

伊勢湾における上位蜃気楼発生時の気象条件

三重大学大学院生物資源学研究科 福田 紫都

1. はじめに

蜃気楼とは、空気の鉛直方向の密度変化により、離れた景色が実際とは違う形に見える光学現象のことである。日本では富山県魚津市で見られる富山湾の蜃気楼が有名である。この地で上位蜃気楼が発生しやすい気象条件として、日最高と最低の気温差が 13℃以上であることと、風速 3m/s 以下の北北東の風であることが指摘されている[1]。伊勢湾でも上位蜃気楼が観測されるが、必ずしも有名でなく、また、その発生条件については明らかでない。また、伊勢湾において蜃気楼の長期間かつ継続的な観察記録はない。そこで本研究では、筆者の観察と、三重大学の校舎に設置してあるライブカメラの映像記録とに基づき、伊勢湾における上位蜃気楼発生時の気象条件を明らかにすることを目的とする。

2. 使用データ・手法

2022 年 8 月～2023 年 6 月の期間中、三重大学生物資源学部校舎（7 階建）から伊勢湾方向を双眼鏡を用いて観察し、蜃気楼発生の有無を判定した。さらに、上記校舎の 7 階にセントレア空港方面に向けて設置されているライブカメラの過去の映像に基づき、2019 年と 2020 年のそれぞれ 3 月～5 月の各日について蜃気楼発生の有無を判定した。対岸の建物や山並みが伸びている様子が明瞭にわかる日を上位蜃気楼発生日、対岸の建物や山並みの伸びが確認できなかった日を上位蜃気楼非発生日と定義した。なお本要旨ではそれぞれ発生日、非発生日と表記する。発生日は 23 事例（表 1）、非発生日は 47 事例あった。気温、風向、風速の解析には気象庁のアメダスのデータを、伊勢湾の水温の解析には国土交通省伊勢湾環境データベースを用いた。

表 1. 上位蜃気楼発生日一覧

	上位蜃気楼発生日
2019 年	4/18, 5/3, 5/4, 5/25
2020 年	3/9, 3/21, 3/26, 4/3, 5/19

2023 年	2/28, 3/1, 3/6, 3/7, 3/11, 3/14, 3/16, 3/20, 3/30, 3/31, 4/1, 5/3, 5/4, 6/5
--------	---

3. 結果

3.1 発生時間帯

図 1 に伊勢湾における上位蜃気楼の発生時間帯の頻度分布を示す。この図から、14 時頃から 18 時頃に観察されやすく、16 時頃に発生頻度のピークが見られることがわかる。

3.2 気温と風速、水温

セントレアにおける、蜃気楼発生日と蜃気楼非発生日それぞれの日最高と最低の気温の差、及び、日平均風速の平均を表 2 に示す。発生日は非発生日に比べて、日最高と最低気温の差が大きくなり、風速が小さくなる傾向があった。これらの差は有意水準 5%で有意であることが t 検定によって確認できた。よって、伊勢湾における上位蜃気楼の発生時の気象条件は、定量的には異なるものの、日最高と最低気温の差が大きく、風速が弱い点で魚津の蜃気楼と整合的である。さらに、最高気温と水温（伊勢湾湾奥、水深 1 m、1 2 時）の差も発生日の方が有意に大きい。これは、上位蜃気楼発生時の、大気最下層で気温が低くその直上で気温が高い構造がより明瞭に現れていることを示す。

表 2. セントレアの気象データの平均値

	発生日	非発生日
日最高・最低気温の差	11.1℃	7.6℃
最高気温－水温	5.4℃	3.4℃
日平均風速	3.3m/s	6.8m/s

3.3 地上風速の場合

発生日と非発生日のそれぞれの 10 時と 16 時の風の場合の合成図を MSM データに基づき作成した（図 2）。発生日は発生時間帯より前の 10 時には伊勢湾海上で北寄りの風の場合が見られる。一方で、上位蜃気楼が観測される 16 時では、志摩半島を通過するような南風が見られた。このことから、伊

勢湾の外海からの南風が志摩半島の陸地によって暖められて、暖気層が形成された可能性が考えられる。一方で、非発生日は一日中、北西風が卓越していることがわかる。冷たい北西風の影響で、上位蜃気楼が発生するために必要な上層の暖気層が形成されにくいことが考えられる。

3.6 非発生日に南風が卓越していた事例

図3に非発生日（2019年5月8日）の16時における気温と風の様子を示す。この事例のように伊勢湾沿岸で南風が卓越していた事例は14事例あった。一方で、発生日の23事例は全て南風が卓越していた。したがって、発生日と非発生日の解析の対象の70事例の内、南風が卓越している事例は、発生日の23事例と、非発生日のうちの14事例を合わせて、37事例あることがわかった。つまり、視界が良く、南風が卓越しているときに蜃気楼が見られる確率は23/37(約62%)である。

4. まとめと今後の展望

本研究は、伊勢湾において上位蜃気楼は3月から6月に出現することを示した。ただし、その出現頻度は冬季の下位蜃気楼の出現頻度よりは高くない。また、上位蜃気楼は16時頃に最も観察されやすく、その時間帯では伊勢湾沿岸の各地点で南東～南風が吹く傾向にあった。さらに、日最高气温と水温の差は蜃気楼発生日の方が非発生日より大きかった。今後は、上位蜃気楼発生日の上暖下冷な空気層の形成メカニズムを明らかにしたい。

5. 謝辞

本研究では三重大学気象・気候ダイナミクス研究室のライブカメラの映像を使用しました。

日本蜃気楼協議会会員の玉泉幸久氏には、蜃気楼の観察に関して日頃から助言をいただきました。気象研究所の川合秀明氏には、何度も研究の相談に乗っていただきました。昨年度の研究発表会で助言をいただいた会員の皆様にも深く感謝いたします。

6. 参考文献

- [1] 日本蜃気楼協議会, 2016, 蜃気楼のすべて！
- [2] 木下正博・市瀬和義 2002 「富山湾における上位蜃気楼の発生理由—気温の鉛直分布が示す新たな事実—」 天気, 49 (1), 57–66

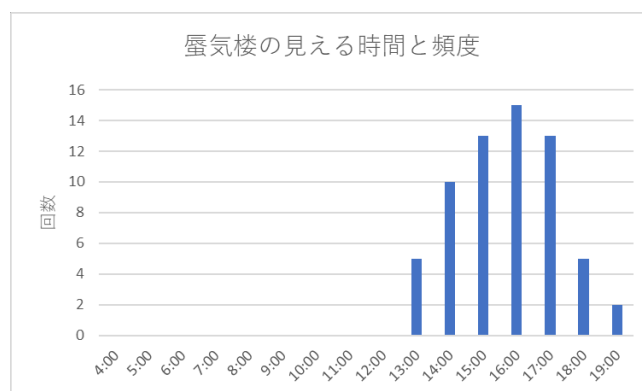


図1 伊勢湾における上位蜃気楼発生時間帯

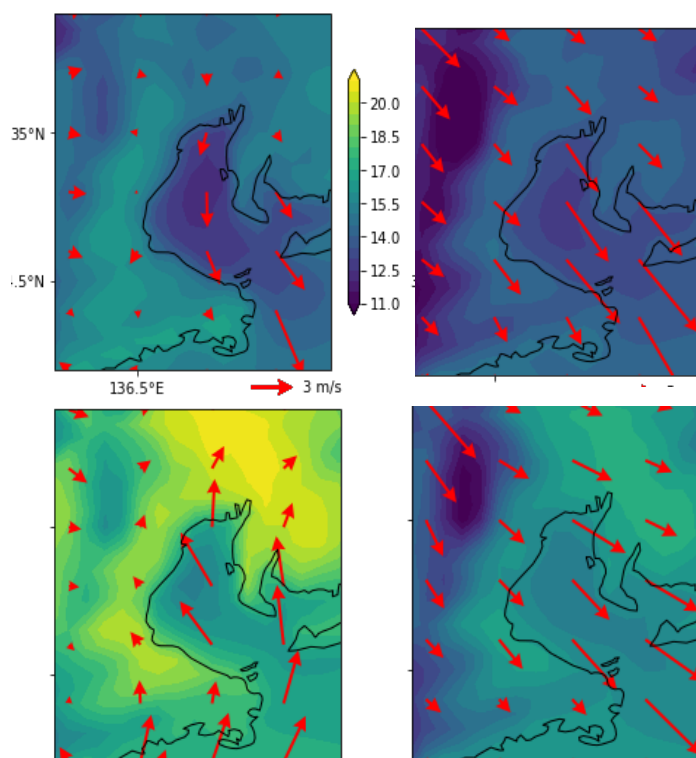


図2 伊勢湾の地上気温と風速の場。色が気温、矢印が風を示す。

上：10時 下：16時

左：蜃気楼発生日 右：蜃気楼非発生日

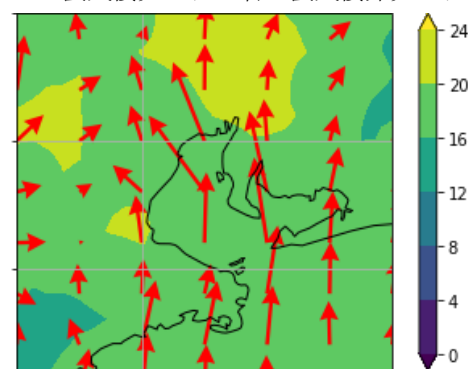


図3 2019年5月8日の伊勢湾周辺の気温と風の場