

# 指導資料

 鹿児島県総合教育センター

## 理科 第238号

- 小・養護学校対象 -  
平成15年7月発行

### 天体観測におけるデジタルカメラの活用

天体観測では、1980年代から「冷却CCDカメラ」とよばれる天体カメラが一般的に使われるようになった。すばる望遠鏡などの天体写真は、すべて冷却CCDカメラによるものである。このカメラは天体観測専用に開発されており、高価で大がかりなために、教育現場で活用することは難しい。

一方、1990年代半ばに登場したデジタルカメラは次々に高機能化と低価格化が進み、その使いやすさから急速に普及している。教育の場でのデジタルカメラの活用も多く報告されており、今後も様々な活用法が開発されると考えられる。そこで普及型のデジタルカメラを使った天体観測の方法と学校での活用法について述べる。



写真1 従来のカメラ(左)とデジタルカメラ(右)

#### 1 デジタルカメラの特徴

フィルムを使わず画像を電子的に記録するカメラをデジタルカメラとよび、CCD

(charge-coupled device: 電荷結合素子)を受光部に使用している。

デジタルカメラの有効性は、

撮影後すぐに見ることができる。

フィルム代がかからない。

パソコンに取り込み、加工できる。

ということにある。

ところが、デジタルカメラで天体を撮影する際には次のような問題点がある。

長時間の露光ができない。

露光を自由に変えられないものが多い。

レンズの交換ができないものが多い。

長時間の露光ではノイズが目立つ。

したがって、従来の撮影法とは異なる工夫が必要になる。

そこで、デジタルカメラを活用する際には、シャッター速度や絞りなどの露光を自由に変えることができるマニュアル撮影モードが付いている機種が望ましい。ただし、マニュアル撮影モードの付いていない機種の場合でも、露出補正を行うことである程度は対応できる。また、10秒以上の長時間露光ができれば、星空の撮影も可能になる。これらの機能はカメラの取扱い説明書やカタログなどに掲載されているが、分かりにくい場合は、メーカーや販売店に問い合わせる方が望ましい。

## 2 月の撮影

### (1) デジタルカメラ単体での撮影

デジタルカメラのみで月を撮影する場合、カメラを三脚に取り付けて手ぶれのないようにする。手を触れずに撮影するために、リモコンやセルフタイマーを使うとよい。レンズのズームやシャッター速度などをいろいろ変えて撮影し、後から最も適した写真を選べるようにする。

写真2は、デジタルカメラを三脚に取り付けて、火星と半月が並んでいる様子を撮影したものである。火星と地上の建物が写るように露光したために、月は露光オーバーになっている。

デジタルカメラ単体のレンズでは焦点距離が短くて月の形を撮ることは難しい。そこで地上の風景を含めて撮影すると月の位置が分かる。また、同じ場所で一定時間ごとに撮影すると、月の日周運動も説明することができる。



写真2 火星（左）と月（右）

マニュアル撮影ができなくても、ストロボ発光禁止にすると写真2と同様のものを撮影することができる。

### (2) 望遠鏡と組み合わせた撮影

レンズをはずすことができないデジタルカメラでは、望遠鏡に直接カメラボディを付ける直焦点撮影はできない。このため、望遠鏡の接眼部にデジタルカメラのレンズを押し当てて撮影するコリメート撮影（写真3）が一般的に行われる。



写真3 コリメート撮影

このような撮影法は従来のカメラではピント合わせや露光が難しかったが、デジタルカメラでは液晶モニターで確認できるので、とても簡単になった。

写真4は、地上用望遠鏡（20倍）の接眼部にデジタルカメラを押し当てて手持ちで撮影したものである。液晶モニターで月面の様子がはっきり分かるように構図や露光を調節してある。



写真4 月

マニュアル撮影ができないデジタルカメラでは、月面が露光オーバーになることが多い。このときは、露光補正（露出補正と記述している機種もある）をマイナス側に補正すればよい。

### 3 太陽の撮影

太陽は強烈な光と熱を放射しているために、カメラや望遠鏡を向けることは危険である。そこで太陽光を直接見ないような撮影法が必要になる。

#### (1) デジタルカメラ単体による撮影

従来のカメラではファインダーをのぞくことが危険であったが、デジタルカメラは液晶モニターで安全に構図を確認できる。写真5は、手持ち撮影で直接太陽を撮影したものである。

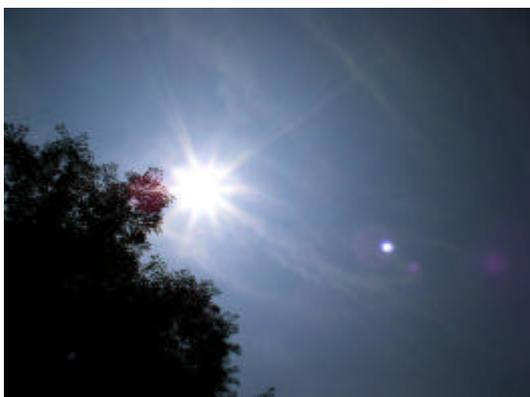


写真5 手持ち撮影による太陽

また写真6のようにカメラの前に太陽観察用の遮光板を置いて撮影すると、太陽の輪郭が分かる程度に減光される。遮光板は、周りの風景が写り込まないようにカメラ前面に密着させる。



写真6 遮光板

これらの方法で地上の風景を入れて一定時間ごとに撮影すると、太陽の日周運動を説明することができる。

#### (2) 太陽投影板による撮影

太陽の黒点を観察するときには、太陽投影板を使うのが一般的である。太陽投影板がない場合は、写真7のように白い紙をスクリーンにして焦点面から数十cmの距離に



写真7 太陽の観察



写真8 a 太陽像

置いてもよい。そこで投影板に投影された太陽像を、デジタルカメラで撮影する。撮影された太陽面の写真（写真8 a）は、全体が白く見えるがパソコンに取り込んで画像処理ソフトを使って明るさの調整を行うと黒点などの様子が分かる（写真8 b）。ただし、露光オーバー

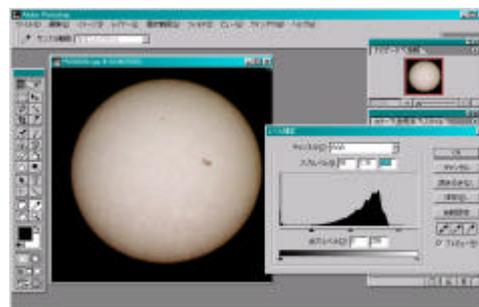


写真8 b パソコンによる画像処理

になって調整できないこともあるので、露光を変えて数枚撮っておいた方がよい。

ところで太陽像の画像処理を行うとき、太陽の中心付近の黒点に露光を合わせると、太陽の周縁部が暗くなる。この現象（周縁減光）は太陽がガス体であるために、見かけ上厚みが小さくなる太陽周縁部が相対的に暗くなる現象である。

#### 4 惑星の撮影

金星などの惑星は、恒星より明るいのでデジタルカメラ単体でも撮影できる。金星の形の変化もコリメート撮影（写真3）で簡単に撮影することができる。しかし、木星や土星では目で見えた印象より小さく暗く写る。そのため100倍以上に拡大でき、自動追尾機能の備わった望遠鏡が必要になる。露光などの調整は、液晶モニターで確認する。

#### 5 星空の撮影

星座を形づくる恒星は、惑星よりも暗いので長時間露光が必要であり、写り方は露光時間によって異なる。

例えばカメラ単体で撮影した場合、10秒から1分程度の露光時間では、天体の日周運動の量が小さいので、恒星は点状に写る。露光時間を長くするほど明るく写るが、1分より長い露光時間では日周運動によって恒星は線状に写るようになる。このため、恒星の日周運動を撮影するためには、カメラを三脚に固定して1分より長い露光時間で撮影すればよい。長時間露光で恒星を点状に写すためには、天体の動きを追尾できる赤道儀が必要になる。

写真9は、約30秒の長時間露光ができるデジタルカメラで、しし座流星群を撮影したものである。カメラを三脚に固定し、ストロボ発光禁止にしてマニュアルモードで撮影した。

デジタルカメラで撮影した画像をパソコンで画像処理すると、明るさの調整などに

より液晶モニターでは分からなかった星が見えるようにすることもできる。また画面中に文字を入れたり星座線を描くことも可能になる。



写真9 しし座流星群

#### 6 児童生徒への提示

多くのデジタルカメラはビデオ出力が付いており、テレビやプロジェクタに直接投影できる。そのため、例えば観望会のときに、デジタルカメラで撮影した天体の様子を投影して指さしながら説明する。

またパソコンで提示する場合、同じ場所で一定時間で撮影した画像など連続表示にすると、アニメーションのように天体の動きを見せることが可能である。

デジタルカメラには、現在も新しい機能が組み込まれつつあり、いろいろな教材に活用できる可能性がある。本センターでも様々な活用法を開発しているが、学校においても新しい機器や機能を教育に活用できるように工夫されることを期待したい。

（第二研修室）