

蜃気楼

井上 雄太 森 和也

【概要】

光は大気の温度差による密度差で屈折する。この温度差が一様に変化しているとき光は曲がって見える。光が曲がっていることによって遠くの景色がのびて見えたり反転して見えたりする現象を蜃気楼という。

蜃気楼には上位蜃気楼・下位蜃気楼・鏡映(側方)蜃気楼と呼ばれる3種類の蜃気楼がある。

ここで私たちは上位蜃気楼に着目し、食塩水の濃度差を使った簡易蜃気楼装置を作り蜃気楼の発生について調べることにした。この簡易蜃気楼装置に光をいれると曲がってみえる。この光の曲がる原因や光の曲がり方を調べることによってどうして蜃気楼が発生するのかを調べた。

Light is refracted by the density difference by the temperatures fluctuate of the atmosphere. When this temperatures fluctuate has changed thoroughly, light seems to bend. Light is curved, distant scenery is postponed, and the phenomenon that sees and seems that it reverses is called a mirage.

The mirage includes three kinds of mirages that are called a high-ranking mirage, the subordinate position mirage, and mirror operation (side) mirage

We decided to pay attention to a high-ranking mirage, and to examine the simple mirage device that uses the density difference of the brine solution here about the generation of the making mirage. It bends if light is put in this simple mirage device. It examined why the mirage was generated by the examination of how of the cause and light that this light bends to bend

【研究の目的】

研究動機で書いたようにドラマのトリックとして蜃気楼が使えるのかという疑問を解決する。

ここで僕たちは、蜃気楼には上位蜃気楼と下位蜃気楼の2種類あるということを知った。そして、今まで調べていたのは上位蜃気楼だったので下位蜃気楼について調べてみることにした。

【仮説】

蜃気楼は空気の温度差があるために密度差が発生するため起こる。ここで私たちは空気の温度差が大きいほど(食塩水の濃度差が大きいほど)光が大きく曲がるのではないかと

予測した。

また、下位蜃気楼を作るには上位蜃気楼の食塩水の層(密度の高い層)と水の層(密度の低い層)を逆転させれば作り出すことが出来るのではないかと考えた。

【実験器具・装置】

水槽(40×20×4)

暗室(段ボール、ガムテープ、黒い画用紙)

三脚 水準器 レーザーポインター

ろうと ゴム管 食塩

験前と実験後のスダチの果実の糖度に差が見られたことから、スダチの果実の糖度変化に影響を与えたことがわかる。また、光を当てたスダチの果実と暗室に置いたスダチの果実の硬度の差から、表面の皮にも何らかの影響を及ぼしたことがわかった。

また、去年の実験より、スダチの果実にはクロロフィル a、クロロフィル b という光合成色素が存在していることがすでにわかっている。以上の実験結果から、スダチの果実は光を当てることによって実際に光合成を行って、二酸化炭素を吸収し、酸素を放出していることがわかった。また、暗室の中で保管した場合は、呼吸も同等に行われていることがわかる。

また、光合成によって発生した有機物は、スダチ果実の糖度に大いに関係しており、またスダチの果実の皮の硬度にも影響を与えていることがわかった。これは、暗室で保管したスダチの果実（光合成が行われなかった場合）と比べ、糖度に差が出たことから伺える。

【感想】

今回の実験を通して、自分たちで行動し、探求することの難しさ、そして表現することの重要性を学ぶことができました。

実験は一様に上手くいったとは言えない出来ですが、友人関係の交流も深まり、私的にはとても有意義な時間だったと思います。



【実験方法】

1 装置①を使い、

(ア) 濃度を変えての測定 (入射角【仰角】: 20° 、高さ: 2.7 cm)

(イ) 入射角を変えての測定 (濃度: 5.69 mol/L、高さ: 2.7 cm)

(ウ) 光が入射する高さを変えての測定 (濃度: 5.69 mol/L、入射角【仰角】: 20°)

(ア)(イ)(ウ)のように光を入れる条件や食塩水の条件をそれぞれ変えて対照実験を行い、光の出てる高さを測定する。

2. 装置①を使い、曲がり方を調べる。(※濃度: 5.69 mol/L、入射角【仰角】: 20°)

端から 0・10・20・30・35・40 cm のところにもものさしを食塩水と水の層が混ざらないように静かに差し込んでその地点での光の高さを測定する。

【実験結果】

1. (ア)

食塩水の濃度 (mol/L)	光の出てる高さ (cm)
0.0	13.0
1.42	12.5
2.87	12.2
4.27	11.7
5.69	11.1

(イ)

入射角【仰角】($^\circ$)	光の出てる高さ (cm)
0	2.7
10	6.9
20	11.1

(ウ)

光の入る高さ (cm)	光の出てる高さ (cm)
2.7	11.1
5.5	11.9
8.3	14.1

例外 食塩水と水の層の境界面から光を入射するとき

(濃度: 5.69 mol/L、入射角【仰角】: 0°)

11.3	6.2
------	-----

2.

端からの長さ (cm)	測定値 (cm)
0	1.5
10	4.0
20	6.6
30	8.7
35	9.5
40	9.5

【考察】

結果 1 より濃度差が大きく、入射角【仰角】が大きく、光の入射する高さが低いほど光がより大きく曲がるのが分かった。

実験 2 より光の高さは 6.6 ~ 8.7 cm の間でも変化しているので、境界面付近にならなくても光が曲がるのが分かった。そして、30 ~ 35 cm の間で最も変化し 35 ~ 40 cm の間では水面と平行に進んでいる。

また、実験 3 のグラフより光は食塩水の濃度の低い上方の層から濃度の高い下方の層に向かって曲がっていく。このことより、上に凸の放物線を描く。

食塩水と水の境界面では、食塩水の濃度が徐々に薄まっていき、最終的には濃度が均一の食塩水になろうとする働きを考えると考えられる。この反応を拡散という。実験後、その

ままにしておくと、およそ1日で塩分濃度の差がなくなっていた。したがって、水槽に簡易蜃気楼装置を作った瞬間から食塩水と水の境界面では拡散がおこっていると考えられる。これによって、水槽内では縦方向に濃度が一定の場所はないと考えることができる。よって、水槽内での光は微少ではあるが、常に曲がっていると考えられる。このことは実験2の結果で証明したことと同じなので僕たちの推測は正しいことが証明された。

【結論】

屈折率の差が一定でなく常に変化しているような場所では光が曲がっていることが分かった。そのとき蜃気楼が発生することがわかった。自然発生条件下では空気の層の温度差が10℃以上になると蜃気楼が発生する。

蜃気楼を通して物体を見ると、普段では見えないところにある物体を像として見るができる可能性があることが分かった。

簡易蜃気楼装置を使った場合では、飽和食塩水を使い、入射角【仰角】をレーザーポインターの光が食塩水の層を出ていかない程度に大きくするほどレーザーポインターの光は一番よく曲がった。

【参考文献】

蜃気楼のなぞを探る

<http://www.kysm.or.jp/sin/sin-t.html>

琵琶湖の蜃気楼情報

<http://www.biwa.ne.jp/~t-ban/index.html>