

# 大阪湾における蜃気楼の継続観測

長谷川 能三\*

## 概要

これまで、2007年および2009年に大阪湾内で蜃気楼発生を確認し、報告してきた。しかし、2010年は何度か観測に出かけたものの、明らかな蜃気楼発生は確認できなかった。そこで、2011年4月より大阪南港野鳥園に固定カメラを設置させていただき、定常観測を始めた。これにより2011年春には、蜃気楼の発生を4回観測することができた。そこで、その観測システムと2011年春の蜃気楼の発生状況について報告する。

### 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～十数回蜃気楼が観測されている。

そして、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を、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観測したことを報告した。

しかし、2010年には何度か南港野鳥園や須磨海岸に出かけたものの、明確な蜃気楼を観測することはできなかった。大阪湾で蜃気楼が発生する気象条件や発生メカニズムを調べる上で、蜃気楼の発生を数多く観測する必要があるが、実際に現地に向いて観測するには限りがある。そこで、大阪南港野鳥園の協力を得て、蜃気楼を継続観測するカメラを設置した。

### 2. 蜃気楼観測システム

#### 2-1. 設置場所

設置場所である大阪南港野鳥園は、大阪湾に面した埋め立て地に湿地をつくり、展望塔と呼ばれる建物から双眼鏡等で野鳥を観察することのできる施設である。入場は無料で、開館は9時～17時、水曜日が休園となっている。

展望塔は周囲がガラス張りで、上部は大きなはめ込み式のガラス窓、下部に開閉式の小さなガラス窓になっている。ただ、野鳥をガラス越しに双眼鏡で観察したり望遠レンズで撮影することから、一般の窓に使用されるガラスと比べると、光学的に精度の高い板ガラスが用いられている。



図1. 大阪南港野鳥園の見取り図  
(大阪南港野鳥園HPより)



写真1. 展望塔内部

\*大阪市立科学館 学芸員  
E-mail:hasegawa@sci-museum.jp

蜃気楼観測用の固定カメラは、この展望塔の一角、窓際の一部を仕切ってスペースを作っていただいで設置した(写真1左奥)。屋内であるため風雨の心配がなく、コンセントおよびインターネット回線を使用させていただいている。

## 2-2. 機材

撮影には、USB接続可能なCマウントカメラをノートパソコンに接続して使用している。ノートパソコン1台にこのカメラを2台接続し、焦点距離の異なるレンズを取り付けた。この2台のカメラを別々の方向に向け、それぞれ約40秒に1コマの静止画像を撮影している。撮影した画像は、その場でHDDへの保存と、インターネット回線で科学館のサーバーへ転送している。転送した画像は、大阪市立科学館のウェブサイト内の長谷川能三のHPで見られるようにしている。

撮影および転送には、複数台のUSBカメラに対応できる「LiveCapture2」というフリーソフトを使用。サーバーに転送されたファイル(ファイル名に年月日時分秒が入っている)は、自作のソフトを使い、約2分前に撮影された画像のファイル名を決まったファイル名に変更することで、HPで表示されるようにしている。ここで約2分前にしているのは、書き込み中のファイルにアクセスすることを防止するためである。また、このソフト



写真2. 大阪南港野鳥園に設置した固定カメラ

表1. 機材一覧

パソコン	レノボ ThinkPad X201i OS:Microsoft Windows XP
カメラ	アトレー ARTCAM-130SN 1/3インチ単板カラーCMOS 有効画素数:130万画素
レンズ	BORG ミニボーグ50 f. l. 250mm F5
	SPACECOM JHF50MK f. l. 50mm F2.8

は大阪南港野鳥園に設置したパソコンではなく、科学館または自宅で動かしている。

また、撮影した画像は1台のカメラで1日約2000枚、2台で約4000枚にもものぼる。このため、「Windows ムービーメーカー」により半日(4時~12時、12時~20時)ずつ動画ファイルに変換することで、蜃気楼が発生したかどうかをチェックし、必要に応じてこの動画をHPで閲覧できるようにしている。

## 2-3. 問題点

このシステムを2011年4月4日から稼働させたが、当初はインターネット接続が途切れたり、ウイルス対策ソフトやWindowsのアップデートによるパソコン再起動等により、撮影やファイル転送が数日も保たずに停止してしまっただ。

そこで、ノートパソコン本体、および、大阪南港野鳥園の事務所との間をつなぐ無線LANのルーターを、毎日夜中に再起動させるようにした。パソコンの再起動には「ねむねむ」というフリーのソフトを、無線LANアダプターの再起動には、24時間繰り返し式の電源のタイマーを用いた。また、Windowsのアップデートや、ウイルス対策ソフトの更新も、夜中に自動で行なうようにした。尚、ノートパソコンは、起動画面でパスワードの入力を求めないようにし、スタートアップのユーティリティに「LiveCapture2」を登録、「LiveCapture2」は起動すると自動的に撮影・転送を始める設定にした。

これにより、何かトラブルがあっても、自動的に復旧し、翌日の朝からは正常に撮影・ファイル転送ができるようになった。しかし、2~3日に1回、ファイル転送が止まってしまう、夜中の再起動までファイルが転送されないという状況が続いた。ファイル転送が止まっても、撮影は続いており、HDDには保存されているのであるが、インターネットで見ることができず、データ回収に大阪南港野鳥園まで行く必要があった。特に蜃気楼は午後が発生することが多く、昼頃にファイル転送が止まると、その日は蜃気楼が発生しているのかわからず、歯がゆい思いをした。このトラブルの原因についてははっきりとはわからないが、インターネット回線がやや不安定で、撮影・ファイル転送に用いたソフトがそれに対応できなかったのではないかと思われる。しかし、2011年11月頃から、インターネット回線の安定性が増したのか、ファイル転送のトラブルは激減した。

これ以外にも、カメラの露出調整がずれ、露出オーバーで白く飛んだ画像が撮影されるといった場合もある。この場合も、夜中の再起動により翌日は正常に撮影されるが、HDDに保存されている画像も露出オーバーとなっている。このトラブルは解消されていないが、頻度が低いため、大きな問題とはなっていない。

### 3. 観測結果

#### 3-1. 観測方向

焦点距離が250mm(35mm版換算で約1900mm)のレンズを取り付けたカメラは、大阪南港野鳥園からほぼ真西に向け、神戸空港(距離約15km)および明石海峡大橋の明石側主塔(距離約35km)を撮影している。この方向は、蜃気楼の対象物として神戸空港の空港島や建物、明石海峡大橋の橋桁やケーブルがあり、2009年にも蜃気楼が撮影されている。

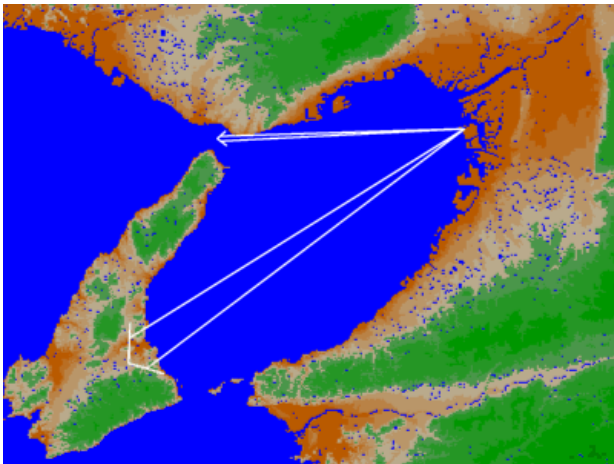


図2. 2台のカメラの撮影方向



写真3. 西方向のカメラで撮影した実景



写真4. 南西方向のカメラで撮影した実景

また、焦点距離が50mm(35mm版換算で約400mm)のレンズを取り付けたカメラは、当初いろいろな方向を試してみたが、その後南西に向け、淡路島の山や大阪湾を通る船を撮影している。ただ、淡路島までの距離が50km以上と遠いため、かすんで島影が全く見えない日が多い。しかし、蜃気楼発生時に見られる逆転層が撮影されていることもあり、この方向の観測を続けている。

#### 3-2. 蜃気楼の発生状況

この蜃気楼継続観測システムにより、2011年春の蜃気楼シーズンには、4月6日、4月17日、5月5日、5月7日の4日、蜃気楼の発生を観測した。いずれも西方向のカメラでとらえたもので、神戸空港の埋め立て地や明石海峡大橋に大きく変形しているのが見られる。なお、2012年春は、なかなか気温が上昇せず寒い日も多いため、3月31日現在、蜃気楼の発生は観測していない。また、春以外の時期については、まだ全ての画像をチェックできていないが、今のところ蜃気楼の発生は確認できていない。

##### 3-2-1. 2011年4月6日の蜃気楼

この日は、14時頃から16時頃まで、明石海峡大橋の橋桁が太くなったり細くなったりする他、神戸空港の空港島と明石海峡大橋の橋桁の間隔がかなり広くなる、神戸空港の空港島そのものが伸び上がり分厚く見えるなど、めまぐるしく状況が変化した。

しかし、観測カメラ設置からまだ3日目のため、ピント合わせや保存画像の画質のパラメータ設定が不十分であるため、画像の画質の悪いのが残念である。

また、このときはまだ明石海峡大橋の明石側主塔を比較的画面の中央よりに撮影していた。しかし、明石海峡大橋のケーブルの低い部分も蜃気楼の対象分として重要であるため、その後画角を少しずらした。



写真5. 2011年4月6日の蜃気楼

(14時52分20秒撮影)

### 3-2-2. 2011年4月17日の蜃気楼

この日はカメラの調整のため、午後から大阪南港野鳥園に滞在していた。すると、淡路島方面に蜃気楼が現われるとき特有の茶褐色の空気の層が現われ、淡路島の島影に蜃気楼の変形が見られた。明石海峡大橋方面は、15時40分頃から少し上下につぶれたように見えたが、大きな変化にはならなかった。

しかし、大阪南港野鳥園が閉園した17時を過ぎてから、明石海峡大橋の橋桁や神戸空港の空港島にも大きな変化が現われたことが固定カメラによってとらえられた。この変化は、日が暮れた18時40分くらいまで続いた。



写真6. 2011年4月17日の蜃気楼  
(18時19分44秒撮影)

### 3-2-3. 2011年5月5日の蜃気楼

14時40分頃から海の部分の上に伸びる蜃気楼が顕著になり、その後明石海峡大橋の橋桁や神戸空港の空港島などの伸びや変形が18時30分頃まで続いた。特に17時30分頃には、神戸空港の空港島の一部が上下反転し、一部が宙に浮いているような状態となった。



写真7. 2011年5月5日の蜃気楼  
(17時31分40秒撮影)

### 3-2-4. 2011年5月7日の蜃気楼

この日は、2011年春の蜃気楼シーズンでは、最大の蜃気楼となった。午前中から明石海峡大橋の橋桁や神戸空港の空港島が上下につぶれた状態となり、午後には視界を通る船も上下につぶれていた。それが14時40分頃から、神戸空港の空港島が伸び始め、明石海峡大橋の橋桁やケーブルが非常に大きく変形するし、18時頃まで蜃気楼が続いた。特にケーブルの変形では、ふだん蜃気楼で変形する橋桁よりもかなり高い位置が変形している。



写真8. 2011年5月7日の蜃気楼  
(上:17時03分19秒撮影、下:17時13分10秒撮影)

## 4. 考察

定常観測を行なうことにより、実際に大阪南港野鳥園で蜃気楼を見たのは、この1年間で2011年4月17日だけであったが、計4回の蜃気楼の出現を確認できた。

しかし定常観測で、1シーズンに観測事例が4件というのは、2009年に観測した蜃気楼の事例を考えると、決して多いとは言えない。このため、まだこの観測だけで、大阪湾での蜃気楼の発生条件の特定や発生メカニズムの解明というわけにはいかない。

ただ、2011年春の蜃気楼シーズンは、全国的にも蜃気楼の発生は多くなかったようであり、2012年の春の蜃気楼シーズンに期待するところである。

ただ、蜃気楼が確認できなかった日については、蜃気楼が発生しなかったことが確認できる日も多いが、視界不良のため蜃気楼が発生しているのかどうかわからない日も少なくなかった。これは、霞や黄砂などにより視程が悪いということもあるが、神戸空港まででも15 km、明石海峡大橋までは35 kmもあり、空気の透明度に大きく左右されることが影響している。

また、今回使用しているカメラシステムでは、デジタル一眼レフカメラと比較すると画質が劣り、空気がかすんだ日にはコントラストがかなり低くなってしまう。ここで掲載した写真も、画像処理によりコントラストを上げたものも多い。さらに、実際に大阪南港野鳥園にいれば、刻一刻変化する状況に応じて、蜃気楼が発生している方向にカメラを向けることもできるが、固定カメラではそういうわけにはいかないなど、固定カメラによる継続

観測で全てがまかなえるわけではない。

ただ、現在は大阪南港野鳥園にしかカメラを設置していないが、今後大阪湾沿岸にカメラを増やしていき、湾内でどのように蜃気楼発生エリアが分布しているかについても、調査を進めていきたい。しかしながら、大阪湾周辺は、工場や港湾施設が多く、大阪南港野鳥園のように協力が得られるかどうか問題となる。

## 謝辞

この蜃気楼の定常観測を行なうにあたって、設置場所などを提供していただいた大阪南港野鳥園に感謝申し上げます。また、石井正春園長をはじめ、スタッフのみなさま、ガイドのみなさまにもいろいろとご協力とお気遣いをいただき、感謝申し上げます。

## 【参考】

- 長谷川能三「大阪湾における蜃気楼の定常観測」第9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出現報告2」第8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」第7回日本蜃気楼協議会研究発表会講演要旨(2009)
- 長谷川能三「大阪湾における四角い太陽」第6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発見—四角い太陽—」大阪市立科学館研究報告18号. p41(2008)