結晶の析出

１　ねらい

飽和溶液から、溶解している物質が析出する際の結晶の形やその様子を観察し、粒子の存在を考えるとともに結晶化熱を体感する。

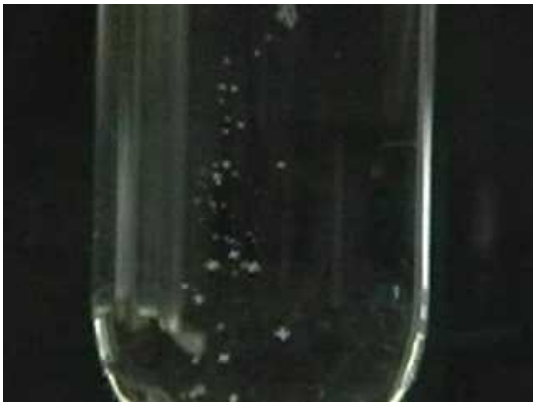
また、飽和溶液からの微結晶作りやイオン化傾向の差を利用した金属樹作りを通して、ものの溶け方に関する興味・関心を高める。

２　準備するもの

・試験管（できれば大型のものがよい。メスシリンダーでも代用できる。）　・シャーレ　・うすい酢酸　・スタンド
・ろ紙　・（実体）顕微鏡　・金属板（銅、鉄など）
・各種水溶液
再結晶：塩化アンモニウム、ホウ酸など
微結晶：食塩、ミョウバン、硝酸カリウムなど

３　実験方法

（１）塩化アンモニウムの星形結晶の観察



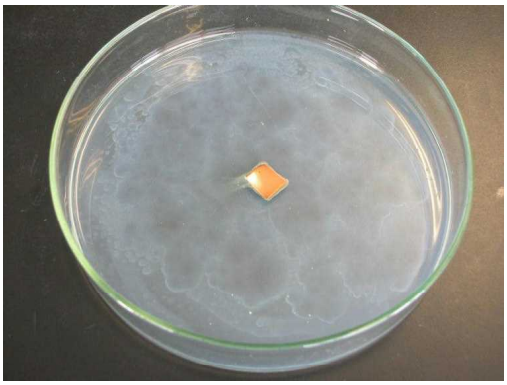
①　100cm³ ビーカーに水50cm³ をとり、塩化アンモニウム30g　を入れ、約70℃に加熱して完全に溶解する。
②　別の試験管に湯を入れて温めておく。
③　試験管の中の湯を捨てて、①で完全に溶解させた塩化アンモニウム水溶液を素早く入れ、室温まで放冷する。
④　このとき析出してくる結晶を肉眼あるいはルーペを使って観察する。結晶の形だけでなく、結晶の成長や対流の様子も観察する。
⑤　さらに、ある程度結晶が成長したところで、試験管の底を手で触ってみて、結晶化熱で発熱していることを確かめる。この際、温度計を使って温度の変化を測定してもよい。

（参考）
ホウ酸を使って同様の実験を行うと、粉雪のような結晶が観察できる。

（２）微結晶の成長と観察
①　室温で、各種物質の飽和溶液を少量つくる。（溶け残りがある飽和溶液の上澄みが望ましい）
②　これらの水溶液を、ピペットで別々のスライドガラスの上に数滴ずつ垂らす。
③　実体顕微鏡で結晶成長の様子を観察する。

（３）金属樹の成長と観察

◇寒天上での銀樹の生成



① シャーレ（大型のものがよい）の中に寒天液をできるだけうすくしき、固まらせる。

② 固まった寒天上に、うすい酢酸を数滴加え、うすくのばす。

③ 寒天上に１ｇ程度の硝酸銀の結晶をできるだけ均一にまき、中央に銅板を置く。

④ ときどき観察しながら約半日放置する。

◇ろ紙上での銅樹の生成

① シャーレの中にろ紙を置き、塩化銅(Ⅱ)水溶液（15%程度）をしみこませる。

② 鉄板をろ紙の中央に置き、ふたをして静置する。

４ 実験結果

（１）塩化アンモニウムの星形結晶の観察 動画

（参考）ホウ酸の粉雪型結晶 動画

（２）微結晶の成長と観察

ア 食塩（×40） 動画

イ ミョウバン（×40） 動画

ウ　ホウ酸（×40）　動画

エ　硝酸カリウム（×1）　動画

（３）金属樹の成長と観察

寒天上での銀樹の生成　動画

ろ紙上での銅樹の生成（写真）

５　留意点

（１）塩化アンモニウムの星形結晶の観察

塩化アンモニウムは、完全に溶解しておかないと試験管に入れた瞬間に、一度に結晶が析出し真っ白になる場合がある。また、新しい薬品を使った方がきれいな星形結晶が得られる。

（２）微結晶の成長と観察

色の濃い結晶は白地を背景にした方がよいが、ほとんどの場合は黒地を背景にした方が見やすい。

（３）金属樹の成長と観察

寒天やろ紙の表面が乾燥しないよう、ふたをしておくとよい。

６　解説

（１）塩化アンモニウムの星形結晶の観察

中学校や高等学校で、溶液・溶解分野は幅広く扱われている。また、結晶を素材とした実験は、巨大結晶作りなど興味を喚起するものが多いが、いずれも時間を要する。

飽和溶液の温度を下げて結晶を析出させると、多くは針状・板状になり、星形結晶になるものは塩化アンモニウムや臭化アンモニウムなどである。また、温度による溶解度の差も大きいので、短時間で結晶の成長の様子が観察できる。

（２）微結晶の成長と観察

巨大結晶作りは楽しい実験であり、食塩・ミョウバン・硫酸銅(Ⅱ)などがよく使われる。しかし、同じ条件・方法で行っても失敗することがあり、再現性に乏しい。

水の蒸発で結晶を析出させる方法は、水溶液の温度管理や濃度調節などに注意する必要がない。また、顕微鏡を使って観察すると、光源の熱により水の蒸発が早く進むため、短時間で結晶析出の様子が観察できる。温度が下がって結晶が析出し始めた飽和水溶液の上澄みが観察しやすい。

（３）金属樹の成長と観察

硝酸銀の水溶液に銅片を糸でつるし銀樹をつくる実験が紹介されているが、それほど見事な銀樹にはならず、できた銀樹がわずかな振動でくずれやすい欠点がある。寒天やろ紙を使うと、比較的大きく美しい金属樹ができる。ろ紙は水洗後乾燥し、ラップに包んでおくと長期間保存できる。

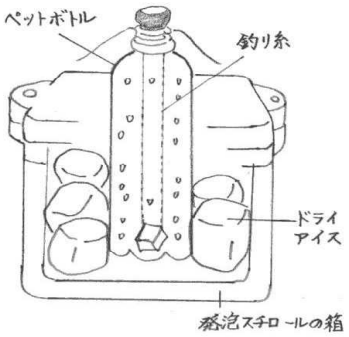
７　発展学習

（１）金属イオンの媒晶作用

ビーカー中の飽和食塩水にヘキサシアノ鉄（Ⅱ）酸カリウムを少量加え数日間放置すると、食塩の樹状結晶がビーカーのまわりに盛り上がるようについてくる。このように、いくつかの金属イオンには結晶成長における媒晶作用がある。

（２）雪の結晶を作ろう

ペットボトルに水を入れ、よくふって捨てる。釣り糸におもりをつけてペットボトル内につるす。発泡スチロール製のクーラーボックスにドライアイスを入れて、クーラーボックスの蓋に穴を開けてペットボトルをはめ込み、準備完了。15分くらいで、右下写真のように、釣り糸に雪の結晶がついてくる。



８　参考文献

平成14年度東海北陸理科教育センター協議会資料（福井県）
平成15年度都道府県指定都市教育センター所長協議会化学部会研究発表収録（大阪府）

９　生徒用実験テキスト

生徒用実験テキスト（ｐｄｆファイルダウンロード）