

演示 風のできる仕組み

1 目的

- ・ 地表面の状態（比熱の大小）の違いが上昇気流発生の引き金になることを理解する。
- ・ 気圧の差が生じると気圧が低い方に空気塊が動き、風が発生することを理解する。

2 準備するもの

- (1) 上昇気流の発生
水槽、線香、ラップ、ハロゲンランプ、白画用紙等
- (2) 気圧傾度による風の発生
針金ハンガー、木綿糸、ゴム風船（2個）、紙筒（ラップの芯等）

3 実習の内容

(1) 上昇気流の発生（5分）

線香の煙を充滿させた水槽に、ハロゲンランプを照らし上昇気流を発生させる。

●ポイント

- ・ 対流圏で地表付近の温度が最も高いのは、大気が地表を熱源として暖められるからである。
- ・ 地表の温度が上昇すると、上昇気流が発生する。

●展開例（T：発問例、S：期待される回答）

《演示前》

T：上昇気流はどのような時に発生しますか？

S：地面があたためられた時

※ 中学の復習。すぐに答えられなければ、暖かい空気は上に動くことを思い出させる。

T：水槽の底には白い部分と黒い部分があります。水槽にランプを照らすと、どこに上昇気流が発生すると思いますか？

S：底が黒いところ

《演示後》

T：何故、黒い部分に上昇気流が発生したのですか？

S：黒い方が白よりも暖まりやすいから

T：地球では、どのようなところが暖まりやすいと思いますか？

S：赤道付近、海

※ 海は宇宙から見ると黒っぽく見える。衛星写真を見せると効果的。

●留意点

地表が暖められることで上昇気流が発生することを、実際に演示して確認させる。

線香の煙を上昇気流に見立てる演示実験はよくあるが、線香の煙はそれ自体が暖かくて上昇するため、一度冷まして落ち着かせた後、ライトをあてて地表の温度差によって上昇気流を発生させるようにする。底に敷く白黒のパターンを変えると、上昇気流の発生する場所や規模を変えることができる。

常温が高いと平衡温度に達するのが速いので、強力なランプを準備する必要がある。ただし、ブレーカーを落とさないように注意する。

●作り方

- (1) 用意するもの
 - ・ ハロゲンランプ（500W×2）
 - ・ 水槽（アイソスタシー演示用など、薄型のもの）
 - ・ 線香、マッチ類
 - ・ ラップ（45cm 業務用）
 - ・ 画用紙（白、黒）
 - ・ 文具（太字黒ペン、セロテープなど）

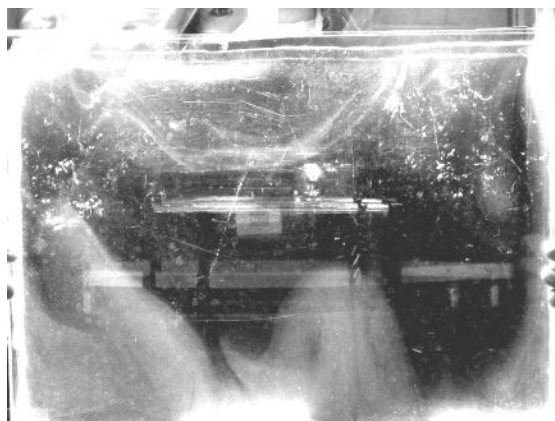


図1 発生した上昇気流



図2 上昇気流発生装置

(2) 設置法等 (図2)

- ①線香の煙がよく見えるように、水槽の片側に黒画用紙を貼る。
※ 薄型的水槽がない場合には、既存の水槽を段ボールなどで区切る。
- ②白画用紙を水槽の底と同じ大きさに切り、一部分を黒く塗り水槽の底に敷く。
(黒い部分から上昇気流が発生する)
- ③水槽にラップをかぶせ、中に線香の煙を充満させる。煙は落ち着くまで数分間放置する。
- ④煙が落ち着いたら、静かにラップをはずして、部屋を暗くする。
- ⑤ハロゲンランプを水槽に向けて照らす。この時、2方向から加熱したほうが幅広く熱を与えられる。

(2) 風の発生 (3分)

少し離してぶら下げた風船の間に息を吹きかけると、風船がくっつく。これは、風船の間の圧力が下がり、低圧部に向かって空気が移動したためである (ベルヌーイの原理による)。

●ポイント

・気圧に差が生じると、空気は気圧の高い部分から押し出されるようにして気圧の低い部分へと移動する。

●展開例 (T:発問例、S:期待される回答)

T:風船の間に向かって息を吹きかけると、風船はどう動くと思いますか?

※ 予想を立てさせてから、演示する。

T:息を吹きかけることで風船の間の空気をどかしています。風船の間の気圧は周囲と比べてどうなっていますか?

S:空気が少なくなるので、気圧は低くなる

T:空気は、気圧の差によってどのように動いていますか?

S:気圧が低いところに空気は集まってくる

●留意点

息を吹きかけることで、空気が増えている (気圧が高くなる) イメージをもつ生徒がいるので、息を吹いて空気を少なくしているということを強調する。

息を吹きかけるときは、風船に息があたらないように注意する。風船に息があたっているかどうかは、風船が回転しているかどうかで判断する。(風船が回転ないように息を吹く)

空気が乾燥した季節では、静電気により風船同士が反発することがある。その際は、風船に空き缶や手を接触させて帯電をとるとよい。

●作り方

- ① 木綿糸を 20cm 程度の長さに切り、ふくらませた風船を結びつける。
- ② 風船のついた木綿糸を針金ハンガーの両脇に結びつけて、風船同士の間になん cm 程度の間隔が開くように調整する。

●原理 (ベルヌーイの原理)

ベルヌーイの原理とは「速度が大きい流体の周りでは圧力が低下する」というものである。この実験では、息を吹き込むことで空気に流れをつくり、風船の間の気圧を外側の空気よりも下げている。



図3 実験風景

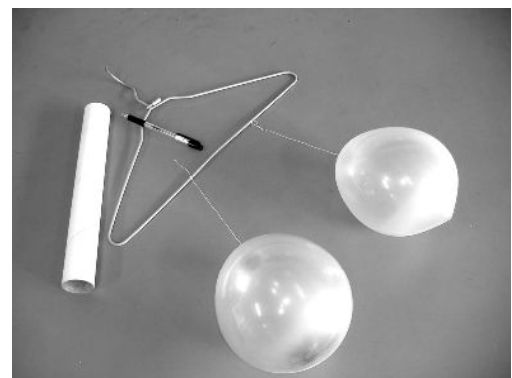


図4 実験器具

4 中学校までの既習事項

上昇気流の原因として、地表が熱せられること、空気が山腹に沿って上昇すること、暖気が寒気の上にはい上がることを学んでいる。天気学習で、高気圧や低気圧のまわりの風向きも学んでいるが、空気が低気圧部から高気圧部にまっすぐに向かわない理由は学んでいない。また上昇気流の発生により、雲ができることも学んでいる。

5 実習間のつながり

本実習で風の発生の原因について確認した後、転向力によって風向が定まることを学習させる。転向力に関しては『演示 フーコーの振り子』を参考にしてほしい。

6 補足

●材料の入手先

・ハロゲンランプ (500W×2) 株式会社 山善 型番 YHS-500W

※図2に示したものはホームセンターで購入。スタンドとランプ2個のセットで¥4,000弱(特価)。

●参考文献

「ワクワク実験 気象学」 高橋庸哉・坪田幸政共訳 丸善