

鹿児島大学 1m 光・赤外線望遠鏡観測データ解析における 等級ゼロ点の決定精度の検証

栄木 美沙紀 (鹿児島大学大学院 理工学研究科)

Abstract

鹿児島大学 1m 光・赤外線望遠鏡では、天の川銀河のミラ型変光星の変光周期と平均等級を求めるため、観測を行っている。観測によって得られたデータは、測光・等級較正の処理を経ることで、星の見かけ等級(較正済み等級)を求めることができる。現在、この処理は山下卒業研究(2014)で開発された自動解析システムで自動処理され、等級較正に必要な「等級ゼロ点」も自動処理の過程で求められている。しかし、等級ゼロ点精度よく決定しない場合があるため、私は等級ゼロ点の決定精度の改善を目的として最頻値と一次関数フィッティングを用いて等級ゼロ点を求めた。また、それぞれの等級ゼロ点の値を使用して非変光星の時系列データの等級較正を行い、両者の標準偏差を比較することで優劣を判断した。その結果、最頻値から等級ゼロ点を求めるよりも、一次関数フィッティングをすることで等級ゼロ点を求める方法が精度良く等級ゼロ点を求めることができると分かった。

1 Introduction

1.1 鹿児島大学 1m 光・赤外線望遠鏡と自動解析システムについて

鹿児島大学 1m 光・赤外線望遠鏡観測グループでは天の川銀河のミラ型変光星の変光周期と平均等級を求め、VERA グループ (VLBI Exploration of Radio Astrometry) と協力して周期光度関係を求めることを目標としてモニタリング観測を行っている。現在、鹿児島大学 1m 光・赤外線望遠鏡観測グループにおいて、観測されたデータは山下卒業研究(2014)により自動処理されている。観測により得られたデータは一次処理を経たあと、天体を検出し測光を行う。この際に器械等級が測定される。その後、2MASS カタログ (Two Micron All-Sky Survey) との天体同定が行われ、等級ゼロ点の決定、等級較正という流れで解析が進行する。この処理により、手動で解析する場合に比べて、大幅な時間短縮がなされている。

1.2 等級較正と等級ゼロ点

等級ゼロ点とは、等級較正を行う際に必要になる値である。測光の際に得られる値は器械等級なので、等級較正を行い、較正済み等級を導き出す必要があ

る。その際に等級ゼロ点が必要となる。等級較正は M を較正済み等級(求めたい等級)、 m_{inst} を器械等級(測光によって得られる等級)、 m_{zero} を等級ゼロ点とすると

$$M = m_{inst} + m_{zero} \quad (1)$$

式(1)のように行うことができる。

1.3 自動解析内での等級ゼロ点の求め方

1.3.1 最頻値

この方法では、検出した天体全てにおいて(器械等級) - (2MASS 等級) を行い、この等級差の最頻値を等級ゼロ点とする。横軸に 2MASS 等級、縦軸に等級差(器械等級-2MASS 等級)をとった図を作成すると、図1のようにある等級差に収束することが分かる。この収束する値が等級ゼロ点である。図1の緑の直線がこの領域における等級ゼロ点となる。

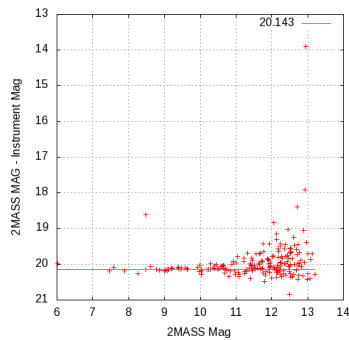


図 1: 等級差

1.3.2 一次関数フィッティング

この方法では、領域内で検出した天体の器械等級と 2MASS 等級を使用して

$$y = x + b \quad (2)$$

器械等級 = 2MASS 等級 + 等級ゼロ点

となるように一次関数フィッティングを行い、y 切片 b を等級ゼロ点として採用する。横軸に 2MASS 等級、縦軸に器械等級をとったグラフを作成すると図 2 になる。緑の直線がフィッティングを行った結果の直線である。この緑の直線の y 切片が等級ゼロ点になる。

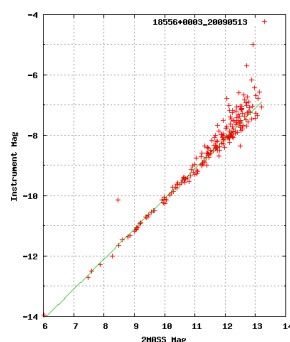


図 2: フィッティング

1.4 本研究の目的

等級ゼロ点の改善を行い、よりよい方法を見つけることで、等級較正をより精度のよいものにするこ

とができる。また、自動解析システム内により良い等級ゼロ点の決定方法を採用することで、手動に比べ、短時間で解析を行うことができる。そこでまずは、現在考えだされている 2 つの方法を比較し、優劣をつけようと考えた。しかし、これまで、両者の比較に関しては、目視のみの判断しか行われていなかった。目視のみの判断では不十分だと考えられるので、今回は、等級ゼロ点の改善を行うための前段階として等級ゼロ点の優劣に対して、定量的な判断を行うことにした。

2 Methods

等級ゼロ点の定量的な比較を行うため、今回は、以下に示す流れで比較を行った。

- 変光していない天体を探す。
↓
- 等級ゼロ点を求める。(最頻値、一次関数フィッティング)
↓
- 両者で変光していない天体を等級較正する。
↓
- 等級較正済み等級を時系列に並べる。
↓
- 時系列データの標準偏差をとり、比較する。

本来、変光していない星ならば、標準偏差は測光エラー程度に小さくなるはずである。実際には、そこに等級ゼロ点によるばらつき具合が含まれている。同じ天体ならば、測光エラーは同じなので、標準偏差の違いは等級ゼロ点によるばらつき具合が影響していると考えることができる。よって、標準偏差が小さい方が等級ゼロ点の決定精度が良いと判断できる。

3 Results

領域内では複数の変光していない天体がある場合が多いので、同じ領域内で複数の天体の標準偏差を得ることができる。今回は、比較のため、複数の天

体の標準偏差の平均をとり、その値を領域における標準偏差とした。その結果の一部を表 1 に示す。

領域	最頻値	フィッティング
18034-2441	0.067	0.052
18556+0003	0.082	0.067
06582-0834	0.231	0.125
19508+2014	0.312	0.266

表 1: 結果の一例

4 Discussion

最頻値から等級ゼロ点を求めた場合と、一次関数フィッティングから等級ゼロ点を求めた場合では、一次関数フィッティングから等級ゼロ点を求める方が、よいということが分かった。等級ゼロ点の決定精度に関しては、目視で判断した場合も一次関数フィッティングの方が良いという判断だったが、今回は定量的に判断することができた。

Acknowledgement

基礎物理学研究所 (研究会番号: YITP-W-15-04) 及び国立天文台からのご支援に感謝いたします。