

大阪湾における蜃気楼の継続観測3

長谷川 能三*

概要

これまで、大阪湾において蜃気楼が発生することや、大阪南港野鳥園に固定カメラを設置させていただいて継続観測を行なった観測結果について報告してきた。大阪南港野鳥園での観測は2014年2月で終了したが、約3年間に撮影した膨大な写真の中には、インターネットで転送されなかったものも多い。

そこで、今回、2013年春に撮影された全ての写真を調査した。その結果、これまでにわかっていたよりも頻繁に大阪湾で蜃気楼が発生していることがわかった。

1. はじめに

蜃気楼は、冷たい空気の層の上に暖かい空気の層があり、空気の屈折率の差によって、遠くの景色が伸びて見えたり、一部が上下反転して見える現象である。蜃気楼発生場所としては、富山県魚津が有名であるが、滋賀県大津、福島県猪苗代湖、北海道各地などでも、毎年春に数回～十数回、蜃気楼が観測されている。

大阪湾でも、2007年春には大阪府泉大津市から蜃気楼の一種と考えられる四角く変形した夕陽の撮影、2009年春には大阪市の南港野鳥園や兵庫県神戸市の須磨海岸から蜃気楼を確認した。

そこで、2011年4月からは大阪南港野鳥園（以下、野鳥園）に継続観測用のカメラを設置させていただき、蜃気楼の発生シーズンである春を中心に、継続観測を続けてきた。野鳥園は、大阪湾に面した立地、室内からの展望の良さに加え、スタッフの理解もあったが、常駐のスタッフがなくなるのに伴い、2014年2月で継続観測を終了した。

2. 観測場所と対象物の位置関係

野鳥園からは、ほぼ真西方向で約15km離れたところに神戸空港が、約35km離れたところに明石海峡大橋がある。蜃気楼発生時には、神戸空港の埋め立て地そのものや誘導灯の構造物などが伸び上がって見える。また、明石海峡大橋は、橋桁が上下に伸びて太

く見えたり、メインケーブルが大きく曲がって見えることもある。

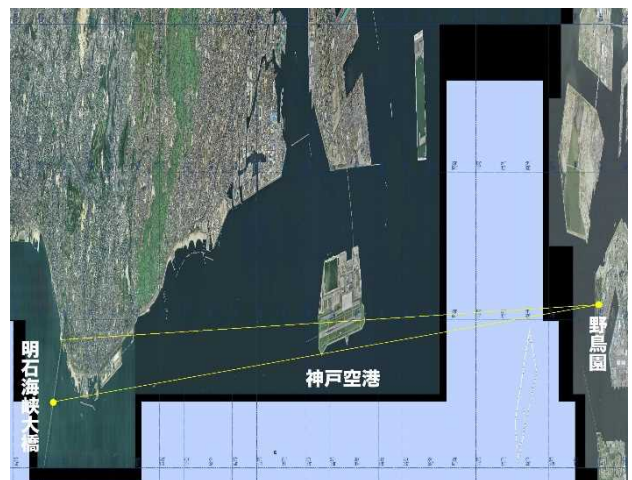
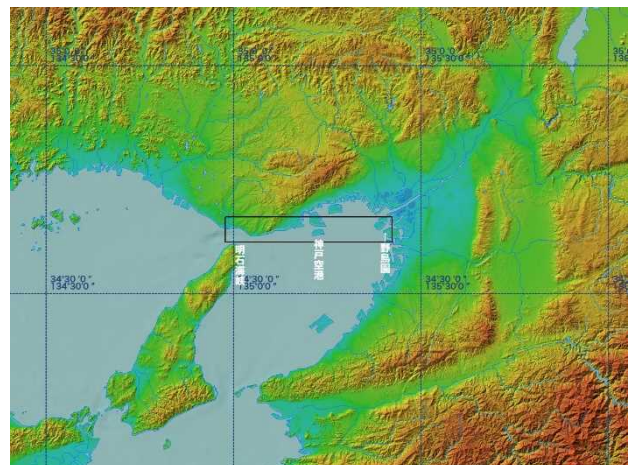


図1. 野鳥園・神戸空港・明石海峡大橋の位置関係
(下は上図の四角の範囲を上下5倍に伸ばしたもの)
国土地理院HP (<http://maps.gsi.go.jp/>)より

*大阪市立科学館 学芸員
中之島科学研究所 研究員
hasegawa@sci-museum.jp

3. 観測方法

蜃気楼の継続観測には、1/3インチCMOSカメラに小型望遠鏡(ミニボーグ、焦点距離250mm)を取り付けたもの(35mm版換算で焦点距離約1900mm)を用いて撮影した。約1分間隔で撮影した画像はインターネットを通じて転送したが、度々転送が停止したために、夜中にパソコンおよび無線LANの機器を再起動するように設定した。これにより、転送が停止した場合でも翌日には正常に動作するようになった。ただ、転送していない間も撮影は続いており、撮影した画像はパソコンのHDDに保存はされていた。

しかし、調子の悪いときには2日に1回くらいは転送が停止してしまっただ。転送が停止する原因はよくわからなかったが、ランダムに起こっているとしても再起動を夜間に行なっていたため、特に午後には転送が停止してしまっていることが多かった。そのため、蜃気楼が発生していそうな日に画像が得られないということも多かった。

また、撮影した画像データは大量でありコピーするには非常に時間がかかってしまう。このため、野鳥園に実際に行ったときにも、なかなか保存されている画像データを回収することができなかった。しかし、外付けHDDをもう1台用意して、これを野鳥園に持って行き、外付けHDDごと交換すれば時間をかからないため、この方法をとっていけばよかった。

今回、残念ながら継続観測は終了となったが、機材を回収したことで、これまで転送されていなかったデータについてもチェックすることができるようになった。ただ、1日分の画像だけで約1000枚もあるため、1時間分の撮影画像ごとに動画化し、これを目視で蜃気楼が発生しているかどうか確認していった。また、視程のあまり良くない日については、画像のコントラストを上げた上で動画化した。

4. 蜃気楼の出現状況

野鳥園には2011年4月から2014年2月まで固定カメラを設置させていただいていたが、今回はこの中で、2013年3～5月の蜃気楼の発生状況を調べた。この期間、機器トラブルはなく、全92日撮影されていた。

この92日分について蜃気楼の発生状況をチェックした結果、蜃気楼の発生した日は表1のとおり92日中22日にもなった。ここで、◎○△は蜃気楼の発生による景色の変形具合を三段階に分けたもので、◎はかなり大きな変形が見られた日、○は中程度の変形が見られた日、△は小さな変形が見られた日である。小さな変形しか見られなかった日を除いても15日、かなり大きな変形が見られた日だけでも8日もあることがわかった。これは、これまで断続的に画像の転送が行なわれ

なかった状況で考えていたよりも、かなり高頻度で蜃気楼が発生していることを示している。

表1. 大阪湾での蜃気楼の発生状況(2013年春)

| | 発生日 | 発生状況 |
|----|------------|------|
| 1 | 2013年3月12日 | ◎ |
| 2 | 2013年3月15日 | △ |
| 3 | 2013年3月16日 | ◎ |
| 4 | 2013年3月19日 | ○ |
| 5 | 2013年3月22日 | ○ |
| 6 | 2013年3月30日 | △ |
| 7 | 2013年4月1日 | ◎ |
| 8 | 2013年4月2日 | △ |
| 9 | 2013年4月4日 | ○ |
| 10 | 2013年4月15日 | △ |
| 11 | 2013年4月17日 | ○ |
| 12 | 2013年4月25日 | ◎ |
| 13 | 2013年4月28日 | △ |
| 14 | 2013年5月4日 | △ |
| 15 | 2013年5月8日 | ○ |
| 16 | 2013年5月9日 | ◎ |
| 17 | 2013年5月12日 | ◎ |
| 18 | 2013年5月17日 | ○ |
| 19 | 2013年5月20日 | ◎ |
| 20 | 2013年5月24日 | ◎ |
| 21 | 2013年5月27日 | △ |
| 22 | 2013年5月31日 | ○ |

5. 蜃気楼による景色の変形

蜃気楼の発生によって、特に大きな変形が見られた5月9日と5月24日について、撮影された画像は図3、図4のとおりである。

図2が実景(蜃気楼が発生していないときの見え方)であり、これと比較することで神戸空港や明石海峡大橋が大きく変形していることがわかる。

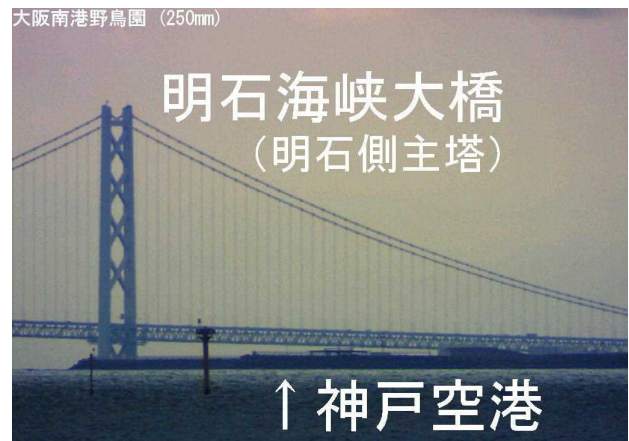


図2. 野鳥園からの実景



図3. 2013年5月9日の蜃気楼

図4. 2013年5月24日の蜃気楼

6. 蜃気楼の発生時の気象状況

今回、蜃気楼の発生が確認された22日間を含む調査した92日間について、神戸アメダスの最低気温と最高気温のデータは図5のとおりである。ここで、◆は大きな変形が見られた日、■は中程度ないし小さな変

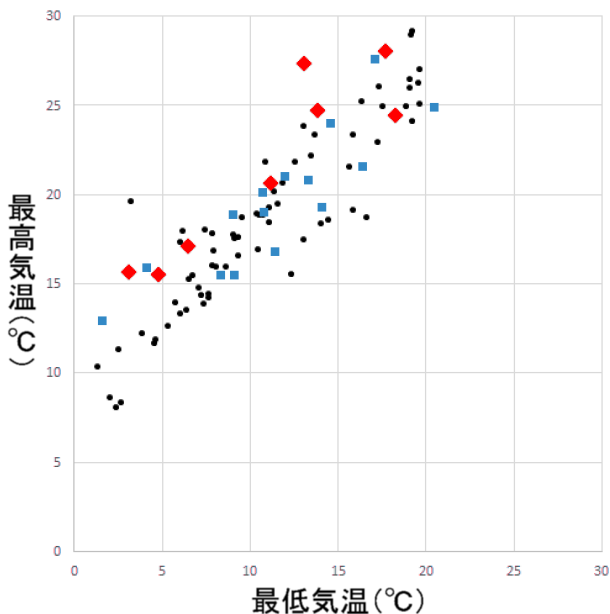


図5. 神戸アメダスの最低気温と最高気温

形が見られた日、●は蜃気楼が確認できなかった日であり、横軸を最低気温、縦軸を最高気温として描いた散布図である。

この図を見ると、大きな変形が見られた8日間の内、7日間については、最低気温と最高気温の差が10度程度以上もあり、寒暖差が大きいことがわかる。また、最高気温が15度以下で蜃気楼の発生が確認された日は1日しかなく、ある程度最高気温が高い日の方が蜃気楼が発生しやすいことがうかがえる。

また、神戸には神戸アメダスと神戸空港アメダスという2ヶ所のアメダスがあり、神戸空港アメダスのデータは海上での気象データに近いと考えられる。そこで、蜃気楼の発生により大きな変形が観測された8日について、この2ヶ所のアメダスの気象データを比較したのが図6である。

各日について、左の図と中央の図は、それぞれ神戸アメダスと神戸空港アメダスの風向・風速データである。横軸が時間、縦軸が風向で、○の大きさが風速を表わしている。また、網掛けしているのは蜃気楼が発生している時間帯である。また、右の図は神戸アメダスと神戸空港アメダスの気温データで、神戸アメダスの気温、神戸空港アメダスの気温、神戸アメダスと神戸

空港アメダスの気温差をグラフにしたものである。概ね神戸アメダスの方が気温が高く、気温差も神戸アメダスの方が気温が高い状態を正にとっている。

まず、風向・風速のデータを見ていくと、蜃気楼が発生しているのは、風向が南西から西の場合がほとんどであり、神戸空港アメダスと比べると、神戸アメダスの方がやや南よりの風となっている。また風速については、海に囲まれた神戸空港アメダスとしては、比較的風が穏やかである。次に気温については、蜃気楼発生時には、神戸アメダスと神戸空港アメダスとの気温差が概ね3度程度と大きくなっている。しかし、その前後でも気温差が大きい状態が続いていることもある。このため、他の場所で観測した場合に、蜃気楼の発生がもっと長くなっているような場所があるかもしれない。

7. まとめ

今回、野鳥園で撮影した全てのデータを回収したことで、これまで考えていた以上に、大阪湾で頻りに蜃

気楼が発生していることがわかった。今回調査したのは、まだ撮影した画像のほんの一部であり、引き続き撮影データの調査を進めていくことで、蜃気楼の発生状況がもっと明らかになっていく。

特に、今回調査したのは一般的に蜃気楼が発生しやすい3月～5月についてであるが、須磨海岸からは5月下旬～6月にかけて蜃気楼の発生を確認しており、6月以降も蜃気楼が頻りに発生している可能性がある。

このように、固定カメラによる撮影は、蜃気楼発生状況を調査するのに、非常に役立つことから、現在、新たに設置させていただける場所を探しており、継続観測を続けていきたい。

謝辞

蜃気楼継続観測カメラを設置させていただいた大阪南港野鳥園のスタッフや関係者のみなさまに、紙面を借りてお礼申し上げます。

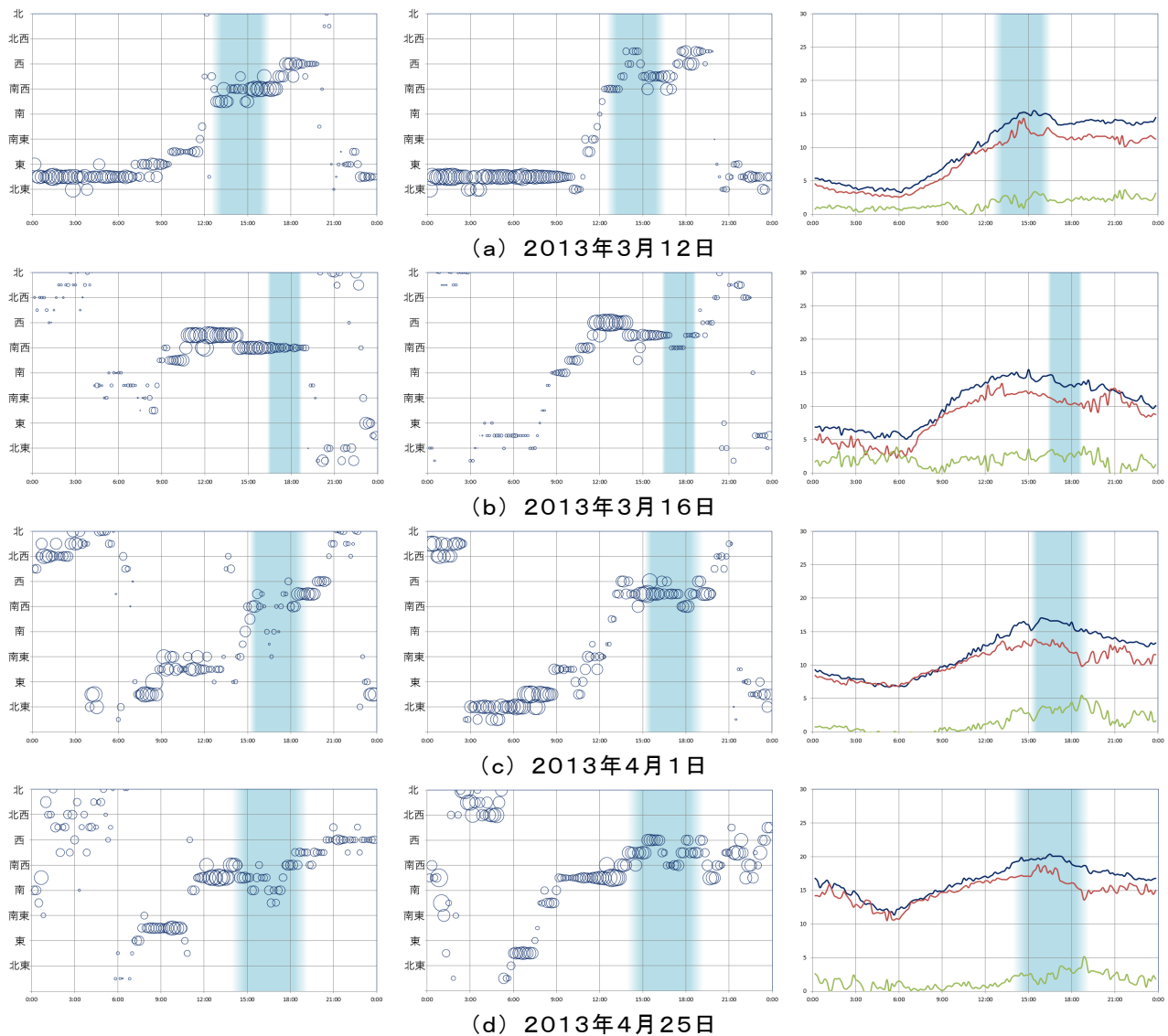
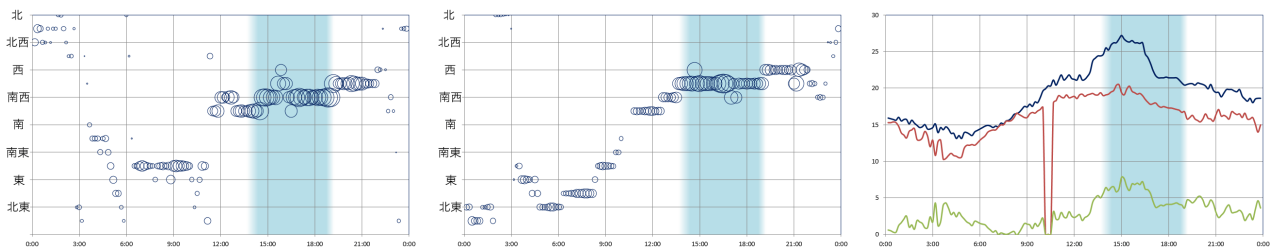


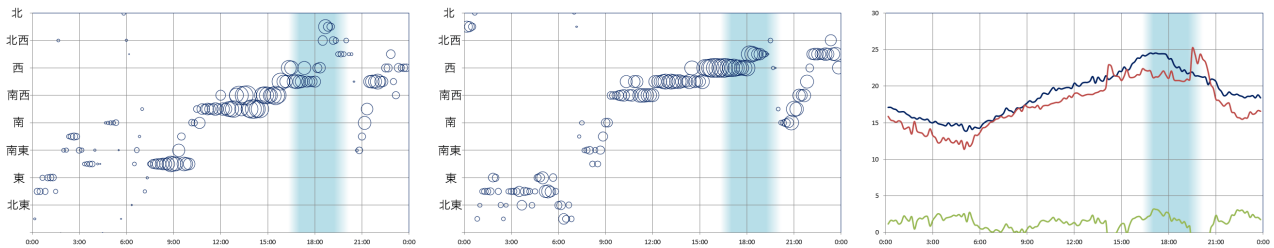
図6. 神戸アメダス(左)と神戸空港アメダス(中央)の

【参考】

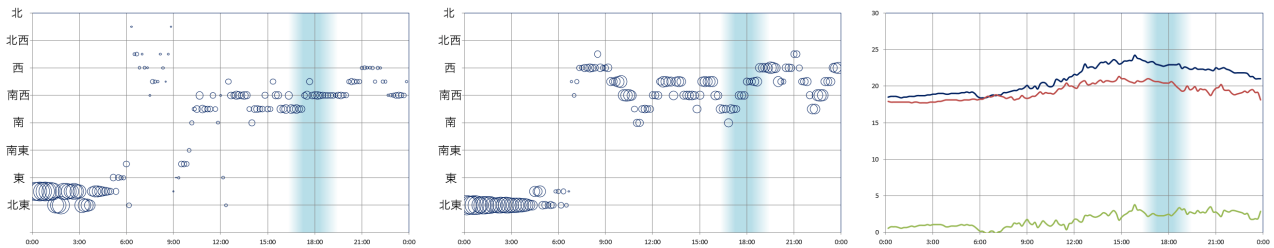
- 長谷川能三「大阪湾における蜃気楼の発見—四角い太陽—」大阪市立科学館研究報告18号, p41(2008)
 長谷川能三「大阪湾における四角い太陽」第5回日本蜃気楼協議会研究発表会講演要旨(2008)
 長谷川能三「大阪湾における蜃気楼の出現報告」第6回日本蜃気楼協議会研究発表会講演要旨(2009)
 長谷川能三「大阪湾における蜃気楼の出現」大阪市立科学館研究報告20号, p53(2010)
 長谷川能三「大阪湾における蜃気楼の出現報告2」第7回日本蜃気楼協議会研究発表会講演要旨(2010)
 長谷川能三「大阪湾における蜃気楼の定常観測」第8回日本蜃気楼協議会研究発表会講演要旨(2011)
 長谷川能三「大阪湾における蜃気楼の継続観測」大阪市立科学館研究報告22号, p19(2012)
 長谷川能三「大阪湾における蜃気楼の継続観測2」大阪市立科学館研究報告23号, p31(2013)
 長谷川能三「2012~2013年の大阪湾での蜃気楼出現状況」
 第10回日本蜃気楼協議会研究発表会講演要旨(2013)
 長谷川能三「大阪湾の蜃気楼の固定カメラ撮影結果(2013年)」
 第12回日本蜃気楼協議会研究発表会講演要旨(2015)



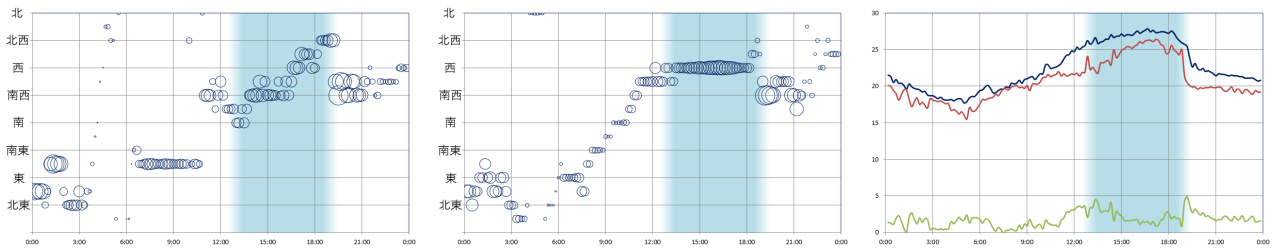
(e) 2013年5月9日



(f) 2013年5月12日



(g) 2013年5月20日



(h) 2013年5月24日

風向・風力と、それぞれの気温および気温差(右)