

変光星アルゴルの観測

慶應義塾高等学校 選択地学Ⅲ（天文）履修者
3年 安川 洋太・美濃部 諭
門倉 洋平・有馬 光彦

はじめに

我々は選択授業の一環で変光星アルゴルを観測し、その周期、等級などから変光星アルゴルの質量、大きさ、地球からの距離を求めた。アルゴルは二つの星からなる連星でその星の位置関係により見かけの等級が変化するアルゴル型の変光星である。

方法

- ① 変光星であるアルゴルは、実視等級の暗くなる主極小と副極小がある。その時期を狙って口径15cm屈折望遠鏡と冷却CCDカメラ（フィルターはR-band）で撮像した。
- ② 撮像した画像を解析ソフト“makali”を用いて解析した。その際、星表データベースの“アラジン”を利用して、アルゴルの近くにある2つの比較星（1310-0058304, 1308-0058242）の等級を調べ、アルゴルの等級を求めた。下の式は等級を求める式である。カウント値とはCCDカメラで撮像した際の受けた光の量である。

$$\text{アルゴルの実視等級} = \text{比較星の実視等級} + 2.5 \log \frac{\text{比較星のカウント値}}{\text{アルゴルのカウント値}}$$

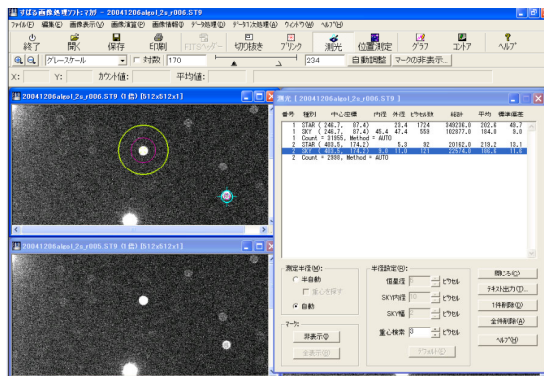


図1 解析の様子

- ③ 求めた等級と時間の関係をグラフにして周期を求めた。これよりアルゴルの主極小の間隔（周期は）2日20時間45分01秒だとわかった。文献値は2日20時間48分51秒である。かなり正確な測定が出来たことを示している。

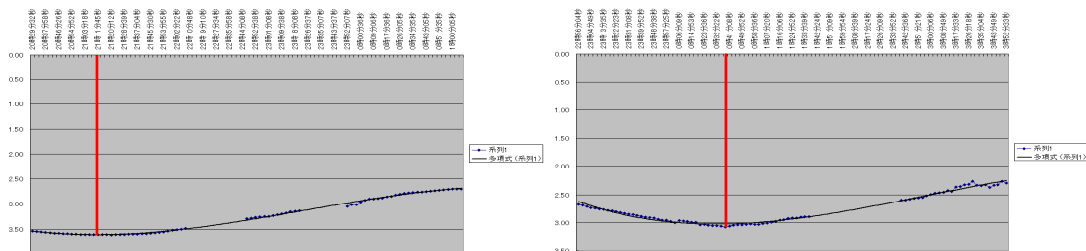


図2 アルゴルの光度曲線

④ 同様に副極小の実視等級を求めたところ、2.24等級（実際は2.26等級）となった。

考察

求めた副極小の実視等級はアルゴルの主星の実視等級と見なすことができる。この値と、アルゴルと地球との距離92.8光年（理科年表より）を用いて主星の絶対等級を求めた。

絶対等級を求める式 $\log P = 0.2(M - m) - 1$ P:年周視差(″)、M:絶対等級、m:実視等級
このとき、 $1/P = \text{距離(パーセク)}$ なので、式を変形して代入すると絶対等級-0.01等級（実際は-0.16）と求めた。

次にこの絶対等級を質量光度関係のグラフにあてはめて主星の質量を求めた。横軸に質量（太陽質量:M）、縦軸に絶対等級がとってある。主星の絶対等級を代入したところ質量は2.28M（実際は3.15）となった。同様にして主極小の等級を伴星の等級として質量を求めたが質量は1.85Mとなった。しかし、実際の質量は0.741Mである。この誤差は、質量光度関係は主系列星にしか適用できないので伴星が主系列星でないことが予想される。

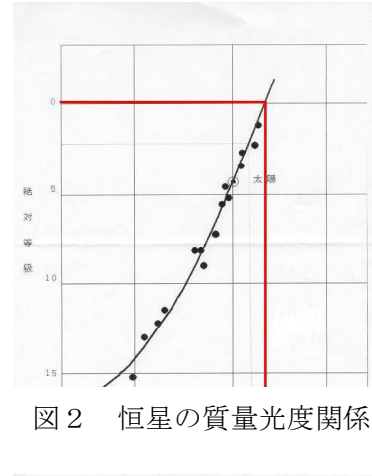


図2 恒星の質量光度関係

最後に、ケプラーの第3法則を用いて軌道半径を求めた。

$$\frac{a^3}{p^2} = \frac{G(M_1 + M_2)}{4\pi^2}$$

P:周期,a:軌道半径,G:万有引力定数
M1:主星の質量,M2:伴星の質量

$$P = 247501 \text{ [秒]}、M_1 = 2.28M、G = 6.67259 \times 10^{-11} m^3 s^{-2} kg^{-1}$$

理科年表で調べた主星と伴星の質量比3.15:0.74を利用して求めた $M_2 = 0.54M$ をそれぞれ代入した。すると、 $a = 0.66$ [天文単位]という軌道半径がわかった。

感想

今回の研究活動を通じて天文学の一連の流れを体験することが出来たことが非常にいい経験となった。そして天文学に興味を抱くきっかけとなった。これは授業で題材決め、観測、そして考察までをすることの出来る環境があったからだと思う。

参考文献

横浜こども科学館／（財）横浜市青少年科学普及協会 (<http://astro.ysc.go.jp/algol.html>)

Light and Matter physics and astronomy resources (<http://www.lightandmatter.com/area2varcal.html>)