

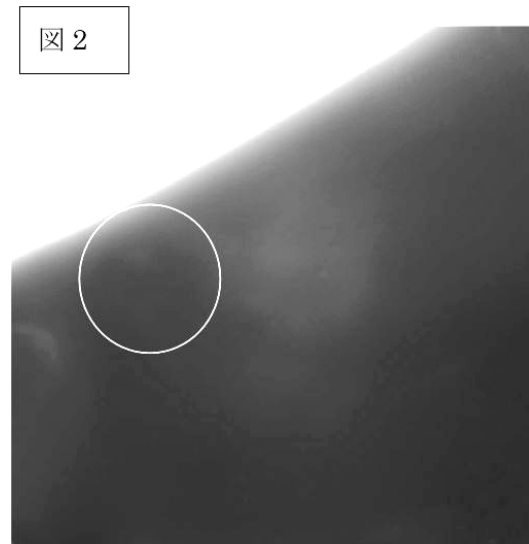
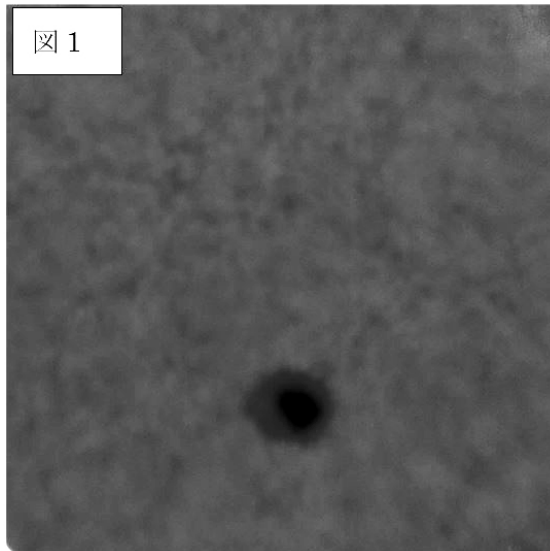
ニオブ酸リチウム近赤外狭帯域フィルター開発による太陽観測

太陽活動現象の研究には光球から彩層にかけての磁場・速度場観測が重要である。このため、磁場観測に有利な近赤外線域で透過幅の狭い波長チューニングが可能なフィルターの開発を行っている。主な観測波長は、太陽彩層上部のスペクトル線He I 1083nmと光球スペクトル線Fe I 1565 nmである。前者はコロナ加熱やフレア発生の機構などを解明する手掛かりとなる情報を含んでおり、後者は磁場感度が高く光球の微細磁場の導出に有用である。これらのスペクトル線情報を2次元的に得るため、電圧により波長チューニングが可能なニオブ酸リチウムエタロンと液晶遅延偏光変調素子を用いたフィルター偏光観測装置の開発を進めている。現在、光学性能の良いニオブ酸リチウムエタロンを、製品として提供できる光学メーカーが世界的にない。このため波長板製作に実績のある光学技研で試作を行っている。

波長 (nm)	厚さ (mm)	光線	FWHM (nm)	FSR (nm)	フィネス	$\Delta \lambda / V$ (nm/kV)
1083	0.9	n	0.0191	0.292	17.49	0.0348
		e	0.0191	0.303	18.59	0.018
	1.2	n	0.0154	0.219	17.95	0.0281
		e	0.0161	0.228	18.1	0.0175
	直列配置	n	0.0138	0.877	85.98	
1564.8	0.9	n	0.048	0.618	13.43	0.0513
		e	0.0496	0.642	13.54	0.033
	1.2	n	0.043	0.464	11.37	0.0398
		e	0.0443	0.482	11.53	0.0258
	直列配置	n	0.034	1.851	60.69	

表: $\phi 70$ mm ニオブ酸リチウムエタロン中心付近で測った光学電圧特性。

今年度、(有効)径70 mmで厚さ0.9 mmと1.2 mmのエタロンの評価を行った。2021年11月8日～11月19日の2週間、飛騨DSTの観測時間をもらい、まず個々のエタロンの光学性能評価を水平分光器と赤外カメラを用いて行い、続いて撮像観測を1階の観測室にて1083 nm ブロッキングフィルター、偏光板、CMOSカメラを用いて行った。エタロンの中心付近で測った、全半値幅 (FWHM)、自由波長幅 (FSR)、フィネス、波長電圧変化率を表1にまとめる。FSRはメーカーの検査結果とよく一致しているが、フィネスが大分小さい (FWHMが大きい) 結果となっている。FWHMが大きい可能性としては、面粗度、厚さ一様性が悪いことが予想される。特に0.9mmは透過プロファイルに大きな湾曲がみられる。電圧0V時の透過波長は目標波長とよく一致しており、500V程度の電圧で設定できた。2エタロン直列配置として使用する場合、透過波長がほぼ一致するのは、1083nmでは中央部1.5cm程度、1564nmでは中央部2cm程度である。撮像観測では比較的良い太陽像が得られたが (図1、太陽中心像によるフラット処理後)、エタロンの傾きと電圧による波長変位調整をプロミネンスを用いて行ったところ、0.9 mm厚ではプロミネンスを確認できたが (図2○円部)、直列配置ではゴーストが強く、確認できなかった。ゴースト除去のためのフラットフィールド観測が必要であることが分かった。



(末松芳法、伊集朝哉、篠田一也、萩野正興(国立天文台) 記)

GLAOの動作実験とAO校正データの取得

我々は飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡(DST)用の補償光学系(AO)の開発を進めている。2021年度は、AO校正データの取得、シンチレーションの計測、および地表層補償光学(GLAO)の動作実験を目的として、5月に観測を行った。梅雨入りしてしまったため、期間全体に渡って雲が多かったが、校正データについては太陽方位角77度から110度の範囲で取得でき、前年のデータと合わせて、ほぼ観測可能時間全体をカバーできた。GLAOの実験は残念ながら実施できる観測条件ではなかった。

シンチレーション計測については、AOの効果にどの程度影響を及ぼすのを見積もる目的で実施した。望遠鏡からのビームを二つに分け、片方はAO装置中の波面センサーで画像の取得を行った。小開口(SA)の視野が18秒角程度と比較的狭視野であった。もう片方は、1Fのターンテーブル上に追加で設置したShack-Hartmannセンサーで画像取得を行った。こちらはSA視野が48秒角と比較的広視野となっていた。後者のデータにはSLODAR解析を実施して揺らぎ層の高さを得る計画であったが、シーイングが悪かったため有効な情報を得ることができないと判断し、解析を断念した。このため狭視野データのみ解析を行った。

まず、データセットごとに明るさの変動をチェックし、雲の影響を受けているフレームを処理から除外した。次にSA毎にフレーム全体に渡る輝度平均値をチェックし、スパイダーによる影響を見積もってその補正を行った。その後、フレーム内でのSA強度の平均と分散を計測した。これらの値から当該のフレームのシンチレーション強度を求め、すべてのフレームでの平均値を導出した。ここで上空揺らぎを一層と仮定して、その高さをパラメータで与えることで、シンチレーション強度の平均値から C_n^2 を導出し、さらにこれをフリードパラメータに変換した。上空層の位相揺らぎが伝搬して瞳面の明るさ変動を引き起こすので、ここで求めた値は上空の位相揺らぎのみを見積もっているとみなすことができる。

さらに、同じデータセットに対してDIMM解析を行って、フリードパラメータを導出した。こちらの値は、地表層も含む大気層全体の位相揺らぎの計測値となる。