

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

最近の動画による惑星撮像技術の向上は、従来であれば口径mクラスの望遠鏡でしか撮影できなかった解像度の画像を数十cmクラスの望遠鏡でも撮影することを可能にしている。ハレアカラ山頂の良好な気流とT60望遠鏡の組み合わせは、世界で最も惑星の撮像観測に適した環境と言ってもいいのかもしれない。

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RGL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2015-16年シーズンはZWO社製ASI120MMであったが、2016-17年シーズンにはASI290MMに更新した。

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、ステライメージによる最大エントロピー法による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、自転による模様の変位を補正(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。2015年も2016年も12月は50%以下であったが、それ以外の月はかなり高い確率で撮像できたことが分かる。

撮影できた画像(のセット)は2015-16年シーズンで265、2016-17年シーズンで63(2月末現在)である(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、2015-16年シーズンで69、2016-17年シーズンで25(2月末現在)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
2015年 12月	15	7	46.7%	21	5
2016年 1月	31	29	93.5%	84	17
2月	29	26	89.7%	61	18
3月	31	25	80.6%	59	20
4月	11	8	72.7%	23	9
5月	24	14	58.3%	17	0
12月	16	8	50.0%	14	2
2017年 1月	15	11	73.3%	20	5
2月	25	15	60.0%	29	18
計	197	143	72.6%	328	94

(2) 2015-16年シーズンの最良画像

2015-16年シーズンの最良画像と考えられるものの2枚を図1に示す。

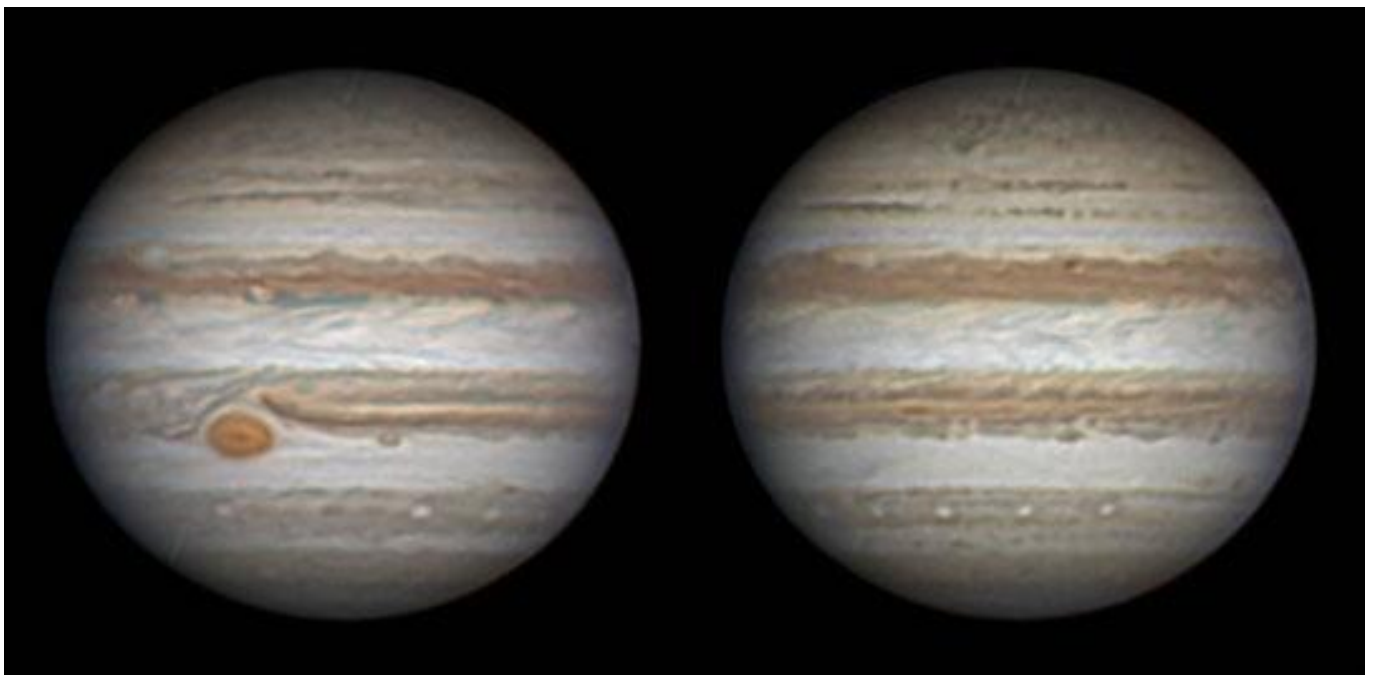


図1. 2015-16年シーズンの最良画像(左:2016年4月2日、右:2016年4月1日撮影)

(3) 展開図 (2016年2月22日～24日)

2016年2月22日から24日にかけて高解像度の画像がまとめて撮れたので木星の全経度の展開図を作成してみた (WinJupos使用)。図2に示す。

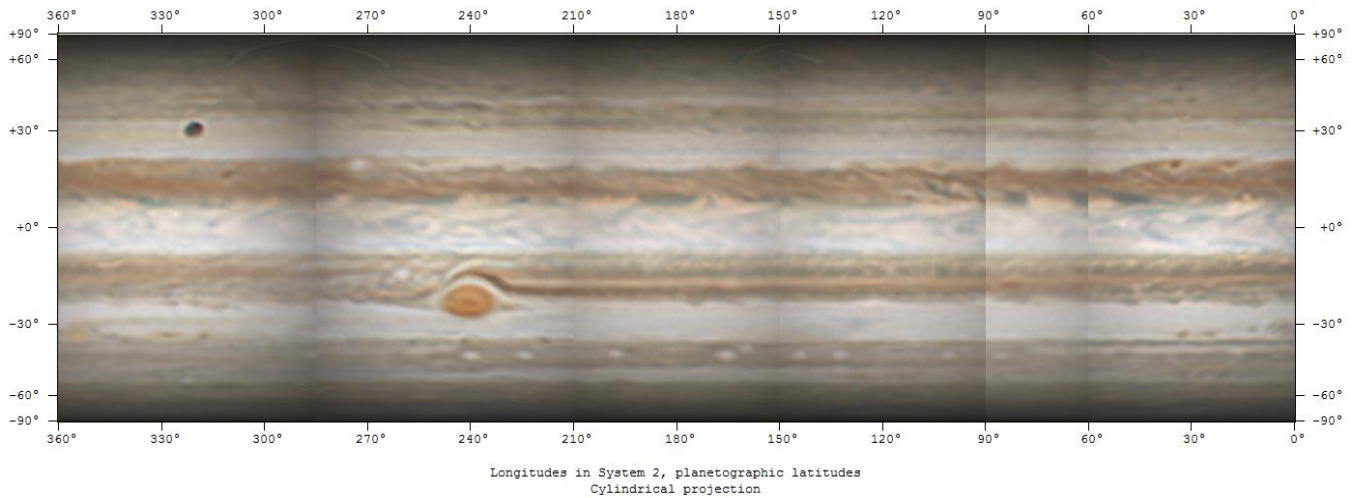


図2. 2016年2月22日～24日の木星全面展開図

(4) 北温帯縞の復活

2015-16年シーズンと2016-17年シーズンの間に北温帯縞が明るい状態から暗い状態 (通常の状態) に戻った。この間に北温帯縞の攪乱が発生したが、詳細は捉えることができなかった。この変化を図3に示す。

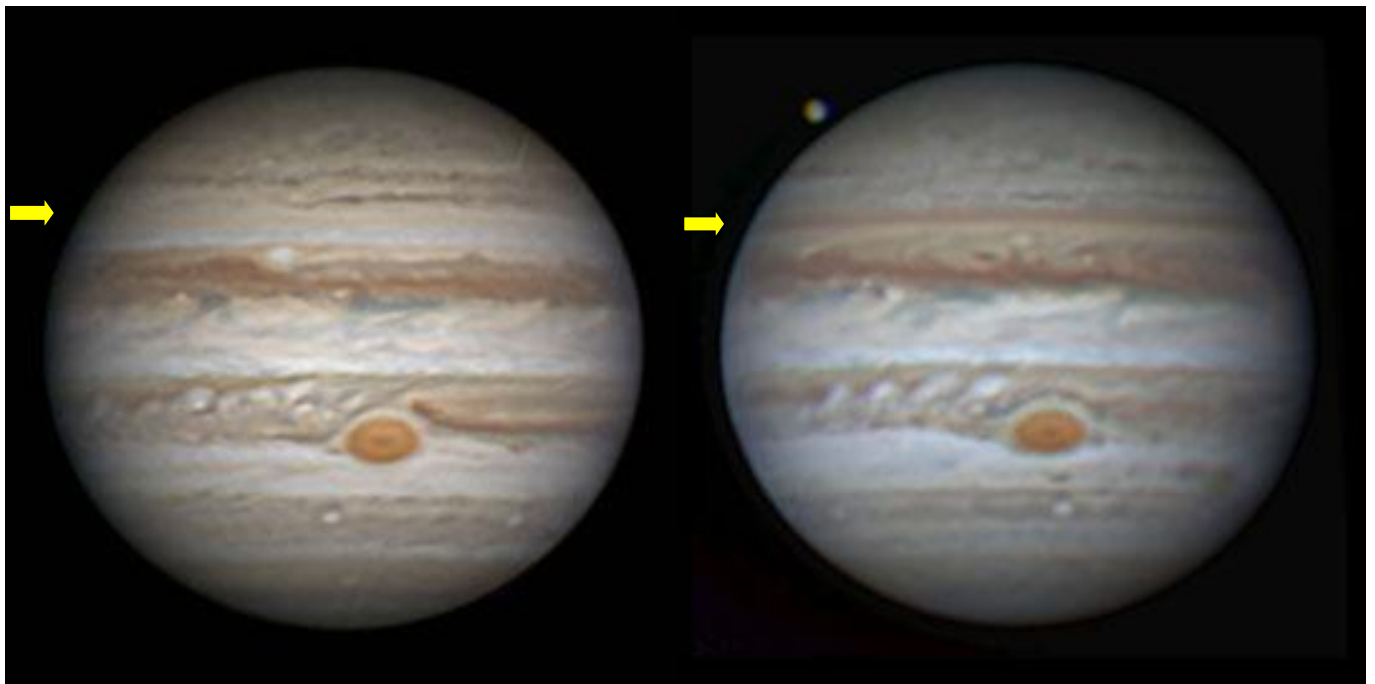


図3. 北温帯縞の復活 (左:2016年3月31日、右:2017年2月9日撮影)

(5) 大赤斑 (GRS) 周辺

日付がバラバラで時間変化の追跡には適さないが、GRS周辺の画像だけ取り出したものを図4に示す。

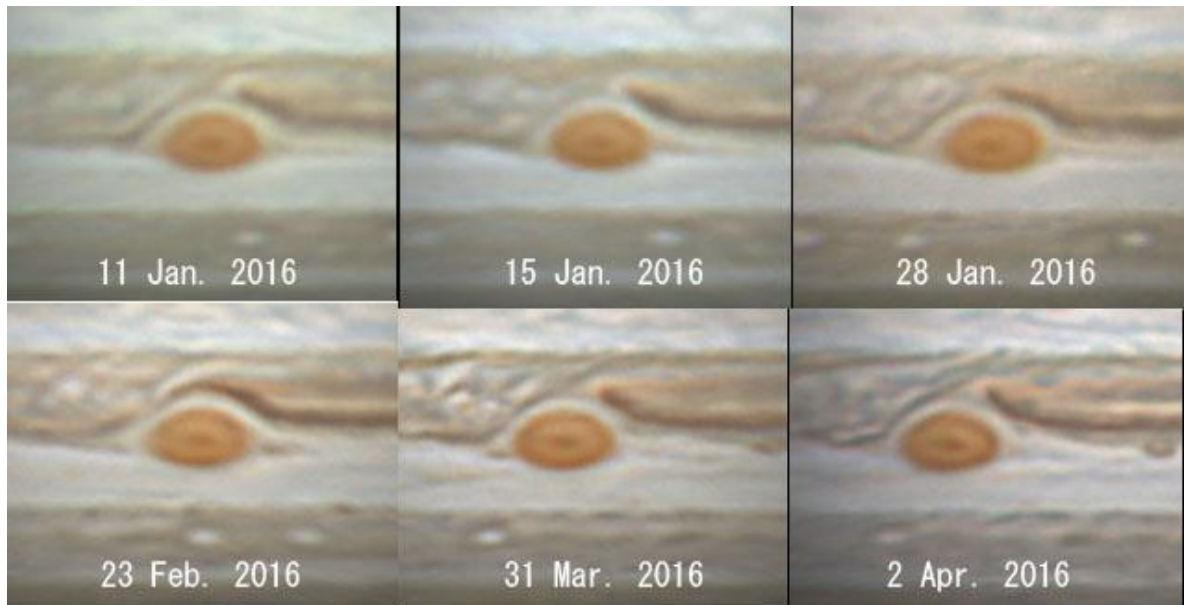


図4. 大赤斑周辺

(6) 2月23日～3月1日の変化

2月23日～3月1日にかけて、ほぼ同じ経度(体系Ⅲ経度190度付近)を2～3日おきに撮像できたので、時系列に並べたものを図5(a)(北半球)と(b)(南半球)に示す。斑点の時間変化や移動が分かる。

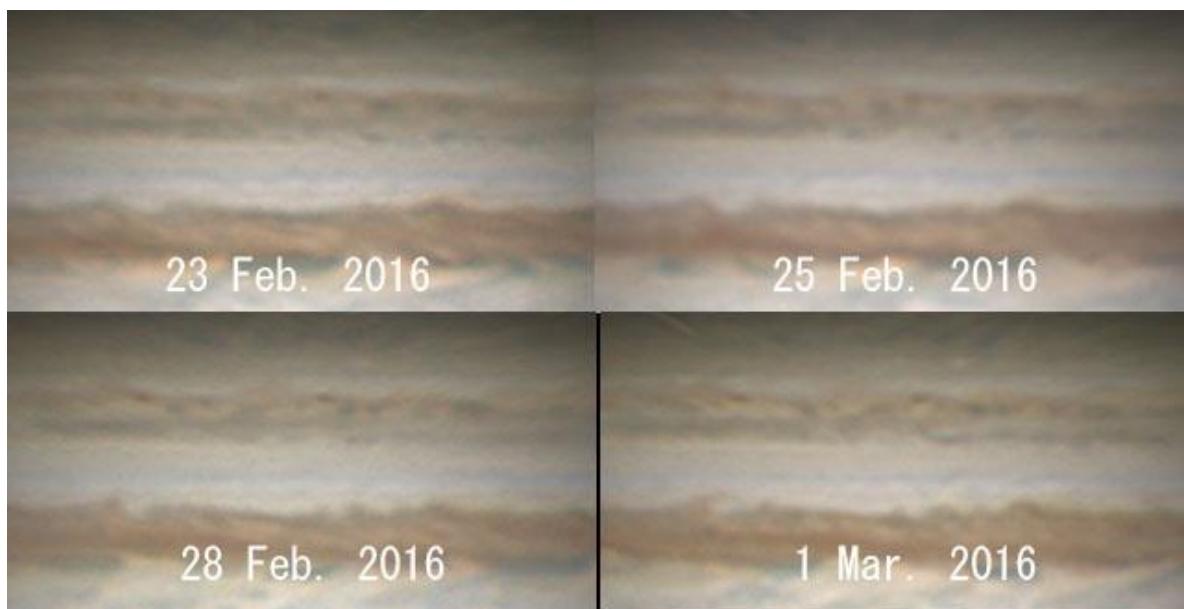
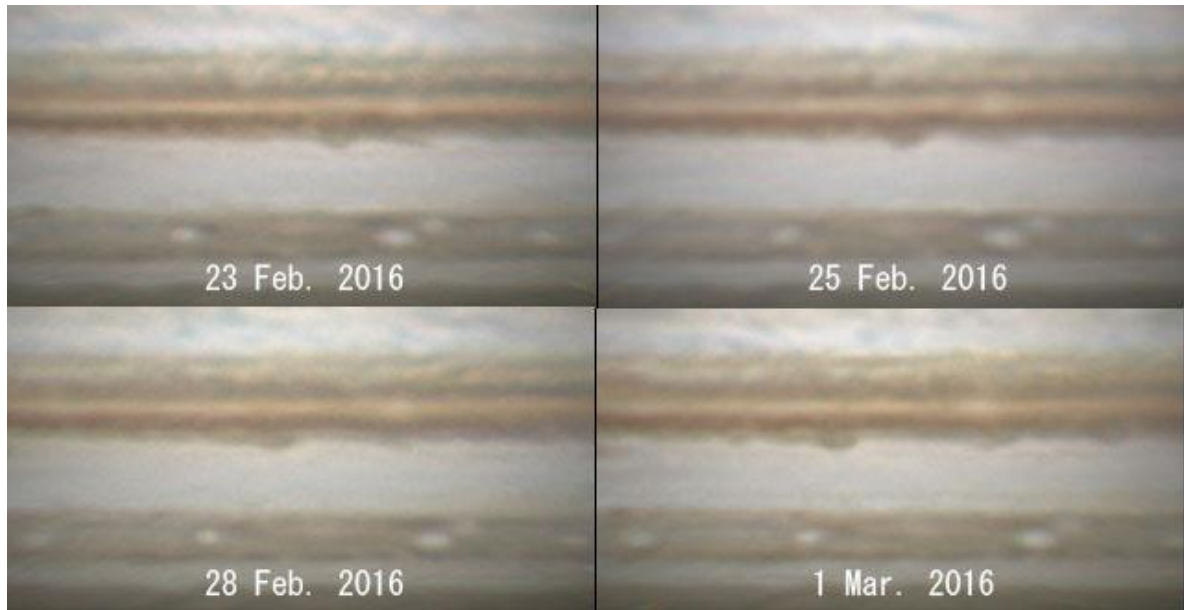


図5. (a) 2月23日～3月1日の北半球の時間変化



(b) 2月23日～3月1日の南半球の時間変化

4. 成果発表状況

2016年秋の日本天文学会の年会(松山)において、「東北大学ハレアカラ観測所(ハワイ)における火星と木星の撮像観測」というポスター発表を行った。