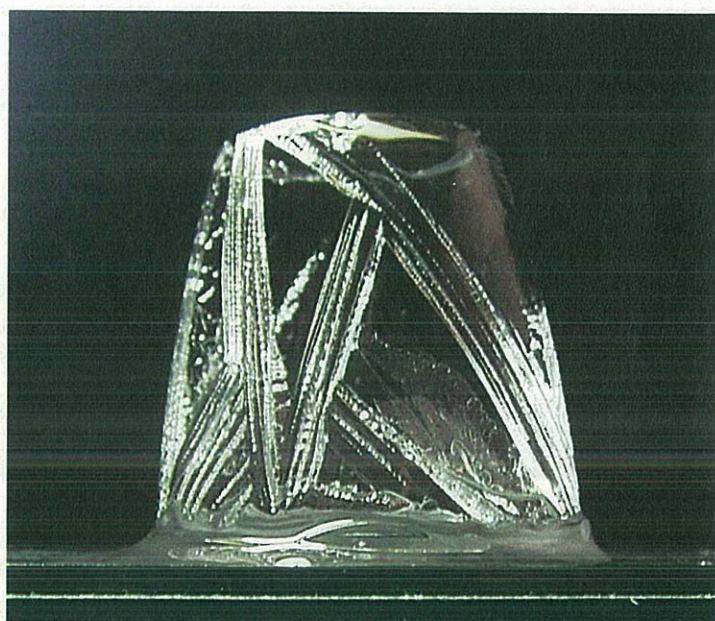


# 氷のカットグラス

どうして斜めの線ができるのか  
氷にできる模様の観察



中野区立桃園第三小学校 6年

伊知地 直樹

## 動機

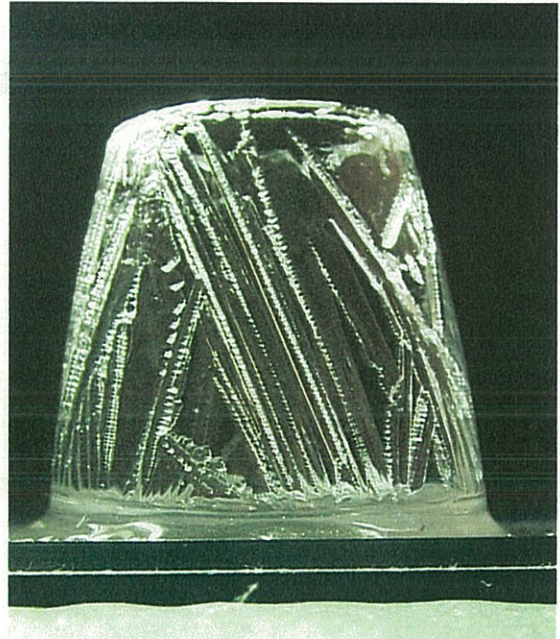
一昨年秋、ぼくは『コップの中の大火山』(佐藤早苗著・大日本図書)という本を読みました。

その本は、「水を入れたコップを冷凍室に入れ、外側が凍ったとき、中に閉じ込められている水を半分捨て、再び凍らせると、コップの中にまるで火山のような氷ができる。」という内容の本でした。

さっそく実験に挑戦しました。しかし、真ん中に水が閉じ込められる状態より早く冷凍庫から出し、水を捨てようとコップから氷を取り出したら、コップの側面にそってできた薄い氷にきれいに並んだ斜めの線が見られました。

まるでカットグラスのようだったので、「氷のカットグラス」と名前をつけました。

なぜコップの氷に斜めの線ができるのか不思議に思い、研究を始めました。



「氷のカットグラス」

## 目的

- 1、氷のカットグラスはどうしてできるかを調べる。
- 2、斜めの線の正体を調べる。
- 3、コップ以外の容器では、どんな模様ができるのかを調べる。

## 方法

- 1、プラスチックコップに水を入れ、冷凍庫で凍らせ、斜めの線ができるタイミングを調べる。
- 2、デジタルカメラで氷の様子を撮影する。
- 3、写真を元に角度や、線の様子を観察する。
- 4、コップ以外の容器で氷のでき方を比べる。



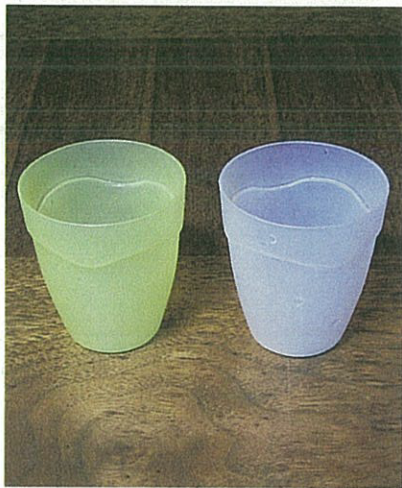
## ◇氷のカットグラスの作り方

偶然できた氷のカットグラス。いつでもできるのか、同じような模様になるのかを調べました。

◎プラスチックコップに水を入れ、冷凍庫で一時間ほど凍らせる。

ガラスのコップでも斜めの線は外側から観察できましたが、氷がうまく取り出せないなので、プラスチックのコップで実験しました。

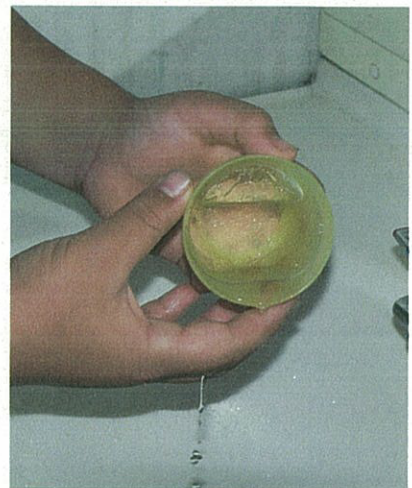
◎中の水を捨て、氷を取り出してデジタルカメラで撮影する。



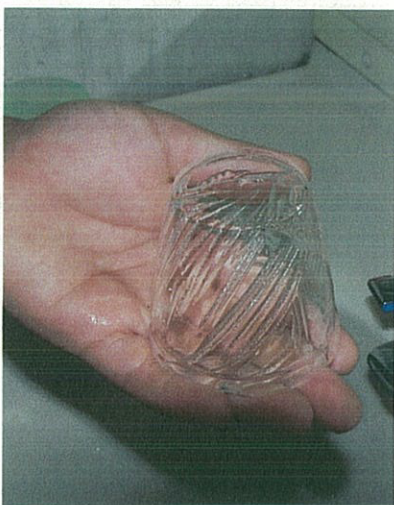
実験に使ったコップ



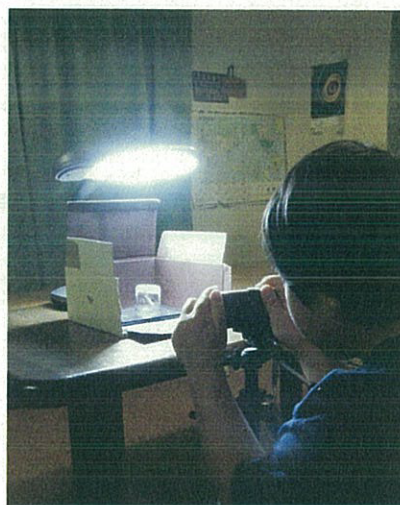
冷凍庫に入れたところ



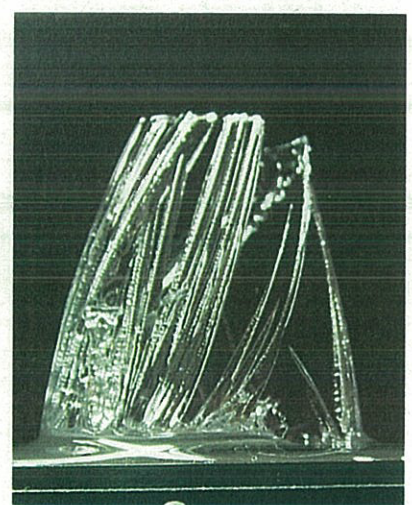
氷の中の水を捨てる



取り出したところ



デジタルカメラで撮影



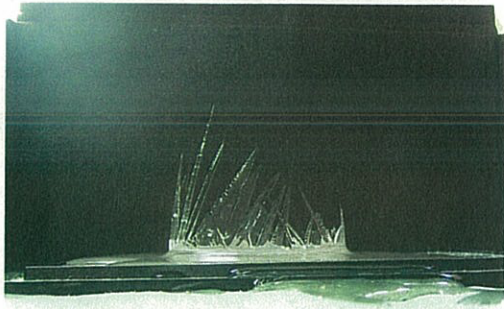
氷のカットグラスの写真

◎まとめ

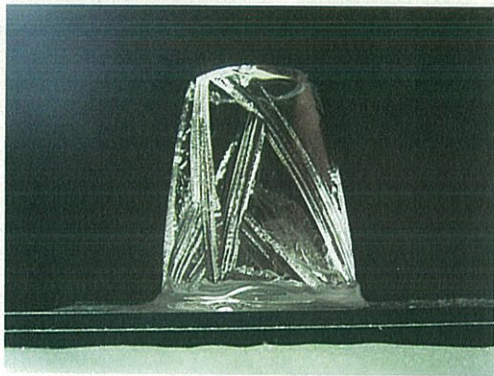
指で氷の上面を軽くたたいて、割れない程度の氷が表面に張っていれば、ほとんどの場合、斜めの線ができていることがわかりました。いくらたたいても割れないような厚すぎる場合は、斜めの線は見られません。



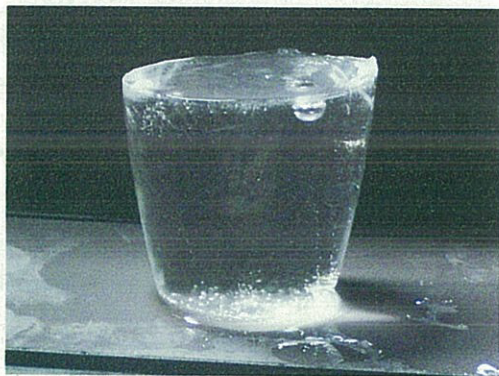
## ◇氷の厚さによる斜めの線の変化



①できはじめ、すぐに壊れた。



②きれいな線ができた。



③線が消えている



④完全に凍った状態

数個のコップに水を入れ、時間をずらして取り出して、斜めの線の様子の移り変わりを調べていきました。

① 30分ほど入れていたコップを取り出したときは、氷は薄すぎて、すぐに壊れてしまいました。

② 1時間ほど入れていたコップを取り出したときは、ちゃんとしたカットグラスのような模様ができました。

③ ちょっと時間をあけて2時間ほど入れているコップをとりだして見ると、カットグラスのような模様はほとんどなくなっていました。

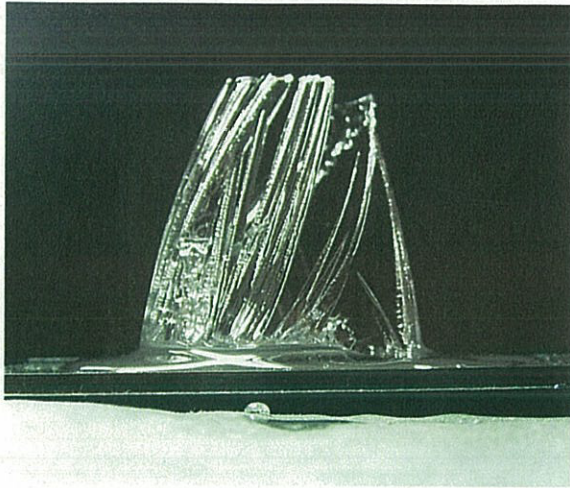
④ 5時間ほど入れていたコップは、完全に凍ってしまい、中心に白い空気の塊ができていました。

### ◎まとめ

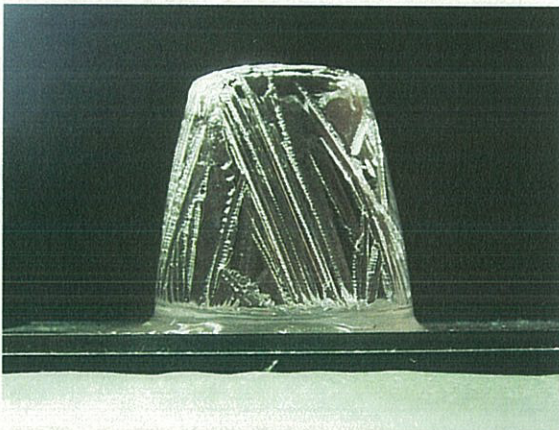
氷のカットグラスは、早すぎても模様はできず、取り出すのが遅いと、模様はほとんど消えてしまうことがわかりました。



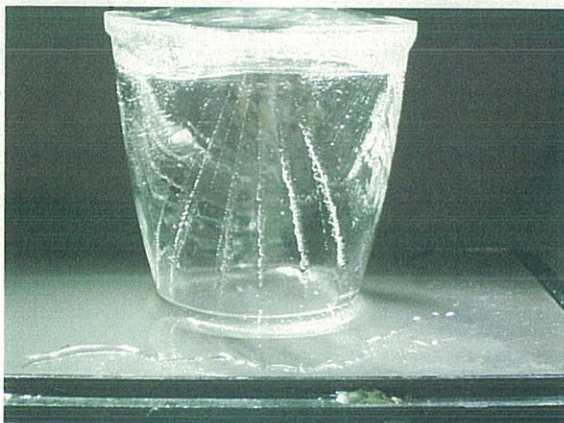
## ◇氷のカットグラスの特徴



(1) 線が平行になることが多い



(2) ぶつかって三角形になることも多い



(3) 放射状に出ることもある

① 氷の厚さに注意すれば、模様は少しずつ違うけれど、斜めの線ができることがわかりました。

時間をかけすぎると模様はほとんど消えてしまい、氷が薄いときしか線は見られないので、ていねいに出さなければいけないことがわかりました。

② 氷のカットグラスを作っていると、模様のでき方が似ていることに気がつきました。写真を並べて調べてみると共通点があることがわかりました。

(1) 斜めの線どうしは平行になっていることが多いことが分かった。

(2) 模様はまっすぐ伸びていくだけでなく、ぶつかり合って三角形になることも多い。

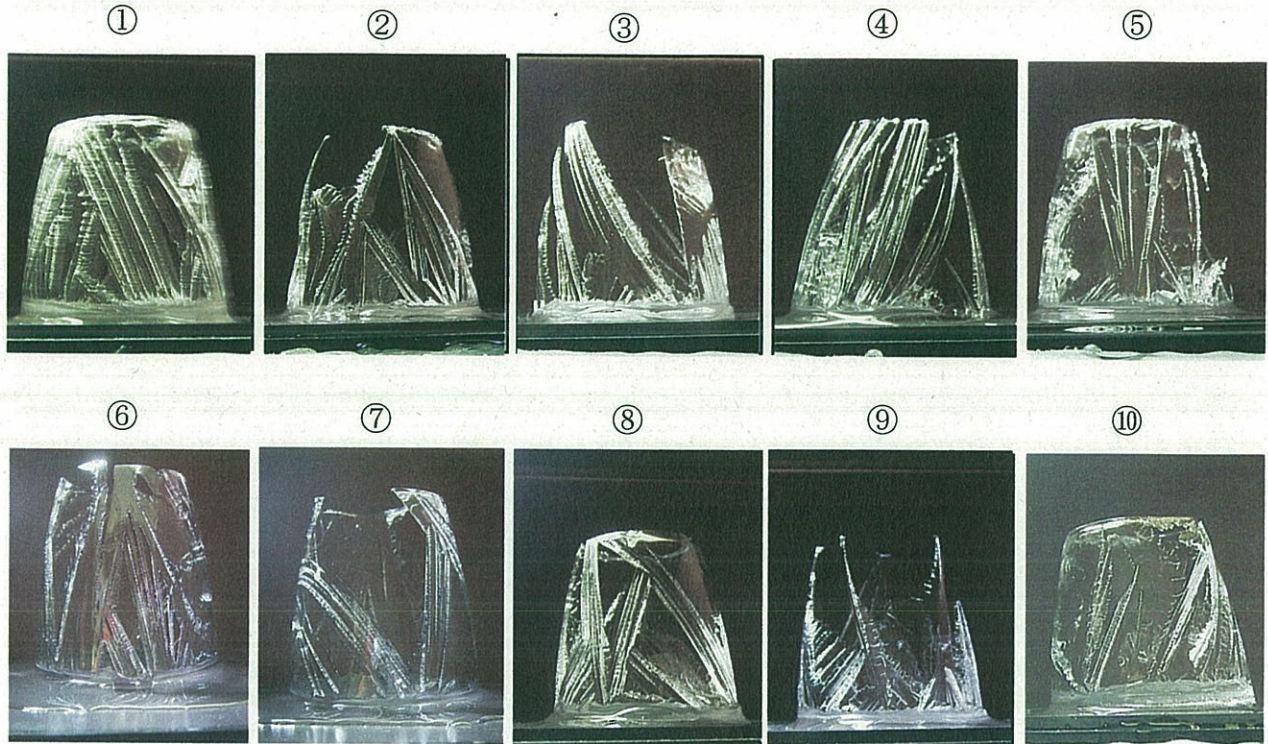
(3) ひとつの所から、たくさんの方向に放射状に出て行くこともある。

そこで、線の角度を測ってみることにしました。



## ◇斜めの線の角度を測る。

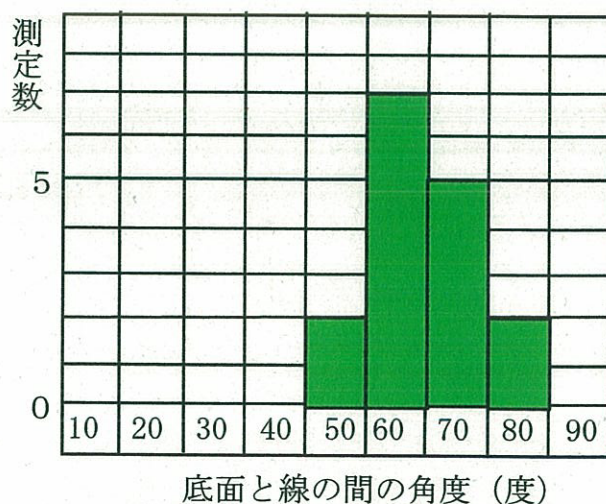
撮影した写真を並べて、斜めの線が正面に見えるものを選び、角度を測ってみました。



それぞれの写真の底面から出ている斜めの線の、底面と線の間を角度を測りました。

角度を10度ごとに区切ってグラフにしました。

写真	角度	写真	角度
①	68度	⑤	66度
①	74度	⑥	78度
②	58度	⑥	65度
②	67度	⑥	72度
③	64度	⑦	54度
④	67度	⑧	74度
⑤	80度	⑨	77度
⑤	88度	⑩	66度



◎まとめ

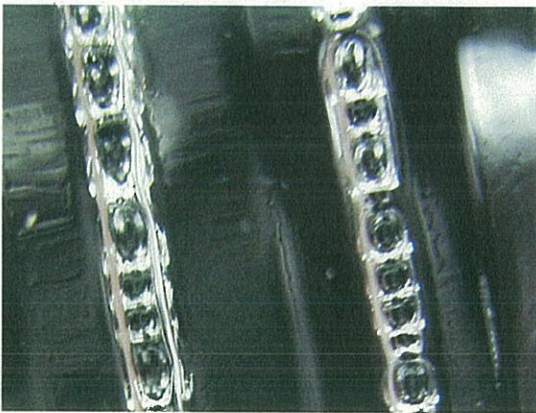
斜めの線の角度は60度から70度が多いことがわかりました。



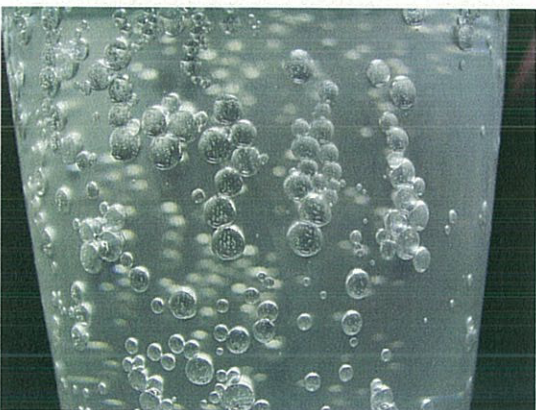
## ◇拡大して線の様子を見る。



線は小さなあわのようなものがつながっている



さらに拡大すると玉状のものがつながっていた



サイダーのあわ

ルーペで線を見ると、小さなあわのようなものがつながっていました。そこで、拡大して写真をとってよく見ると、氷の表面にできる斜めの線は、丸い玉が1列に並んだ列でできている事がわかりました。

そこで、この玉が何かを考えてみました。

まず、コップの表面の氷に入りそうなものは水か空気だと思います。そこで透明な氷を、水の中に入れてみました。水の中では、氷はほとんど見えません。だから、逆に氷の中に水があっても、このような玉は見えにくいと思います。

次に、サイダーのあわを見てみました。サイダーのあわは、二酸化炭素ですが、とてもよく見えました。空気も同じようになると思います。

また、斜めの線がとけていく様子をルーペで観察すると、氷がとけていくときに丸い玉が少しずつ上に上がっていくことがわかりました。

そこで、近づいて確認した斜めの線に見られる玉の正体は、空気ではないかと思っています。



## ◇コップ以外の容器で氷を作る。



プラスチックの弁当容器



厚い氷でも線は消えない。



まっすぐな黒い線ができる



線の周りにはあわがある

今までは、コップで氷を作っていたけれど、ほかの容器でも挑戦してみました。

プラスチックの弁当容器に水を浅く入れたもので作ると、氷の中に、綺麗な直線模様ことができました。

氷のカットグラスと同じように、平行な線があったり、ぶつかって三角形を作ったりしています。

そこで、弁当容器の氷に近づいて拡大してみました。すると、コップの氷とは違うことを見つけました。

この線の周りを見てみると、空気の泡がたくさん見え、線のところには泡があまりありませんでした。氷のカットグラスとは逆で、あわの少ない部分が線に見えるのだと思います。

あわのならばで線ができる場合と、あわのないところが線になることがあることがわかりました。

また、コップの時は氷が厚くなると線が消えてしまったのに、弁当容器では厚くなっても線は消えませんでした。

容器の形や水の深さが変わると、線の出来方が大きく変わるのはふしぎだと思いました。



## まとめ

偶然、コップの中の氷に綺麗な模様ができるのを見つけて、なぜできるのか、線の正体は何かと思って研究を始めました。

プラスチックコップの中に水を入れて、凍らせる時間を変えて実験した結果、氷の厚みが2 mmくらいのときに、きれいな模様の「氷のカットグラス」ができることがわかりました。また、1 cmくらいの厚さになると、斜めの線はほとんど消えてしまうこともわかりました。

完全に凍ってしまうと、空気が真ん中に集まるので、斜めの線は空気かなと思い、ルーペで観察したり、拡大写真をとってみたいりました。すると、この斜めの線は、小さな空気の玉がたくさん並んでできているようでした。

また、板氷を作ってみると、模様はまったく反対で泡が少ないところが、線のように見えていました。容器の形や水の量が変わると、また別の線のでき方になることがわかりました。

もっといろいろな容器で実験し、氷のでき方を観察してみたいです。なぜ、角度は60度から70度くらいが多いのか、氷が厚くなると斜めの線が消えてしまうのはなぜなのか、線はどこからでき始めるのかなど、まだまだわからないことがたくさんあります。

これから冬に向かいます。自然の中でできる氷も、いろいろな姿をしていると思うので、冷凍庫だけではなく、もっとたくさんの氷の不思議を見つけたり、観察していきたいです。

### ☆参考文献

『コップの中の大火山』 佐藤早苗 著 大日本発行図書