

T60望遠鏡を用いた木星のリモート撮像観測

浅田 正(九州国際大学・経済学部)
坂野井 健、鍵谷 将人(東北大学・惑星プラズマ大気研究センター)

1. 研究目的

木星の斑点や縞模様の変化は、高速の自転や強い帯状流、内部熱源の存在など地球とは全く異なる環境下での大気力学の問題として興味深い対象である。この時間変化を捉えるには高解像度の画像を集中的に撮影し、それを時系列に並べることによってのみ可能となる。日本からのリモート撮像観測は、日常生活の一部として観測を組み込むことになり、集中的な撮像体制を長期にわたって継続することを可能にしている。

2. 研究方法

(1) リモート操作

TeamViewerというソフトを使って、日本からハレアカラ山頂のT60制御用コンピュータ(opt14)や撮像カメラ制御用コンピュータ(opt15)にアクセスしている。opt14やopt15の画面がそのまま表示され、マウスで操作することが可能である。やや反応が遅いかもしれないが、ほとんどストレスなく操作することができる。

(2) 撮像

T60望遠鏡のクーデ焦点に、Starlight Xpress社製SXUFW-1Tというフィルター・ホイールを装着し、フィルターとしてはRGBと750nm(赤外線連続光)および893nm(メタンバンド)の6枚を使用している。撮像カメラはZWO社製ASI290MMを用いた。

南中前に2回、南中後に1回の3回を100分間隔で撮影している。100分間隔は中央子午線経度の60度の間隔に対応している。1枚の画像で中央子午線の前後30°の範囲の情報を捉えることができるので、1晩の撮像で経度幅180°の領域を、2晩連続の撮像で木星のほぼ全経度(330°)を捉えることができる。

撮影にはFireCaptureというフリーソフトを使っている。フィルター・ホイールがASCOMという規格なので、FireCaptureの中からフィルターの交換ができる。

撮影された画像データはハレアカラ山頂のPCに蓄積されるので、それを一旦東北大学のサーバーに転送し、その後福岡にダウンロードしている。

(3) 画像処理

画像データ(動画)をAutoStakkertというフリーソフトを使って、30%~50%のフレームを重ねることで静止画像を作っている。ASI290MMでは5000フレームで撮影するので、1500~2500フレームを重ねることになる。その後、フリーソフトのRegistaxによるWavelet処理、アストロアーツ社製のステライメージによる最大エントロピー法の反復復元とシャープフィルターを経て、画像(モノクロ)を完成させている。

カラー合成にはフリーソフトのWinJuposを用い、木星の自転による模様の変動を補正 (Derotation) して重ね合わせている。WinJuposは展開図の作成にも使われている。

3. 研究結果

(1) 撮像できた日数・画像数

表1に撮像のために待機した日数と撮像できた日数を示す。晴天確率の最も高かったのは2017年3月、最も低かったのは5月であった。平均して60%弱であった。撮影できた画像(のセット)は、2016-17年シーズンで198であった(RGBとIR、CH4の5枚が揃わない不完全なセットも含む)。そのうち分析に使える画像は、2016-17年シーズンで70であった。ほぼ2015-16年シーズンと同じであった。

表1. 待機日数と撮像日数、画像数

	待機 日数	撮像 日数	晴天 確率	セッ ト数	良好 画像
2016年 12月	16	8	50.0%	14	3
2017年 1月	15	11	73.3%	20	8
2月	25	15	60.0%	29	18
3月	25	20	80.0%	49	19
4月	30	17	56.7%	40	16
5月	29	13	44.8%	24	6
6月	27	14	51.9%	22	0
計	167	98	58.7%	198	70

(2) 2016-17年シーズンの最良画像

最良の画像が衝の日に撮影できたので、その画像を図1に示す。

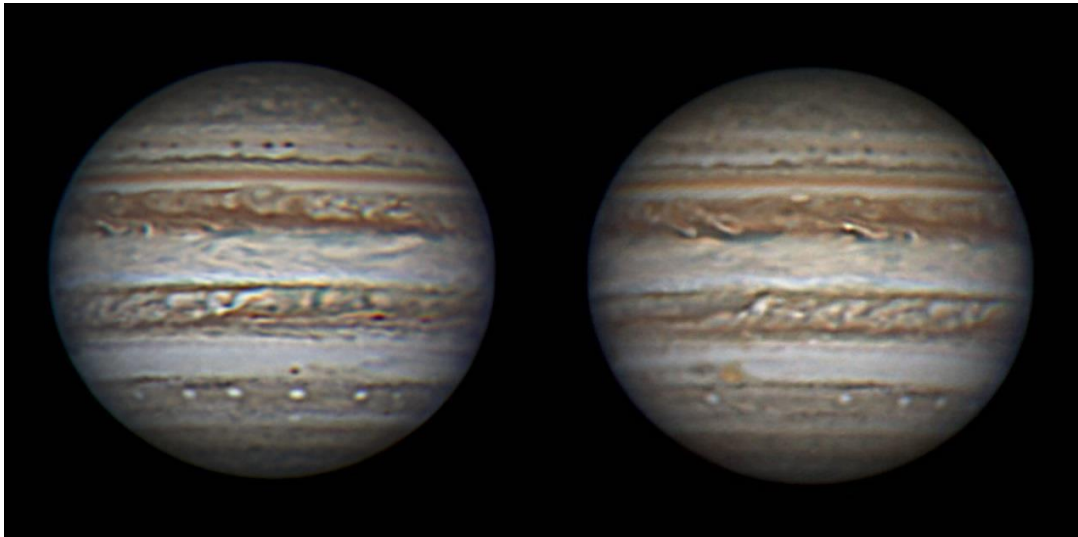


図1. 2016-17年シーズンの最良画像

(3) 2016年と2017年の展開図

2016年と2017年の展開図を図2に示す。2017年の展開図の四角でくくりAからEの記号を付けた模様は以下で記述する。

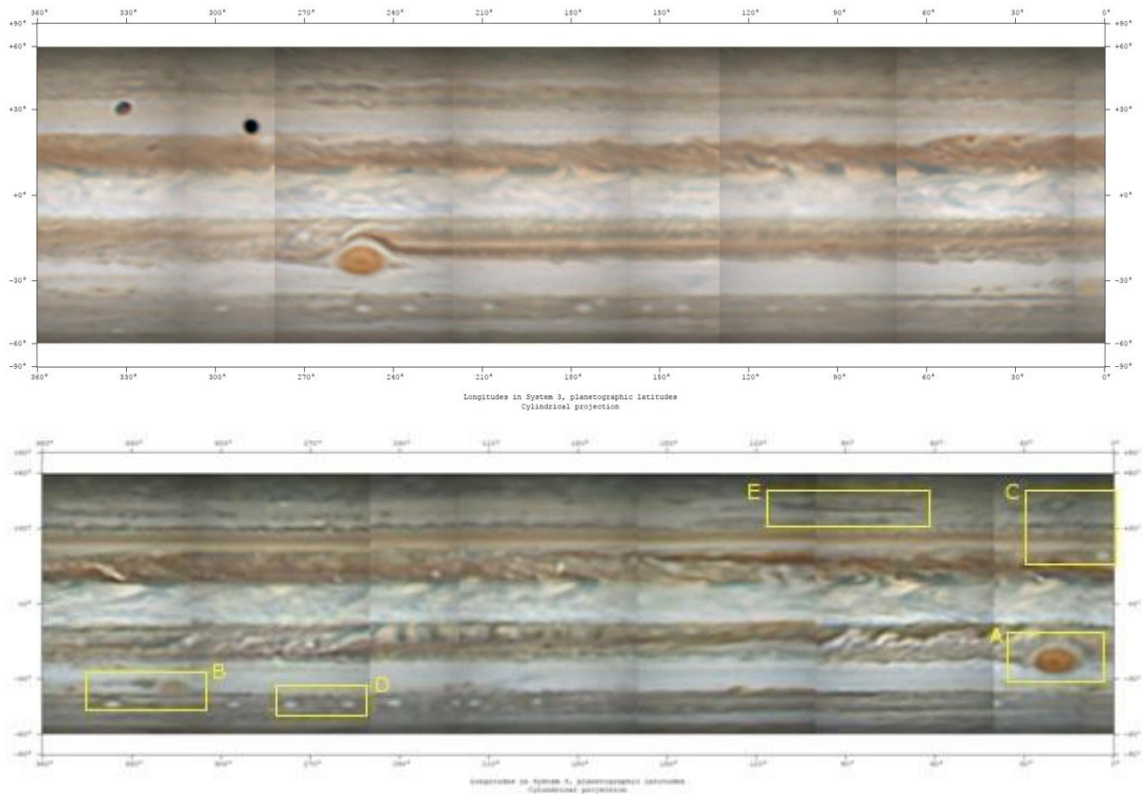


図 2. 2015-16 年(上)と 2016-17 年(下)の展開図

(4) 大赤斑の縮小

大赤斑(図2下A)は縮小していると言われているので、経度方向の大きさを測定した。図3左のような良質の画像のみを用いた。図3右によると、2016年シーズンよりは2017年の方が小さくなったようであるが今後の追跡が必要である。

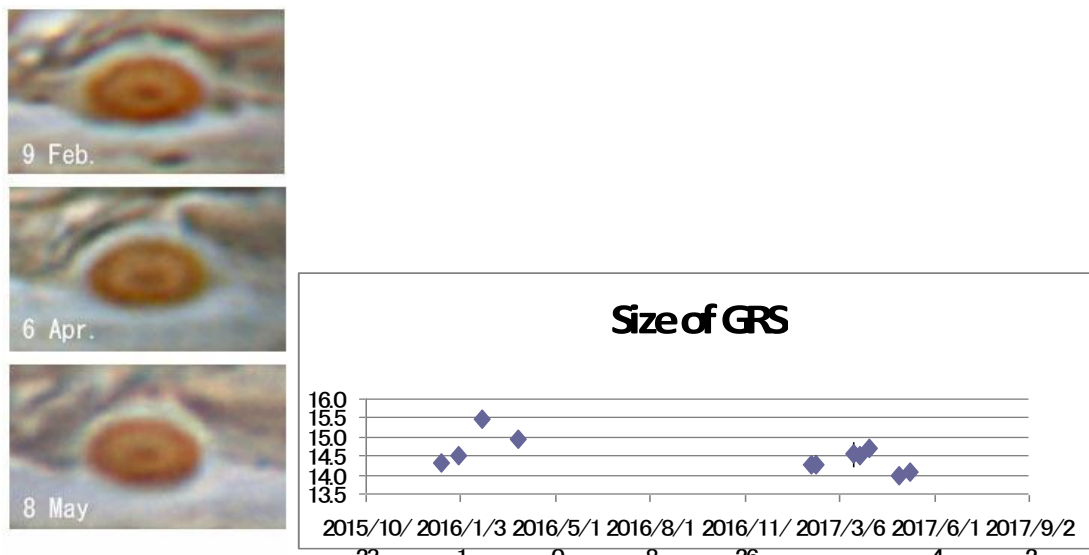


図 3. 2017 年の大赤斑の時間変化(左)と 2016 年から 2017 年の大きさの変化(右)

- (5) STB Ovalとその西方
 STB Ovalとその西方(図2下B)の時間変化を図4に示す。STB Ovalそのものはオレンジ色の楕円の斑点として存在していたが、4月下旬から周りに暗い模様ができ、変形したように見えた。Ovalの西方には暗い斑点ができ、分裂して西に広がっていった。

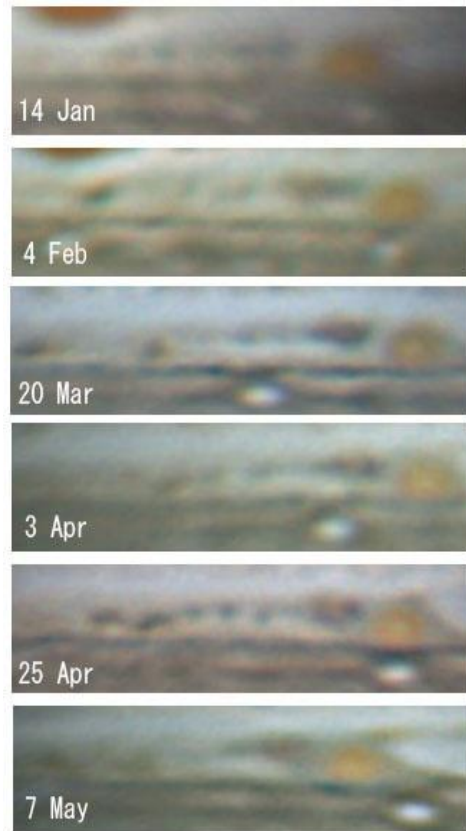


図4. STB Oval とその西方の時間変化

- (6) NEBと北緯45度付近Bの白斑
 NEB北縁と北緯45度付近に白斑(図2下C)が発生したのでその時間変化を図5に示す。
 NEBの白斑(図中A)は、2月上旬にNTrZとの境界の白斑として認められたが、2月中旬以降NEB中に入って以降、安定な斑点として存在していた。
 北緯45度付近の白斑(図中B)は、2月上旬は目立たなかったが、3月以降周りが暗くなったためか、明瞭になってきた。

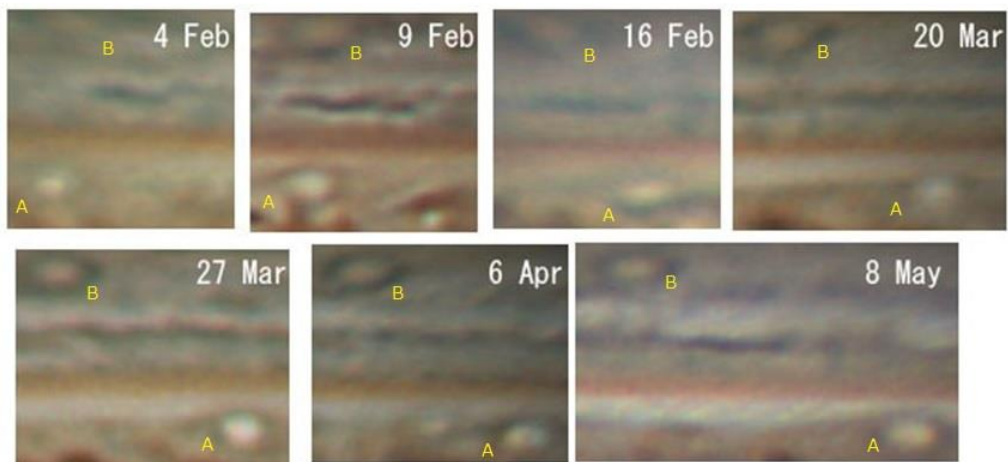


図5. NEBと北緯45度付近の白斑の時間変化

(7) SSTB Barge

SSTBの白斑2つの北側に接するBarge(図2下D)の時間変化を図6に示す。

1月初旬にSTB 0valの南側を通過したときは南側に湾曲していたように見えた。4月以降は明瞭なBargeとなった。



図 6. SSTB Barge の時間変化

(8) NNTB Barge

NNTB Barge (図2下E)の時間変化を図7に示す。

2017年シーズンの当初から存在していた。徐々に東西方向の長さが長くなった。終盤は西端が北へ曲がっていた。



図 7. NNTB Barge の時間変化

4. 考察

リモート撮像観測によって木星の模様の変化をとらえることができた。2016年と2017年の比較においては、前回報告したNTBの復活に加えて、大赤斑が縮小している可能性も見つかった。今後の追跡が必要であろう。

2017年の以下の現象については、月1回程度の画像から数か月にわたる時間変化を追跡することができた。

- (1) STB Ovalとその西方
- (2) 北緯45度付近とNEBの白斑
- (3) SSTB Barge
- (4) NNTB Barge

もっと短時間の時間変化は、残念ながら追跡できなかった。

今後は、木星探査機Junoの画像などを参考にして、より詳しい時間変化を調べたい。また器材の更新や画像処理技術の改良などをしながら、撮像を継続していきたい。

5. 成果発表

2017年秋の日本天文学会の年会(札幌)において、「東北大学ハレアカラ観測所で捉えた木星の模様の変化」というポスター発表を行った。