

木星の大赤斑の90日振動の検出*

(第19回科学部研究報告)

Detection of the 90 days Oscillation of the Great Red Spot of the Jupiter* (The 19th Report of the Science Club of Yonago National College of Technology)

岩浅大輝** 朝比奈雄志*** 松田稜哉*** 尾崎匠** 竹内彰継****
Hiroki IWAASA Takeshi ASAHINA Ryouya MATSUDA Takumi OZAKI Akitsugu TAKEUCHI

概要

我々米子高専科学部は2014年から2017年の4年間、3シーズンにわたって木星の撮像観測を行ってきた。この内2シーズン分の木星画像を用いて大赤斑の経度方向の時間変化を調べたところ、90日周期の経度方向の振動を検出することができた。そこで、大赤斑の緯度の時間変化も調べ、90日振動と大赤斑の南北を流れるジェット気流との関連性についても考察した。以下、その結果について報告する。

1.はじめに

大赤斑とは、木星の大気中に存在する東西約2万km、南北約1万kmの巨大な台風であり、発生してから200年近く存在し続けている。しかし、大赤斑は近年縮小しており、近い将来消滅するのではないかとされているようになってきた[1]。そこで、我々米子高専科学部は2014年から2017年の4年間、3シーズンにわたって木星の撮像観測を継続して行ってきた。今回、この内比較的良い画像が得られた2シーズン分の木星画像を解析して大赤斑の経度・緯度の時間変化を調べたところ、90日周期の経度方向の振動（以下「90日振動」と呼ぶ）を検出することができた。以下その結果について報告する。

なお、本研究は2018年3月17日に千葉大学で開催された日本天文学会春季年会ジュニアセッションで発表したものである。

2.観測と解析

木星の撮像観測は、主に本校の惑星撮像専用望遠鏡(図1)にCMOSカメラASI120MMを取り付けて行った。この望遠鏡は口径150mm、焦点距離1200mm、F8のアクロマート屈折望遠鏡3本をタカハシのJP型赤道儀に搭載したもので、それぞれに2倍バーローレンズを取り付け、Astronomik社のRGBフィルターを利用してR(赤)、G(緑)、B(青)画像を同時に撮像し、コンピュータ上

でRGB合成を行って超色消し画像を得る望遠鏡である[2]。図2に木星の撮像例を示すが、アクロマート屈折望遠鏡にもかかわらず、アポクロマト望遠鏡で撮像した画像にも匹敵する、非常にシャープな画像が得られている。

観測では、各RGB画像とも露光時間は1/30秒で、フレーム転送レート30fpsで2分間×3回撮像し、



図1 米子高専の惑星撮像専用望遠鏡

* 原稿受理 平成31年1月10日

** 電子制御工学科 学生

*** 物質工学科 学生

**** 教養教育科 教授

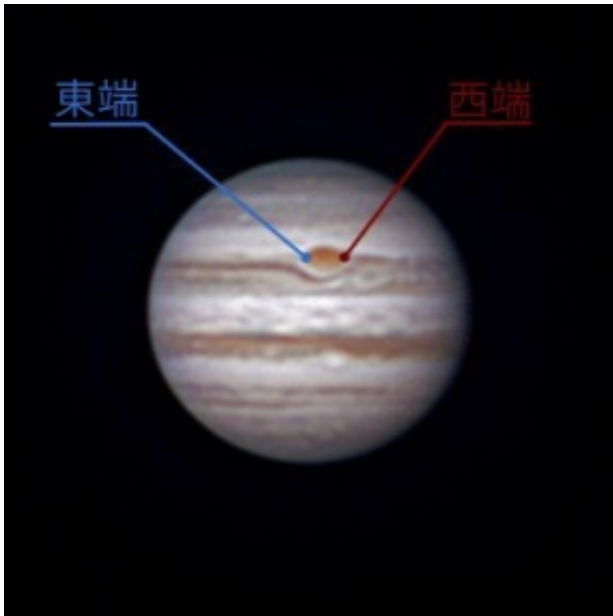


図2 実際に撮像した木星画像

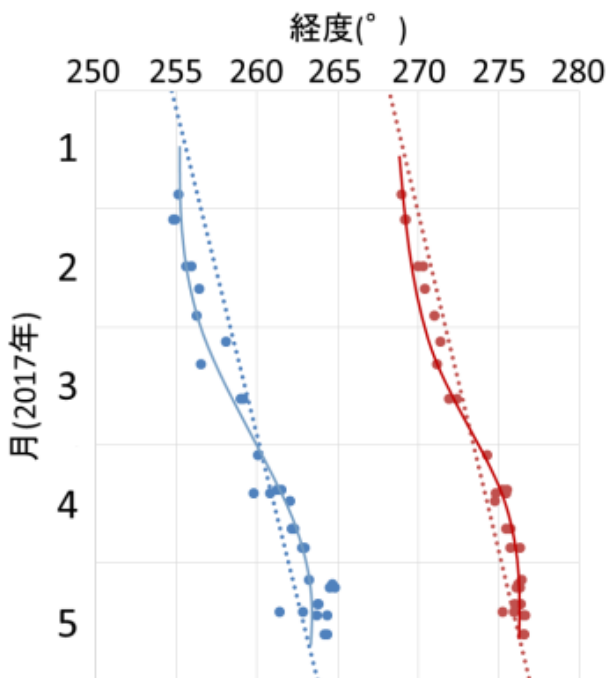


図3 大赤斑の東端及び西端の経度の時間変化

動画ファイルとして保存した。すなわち、1回の観測でRGBそれぞれについて動画ファイルが3ファイル、合計9ファイル保存されることになる。

次に、『AutoStakkert2』で動画ファイルをスタックしTiff画像にした。すなわち、動画ファイル9ファイルを9枚のTiff画像にした。なお、『AutoStakkert2』に

は画像の良否を判定する機能があるため、シーイングの影響を減らす目的で良像30%のみを使用してスタックを行った。

続いて、『RegiStax』で画像にウェーブレット処理を施し、RGBそれぞれ3枚の画像の模様を強調した。そして、『WinJUPOS』でRGBそれぞれ3枚の画像に自転補正(デローテーション)を加えて加算し、RGBそれぞれ1枚の画像とし、最後にRGB合成を行って1枚のカラー画像を得た。

解析には『WinJUPOS』を使用し、図2のように大赤斑の東端と西端の経度を測定し、その時間変化を調べた。データは比較的良好な画像が得られた2016年1月から2017年5月の間の2シーズン分の画像を利用した。

3.結果

図3は大赤斑の東端、西端の経度の変化図である。図より明らかに大赤斑の経度が時間とともに増加している。これは、我々が木星の表面だと思っている場所は、実は木星の雲の頂上であり、大赤斑は大気中に存在する巨大な台風だからである。そのため、大赤斑の経度は一定ではなく、過去何周も木星表面上を周っている。大赤斑の経度は1940年頃までは減少傾向にあったが[3]、それ以降は増加傾向にあり、大赤斑の経度方向への「後退現象」と呼ばれている[1]。

図3で注目すべきは、大赤斑の経度が直線的に増加しているのではなく、サインカーブを描きながら増加しているという点である。サインカーブの周期は約90日で、振動の振幅はおよそ 1.0° であった。

ところで、木星の大赤斑には周期 90.09 ± 1.94 日、平均振幅 0.8° で東西に振動する現象の存在が知られており、「90日振動」と呼ばれている[3]。これは1963年から1974年にかけてのニューメキシコ州立大学天文台の写真観測を解析することで発見された振動である。当時、その検出には口径1.5mの大望遠鏡が必要だったが、今では撮像技術・画像処理技術の進歩により、我々米子高専科学部の口径150mmの小さな望遠鏡でも検出できるようになった。

4.考察

なぜ大赤斑は周期90日で東西方向に振動しているのだろうか？我々は台風が偏西風に流されるという地球での現象との類推から、大赤斑の南北を流れるジェット気流(図4)が原因ではないかと考えた。

図4のように大赤斑の南側(図4の上側)には東向き(図4の左向き)の、大赤斑の北側(図4の下側)には西向き

(図4の右側向き)のジェット気流が存在している。そのため、大赤斑が南側に動くと東向きのジェット気流により東側に移動し、北側に動くと西向きのジェット気流により西側に移動すると考えられる。

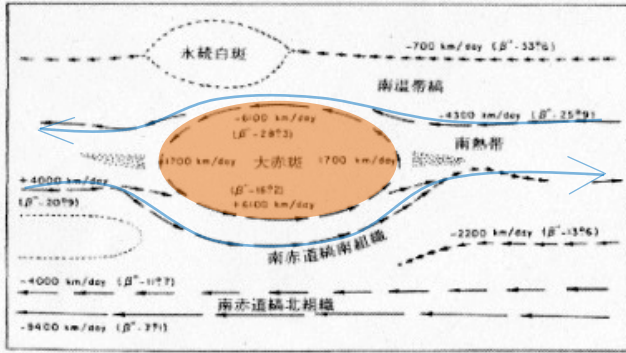


図4 大赤斑の周囲のジェット気流



図5 月惑星研究会のHPの木星画像の例

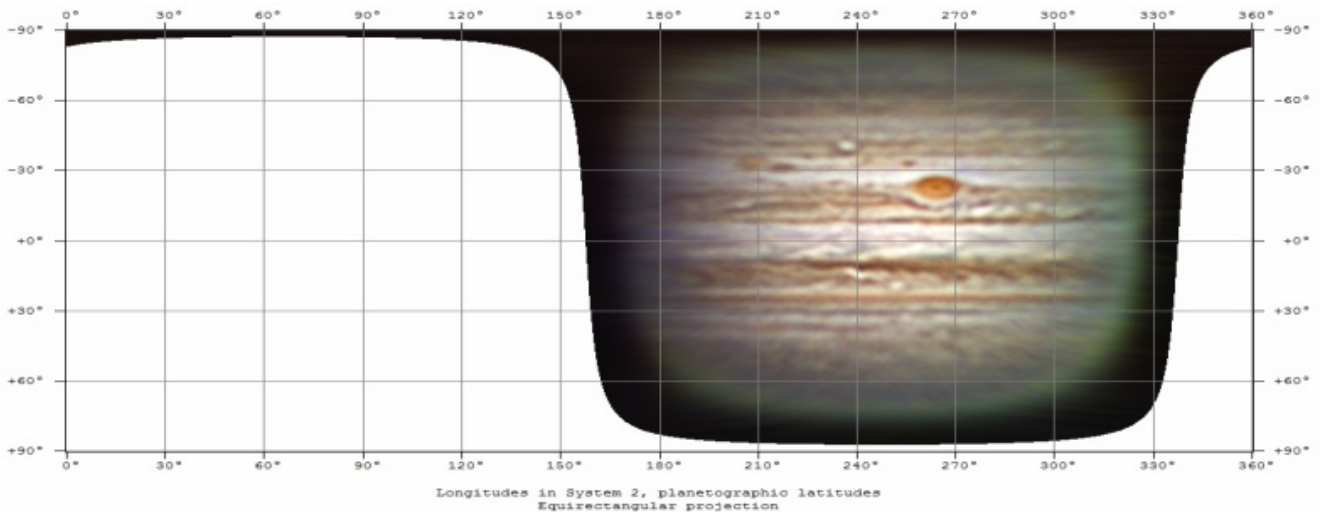


図6 木星の展開図

そこで、大赤斑の東西方向への振動は実は南北方向への振動が原因になっているのではないかと考え、大赤斑の緯度の時間変化も調べた。このとき、我々のデータでは大赤斑の緯度の測定精度が不足するため、月惑星研究会のHP[4]にアップされている木星画像を利用した。図5に月惑星研究会のHPに掲載されている木星画像を示す。月惑星研究会のHPに掲載されている木星画像は、我々よりも大口径望遠鏡で撮像されているため、図2の木星画像より細部がとらえられており、緯度測定の精度が高くなると考えられる。なお、測定においては、大赤斑の

経度の測定は以前と同様に『WinJUPOS』で行った。しかし、『WinJUPOS』には緯度の測定モードが無いので、まず『WinJUPOS』で図6のような木星の展開図を作り、それから緯度を測定するプログラムを『IDL』で作成した。

その結果を図7, 8に示す。図7, 8は大赤斑の22日毎の平均中心経度・緯度である。図中のエラーバーは、部員全員で測定した数値のばらつきから95%の確率で真値が存在する範囲を示している。また、図7では大赤斑の90日振動を際立たせるために、大赤斑の経度方向へ

の後退現象を時間の1次関数で近似して差し引いて表示している。

図7より東西方向への90日振動の振幅は明らかにエラーバーを凌駕しており、90日振動の検出は明らかである。一方、図8より南北方向にも周期が90日に近い変動があるようにも見えるが、その振幅はエラーバー以下であり、有意な変動とは言えなかった。このことから、大赤斑が南北方向に振動し、それによってジェット気流で東西に流されるという仮説を証明することはできなかった。

しかし、今回の結果はこの仮説を完全に否定するものではなく、あくまで今回の測定精度では証明できなかったというだけである。そこで、今後はより細部までとらえた画像のみを使用し、さらに測定に使用するデータ数を増やして、より高精度な測定を行って仮説の可否を調べていきたい。

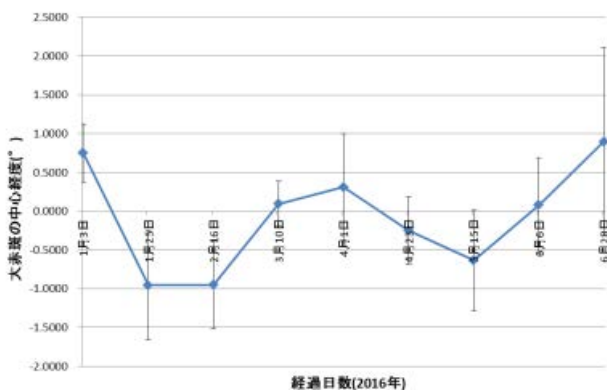


図7 大赤斑の22日毎の平均中心経度の時間変化
大赤斑の90日振動が顕著に見えている

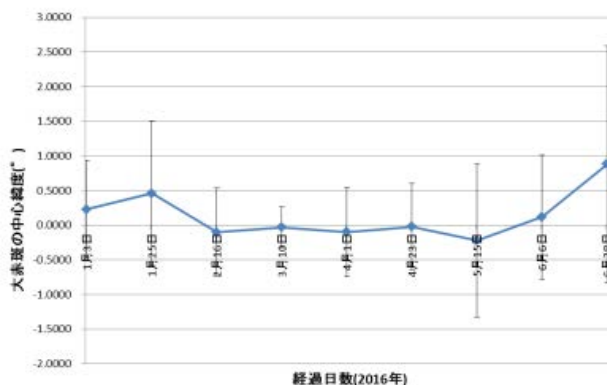


図8 大赤斑の22日毎の平均中心緯度の時間変化
エラーバーを超える有意な変動は見られなかった

5.まとめ

我々米子高専科学部は、2014年から2017年の4年間3シーズンにわたって木星の撮像観測を行ってきた。この内2シーズン分の木星画像を用いて大赤斑の経度方向の時間変化を調べたところ、90日周期の経度方向の振動を検出することができた。今回の研究で、昔は大望遠鏡でなければ検出できなかった大赤斑の90日振動が、口径150mmの小さな望遠鏡でも検出できることが示された。

続いて、台風が偏西風に流されるという地球での現象との類推から、90日振動の原因は大赤斑の南北を流れるジェット気流にあると考え、大赤斑の緯度方向の運動を調べた。このとき、大赤斑の緯度の測定精度を向上させるため、月惑星研究会のHPにアップされている木星画像を利用した。しかし、大赤斑の90日振動と大赤斑の南北を流れるジェット気流の関連性について有意な関連を見出すことは出来なかった。

しかし、今回の結果はこの仮説を完全に否定するものではなく、あくまで今回の測定精度では証明できなかったというだけである。そこで、今後はより高精度な測定を行って仮説の可否を調べていきたい。

6.参考文献

- [1]堀川邦昭(2015)『眼視による木星面模様の位置測定について』, 天文月報, vol.108,pp.183-189.
- [2]竹内彰継, 山脇貴士(2017)『アクロマート屈折望遠鏡を超色消しにする方法』, 天文教育2017年11月号, Vol.29, No.6, pp53-58.
- [3]月惑星研究会編(1980)『惑星ガイドブック2』, 誠文堂新光社発行.
- [4]月惑星研究会のHP, <alpo-j.asahikawa-med.ac.jp>