

T60望遠鏡を用いた木星と火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りのみ可能となる。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。

2018年には火星の接近もあり、特に火星の雲の時間変化を追跡することを目指して、撮像観測を行った。

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(opt9)にアクセスしている。Opt14やopt9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。やや反応が遅いのかかもしれないが、ほとんどストレスなく操作することができる。

(2) 撮像

【木星】

T60望遠鏡のカセグレン焦点またはクーデ焦点に、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5枚を使用している。撮像カメラはZWO社製ASI290MM(カセグレン焦点)やASI178MM(クーデ焦点)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。

【火星】

火星も木星とほぼ同じ光学系や方法で撮影を行った。フィ

ルターとして、メタンバンドは使わなかったが、赤外線連続光は大黄雲(5月末に発生)の下で表面模様を捉えやすいので750nmのものは使った。また当初は40分間隔で1晩に3回撮像を行っていたが、7月の中旬以降は1晩に1回の撮影となった。

(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移動を補正(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1aに木星の撮像のために待機した日数と撮像できた日数を示す。晴天確率は3月と4月は低かったが、その後は回復し50%を超えるようになった。平均して50%弱であった。

撮影できた画像(のセット)は、131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ような画像は、38であった。ほぼそれまでの2シーズンの半分であった。

表1bに火星の撮像のために待機した日数と撮像できた日数を示す。晴天確率は7月はやや低かったが、平均して70%強であった。

撮影できた画像(のセット)は、分析に使えるような画像は、それぞれ34

表1a. 待機日数と撮像日数、画像数(木星)

| | 待機日数 | 撮像日数 | 晴天確率 | セット数 | 良好画像 |
|-------|------|------|-------|------|------|
| 2018年 | 31 | 8 | 25.8% | 16 | 2 |
| 3月 | | | | | |
| 4月 | 30 | 7 | 23.3% | 18 | 2 |
| 5月 | 31 | 18 | 58.1% | 40 | 11 |
| 6月 | 10 | 8 | 80.0% | 19 | 10 |
| 7月 | 31 | 16 | 51.6% | 29 | 8 |
| 8月 | 15 | 9 | 60.0% | 9 | 5 |
| 計 | 148 | 66 | 44.6% | 131 | 38 |

であった。ほぼそれまでの2シーズンの半分であった。

表1b. 待機日数と撮像日数、画像数(火星)

| | 待機日数 | 撮像日数 | 晴天確率 | セット数 | 良好画像 |
|-------|------|------|--------|------|------|
| 2018年 | 2 | 2 | 100.0% | 4 | 4 |
| 6月 | | | | | |
| 7月 | 30 | 17 | 56.7% | 13 | 13 |
| 8月 | 14 | 11 | 78.6% | 8 | 8 |
| 9月 | 12 | 12 | 100.0% | 9 | 8 |
| 計 | 58 | 42 | 72.4% | 34 | 33 |

と33であった。4か月間できたが、本格的な連続観測というにはほど遠かった。

(2) 2018年シーズンの木星の最良画像

木星の2018年シーズンの最良の画像を図1に示す。

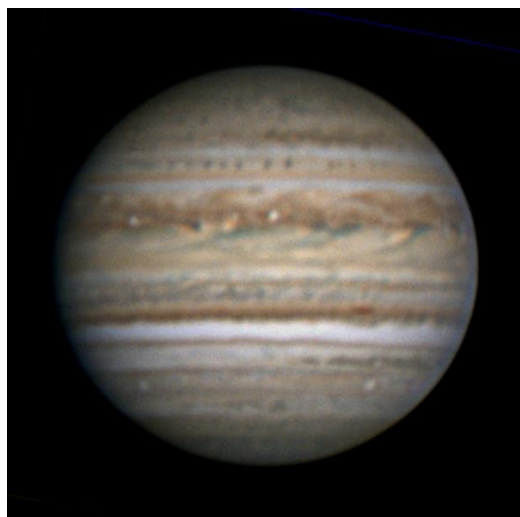


図1. 2018年シーズンの最良画像

(3) 永続白斑の白色化

永続白斑は2017年シーズンにはオレンジ色であったが、2018年シーズンの初めから白斑に戻っていた。図2にその変化を示す。

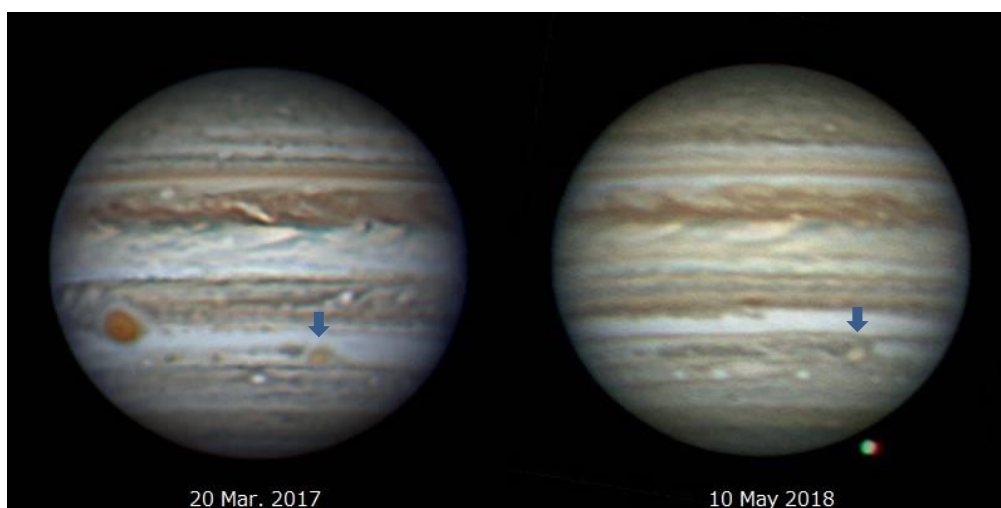


図2. 2017年と2018年の永続白斑の変化(図中矢印)。

(4) 大赤斑と南熱帯攪乱の衝突



図3. 大赤斑と南熱帯攪乱の衝突

図3に大赤斑と南熱帯攪乱の衝突を示す。南熱帯攪乱は大赤斑の西側から接近し、5月14日は衝突寸前まで行き、その後衝突したはずであるが、東側には現れなかった。衝突によって消滅したと考えられる。

歴史的には東側に通り返ることが報告されていて、その際に南熱帯攪乱の東への移動速度が加速されると言われていた。

(5) 2018年シーズンの火星の最良画像

火星の最良画像(カラー、R光、B光)を図4に示す。衝は7月28日であったが、その頃はグレートダストストームで地表の様子が良く見えなかったため、9月18日の画像を選んだ。



図4. 2018年シーズンの最良画像。R光は地表の様子を捉えるため、B光は雲の分布を調べるため。

(6) ダストストームの鎮静化

図5に6月29日と8月8日の火星像を示す。

5月30日にグレートダストストームが発生したため、6月29日の画像では地表の様子がほとんど分からないが、8月になると大きな模様は判別できるようになってきた。8月の画像の中央やや下にあるのはソリス湖、中央付近に東西にのびるマリネリス峡谷にダストがたまっているのもわかる。

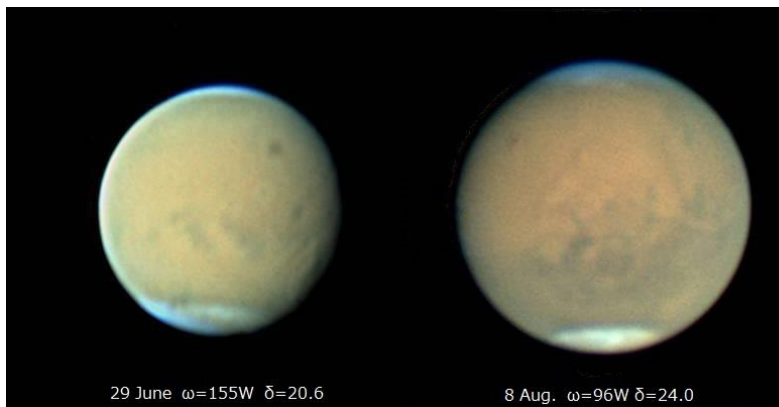


図 5. 6月29日と8月8日の画像(ω : 中央経度、 δ : 視直径)

4. 考察

リモート撮像観測によって木星と火星の様子の時間変化をとらえることができた。

木星に関しては、2017年にオレンジ色に見えていた永続白斑が、2018年には通常の白斑に戻っていたこと、南熱帯攪乱が大赤斑の西から衝突して消滅してしまったことがわかった。

火星に関しては5月30日に発生したグレートダストストームのために表面の様子がほとんどわからなかったが、徐々に大きな模様が判別できるようになってきたことをとらえることができた。

5. 成果発表

締切に間に合わなかったため、秋の天文学会のポスター発表は行わなかった。