

蜃気楼

屋代高校 橋元舞生（2年） 川妻愛子（2年）

1. 研究目的（問題意識）

蜃気楼の仕組みが気になり調べてみたところ、蜃気楼は空気の温度による密度差による光の屈折が引き起こしていることがわかった。ただ、蜃気楼ができる条件は完璧に解明されている訳ではないそうなので実際に蜃気楼を作り出し、仕組みに触れてみたいと思い、本研究を設定した。ここで、私たちの研究で扱う蜃気楼について説明する。

(1) 蜃気楼とは、大気中の温度差、つまり密度差によって光が屈折し、遠方の風景などが伸びたり反転した虚像が現れる現象。密度の大きい空気中を通る時、光は遅く進む、逆に密度が小さい空気中を通る時、光は速く進む。だから光は屈折し、遠方の風景が伸びて見える。また、蜃気楼は海岸沿いでよく見られる。蜃気楼には大別して上位蜃気楼と下位蜃気楼の2種類がある。上位蜃気楼は実際の風景の上側に伸びや反転した虚像が見えるもの。下位蜃気楼は逆に、実際の風景の下側に虚像が見える。



(図1) 上位蜃気楼と下位蜃気楼

(2) 水槽の中の蜃気楼

飽和食塩水は水より密度が大きいので、水を張った水槽に静かに注ぎ入ると、底に沈み層を形成し、水槽を通して見ると上位蜃気楼に似た現象が見られる。

3. 本研究の流れ、研究方法

(1) 本研究の流れ

蜃気楼の仕組みと条件を調べるため、蜃気楼を再現することを目標とする。そのために、食塩水と水で密度差を作る実験として実験①②を、同じ物質の温度差で密度差を作る実験として実験③④⑤を行った。

(2) 実験方法

① 食塩水と水による層の形成

水を2L入れた水槽の底に静かに食塩水を注ぎ、層になるかを観察する。層が出来た場合、水を通して景色が歪むかを見る。また層が形成される水槽の大きさも調べる。

② 障害物がある場合の層の形成

障害物を水槽の中に配置し、①と同様の実験をする。障害物が層の形成に影響するかどうかを確かめる。

③ 温度差による層の形成（洗濯糊）

温度によって色が変わるサーモインクを入れた洗濯糊を用意し、洗濯糊を2つに分け、一方は冷やし、もう一方は温める。中央に仕切りをいれた容器の両側にそれぞれを入れ、一気に仕切りを外し、層ができるかを観察する。

④ 温度差による層の形成（水）

氷水と熱湯を用意し、それぞれにサーモインクを入れ、③と同様に実験をする。洗濯糊よりも粘り気が少ない水で層が形成されるか確かめる。

⑤ 温度差による層の形成（空気）

空気を用いて温度差で層を作るかを調べる。仕切りをつけ

た容器の両側に熱湯と氷水をそれぞれ少量入れ、氷水の方に線香の煙を入れ蓋を閉め、仕切りを素早く抜き、煙の動きで冷たい空気の動きを観察する。

4. 結果・考察

(1) 実験結果

① 層が出来た。ピーカーやメスシリンダーより幅30cmの大きな水槽で最も層が出来やすかった。また、水を通して見た景色が伸びているのが確認できた。

② 食塩水は障害物に当たり揺れたが、層が形成された。

③ ピンク色の温かい糊が冷たい糊の上にせり出していき、くっきりと別れた状態で17分以上保たれた。



(図2) 実験③の過程

④ お湯が水の上にせり出すのが糊より早かったが、糊と同じように分離し層を形成した。

⑤ 暖かい空気が冷たい空気の上にせり出し一瞬層ができたように見えた。しかし、冷たい空気は熱湯がある方の壁面にぶつかって上昇し、対流が起きてすぐに混ざった。

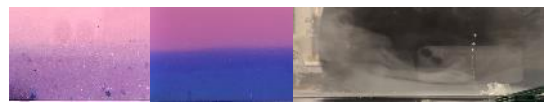
(2) 考察

空気の層の形成は対流に強く影響を受ける。小さい容器では混ざりやすかったので、狭い空間では対流が起こりやすく層はできにくいようだ。また、障害物があることで対流が起きやすくなる。だから、広く障害物が少ない海上に空気の層が発生し、海岸沿いで蜃気楼がよく観察されるのではないかと。

温度差による分離については、粘り気が小さいほど層を保つ時間が短い。さらに、水を用いた実験では境界面がはっきりと観察されたが、空気の実験では曖昧であったことから、実際の蜃気楼も境界面は曖昧だと考えられる。

(図3) 洗濯糊、水、空気の境界面

5. 今後の課題



今回の研究では仮説を立てることができただけで、その検証ができていない。今後、より詳しく物理を学んだり、大学で専門的な知識を蓄えることで検証方法やより適切な根拠を見つけることができると良いと思う。

6. 謝辞

今回の研究に関わって、青木義光先生、深井有紀先生にたくさんのお言葉をいただきました。本当にありがとうございました。

8. 引用・参考文献

魚津埋没林博物館 蜃気楼のしくみ

<https://www.city.uozu.toyama.jp/nekkolnd/shinkiro/index.html>

水槽で蜃気楼を作る!!

<http://www.biwa.ne.jp/~t-ban/jinkousinkirou.htm>