

雪の結晶

菅生 陵馬 橋本 翔大 森 規 天羽 達也

【概要】

今日、地球温暖化の影響によって全国のスキー場で雪不足となり、人工雪によって補っていることを知った。そこで、人工雪について興味を持ち、どのように生成されるのかを調べた。結果、結晶は -15 度あたりで生成され、生成される際には結晶の形における順序があることが分かった。

Today we found that ski resorts in whole country run short of snow and compensate its lack with artificial snow. We were interested in artificial snow, so we examined how to produce it.

As a result, we could find out that snow crystal of the artificial snow is produced at 15 degrees below zero. We also found that in producing artificial snow the order of changing shapes of snow crystal is important.

【研究の目的】

<実験Ⅰ> 人工雪を作るための装置と実験方法を編み出し、人工雪を作る条件を変えることによって結晶の形がどのように変わるかを観察する。また、できた結晶を綺麗に観察・撮影できる装置を考え出す。

<実験Ⅱ> 実験Ⅰでは、形状が汚く写真撮影が困難になってしまった。よって新たに異なった条件の下で実験を行ってみた。条件は主に(α)水で湿らせた脱脂綿のみ(β)人間の呼気のみ、の二通りであり、この実験によって装置内の曇りをなくし綺麗に写真を撮れるかどうかを調べる。

【仮説】

<実験Ⅰ>

- ・ 装置の造り上、上部は冷やされず下部は冷やされるので、その空気の境界上に結晶が作られるものと思われる。
- ・ 装置を大きくし、水蒸気量をより多く含むことができるようにしたので結晶はできるはずだ。
- ・ 100°C の水蒸気を直接装置内に入れるので、結晶が出来るまでの時間はとても長くなるかもしれない。

・ 装置内の温度は上層と下層で大きな違いがあるので、正確な温度を測ることは出来ないかもしれない。

<実験Ⅱ>

- ・ 実験Ⅰのように水蒸気が原因で装置の内部が曇ることはないと思うので綺麗に写真が取れると思う。
- ・ 水蒸気量は少なくなってしまうので結晶はとても小さくなってしまいうだろう。
- ・ 水蒸気の温度が実験Ⅰよりも低いため、結晶の形成時間は著しく短くなるものと考えられる。

【実験器具・装置】

- ・ 釣り糸(0,3号) ・ 重り×1 ・ キムワイプ ・ 漏斗×1 ・ 三脚 ・ 300ml ビーカー×1 ・ ドライアイス(2kg~3kg)
- ・ プラスチック容器 ・ 発泡スチロール箱
- ・ ストロー

【実験手順】

<実験 I >

- 1、用意した発泡スチロール箱を適度な大きさに変形させて箱を作り、そのふたとなるものの中央に、容器がぴったり収まる大きさの穴を開ける。
- 2、発泡スチロール箱の底に容器が倒れないようにし、しっかり固定するため

2 分間の水蒸気	5 分間の水蒸気	8 分間の水蒸気
樹枝形/42 分	樹枝形/45 分	樹枝形/50 分
樹枝形/45 分	樹枝形/41 分	樹枝形/45 分
樹枝形/39 分	樹枝形/47 分	樹枝形/42 分

の土台をつくる。

- 3、プラスチック容器の上部に 3 カ所、容器の底と側面に 1 カ所ずつ、直径 1cm 程度の穴をドリルであける。
- 4、上部の穴 3 カ所に釣り糸を通して重りをつるす橋をつくり、重りをつけた釣り糸を下げる。
- 5、容器上部に水で湿らしたキムワイプを入れる。
- 6、約 100℃の水を五分間加熱し、そこから水蒸気をろうとを使って③で開けておいた下部の穴から、容器内に 2 分、5 分、8 分の間それぞれ入れる。
- 7、底の穴をガムテープでふたをし、側面の穴からデジタル温度計をさした後、用意した発泡スチロール箱に容器をいれ、そこにドライアイスを細かく砕き、容器いっぱいになるまで入れる。
- 8、ふたをしてからの時間と温度を記録しながら、釣り糸に適度な大きさの結晶ができるのを待つ。
- 9、結晶ができたらそれまでの経過時間と形状を記録する。

<実験 II >

- 1、側面の穴をガムテープで閉じ、(α) 水で湿らしたキムワイプをプラスチック容器の上部にセットする。(β) プラスチック容器の下部に開けた穴

からストローで呼気を大きく 10 回吹き込む。

- 2、下部の穴をガムテープで閉じ発泡スチロールの装置にセットし、砕いたドライアイスを入れる。
- 3、結晶が出来るまでの時間を計測し、結晶が出来たら形状を観察・記録する。

【結果】

<実験 I >

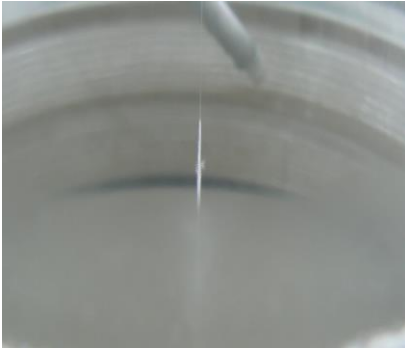
- ・ 結晶はできたが、形状は汚かった。
- ・ 結晶は装置内の暖かい空気と冷たい空気の間でできた。
- ・ 水蒸気量に関係なく結晶ができるまでの時間は差がなかった。
- ・ 結晶はもろく、少し動かすだけで崩れ、容器を開けるとすぐに融けてしまい完全な形状で撮影できなかった。
- ・ 水蒸気が水滴となって容器の内側に付着してしまい、さらに氷へと凝固して水蒸気量を上手に調節できなかった。また水滴が邪魔で写真を撮る事ができなかった。
- ・ 樹枝形の結晶しかできなかった。
- ・ 装置内部の温度は常に約 -15℃前後まで下がった。

<実験 II >

追加実験 (α)	追加実験 (β)
針形&樹枝形/23 分	針形/26 分

- ・ 条件 (α) では針形の上に実験 I と同様の樹枝型の結晶ができた。
- ・ 条件 (β) ではとても小さかったが針形の結晶ができた。
- ・ 結晶が出来るまでの時間は実験 I に比べ半分以下の時間でできた。

装置内の曇りは確認されず、写真もうまく撮れたように思われる。



【考察】

<実験Ⅰ>

結晶が出来る位置については仮説どおり、暖かい空気と冷たい空気の間でできた。

樹枝形の結晶しかできなかつた原因は、実験において温度調節ができずに一定の温度でしか実験できなかつたためと思われる。そして、内部に水滴が大量に付着し、容器が曇ったのは目に見えるほどの水蒸気を直接装置に入れたことによって起きたものと考えられる。

また結晶ができるまでの時間にそれほどの差がなかつたのは、冷却方法を変えずに水蒸気量を変えたという結果から考えて、冷却温度の低さに左右されるからであつて水蒸気量はそれほど関係ないようだ。

さらに、水蒸気量を変化したにも関わらず結晶の形状に変化がなかつたのは水蒸気量の変化は形状の変化に大きな影響を与えないからだと思われる。

<実験Ⅱ>

条件(α)と(β)を比較してみると、(α)の結晶のほうが大きかつたので、呼気よりも

湿つた脱脂綿のほうが空気中に含まれた水蒸気量が多いのではないかと考えられる。そして、条件(α)において結晶が針形の上に樹枝形ができるという形になったことから、雪の結晶が作られる際には針形→樹枝形…といった形状における順序があるのではないかとと思われる。

この結果より、実験Ⅰでは装置内が水蒸気によって過飽和状態になっていたのでは曇ってしまったのではないかと考えられる。

【感想】

今回の実験で一番感じたことは、何かの実験を行う際にテーマを考えた後で、実際にどんな実験や方法が必要かを考えることがどれほど難しいかである。世界にはまだまだ自分たちの知らないことが数多くあるので、テーマを考えることには苦労しなかつたが、その後でこの事実を証明するにはどんな装置が必要でどのような実験を行う必要があるのか、といったことを考えるのに多くの時間を費やしたような気がする。実際テーマを決めたのが9月、しかし実験方法を考えて本格的にやり始めたのは12月からだった。それから実験過程における試行錯誤があり、実質的に実験方法が決定したのは次の年の2月である。それから実験を行い、データをとつたのが2月から5月。そして9月の城南祭におけるSSH発表会の準備を夏休みの終わりまで行った訳なので、実験を行ったのはたったの3ヶ月間である。

実験を行つていて感じたことだが、正確なデータを取るためには数多くの実験データが必要になる訳で、その為には莫大な量の時間と実験費用が必要になるということを実感した。しかしそう感じた時にはすでに遅く、正確なデータに出来るほどの多くの実験データを取ることはできなかつた。多くの時間をかけたにも関わらずきちんとしたデータが取れなかつたことはとても残念だ。

しかし、今回の SSH 課題研究において自分たちは研究における実際の問題に直面することで、実験における曖昧なイメージを払拭することができ、そしてより現実的な研究を理解しイメージすることが出来るようになったと思う。研究自体は満足の内容にはならなかったが、将来研究や実験に数多く携わる大学の学部に入る可能性が大きい私たちにとって、今回の経験は大きな財産になったと思う。そして大学に進学してからも、この経験を元に大きく前進していきたいと思う。また今回温度調節ができる装置を作ることができず、半端に実験が終わってしまったことが残念だったが、その点は後輩たちに託したいと思う。