

砂糖水による蜃気楼実験のポイント

日本蜃気楼協議会 会長 木下 正博

(富山県立雄峰高等学校)

1. はじめに

蜃気楼の原理を直感的に理解するには、実験で再現するのが最適である。簡易的な実験としては、水と砂糖水（食塩水）など、液体の密度差を用いる方法がよく知られている。

そこで多くの児童・生徒が一斉に実験できる方法とそのポイントについて報告する。

2. 水と砂糖を用いた実験

(1) 装置の概要

この装置は、液体の濃度（密度）差を利用して上位蜃気楼を再現する（図1）。砂糖水を用いる理由は、透明度が高く、溶液を高濃度にできるからである。装置の特長としては、身近な材料を使って安価に行えることや濃度差による屈折が大きいため数十cm程度の短い距離でも実験ができること、また、レーザー光線を入射させることで曲がって進む光路を手軽に観察できること、などが挙げられる。

(2) 材料

- ・ 小型水槽（2L用）* ・ 水（2L）
- ・ 砂糖（200～250g） ・ ろうと
- ・ 1L用カップ ・ 攪拌棒
- ・ 雑巾（ティッシュペーパー）など

*Tetra メダカ セット W250*H130*D80 ¥700

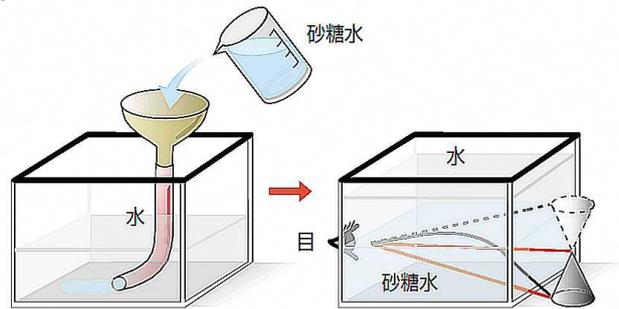


図1 装置の概要

(3) 手順

- ① カップで水1Lを計量し、水槽の中程まで入れる。
- ② カップに砂糖200～250gを入れ、水を1L入れて攪拌棒で砂糖を全て溶かす。
- ③ 溶かした砂糖水を水槽の下部にろうとを用いて静かに流し込む。
- ④ ろうとを水槽から取り出す。
- ⑤ 全体が落ち着くまで1分程度の間しばらく待つ。

(4) 装置で観察される上位蜃気楼

装置では、水より重い砂糖水は下部にたまり、水槽の中程には濃度の境界層ができる。上部の水は密度の小さな暖気層、下部は密度の大きな冷気層に相当する。水槽の反対側に実景の写真や絵などを置いて、境界層の付近から絵を見ると、上方に伸びたり反転したりする上位蜃気楼が観察できる。濃度の境界層は徐々に混ざってぼやけていくが、数日間に変化を楽しむことができる。

観察は、水と砂糖水の境界層よりもやや下側から反対側を見るようにする。水槽を通して実景の写真を見ると、実際の蜃気楼とほぼ同じような変化を見ることができる。また、水と砂糖水の境界層付近を静かに攪拌すると境界層の状態が変わり、見え方も変化する。

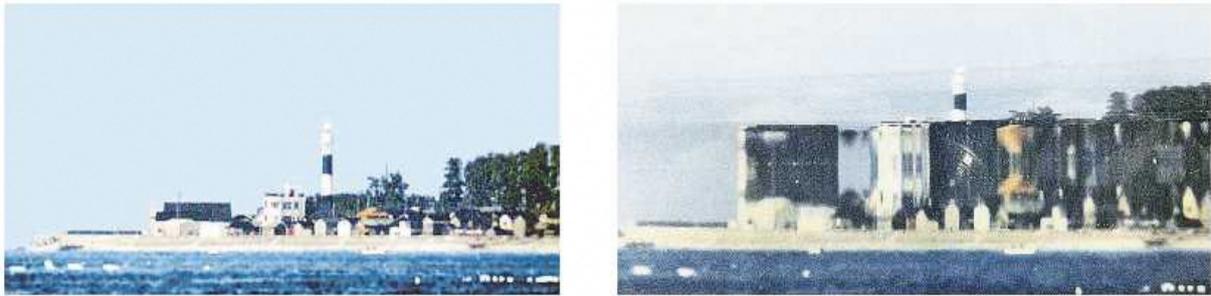


図2 観察の様子（左：実景、右：水槽を通して見た像）

次に、水槽の一方に模型などを置き、反対側から観察する。また、友達と両側からお互いの顔を見てみてもよい。引き伸ばされておかしい形になったり、一部が逆さまになったりして見える。見る高さや距離をいろいろ変えると変形の仕方もある。最後にレーザーポインタで光路が曲がる様子を観察すると効果的である。

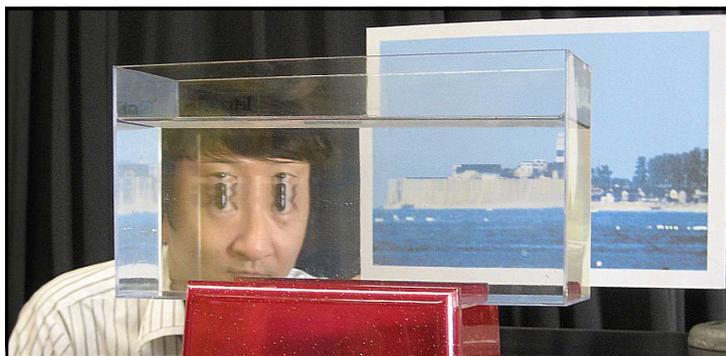


図3 顔の変化と実景が変化の様子

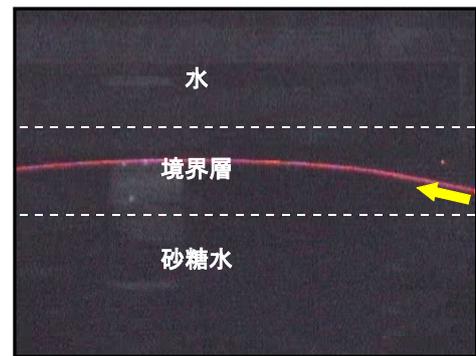


図4 レーザー光が曲がる様子

3. 効果的に実験を行うためのポイント

- ・水槽は2L用が扱いやすい（2L用ペットボトルに水を入れて準備ができる）。
- ・水は前日に汲み置きしたのを使うと良い（気泡ができてにくい）。
- ・1Lのプラスチックカップを用いると便利である（水や砂糖水を計量できる）。
- ・水槽や1Lカップはプラスチック製が扱いやすい（破損によるけがを防止できる）。
- ・攪拌棒は割り箸などでよい（完成した装置では斜めに棒を置き観察すると顕著）。
- ・実景の写真を観察させる場合、目の位置を境界層の上下、また、像と観察者の距離などをいろいろ変化させ観察すると良い。
- ・像の変化を楽しむため、攪拌棒で少し混ぜてみると良い（最後は全て混ぜてみる）。
- ・光路を観察させる場合、緑のレーザーポインタを用いると見やすい。赤のレーザーポインタは緑より見にくい傾向がある。赤を使用する場合、水と砂糖水に予めPVA（洗濯糊）を入れておくと見やすい。