

鹿児島大学 1 m 光赤外線望遠鏡への減光フィルターの導入

井上 幹一郎 (鹿児島大学大学院 理工学研究科)

Abstract

鹿児島大学 1 m 光赤外線望遠鏡では VERA と連携してミラ型星の周期光度関係の高精度化を目指している。しかし、そのために観測しているメーザー源は近赤外 K バンドで 0-4 等と非常に明るい星である。しかし現在の赤外線天体観測ではとても明るい星は検出器がサチレーションを起こすため観測ができない。そこで、サチレーションを起こさないような観測手法として減光フィルターを導入した観測を検討している。従来、鹿児島大学 1 m 光赤外線望遠鏡ではサチレーションを回避する方法として、星像をわざとぼかすデフォーカスという方法で観測を行ってきた。しかし、この方法ではサチレーションは回避できるが、同じ視野内の参照星も暗くしてしまい相対測光ができなくなることがある。その場合には別の領域の測光標準星を用いて等級の校正を行う必要があるが、この方法は天候に左右されるため、十分な精度が得られる日が限られる。また、デフォーカスをすると星像が大きくなるため、星が混み合っている領域では星像が重なり合ってしまう。デフォーカスをせずに明るい星を観測するための手段として、全面減光フィルターを使いサチレーションを回避させることで精度向上を見込んで試験観測を行った。しかし、視野全体を減光するため、目的星がサチレーションを起こさないような減光を施すと、多くの参照星が写らなくなってしまう、デフォーカスと同等の問題が発生した。そこで、部分減光フィルター（視野の一部だけ減光するフィルター）を使うことを検討している。目的星のみ減光することでサチレーションを回避し、それ以外の大半の視野は一切減光されず、全面減光フィルターのように参照星を暗くしないので相対測光が可能になる。現在までに部分減光フィルターを取り付ける準備が完了している。今後、実際に部分減光フィルターを使った試験観測を行い、性能評価を行う。

1 Introduction

鹿児島大学 1 m 光赤外線望遠鏡が VERA と連携して観測しているメーザー源は近赤外 K バンドで 0-4 等と非常に明るい星なので、検出器の入力値と出力値が比例しなくなるサチレーションが起こる。従来は、星像をわざとぼかすデフォーカスをして観測していたが、その場合の測光方法が精度が天候に左右される標準星測光となってしまうため十分な精度を得られる日が限られていた。そこで、視野内をすべて一様に減光しサチレーションを回避する、全面減光フィルター（図 7）を使って試験観測を行った。その結果、目的星はデフォーカスせずともよくなったが、同時に参照星も暗くしてしまうため、相対測光可能な領域が極端に限られてしまい、デフォーカスと同等の問題が起きた。そこで、視野内の一部分のみ減光して目的星のみ減光する部分減光フィルター（図 8）の導入を検討して

おり、これを使えば参照星は減光されないため相対測光を行うことができる。

2 Instruments

1m 光赤外線望遠鏡

有効主口径:1m
光学系:Ritchey-chretien
焦点:カセグレン
架台:経緯台
所在地:鹿児島県薩摩川内市入来町

赤外線カメラ

検出器:HAWAII アレイ
観測視野:5.5 × 5.5 分角
フィルター:J(1.25 μ m) H(1.65 μ m) K(2.15 μ m)

限界等級 (10 分積分, S/N=10)
J(17.6mag) H(17.0mag) K(16.3mag)

3 Results

デフォーカスの場合

観測日:2013/5/5 積分時間:1(s) フィルター:K
観測天体:IRAS18176+0504

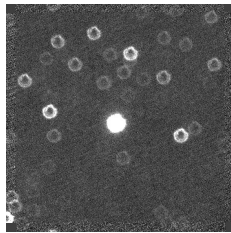


図 1: デフォーカスをした IRAS18176+0504

全面減光フィルターの場合

観測日:2012/12/12 積分時間:1(s) フィルター:K
観測天体:IRAS06170+3523 減光量:1/10

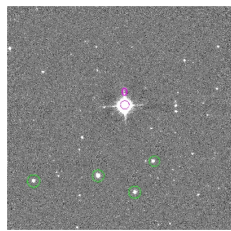


図 2: 減光していない IRAS06170+3523

図 3: 全面減光フィルターを使用した
IRAS06170+3523

部分減光フィルターの場合

観測日:2014/7/19 積分時間:1(s) フィルター:K

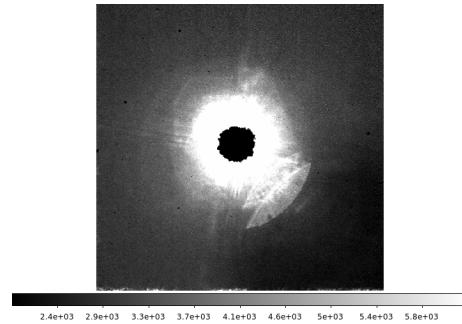
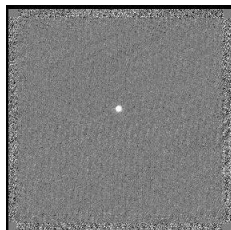


図 4: 減光していないアンタレス

観測天体:アンタレス 減光量:1/5000

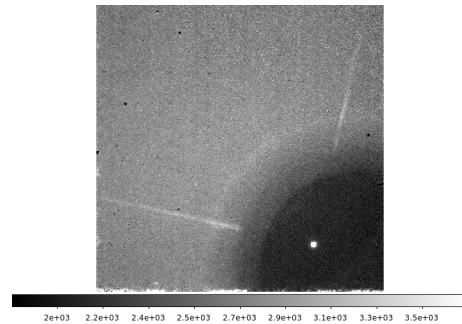


図 5: 部分減光フィルターを使用したアンタレス

観測日:2014/7/18 積分時間:3(s) フィルター:K
観測天体:HR6698 減光量:1/5000

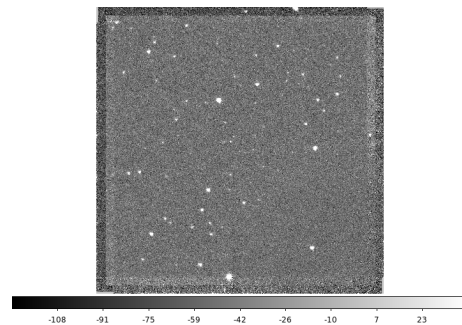


図 6: 部分減光フィルターを使用した HR6698

4 Discussion

デフォーカスではサチュレーションを回避でき、測光が可能になるが参照星も暗くなるため標準星測光となる。そのため、十分な精度を得られる日が限られる。

また全面減光フィルターを使用した場合は、目的星のサチュレーションを回避することができた。しかし、視野内すべてを減光してしまうため、参照星も暗くなってしまふ。目的星が明るくなるほどサチュレーションしないように減光量も大きくなるため、ますます参照星は写らなくなってしまう、目的星と同等の明るさの参照星があるような領域でしか使用できないため、デフォーカスと同等の問題が起きた。

全面減光フィルターを使用した場合は、目的星のみ減光するので周囲の参照星は減光されず元の明るさのまま残っている。よって相対測光が可能になり、精度の向上を見込むことができる。また、減光領域はフィルターの向きを変更することで別の部分を減光できるようになっており、最も相対測光に適した観測領域を選択することができる。ただし、減光領域を光源の一部だけ通過して像を結んでしまう領域があり、その領域に入っている天体は減光量も $1/5000$ ではなく、一様でもないため測光に使用することはできない。しかし、その領域も全体の 2 割程度なので実際の観測では問題ないと考えられる。

5 Future works

今後は標準星を部分減光フィルターを使用して繰り返し試験観測を行い、減光領域の実際の減光量を見積りことや、減光領域が一様な減光量になっていることを確認していき、実装できるものであるか調査を行っていく。

6 Apendix



図 7: 全面減光フィルター

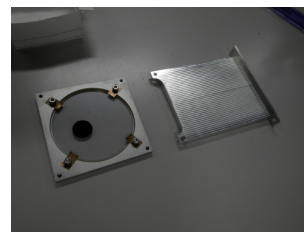


図 8: 部分減光フィルター