

えっ、島が浮いてる！？ 浮島現象を科学する



熊本県立宇土中学校・宇土高等学校

【要約】

浮島現象を観測するためには、観測対象までの適した距離、観測地点の海拔が低いこと、気温と海水温に差があることが必要であると分かった。また、浮島現象に関する実験として、逃げ水の実験、砂糖水を用いた光の屈折と光路の観察実験を行った。前者の実験では見る高さによる浮島現象の見え方の違いを調べるために行った。浮島現象と同様に、反転して逆さまの状態になって見えた。また、逃げ水を観察するには地面によって温められる空気温度差が必要であること、観測地点が地面に近いほど見える逃げ水の数が少なくなり見える位置が近くなること分かった。後者の実験は、浮島現象の光の進み方を調べるために行った。密度の違う2つの層を光が通過するとき、光はカーブを描くようにして進むことが分かり浮島現象と密度の関係が一致することが分かった。

はじめに (1年次のプレ課題研究)

(1) 目的
浮島現象を観測・発生条件を調べる。

(2) 結果・考察
よく浮いたものを見る条件は、晴れていること他以下の3つである。
① 一定の距離 ② 観測地点の海拔が低い ③ 気温と海水温に差がある

1 今回の研究の目的：光学的なメカニズムについて明らかにする。

2 光学的視点：浮島現象の原理は？再現できないか？

A 浮島現象の発生原理

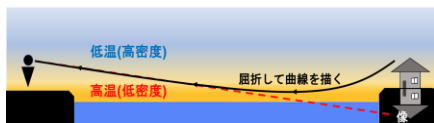


図 浮島現象の発生原理

浮島現象は下位層気楼であり、温度(密度)の異なる空気層が光が通過すると屈折し生じる現象。原理的には、下層の空気の温度が高く、その上層の空気の温度が相対的に低いときに発生する。

B 観測 I (逃げ水の観測)

私たちは金属板を加熱した浮島現象の再現実験、逃げ水の観測、地面からの熱影響を受けている空気層の厚さを調べる観測、レーザー光を用いた気温差による光の屈折実験、などを行った。これらの中から2つを取り上げ、簡潔に紹介する。

(1) 目的
逃げ水も浮島と似た現象のため逃げ水の観測から、見る高さによる見え方の違いについて知る。

(2) 方法
① 場所：熊本県宇土市松山町の直線道路
② 日時：8月23日(日)の5時と14時、8月30日(日)の5時と11時
③ カメラの高さを、50, 100, 150cmと変えて写真を撮り比較する。
④ 逃げ水が見えているおおよその位置を電柱の位置から推定する。
⑤ カメラ設置場所から100m毎に地表面、0, 0.5, 1.0mの高さの温度を調べる。

(3) 結果
① 逃げ水の様子(逃げ水の見え方)
浮島現象同様に、鏡で映したように反転して逆さまの状態になって見える。



図 逃げ水の様子(2020年8月23日15時)

② 時間による変化
朝は逃げ水が観測できなかったが、昼頃は観測できた。地面によって温められる空気温度差が必要であることが分かる。

表 各地点での地面からの高さによる気温(°C)の違い(2020年8月30日午前11時)

高さ/地点	0m(日陰)	100m	200m	300m	400m
100cm	33.0	34.3	34.6	35.0	33.9
50cm	33.3	34.4	34.8	34.4	34.1
1cm	34.3	49.3	44.0	35.0(日陰)	40.3
地表面	43.1	57.1	55.4	57.1	52.9

③ 観測地点の地面からの高さによる見え方の違い
・100cmが逃げ水が一番多く見えた。低すぎると見える数は少なくなった。
・見る高さが低いと一定距離離れた逃げ水はつながって見える。
・見る高さが低くなると、逃げ水が見える位置が近くなること分かった。



図 逃げ水(右:150cm, 中:100cm, 左:50cm)



図 観測地点の地面からの高さ別での逃げ水が見えた位置の比較
(カメラの設置場所を基準点◎として、10本の電柱には番号をつけている。電柱は40mの等間隔。)

C 光学的観察・実験2 (道路での下位層気楼の再現実験)

(1) 動機・目的
浮島現象は表面海水温と気温の温度差で発生することが分かった。私たちは浮島現象のモデル化を試みており、この上冷下暖の状態を浮島現象よりも小さいスケールで手軽に再現できると考えこの観測を行った。

(2) 方法
① 場所：宇土高校敷地内(宇土市古城町)の正門を入った100mほどの直線道路
② 日時・天候：9月10日(木)の始業前(午前5時)と昼休み(13時)。朝から晴天。
③ 早朝の暗い時間に、学校の正門から100m程度離れた場所から、高さの異なる二つのレーザー光を正門の柱に照射し、印をつけておく。
④ 昼休み、レーザー光を正門方向に再び照射し、光の照射位置の変化を調べる。



(3) 結果
図 レーザー光の実験(午前5時、左：レーザー光の設置場所、右：光の照射位置)
レーザーの光路上の道路に駐車された車のせいで光が遮られ、見る事ができなかった。

(4) 即席観察の方法
① 昼間、高さが高い方のレーザー光がどの距離まで見えるのかを確かめるため、光源から少しずつ離れていく。
② 光を映し出すスクリーンとして、身長約170cmの生徒の背中を活用した。

(5) 即席観察の結果
光源から30mくらいの場所では、首と背中の間あたりに光が当たった。またその場所からさらにレーザーから離れてみると、当たる位置が少しずつ高くなっていった。

(6) 考察
結果では朝と比べ昼は、光が進んだ先の位置が高くなっていったが、きちんとしたデータが取れず、はっきりと下位層気楼の光の進み方をしたとは言い難い。
→これからの課題の1つとして観測の方法の改善を検討

D 光学的観察・実験3 (砂糖水を用いた光の屈折と光路の観察実験)

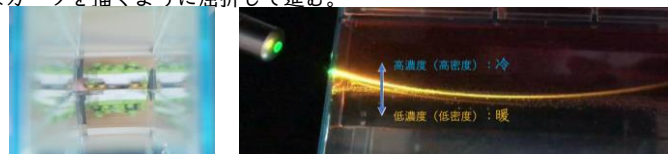
(1) 動機・目的
浮島現象や逃げ水は、海面や地面付近の空気が上冷下暖の状態になっていることが原因で起こっていることが分かった。そこで、この状態を砂糖水を用いて再現し、密度(実験では砂糖水の濃度)の違いによって光の進み方がどのようになるのか、光路の観察実験を行うことにした。

(2) 方法
① 水槽に飽和砂糖水溶液を入れる。その上に水をスポイトでゆっくり注ぐ。
② 綺麗な層ができるよう1日ほど待つ。
③ レーザー光を入射させ、光路の写真を撮る。

(3) 結果
① 像が反転する。
② 光はカーブを描くように屈折して進む。



図 実験装置



(4) 考察
図 見え方 図：濃度(密度)の異なる砂糖水中を進む光の様子
上下をひっくり返すと浮島現象が見られたときの、海面付近の大気の状態の再現となる。上冷下暖で密度は上が大きい状態であるが、図では濃度が高い砂糖水が沈んでいる水槽の底の方が上側にあり、密度の関係が一致する。

3 まとめ

・逃げ水の観測により、下位層気楼全般として、観測点の高さと観測物の距離、空気の温度差に一定の条件があることが分かった。
・浮島と同じ密度条件でモデル実験を行い、浮島現象は空気の気温差による密度差にて生じるという光学的メカニズムを明らかにできた。

4 謝辞

本研究を行うにあたって、本多先生にご教授いただきました。ありがとうございました。

5 参考文献

- ・北海道・東北層気楼研究HP
- ・気象庁HP (<http://www.jam.go.jp/jma/index.html>)

