

実践報告

デジタルカメラによる日周運動の測定

大西浩次（長野工業高等専門学校）

これまで星空を写すことはなかなか難しいことでした。ところが、デジタルカメラを使うと、風景写真のような感覚で星空が写せます。ここでは、生徒が自らデジタルカメラでの星空を撮影し、その撮影画像をマカリで解析することの勧めの文章を紹介します。

デジタルカメラは簡単に星が写る！

デジタルカメラを使うと星空が比較的簡単に写せます。これまで、写真といえばフィルムで撮影してきました。レンズで結ばれた像をフィルムで感光し、薬品による現象・定着などの処理で画像を作ります。しかし星のような照度が低い（単位時間当たりの光子の数が少ない）対象では、感光が光量（光子数）に比例しない相反則不軌と呼ばれる性質が顕著になります。その結果、露出時間を延ばしてもなかなか濃度が上がらず、星は写りくい対象でした。デジタルカメラでは、フィルムの変わりに、撮像素子（CCD や CMOS）を使い、その画素ごとに入射した光子を電気信号に変えて画像を作ります。光子の検出効率（量子効率）もフィルムに比較して高く、かつ、露出時間（光子数）に比例して電気信号を蓄積できるので、わずかな露出時間でも星空が撮影できるのです。

Try! 星空を写してみよう

はじめに、カメラを三脚にセットします。同時に、カメラの撮影モードをマニュアル（M）に変え、感度を最高感度（ISO800-3200）に、レンズの絞りを開放（一番小さな値）に設定します。次に、レンズをマニュアル・フォーカス（MF）に設定して、明るい星や遠くの街明かりを頼りに無限遠にピントを調整します。撮影モードをマニュアル（M）にすると露出時間を 30 秒まで設定できます。明るいレンズなら 30 秒程度の露出時間で、肉眼で見える星よりはるかに多い星が写ります。しかし、もっと暗い星を写してみたいと思えば、長時間撮影（バルブ（B））に設定してレリーズを使います。もし、インターバル撮影などの出来るレリーズがあれば数時間の星の動きなども手軽に撮影できます。

ところで、市内地と郊外では空の暗さが異なります。どこで見ても星の明るさは同じはずですから、星自体の写り方に大きな差は無いはずですが、この撮影地の空の明るさは、画像のバックの明るさ（カウント値）に反映されます。これまでのフィルムでは、バックがかぶる（明るくなる）と星が見えにくくなりましたが、デジタルでは、バックの明るさを補正することで、比較的明るい街中でも星座を写すことが可能です。街中だからとあきらめずに、トライしてみてください。

Try! 星の写真で研究してみよう

星の写真を撮ることが出来るようになったら、どのような研究が出来るでしょうか。最初は、いろんな星座を作る星を写すだけでも良いですね。もう少し、写せるようになれば、授業で習った星の動きを確かめたり、日ごろ疑問に思っていることを確かめたりして見ましょう。ここでは、日周運動による星の動きを確かめる例を紹介します。写真 1 は北の空の北極星が写っています。カメラを固定して、数分おきに何枚

か撮影してみましょう。この画像をPCでコマ送りすると北極星を中心に回っている様子がわかります。はじめに、それぞれの写真をプリントして日周運動の様子を分度器で直接測って見てみましょう。1時間当たり 15° でまわっていることが確かめられます。次に、画像解析ソフト「マカリ」を使って解析してみましょう。マカリで北極星を中心に切り取り、それぞれの画像がうまく重なるように回転させます。この回転角と時間差から日周運動（地球の自転）の様子がわかります。また、毎日、同じ時刻に撮影すると地球の公転による星の動きも確かめられます。

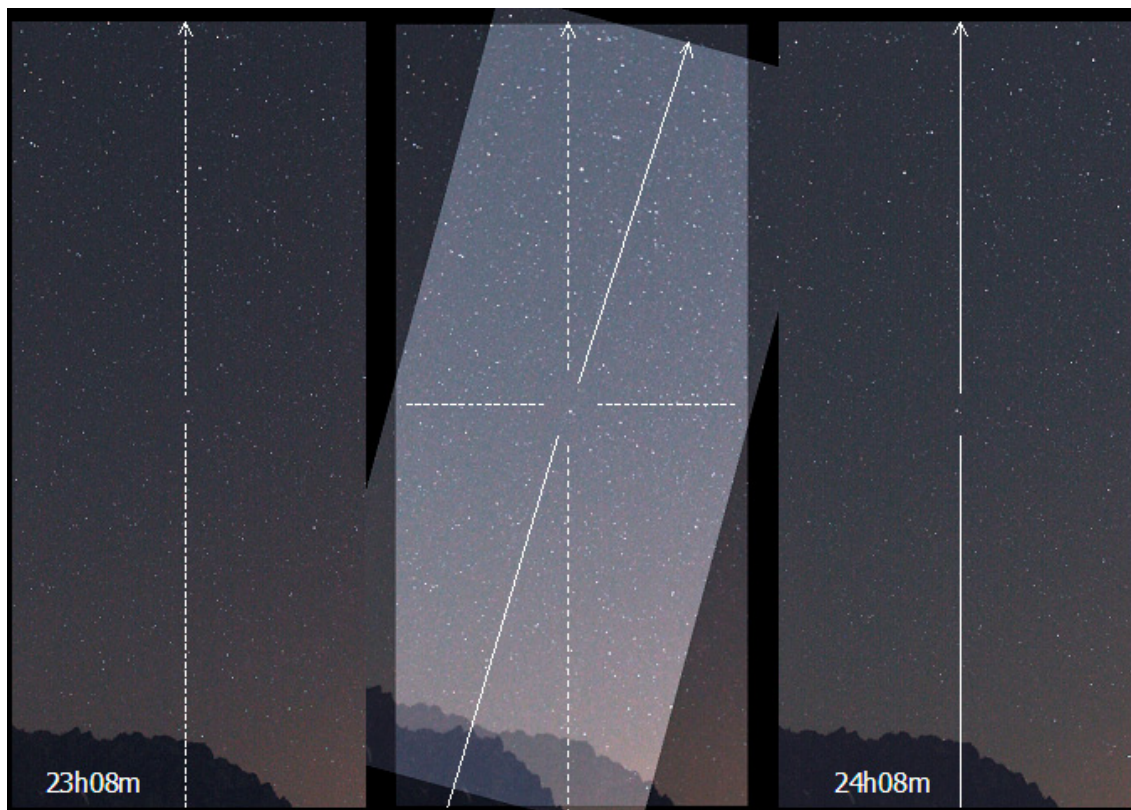


写真 1 日周運動の測定：

北極星を中心に入れて北天を撮影。写真左と右はちょうど1時間の時間差があります。中央は、1時間後の右の写真回転させ、はじめの写真（左）と合成したものです。ちょうど15度戻す（時計まわり）とはじめの写真と一致します。なお、写真は左右をトリミングしてあります。

撮影地 長野県長野市戸隠、カメラ：キャノン EOS Kiss DN レンズ：EF16mm-35mm F2.8L II USM、（16mm、開放）、露出各30秒、撮影日：2007年5月15日23時08分と24時08分。

いろんな天文現象を自分で撮影できるようになれば、星への興味が増すだけでなく、つい机上の演習になりがちな天文分野でも、実際に自分で撮影し、解析、確認するという科学的研究方法が展開できるようになります。さらに、天文分野では、誰にでも一期一会の天体現象に遭遇する可能性もあります。例えば、大流星（火球）、彗星、新星、超新星などです。このような現象が記録できるのは、撮影技術を持った人のみ可能なのです。もし、カメラが身近にあれば、ぜひトライしてみましょう。そして、その画像をマカリで測って見ましょう。