

知らない現象（不知火現象）を科学する

熊本県立宇土高等学校 科学部地学班 徳丸 亮汰 小林 瑞 本田 琢磨 新宅 草太
 米田 直人 村上 聖真 吉田 大暉 西川 幸輝
 堀田 舞衣 徳丸 幸樹 橋本 直大

1 はじめに ～不知火現象とは～（文献より）

1年の中で八朔（旧暦8月1日）の晩に不知火海で見られる怪火現象のこと（図1）。蜃気楼の一種であると考えられており、短時間で見え方が変化する（図2）。



図1 昔観測された不知火現象（1937年、宮西通可撮影）
 （「不知火新考（立石巖、1994）」より引用）



図2 不知火現象の発達過程

（「不知火新考（立石巖、1994）」を参考、作成）

2 研究の目的（研究に対する探究の問い）

研究を進める上で感じた「現状・原理・再現・原因」の4つの疑問（探究の問い）を解決する。

3 疑問1：現状 今、不知火は見られるのか？

（1）観測方法

熊本県宇城市不知火町の永尾神社。観望所と海岸の高さの違う2地点（図3・4）で満潮時の21時から翌6時にかけて観測した。昨年は八朔中心に4回実施した。



図3 観測場所（地理院地図より引用・加筆）



図4 観測地点と位置（地理院地図より引用、加筆）

（2）観測結果

対岸の光源が反転し、縦に2列に見える現象を観測した（図5）。時間経過で注目すると、観望所では対岸の光源に変化がなかったのに対し、海岸にて光源数が0→1→2と変化していた（図6）。



図5 観測した現象の様子（2022/08/28 03:05撮影）



図6 光源数の変化（2023/09/30～10/01 海岸撮影）

→横方向ではなく、縦方向に光源が変化する現象が見られた。この観測した不思議な現象は何なのか？

4 疑問2：原理 観測した現象の原理は？

日本蜃気楼協議会の森川浩司さんからいただいた下位蜃気楼のシミュレーションソフトにオリジナルの観測データを入れ、観測時の光路を可視化する（図7）。

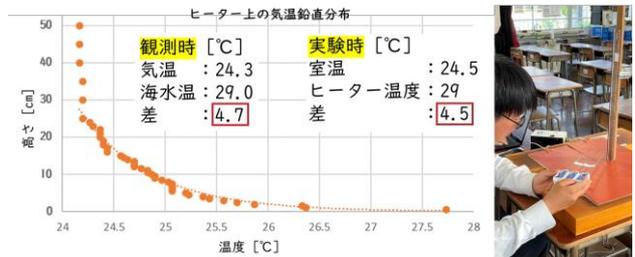


図7 ヒーター上で計測した温度プロファイルデータ

観測点が高くなると、見える光源数が0→1→2（下位蜃気楼）→1と変化することがわかる（図8）。

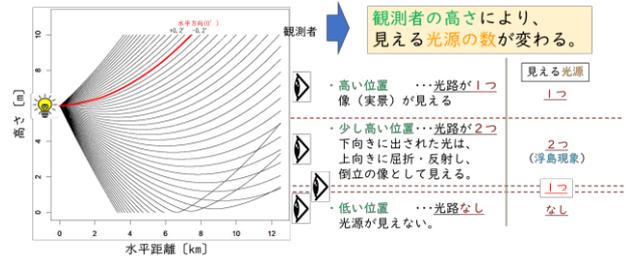


図8 観測点の高さによる光源の見え方の違い

不知火海には日本最大級の干満差があり、観測当時は大潮のため、約4mほどあった（図9）。潮位が低下することによって、海面からの観測点の高さが相対的に高くなることで、見える光源の数が変化する（図10）。



図9 観測時の不知火海の潮汐

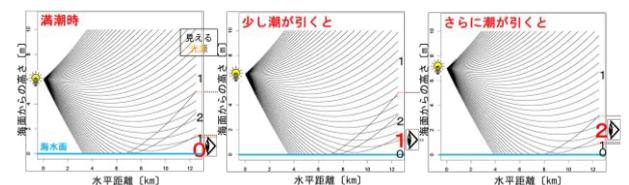


図10 観測開始時からの時間変化による光路

→光源数が増える現象は、不知火海の大きな潮位変化による夜間の下位層気楼だと科学的に説明できる。

6 疑問3：再現 不知火の再現はできるのか？

シリコンヒーター、扇風機など用いて不知火海の特徴を表現した装置を作成し、室内再現を行った（図11）。

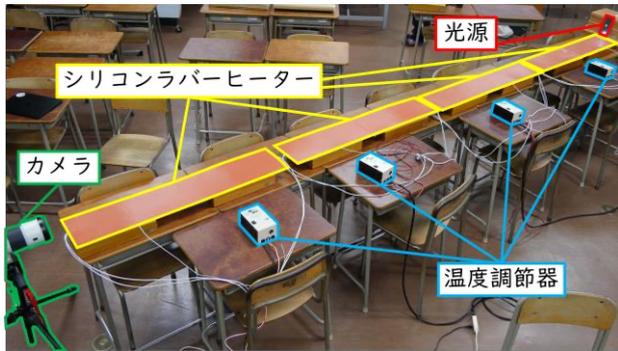


図11 作成した再現装置の様子

カメラや光源の位置を工夫すると、光源が横に分火し、視線方向に微風を吹かせると、伸縮して見えた（図12）。

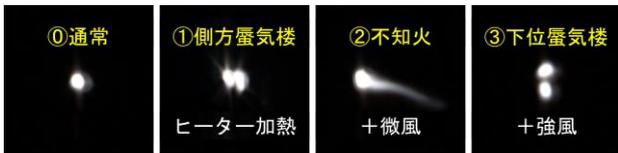


図12 室内で再現した現象の様子

1つの光源が線状になったことから、単純な屈折ではなく、異常屈折？が起こったと考えられる。

→室内で側方層気楼、不知火の再現に成功し、世界初となる鮮明な写真・動画撮影を行った。

5 疑問4：なぜ不知火は見られなくなったのか？

(1) 不知火に関する聞き込み調査

4年ぶりに開催された海の祭りでの聞き込みで対象の光源として漁火を見ていたことに注目した（図13）。



図13 聞き込みの様子（永尾神社、漁業組合、酒屋）

(2) 光源が街明かりではなく、漁火の場合

以前、不知火が見られた頃の光源は漁火だった。漁火は海面付近の低位置にあり、さらに、潮位が低下しても高さは低いままである。

漁火だった場合、低位置のため“温度層”の影響を受けやすく、より光が屈折する（図14）。

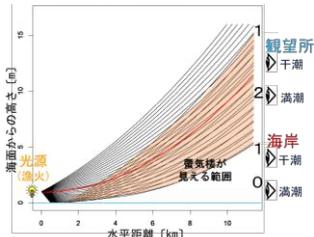


図14 光源が漁火の場合

よって、現代でも漁火があれば不知火が発生し、海岸では観測できないが、観望所では観測できるかもしれない。

→漁火があれば現代でも不知火が発生し、観望所で観測できるかもしれない。

シミュレーションや不知火の再現実験を元に、不知火の発生および観測の条件とその理由について考えた。

- ①海面水温と気温の十分な温度差
 - 層気楼の発生条件
- ②冷たい河川の流入、広大な干潟
 - 複雑な気温分布をした温度層の形成
- ③視線方向の微風
 - 異常屈折の発生条件
- ④海岸より少し高いところ
 - 海面近くだと光源が見えなくなる。

7 研究成果

- ・観測から、不知火が見られない実態を明らかにした。ただ、漁火があれば現在でも見られるかもしれない。
- ・実験で世界初の鮮明な側方層気楼、不知火を撮影した。
- ・野外観測、シミュレーション、ヒーターでの再現実験から不知火現象の発生・観測条件の解明に迫った。

表1 不知火の観測・発生条件（浮島との比較）

	条件	不知火	先 自	浮島
観測	場所	不知火海のみ	△ ○	どこの海でも
	方向	永尾 → 八代方面 (八代方面に光源、背景：海)	○ ◎	
	時期	八朔	△ △	夏・特に冬
	時間	夜	○ ○	早朝
	対象	漁火(点)	○ ◎	景色全体
	観測点の高さ	少し高い場所(10mほど)	△ ○	海面付近(低位置)
発生	潮位	だいたい潮が引き干潮時にかけて	○ ◎	満潮時
	現象	横に反転(側方層気楼) + 伸びる ⇒ 異常屈折	△ ○	下に反転(下位層気楼)
	時間変化	明滅し、短時間で変化	○ ◎	変化が遅い
	気温差	横方向	○ ◎	上下方向
	気温のムラ	あり (干潟、冷たい河川、遠浅の海、地形)	△ ○	なし
	風	視線方向の微風	○ ◎	影響なし

8 今後の展望

- ・謎の解明（なぜ八朔の時期？なぜ不知火海？）
 - ・不知火の再現実験の再現性の向上、条件の細かい設定。
 - ・漁船(漁火)を出してでの現代の不知火の撮影に挑む。
- 今年の八朔の観測、不知火海の祭りでの漁火を出してもらう予定であり、八代漁業協同組合さんに漁船の依頼を行った（図15）。



図15 漁船の協力依頼の様子、船を出す地点

9 謝辞・主な参考文献

本校の本多栄喜先生や日本層気楼協議会の会員の方、学会でご助言いただいた先生方など協力くださった方々に感謝申し上げます。

- ・川合秀明、北村祐二、柴田清孝、2020：下位層気楼の光路計算—マダガスカルで見た層気楼—
- ・立石巖、1994：不知火新考、築地書館
- ・山下太利、1994：不知火の研究、葦書房
- ・日本層気楼協議会、2016：層気楼のすべて！、草思社