

# なぜ氷は空気中より水中の方が融けやすいのか

3年 高塚 大暉 伊藤 光生  
2年 広野 碧

## 1 はじめに

科学部活動日のある日、休憩時間に水筒のお茶を飲んでいました。暑いので氷を食べようとしたときです。お茶に入れたはずの氷が、融けてなくなっていました。

「冷たいお茶に氷を入れてもすぐに融けてしまう。」

そう思った時、ある疑問が浮かびました。

「なぜ氷は空気中より水中のほうが早く融けるのだろうか。」

考えれば考えるほど、とても不思議なことでした。単純に、温度の条件だけを考えれば、気温より水温のほうが低いため、水中のほうが溶けにくいはずですが、しかし、何か理由があって、水中の方が融けやすいのでしょうか。

その日科学部で相談し、チームをつくって、理科の安田先生の協力のもと研究を始めることにしました。

## 2 研究を始める前に

### <インターネットで調べる>

インターネットを使い、氷についての研究を調べてみると、氷のでき方、液体別の氷の研究が数多くありました。しかし、空気中と水中の氷の溶け方の研究は見つかりません。どうやら、1からのスタートとなりそうです。

### <聞き込み・文献調査>

続いて私たちは、学校の先生方、クラスメイト、近所の方々に聞き込み調査をしてみました。そこで有力情報を手に入れることができました。

「雪の多い地方の新幹線では、水を使って線路の雪を融かすみたいだよ。」

さっそく私たちは図書館に行き、本を使って調べてみました。

### 文献調査でわかったこと

東海道新幹線の関ヶ原の付近と上越新幹線では、線路わきに作られたスプリンクラーから水や温水を出して雪を融かしている。

確かに僕たちの考えは当たっていました。氷や雪が、空気中より水中の方が早く融けるという現象は、身近に利用されているようです。

## 3 研究の目的

氷が、空気中より水中の方が早く融ける理由を調べる。また、そのメカニズムを研究する。

## 4 研究の内容

### 予備実験 本当に氷は水中で早く融けるのか

水200mlの中と空気中で、氷が融けるまでの時間を比べました。

また、氷はネット（あみ）の上に置くことに決めました。これは、シャーレなどの容器にいれると、溶けた水が氷に当たってしまうからです。

### 結果

やはり僕たちの予想は当たっていました。空気中よりも水中の方が氷早く融けるようです。

### 追究1 氷の融ける早さと条件を調べる

予備実験で、僕たちは、空気中より水中の方が氷が早く融けることを確認しました。追

条件	水中	空気中
水温/気温	30℃	30℃
溶けるまでの時間	5分0秒	1時間8分
	4分37秒	1時間8分
	5分10秒	1時間13分
	4分50秒	1時間12分
	4分35秒	1時間12分

及1では、いろいろな場面を想定して氷の融け方を観察しました。

### <実験1-①>水を混ぜながら融け方を観察する

予備実験では水で氷を融かすとき、氷を動かさないようにして観察しました。しかし、実際には、水筒で持ち運んだり飲んだりするときに氷は動いています。水をかき混ぜながら氷を融かしてみました。

#### 結果

水を混ぜながら融かすと、早く融けることがわかりました。この結果から、空気中でも同様の実験をやれば、早く融けるのではないかと予想しました。

### <実験1-②>扇風機の風を当てて氷の融け方を観察する

氷に扇風機の風を当て、融ける時間を測りました。

#### 結果

予想通り、扇風機の風を当てた方が早く融けました。

どうやら、氷と水や空気がより多く触れあう方が早く融けるようです。

条件	水中	水を混ぜる
水温	30℃	
溶けるまでの時間	5分0秒	3分34秒
	4分37秒	2分55秒
	5分10秒	4分3秒
	4分50秒	3分32秒
	4分35秒	4分24秒

条件	空気中	扇風機
気温	30℃	
溶けるまでの時間	1時間8分	29分6秒
	1時間8分	22分10秒
	1時間13分	31分30秒
	1時間12分	35分0秒
	1時間12分	36分35秒

### 追究2 氷の形を変えて比べる

追究1では、氷により多くの水や空気を触れさせると早く溶けることがわかりました。

それなら、表面積の違う氷で実験しても、同じ事が言えそうです。

### <実験2-①>表面積の違う氷を比べてみる

今までは、市販の四角い氷の型でつくった氷だけを使っていましたが、丸い氷を用意しました。また、この丸い氷と同じ体積の立方体の氷の型を手作りで作りました。これで作った氷と丸い氷の溶け方を観察してみました。

#### 結果

同じ体積でも、立方体の方が早く融けることがわかりました。氷の形で融ける早さが違うのはなぜでしょうか。

ここで、1年生で習った状態変化を思い出しました。気体は液体に比べて分子が自由に動き回っています。すきまが多いので水に比べて伸び縮みしやすいということでした。そこで、僕たちはあることに気づきました。「同じ体積に含まれる分子の数は、固体より液体の方が多。」ということです。このことが、氷の融ける早さの違いに関係しているのではないのでしょうか。

この時先生が、「氷を加熱すると水になる。水を加熱すると水蒸気になる。加熱してエネルギーを与えると状態変化が起きる。」と教えてくれました。僕たちの実験で氷が融けた時も、周りの水や空気が氷にエネルギーを与えていたとすると、分子の数が多い方が多くのエネルギーを与えることができます。そこで、僕たちは、次のように仮説をたてました。

空気より水の方が分子の数が多いため、水中の方が氷に多くのエネルギーを与える。だから、水中の方が早く融ける。

氷の形	四角	丸
体積	64cm <sup>3</sup>	64cm <sup>3</sup>
溶けるまでの時間	11分49秒	15分35秒
	14分44秒	15分0秒
	12分17秒	15分32秒
	17分35秒	15分20秒
		15分18秒

### 追究3 気圧を変えて比べる

1年生の圧力の学習で、気圧が高い時は空気が濃く、低い時は薄いということを学びました。仮説が正しいなら、気圧が高い時は氷が早く融け、気圧が低い時は時間がかかるとは思いますが、そこで、気圧を変えて氷が融けるはやさを比べました。

#### <実験3-①> 気圧を低くする

ネットをいれ、従来どおり溶けた水に氷が触れないようにした真空調理器を使って、空気を減らした中で氷が融ける時間を測りました。

#### <実験3-②> 気圧を高くする

電動空気入れを使ってペットボトルに空気を入れて氷が融ける時間を測りました。仮説が正しいければ、早く溶けるはずですが。

#### 結果

気圧を低くしたときは、普通の状態に比べて溶けるまでの時間が長くなりました。これは予想どおりでしたが、気圧を高くしたときはやや短いというくらいでした。これは、ペットボトルではあまり気圧を上げることができなかったからだと思います。

条件	普通の状態	気圧低
気温	34℃	
溶けるまでの時間	1時間12分	1時間35分
	1時間15分	1時間50分
	1時間11分	1時間33分
	1時間15分	1時間17分
	1時間16分	1時間12分

普通の状態	気圧高
30℃	
26分51秒	24分13秒
38分5秒	33分53秒
35分52秒	33分33秒
24分50秒	27分51秒
45分40秒	35分13秒

### 追究4 湿度を変えて比べる

他にも分子の数を覚えて融ける早さを比べる方法がないか、みんなで相談しました。その結果、「空気中の水蒸気の量が多いと湿度が高い。」という意見がでました。湿度によって分子の数が違うなら、湿度の高い空気中では早く融け、乾燥した空気中では時間がかかるとは思いますが、

#### <実験4-①> 湿度を高くする

1. 5Lのペットボトルにお湯を入れ、ふたをします。次の日になると、常温で湿度の高い空気になっています。この中に、素早く氷を入れて融けるまでの時間を測りました。融けた水に氷が触れないようにするために、小さく切った網を数枚入れました。

#### <実験4-②> 湿度を低くする

1. 5Lのペットボトルに乾燥剤を入れてふたをします。次の日になると、常温で湿度の低い空気になっています。この中に、素早く氷を入れて融けるまでの時間を測りました。融けた水に氷が触れないようにするために、小さく切った網を数枚入れました。

#### 結果

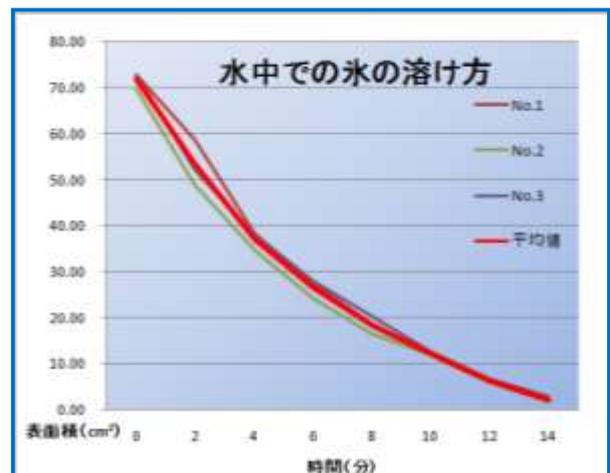
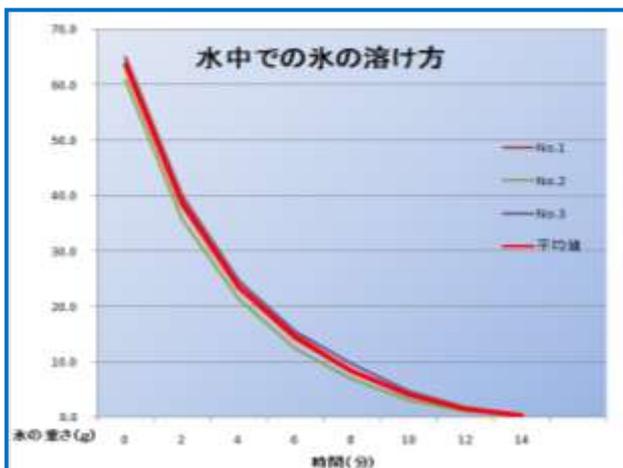
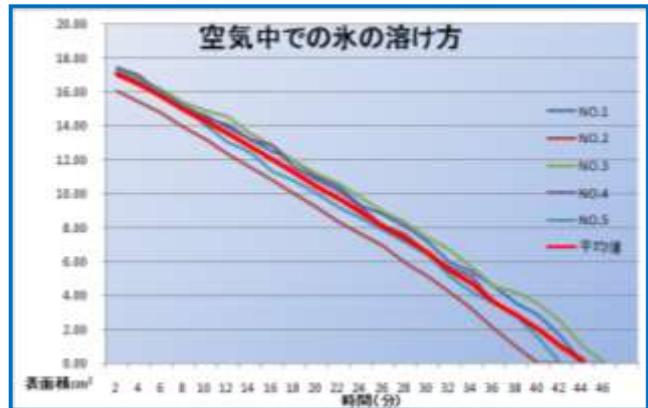
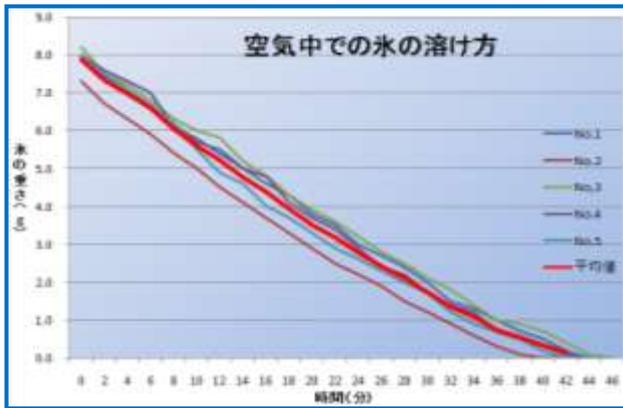
この結果から、湿度が高い時は氷が早く融け、湿度が低い時は時間がかかるとは思いました。やはり、僕たちの仮説は、正しいように思われます。

### 追究5 融けるときに質量・表面積の変化を調べる

#### <実験4-①> 氷の重さを2分おきに測る

僕たちの仮説が正しいなら、氷が融けてだんだん小さくなっていくと、周りの空気中の分子や水中の分子が、より集中して氷に触れるようになり、融けるはやさが増していくと思います。そこで、空気中と水中で、氷が融けるときに質量の変化を2分おきに調べました。また、質量をもとにして計算から表面積を出してみました。

条件	湿度高	湿度低
気温	30℃	
融けるまでの時間	32分30秒	55分14秒
	33分41秒	52分37秒
	36分05秒	1時間14分
	41分22秒	1時間16分
	44分42秒	1時間08分



## 結果

この結果から考えると、僕たちの予想と違って、小さくなった氷に空気中や水中の分子が集中的に触れていくことはないようです。氷は同じペースで融けていき、小さくなってからはむしろ融けるはやさが遅くなっていきます。氷の表面の一定の面積に当たる分子の数はいつも同じなのだと思います。

## 5 研究のまとめ

この研究によって次のことがわかりました。

氷が融けるはやさは、氷にふれる分子の数によって決まる。

そのため、

- ① 空気中より水中の方がはやく融ける。
- ② 同じ体積でも表面積が大きい方がはやく融ける。
- ③ 気圧が高い方がややはやく融ける。
- ④ 湿度が高い方がはやく融ける。

となる。

## ● おわりに

僕たちはこの研究を進める中で、さまざまな結果を得ることができました。この研究の動機は、「なぜ水筒の中の氷は早く溶けるのか」というちっぽけなものでしたが、その理由にはとても大きな科学が詰まっていたと思います。

水筒の氷以外にも、生活の中では、ちっぽけなことの中に大きな科学が詰まっていると思います。これからも、ちっぽけなことを「当たり前」と考えずに、大きな科学を見つける研究を続けていきたいです。