

H2RG赤外カメラによる偏光データ取得試験

太陽の活動現象の研究において、彩層の磁場を知ることはその解明のための鍵となる。そこで我々は、彩層での磁場測定を大フォーマット赤外線検出器で行えるようにするため、新学術領域「太陽地球圏環境予測」(PSTEP)にて、H2RG赤外カメラの開発を進めてきた。今回は、国立天文台において開発してきたカメラで実際に太陽のスペクトルの偏光観測を行い、その偏光測定性能を実証することを目的に、ドームレス望遠鏡での実験を行った。

開発中のカメラにおいて使用しているのは、Teledyne H2RG (HdCdTe, 2048x2048画素、 1.7μ cut off)という、夜間観測ではよく用いられている赤外線検出器である。H2RGには高速モードがあり、太陽の偏光観測のように高速偏光変調を必要とする用途にも用いることができる。従来、高速モードでは偏光変調と画像取り込みの同期が困難であったが、我々は同期を実現するための開発を行い、赤外偏光観測用高速カメラを実現した。

2018年11月、このカメラをドームレス望遠鏡の垂直分光器に設置し、データ取得実験を行った。分光器焦点面に設置した検出器は約37mm角の大きさがあるため、偏光変調装置として径50mmの回転波長板を用意し、偏光アナライザーと合わせてスリット前に設置した。この配置で、空間方向は約 $3.7'$ ($0.11''/\text{pixel}$)をカバーする。分散は、 $10830\text{\AA}/2$ 次では $0.39\text{\AA}/\text{mm}$ ($7\text{m}\text{\AA}/\text{pixel}$)であった。

太陽活動極小期で黒点は無かったため、小規模な活動領域などでデータ取得を行った。図1は実際に得られたデータの例である。回転波長板1.9回転/秒、16露出/回転、フレームレート約30Hzという設定として、 $2''$ 毎にスリットを動かして26点でデータを得た、 $3.7' \times 52''$ の、小さなプラージュを含む領域の偏光データである。Si I 10827\AA (光球吸収線)でのStokes Vマップは、可視光で磁場を測定しているSDO衛星HMI装置による視線方向磁場マップとよく一致していることがわかる。

今回の観測で、偏光測定の基本的な機能実証は成功裏に完了した。

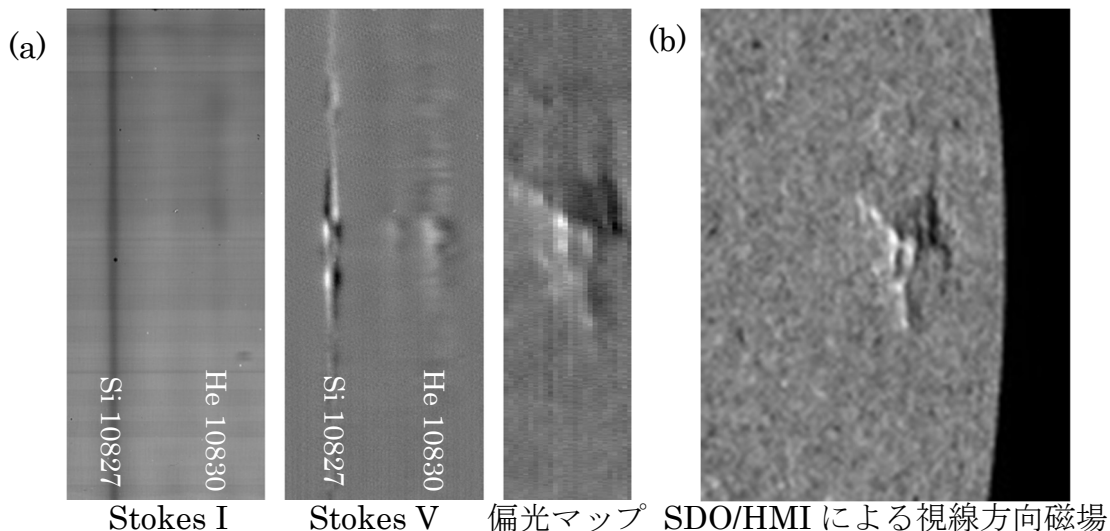


図1 (a) 今回の観測で得られたスペクトルの例と、視線方向磁場に対応するStokes Vの偏光マップ。(b) 今回観測した領域を含む部分の、SDO/HMIによる視線方向磁場マップ。今回の観測で得られた偏光信号が、磁場に良く対応していることがわかる。

(花岡庸一郎, 勝川行雄, 森田諭, 鎌田有紀子, 石塚典義(国立天文台) 記)