

ビデオカメラによる観測的研究

金光研究室 初等教育教員養成課程 理科選修 210439 安高 紘輝

1. はじめに

2012年は天文現象が多く見られた年であった。私は、その中でも特に珍しい金星太陽面通過に注目した。金星太陽面通過とは、太陽 - 金星 - 地球が一直線に並ぶ内合のときに起こるものである。しかし、金星の軌道は地球の軌道に対して約 3.4 度傾いているために、地球から見て太陽と金星が重なるのは金星が昇交点や降交点付近で内合となるときだけである。また、地球と金星の会合周期は約 584 日であり、その 5 倍が 8 年に等しいことから、一度金星太陽面通過が起こると、その 8 年後にも再び太陽面通過が起こることになる。そして、その後は 105 年間起こらない。次の金星太陽面通過は 2117 年 12 月 11 日となる。

今回の研究では、ビデオカメラを望遠鏡に装着し、追尾機能を用いて金星太陽面通過の全過程を撮影した。金星太陽面通過の過程をビデオ撮影し、画像編集・処理することで、太陽の表面に見える金星をよりわかりやすくする。そして、金星が太陽の表面を通過していく様子をわかりやすくするために、スライドショーを作成する。また、画像を研究材料として使えるように、画像編集・処理の方法を確立する。

2. 観測装置・データ編集ソフト

○望遠鏡

	メーカー	口径	焦点距離	視野
カセグレン反射望遠鏡 (本大学に設置されているもの)	三鷹光器	400mm	5200mm F10	25mm の接眼鏡 13.8'

○観測装置

カメラ	メーカー	録画画質	動画時有効画素数
デジタルHD ビデオカメラ レコーダー	SONY	HD (ハイビジョン) 1920×1080px	約 3 8 1 万画素

○データ編集ソフト

ソフト名	メーカー	用途
TMPGEnc 4.0 Xpress	株式会社ペガシス	高画質マルチビデオエンコーダ (動画変換・動画編集ソフトウェア)
RegiStax6	フリーソフト Cor Berrevoets 氏ら	天文画像処理ソフトウェア
ステライメージ ver.6	AstroArts	天体画像処理ソフトウェア
Windows Live ムービーメーカー	Microsoft	動画作成アプリケーション

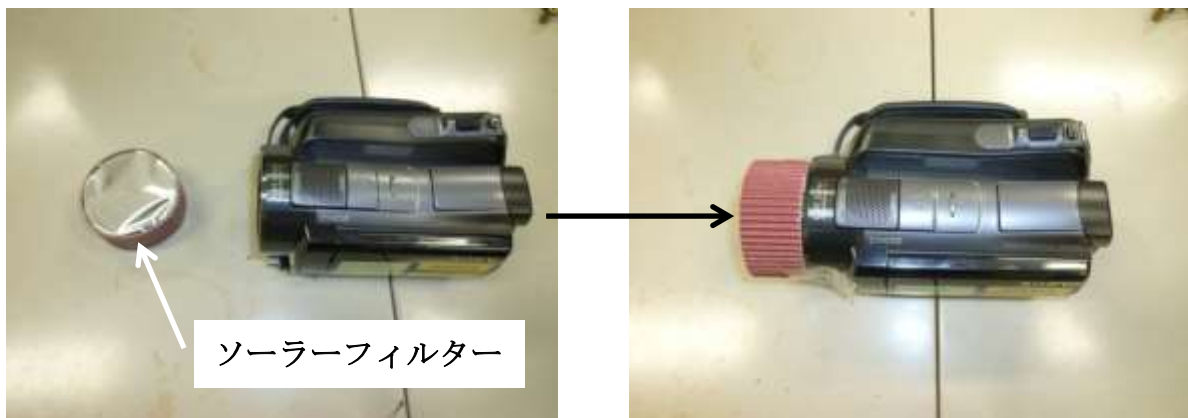
3. 研究の手順

I. 観測・ビデオ観測をする

写真のように、望遠鏡にビデオカメラを取り付ける。追尾機能を使って、金星太陽面通過の全過程、約6時間半を撮影する。



ビデオカメラは、そのまま太陽に向けるとレンズが傷んでしまうので、ソーラーフィルターを丸く切って、ビデオカメラに取り付ける。



II. データを保存し、TMPGEnc4.0XPress で、データを AVI ファイルに変換する

今回の金星太陽面通過は午前7時10分から午後1時50分までの約6時間半と長時間の撮影なので、撮影開始後0分から2秒間、5分から2秒間、10分から2秒間というふうに、撮影開始後5分ごとに2秒ずつ動画を切り取った。

III. AVI ファイル化した映像をRegiStax6で編集・画像処理する

太陽の表面に見える金星がより見えやすくなるよう、編集・画像処理を行った。



スライドショーの作成(Windows Live ムービーメーカー)

本研究における画像処理の方法

① アライメント（ずれた象の重心を自動的に重ね合わせる）

撮影したフレームを順番に確認し、見た目が良さそうなフレーム（模様がよく見え、周辺がシャープなフレーム）を探し、そのフレームを選択してから、アライメントポイントを選び、アライメントを実行させる。アライメント終了後は、リミットで設定値以下のフレームをスタックの対象外にする。

② スタック（像の合成）

画像の重ね合わせを自動的に行い、スタックの終了後、クオリティの低いフレームをカットする。

③ ウェーブレット変換による画像処理

ウェーブレット変換とは、周波数解析の手法の一つであり、この場合は画像圧縮や解析・処理を示している。

明るさの調整と色ずれ補正を行い、ウェーブレット処理の準備ができたなら、各階層の値を変えてより見やすい画像になるよう処理を行う。この操作は、使用する望遠鏡、撮影条件などによって異なってくるため、各階層の数値を変更するかは、埋もれていた像が浮かび上がるよう自分でいろいろ試してみる。

4. 画像処理・結果

RegiStax6で画像処理したものは、小さくて見えにくかったため、ステライメージver.6を用いて、適当な大きさに切り、拡大して見えやすくした。その後、拡大した画像約70枚をつなぎ合わせて、スライドショーを作成した。その際、画像編集しても金星が見えるようにならなかった画像はあらかじめ省いておく。

画像処理の画像例

I. 撮影開始後 4 時間 45 分後

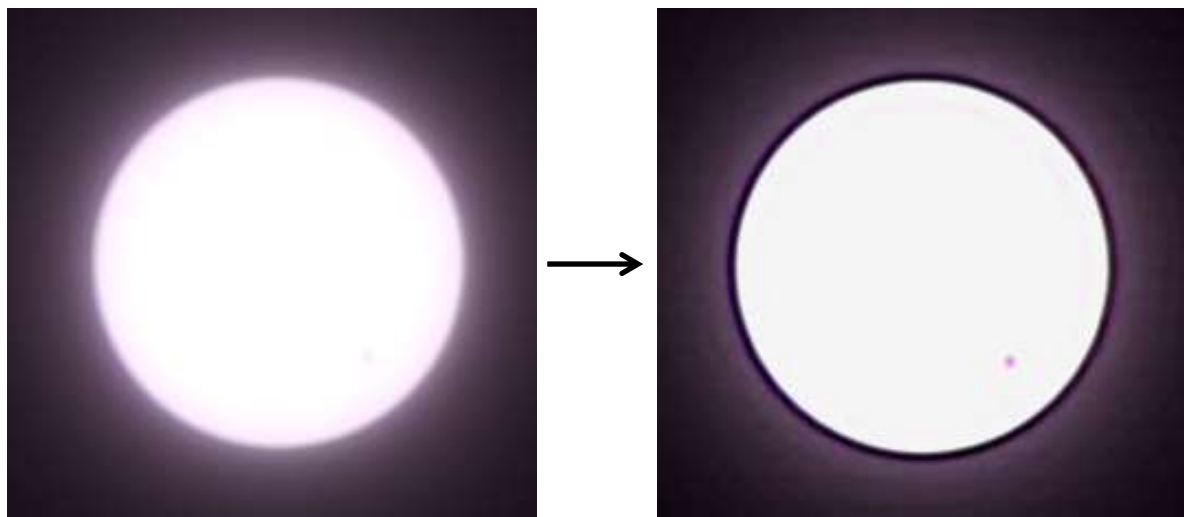


《↑ビデオ画像の静止画》



《↑画像処理後の画像》

II. 撮影開始後 4 時間 50 分後



《↑ビデオ画像の静止画》

《↑画像処理後の画像》

5. 考察

画像処理によって、4 時間 45 分後の画像は薄雲で暗かった画像が明るくなり、金星もよく見えるようになった。逆に、4 時間 50 分後の画像は光が入りすぎていた画像が暗くなり、金星もよく見えるようになった。全体を通して言えることは、太陽の輪郭がはっきりして平面の画像が立体的に見えるようになり、金星が見えにくかった画像も見やすくなったということである。また、雲がかかりすぎていたり、光が入りすぎていたりした画像は、処理しても金星が見えるようにはならなかった。最後に、スライドショーを作ることにより、金星が太陽の表面を移動する様子をわかりやすくすることができた。

6. まとめ

太陽のような一般的に大きくて明るい天体は、ビデオカメラで撮影した動画を、画像処理ソフトで処理することで、画像の細部まで再現することができ、研究材料として使えるようになることがわかった。映りの良い画像でも処理を重ねていくことで、太陽の輪郭がよりはっきりしたり、金星がよりはっきり見えるようにしたりすることができた。また、スライドショーを作成することにより、金星太陽面通過の様子を簡略的に視覚化できた。

しかし、こういった処理を行うかは、シーイングの良し悪しや個人の好みによるため、天体の特徴をより明確にする処理を行うように施行を重ね、もっと細部まで処理を行えるようにすることや、他の天体やデータ編集ソフトで試みるのが今後の課題である。

また、この金星太陽面通過の過程を画像処理することから、他に研究できることを見出すことも今後の課題としてあげられる。利用できそうなものとして、離れた 2 点間での同時刻での測定結果から、2 点間の視差を求めることにより、1 AU の算出をすることなどがあげられる。