

えっ、島が浮いてる！？～浮島現象の発生・観測条件と科学的原理～

熊本県立宇土高等学校 科学部地学班

2年 本田琢磨 徳丸亮汰 新宅草太 小林 瑞 1年 米田直人 村上聖真 西川幸輝 吉田大暉

1 浮島現象とは？

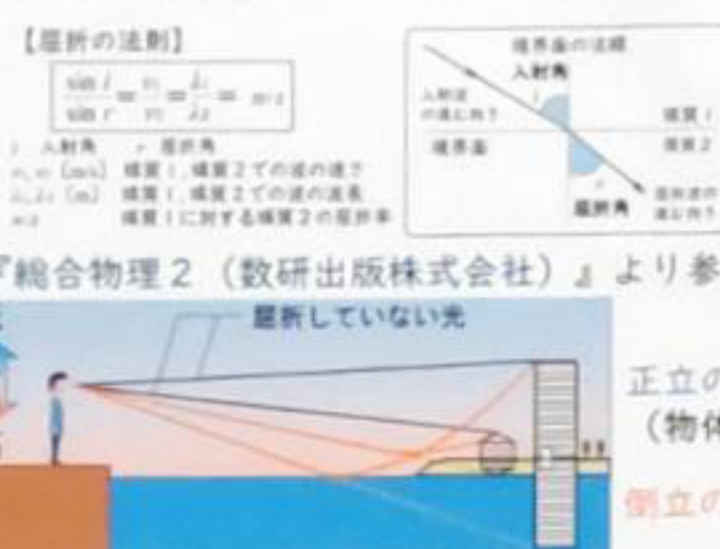
上冷下暖の空気層があるときに光の屈折が生じ、遠くにある景色がまるで浮いて見える現象である。

～発生原理 ホイヘンズの原理～（屈折の仕組み）

屈折には速さが関係しており、媒質の違いにより、境界面で光は速さの遅いのほうへ屈折する。

・光速は大気密度差により変化する
・海面付近では、気温勾配が大きい。
・気温の低い上空へ、上向きに屈折する。

図 蜃気楼（下位蜃気楼）の説明（『総合物理2（数研出版株式会社）』より参考）



2 これまでの研究内容

①浮島観測 ②逃げ水の観測 ③逆転層の存在確認④砂糖水、金属板の再現実験
・水溶液中での蜃気楼の再現はできた
・気体中での再現として金属板を加熱したが、再現できなかった。



図 逃げ水 (2020/08/30 11:32)



図 逆転層 (2021/11/28 6:51)



図 金属板を用いた再現実験

3 研究の目的

すでに部活の先輩方が観測により浮島の発生と観測条件について考察されていた。今回は以下の3つを目的とする。

- ①自分たちも観測によって、浮いて見える浮島の発生と観測条件について確認を行う。
- ②再現実験からも浮島の条件を確認する。
- ③シミュレーションにより野外で観測される浮島現象の光路を可視化し、科学的に浮島現象が見える仕組みを説明する。

4 A 野外観測

(1) 方法

- ①場所 宇城市不知火町永尾神社
- ②観測地点 永尾海岸 観望所
- ③観測方向 大島方面

(2) 条件（先輩方の研究から引用）

- ①観測点の高さ
- ②気温と海水温との温度差
- ③10km程度の距離がある

(3) 疑問

- ①夏と冬ではどちらが浮島の観測に適しているか
→気温と海水温の温度差に注目
- ②昼にも浮島現象は見えるのか
→夏より冬。日中よりも早朝
- ③海岸と観望所どちらが観測に適しているのか
- ④蜃気楼を見るのに適切な距離はどの程度か

(4) 結果

- ①夏と冬の違い

冬の方が温度差が大きく、浮いて見える！



図 観測場所の位置



図 観測の様子



図 観測地点

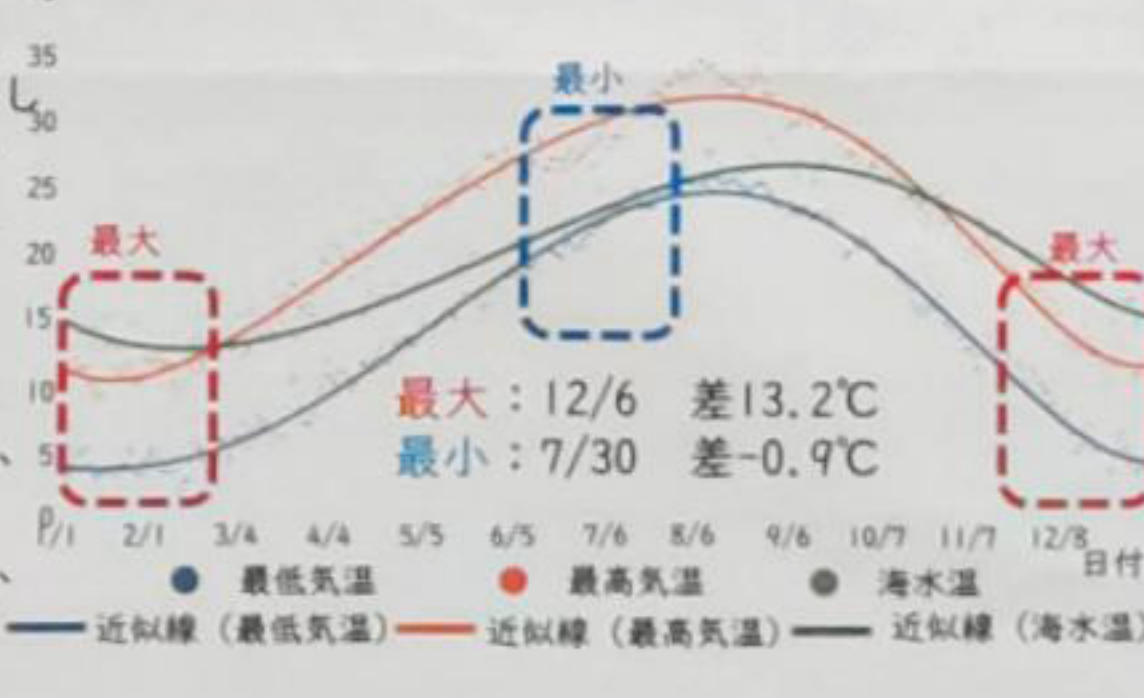
図 冬の浮島 2023/12/03 7:11 (気温7.1℃ 海水温12.9℃ 気温差5.8℃)

図 夏の浮島 2023/09/10 6:00 (気温25.2℃ 海水温27.6℃ 温度差2.4℃)

<気温と海水温について>

気温のデータは気象庁、海水温は熊本県水産県センターから引用した。地点は三角。下位蜃気楼が発生するためには気温と海水温に温度差があることが必要である。そこで、最低気温と海水温に着目した。気温と海水温の温度差が最大になるのは12月、1月であり、最小は7月、8月であった。そのため条件の一つとして12月、1月に観測する必要があることが分かった。

気温[℃] 表 気温と海水温の1年間の推移 地点：三角 (2012～2022)



②一日の時間での違い（朝か昼か）

早朝の方が温度差が大きく、浮いて見える！

図 朝の浮島 2023/09/10 6:00 (気温25.2℃ 海水温27.6℃ 温度差2.4℃)

図 昼の浮島 (2023/09/09 14:44 気温34.4℃ 海水温34.0℃ 温度差0.4℃)

③海岸と観望所での比較 (気温14.9℃ 海水温22.0℃ 温度差5.1℃)
海岸の方が浮いて見える！

図 観望所を見た浮島 高さ9m (2023/10/06 7:04)

図 海岸を見た浮島 高さ1m (2023/10/06 6:47)

④蜃気楼を見るのに最適な距離
10km程度が見やすい

図 対象まで57.4km (2023/10/06 7:04)

図 対象まで11.4km (2023/10/06 6:47)

図 対象まで0.75km (2023/10/06 6:33)

(5) 条件の整理

- ①気温と海水温の温度差 冬（特に12月から1月）の早朝
- ②観測点の高さ（位置） 海面に近い距離（満潮時の海岸）
- ③対象までの距離 10km程度

4 B 浮島の発生条件

室内で浮島現象を再現し、浮島の発生・観測条件を確認する

(1) 方法

以下の道具を用いてヒーターで空気を加熱する浮島再現装置を製作する。

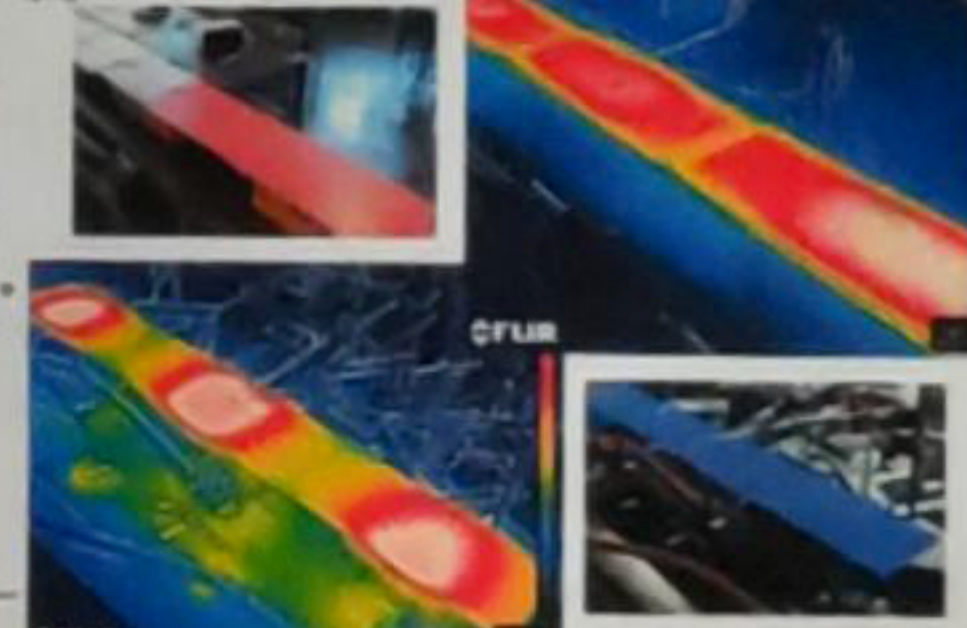
・シリコンラバーヒーター・温度調節器・対象・カメラ

<シリコンラバーヒーターを使う理由>

これまで金属板とガスバーナーを用いて再現が行われていたが、バーナーで加熱されている場所は高温になるが他の場所はあまり温まらず、温度のムラが生じていた。シリコンラバーヒーターを使うことで全体を均等に加熱することができ、さらに温度調節器で自由に温度を変えて実験を行うことができる利点がある。

図 上 サーモカメラで見た加熱したシリコンラバーヒーター

図 下 サーモカメラで見た加熱した金属板



4 B 浮島の発生条件

それぞれの条件による違いを調べるために、他の条件を合わせて、対照実験を行う。

<変数>

- ①ヒーターの温度②観測点の高さ

③ヒーターの長さ

※観測点の高さはヒーターからカメラのレンズの下端までの距離とする。

それぞれの条件による違いを調べるため、他の条件を合わせて、対照実験を行う。

条件の違いによる反転の度合いは、浮いている像が縞模様何個分浮いているかで表すこととした。



図 製作した浮島再現装置

(3) 結果

- ①ヒーターの温度



②観測点の高さ



③ヒーターの長さ



(4) 考察

- ①ヒーターの温度

ヒーターの温度が高くなるほど浮いて見える。しかし、限界があり、高すぎると対象が揺らぎ見えづらくなる。

- ②観測点の高さ

カメラの高さを下げてヒーターに近づけるとよく浮いて見えた

→低すぎると反転していない実像をとらえることができない

- ③ヒーターの長さ

光が屈折する距離が長くなるのでヒーターの長さを伸ばすほど浮いて見える

- ①ヒーターの温度

ヒーターの温度[℃]	浮き具合[個分]
20(室温)	0
40	1.6
60	1.8
80	3.6
100	4.5
120	6.7
140	8.5
160	8.9

- ②観測点の高さ

観測点の高さ[cm]	浮き具合[個分]
10	0
5	0
1	1.7
0	4.5
-1	8.4

- ③ヒーターの長さ

ヒーターの長さ[cm]	浮き具合[個分]
0	0
50	0
100	4.0
150	4.2
200	4.5

観測点の高さが大きく影響している！

4 C 浮島の発生原理

(1) 方法

ヒーターの温度によるヒーター上の気温の鉛直分布を調べる。

ヒーター上の気温を1mの高さまで計測した。

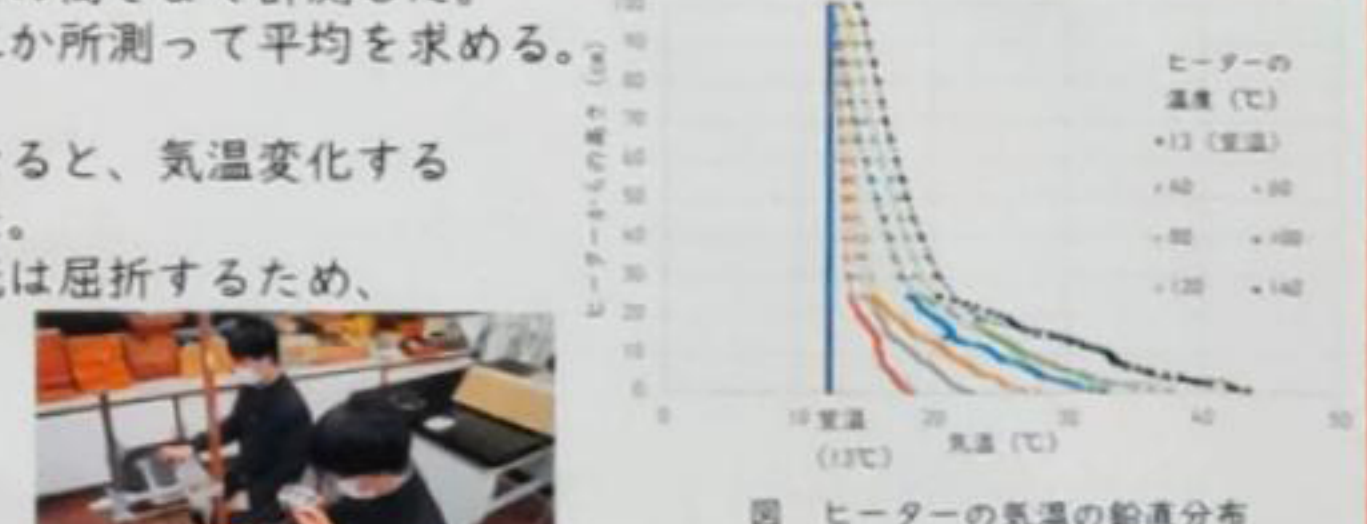
誤差を小さくするために三か所測って平均を求める。

(2) 結果

ヒーターの温度が高くなると、気温変化する空気層の厚さが厚くなった。

温度変化による密度差で光は屈折するため、蜃気楼が発生する。

図 ヒーター上の気温計測の様子



4 D どうして島が浮いて見えるのか？

浮島の写真をよく見てみると・・・

- ①高さ0m付近の地面の部分が見えなくなっている。
- ②地面近くの見えている部分が下に反転している。

通常

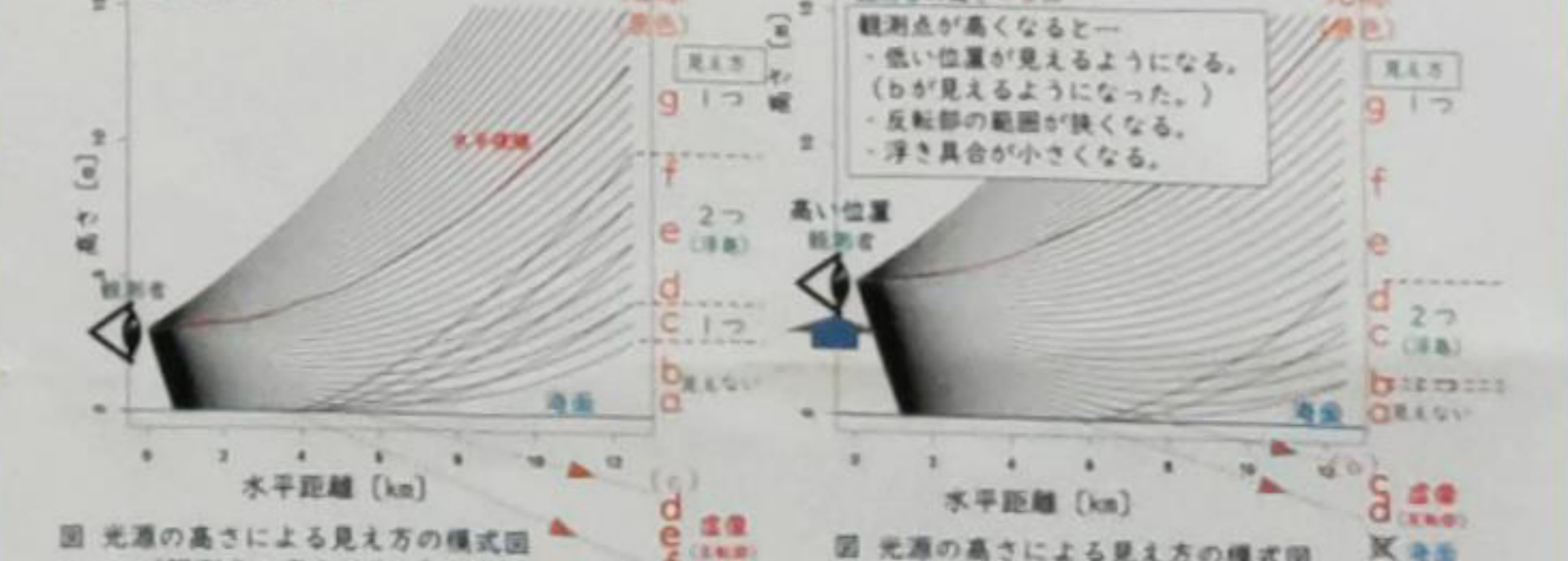


図 島が浮いているように見える（海岸から観測 2021/08/05 6:00）

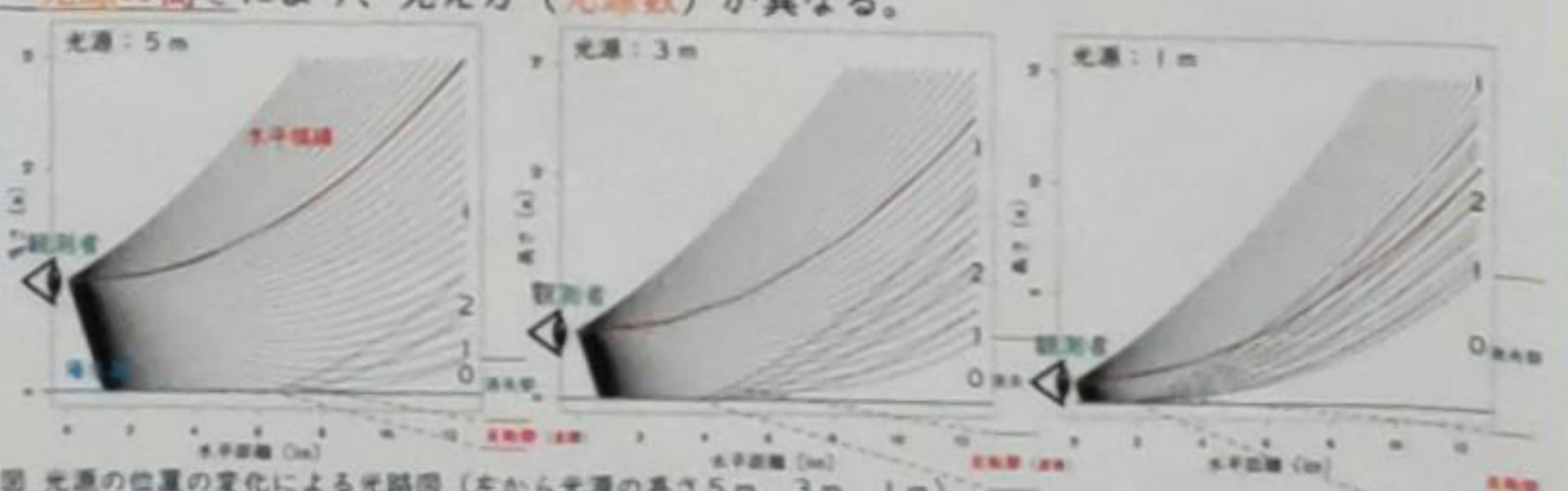
→反転の幅が大きいほうが、よい浮いて見えるように見える。

→対象物の高さによって見え方が異なる。（①見えない、②反転して2つに見える）

<シミュレーションを用いた説明>



⇒光源の高さにより、見え方（光源数）が異なる。



観測点の位置が低いほど、消失部、反転部は拡大する。よって、より島が浮いて見える。

5 成果・まとめ

・野外での観測、室内での再現実験、シミュレーションにより、明らかにした浮島発生・観測の条件が正しいことを確かめることができた。

・浮島現象の発生条件

（これまでの浮島の観察と今回のモデル実験より）

- ①気温と海水温の温度差がある・・・12月、1月の早朝
- ②観測点の高さが低い・・・満潮時の海岸
- ③適当な距離がある・・・10km程度の距離

6 謝辞・参考文献

本校教諭の本多崇喜先生に多大なるご指導、ご助言をいただきました。深く感謝申し上げます。

◆川合秀明、北村祐二、栗田清孝◆熊本県水産研究センター (2020). 下位蜃気楼の軌跡計算マダガスカルで見た蜃気楼 ◆国土地理院◆気象庁 ◆蜃気楼を捕らう(秋田県立横手高等学校) ◆蜃気楼のすべて！(日本蜃気楼協議会)