熊本博物館賞

混合液から塩化ナトリウムの結晶を作ろう！

熊本県立八代工業高等学校　２年　**高木　美舞**　ほか　５名

私たちは授業で混合物の分離について習った。実験では食塩水から水を蒸発させることで食塩を取り出した。そのときに食塩と砂糖を混ぜた溶液から食塩が取り出せないかと考え、混合液を作り教室と冷蔵庫に放置してみると、冷蔵庫の混合液に結晶が析出した。

1　研究の目的

塩化ナトリウムの混合液から、できるだけ簡単に大きな結晶を作ることを目的とした。

2　結晶の作り方を調べる

(1)　結晶の作り方

・温度降下法…温度による溶解度の違いを利用し、水溶液の温度を下げて結晶を析出させる方法。

・溶媒蒸発法…水溶液の水を蒸発させることで溶けきれない結晶を析出させる方法。

この二つの条件の片方があれば結晶を析出させることができる。また溶媒蒸発法の応用として密度拡散法がある。さらに混合液から結晶を作る方法を考え、混合液蒸発法と名付けた。

・混合液蒸発法…飽和食塩水と他の水溶液を混ぜ、混合溶液の密度を高くし、水を徐々に蒸発させることで溶けきれない大きな結晶を析出させる方法。

(2)　塩化ナトリウムの結晶の作り方と問題点

①　飽和食塩水の上澄み液をビーカーに取り放置する。

②　水が蒸発すると水面に結晶が現れ、少し大きくなると水中に沈み大きくなる。

問題点：水面に現れた結晶が水中の結晶の上に降り積もるため、降り積もる前に余分な結晶を取り除く作業が大変である。気づくのが遅れると複数の結晶が集まった歪な形になる。

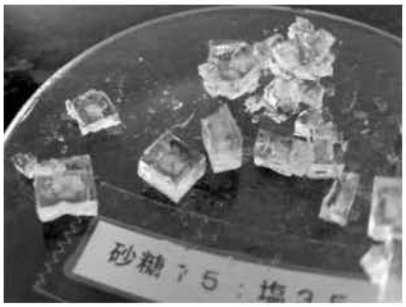
3　混合液から結晶を作る

塩化ナトリウムとどの様な水溶液を混ぜたら結晶が析出するのか調べてみた。

(1)　50%砂糖水（水と砂糖１：１）と飽和食塩水を混ぜた溶液

砂糖水と飽和食塩水を１：49から49：１までの割合で混ぜ冷蔵庫入れ結晶のでき方を観察する。

【結果】飽和食塩水の割合が高い混合液から順に結晶が析出した。最も大きくなった混合液は砂糖水と食塩水の割合15：35の溶液だった。２ヶ月後には６mmの結晶（右写真）に成長した。



【疑問】析出した結晶は本当に塩化ナトリウムの結晶なのか疑問に思ったので塩分濃度を測定してみた。100mLに１ｇの結晶を溶かし、塩分濃度計を用いて測定した。

【結果】食塩水の割合が大きいほど塩分濃度が１%になった。しかし食塩水の割合が30未満になると濃度が低下した。割合が30以上だと塩化ナトリウムの結晶といえる。

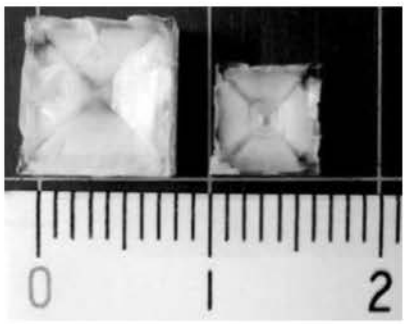
(2)　食塩水と色々な溶液を混ぜてみる

ゼラチン、デンプン、合成洗剤、お酢、酢酸、エタノール、メタノール、グリセリン、工業用アルコールの各溶液15mLに飽和食塩水35mLを加え結晶のでき方を観察する。

【結果】エタノール・工業用アルコールできれいな結晶ができた。酢酸は結晶が大きくならず、メタノールは結晶が白く液状になった。

(3) メタノールとエタノールの混合液と食塩水を混ぜてみる

メタノールとエタノールの溶液を１：９から９：１までの割合で混ぜた混合液15mLを飽和食塩水35mLに加え冷蔵庫に入れ、結晶のでき方を観察する。



【結果】メタノール３（4.5mL）＋エタノール７（10.5mL）と飽和食塩水35mLの混合液が一番結晶が大きくなり、１週間で８mmまで結晶（右写真）が成長した。

4　降り積もる結晶の改善点

2-(2) 塩化ナトリウムの結晶の作り方と問題点で、水面に現れた結晶が水中に沈んだ結晶の上に降り積もり、合体してきれいな結晶にならない。また余分な結晶を取り除く作業が大変である、と説明した。この降り積もりを防ぐために結晶に蓋をしてみた。

① 飽和食塩水50mL…降り積もる結晶を防ぐ効果はあるが、時間が経つと効果は少ない。

② 飽和食塩水35mL＋50%砂糖水15mL…蓋には降り積もる結晶を防ぐ効果がある。

③ 飽和食塩水35mL＋メタノール4.5mL＋エタノール10.5mL…蓋の効果なし。

【結果】蓋は降り積もる結晶を防ぐ効果がある。しかし混ぜる溶液によっては効果がない場合もある。②の飽和食塩水と50%砂糖水の混合液には十分効果がある。

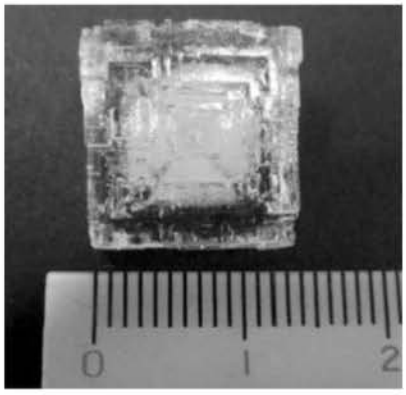
【参考】ミョウバンの結晶作りでは蓋の効果は大きく、蓋をした場合としない場合では違いがある。また蓋をして冷蔵庫に放置すれば大きな結晶を作ることが出来る。

5　混合液蒸発法による結晶の作り方

① メタノール：エタノール：飽和食塩水（加熱冷却したもの）を１：２：７の比率で混ぜ、冷蔵庫に放置し種結晶を作る。（１：２：７の比率はメタノール4.5mL：エタノール10.5mL：飽和食塩水35mLを簡略化した）

② 同時に50%砂糖水と飽和食塩水を15：35の割合で混ぜたもの冷蔵庫に入れておく。

③ １週間後、上記②の上澄み液を別の容器に移し、上記①で成長した結晶を入れ、蓋をかぶせ冷蔵庫内で成長させる。



１ヶ月後、13mmに成長した　（右写真）

【注意】① 飽和食塩水は蒸留水に食塩を過剰に入れ加熱し、冷ました物を使用する。

② 結晶に蓋をする場合、蓋にゴミが付着していると小さな結晶が沢山できてしまうので、蓋をよく洗って使用する。

③ 溶液濃度は目安なので、結晶の状態をよく観察しながら、溶液濃度を調節する。

6　この研究で学んだ事と今後の課題

① 混合溶液からも塩化ナトリウムの結晶が取り出せる。

② 塩化ナトリウムの結晶は湿度70%以上で潮解するようだ。

③ 濃度の高い砂糖水は氷砂糖の結晶を作る。食べたら氷砂糖の食感だったが塩味もした。

④ 混ぜる溶液や濃度によって塩化ナトリウムの結晶の構造が変わるようだ。

⑤ 夏や梅雨の高温多湿な季節は、結晶作りには向いていない。

⑥ 過剰に食塩を入れても飽和食塩水になっていないこともある。

これからも結晶作りの研究を進め、混合液蒸発法をより確実なものにしていきたいと思う。またきれいで大きな塩化ナトリウムの結晶作りにも挑戦していきたいと思う。