

砂糖水で作る蜃気楼実験装置

－ 液体の密度変化で見る屈折 －

1. どんな実験なの？

遠くの景色が伸びたり逆さになったりして見える蜃気楼は、どのような仕組みでできるのでしょうか。水槽の中で蜃気楼を作ってみましょう。

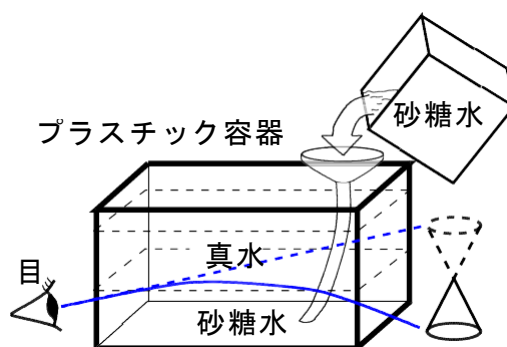
2. 実験のしかたとコツ

(1) 用意するもの

- ・水槽 1個（容積が2リットルくらいの小さなもの）
- ・水 2L（一晩くみ置きした水を2Lのペットボトルに入れ持って行くとよい）
- ・1Lカップ 1個（無い場合はペットボトルを切ったもの）
- ・砂糖 200g程度 ・かき混ぜ棒 1本（割り箸でもよい）
- ・漏斗（長さ10センチくらいのビニールホースを付けておく）
- ・実景の写真（模型やぬいぐるみなどでもよい）※実験スタンドなどで固定する。レーザーポインタ 1本

(2) やり方

- ①水1Lをカップで量り水槽に入れます。
- ②カップに砂糖を200g程度入れ、1Lの砂糖水を作ります（かき混ぜ棒で完全にとかす）。
- ③漏斗を水槽に入れ砂糖水をゆっくりとそそぎます。すると、重い砂糖水が水の下にたまっていくのが見えます。この砂糖水の層が密度の大きい冷気層、上側の水の層が密度の小さい暖気層に相当します。



- ④すべてそそぎおわったら砂糖水が落ち着くのを待ちます。



水槽に水を入れる

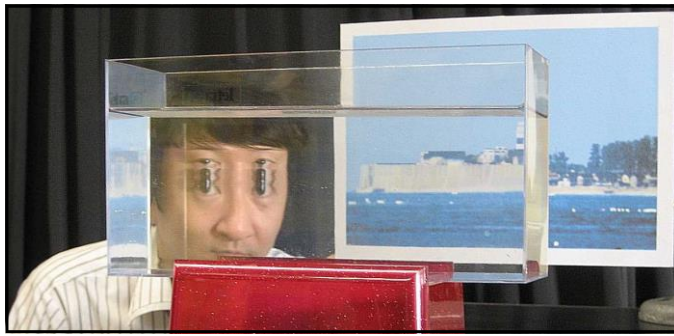


砂糖水をゆっくり注ぐ

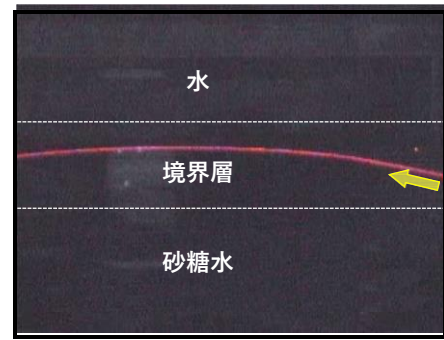


全体が落ち着くまで待つ

- ⑤水槽の一方に実景の写真や模型などを固定し、下の砂糖水の方から覗くようにします。すると、引き伸ばされたり、一部が逆さまになったりして見えます。見る高さや距離をいろいろ変えると変形の様子も変わります。なお、境界層があまりにも顕著な場合は、かき混ぜ棒で少し攪拌するとよりリアルな蜃気楼になって見えます。
- ⑥友達と両側からお互いの顔を見てみましょう。
- ⑦レーザーポインタで光線が曲がる様子を観察しましょう。



顔の変化と実景が変化する様子



レーザー光が曲がる様子

3. 蜃気楼と光の屈折について

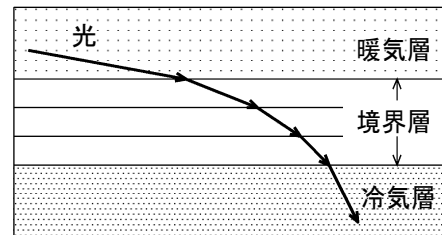
蜃気楼とは空気の密度変化によって局地的に発生する光学現象です。蜃気楼は大きく分類すると、遠方の景色が上方に伸びたり反転して見える「上位蜃気楼」と、下方に反転して見える「下位蜃気楼」があります。上位蜃気楼は全国的にも珍しい現象であり、富山湾東部沿岸では毎年3月下旬～6月にかけて観測されます。

蜃気楼は大気中で光が屈折することで発生します。光は同じ密度の中では直進しますが、密度が異なるところでは光の速さがわずかに異なり（一般に密度が大きくなると光の速さは遅くなります）、屈折や反射を起こします。上位蜃気楼（以下、蜃気楼と記す）の場合、気温の状態は「上暖下冷（上が暖かく下が冷たい状態）」になっています。このとき、光は気温の境界層（気温が変化する層）で冷たい空気側へと屈折をします。

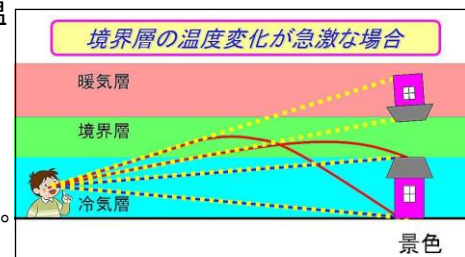
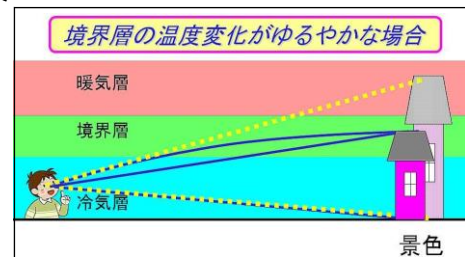
次に、人は光をどのように認識するかを考えてみます。物体に光が当たると、光はあらゆる方向に反射し

ますが、そのうち人の目に見えるのは、光が直進する場合は物体と目を直線で結ぶ方向です。ところが、「上暖下冷」の場合、光は屈折して目に届くため、物体とは異なる方向からの光が目に入射します。このとき、人は光が入射した方向に物体があるように認識する結果、何も無いところに物体があるように見えるのです。これが蜃気楼です。

上方に伸びて見えるか、あるいは反転して見えるかは、境界層の温度変化の様子によって決まります。一つのモデル（上図参照）として、境界層の温度変化が緩やかな場合、光も緩やかに屈折するので上方に伸びて見えます。一方、温度変化が急激な場合、光は大きく屈折するので上方に反転して見えます。富山湾における実際の蜃気楼では、これらが複雑に混在するため幻想的な蜃気楼が発生します。



※実際には境界層の気温は連続的に変化



4. 参考になる本など

- ・「蜃気楼のすべて！」2016年 著者：日本蜃気楼協議会 発行：草思社
- ・魚津埋没林博物館のホームページ <https://www.city.uozu.toyama.jp/nekkoInd/>