

富山湾の蜃気楼について			
指導教員	千葉 元	研究学生	布目 明弘

1. 序論

私は部活動などで海に出る機会が多く、時々見ることが出来る蜃気楼に興味があった。

三年生の時の航海学ゼミ から蜃気楼についての調査を始め、発生原因に多くの謎があることを知った。四年生の時は蜃気楼現象の物理学的知識の習得に努めた。今回は観測による調査を継続して行うことで、原因解明に貢献しようと考えた。

2. 蜃気楼

蜃気楼とは遠くの景色が歪み、普段とは違った景色が見える現象である。古くは中国の大蛤の妖怪「蜃」が吐き出す気により、本来見えない建物の幻が見えると考えられていたようだ⁽¹⁾。蜃気楼は見え方により上位蜃気楼、下位蜃気楼(図1)、側方蜃気楼の三種に分類される。一般に蜃気楼というと富山湾で見られる上位蜃気楼を指す。

(1) 蜃気楼の原理

蜃気楼は上下方向に温度の境界層が発生することにより、光が屈折・反射を起こすため見える現象である。暖かい空気と冷たい空気は屈折率が異なるため、温度変化のある場所では光が屈折・反射を起こす⁽³⁾。この温度変化が大きいと、肉眼でも変化が確認できる蜃気楼となる^{(2),(3)}。

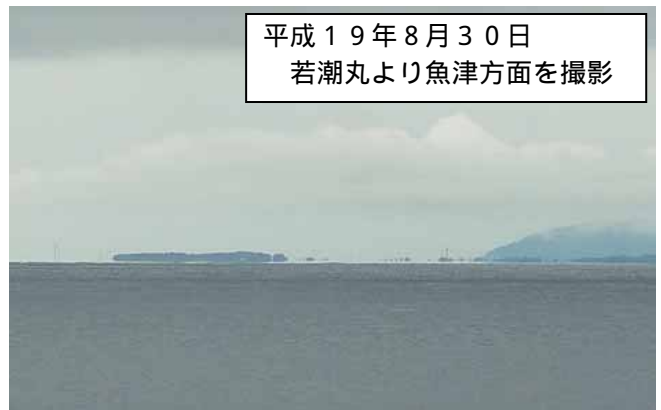
上位蜃気楼の場合、上暖下冷の境界層の内部で屈折・反射するため、上方に反転したり、伸び上がったように見える。図2の場合、船首と船尾からそれぞれ発せられた光が途中で交差しているため反転して見える。

(2) 発生原因

蜃気楼はこれまで、立山の雪解け水説が主流であった。ところが、富山大学の木下氏らのグループがこの説に関して多くの矛盾点を指摘し、信憑性が疑問視された⁽⁴⁾。実際に観測を行うことにより、蜃気楼発生時の温度分布などが判明した。これにより暖気移流説(図3)が浮上し、木下氏がこの説の正確さを証明した。そのため、現在では暖気移流説が主流となっている。

別の季節に何故蜃気楼が発生しないか疑問を抱いたため、今回は5月と平均気温の近い10月に蜃気楼が発生しない原因について考察した。

図4は月毎の平均気温及び平均水温⁽⁵⁾の年間のグラフである。平均気温が平均水温の値を下回るのは、ほぼ蜃気楼が観測される時期と一致していることがわかる。蜃気楼が最も多く観測される5月の平均水温は約15度だが、10月の平均水温は約22度である。比較すると、10月のほうが約7度高いことが分かる。水温が高いと冷気層の変質による境界層の不安定や、海風が発達しにくくなる等の影響が考えられる。



平成19年8月30日
若潮丸より魚津方面を撮影

図1 下位蜃気楼(浮島現象)

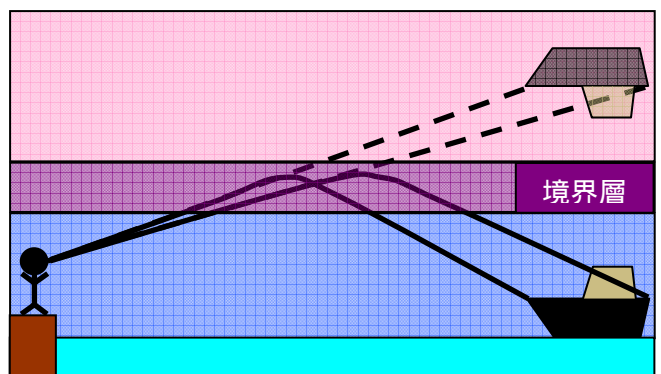


図2 上位蜃気楼のモデル

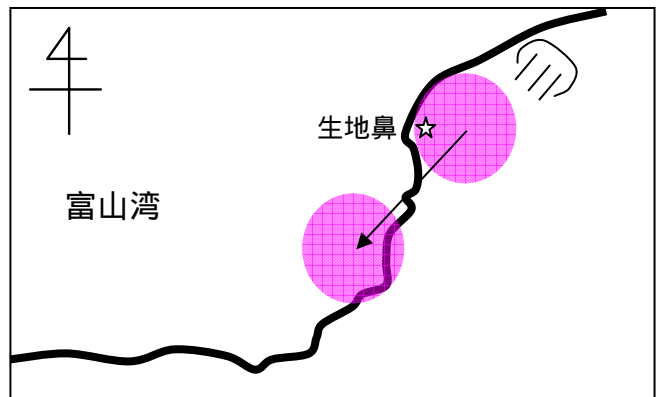


図3 暖気移流説のイメージ

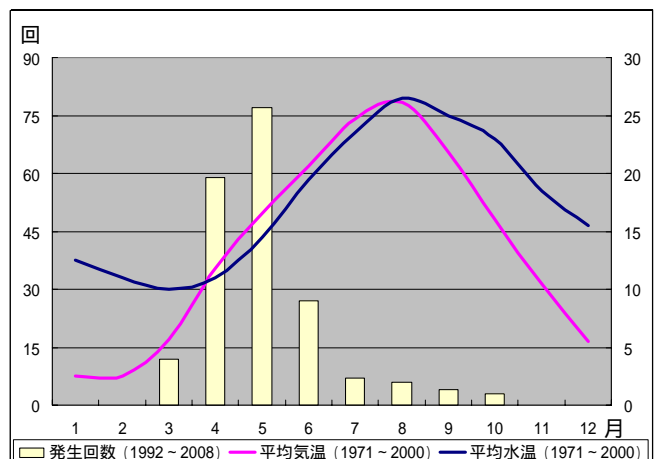


図4 平均気温と平均水温の年間変化

3. 観測と解析

(1) 観測方法

観光目的の層気楼観測は、肉眼で見たり双眼鏡を用いたりする。本研究では小さな景色の変化を見るため、本校の展望台にライブカメラ(図5)を設置し、定点観測を行った。また、平成20年5月22日と6月19日の2回、若潮丸をライブカメラで追跡し、層気楼として変化してゆく様子を見る実験を行った。ライブカメラで捉えた画像は、LClightというソフトウェアを用いてコンピュータ内に保存される。保存する時間の間隔は任意に変更することが出来る。

(2) 解析方法

層気楼の光路の解析は、実際に撮影した画像を基に、光路計算シミュレーター⁽⁴⁾を用いて行う。シミュレーターに温度の垂直分布・初期条件を入力し、コンピュータ内で計算し、グラフとして表示する。気温の垂直分布は、海上で温度計を取り付けたバルーンを揚げて観測するか、気象庁が発表する気象データから予想することで得られる。

(3) 解析結果

平成20年8月21日にライブカメラで観測した下位層気楼(図6)をモデルにシミュレーションを行った(図7)。海面付近で光が反射し、観測者の目に反転した景色が見えている様子が分かる。これは、図6が下位層気楼の反転現象であることを示している。

4. 結論

今年の1~8月におけるCランク以上の上位層気楼の発生は4回と少なく、視界が悪かったため観測できなかったため、発生原因について深く言及することは出来なかった。しかし、ライブカメラによる定点観測の必要性和有効性を改めて確認することが出来た。

今後の課題は、2章で提示した水温と層気楼の関係を観測活動を通して証明していくことである。また、ライブカメラによって上位層気楼を観測することが出来たならば、発生時の気象データを詳細に記録していくことも重要である。そして、本研究の目的である層気楼の発生原因の解明に繋がっていきたいと思う。

参考文献

- (1) 石須秀和, 富山湾の神秘 層気楼解説書, 魚津層気楼研究会, 2001年
- (2) 徳丸仁, 光と電波, 森北出版, 2000年
- (3) 山口重雄, 屈折率, 共立出版, 1981年
- (4) 木下正博, 富山湾における層気楼の研究とその教材化, 富山大学修士論文, 2000年
- (5) 気象庁ホームページ 気象統計情報
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>

ライブカメラ・・・ピクセン A80SS鏡筒
(対物レンズ有効径: 80mm 焦点距離: 400mm)



図5 展望台に設置されたライブカメラ



図6 ライブカメラで撮影した下位層気楼



図7 図6と同じ場所の実景

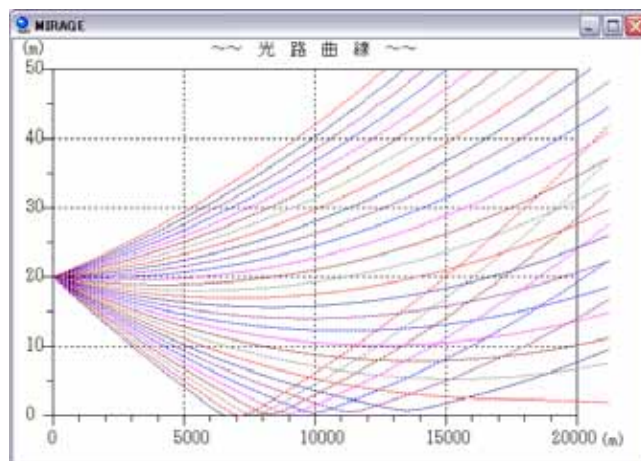


図8 シミュレーションした光路曲線⁽⁴⁾

富山湾の蜃気楼について ~海老江から氷見方面の観測~			
指導教員	千葉 元	研究学生	周佐 智也

1. はじめに

生地、滑川方面の蜃気楼は、今まで多くの研究がなされてきた。しかし、氷見方面はあまり研究が進んでいない。生地、滑川方面で蜃気楼が発生した時と氷見方面で蜃気楼が発生した時の条件を比較することで諸説ある蜃気楼の発生原因を明確にできるかもしれない。そこで、本研究では氷見方面の蜃気楼について観測、研究を行うことにした。(図1)

2. 氷見の蜃気楼

氷見に発生する蜃気楼はほとんどが下位蜃気楼である。下位蜃気楼とは像が下に延びる蜃気楼のことで、冬であればほぼ毎日見ることができる。氷見の海岸沿いに旅館のような観測しやすい建物があったのでそれを観測した(図2)。霧やモヤのため、綺麗に観測できる日が少なかった。図3は、その場所に発生した下位蜃気楼である。

3. 水温と蜃気楼の関係

氷見方面にはっきりとした蜃気楼が発生するときは、水温と気温の差が7以上ある場合多いことが自分の10月から2月の観測データからわかった。温度差が7未満では、蜃気楼が発生してもわかりづらいことが多い。現時点では水温と気温の関係しか考えていないが、他にも風向や風速等も関わっていると考えている。

4. 光路シミュレーター

蜃気楼とは光の屈折によるものである。このソフトは屈折による光路をシミュレーションできるソフトである。眼高や目標までの距離等の値が自由に変えることができ、蜃気楼を再現できる。今回は、値を氷見方面の蜃気楼を観測したときのデータに合わせてシミュレーションする。気温、水温は気象庁のHPから、距離は海図から得た。結果を図4に示す。

- ・気温 4 ・眼高 約 25m
- ・距離 約 20km ・水温 12

5. 今後の課題

水温と蜃気楼発生との関係を明確にし、風の影響等についても考え、生地方面の観測データと比較して発生原因の解明を目指す。

参考文献

- (1)木下正博:「富山湾における蜃気楼の研究とその教材化」,富山大学修士論文 2000年
- (2)斉藤文一、武田康男:「空と色と光の図鑑」草思社 1995年
- (3)気象庁ホームページ:<http://www.jma.go.jp/>

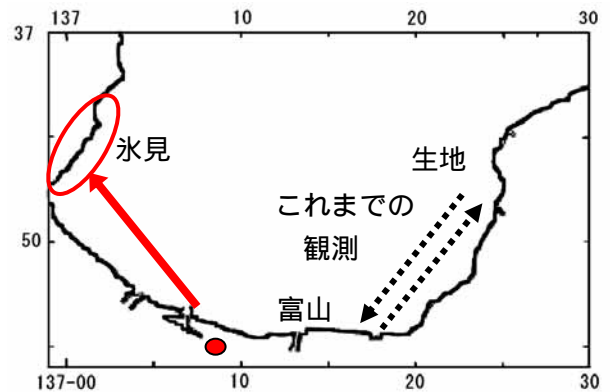


図1 ライブカメラの観測範囲



図2 氷見の観測目標の実景



図3 図2と同じ場所の下位蜃気楼

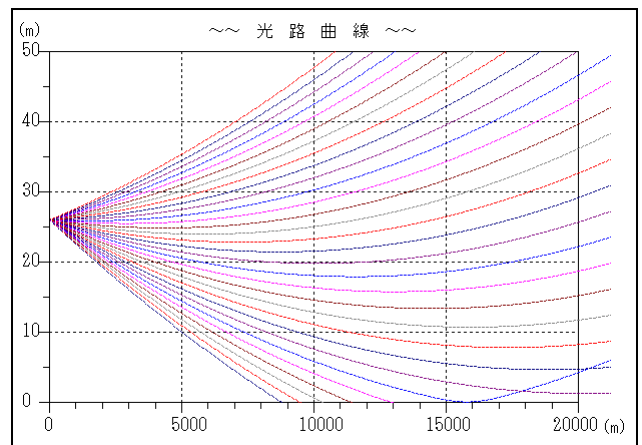


図4 光路シミュレーション結果(1)