

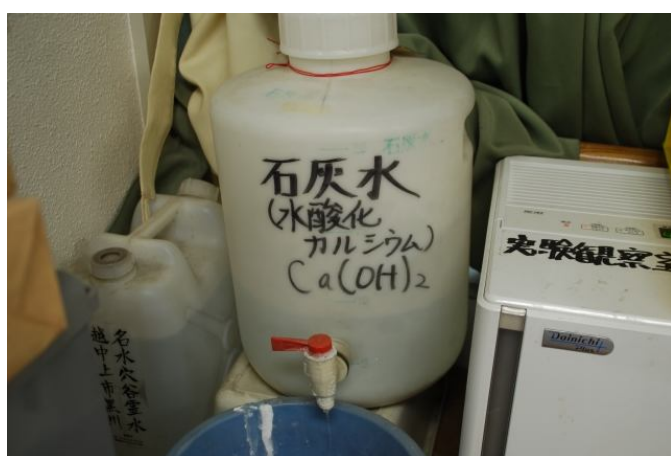
「石灰水で集気ビンを持ち上げる」

お茶の水女子大学附属小学校教諭

お茶の水女子大学サイエンス&エデュケーションセンター研究員

田中 千尋 Chihiro Tanaka

小学校理科では、燃焼後の気体や、呼気中の二酸化炭素の存在を確かめるのに、石灰水をよく利用する。「石灰水」は水酸化カルシウム Ca(OH)_2 の水溶液だが、水酸化カルシウムそのものは溶解度が非常に低い。20℃の水 100g に対し、わずか 0.173g しか溶けない「難溶化合物」である。しかも水温を上げるほど溶解度が下がるという、固体化合物としては珍しい特性がある。

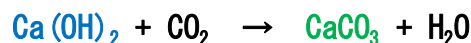


石灰水は、水酸化カルシウム(消石灰)をこのようなコック付きの容器に入れて水に溶かし、上澄み液を使う。溶け残ったほとんどの水酸化カルシウム(固体)は底に沈むので、コックは少し上についている。



最近、教材会社からこのようなビン入りのものを購入する方法もある。このほうが濃度も均一で、完全に透明なものを使えるので、より正確な実験結果が得られる。しかし1本500円以上するので、自分で作ったほうが、ずっと安上がりだ。

石灰水と二酸化炭素が反応すると、下式のように、炭酸カルシウムが生成される



炭酸カルシウムは水酸化カルシウム以上に溶解度が低く、「難溶化合物」というよりは、ほぼ「不溶化合物」と言って良い。従って生成された結晶は、そのまま水中に遊離し、濁ったように見える。

燃焼後の気体の場合、約80%は窒素で、二酸化炭素の割合は低い。しかし、純度の高い酸素中であろうそくや木材を燃焼させた場合は、二酸化炭素濃度が高くなり、石灰水(正確には元石灰水)は透明に戻る。



これは上の式のように、炭酸カルシウムが炭酸水素カルシウムに変化したためだ。炭酸水素カルシウムは易溶なので、溶液は透明になるのだ。

さて、石灰水に二酸化炭素を溶かす実験をすると、集気びんのふたがとれにくくなることがある。集気ビンのふた(アルミ製)は平らで、口に載せてあるだけなので、普通は簡単に開けることができる。



とこどが、二酸化炭素の実験後は、このように、ビンごと持ち上げることもできる。(下にぬれぞうきんを敷いたほうが良い) 子どもたちは、常識ではあり得ない現象に驚き、歓声をあげる。この理由を考えさせると面白い。どれも正しいように思える。

【子どもの考え】

- ・ろうそくの熱で膨張した気体が冷えて、体積が小さくなり、ふたをひばっている。
- ・中の気体が水に溶けて、気体が薄くなり、ふたを下に下げようとしている。
- ・石灰水が二酸化炭素を別の物質に変えてしまい、二酸化炭素が消えて、真空のようになって、ふたをひばっている。