太陽磁場活動望遠鏡による磁場測定

2002 年度に飛騨天文台に建設された太陽磁場活動望遠鏡 (SMART) の最も重要な役割の一つが、フィルタマグネトグラフによる高精度・高時間空間分解能での太陽全面のベクトル磁場マップの取得です。このマグネトグラフにおいては、

(1) コーティング式のプレフィルタについて、コーティングに依る太陽光中の偏光への影響が極力出ないようなのコーティング法を採用 (太陽面上磁場はその大きさや向きに応じて太陽光に特定の偏光成分を生じさせます)。

(2) 主要なレンズは特別に長時間冷却 (ファインアニール) を施し、内部歪量を微量に抑制。

(3) 太陽光中の偏光を解析するための回転式波長板の回転精度誤差や位相差ムラを極限まで抑制。

(4) 視野端からの傾斜した光線に対しても各種フィルタにおいて波長シフトが十分小さく抑えられる光学系を設計。

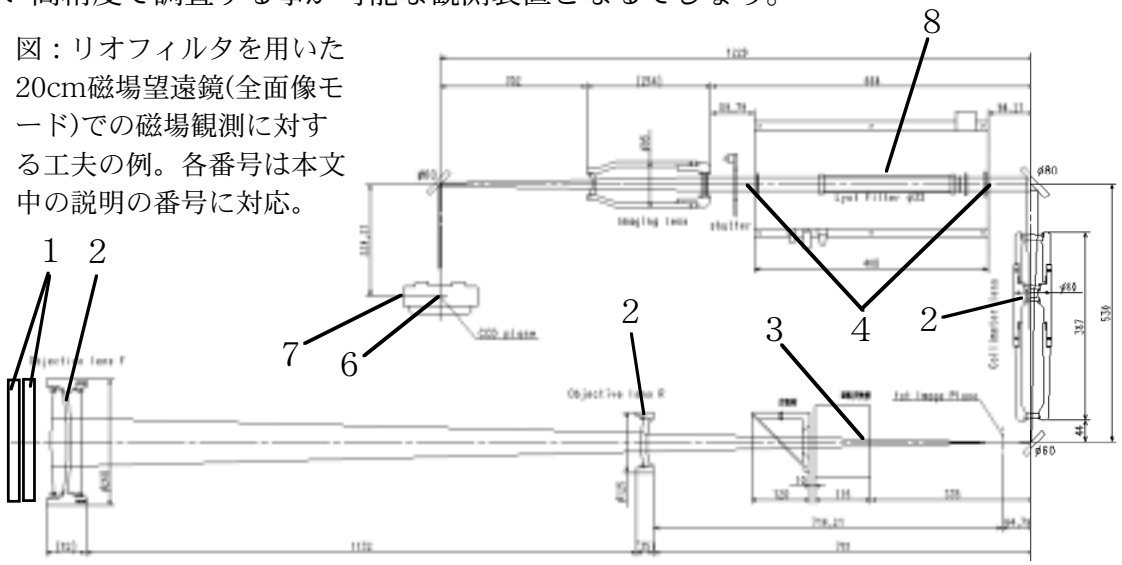
(5) 偏光フリーなファブリペローフィルタチャンネルを用意する事で、直交する 2 偏光状態のフィルタグラムを同時取得し、地球大気擾乱の影響の軽減も可能。

(6) 高画素数 CCD チップの中でも、最も感度の良いものを採用して測光ノイズを軽減。

(7) CCD カメラメモリーからのデータ転送に現在最速のインターフェースを採用。

(8) 吸収線のドップラーシフトやフィルタの透過プロファイルのムラの影響を抑制できる 4 波長シフト式フィルタグラフを採用。

などと言った様々な研究・工夫を重ねて来ており、空間分解能的には勿論、磁場精度的にも、時間分解能的にも、ベクトル磁場配置と太陽活動現象との相関関係を、未だかつて無い高精度で調査する事が可能な観測装置となるでしょう。



図：リオフィルタを用いた20cm磁場望遠鏡(全面像モード)での磁場観測に対する工夫の例。各番号は本文中の説明の番号に対応。

鉄の吸収線周辺の４つの波長を切り替えて選択しつつ波長板を４つの角度に回転させて太陽光に含まれる偏光成分を検出し、磁場に逆算します。

(上野 悟 記)