

オホーツク海で観察された幻氷の着色に関する研究

北見工業大学大学院 菅原健司・三輪環・佐藤トモ子・館山一孝・原田建治

1. はじめに

オホーツク海では様々な蜃気楼が観察されることが知られている。その中でも3月から4月にかけて発生する流氷の上位蜃気楼を幻氷と呼ぶ。図1に実際に撮影された幻氷の写真を示す。図1の拡大図のように、幻氷に赤みがかった着色がみられることが分かった。我々の研究により、この暖色系の着色の原因は、色収差によるものと判明した。本研究では主に、幻氷に見られる暖色系着色の詳細な解析を行った。

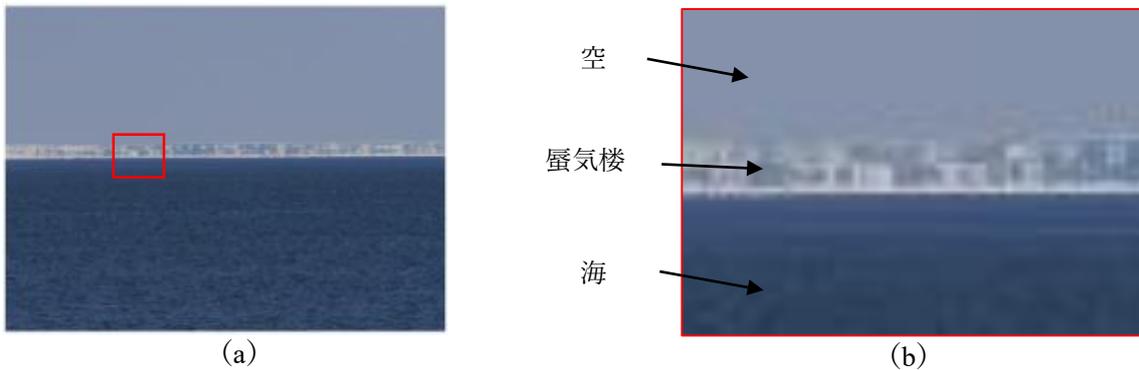


図1 幻氷写真と拡大図

2. オホーツク地域と他地域の蜃気楼発生時の気温の比較

幻氷に暖色系の着色が発生した原因として、気温が影響しているのではないかと考えた。そこで、オホーツク地域と魚津市で上位蜃気楼が発生した時の気温の比較を行った。オホーツク地域での蜃気楼の発生記録は、オホーツク蜃気楼ナビの知床蜃気楼速報連携を参照した。魚津市の蜃気楼の発生記録には魚津埋没林博物館のホームページを参照した。また、気温のデータはアメダスを参照した。

2023年の斜里町で、幻氷が13回発生し記録された。その平均気温は7.22°Cであった。また、2020年に富山県の魚津市では19回蜃気楼が発生し記録され、その平均気温は20.0°Cであった。

このことから、オホーツク地域では上位蜃気楼は3月の間に多く観測できるのに対し、富山では5月の間に多く確認できることが分かった。幻氷が観測される時期の方が富山に上位蜃気楼が観測できる時期と比較して気温が低い。

3. 気温の影響を考慮した蜃気楼曲線の描画

色収差の発生が気温に影響しているかを確かめるために、実際に赤色の光と青色の光が上位蜃気楼によって曲がったときの15 km先の光線の到達点をプロットしたグラフを作成した。視野角を-30/720°から50/720°まで1/720°ずつ角度増やしていき、それぞれの視野角で

プロットをする。このグラフは蜃気楼曲線と呼ばれており、蜃気楼曲線の作成については琵琶湖地域環境教育研究会の松井一幸氏の蜃気楼曲線の作成方法を参考にした¹⁾。通常時、横軸の角度（実景角）の時に見える景色は、蜃気楼発生時には縦軸の角度（蜃気楼角）の位置に景色が見えることを表している。

左から 2°C と 5°C の差、12°C と 15°C の差、22°C と 25°C の差の蜃気楼曲線を図 2 に示す。

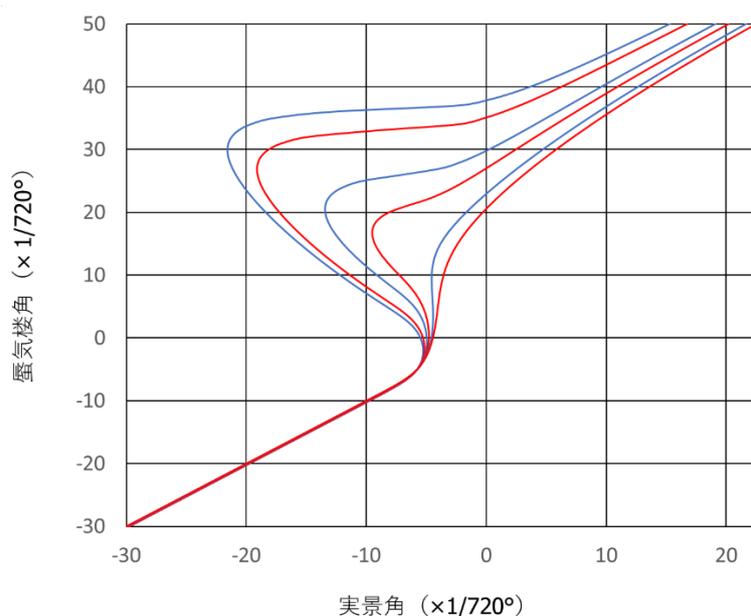


図 2 気温ごとに描画した蜃気楼曲線

図 2 を見ると、気温が低いときの方が高いときと比較して光が大きく曲がっていることが確認できる。また、赤い光と青い光の到達点の差分の最大値は、5°C のときは実視角が $35/720^\circ$ のときで 6.368 m、15°C のときは $24/720^\circ$ のときで 3.366 m、25°C のときは $16/720^\circ$ のときで 0.528 m であった。つまり、気温が低いときの方が高いときと比較して、赤い光と青い光の曲がり方に大きな差が生まれることが分かった。したがって、幻氷は他の地域と比較して気温が低い時期に発生する上位蜃気楼のため、色収差が起りやすく、暖色系の着色が確認されたと推測できる。

参考文献

- (1) 蜃気楼計算の新しい方法(a New Method of Mirage Calculation)

<https://biwakodas.sakura.ne.jp/mirage/NewMirageCalculation.html>