

11. 早く、大きく、きれいに結晶を作るには

静岡大学教育学部附属島田中学校
2年 森下周一郎

1、研究の動機

小学校の時に買った付録についていた結晶キットから、「結晶」について興味を持った。そこで僕は、結晶ができる過程に興味を持ち、結晶する物質や結晶することに関わっているさまざまな条件を変えれば、「早く、大きく、きれいに結晶を作ることができるのではないか」と思い、調べてみたくなったからだ。

2、昨年までに分かったことと、今年の計画

研究をする上で、「結晶を早く、大きく、きれいに作る条件」を1度に見つけ出すのは難しいため、実験を「早く作るための条件」、「大きく作るための条件」、「きれいに作るための条件」の三段階に分けそれぞれ実験することにした。そして、それぞれの条件で分かったこと合わせながら「結晶を早く、大きく、きれいに作る条件」を見つけ出すことにした。また、この研究は、6年生からはじめ、これまでの研究からわかっていることは「結晶を早く、大きく作る条件」として「焼アンモニウムミョウバン 100 g に対し沸騰した炭酸水 500mL の濃度の水溶液を 1000mL ビーカーに入れたものに、縦 9cm 横 4 cm のトレーシングペーパーを 4 cm 浸し、水溶液の温度を 60°C~0°C の間で 2 時間ずつ変えていく」という条件だと分かった。今年の研究ではこの条件の中でも特に結果に良い影響を与えた「焼アンモニウムミョウバン 100 g と沸騰した炭酸水 500mL の水溶液を 1000mL ビーカーに入れる」という条件をもとに、「結晶をきれいに作る条件」をそれぞれの実験で良かった結果を調べていくことにした。

3、研究の目的

「結晶をきれいに作る条件」を、今まで調べてきた「結晶を早く、大きく作る条件」を基にしなが、身近にあるものを使って調べ、見つけだすこと。そして今まで調べてきたことと今回分かったことを合わせて、「結晶を早く、大きく、きれいに作る条件」見つけだすこと。

4、内容

今回の研究では、以下の8つの実験をした。

実験では、これまでの研究で分かっている「ミョウバンの水溶液をつくりそこに浸すものを浸し、そこにできた結晶で比べる」ことをベースにして考えた。

また、今回の実験では、できた結晶のきれいさを比べるためにきれいな結晶の基準として次の3つを決めた。

きれいな結晶の基準

- ① …1 粒の結晶であり、質量が 0.1g 以上であること

これまでの実験から、結晶が小さすぎて比べられなかったり、できて結晶同士がくっついて、形を悪くしていることがあったため。

- ② …焼アンモニウムミョウバンの結晶の形の正八面体であること

本来の物質の結晶の形にするため。

- ③ …焼アンモニウムミョウバンの結晶がより無色透明であること

ミョウバンは無色透明の物質のためより無色透明であるかどうかを比べた。また、調べるた

めに図1のような装置を自作した。そして、上からレーザー光を当て結晶がどのくらい光を透過したかを透過率で表した。

第15実験 テーマ「水溶液に浸す物を変える」

これまでの実験では、水溶液にトレーシングペーパーを浸して実験をしていた。しかし、この方法だと浸す紙にたくさんの粒の結晶ができてしまいきれいな結晶を作ることができなかった。そのため、水溶液に浸すものをタコ糸にして結晶を作った。

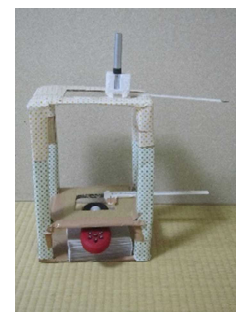


図1

実験で主に使う道具

焼きアンモニウムミョウバン、炭酸水、トレーシングペーパー、タコ糸、1000mLビーカー

実験方法

ビーカーにミョウバンを100gと沸騰した炭酸水500mLを入れ水溶液をつくる。ここにそれぞれ、タコ糸とトレーシングペーパーを浸す。そのあと、水溶液中の浸すものに焼アンモニウムミョウバンが結晶しているか、また、水溶液の温度、気温、湿度を実験開始時から2時間ごとに観察する。(24時間後まで) 図2は実験中の写真

実験結果

トレーシングペーパー (図3)、タコ糸 (図4) どちらも複数の結晶ができてしまった。



図2

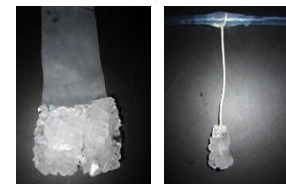


図3 図4

第16実験 「浸す物に出来た結晶を1つにする」

前回の実験で1粒の結晶を作ることができなかったので結晶を作っている途中で、観察するときすでにできている結晶の中で1番形が良いものを図4のようにピンセットで取り除いた。

実験方法

前回の実験と水溶液の作り方、観察方法は同じ。しかし、実験の途中で観察時に、図4のようにピンセットで取り除く操作を加えた。

実験結果

トレーシングペーパー、タコ糸どちらも1粒の結晶ができた。タコ糸のほうがきれいな結晶ができた。



図4

第17実験 「身近にある素材の中から、きれいな結晶を作ることができる浸す糸を調べる」

前回の実験から浸す糸にすると結晶がきれいにできると分かった。そこで、糸の素材を他のものに変えたらできる結晶に違いが出てくるのかと思い実験をした。

実験で主に使う道具

糸は以下の10種類用意した。タコ糸、テグス、麻ひも、ソフトテニスストリングス外側、ソフトテニスストリングス内側、針金、シャーペンの芯、毛糸、木、紙ひも

実験方法

前回の実験と同じ水溶液、観察方法で、糸の種類のみを増やし実験をおこなった。

実験結果

ソフトテニスストリングス外側が1番きれいに結晶した。図5



第18実験 「水溶液の量を増やすときれいな結晶ができるのかを調べる」

図5

水溶液の量を増やすと、水溶液の温度が下がる速さはゆっくりとなり、また水溶液中のミョウバンの量も増えるため結晶が大きく、きれいにできると考え、実験をした。

実験で使う道具

前回の実験と同じ。(ソフトテニスストリングス外側以外の糸は使用しなかった)

実験方法

観察方法は同じで、前回の実験で用いた水溶液の量を、1倍、1.5倍、2倍に変え、ソフトテニスストリングス（外側）を用いて実験を行った。

実験結果

水溶液の量は今までと同じ550mL（1倍）が最もきれいな結晶ができると分かった。

第19 実験「水溶液の温度が下がる早さを遅くすればきれいな結晶ができるのかを調べる」

前回の実験で観察をしていると、水溶液の量を増やしていると水溶液の温度の下がる速さがゆっくりになっていた。そのため、水溶液はそのままで、水溶液の温度が下がる速さをゆっくりにするればきれいな結晶をつくることのできるのではないかと考えたからだ。

実験で使う道具

前回の実験に発泡スチロール図6を加えた。

実験方法

今回の実験では、水溶液の温度が下がる速さを遅くするために、図7のように発泡スチロールに水溶液を入れた。また、実験開始時に容器内の温度が原因で水溶液が下がらないように熱湯を入れて1度容器を温める工夫をした。また、そのほかの水溶液の作り方や観察方法は前回の実験と同じように行った。



図6



図7

実験結果

温度をゆっくり下降させる方法の方が図8のようにきれいに結晶をした。



図8

第20 実験「水溶液の温度が下がる早さをさらに遅くすればきれいな結晶ができるのかを調べる」

前回の実験で、水溶液の温度が下がる速さを遅くするときれいな結晶ができた。そのため、水溶液の温度が下がる速さをさらに遅くすればきれいな結晶を作ることのできるのではないかと考えたからだ。

実験で使う主な道具

前回の実験と同じ。

実験方法

前回の実験と同じように発泡スチロールに水溶液を入れ観察をした。また、水溶液の温度をさらにゆっくりにするものは容器に1Lの熱湯を入れた。

実験結果

温度をゆっくり下げる方法の方がきれいな結晶を作ることができると分かった。

第21 実験「ビーカー内の湿度を発泡スチロール容器の外と同じにして結晶を作ったらきれいな結晶を作ることができるのか」

前回の実験から温度をゆっくり下げて結晶を作っているとできる結晶がとても小さくなっていった。この原因として、容器内の湿度が100%に近くなっていることだと考えた。これまでの実験から、湿度が高いと結晶ができにくくなってしまふことが分かっているためだ。

実験で使う主な道具

前回の実験加えてストローを用意した。

実験方法

図9のように容器の外と水溶液の中をストローでつなぎ、湿度を外側と同じにして結晶を作った。それ以外の水溶液や観察方法は前回の実験と同様に行った。



図9

実験結果

水溶液の温度をゆっくりと下げ、湿度を外と同じにする方法がきれいに結晶する方法と分かった。

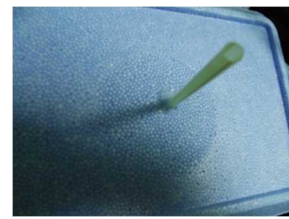


図10

第22 実験「水溶液を途中で変えて結晶を作ったらきれいな結晶を作ることができるのか」

これまでの実験を観察していると、実験開始から12時間後までは結晶がどんどん成長していくがそれ以降はあまり結晶が成長していないことが分かった。そのため、実験をしている途中に水溶液を新しいものに変えて実験をしたらこれまでよりもより良い結晶を作ることができるのではないかと考えたからだ。

実験で使う主な道具

前回の実験と同じ。追加で同じ水溶液をもう1つ作った。

実験方法

前回の実験の「水溶液をゆっくり下げる」と同じように結晶を作ること、実験開始から12時間後に浸すものはそのまま40°Cに冷ました新しい水溶液に変える操作を加えた。その他の観察方法などは前回の実験と同じ。

実験結果

今までの実験と同じように水溶液は変えずに作る方法の方がきれいな結晶を作れると分かった。

結論

「結晶を早く大きくきれいに作る条件」は、焼アンモニウムを100gと沸騰した炭酸水500mLの水溶液を1000mLビーカーに入れソフトテニスストリング外側を浸し水溶液を発泡スチロールに入れ、ビーカーにストローを通して、ビーカー内の湿度を発泡スチロールの外側と同じにする方法だとわかった。この条件で結晶を作ると、4時間後に結晶をし、24時間後の結晶の大きさ1.28cm³、1粒の結晶ができ、結晶の欠けている辺の数は4本、結晶の透過率は1%の焼アンモニウムミョウバンの結晶を作ることができることが分かった。(図11)

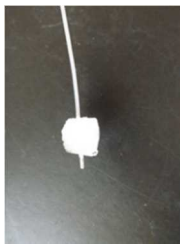


図11

全体の実験の考察

実験を観察していると、最初に浸す物にできた焼アンモニウムミョウバンの結晶はそのままの形で大きく成長した。そのため、きれいな結晶を作るには、最初の小さな結晶をきれいなものにすれば良いと考えた。

また、結晶を観察するたびに大きく成長するときもあれば、目に見えて成長したと感じないときもあった。ここから、焼アンモニウムミョウバンの結晶は、水溶液の温度の状態などの様々な条件で、違いがでてくるのかと考えた。

反省と今後の計画

今回の実験で、いろいろな角度から結晶を作る条件を調べた。中には、きれいに結晶を作ることができないものもあったが、結晶を大きく作ることができる条件もあった。そのため、結晶を作る方法をもっと少し改良していきより良い結晶を作っていきたい。

今後は実験の回数を増やし、測定方法も改良してより結果が正確なものにしていきたい。

また、実験から水溶液の温度の変化ができる結晶に大きく影響すると考えた。これからはその温度変化に着目していきたい。

実験をしていると、3つの条件の中で、どれかを優先すると残りの条件で当てはまらない結晶ができていた。そのため条件のバランスを考えていきたい。

また、科学館などにある結晶を見て実験のヒントをえていきたい。

