

再結晶法による砂糖結晶の作製

—中学校理科の単元「身の回りの物質」における発展的な実験への応用—

佐藤 栞¹⁾, 芝原寛泰²⁾

1) 京都教育大学学部学生 rik21190@kyokyo-u.ac.jp

2) 京都教育大学理学科 h-shiba@helen.ocn.ne.jp

キーワード：結晶づくり，砂糖，溶解度，再結晶，中学校理科

(受付：2016年2月19日)

I. はじめに

中学校理科第1学年の単元「身の回りの物質」においては，溶解度と再結晶について学習する。再結晶法は混合物から純粋な物質を取り出す方法のひとつであり，溶解度と関連付けて学習する実験として，教科書ではミョウバンの結晶づくりが一般に取り上げられている。

ミョウバンは，市販品として入手が容易であるが，生徒にとってはあまり馴染みのない物質であると考えられる。本研究では，もっとも身近にある物質として砂糖に着目した。砂糖はどの家庭にもあり，また結晶としては氷砂糖などが知られており，生徒にとっても日常的に接する物質である。身の回りにある物質を実験に用いることで，生徒の興味関心をより引き出すことができると考えた。そこで，本研究では砂糖を用いた結晶づくりの実験を，教材化することを目的とした。また，生活と関連させることや長期間の観察を可能にするために，身近な道具や材料を用いた家庭での実験を可能にすることを目指した。

II. 教材開発

1. 準備物

砂糖（市販の上白糖），氷砂糖（図1），テグス（6号），蓋付きガラスビン（図2），接着剤，蓋付きステンレス鍋，タオル，温度計，コンロ

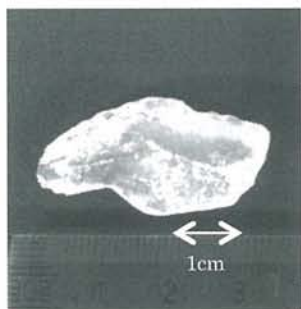


図1 氷砂糖



図2 ガラスビン

2. 実験方法

- ①水が入った鍋に砂糖 150g と水（水道水）を入れたガラスビンを入れコンロで加熱する（図 3）。
- ②ガラスビン内の砂糖溶液が 80℃になり、砂糖が完全に溶けたら加熱をやめる。
- ③テグスに固定した種結晶の氷砂糖を、砂糖溶液が熱い内に吊るす。
- ④鍋はタオル等の断熱材の上に置き、蓋をして保温する。



図 3 加熱している様子

3. 実験上の注意点

実験方法に沿って行う際の操作上の注意を以下に述べる。

- ①砂糖の溶解度グラフ（図 4）からわかるように、80℃の水 100g に溶ける砂糖の量は約 360g である（日本化学会, 1993）。今回、ガラスビンの容量を考慮して水 50g を用いる。図 4 のグラフから読み取ると、80℃の水 50g に溶ける砂糖の量は、半分の約 180g となる。しかし、砂糖を完全に溶かすには長時間（搅拌に半日以上）かかるため、作製においては砂糖 150g を溶かした溶液を用いると良い。

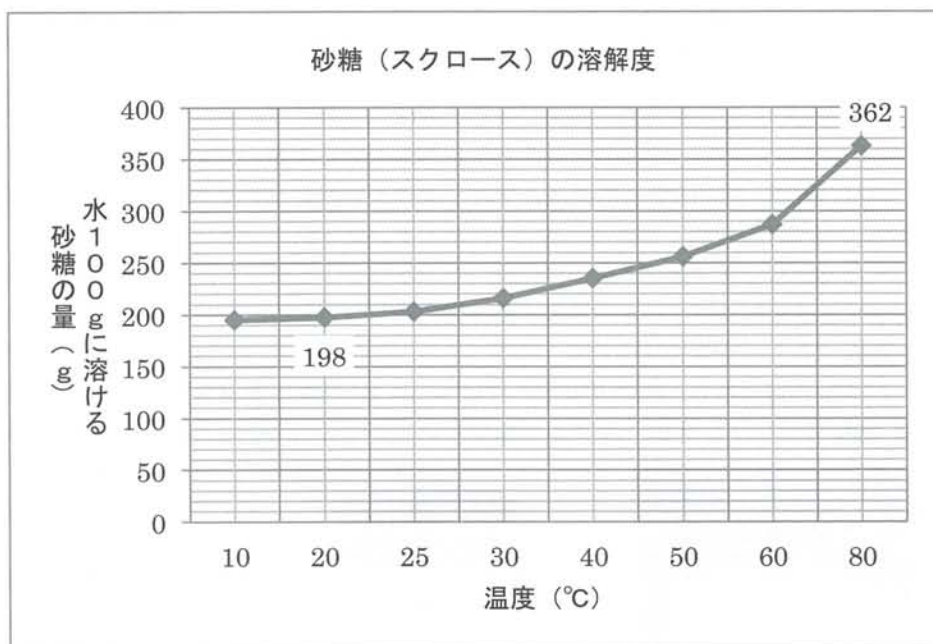


図 4 砂糖の溶解度

- ②湯せんによる加熱を行う。コンロの火は弱火～中火でゆっくりと加熱する。

③ガラスビン内の砂糖溶液の温度を 80℃に保って完全に溶かす。良質の結晶を作製するには、水溶液の温度をゆっくりと下げることが重要である。沸騰する程度まで加熱すると、溶解後の温度を下げる時に温度が急に下がるため、水溶液の温度は 80℃程度で作製する。

④氷砂糖は軽く水洗いをした後、テグスを巻きつけるが、必要であれば接着剤等で固定する。テグスをつけた氷砂糖をガラスビンの蓋の裏に氷砂糖が吊り下がるように取り付け、種結晶とする。

⑤ガラスビンを湯せんで用いた湯に入れたまま、鍋の蓋をする。この時、温度が下がりにくいステンレス製の鍋を使用する。また、鍋の底からの冷却を防ぐために、断熱材としてタオル等を敷く（図 5）。



図 5 鍋の蓋をして保温している様子

4. 結果・考察

<実験結果>

約 2 ヶ月間の観察を行った。図 6 の右の結晶が作製した砂糖結晶で、左が元となる種結晶である。約 2 ヶ月間に、長辺方向の長さは 3.5～5.8cm に、短辺方向の長さは 1.9～2.8cm の大きさに成長した。結晶面が明確で、砂糖特有の形状（図 7）に成長した（2002，板倉・山田）。

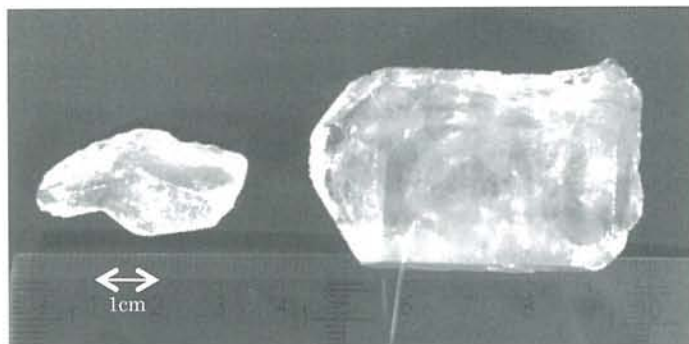


図 6 実験結果（左：種結晶 右：成長した結晶）

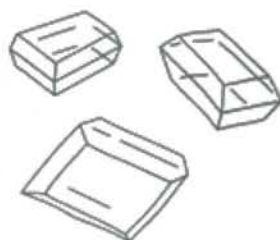


図 7 砂糖結晶の形状

<考察>

観察結果から図 7 の砂糖特有の形状に成長したが、一部表面に凹凸があることがわかる。これは、成長の途中で、種結晶に付着した微細な結晶が原因である。結晶面がより明確で、砂糖特有の形状に成長させるためには、表面の微細な結晶を作製途中で適宜取り除く必要がある。また、結晶をさらに大きくさせるためには、作製した砂糖溶液に、析出した砂糖の量と同程度の砂糖を追加する。再度の溶液の準備により、さらに継続的に成長させることができる。

以上の作業を行うことで、より結晶面が明確で砂糖特有の形状をした結晶を安定的に作製できる。

Ⅲ. まとめ

本研究では、教科書において発展的な実験として扱われているミョウバンの結晶づくりを、より身近な物質である砂糖に置き換えて作製した。小学校・中学校の授業で行われる実験は、ミョウバンと食塩を比較することが多く、その他の身近な物質を扱うことはほとんどない。溶解度と再結晶の学習のまとめとして、より身近な砂糖を用いて、結晶づくりの実験を発展的課題として、授業時間中でなくても、家庭でも行うことにより、再結晶の学習に対してさらに興味関心を持てるのではないかと考えられる。

文献

- 板倉聖宣・山田正男 2002. 固体＝結晶の世界 ミョウバンからゼオライトまで. 仮説社, 139pp.
- 左巻健男 1993. 理科おもしろ実験・ものづくり完全マニュアル. 東京書籍, 301pp.
- 日本化学会 1993. 化学便覧 基礎編Ⅱ. 改訂4版, 丸善.
- 文部科学省 2008. 中学校学習指導要領解説 理科編.
- 砂糖の大結晶作り 午後の理科室 理科観察実験 web site
<http://www.eonet.ne.jp/~sugicon/index.html>