

1 研究の動機

ぼくは昨年、ペットボトルに水を入れてこおらせて作った”ペットボトル氷”を長時間とけずに長もちさせる方法を研究した。とけた氷をこまめに飲むことで長持ちすることがわかった。この研究を進めていく中で純氷（じゅんぴょう）に出会った。純氷とは、とう明できれいな氷のこと。家の冷とう庫ではどんなに工夫してもできなかった。実験装置を自分で考えて、純氷作りにちょう戦した。できあがった純氷はとてもきれいで、もちろん味もばつぐんだった。

しかし最近、純氷は氷屋さんで安く売られている。ぼくが作る純氷は1回の実験でたくさんの氷と食塩を使うので、売られている純氷よりもかなりお金がかかる。また、使い終わった食塩水はそのまま台所で流して捨ててしまうので、かなり環境に良くないことをしていた。そこで、食塩水から塩を取り出して再利用しようと思い、実験後の食塩水をなべでにたり日にほしたりしてかわかそうとしたが、かなりめんどろな作業で長続きしなかった。

手作りの純氷は愛着があるけど、やっぱりお金や環境にはかえられない。純氷作りをあきらめていた時、夕食でそうめんのつゆに浮かぶ氷を見ていたぼくの家族が、「純氷だったらきれいだろうね」と言った言葉に支えられて、純氷作りのかべをのりこえようと決意した。

2 研究の目的

昨年の反省をふまえて、次の3つのポイントをおさえて純氷を作ることを目的とした。

- ①お金をかけずに純氷を作る
 - ②かんきょうに優しく純氷を作る
 - ③完全にすきとおった純氷を作る

3 研究の内容

(1) 昨年の研究から～なぜ透明になるのか～

ぼくたちがふだん使っている水道水の中には、

カルキ、ミネラル、空気などいろいろな不純物が混ざっている。家の冷とう庫では急に外側から冷やすために、氷の中にこれらの不純物が残って白くなってしまう。（湯冷ましの水を使って純氷を作っても、どうしても空気が入ってしまう）ぼくが見学させてもらった北海道の氷工場では、エアポンプを使って水をかき混ぜながら時間をかけて凍らせている。ゆっくりこおらせることで、外側から純すいな水だけがこおり始め、不純物は氷の中央へ追い出されていく。最後に中央の不純物の混じった水を取り出して純氷はできる。大切なのは、水をかきまぜてゆっくりこおらせていくことだということを学んだ。

(2) 3つのポイントをおさえた純氷作り

①実験1 昨年度のやり方で純氷を作る

○準備する物 ・クーラーボックス・エアポンプ・保冷剤・ペットボトル・温度計・塩・氷
・小さいバケツ・特製キャップ（ペットボトルにつけるキャップを改造した物）

○実験方法

- ・クーラーボックスの中にバケツを入れ、水の入ったペットボトルを入れ氷をしきつめる。
- ・クーラーボックスの中に保冷剤をつめこむ。
- ・バケツの中の氷に塩をたっぷりかける。
- ・キャップをつけてエアポンプをセットする。



○記録の取り方

- ・バケツの中とクーラーボックスの中の温度を調べて記録する。ペットボトルの水をこぼして、できた純氷の重さも記録する。

○実験結果（表1）

○実験からわかったこと

- ・ 180分で165グラムの純氷ができた。もっとたくさんの純氷を作るにはバケツの中をずっと冷やし続けなければならない。そのためにはさらに塩と氷が必要になる。
- ・ 実験で作った食塩水を捨てずにこおらせて再利用してみる。

②実験2 残った食塩水を氷にして再利用する

- 実験結果（表1）
- ・ 30分後のバケツ内の温度は16.5℃でぜんぜん冷えていなかった。
- 実験からわかったこと
- ・ 実験1では氷にかけた食塩がとけずに氷のまわりに残ったのに、実験2では食塩水の氷は全部とけ、食塩はバケツの底にたまっていた。食塩と氷は別々の方がいいと思った。
 - ・ そこで、チャック付きポリ袋に塩をかけて使ってみることにした。

③実験3 パック氷を使いリサイクルを試す

- 実験方法
- ・ 実験2に続けて実験3を行う。チャック付きポリ袋に氷を2個（50g）入れ「パック氷」を作り、氷の代わりにした。



○実験結果（表1）

時間(分)	実験1(℃)	実験2・3(℃)
0	-12(0)	-3(0)
30	-10(0)	16.5(0)
60	-10(50)	11.5(0)
90	-10(80)	4(0)
120	-9.5(115)	2(0)
150	-9(135)	
180	-8.5(165)	

- （表1 実験1から実験3までの結果
（ ）内はできた純氷の重さ（g））
- 実験からわかったこと

- ・ 実験1で氷に塩をかけた時にはかなり温度が下がった。パック氷の時に温度が下がらないのはなぜか。塩が直接氷に触れていないからかな。（疑問1）
- ・ 塩をかけて冷やすのではなく、冷やした食塩水を使ったらどうだろうか。

④実験4 冷とう食塩水を使って実験しよう

- 実験方法
- ・ 2Lの水に食塩がとけないくらい入れて冷とう庫で冷やした。食塩水はこおらなかった。
- 実験結果（表2）
- ・ 純氷が45gできた。
- 実験からわかったこと
- ・ 氷を使わなくても、冷とうした食塩水を使えば純氷を作ることができることがわかった。しかし、気温が高すぎて冷たさを保つのはとても難しい。そこで、クーラーボックスにスチロールの中ぶたを置き、バケツはアルミシートでおおった。これでクーラーボックス内の冷たさが保たれる。

⑤実験5 工夫した装置で純氷を作ろう

- 実験方法
- ・ スチロールにあなを開けてペットボトルを取り出せるようにした。



- 実験結果（表2）
- 実験からわかったこと
- ・ 2時間後。バケツの中の温度はマイナスだった。氷を使わなくても純氷を作ることができた。食塩水は2時間でぬるくなったので、冷とう庫で冷やした食塩水と交かんすれば、さらに2時間冷やせる。これでリサイクルの問題が解決した。
 - ・ ぼくが使った食塩水は水に塩をとけないくらい入れたのを使ったけど、食塩のこさによって冷やす力が違ってくるのかな。（疑問2）

⑥実験6 冷たい食塩水を入れ替えて純氷を作る

○実験方法

- ・ 2 時間たったところでぬるくなった食塩水を冷とう庫で冷やした食塩水と交換する。

○実験結果（表 2）

○実験からわかったこと

- ・ 実験中にエアポンプの音が静かになった。できた純氷がストローの先をふさいでしまったからだった。短いストローを使うと、底まで空気が届かずに白い氷になってしまう。純氷ができてきたらストローを短くすればいい。ストローの長さは何センチにすればいいか考えたい。（疑問 3）

時間(分)	実験4(℃)	実験5(℃)	実験6(℃)
0	-12.5 (0)	-11	-10.9
30	-8 (65)	-7.3	-7.7
60	-4 (45)	-4.8	-5.7
90	-2 (35)	-3.1	-4
120	-25 (20)	-2	-2.7
150			-11.7
180			-9.9

（表 2 実験 4 から実験 6 までの結果

（ ）内はできた純氷の重さ（g））

(3) 3 つの疑問をさらに追求しよう

疑問 1 パック氷に塩をかけても温度があまり下がらないのはなぜだろう

○実験方法

- ・ 3 つの装置を作り温度変化と氷のとける様子を比べる。A そのままの氷 B 塩をかけた氷 C 塩＋パック氷（氷は 4 個：100 g 使用）

○実験結果と実験からわかったこと

- ・ B では氷がとけたが C ではとけなかった。塩を氷にかけると塩の力で氷がとけて、冷たさが一気に出るので低い温度になることがわかった。

疑問 2 こい食塩水ほど冷やすパワーが強いのだろうか

○実験方法

- ・ こさの違った食塩水に、水の入ったペットボトルを入れて、水の温度変化を比べることで食塩水の冷やすパワーの違いを調べる。
- ・ 比べる食塩水（400 g の食塩水を作る）

A 食塩 25 g をとかけたもの

B 食塩 50 g をとかけたもの

C 食塩 75 g をとかけたもの

D 食塩 100 g をとかけたもの

○実験結果と実験からわかったこと

- ・ 食塩水がこいほど短い時間で一気に、水が冷えた。食塩水がこいほど冷やすパワーが強いことがわかった。
- ・ うすい食塩水はこおってしまった。こおるとペットボトルから出すのにとっても苦労した。

疑問 3 純氷作りの時のストローの長さは何センチがいいのか

○実験方法

- ・ ストローの長さでペットボトルの中の水がどのように回っているのか、目印のついたチップを入れて、その動きを観察して調べる。

○実験結果と実験からわかったこと

- ・ 15 cm のストローはボトルの底にチップが落ちて上がらなかったの、底の水は動いていない。21 cm でははげしく動いた。このストローでは水の動きが強すぎて純氷ができにくかった。19 cm の長さが純氷作りに適していた。できた氷で先がふさがれないように 1 時間毎にストローを 2 cm ずつ短くすればいい。

4 研究のまとめ

(1) 純氷作りの 3 つのポイントと答え

- ① お金をかけない・冷とう食塩水を使う。
- ② 環境にやさしくする・使った食塩水は捨てずに、冷とう庫で冷やして再利用する。
- ③ 完全な純氷を作る・保冷容器、冷とう食塩水を使って冷たさを保ち、食塩水がぬるくなったら冷たいのを取り替える。エアポンプで空気をかきまぜ、1 時間おきにストローを 2 cm 短くする。

(2) 楽しかった研究

純氷作りの研究で学んだことをもとにして、家族でそうめんを食べた。つゆの中に浮かぶ純氷を見て家族もぼくも大満足だった。研究の喜びを感じることができた。

今年も、氷の研究でたくさんの事がわかった。わかるたびにむねがドキドキした。新しい出会いもあった。ぼくの研究のために協力してくださったみなさんに感謝したい。