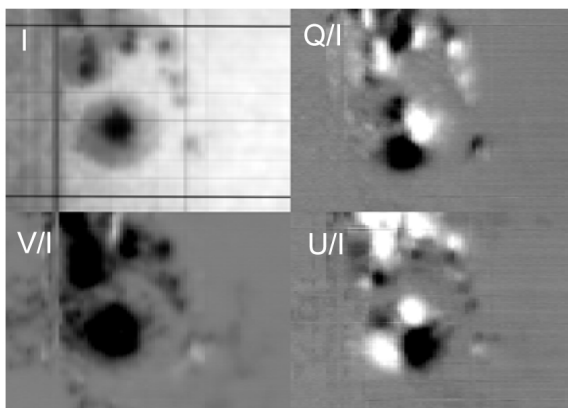


高速回転波長板を用いたポラリメーターの評価

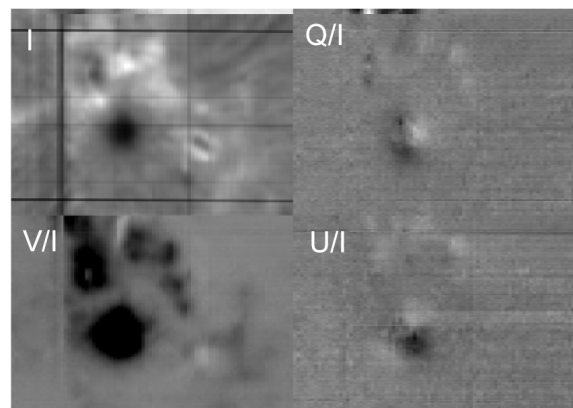
太陽活動を研究するには、その源泉である磁場を測定する、すなわち磁場による偏光を測定する必要がある。特に最近では、光球より上層の磁場の情報が得られる彩層吸収線の偏光測定が重視されている。光球吸収線に比べて格段に偏光度の小さい彩層吸収線の測定によって意味のあるデータを得るには、偏光測定において 10^{-4} レベルの感度を確保しなければならない。このような高度な測定においてもっとも大きな誤差要因は、地上観測の場合はシーイングによって生ずる偽偏光である。このシーイングによる影響を軽減するひとつの方法が、偏光変調を高速化することで変調をかけて撮像した各画像間のシーイングによる位置ずれや歪みによる差を減らす、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。2010年度には基本性能を確認することができたので、2011年度においては彩層・光球の吸収線の測定による活動領域の偏光測定を試みた。7月と11月に観測を行い、7月は装置の不調のため有用なデータは得られなかったが、11月には $H\alpha$ と FeI 6569 の両吸収線を含む波長域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。下の図に2011年11月8日の活動領域 NOAA 11339 の観測結果を示す。 $H\alpha$ の弱い偏光信号も捕らえられており、高速回転波長板ポラリメーターが彩層偏光測光用ポラリメーターとしても有用であることを確認した。

Fe I 6569



$H\alpha$



2011年11月8日に観測した、活動領域 NOAA 11339 の FeI 6569 と $H\alpha$ での full Stokes マップ。黒い横筋はヘアライン、縦筋は雲の通過である。

一方、問題点としては、

- ・干渉縞対策が必要
- ・カメラのノイズや A/D 変換の非線形性が最大の誤差要因になっている
- ・途中で雲の通過などがあってもスキャンは構わず一定速度で進んでしまうため、雲の部分のデータが抜けてしまう

というようなことがある。なお、カメラについては既にノイズの少ない高速カメラが市販であるため、いずれ交換したいと考えている。偏光測光装置そのものによる誤差要因はもっと小さいため、カメラの交換だけで偏光測光結果の改善が期待できる。また、雲の通過への対応は、ドームレス望遠鏡のスキャン機能において、雲通過の様な外部要因も入れた制御が可能になることを期待したい。

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)

ドームレス太陽望遠鏡、垂直分光器用補償光学系の開発および新素子のテスト

補償光学系 (AO) は、地球大気の影響を実時間で補正する装置であり、太陽表面上の微細な構造の情報を獲得し、太陽物理学にとって重要なデータを得るためには必須の装置となっている。我々は、飛騨天文台 DST 垂直分光器用 AO の開発を進めている [1]。2011 年度には、AO 装置の試験のために 2011 年 5 月–6 月、9 月の計 2 回の観測を実施した。

今年度は、波面センサ用のカメラとして新たに 4000 fps での画像取得が可能な CMOS カメラを導入すると共に、波面展開用の直交関数系として KL 変換を追加した。図 1 と図 2 は AO を動作させない場合とさせた場合に観測された太陽粒状斑像である。それぞれ 4.64 秒にわたる 130 枚の画像の平均である。AO を動作させた場合には、細かな構造がより鮮明に観測できるのがわかる。AO 動作時に得られた画像の分解能は 0.4–0.5 秒角程度、ストレール比は 0.1 弱と推定している。図 3 は、図 2 と同じデータの偏差をプロットしたもので、白い部分が偏差大の領域である。画像中心ほど暗く、端に行くほど明るくなって

