

昼間の天体観望時のC-PLフィルターと赤外線カットフィルターの影響

名古屋高校地球科学部

要旨

昨年度発表会において、偏光フィルターとデジタルアイピースを使って、昼間の5等星の撮影に成功したことを報告した。しかし、眼視では偏光フィルターを使わないと見えないのに、デジタルアイピースを使って画像処理をすると偏光フィルターなしでも昼間の5等星が写っていた。偏光フィルターの効果が眼視と赤外線も感知するカメラとでは異なるようにみえるため、赤外線カットフィルターのついた1眼レフカメラと赤外線カットフィルターのついていない改造1眼レフカメラを用いて撮影を行うことで、その理由を検討した。

1. 研究の背景・目的

名古屋高校地球科学部では部活動活動時間中(16時から19時)にできる天体観測として、夏場は昼間の星の観察・撮影を行ってきた。昼間の星の観測条件は地平からの高度の他に太陽との離角が大きく影響する。青空からの散乱光は偏光フィルターを使うことによって減少し、被写体のコントラストがアップする場合があることが知られている。

Zhiguo Fan 他(2021)に示されているように、青空の偏光度は、地平から離れた、太陽から 90° の方向で、およそ50%と最も高くなる。また、偏光の振動方向は、天球上において太陽と観測方向を含む大円に垂直となる方向が主となる。これを応用すれば、昼間の観望会でも二重星を観望できたりまた、夜の観望会を早い時刻から準備することができる。

昨年度は、偏光フィルターとデジタルアイピースを使って、昼間の5等星の撮影に成功したことを報告した。しかし、眼視では偏光フィルターを使わないと見えないのに、デジタルアイピースを使って画像処理をすると偏光フィルターなしでも昼間の5等星が写っていた。

偏光フィルターの効果が眼視と赤外線も感知するカメラとでは異なるようにみえた。この原因を検討するため赤外線カットフィルターのついた1眼レフカメラと赤外線カットフィルターのついていない改造1眼レフカメラを用いて昼間の恒星(5等星)の撮影を行い比較検討した。

2. 方法

<画像掲載分の観測日時(日本標準時)>

2023年12月22日(金)16:09-16:19

<観測場所>

愛知県名古屋市東区砂田橋

名古屋高等学校1号館5階天文台(北緯35度11分22.6秒東経136度57分24.2秒、建物基盤の標高14.8m)

<観測機材>

赤道儀:Skymax30ドイツ式赤道儀

望遠鏡:25cm口径屈折望遠鏡(焦点距離2000mm)

フィルター:Kenko ZX C-PL

一眼レフカメラ:CanonEOSKissx9i天体改造

(赤外線カットフィルターなし)

CanonEOSKissx9(赤外線カットフィルターあり)

アイピース:LV15mm

<観測操作>

0.0等のベガを目印として、10cm口径の副鏡の中央に導入した。25cm口径の主鏡を覗いて、正確にベガに向け直し、位置情報をPCと同期した。また、C-PLフィルターと一眼レフカメラにアダプター、LV15mmのアイピースを25cm口径の主鏡に取り付け、ピントを合わせ、PC導入により目指す恒星に望遠鏡を向けた。主鏡付属の撮影画角回転装置を利用して、空が最も暗く見える角度に回転して、動画撮影を行った。

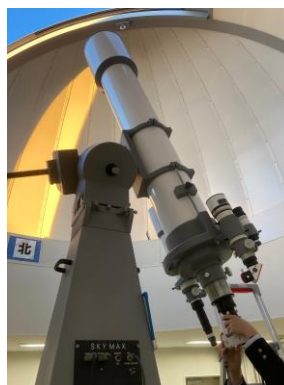


写真1 一眼レフカメラを装着し観測中の宇治天体精機 25cm口径屈折望遠鏡 "SKYMAX"



写真2 望遠鏡の接眼部(ドローチューブ、アイピース、アダプター、カメラ)の接続関係

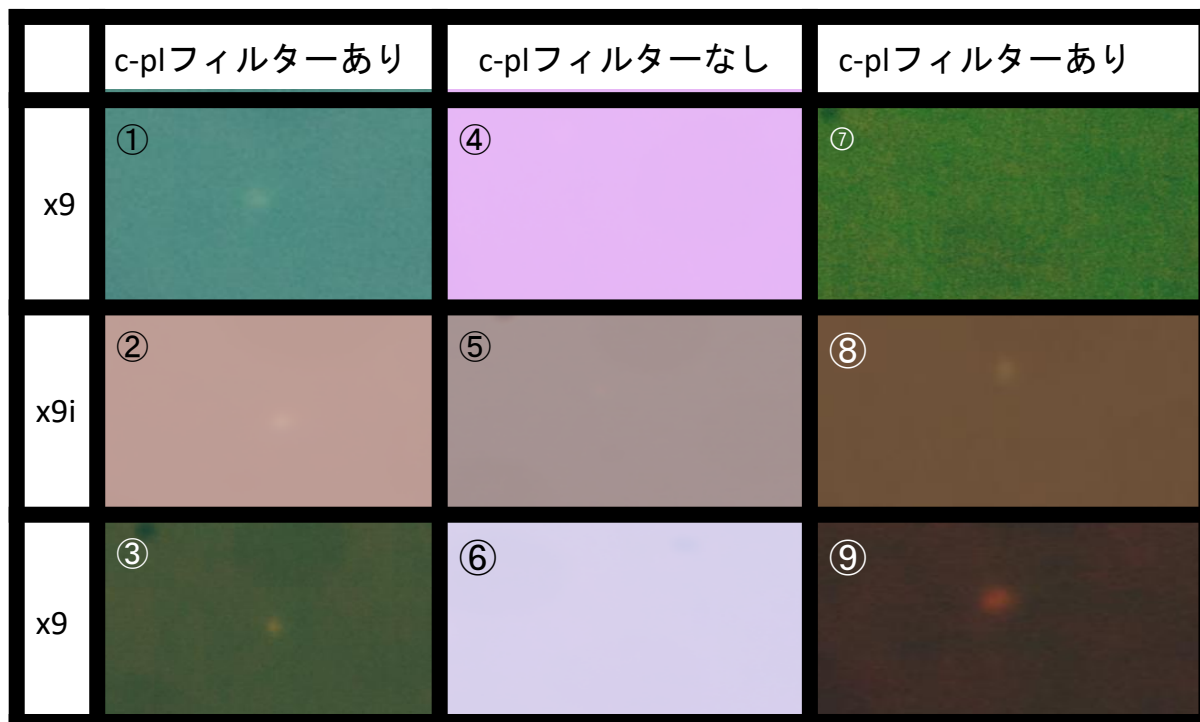


写真3 アイピースアダプターに C-PL フィルターを装着したようす



写真4 C-PL フィルターをつけて観測しているときのカメラ画面

3. 結果



天体画像 恒星 68Cyg (はくちょう) HIP105186 光度 5.04等

2023年12月22日(金)16:09-16:19番号の順番で撮影をした。

※画像は星が見やすくなるようにRGBの階調をそれぞれ別に調節したため実際の色味と異なっております。

⑦を除いて、偏光フィルター使用時には、5等星が確認でき、不使用時には5等星を確認できなかった。Canonのカメラは赤外線カットフィルターがあるもの(eos kiss x9)より、ないもの(eos kiss x9i)の方がより明瞭に見えた。

4. 考察

偏光フィルターの有無で5等星の見え方を比較したところ、偏光フィルター使用時には5等星が確認でき、不使用時には5等星を確認できなかった。天体画像⑦のみ偏光フィルターを使用したのに写っていないのは薄雲が通過したためと思われる。

天球上で太陽から90°離れた方向の天体については、偏光フィルターを使った場合、赤外線カットフィルターの有無に関わらず明瞭に見えた。このことから天球上で太陽から90°離れた方向の天体については、赤外線カットフィルターの有無の影響よりも、偏光フィルターの有無の影響のほうが大きいものと思われる。時間帯によって同じ恒星が見えたり見えなかったりするの気象条件の変化のためであると思われる。

5. 結論・まとめ

空の明るい時間帯に太陽から90°ほど離れた空にある恒星に望遠鏡を向け、偏光フィルターを回転させて空が暗く写るように取り付けて天体の撮影をした。赤外線カットフィルターの有無の影響よりも、偏光フィルターの有無の影響のほうが大きいものと思われる。画像上で天体が確認できるできないが決定する要因として、気象条件、太陽高度、偏光フィルター有無、赤外線カットフィルターの有無の四つがあるが気象条件と太陽高度の影響を除外できれば、赤外線カットフィルターの有無よりも偏光フィルターの有無のほうが影響が大きいことが判明した。

6. 今後の展望

天頂付近でかつ太陽から90°程離れた方向の天体について偏光フィルターを使用すると昼間でも見やすくなることがわかった。今後、夜の観望会の準備を昼間から行うためにこのような条件の星を利用していきたい。また、6等星がこの方法で確認できるか調べていきたい。

7. 文献

Zhiguo Fan, Xianqiu Wang, Haihong Jin, Cheng Wang, Ni Pan, and Dou Hua, 2021, Neutral point detection using the AOP of polarized skylight patterns, Optics Express Vol. 29, Issue 4, pp. 5665-5676 ·<https://doi.org/10.1364/OE.414718> (2022/10/30 確認)

秋の昼間のアルビレオー C-PLフィルターと web カメラを使った昼間の惑星と恒星の観望 - 名古屋高等学校 地球科学部, 2023, 令和4年度 第37回 高文連自然科学専門部研究発表会 愛知県高等学校文化連盟自然科学専門部 http://kbrs.html.xdomain.jp/R04/paperR04_05.pdf