

V201a SUNRISE-3 大気球太陽観測実験: 偏光分光装置 SCIP 光学ユニット熱真空試験

勝川 行雄, 原弘久, 川畑佑典, 久保雅仁, 大場崇義, 篠田一也, 田村友範, 浦口史寛, 都築俊宏, 納富良文 (国立天文台), Javier Piqueras Carreno (マドリード工科大)

2022年にフライト観測を計画する国際大気球太陽観測実験 SUNRISE-3では、偏光分光装置 SCIP (スキップ、Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter) を搭載することで太陽大気の高解像度・高精度偏光分光観測を行う。口径1 mの光学望遠鏡に SCIP を搭載し35km以上の高度から観測することで、シーイングと大気吸収の影響を受けない高高度気球観測を活かし、0.2秒角の解像度(波長850 nmの回折限界)・高分散(2×10^5)・高偏光精度0.03% (1σ) を実現する。気球フライト環境において上記分解能と偏光精度を達成するため、光学ユニット全体を 20 ± 10 °C に保つ必要がある。そのため、SCIP 光学ユニットを Single Layer Insulator (SLI) で覆うことで周囲と断熱するとともに、CFRP製光学ベンチに取り付けられた運用ヒーターで光学ユニット全体の温度を維持する。3台のカメラから1台あたり約4Wの発熱があるため、カメラと直結したラジエータで放射冷却させる設計としている。気球フライト時の熱制御性能と光学性能を検証するため、完成した SCIP 光学ユニットを大型真空チャンバーに収容し、温度サイクルを負荷するとともに運用温度環境を模擬する熱真空試験を行った。光学ユニット側シュラウドを約0~10 °C、ラジエータ対向側のシュラウドを約-35 °Cに設定して温度勾配をつけることでフライトに近い熱環境を構築した。ヒーター制御性能と SCIP 光学ユニット内の温度分布を検証し、熱数学モデルとも比較することでフライト時に所定の温度範囲を達成できることを確認した。さらに、真空チャンバー窓からレーザーと白色光を入射し、真空大気差による波長変化や、検出器上のスペクトル位置と空間・波長分解能を測定し、運用温度範囲で要求する光学性能を達成していることを確認した。