

## 魚津埋没林博物館における蜃気楼観測と気象状況-1992年～2018年-

佐藤 真樹・石須秀知(魚津埋没林博物館)

### 概要

魚津で発生が観測されている上位蜃気楼(以下、蜃気楼)を説明する論理として、暖気移流説がある。特に、黒部方面に関してはその影響が大きいと考える。そのような気象の条件から、蜃気楼を統計からある程度で予想という見出しの新聞記事が(木下、2018)あった。

魚津埋没林博物館では、石須学芸員らを中心に、博物館職員が1992年より継続して蜃気楼観測を行ってきた。そして、魚津埋没林博物館(以下、博物館)では、いつごろ? どんなどきに? という展示で、“蜃気楼が見られやすい条件”を示しており、その統計としての評価が必要である。博物館での蜃気楼の観測結果に対して、気象データを合わせて検討した。

結果、その条件はアメダス魚津の値で判断すると8割程度の適中率があり、有用性を確認した。一方、風向などその因果が明確でない要素への考察の進め方や、個々の事例に対するの検討を進めるべきという課題が残った。

### 先行研究と“蜃気楼が見られやすい条件”

魚津の蜃気楼と気象状態に関する研究は、1900年前後、春夏に寒風が富山湾に向かって吹くことを蜃気楼の発生原因とされた(大塚、1891)。藤原ら(1913)、中野(1954)により、魚津の蜃気楼に関わる気象条件(気圧、気温、湿度、風向風速)が示された。さらに、館畑(1984)により富山湾に黒部川の冷たい雪解け水が流れ込むことを元に想定した光路計算で3像タイプの蜃気楼が計算された。同様に、中田(1995)も湾や湖などに融雪水が流入しその上に暖気の移流があると蜃気楼が発生することを指摘した。さらに、2000年以降に暖気移流による蜃気楼の発生メカニズムは進み、蜃気楼が発生しやすい条件を示した(木下、2002)。気象データを用いた事例調査が藤田(2006)などによって報告されているが、蜃気楼が見られやすい条件など俯瞰した気象傾向の調査は無かった。

博物館で示している“蜃気楼が見られやすい条件(下記の3つ)”は上述などの報告と、石須学芸員の観測経験を基にしたものである。

#### “蜃気楼が見られやすい条件”

気温: 最高気温が平年以上に上がり、最高気温と最低気温の差が10℃以上になる

(前者は、最高気温が平年値の最高気温以上にあがるときとした)

風: 魚津の海岸では北北東から微風(3m以下)が吹きこむ

気圧配置: 移動性高気圧が太平洋へ抜け、東から広く本州を覆い、等圧線の間隔が広い

### 利用した気象データ

春の特徴的な蜃気楼に対しする気象特性を把握するため、調査期間は、4、5月に限った。

博物館での蜃気楼観測(1992年4月～2018年4月、256事例)

気象データを用いたのは図1に示した5地点。アメダス魚津(1992年4月～2018年4月)、博物館気象計(2005年3月～2018年4月で欠落あり)、国土交通省水文水質観測所 石田(1999年4月～2018年4月、風速風向のみ)、国土交通省水文水質観測所 田中(1995年4月～2018年4月、風速風向のみ)吉田科学館気象計(2016年4月～2018年4月)。

気温のデータは、アメダス魚津と博物館にあるが、相関係数が0.99( $P < 0.01$ )で相関があった。そこで、気温データは欠落の少ないアメダス魚津を用いて、風向・風速は各観測点を用いて、“蜃気楼が見られやすい条件”の気温と風を検証した。時間値を用いて、1時間でも条件を満たす時間があれば条件に合致したと判断した。

暖気移流説の根拠となりやすい上流の風を示す吉田科学館の気象データについては、2016年4月～2018年4月の博物館での蜃気楼観測日



図1. 調査に用いた気象データの観測地点(赤●)

(n=38)に対して、日中(9時~17時の間)、風向と風速の検証を行った。気象データは10分値で、北より(北、北北東、北東)かつ風速3m/s未満が60分以上の有無の確認を行った。

### 気温と風の検証の結果と考えられること

博物館では1992年4月から2018年4月までの全1616日の中で、256日蟹気楼を観測した。アメダス魚津の気象データによる検証(n=1616)では、適中率(条件を満たし蟹気楼を観測した日と条件を満たさず蟹気楼を観測しなかった日の割合)81%と、高い割合で条件があっていることが分った(表1)。同様に、博物館の気象データ(n=273)では適中率76%、石田(n=823)と田中(n=1309)では、それぞれ78%と82%であった(表1)。つまり、気温データは同じものを用いているので、風向風速の条件での制限がアメダス魚津と田中で適切に蟹気楼の観測の有無との対応が良かったように見える。

表1. 蟹気楼が見られやすい条件の検証

(%)	アメダス 魚津 (n=1616)	埋没林 博物館 (n=273)	石田 (n=823)	田中 (n=1309)
適中率	81	76	78	82
見逃し率	5	7	9	9
空振り率	14	17	13	10
捕捉率	66	74	53	47

一方、博物館では、気象データに欠落があるためサンプル数が小さいことが、適中率を下げている可能性がある。しかし、博物館は空振り率(条件に合うが蟹気楼が観測されなかった日の割合)が他の地点に比べて高かった。これは、風向風速の条件が博物館の気象データ(海沿いではあるが標高25mの観測点では高すぎる)では、適していない可能性がある。

アメダス魚津の蟹気楼を観測した日と、観測しなかった日の最高気温と正時の風速をプロットすると、最高気温は、蟹気楼観測日が観測しなかった日より高い傾向はあるが、明瞭ではない(図2)。同様に最高気温と最低気温の差、平年の最高気温と最高気温の差と正時の風速をプロットすると、最高気温と正時の風速の差ほどの差は見られなかった。日最高気温は、4、5月については、15°C(5月に絞ると20°C)を越えないと、蟹気楼を観測していないことが分った。

一方、風速については、蟹気楼観測日には、蟹気楼を観測しなかった日に比べ平均で0.5m/s~1.2m/sの有意な風速の減少を確認した。弱い海陸風は発生するが、安定な海上の冷氣層を乱流により壊すほどの強い風のない日という意味では、風が弱いことの重要性が考えられる。

さらに、風向について風配図(図3)を用いて、蟹気楼を観測した日としなかった日の風向を全体の風向で規格化しプロットすると、蟹気楼を観測した日としなかった日で風向の傾向に大きな変化が見られなかった。これは、一日を通した大きな場の風向の傾向では、蟹気楼の観測に影響していない可能性がある。また、数分程度しか見られない蟹気楼に対して、時間値の風向での検証は不適切であった可能性もある。

吉田科学館の気象データでは、蟹気楼を観測した38日の中21日(55%)において北から北東からの弱い風の条件に合った。つまり、半数くらいの事例については、暖気移流説(入善の地温で温められた空気塊の海上への移流によってできた層と海上を進むつめたい空気層との境界による蟹気楼、(木下,2002))の可能性が考えられる。

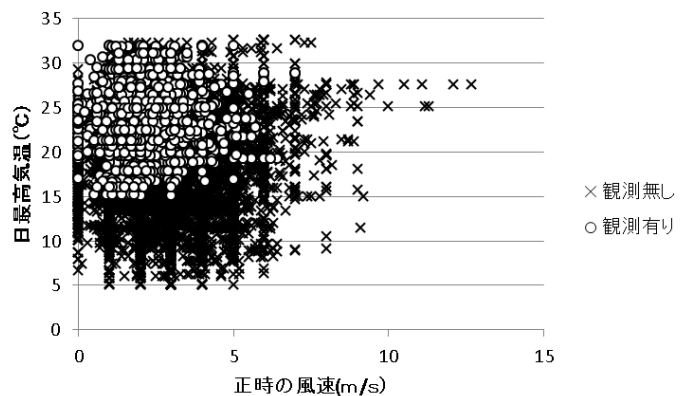


図2. 正時の風速と日最高気温の関係  
○が蟹気楼観測日、×が蟹気楼を観測していない日

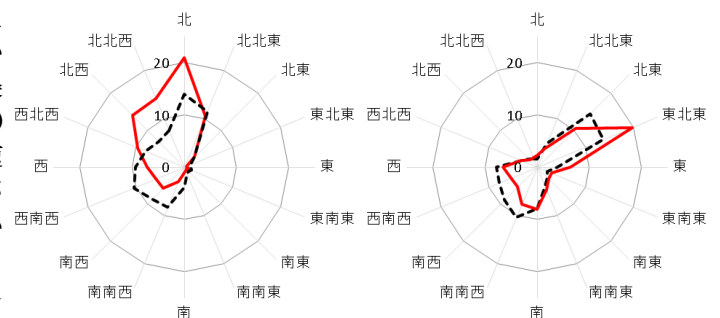


図3. 風配図(左:埋没林博物館、右:田中)  
赤実線が蟹気楼観測日、黒点線が蟹気楼を観測していない日

### 参考文献

木下、2018、とやまゼミナール 蟹気楼のふしぎ⑤、北日本新聞(5月1日)  
 大塚、1981、海市蟹気楼、地学雑誌  
 藤原、1913、蟹気楼調査第二報、気象雑纂  
 中野、1954、富山湾の蟹気楼について、気象庁研究時報  
 館畑、1984、蟹気楼の数値実験、東北技術だより  
 中田、1995、局地不連続線に伴い東京に発生した蟹気楼、天気  
 木下ら、2002、富山湾における上位蟹気楼の発生理由、天気  
 藤田、2006、魚津埋没林博物館の気象観測データでみた蟹気楼、蟹気楼協議会