

教室でおこなう過冷却水の凍結実験

平松和彦（北海道旭川西高等学校）

I はじめに

水の相変化の実験は、気象現象を理解する上で効果的な実験である。授業や博物館講座で、水の相変化を可視化する種々の実験を行ってきた中で、生徒が強い興味を示すのが、過冷却水が凍結する瞬間を肉眼で観察する実験である。すでに多くの教育現場で実施されているだろうが、未実施のところにはぜひ薦めたい。ここでは筆者が以前より行っている方法を紹介する。国内の科学館のほか、この3年ほど北京の科学館・索尼探夢（ソニー・タンモン）”Sony ExploraScience”の気象実験でも実施して、好評を得たものである。。

II 実験

II-1 冷却方法

A：氷に食塩を加えた寒剤を利用する。一般におこなわれている方法である。

（冬季間積雪地域では、氷の代わりに雪を利用すると、簡単である。）

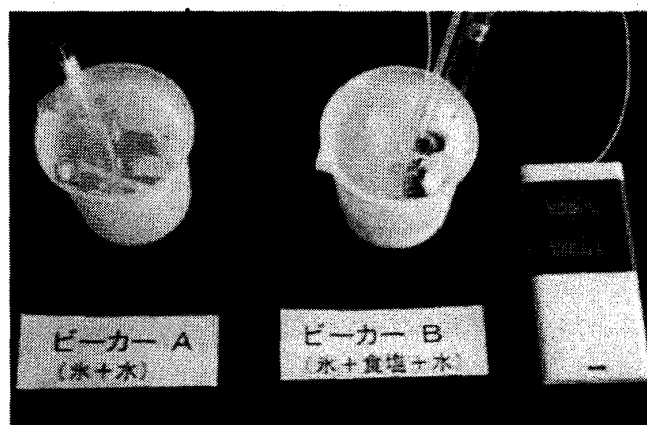
B：市販の携帯型冷凍庫を利用する。

最近では車内電源も利用できる小型の冷凍庫が市販されており、「氷保存」に設定すると、 -5°C 程度の環境を得ることができる。これはペルチェ素子を組み込んだもので、周囲が約 28°C 以上になると使用できないのが欠点だが、普段は利用価値が高い。（注：松下電工やツインバード社から発売されている）

II-2 使用する試料

蒸留水や水道水のほか、ウーロン茶や紅茶、さまざまな濃度の食塩水を試料にして実験する。特に見事な樹枝状結晶の成長を観察できるのが、砂糖入りの紅茶や炭酸水の場合である。氷片を落として過冷却をやぶるときに、炭酸水の場合は、表面からだけではなく、発泡によって水中で花が咲くように樹枝状結晶が成長するのを観察できる。また、糖分を含んだ紅茶の場合も樹枝状結晶の成長を観察するのに都合がよい。

蒸留水以外の試料を使用する方法は、数年来実施してきたが、「凝固点降下」などに話題を広げることができて、生徒の興味を喚起する実験の一つである。



II-3 観察方法

- ①ビーカーAで、予め冷やしておいた試料を、氷（雪）、食塩と水を混合した $-6 \sim -9^{\circ}\text{C}$ の寒剤の中に入れて2～3分間放置する。
- ②Bからとりだした試験管の中に氷片や小石を落として過冷却をやぶる。



III 教科書との関連

高校教科書に、準安定状態としての過冷却現象に関する詳しい説明は見られないが、雲の単元で、「過冷却」という用語が使用される。

この実験では凍結前後の温度測定を行なうことによって、潜熱の発生を実際に理解することができるほか、樹氷などの自然現象を説明する場合にも、有効である。

IV 文献

中谷宇吉郎（1950）：樹氷の科学，中谷宇吉郎集 第5巻（岩波書店，2001）

前野紀一，平松和彦（1999）：一瞬で水が凍る？ 化学，vol. 54，No. 11，（株）化学同人