

えっ、島が浮いている！？浮島現象を科学する II

～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 西川 幸輝 米田 直人 村上 聖真 吉田 大暉
徳丸 幸樹 堀田 舞衣 西田 琉花 橋本 直大

1. 研究目的

蜃気楼の一種とされる不知火を研究する中で、浮島現象も蜃気楼の一種と知った。そこで、よく浮いて見える浮島の発生・観測条件を明らかにしたいと考えた。

昨年度までの研究から、よく浮いた浮島を見る条件は、以下の3つであることが分かっている。

- 気温と海水温の温度差が大きい
⇒ 12～1月の良く晴れた日の早朝
- 観測点の高度が低い ⇒ 満潮時の海岸
- 観測対象までの適切な距離 ⇒ 約10km

今回は、以下の2つの目的から研究を行った。

- A: これまでに分かった浮島の条件を元に、よく浮いた浮島現象を観測し、条件を確認する。
B: 再現実験で光の屈折に必要な温度層の位置を調べる。

2. 研究内容 A 野外観測

(1) 観測方法(図1)

宇城市不知火町永尾の海岸から大島方向に向けて(図2)、2024年11月～2025年2月の間に計14回、浮島の観測を行った。また、観測時には毎回、気温と海水温を計測し、その温度差を記録した。



図1 左: 海水温計測の様子



図2 観測方向
右: 観測の様子 (地理院地図より引用・加筆)

(2) 結果



図3 浮きが大い島 (2024/12/15 7:29、温度差 7.0°C)



図4 浮きが小さい島 (2025/01/18 7:14、温度差 7.0°C)

上の2つの大島(図3, 4)は温度差も観測場所も同じであるが、12/15の方がより浮いているように見える。



図5 観測時の海の様子(左: 12/15、右: 01/18)

そこで、観測時の海の様子(図5)を見てみると、1/18には12/15の時には無かった干潟を確認することができ、1/18の方が12/15よりも約2m潮位が低くなって

いた。このことから、「潮位」が浮島の観測に影響を与えていると考えた。

これは、潮位の低下によって、相対的に観測点の高度が高くなり、「1.研究目的」で述べた浮島の観測条件「②観測点の高度が低い」を満たさなくなるためだと考えられる。

実際に1/18に干潟上で再度観測を行ってみると、海岸上で観測した時よりも若干浮いているように見えた。

これらのことから、観測点が海水面に近いほど、より浮いた浮島現象を観測することができ、同じ観測点での観測であれば、「潮位」が高ければ高いほどより浮くことが分かった。

下図(図7)は全国の海の、大潮の日の干満差を示している。不知火海(地点「八代」)は内海であるため、他の海と比べると潮位差変化が比較的大きい。そのような不知火海での浮島の観測においては、潮位変化を大いに考慮すべきであるといえる。

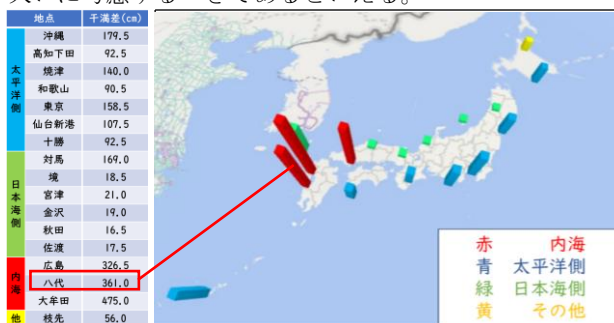


図7 全国の海の干満差

(3) 考察

これらの結果を踏まえて、不知火海でより浮いた浮島現象が観測できるタイミングを探す。過去の研究の観測条件から、観測には「温度差が大きくなる12～1月」が適していると分かっているため、その時期の潮位グラフを調べたのが下図(図8)である。

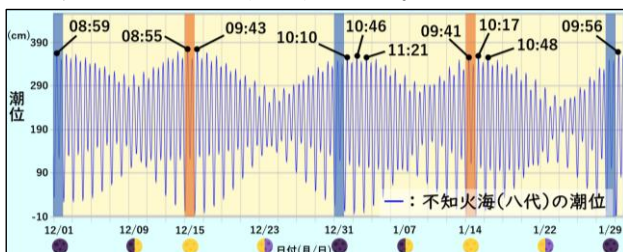


図8 不知火海(八代)の潮位と大潮付近の満潮時刻

最も潮位が高くなる大潮は、満月または新月の日の前後であり、朝の満潮時刻は9～10時頃となっていた。しかし、観測条件を見ると、「早朝」が良いとあり、9～10時はこれに適さない。不知火周辺の12～1月の早朝(日の出時刻)は7時頃であるため、7時の潮位を調べると(図9)、最も潮位が高くなるのは「満月・新月の2～3日前」であることが分かった。

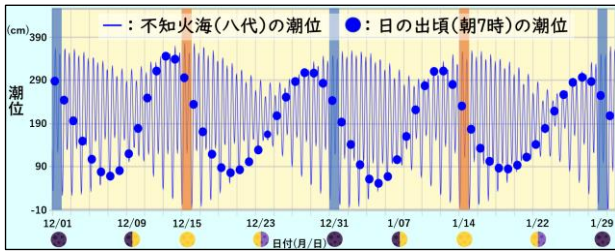


図9 不知火海(八代)の潮位と早朝(朝7時)の潮位
実際に満月の3日前である1/11に観測した大島(図10)を見てみるとかなり良く浮いていた。



図10 満月の3日前のよく浮いた大島
(観測 2025/01/11 7:24 温度差 8.0°C, 潮位 359cm)

B 光の屈折に必要な温度層の位置

観測点の高さが異なる状態で再現装置(図11)のヒーターをずらした時の浮き具合の変化を調べた。図11 再現装置(1)方法(図12, 13, 14)

以下の条件の違いによる浮き具合の変化を、観測対象が縞模様何個分浮いているかを、計測を行った。

- (2)条件: ・観測点の高さ…低い: 0mm、高い: 5mm
・室温: 26°C、ヒーターの温度: 106°C
・動かすヒーター…図の①～⑧のヒーター
ア: 1枚だけずらす イ: 1枚だけ置く

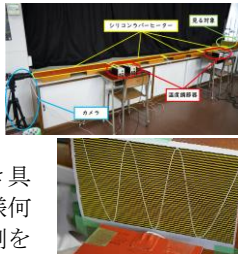


図12 観測の対象



図13 装置の模式図

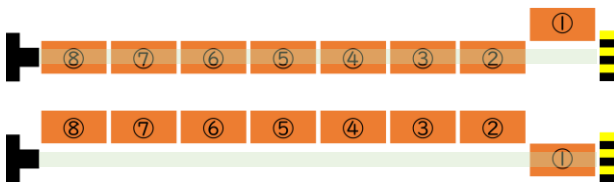


図14 実験方法の例

(上: 1枚のみずらす 下: 1枚以外ずらす)

(3) 結果

- 0 mm ア: ②③のヒーターをずらしたときに、
浮き具合が小さくなった。
イ: ①②③のヒーターを置いたときに、
浮き具合が大きくなった。
5mm ア: ②のヒーターをずらしたときに、
浮き具合が小さくなった。
イ: ①②のヒーターを置いたときに、
浮き具合が大きくなった。

(4) 考察

④～⑧のヒーターを動かした時、浮き具合はほとんど変化しなかったのに対して、②、③のヒーターを動かした時は、浮き具合に変化が見られた。そのため、観測者付近の温度差は浮島の発生にあまり関係なく、対象付近の温度差が浮島現象を発生させていると考えられる。

また、高さが0mmの時は③のヒーターを動かした時に浮き具合の変化が見られたが、高さが5mmのときは③を動かしても、浮き具合が変化しなかった。このことから、観測点が高くなると浮島の発生に必要な温度層の位置は、対象側に近づくと考えられる。(図15)

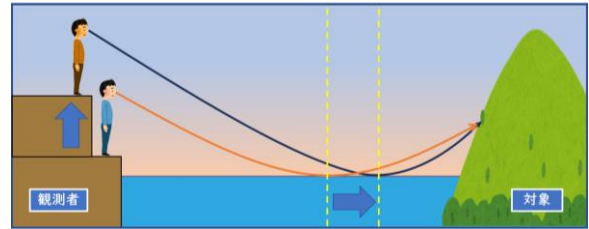


図15 観測点の高さによる光の屈折する位置の違い

また、シミュレーションでも同様に確認したところ、観測点の高さが高くなると屈折する位置が対象側に近づいていることが確認できた。(図16)

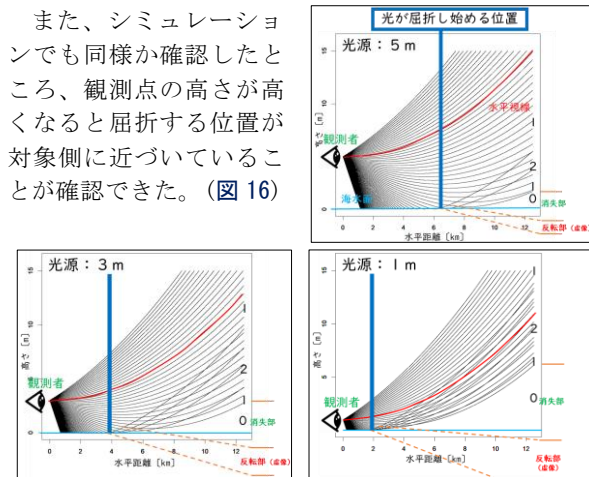


図16 観測点の高さによる光の屈折する位置の違いを表した光路シミュレーション
(観測点: 上…5m、左…3m、右…1m)

このことから、下位層気楼の発生には、対象付近の温度差が重要であること、観測点が高くなると光が屈折する範囲が対象側に近づくことが分かった。

3. まとめ、今後の展望

- 不知火海での浮島の観測においては、温度差が大きくなる早朝に、最も潮位が高くなる「満月・新月の2～3日前」が浮島観測に適している。
- 再現実験、シミュレーションから、下位層気楼の発生には、①対象付近の温度差が重要であること、②観測点が高くなると光が屈折する場所が対象側に近づくことが確認できた。
- 一日の海水温の変化が与える影響を調べる

<不知火海でよく浮いた浮島現象の発生・観測条件>

- ① 気温と海水温の温度差がある…12～1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
- ④ 潮位が高く、満潮時刻が日の出時刻に近い…満月・新月の2～3日前

4. 謝辞、参考文献

本研究に多大なるご支援、ご助言いただいた本多栄喜先生に感謝申し上げます。

- ・ 熊本県水産研究センター
- ・ 蜃気楼のすべて! (2016、日本蜃気楼協議会)
- ・ 気象庁
- ・ 地理院地図
- ・ 国立天文台