

5 研究活動

5.1 ドームレス太陽望遠鏡共同利用報告

高速回転波長板を用いたポラリメーターの評価

太陽活動を研究するには、その源泉である磁場を測定する、すなわち磁場による偏光を測定する必要がある。特に最近では、光球より上層の磁場の情報が得られる彩層吸収線の偏光測定が重視されている。光球吸収線に比べて格段に偏光度の小さい彩層吸収線の測定によって意味のあるデータを得るには、偏光測定において 10^{-4} レベルの感度を確保しなければならない。このような高度な測定においてもっとも大きな誤差要因は、地上観測の場合はシーイングによって生ずる偽偏光である。このシーイングによる影響を軽減するひとつの方法が、偏光変調を高速化することで変調をかけて撮像した各画像間のシーイングによる位置ずれや歪みによる差を減らす、というものである。従来我々はこの目的のために強誘電性液晶と高速カメラ(数百フレーム/秒)を組み合わせ、高感度偏光測光を実現してきた。しかしながら強誘電性液晶ポラリメーターには、波長が設計値からはずれると著しく変調効率が落ちて様々な吸収線での観測が難しい、経年変化・寿命がある、といった欠点もある。

一方、変調デバイスとしてよく使われる回転波長板は高速変調にはあまり用いられなかったが、最近では高速の中空モーターが入手できるようになり、回転波長板で高速変調を行えるようになってきた。そこで我々は次世代の高速変調偏光測光のため高速回転波長板ポラリメーターを試作し、2010年度からドームレス望遠鏡の垂直分光器に取り付けた評価実験を行っている。今までの実験で基本性能を確認するとともに、課題であった波長板回転の不安定性の解消と偏光した干渉縞の軽減についても実現することができたので、今年度は活動領域での本格的な偏光測光を開始した。4月と10月に観測を行ったが、4月はドームレス望遠鏡のラスタースキャンのためのステップ動作が途中で不調となったため、スリット固定での試験観測となった。10月には $H\alpha$ と $FeI\ 6569$ の両吸収線を含む波長域及び $Na\ D$ 線において黒点を含む活動領域のスキャンを行うことができた。比較的天候が良かったため、図1のように途中での雲の通過の影響のないデータも得られている。

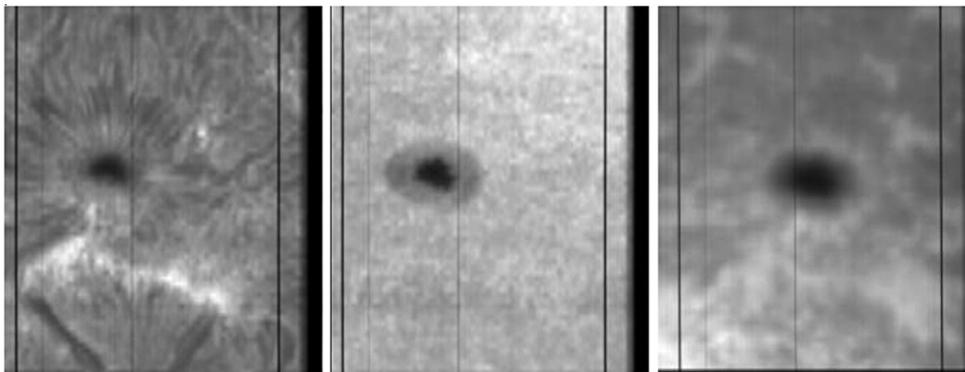


図1: 2012年10月22日に観測した、活動領域 NOAA11591 の $H\alpha$ 、 $FeI\ 6569$ 、 $Na\ D1$ でのスペクトロヘリオグラム (Stokes I 成分)。両端近くの2本の黒い縦筋はヘアラインである。

偏光測光結果について詳しくは現在解析中であるが、今後さらに実験を続け、高速回転波長板を液晶とは別に高精度偏光測光を実現するデバイスとして確立し、特にさまざまな彩層吸収線での偏光観測に生かしたい。

(花岡 庸一郎 (国立天文台) 記)

2012年5月21日金環日食と6月6日金星日面通過を用いた月・金星ナトリウム大気成分の検出試行

2012年に起きた2つの「太陽面通過」で、Na DI (5895.92 Å) 吸収による月・金星大気ナトリウム検出を試みた。月日面通過(日食)は5月21日 6:19 – 8:59 JST(飛騨で93.3%食)、金星日面通過は6月6日 7:09 – 13:49 JSTに起きた。前者は好天だが高度18 – 50 degと低く、後者は高度29 – 76 – 60 degだが曇の入り混じる天候であった。(後者はハワイ大60cm太陽望遠鏡 Solar-C (鍵谷・岡野(東北大))、太陽観測衛星 HINODE(金尾, 山崎(JAXA))との連携観測であった。)

観測は、両者とも同一設定で行った。飛騨天文台ドームレス60cm望遠鏡は、2006年11月9日の水星日面通過時に、5 km/s程度のDoppler差も相まって $6 \times 10^{10}/\text{cm}^2$ のNa検出に成功している(吸収量~6%) [Yoshikawa et al. 2007]。この設定を踏襲し、垂直分光器(波長分解能:7 mÅ、スリット幅: 0.32 arcsec)にCCD検出器(Andor社製512x512 pixel)を装着し、視野長52.5 arcsec (1 pixel: 0.1 arcsec)、波長範囲1.58 Å(1 pixel: 3 mÅ)を得た。

月観測は、月ナトリウム大気低温成分検出を企図した。東北大ハレアカラ観測施設等や月周回探査機 KaguyaによるNa輝線観測が行われてきたが、高度数km(~0.5 arcsec)の分布は昼面散乱光が強く難しい。今観測ではDawn・Dusk比、山・海間ナトリウム放出量差の検出を企図した(seeing: 2-3 arcsec)。Na柱密度予測は $1 \times 10^9/\text{cm}^2$ (吸収量: 0.1%程度)と水星の一桁以上少なく、Doppler差1 km/s以下でしかないため太陽Na吸収との分離は至難であった。高度20 km(10 arcsec)以下で2-3%の超過吸収があるが、太陽Na DI吸収は時間・空間一定でなく(最大~10-30%変動)、太陽大気運動によるDoppler遷移(数十 mÅ)もあり慎重に解析を進めている。

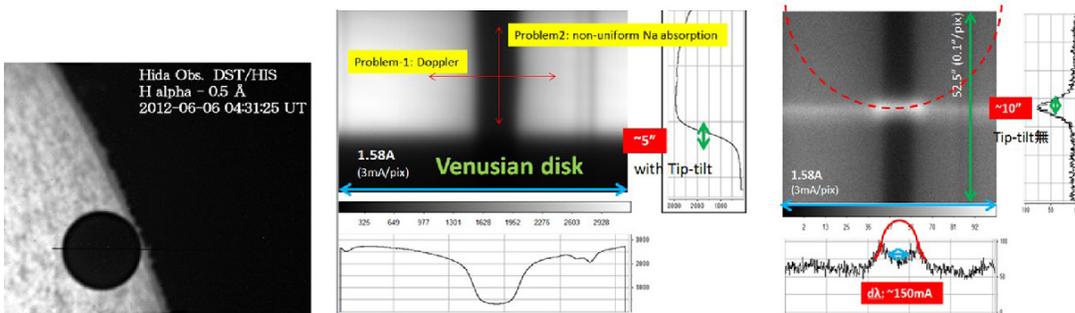


図1 金星日面通過時のSlit像

図2 太陽disk内での分光結果

図3 太陽disk離脱直後の分光結果

(輝線は彩層Na輝線由来と思われる)

金星観測は、高高度ナトリウム層の初検出を企図した。地球では惑星間空間塵の降下供給で維持される(高度90 km前後、 $2 - 5 \times 10^9/\text{cm}^2$)が、惑星間空間塵は太陽距離に