

彗星を追尾すること 手抜きで彗星の動きを止める

彗星は比較的速い速度で移動するので、写真を撮影するときには単に赤道儀で恒星時追尾するだけでなく、彗星の動きに合わせた補正をする必要があります。そのために昔から、メコーフ法とかモータードライブを任意の速度で動かす装置(コメットトラッカー)とか果ては核ガイドまで、様々な方法が提案されてきましたが、根性かお金が無いとなかなか実際に使うことはできませんでした。

デジタルカメラの登場で短時間露出で撮影したデータを重ねる手法が普通になりましたが、それでもモーションの速い彗星では核が伸びて写ってしまいます。これでは当然に尾の微細構造なども損なわれていることでしょう。

そのような中、赤道儀の極軸をわざとずらして、彗星の動きに追尾方向を合わせるという古典的な手段を見直してみました。実は、似た方法を天文年鑑で西條善弘氏が紹介しているのですが、あまり実践的な内容ではありません。おまけに、この方法では赤緯方向の移動はキャンセルできても赤経方向の補正は行っていないので、結局何らかのガイドが必要になるという致命的な欠点を残しています。

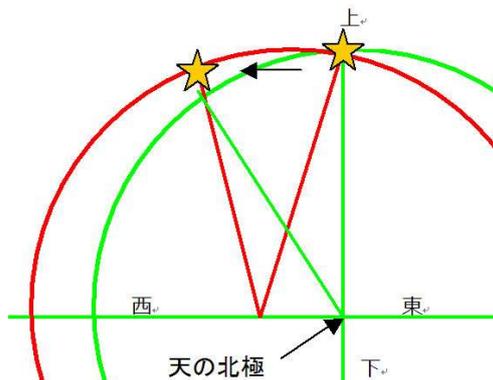
しかし、方法を洗練して、うまく使うことで、ノータッチで彗星の追尾ができるようになりましたので、今回は、その方法を紹介します。

(1) 赤緯方向の動きをキャンセルする

下欄に補正の原理をあらわす模式図を示します。天の北極を中心として恒星は緑の円を描いて回ります。便宜的に天の北極から見て彗星のある方を上、反対側を下、右側を東、左側を西とします。

図では赤道儀が描く円を赤で示しており、極軸を西側に振った状態を示していますが、これによって追尾によって赤道儀が描く円は通常の恒星の動きとは外れて外側(南)へずれていくのがわかります。

このことから極軸を西に振ると南へ、東に振ると北へ動く彗星のモーションに対応できることになります。



(2) 赤経方向の動きをキャンセルする

日周運動で恒星が動くスピードは、赤緯によって異なります。すなわち、赤緯が赤道に近いほど星の動きは速く、極に近づくほど遅くなっています。(あたりまえ)

このことから、極軸を上下に動かすと追尾のスピードを変えることができ、上へ動かすとスピードは遅くなり、下へ動かすと速くなります。(彗星の赤緯が+の場合、-の場合は逆になります)

なお、(1)で赤緯を補正することで、赤道儀の赤経方向の動きの一部が赤緯方向の動きに使われてしまうので、足らなくなった分を補う必要もあります。

(3) 極軸を補正する

(1)(2)で計算した極軸の補正方向から、極軸をどの位置にあわせるのか、実際の星の位置にあわせて赤緯・赤経に変換します。

以上の補正を行う簡易式を裏面に示しました。そして、その計算に基づいて撮影したハートレー彗星が下の写真です。

実は、計算の結果、偶然にも、撮影当日は、赤道儀の極軸を北極星にあわせれば彗星はモーションを追尾できるということがわかり、セッティングはとてもらちんでした。



上左:通常の追尾 上右:極軸補正 下:8枚を合成



具体的な補正方法

- (1) 観測日の彗星の位置(赤経、赤緯)を $\alpha 0$ 、 $\delta 0$ 、観測日の翌日の彗星の位置を $\alpha 1$ 、 $\delta 1$ とします。
- (2) $\Delta \alpha = (\alpha 1 - \alpha 0) \div 24$ 、 $\Delta \delta = (\delta 1 - \delta 0) \div 24$ 、で1時間あたりの彗星の移動量を求めます。、単位は、それぞれ 360° 制の分(′)で求めておきます。(赤経は時分秒を° ’ “に変換する)
- (3) 東西方向の補正量(Δx)は、西側を+とすると、 $\Delta x = 3.57 \Delta \delta$ (単位は′)となります。
- (4) 上下方向の補正量(Δy)は、上側を+とすると、 $\delta 1$ の値から下の表を用いて導いた数値から $\Delta \delta$ をかけて求めます。

$\delta 1$		$\Delta y(′)$	
5°	29.0	10°	18.5
15°	13.1	20°	9.9
30°	6.4	40°	4.4
50°	3.1	60°	2.1
70°	1.2	80°	0.6

一応、近似式も作ってみました。

$$\text{Log}_{10}(\Delta y) = (-6E-06 \alpha 0^3 + 0.0008 \alpha 0^2 - 0.0505 \alpha 0 + 2.7172) \times \Delta \alpha$$

- (5) さらに、赤緯方向へ赤道儀を傾けたことによる赤経方向の補正を行います。(単位は′)となります。

$$\Delta y' = \Delta y + \delta 1 \times \Delta \delta \times 0.03 \quad (\delta 1 \text{の単位は}^\circ)$$

ということで、補正位置が決まりました。

もっとも、これだけの計算を手計算するのは難しいので別途エクセルシートを作っています。これは追って公開します。なお、原理的に追尾不能の場合もあります。

メカが大好き 電池ボックス

先日総門山に遠征した際に、赤道儀(EM10)を組み立てたところ、電気が点いたり切れたりするので接触不良かと考えて、あちこちの接触を確認していたら、あっけなく電池の端子が取れてしまい電池ボックスがパーになってしまいました、あわや撮影不能かと焦りましたが、とりあえず、端子を電池の間に挟んでその夜は事無きを得たのですが、観測地での致命的な故障は冷や汗ものです。

次の日に早速、もっと丈夫な電池ボックスを買ってきて交換をしましたが、この部分以外にも赤道儀はずいぶんくたびれたところが目立ってきています。もちろん基本部分はなんら問題ないので、電子部分だけなんとかバージョンアップできないものかと思案中です。



交換した電池ボックス 幾多の遠征で損傷大な架台

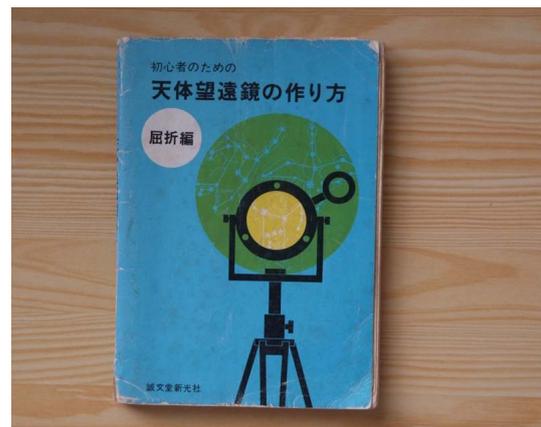
Books & CDs 初心者のための天体望遠鏡の作り方

先月に、シングルレンズ望遠鏡の製作を紹介しましたが、その工作のために参考にした書籍です。初版が昭和 45年ですから、もう40年前の古い本になります。

小口径の屈折望遠鏡をレンズ以外はすべて自作する手順について、製作上のヒントを随所に盛り込んで紹介しています。当時は、金属と紙と木という基本的な材料しかなく、思うような部品を作るのにとても苦労したのですが、プラスチックや100円ショップで買ってきた流用素材が簡単に利用できる現在でも、とても工作の参考になります。

また、光学の基本にも触れていて、接眼レンズの設計方法など、現在の書籍群の中では調べようとしてもなかなかみつかることのできない内容も丁寧に解説しています。

最近では、フルスクラッチの工作の本がずいぶん減ってしまって、寂しい限りですが、こういう書籍が減ってしまったのは、理系離れの反映なのでしょう。



編集雑記

先日に車検のために車から荷物を降ろしていたら、荷台や座席の下からいろいろな小物が出るは出るは・・・星関係に使う懐中電灯やねじ類などもありましたが、特に大量に出てきたのは使用済み電池などのごみ類で、実態は走るゴミ箱と化していました。これを機会に整理がで

きて、2年に1回の車検というのは、車両の整備・点検以上の効用があります。

その一方で車から出たもろもろの積載物は、玄関前に積み上げられて、これでは単に場所が移動しただけか...

Kz_Wada / 和田一人