

平成26年1月25日(土)

15:00～16:20

富山県民会館 304号室

## 第3回 2時限

### 「富山湾の蜃気楼～そのしくみと歴史～」

魚津埋没林博物館 学芸員  
石須 秀知 氏

#### 1. 蜃気楼とは？

皆さんは富山県の方かと思うが、この中で蜃気楼を見たことがある方はおられるだろうか。3～4割ぐらいいらっしゃるようだ。私の勤めている魚津埋没林博物館は蜃気楼もテーマとしているので、全国からお客さんが来られる。博物館のメインテーマは埋没林なのだが、来られるお客さんのニーズは蜃気楼がかなりのウエートを占める。しかし、来られるお客さんのうち、蜃気楼を見たことがあるという方はまずおられない。各自いろいろな蜃気楼のイメージを持っているが、蜃気楼に対しては誤解もあるようだ。



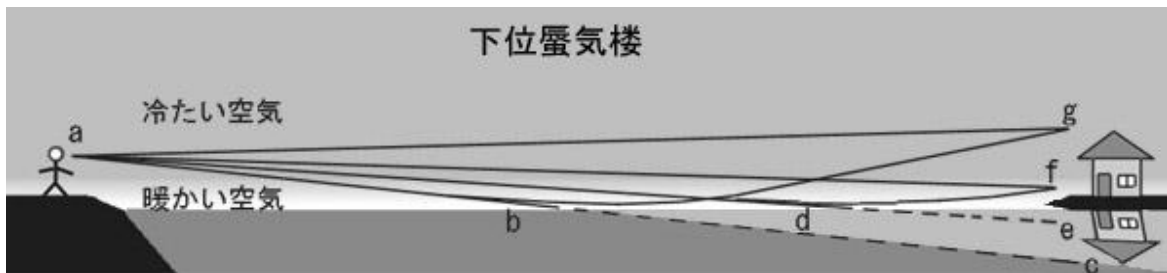
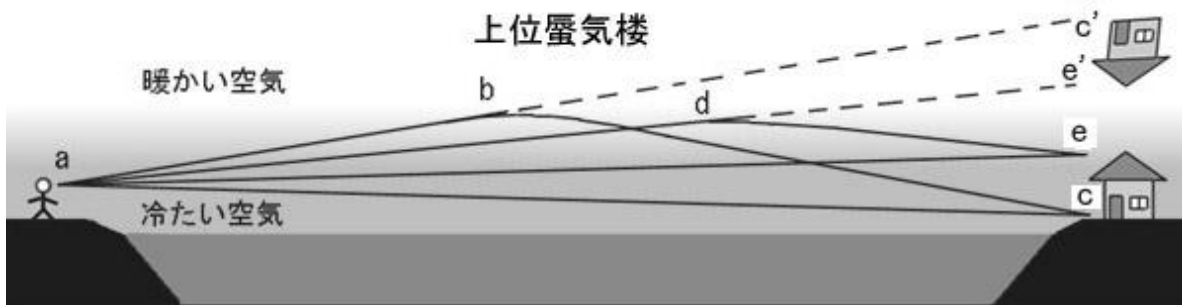
よくあるのは、アラビアンナイトの世界のようなはるか離れた異国の風景が映し出されるとき、もう少し身近なところでは朝鮮半島やロシアの沿海州が見えるという方、あるいは、ある風景が全く別の方向に投影されるイメージを持つ方や、極端な例では自分が立っている海岸の風景が正面のスクリーンに映し出されると思う方もいる。それから、空中に走馬灯のようにいろいろなものが映し出されて、幻が映し出されては消え、映し出されては消えるというイメージや、富山湾に何か見上げるような大きな幻が現れる、あるいは龍宮城が見えるというイメージを持つ方もいる。しかし、これらは全て誤ったイメージである。

では、蜃気楼とはどんなものなのだろうか。蜃気楼を科学の言葉で説明すると、「密度差(温度差)のある大気層で光線が屈折し、遠方の風景や物体が変形して見える現象」とな

る。要は、空気中で光が屈折することで、実際とは違う形に見えるということである。蜃気楼を大別すると、実物の上側に虚像が見える「上位蜃気楼」と、実物の下側に虚像が見える「下位蜃気楼」がある。厳密にはこの他に、実物の横方向に虚像が見えるというパターンも考えられるが、それは発生頻度が非常に低い。魚津で春先に「蜃気楼が出た」というニュースが流れれば、上位蜃気楼である。魚津では上位蜃気楼を「春（型）の蜃気楼」、下位蜃気楼を「冬（型）の蜃気楼」と呼ぶことが多い。

上位蜃気楼が現れる条件は、上が暖かく下が冷たい空気の層（上暖下冷層）が出現することである。この場合、光線が上に山なりのカーブを描いて観察者に届くことになる（図表1）。それは、海の上に冷たい空気があり、その上に暖かい空気があるときに、暖かい空気と冷たい空気の間で光が屈折を起こすからである。このような上暖下冷層の出現の条件がそろいにくいことから、発生回数が比較的少なく、珍しい現象となっているのである。

一方、上が冷たく下が暖かい空気の層ができたときに引き起こされる現象を下位蜃気楼と呼ぶ。図表2に見るように、谷なりのカーブを描いて光線が屈折を起こして観察者に届く。このように暖かい海に冷たい空気が接する条件は冬の間は普通に存在するので、下位蜃気楼は寒い時期は各地で見られる現象であり、珍しくはないのだが、そういう現象を認識している人が少ないので、これまではあまり話題にならなかった。



## 2. 光の屈折

水の中に光が入るときにカクンと屈折するのは、皆さんも何となくイメージできると思う。しかし、空気中でカーブを描いて曲がってくるというのは、なかなかイメージしづらいかもしれない。しかも、人間は目に入ってくる直前の方向の延長線上に物があるように見えるので、蜃気楼のような現象が起こるのである。

冷たい空気と暖かい空気の温度が違うということは、言い換えれば、空気の濃さが違うことである。すなわち、冷たい空気の方が濃い空気、暖かい空気の方が薄い空気である。光は1秒間に地球の周りを7回半回る、秒速30万kmといわれているが、これは真空中で

の話で、実際は空気が邪魔をするので多少遅くなる。従って、ほんのわずかの差だが、空気が濃いほど光の速度も遅くなる。それで、光が濃い空気と薄い空気の間を通り抜けようとするときには、遅くなる方向へ引っ張られるというか、濃い空気の方へ曲がっていくことになる。蜃気楼が起きるときは、暖かい空気と冷たい空気が重なり合っているが、その境目がはっきり分かれているわけではなくて、連続的に温度が変化する、すなわちグラデーションの状態である。従って、徐々に屈折を受けていくという形で光はカーブを描くことになる。

では、蜃気楼の大きさはどれぐらいなのか。言い換えれば、蜃気楼の上と下は、それぞれどれぐらいの角度で見えるのだろうか。実は0.2度である。実際の見え方としては、1km先に4～5mの高さのものがあるとして、それを見たときの角度が0.2度である。この写真は35mmのフィルムに600mmのレンズで撮影したものである。そのときの上下の高さはレンズの焦点距離で決まるが、この場合は2.29度となる。蜃気楼の高さは、この高さの10分の1より少し小さいぐらいということで、上下の角度ほぼ0.2度となる。0.2度というのは、蜃気楼の中でも非常に程度のいい蜃気楼で、肉眼でも認識できる。しかし、大半の蜃気楼はもっと背が低いので肉眼では認識できない。



このように蜃気楼の上下の角度は非常にわずかなものなのだが、そのときの条件次第で、非常に大きな横の広がりを持つ場合がある。条件がいいときには、魚津から、滑川、射水市、高岡市と連なって見える場合がある。

ここまでは上位蜃気楼について話したが、下位蜃気楼は、冬場、海水の温度が気温よりも高いような時期にほとんど毎日と言っていいぐらい頻繁に出現する。上位蜃気楼は特定の条件の下でしか見られないので研究対象になるわけである。

### 3. 魚津の蜃気楼

上位蜃気楼がどういう条件で発生するか。それを考えると、この講座のテーマである海洋、大地、大気のつながりが見え隠れしてくるのが分かる。

富山湾では上位蜃気楼が年間の平均で大体 10～12 回ぐらい観測されている。魚津埋没林博物館で平成 4 年～25 年まで観測した上位蜃気楼の回数を棒グラフで示すと、トータルで 266 回の上位蜃気楼を観測しており、年によって 23 回出ている年や 4 回しか記録されなかった年があるが、平均すると年 11.9 回となる。

発生時期は、春の蜃気楼とも呼ばれるということで、3 月下旬～6 月の梅雨入り前に多い。この時期に観測されたものが全体の 90% を占めるが、その中でも 4 月と 5 月に 70% を占めている。ただ、たまに秋にも観測されることがある。また、年間 10～12 回発生するうち、数分で消えるものもあるし、出たは消えを繰り返して半日ぐらい続くこともある。肉眼でも観測でき、かつ長時間続く程度のいい蜃気楼は、1 シーズンの中で大体 3 回以内である。

北アルプスの雪解け水が富山湾に流れ込んで、冷たくなった海面が大気の下の方を冷やすという話を聞かれたことがあるかもしれない。昭和の時代を通じて、ずっと長い間、こういう学説が採用されていたが、最近は雪解け水はまず関係ないだろうという話になっている。その根拠はいろいろある。第 1 に、確かに立山連峰から雪解け水がたくさん流れ込んでくるが、富山湾全体の海水を冷やすほどのものではない。第 2 に、たとえ冷たい海面になったとしても、上位蜃気楼が発生するときのように、5～10m の冷たい空気の層を富山湾一面に作り出すほどの冷却能力はないと思われる。第 3 に、雪解け水と関係ない琵琶湖や大阪湾などの他の地域でも蜃気楼が発生するし、琵琶湖で蜃気楼が発生する日は割と富山湾で発生する日とシンクロしている。このようなことから、観点を変えて研究している人がいろいろいる。

そういった研究から、気温と風、特に風が効いてくるということで、現在は説明されている。富山湾で発生しやすい日の傾向は、2～3 日晴天が続き、翌日や夜から天候が崩れそうな日である。それを天気図で言えば、大陸の方からやって来る移動性高気圧が日本列島の上を通過して、太平洋側に抜けたぐらいの日に蜃気楼が比較的出やすい。また、最高気温が平年を上回り、日較差が大きいことも条件となる。日中どんどん気温が上がって眠くなるような日は、朝方は割と冷え込んでいる。そういう朝の最低気温と日中の最高気温の温度差が 12～13℃以上開いている日に発生が多いといわれる。また、大気が安定し、日中は海風が支配的な日ということも条件の一つである。すなわち、低気圧や高気圧に伴って一般的に吹くような風がなくて、局地的に海と陸の間で風が動く日である。そういう日には、魚津の海岸では大体北北東の方向の微風が吹くことが多い。すなわち、富山湾の外の方から富山湾の奥の方に吹いてくるような微風である。強い風だと冷たい空気の層が吹き払われてしまう。ただ、自然現象の常として例外は多いが、全体の何割かは以上のような条件がそろった日に蜃気楼が発生していると言える。ここでのキーワードは、移動性高気圧、海風、北北東の微風である。

発生した日の天気図と衛星写真を紹介する。平成 16 年の 5 月 26 日に割と程度がいい蜃気楼が出た日のものである。日本列島の東に高気圧の中心があり、その後ろに勢力を残しているが、日本列島付近はその等圧線が割と開いていて、風があまり強くない。衛星写真で見ると、日本列島の東半分から太平洋にかけては雲がかかっておらず、その後ろから気

圧の谷が近づいてきていて、日本列島の西半分には雲がかかっている。天気予報などでよく紹介される赤外線画像である。もう一つの衛星写真は気象庁のホームページで紹介されているその水蒸気写真である。雲があまりないエリアが黒く写っているが、ここは水蒸気が非常に少なく乾燥している所である。以前、富山の気象台にいた蜃気楼の研究者の話では、蜃気楼が出やすいのは水蒸気写真で黒っぽい部分が富山湾にかかっているときだそうである。

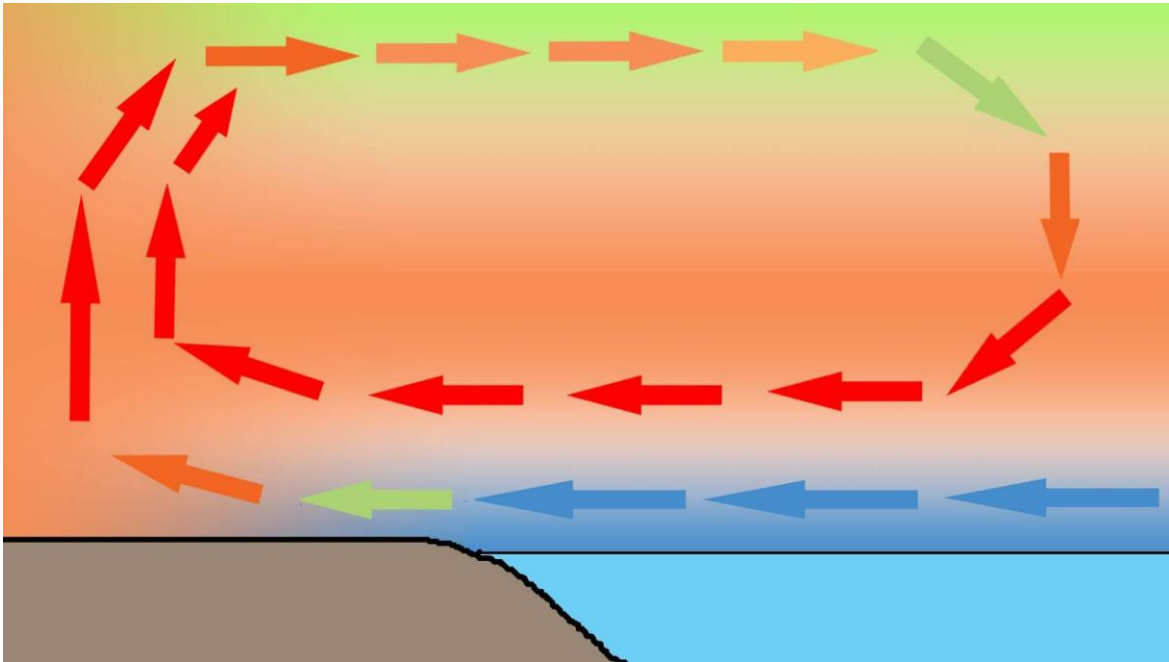
#### 4. 蜃気楼と風

蜃気楼には風が非常に重要な役割を果たす。風はどのようにして生まれるのか。地球の表面が太陽に照らされて暖められると、その熱を受けて空気も暖められて上昇気流が発生する。上昇気流が発生すると、地上付近の空気が上に行ってしまうので、空気が薄い、つまり気圧が低い状態になり、上空では逆に気圧が高い状態になる。気圧が低くなった所には、当然、横から補うように空気が流れ込んでくる。その空気というのは、どこかで下降して流れ込んでくるわけで、それによって空気の対流が起こる。その対流の一部がわれわれが認識する風である。

地球規模でも大きな風の動きがある。赤道付近が太陽に一番暖められる部分なので、上昇気流が起きる。上昇した空気は上昇したままではなく、やはり横に流れていくので、それが下りてくる所とまた上昇する所、また下りてくる所が繰り返される。その場所が大体決まっていて、北緯30度ぐらいの所で下降気流が起きて、北緯60度ぐらいで上昇気流が起きて、極点の辺りで下降気流が起きるという構成になっている。その間を空気が流れるわけだが、地球の自転に伴う力が働くことから、それが北に向かう場合には風が東向きに向きを変え、南に向かう場合には西向きに向きを変えることになる。これがいわゆる偏西風や貿易風と言われるものである。日本列島はこの偏西風の影響下にあるわけで、それによって大陸から移動性高気圧が流れ込んでくることになる。

蜃気楼が発生するときには、陸地と海の間で動く海陸風が関係してくる。昼間は太陽が陸地を暖めて、陸地で上昇気流が発生し、海は温まりにくいので下降気流が起きて、海から陸へ風が動くことになる。これが海風である。反対に夜になると陸地が冷えるので、陸風が吹く。これが入れ替わるときに風がやむのが風（なぎ）である。蜃気楼が発生するのはこの海風が吹くときである。また、その前日の状況も重要で、夜の陸風で陸から冷たい空気が供給されて、それが日中も海の上にとどまっている上に、陸上の上昇気流で生じた暖かい空気が循環してきて、乗っかるのではないかと考えられる。

また、季節風が吹くのも、夏は大陸の方が暖まり、冬は海洋の方が暖かいからである。そして、それが入れ替わる風の状態が梅雨や秋雨の時期である。



## 5. 蜃気楼の歴史

人類がいつから蜃気楼を認識したかは難しいが、紀元前のインドの『大智度論』という書物には、蜃気楼を示すといわれる「乾闥婆城（けんだつばじょう）」という記述がある。あるいは中国で紀元前に書かれた『史記』にも、蜃気楼の語源となった記述が見られる。日本では、1698年、江戸時代に刊行された『北越軍談』の中で、真偽はともかく、上杉謙信がまだ輝虎を名乗っていた時代に魚津で蜃気楼を見たという記述が古い。蜃気楼に関しては『本草綱目』の輸入などにより江戸時代から情報量が増加してくるが、それ以前の日本では、「狐の森」「狐棚」などのいろいろな呼び方があったようである。中国では『史記』の中で天文に関する事柄を収めた「天官書」に、「海旁蜃氣象樓台」という一節があるのだが、この文の前後には「蜃」とは何ぞやが全く説明されていない。現在では一般的に、これは大きなハマグリのことだとされている。

『本草綱目』の中で紹介されている「蜃」には2種類あって、一つは大きなハマグリだが、もう一つは龍の仲間とされており、どちらの「蜃」も蜃気楼を吐き出すという記述がある。しかし、よく読んでみると、龍の記述の方が詳しく書いてあるので、もともと蜃気楼を作り出すとされていたのは、龍の方の「蜃」だろう。ちなみに、井波の瑞泉寺の本堂の前に建つ灯籠(とうろう)には蜃から派生したとみられる龍の形をした彫刻が見られる。



魚津は少なくとも江戸時代中期以前から、蜃気楼の名所として認識されてきたようだが、江戸時代には三重県の四日市も蜃気楼の名所として知られていた。東海道の旅行ガイドブック『東海道名所図会』には四日市の蜃気楼が絵入りで紹介されているし、浮世絵の木版画「東海道五十三次」や歌川広重の肉筆画にも四日市の蜃気楼が描かれている。明治以降に蜃気楼の名所として生き残ったのはなぜか魚津だけのようだが、平成に入って、また各地で蜃気楼が観測されている。ここ20年以内で蜃気楼の発生が確認されたのは、北海道の各地、青森と秋田県の境にある十和田湖、岩手県の山田湾（『遠野物語』にも紹介あり）、福島県の猪苗代湖、茨城県の鉾田市、石川県の輪島市、滋賀県の琵琶湖、三重県の四日市、大阪府の大阪湾などである。近年蜃気楼の発生が増えたということではなく、蜃気楼がどんなものかが分かって観測する人が増えてきたからだろう。

このような中、魚津市の“蜃気楼の見える街”の地位が危うくなっていくのではないかとされる人がある。しかし、よくしたもので、蜃気楼先進地としての魚津には、今までの情報の集約と発信の蓄積がある。また、蜃気楼を通じた人・地域の交流の中心にもなってきた。魚津埋没林博物館では、さらに歴史的資料の発掘に努め、学際分野としての蜃気楼研究を進めて、観光資源としての活用を図っていきたいと考えている。