

明るい天体の観測的研究Ⅱ ―ビデオカメラによる天体観測―

金光研究室 安河内 晴代

1. 序論

天体観測とは天体そのものや天体の運行、変化などを観測することである。肉眼で夜空を見上げることから始まり、双眼鏡や小さな望遠鏡を使って趣味的に行う観測から、天文台において大望遠鏡および特殊な観測機器を用いた観測まで幅広く行われる。観測は主に地球上から行われるほか、人工衛星の軌道上からも行われている。主たる観測対象は星座や恒星、火星や金星などの惑星、あるいは月の満ち欠け、星の動きや流星などである。天文学は天体観測から始まり、天体現象の物理学的探求はデータ解析や仮説検証などによって行われる。

本学の研究では、反射望遠鏡と空冷型 CCD カメラ (ST-6) での観測を行っていたが、本研究では CCD カメラは用いずに、ビデオカメラとデジタルカメラで動画を録画するという本学初の試みに挑戦した。今回の目的の天体は、主に月と木星である。これらの天体をビデオ撮影し、画像編集・処理をすることで、月のクレーターや海、木星の縞模様などの特徴をより分かりやすくする。また、撮影した画像を研究材料として使えるように、画像の編集、処理の方法について述べる。

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 (GNC-40) | 400mm | 5200mm F13 | 25mm の接眼鏡で 13.8' |

●観測装置

| カメラ | メーカー | 焦点距離 | 録画画質 | 動画時有効画素数 |
|----------------------------|----------------------|---|------------------------|---------------|
| EXILIM デジタル カメラ | CASIO (EX-600) | 6.2~18.6mm F2.7~5.2 35mm カメラ換算 38~114mm | 高品位 -HQ | 約 31 万 画素 |
| デジタル ビデオカメラ レコーダー | SONY (DCR-TRV70K) | 4.5~45mm F1.8~2.1 35mm カメラ換算 52~520mm (動画撮影時) | SP (標準) | 約 108 万 画素 |
| デジタル HD ビデオカメラ レコーダー | SONY (HDR-SR12) | 4.9~58.8mm F1.8~3.1 35mm カメラ換算 40~480mm (動画撮影時) | SD (標準) HD (ハイビジョン) | 約 381 万 画素 |

●データ編集ソフト

- ・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)
- ・RegiStax4 (フリーソフト)
: 天文ソフトウェア

3. 研究の手順

I. 観測・ビデオ撮影をする

II. データを保存し、TMPGEnc 4.0 XPress で、データを AVI ファイルに変換する

保存した動画のデータをパソコンに入れ、Windows Media Encoder または TMPGEnc4.0 Xpress で AVI ファイルに変換する。

III. AVI ファイル化したビデオ画像を、RegiStax4 で編集・画像処理する

本研究における画像処理の方法

① アライメント（ずれた像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（模様が良く見え、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エリアを指定し、アライメントを実行させる。アライメント終了後、極端に状態の悪いフレームを除外して再度アライメントを実行させる。

②惑星像のスタック(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(画像の改善)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れば、ウェーブレットフィルタとしてガウス分布を指定し、各階層の値の設定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、使う望遠鏡、撮影条件などによって異なってくるため、どこの数値をどういじるかは、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仕上げ処理と保存

画像を回転させて惑星の向きを調整し、必要に応じて色合いや明るさを調整する。

4. 観測データ ※主要なものだけを抜粋

| 観測天体 | 撮影に使用したカメラ | 観測日 | 撮影時間(s) |
|--------------|-------------------------|------------|---------|
| 木星 | デジタルビデオカメラ(SPモード) | 2008.10.14 | 57 |
| 木星 | デジタルビデオカメラ(SPモード) | 2008.10.14 | 56 |
| 木星 | ハイビジョンビデオカメラ(SDモード) | 2008.10.16 | 31 |
| 木星 | ハイビジョンビデオカメラ(HDモード) | 2008.10.20 | 10 |
| 月(クレーター) | ハイビジョンビデオカメラ(HDモード) | 2008.11.04 | 10 |
| 月(クレーター) | デジタルビデオカメラ(SPモード) | 2008.11.04 | 18 |
| 月(月面) | ハイビジョンビデオカメラ(HDモード) | 2008.11.14 | 10 |
| 月(満月) | デジタルビデオカメラ(SPモード) | 2008.11.14 | 17 |
| 月(満月) | デジタルカメラ(高品位 HQ-640×480) | 2008.11.14 | 11 |
| オリオン大星雲(M42) | デジタルカメラ(高品位 HQ-640×480) | 2008.12.18 | 10 |
| オリオン大星雲(M42) | デジタルカメラ(高品位 HQ-640×480) | 2008.12.18 | 41 |

今回は、観測した天体から月(満月)と木星の画像処理を例として示す。月の模様を特徴づけるものとしては、ウサギ模様で知られる黒い部分の「海」と、地となる白い「高知」、そして衝突クレーターの丸い地形が有名である。木星は、茶褐色と白色の縞模様が有名で、縞模様はアンモニアの雲からできている。「縞」と呼ばれる茶褐色の部分では下降気流が、「帯」と呼ばれる白色の部分では上昇気流が起こっており、高速の自転によって東西方向の大気の流れができ、それが縞模様に見えると考えられている。このような特徴をより明確にするよう、画像処理を行った。

5. 観測天体の画像

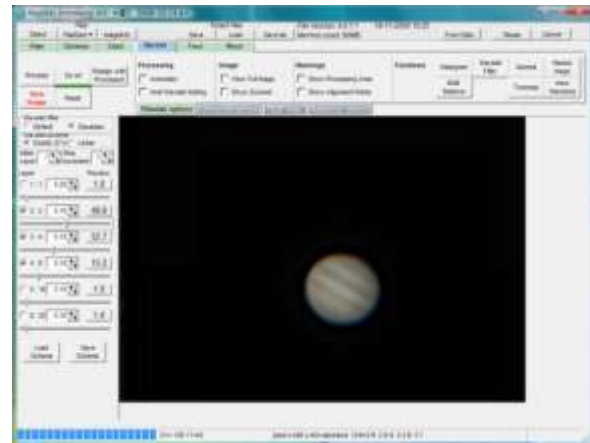
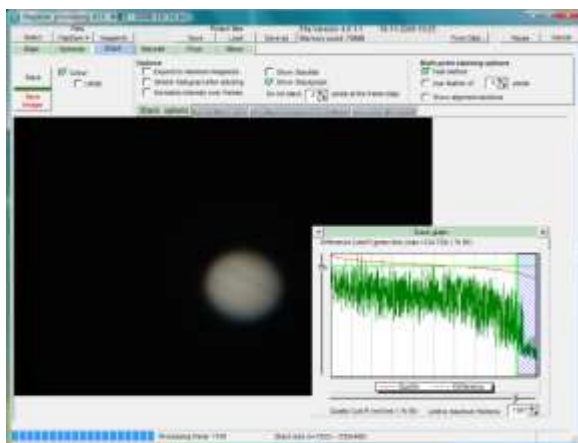
I. 木星



←デジタルビデオカメラ
(SPモード)での撮影
(2008年10月14日)

[↑ビデオ画像の静止画]

[↑画像処理した画像 (画像1)]



↑画像処理過程② (3. 研究の手順 III-②)

↑画像処理過程③ (3. 研究の手順 III-③)

II. 月

<月面>



←ハイビジョンビデオカメラ (HDモード)での撮影
(2008年11月14日)

[↑ビデオ画像の静止画 (画像2)]

[↑画像処理した画像]

<満月>



[↑ビデオ画像の静止画]



[↑画像処理した画像 (画像3)]

←デジタルビデオカメラ (SPモード)での撮影
(2008年
11月14日)



[↑ビデオ画像の静止画]



[↑画像処理した画像 (画像4)]

←デジタルカメラ (高品位HQ)での撮影
(2008年11月14日)

6. 考察とまとめ

木星においてデジタルビデオカメラ (以下 DV)、ハイビジョンビデオカメラの SDモード (以下 SD)、HDモード (以下 HD) での違いを見てみると、一番色が鮮やかに写ったのは HD であったが、縞模様が一番よく映っていたのは DV であった。その理由は、動画撮影時の焦点距離が HD よりも大きいと考えられるが、撮影時の天候やシーイングの影響も考えられる。それらの画像を処理する (画像 1) と、縞模様がはっきりし、特徴が分かりやすくなった。また、満月の画像を見てみると、デジタルカメラ (以下デジカメ) は DV より焦点距離が短いため明るく映っているが、DV に比べて画素数が小さいためクレーターや海の部分があまりはっきり映っていない。それらを画像処理する (画像 3、4) と、DV で撮影した画像の方がクレーターや模様が鮮やかになり、月の特徴をより明確にすることができた。月面の画像では、HD は画素数が大変大きいため、大変美しい画像 (画像 2) が得られ、画像処理によって、その表面を立体的に見ることができるようになった。

このように、映りの悪い画像でも、画像を重ね合わせて処理することで、観測した天体の特徴をより分かりやすくすることができる。また、焦点距離や絞り値の違いによっても映り方に違いが表れることが分かった。星雲や星団は淡すぎるため、画像処理を行っても変化があまり見られなかったが、木星や月のような大きな天体なら、一般的なビデオカメラで撮影した画像でも、画像処理を行うことで研究材料として使えることも分かった。しかし、画像処理をするにあたって、ど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、隠れていた像がうまく浮かび上がり、天体の特徴をより明確にする処理を行えるようにすることが今後の課題である。