

みかけの水面～infinity～mirage ライブ配信にみるシンキングとルーミング～ 佐藤真樹(魚津埋没林博物館)

はじめに

『船が浮いて見えるのですが』という問いが埋没林博物館に時々あるが、そのほぼ全てが潮目など、空と海の色が近くなることで浮いたように見えている現象である(図 1 内▶)。この背景には、蜃気楼で見る像への理解が不十分なこと、海外ニュース等の誤情報、蜃気楼の一種(ルーミング、浮き上がり)を説明する際に船だけが空に浮かんだような図(図 1)が使われることにあると考える。なお、ルーミングで船付近の景色が上方へ移動すると、船の周りの海も上方に動くので、船だけが浮いて見えるということはない。

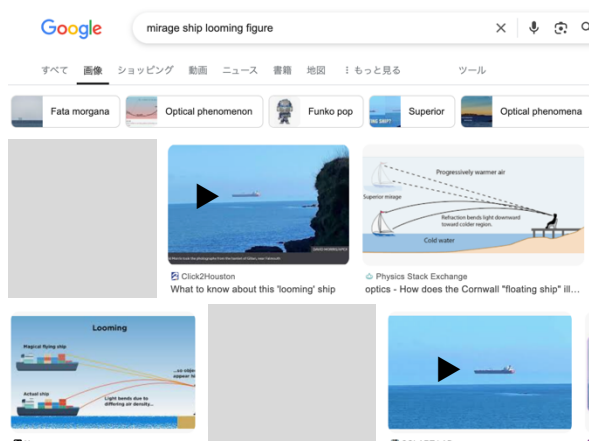


図 1. Google 検索結果(▶加筆、一部を灰色消し)

(<https://www.google.com/search?q=mirage+ship+looming+figure>)

本研究では、現代アートユニット山下麻衣+小林直人の infinity～mirage のライブ配信映像を用いて、ルーミングやシンキング(沈み込み)について整理し、映像をもとにした研究手法として提案すると共に、海面付近の気温と見える像の関わりを考察した。

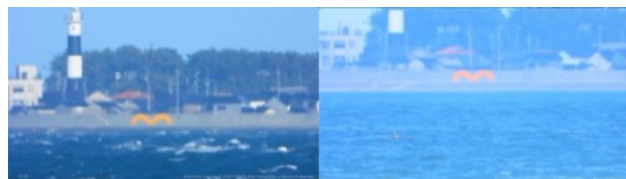


図 2. ライブ配信映像(左:シンキング、右:ルーミング)

研究手法

infinity～mirage ライブ配信では、“m”型看板の下
の海岸線の位置が1日を通して上下に変化してい
ると指摘を受けた(図 2)。なお、m 型看板の下
の護岸は地球の丸さから想定すると通常見えない
部分もルーミングで見えることがあり、“みかけの
水面”という言葉で説明する。

解析対象は、2023 年 8 月から 2024 年 2 月の各
月で、上位蜃気楼・下位蜃気楼の時間が最も少
ない日の 6 時から 18 時の見通し(視界)がある
時間帯とし、動画から毎分の画像データとした
ものを元データとした。

映像の中のみかけの水面の位置は、海岸線の
境界を自動的に抽出するために深層学習(U-Net)
に基づくセマンティックセグメンテーション手
法を用いた。この手法は、写真の中に写ってい
るものを、ピクセル(点)ごとに見分ける方法
である。学習データとして、RGB 画像と、海
域・非海域を 2 値化したマスク画像を用いて、
教師あり学習としてモデルを訓練した。最終
的に、毎分の画像データのみかけの水面を特
定させ、画像下方からのピクセル数で出力(以
下、ピクセル数)した。

気象データは、博物館屋上で観測している毎
10 分の気温データ(埋没林博物館 WEB ページ
“博物館の過去の気象データ”より)および、
沿岸域の海面水温情報富山湾(気象庁 HP より)
を用いた。

結果

上位蜃気楼や下位蜃気楼が各月で最も見え
ない日(カッコ内はふだんの景色(ルーミング・
シンキングを含む)が見えている時間数)は、
2023 年 8 月 9 日(14)、9 月 7 日(10)、10 月 20
日(7)、11 月 6 日(9)、12 月 16 日(9)、2024
年 1 月 5 日(6)、2 月 14 日(11)であった。

深層学習によって出力された毎分の水面の
位置は、海面付近の漂流物・波等によって異
常値を出

力した(図 3)。そこで、1 分値での水面の変化が 100 ピクセルを超えるものを異常とし解析から外し、誤差を丸めるため毎 10 分で平均化した(図 4)。

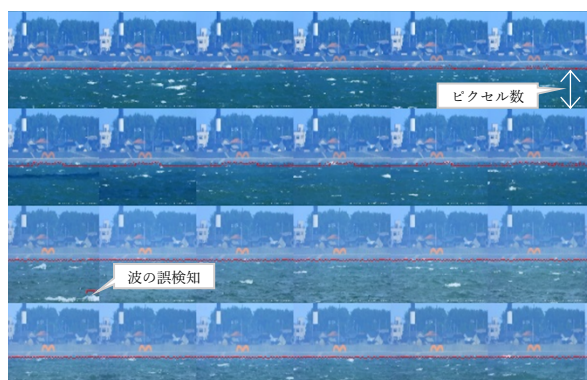


図 3. 解析結果の一部(赤線が水面と解析)

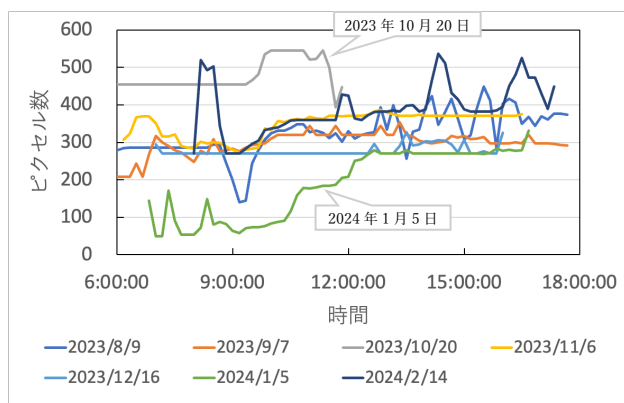


図 4. ピクセル数の各日の経時変化

ピクセル数は、大きくなるほど、みかけの水面の位置が上に移動することを意味する。つまり、図 4 では、2024 年 1 月 5 日が最もピクセル数が小さく水面が下にシンキング(画面下方に移動)し、2023 年 10 月 20 日が最もピクセル数が大きく水面が上にルーミング(画面上方に移動)していたことがわかる。

考察

図 4 によると、日中になるとピクセル数が大きく、ルーミングとなる傾向が見えるが、博物館屋上の気温とみかけの水面の位置の相関は弱かった(相関係数*4.0)。これは、ルーミングやシンキングが、気温の変化というよりも鉛直の温度構造によって起こることからと考えられる。

そこで、鉛直の温度構造を簡単に表現するため、気温と海面温度の差を縦軸に、横軸にピクセル数

をとった(図 5)。

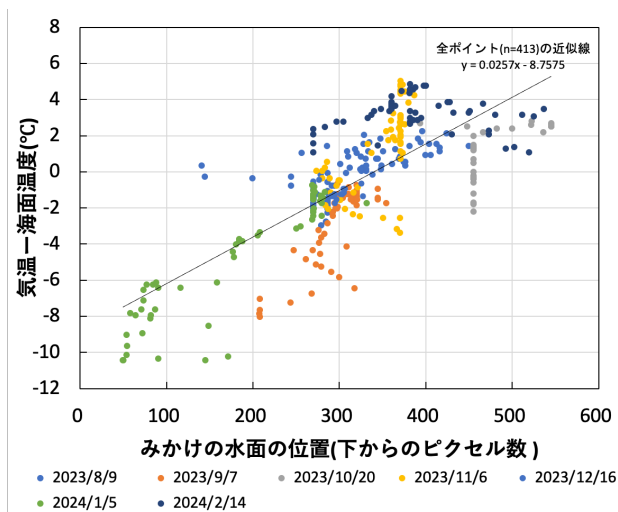


図 5. みかけの水面と気温—海面温度の関係

全ポイントでは相関係数*0.76(p 値<0.01)と強い正の相関が見られた。つまり、海面付近より上空が暖かい時はルーミング、上空が冷たい時はシンキングことが明瞭にわかった。一方で、ルーミングをより丁寧に説明するには、海上での温度の実測などの成果が待たれる。

なお、これらの結果は、光学的な計算に基づく、ルーミングやシンキングを示した Young の WEB サイト、新湊大橋について検討した佐藤(2023)を映像からも裏付けることができる資料となった。

小学生等が取り組む自由研究に、蜃気楼が課題として取り組まれる事例が少ないようである。ライブカメラ映像が、埋没林博物館やインフィニティミラージュ実行委員会の YouTube ページでは 12 時間ごと毎日のライブ映像が保存・公開されている。様々な活用の方法を期待したい。

本研究および事業を進めるにあたり、北陸地域づくり協会、WNI 気象文化創造センターの助成を受けた。

*データが正規分布ではないため、スピアマン相関係数を用いた。

引用文献

- A. Young web site :
<https://aty.sdsu.edu/mirages/mirsims/loom/loom.html>
 佐藤,2023,魚津の自然シリーズ蜃気楼