

鹿児島大学 1m 光赤外望遠鏡の現状と今後の展望

林田 健三 (鹿児島大学大学院 理工学研究科)

Abstract

鹿児島大学では、1m 光赤外線望遠鏡を用いて主に晩期型星の観測を行っている。VERA グループと協力してより信頼性の高い周期光度関係を構築することや、周期光度関係から天の川銀河の三次元立体構造を明らかにすることを、目標として、これまでに 350 以上の脈動型変光星をモニター観測している。ここでは、その成果としてこれまでに得られた周期光度関係や天の川銀河の三次元の分布を示す。

さらに、鹿児島大学は現在新たに装置開発を行っている。現在、行っているものとしては、より高精度な観測を実現する部分減光フィルターの導入、観測データの自動解析システムの構築、より高度な観測が可能となる 3 バンド同時撮像赤外線カメラの開発、などが挙げられる。

1 観測機器

以下に鹿児島大学 1m 光赤外線望遠鏡 (以下、1m 望遠鏡) の主なパラメータを示す。

望遠鏡

所在:鹿児島県薩摩川内市入来町

北緯:31.747 °, 東経:130.439 °, 標高:550m

主鏡径:1m

焦点:カセグレン焦点 (F=12)

光学系:リッチークレチアン

シーイングサイズ:1.3

架台:経緯台

赤外線カメラ

検出器:HAWAII ARRAY(512 × 512)

視野:5.5 × 5.5

ピクセルスケール:0.63

限界等級:J 17.6mag, H 17.0mag, K' 16.3mag

(10 分積分, 10", Seeing=1.4")

2 目的・観測成果

1m 望遠鏡が主に晩期型星の観測を行っている目的は、1) VERA (VLBI Exploration of Radio Astrometry) が年周視差で距離を求め、周期光度関係を構築する 2) 多数のミラ型変光星について、距離を周期光度関係を用いて求められる距離を用いて、天の川銀河の三次元立体構造を明らかにする、の 2 つである。以下に、昨年度の観測状況と、これまでに得られた成果として、周期光度関係と天の川銀河の 3 次元構造の図を示す。

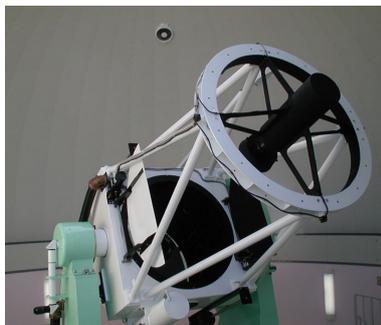
表 1: 昨年度の観測状況

変光モニター観測天体数	400 天体程度
外部観測依頼天体数	4 天体
ToO 観測依頼天体数	4 天体

3 装置開発 (1)...JHK-3 バンド同時撮像赤外線カメラ

現在の鹿児島大学 1m 望遠鏡の赤外線カメラは、1 回の撮像で 1 つのバンドで観測を行う。すなわち、複数のバンドで観測を行うには 1 回撮像した後フィルターを変更して再度撮像を行う、という作業を繰り返さなくてはならない。

新しく開発されている赤外線カメラは 1 回の撮像で



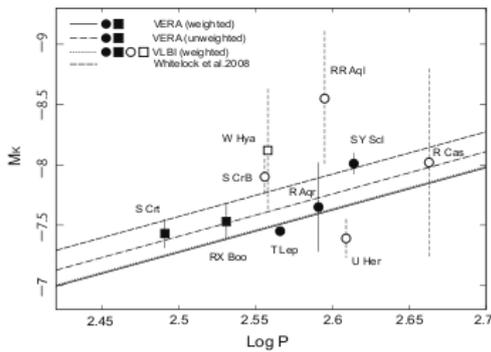


図 1: VERA で測定した距離を用いて得られた周期光度関係

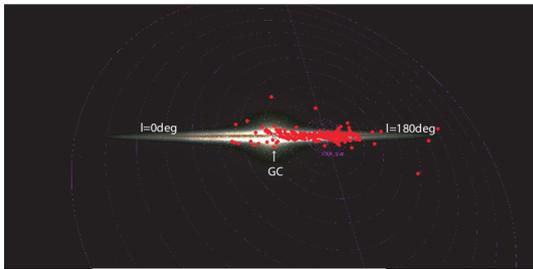


図 37 銀河面と垂直な方向の分布。背景は国立天文台 4D2U プロジェクト提供

図 2: 銀河面と垂直な方向の分布。背景は国立天文台 4D2U プロジェクト提供

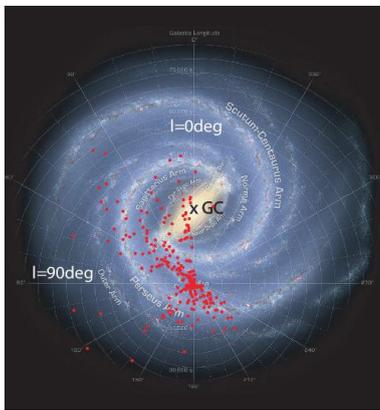


図 3: 銀河面上での分布。背景はスピッツァーグループが示した想像図。(NASA/JPL-Caltech/R. Hurt(SSC-Caltech) ssc2008-10b)

J,H,K の 3 バンドの同時観測を行う。これにより、現在の 3 倍の観測効率を実現する。さらに、J,H,K の 3 バンドで同時に観測を行うことにより、短周期の天

体も観測できるようになる、フィルター変更の際に生じる各バンドでの観測時間のズレを解消することができる、といったメリットがある。このような新規赤外線カメラを現在設計中である。

4 装置開発 (2)...部分減光フィルター

先述した目的を達成するために、1m 望遠鏡では VERA の観測対象となるメーザーを伴う晩期型星をモニター観測している。

しかし、近距離天体が多く、K バンドでは 0.4 等と明るすぎて、検出器がサチュレーションを起こしてしまう。この問題を解消するために鹿児島大学では減光フィルターを導入した。

まず最初に、視野内全面減光フィルターを導入したが、晩期型星だけでなく、測光に用いる参照星まで減光してしまい、参照星が写らなくなる、という問題が生じた。

この新たに発生した問題を解消するために部分減光フィルターを導入した。これにより、部分的に晩期型星のみを減光することに成功した。現在、このフィルターについて試験観測・性能評価を行っている。以下に、アンタレス (K -3.9mag) を減光せずに撮像した画像と減光フィルターを用いて撮像した画像を示す。

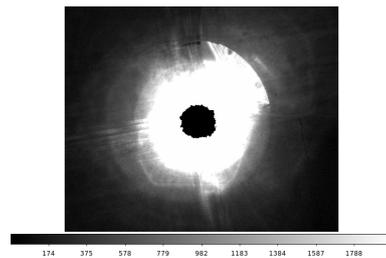


図 4: 減光なし。サチュレートしている画像。

5 装置開発 (3)...自動解析システム

鹿児島大学では、400 以上の天体をモニター観測している。これらの天体を毎夜観測したデータを手動で解析すると 2,3 時間を要する。そのため、観測

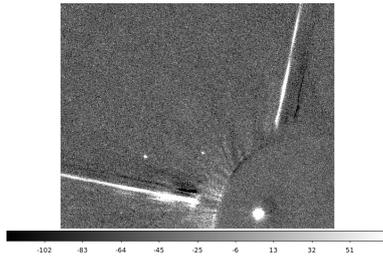


図 5: 減光あり (1/5000)。右下に写っている天体がアンタレス。うまく減光出来ている。

に対して解析が追いついていない状況にあった。この問題を解消するために、自動解析システムを開発した。これにより、毎夜のデータの解析時間は 5 10 分に短縮された。

以下にそのシステムのフローチャートを示す。

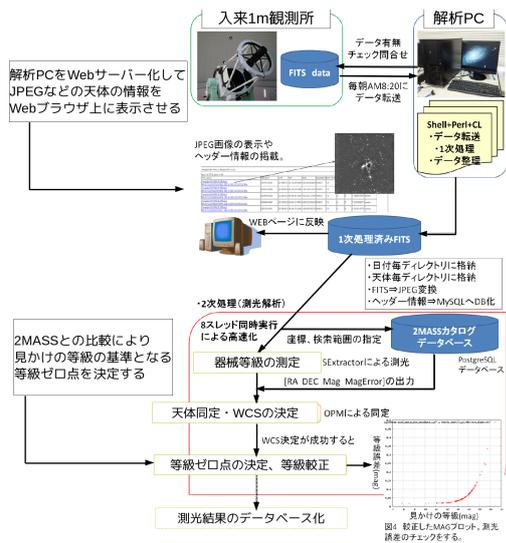


図 6: 自動解析システムのフローチャート

Reference

Nakagawa, A., Omodaka, T., Handa, T., et al. 2014, arXiv:1404.4463 2) 宮ノ下修士論文 (2011), VERA 望遠鏡と鹿児島大望遠鏡で求めた 600 個のミラ型変光星の立体配置