

# アルゴルの光度の変化を追って…

～都内でどれほどの精度で観測できるのだろうか？～

濱田和成、長谷川遥己、新井傑（高2）【駿台学園高等学校 天文部】

## 1. はじめに

近年のデジタルカメラの普及により、天体の明るさなどのデータを、特殊な装置を用いなくても手軽に測定できるようになってきた。そこで今回は、市販の普通のデジタル一眼レフを用いて恒星の写真を撮り、恒星の等級を、どのような状況でどの程度の精度の測定ができるかを調べることにした。今回は題材としてペルセウス座を選び、アルゴルの変光のようすを観察した。アルゴルは、食変光星の代表として知られており、2.867日ごとに約7時間のあいだ一時的に減光するので、等級測定精度を測るのによい題材となる。今回は、アルゴルが極小光度の時（2012年12月6日）と、その前後の通常の光度の時に写真を撮り、データを統計的に解析した。解析に際しては、既存の解析ソフトなどはなるべく使用せず、写真のRAWデータを利用しつつ、デジタル写真データのようすを観察した。

## 2. 撮影状況と方法

使用したデジタルカメラは、Nikon D5100、またカメラレンズは、AF-SNIKKOR 18-55mm [F=5.6] である。ズームは55mmを使用し、ペルセウス座を視野に収めるようにした。また絞りは F=5.6 とした。撮影場所は、東京都北区王子、駿台学園校内ベランダである。

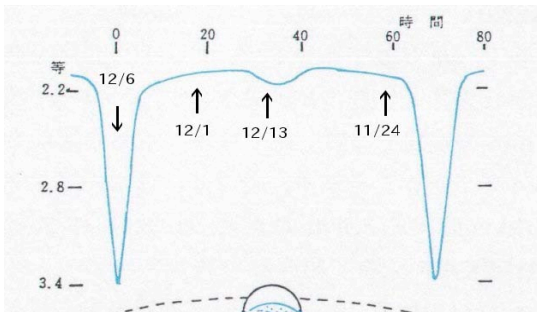


図1,アルゴルの光度曲線と撮影日

撮影は2012年11, 12月に行った。撮影の時間帯は下表の通りで、またこれらとアルゴルのフェイズとの対応は左図の通りである。

11月24日,	16:10~18:10
12月1日,	17:30~18:40
12月6日,	17:00~18:45
12月13日,	17:35~18:45

撮影状況は以下の通りである。

11月24日	ISO1600	露出2.5秒
12月13日後半	ISO800	露出3秒
それ以外はすべて	ISO800	露出1秒

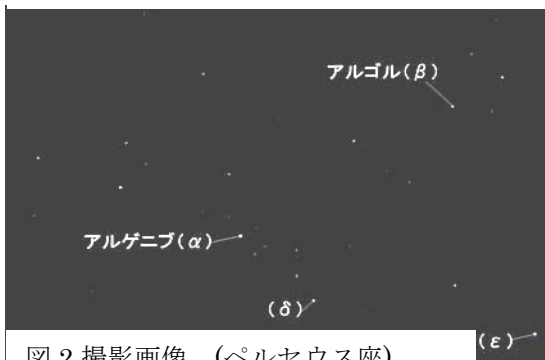


図2,撮影画像 (ペルセウス座)

撮影方法は、星像がCCD素子の感度限界を超えないように短めの露出時間とし、またフォーカスもやや外して広がった星像となるようにした。いくつかのテスト撮影の後、ISO800で露出時間1秒を選択したが、比較のためフォーカスを大きく外して3秒露出にしたものも撮影した。撮影時間は短いですが、ガイド撮影とした。

11月24日の撮影では、月齢11の月が近くに

あり、背景のレベルが高かったが、それ以外の日は快晴で、また短時間露出であったため、十分に低レベルの背景の画像が得られた。

なお、『天文年鑑』によるアルゴル極小は12月6日、17時36分であった。

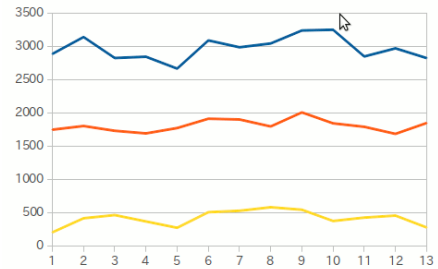
### 3. 結果

#### 3-1. データ整約方法

デジタルカメラのデータは RAW 画像で与えられるので、これをなるべくそのまま処理するようにしてデータの様子を具体的に観察するとともに、画像データのデジタル処理の方法も習得するようにした。

具体的手順は以下の通りである。

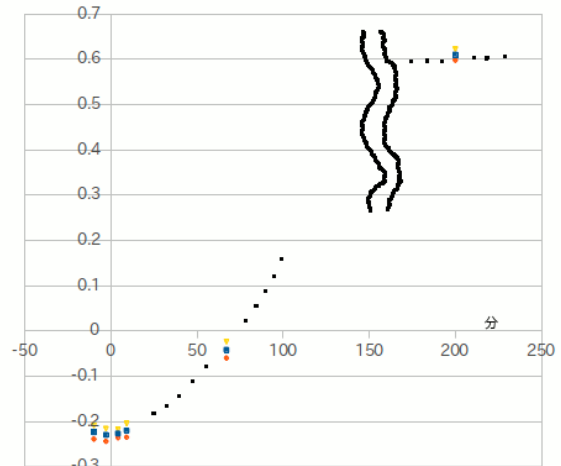
- (1) “dcrw” により RAW 画像を . ppm 画像に変換
- (2) ppm 画像を c プログラムを用いてバイトごとに処理
- (3) 各撮影画面の星像を切り取り ccd 出力を積分
- (4)  $\delta$  Per を基準とし、 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\epsilon$  Per の出力を比較
- (5) 観測データを数分ごとに区切り、このような測定を繰り返して平均値と標準偏差を計算する。



#### 3-2. この方法による測光の観測精度

上の方法で求めた標準偏差は、等級に換算して 0.06~0.14 程度であったが、12月1日の観測では 0.25 という大きなばらつきとなっていた。原因は不明である。また12月13日の観測では、フォーカスをやや大きめに外して撮影し、整約したところばらつきは 0.05 程度に改善した。さらにこの状態で露出時間を3秒に変えたところ、0.03 にまで改善した。

右図の3つの点で示された観測精度は上記の標準偏差を観測個数の平方根で割ったものである。



#### 3-3. アルゴルの明るさの変化のようす

右の図はアルゴルの極小付近を観測したもので、横軸は極小からの経過時間 (分)、縦軸は  $\delta$  Per に対するアルゴルの相対的明るさである。極小付近は約 50 個のデータを平均したもので観測精度の見積もりは 0.015 等級程度となっている。右上の観測点は 12 月 13 日のものである。

### 4. 考察とまとめ

観測精度に関して、次のようにまとめることができる。

- (1) 都心の空で通常のデジタルカメラを用いた観測でも、条件が良ければ 0.015 程度の測光精度が可能であることが分かった。
- (2) しかし観測日によっては異常に精度が悪いデータもあり、注意する必要がある。
- (3) 今回はフォーカスを調節して比較的シャープな星像によって観測したが、フォーカスはかなり外したほうが測定精度が高いことが分かったので改めてこの方法を実験してみたい。
- (4) 11月24日のデータは、月明かりのために安定したデータが得られなかったため、今回は省略した。