

漁火光柱の発生条件に関する研究 Development conditions of the fishing fire pillar

○末村桃子¹, 山中雅則²*Momoko Suemura¹, Masanori Yamanaka²

We collected the sighting information of the fishing fire pillar which is one of the light pillar phenomena from the Internet and analyzed the emagram data to investigate the development conditions of the fishing fire pillar.

1. はじめに

漁火光柱とは、光の柱が空に浮いているように見える自然現象である。その多くは冬に日本海上空で発生する。その発生メカニズムが完全に解明されているかどうかは議論の余地があるが、高度数千メートル以上の雲に六角板状や六角柱状などの形をした氷晶が存在した場合に、漁船の光がそれらの氷晶に反射し、観測者の目に入って柱状に見えるという説が有力である。(Fig.1) 光柱は光源の真上にあるように見えるが、実際にはもっと手前にあり、光源が複数であれば、その数だけの光柱が生まれる。漁火光柱は、一般的には光柱に分類される現象であり、関連する現象に太陽柱や月柱があり、光柱はダイヤモンドダストでも発生する。

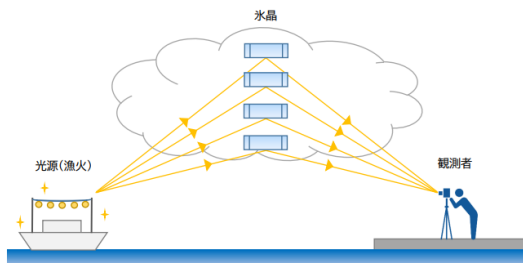


Fig.1 Conceptual diagram of the development of fishing fire pillars

1983年1月11日に対馬, 同年12月26日に函館で観測された光柱現象について気象庁が調査を行った [1]. この調査では、光源が漁火であることが分かり、多数浮遊していた六角板状氷晶により起こった光柱現象であったと推測された。函館の光柱と対馬の光柱には異なる点が三つある。一つ目は鮮明さである。対馬より函館の方が鮮明であったが、これは函館の方が氷晶の形や大きさがより安定した姿勢をとりやすいものであったためであると考えられた。二つ目は全体の数である。対馬より函館の方が全体の数が少なかったが、これは函館の方が漁船の光源が少なかったためであると考えられた。三つめは一本の長さである。対馬より函館の方が一本の長さが短かったが、これは函館の方が

氷晶が海面近くに存在していたためであると考えられた。

2001年6月14日に山形県酒田市で観測された漁火光柱について日本気象学会が調査を行った [2]. 秋田と仙台のエマグラムによると、秋田の7000mより上空は、 -18°C 以下で湿潤層となっていて、氷晶が存在しうる状態であった。温度 $-9.5\sim-22^{\circ}\text{C}$ では角板状の雪結晶が成長することが期待され、氷晶が存在する可能性のある高度は最低6000m以上であると考えられた。秋田のエマグラムから、氷晶が存在する高度を7000mと仮定すると、仰角が $13\sim 20^{\circ}$ であったことから、光源までの距離は40000~60000mと推定された。この距離は、漁協で確認した操業区域とも一致した。さらに光柱の長さが見かけ上の視角では 2° であると観測されており、平板状氷晶の存在する可能性のある湿潤層が約1000mであると仮定すると距離40000から60000mは妥当な推定であり、漁船の漁火が上空の氷晶に反射しておきた現象であると考えることに矛盾は生じない。

2. ラジオゾンデによる高層気象観測

気象庁では、1日2回全国16箇所の観測点からラジオゾンデを気球に乗せて、地上から高度30000mまでの気象観測を行っている。その観測データはエマグラムに記録される。エマグラムとは、横軸に気温を常数目盛で、縦軸に気圧を対数目盛でとったグラフ上に、ある地点の上空の気圧と気温および露点の関係をプロットしたものである。例えば、エマグラムは大気鉛直方向の安定性を判断するために用いられる。エマグラムによって上空の気温や湿度などの気象条件が分かれば、中谷ダイアグラム [3]と照らし合わせて上空にどのような形状の氷晶があるかを推測できる。中谷ダイアグラムとは、1936年に世界で初めて人工雪をつくることに成功した中谷宇吉郎が雪の結晶の形状と雲の気象条件の関係を図に表したものである。

3. 研究目的と方法

先行研究では全部で4つの漁火光柱の観測事例が報告されている。しかし、近年ではそれ以外にも多数の目撃情報をインターネット上で見かけることができる。本研究では Twitter や Instagram に掲載されている漁火光柱の目撃情報を網羅的に収集し、それらの発生日におけるエマグラムから発生時の気象条件を考察する。エマグラムは、ワイオミング大学のデータベースから取得した [4]。

収集した目撃情報の総数は2001年～2020年の期間で70件である。その中で目撃地点からエマグラムの観測地点までの距離が200km以上あるもの3件を除外した。また、エマグラムでは明らかに雨天であり漁火光柱の観測が不可能である17件を除外した。これはインターネットに掲載されている目撃情報の日時が実際とは異なると考えられるからである。残りの51件について考察を行った。

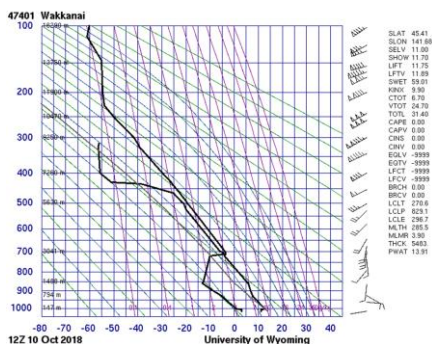


Fig.2 Emagram over Wakkanai at 8:00 pm on the same day, which is thought to correspond to the case observed on Reibun Island on October 10, 2018

4. 結論

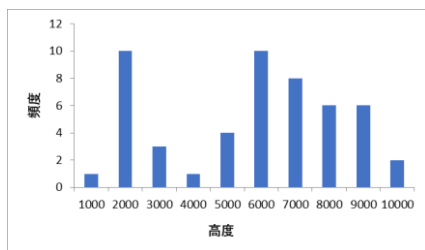


Fig.3 Histogram of the altitude of the fishing fire pillar

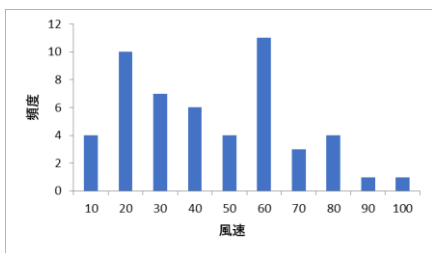


Fig.4 Histogram of the wind speed at the fishing fire pillar

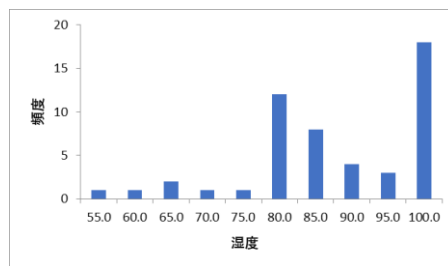


Fig.5 Histogram of the temperature and dew point temperature at the fishing fire pillar

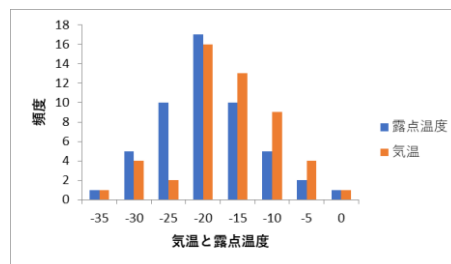


Fig.6 Histogram of the humidity at the fishing fire pillar

51個の目撃情報からエマグラムを用いて発生していると考えられる高度、風速、気温、露点温度、湿度を集計した結果を図3、4、5、6に示す。これらから観測データに共通して見られた気象条件は以下の通りである

- ・高度 5000m 以上
- ・風速 60m/s 以下
- ・気温・露点温度-10°C以下
- ・湿度 80%以上

集計した観測データはインターネット上の情報であるため観測された時間や場所が正確ではない情報が一部混入している可能性を否定できないが、漁火光柱の発生時の気象条件の傾向を知ることができた。

5. 参考文献

[1] 諸富 敏郎・近藤 俊裕・脇田 哲雄：「1983年に対馬及び函館で観測された夜間の光柱現象についての考察」, 気象庁研究時報, No.38, p1-7, 図巻頭1p, 1986
 [2] 大和田 淳・小柴 厚：「酒田沖の漁火光柱」, 天気, No.49, p367-368, 2002
 [3] Ukichiro Nakaya, SNOW CRYSTALS — NATURAL AND ARTIFISIAL, Harvard University Press, 1954
 [4] <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>