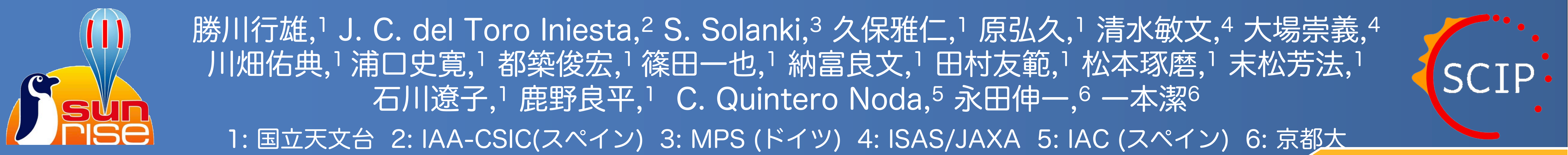


# SUNRISE-3 気球実験: 近赤外線偏光分光装置SCIPの開発



勝川行雄,<sup>1</sup> J. C. del Toro Iniesta,<sup>2</sup> S. Solanki,<sup>3</sup> 久保雅仁,<sup>1</sup> 原弘久,<sup>1</sup> 清水敏文,<sup>4</sup> 大場崇義,<sup>4</sup>  
川畑佑典,<sup>1</sup> 浦口史寛,<sup>1</sup> 都築俊宏,<sup>1</sup> 篠田一也,<sup>1</sup> 納富良文,<sup>1</sup> 田村友範,<sup>1</sup> 松本琢磨,<sup>1</sup> 末松芳法,<sup>1</sup>  
石川遼子,<sup>1</sup> 鹿野良平,<sup>1</sup> C. Quintero Noda,<sup>5</sup> 永田伸一,<sup>6</sup> 一本潔<sup>6</sup>

1: 国立天文台 2: IAA-CSIC(スペイン) 3: MPS (ドイツ) 4: ISAS/JAXA 5: IAC (スペイン) 6: 京大

## SUNRISE-3気球実験

SUNRISEは口径1mの光学望遠鏡を搭載する気球実験であり、成層圏高度からシーイングの影響を受けない高精度観測と、紫外-可視-近赤外の広波長域の観測を実現できる。2022年に計画する3度目のフライト実験SUNRISE-3に向け、搭載観測装置を大幅にアップグレードしている。日本のグループも近赤外線偏光分光装置SCIPを新規に開発している。

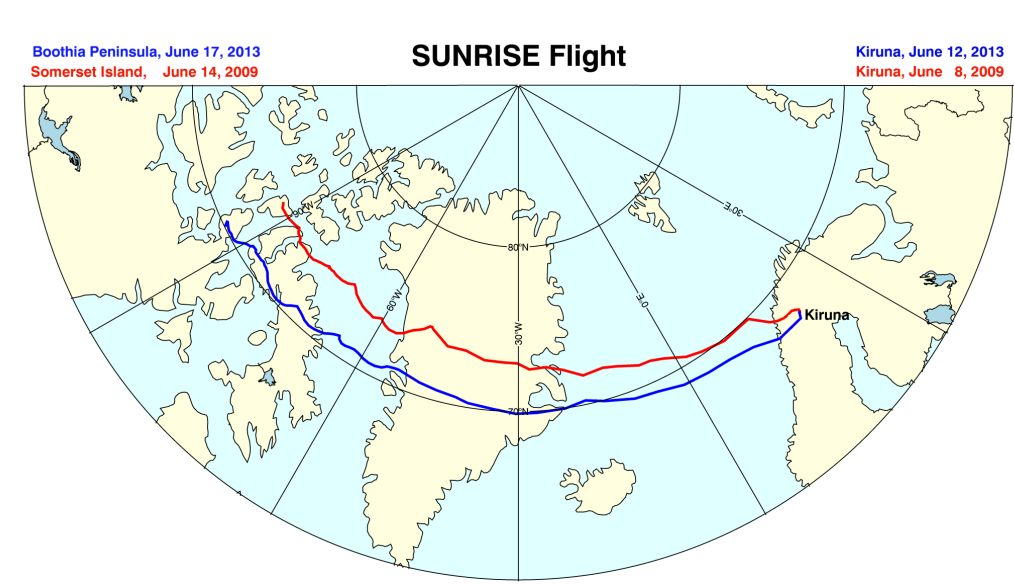


図1:  
(左)SUNRISE-2の望遠鏡とゴンドラ  
(右) SUNRISE-1/2フライト航路

### Science instruments

- SUSI = SUNRISE UV Spectropolarimeter and Imager  $\lambda = 300 - 408 \text{ nm}$
- SCIP = SUNRISE Chromospheric Infrared spectroPolarimeter  $\lambda = 770 \text{ nm}, 850 \text{ nm}$
- TuMag = True Imaging Magnetograph  $\lambda = 517, 525 \text{ nm}$

### Service Units

- ISLiD = Image Stabilization and Light Distribution system
- CWS = Correlation tracker and Wavefront Sensor

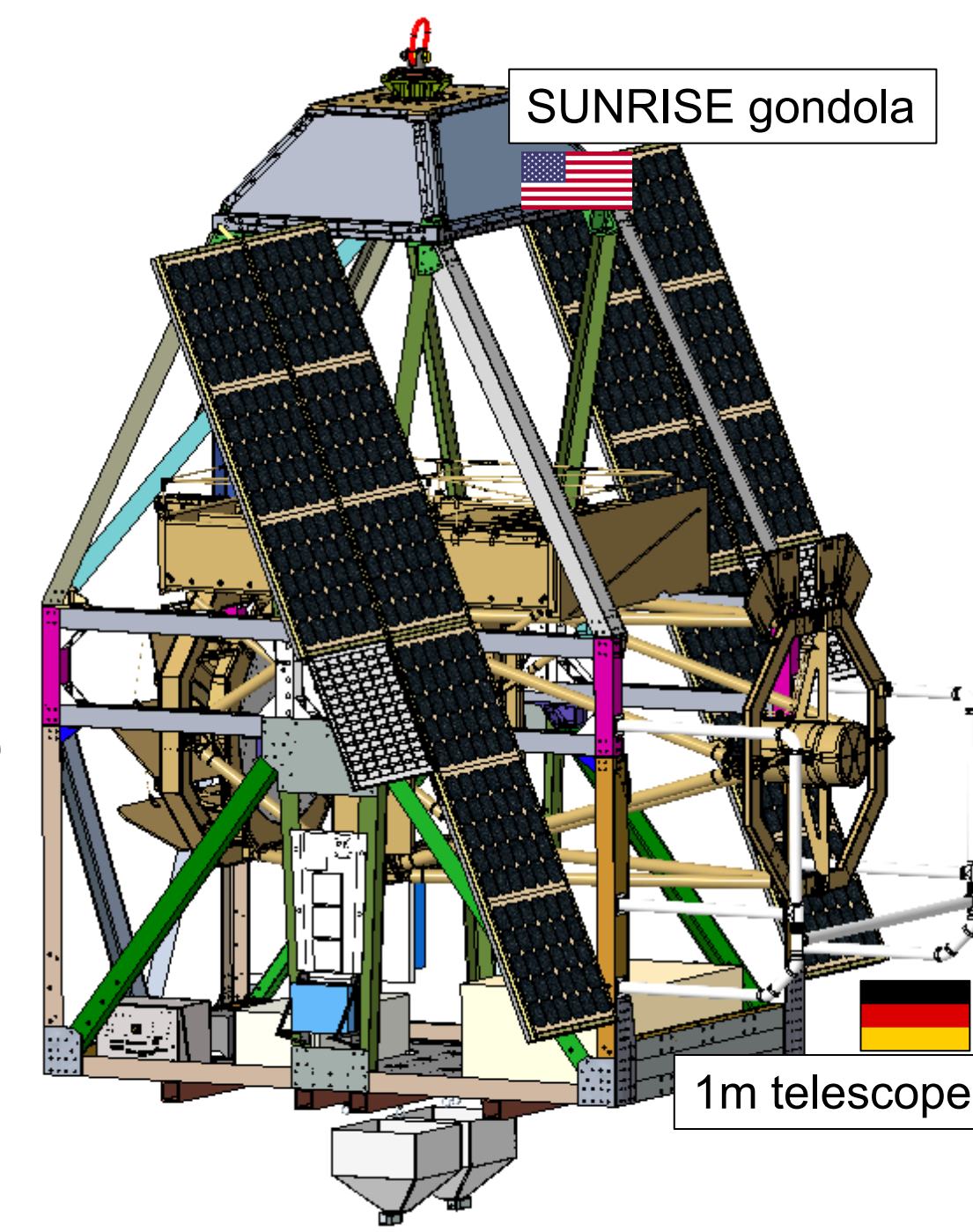
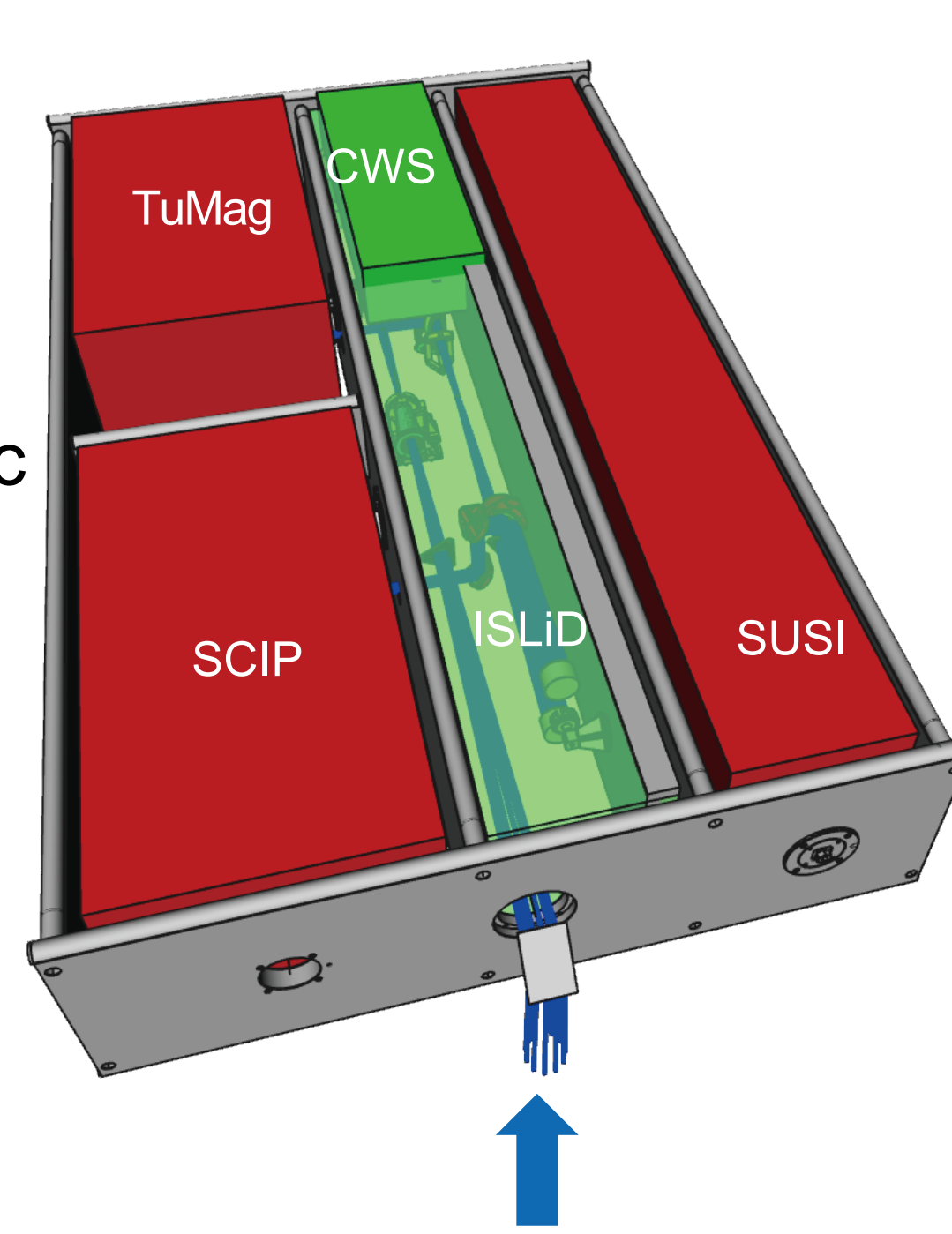


図2:  
(左)SUNRISE-3の焦点面観測装置、日本主担当のSCIPに加え、ドイツ主担当のSUSI、スペイン主担当のTuMagの3つの偏光観測装置を搭載  
(右) 高指向精度を実現するSUNRISE-3のゴンドラ(米国担当)

## 近赤外線偏光分光装置SCIP (Sunrise Chromospheric Infrared spectroPolarimeter)

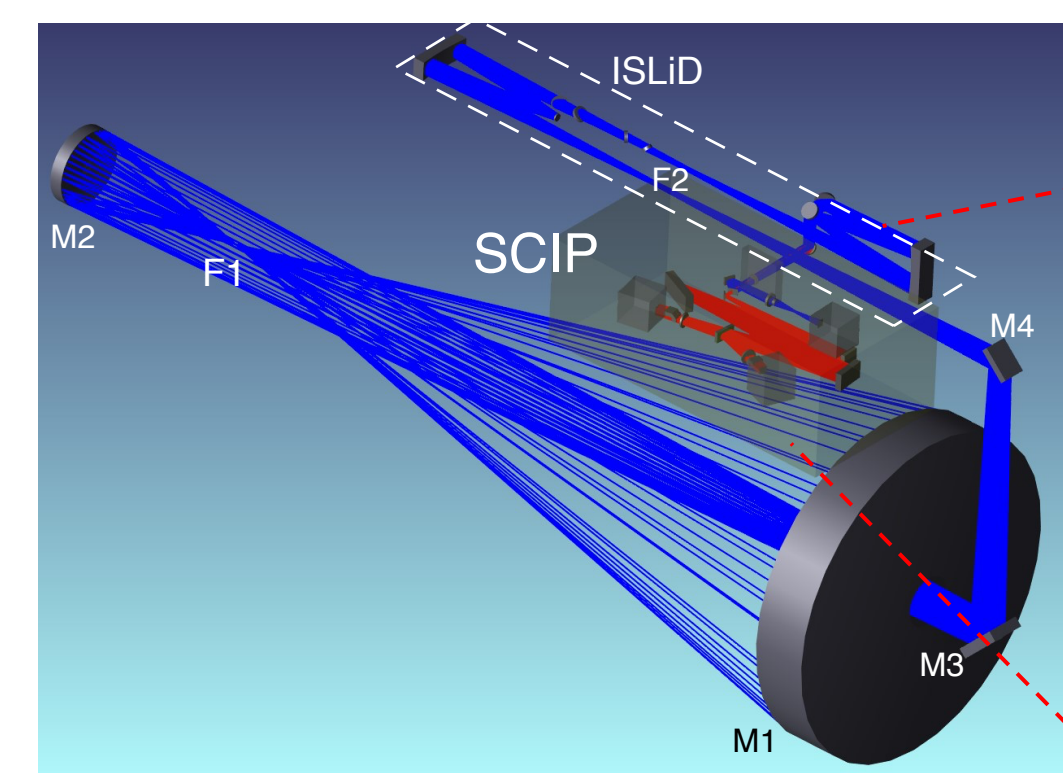
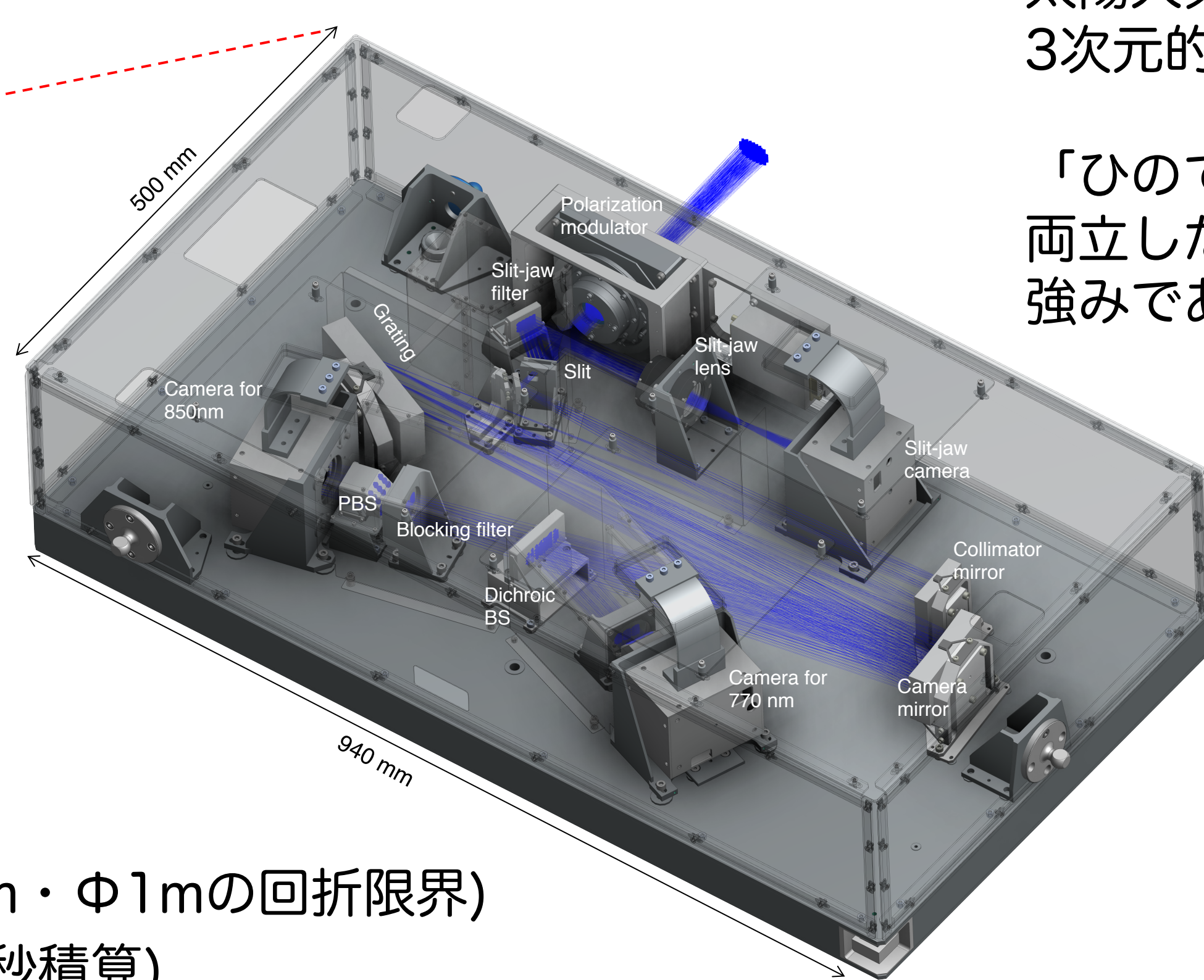


図3:  
(左) グレゴリアン望遠鏡、光分配部 (ISLiD)、SCIPの光学系



(右) SCIPのレイアウト

### Key features

- ・高空間分解能: 0.21" (850 nm・ $\Phi 1\text{m}$ の回折限界)
- ・高偏光感度: 0.03% (1 $\sigma$ , 10秒積算)
- ・多数のスペクトル線を同時観測

SCIPはエッセル回折格子を使ったスリット分光装置であり、多数のスペクトル線を同時にかつ高精度に偏光分光観測することで、太陽大気のような高度の磁場・速度・温度を3次的に得ることを目指す。

「ひので」を凌ぐ解像度と高い偏光精度を両立した観測が実現できるのが、気球観測の強みである。

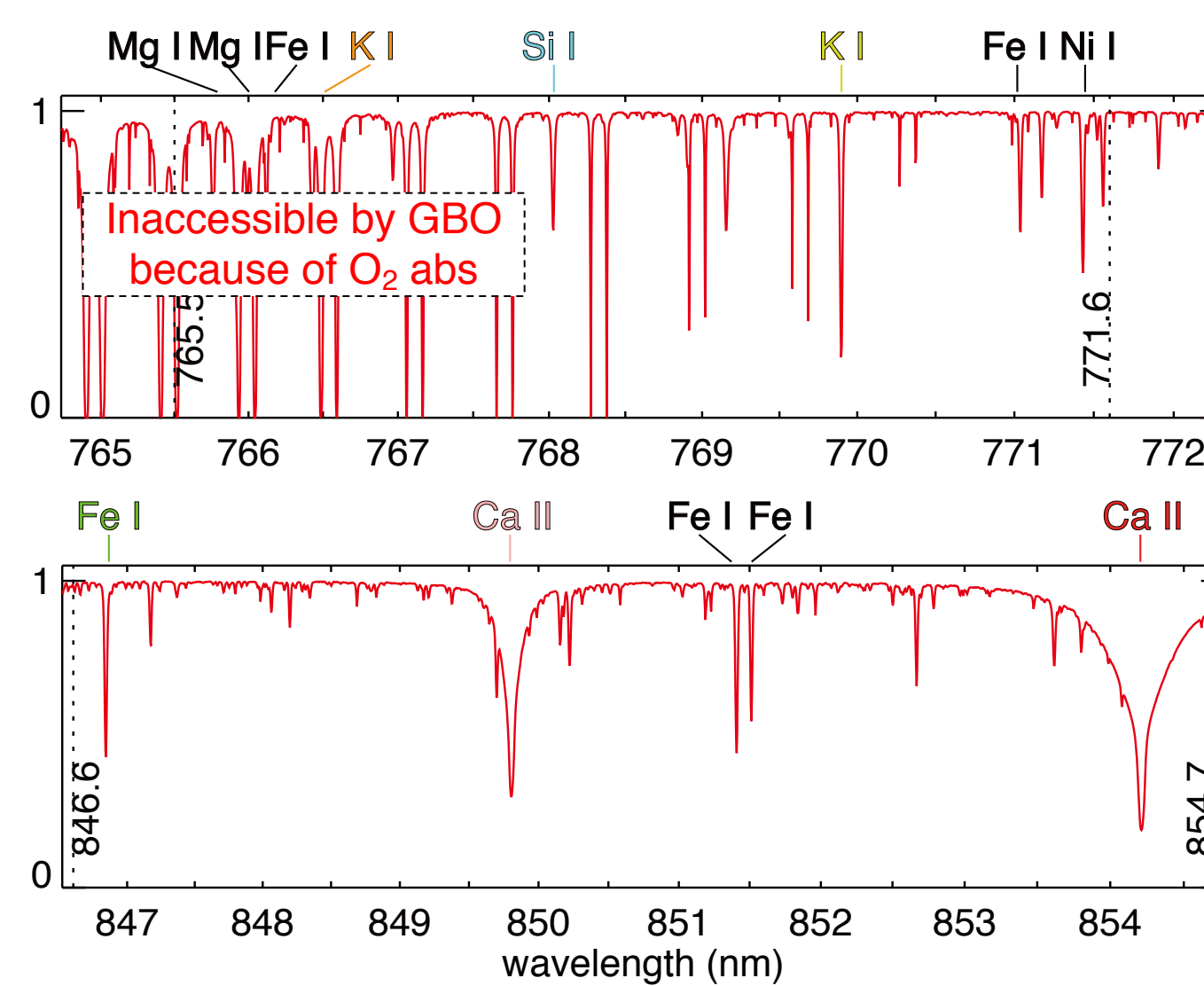


図4: SCIPが観測する波長範囲。  
19次光で850nm帯を、21次光で770nm帯を同時に観測する。

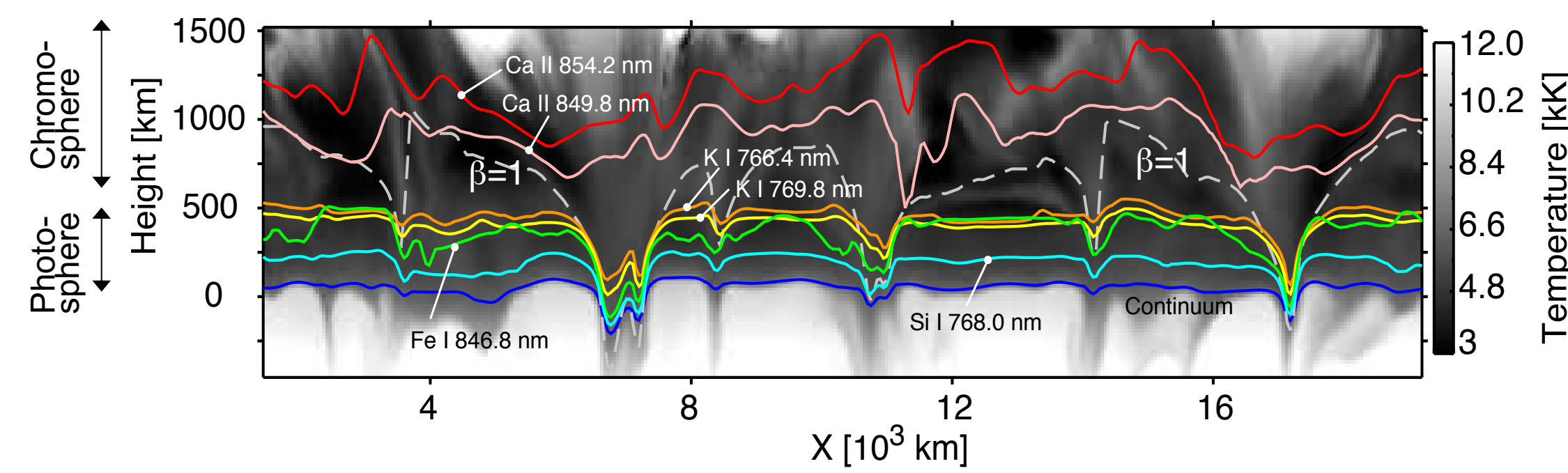
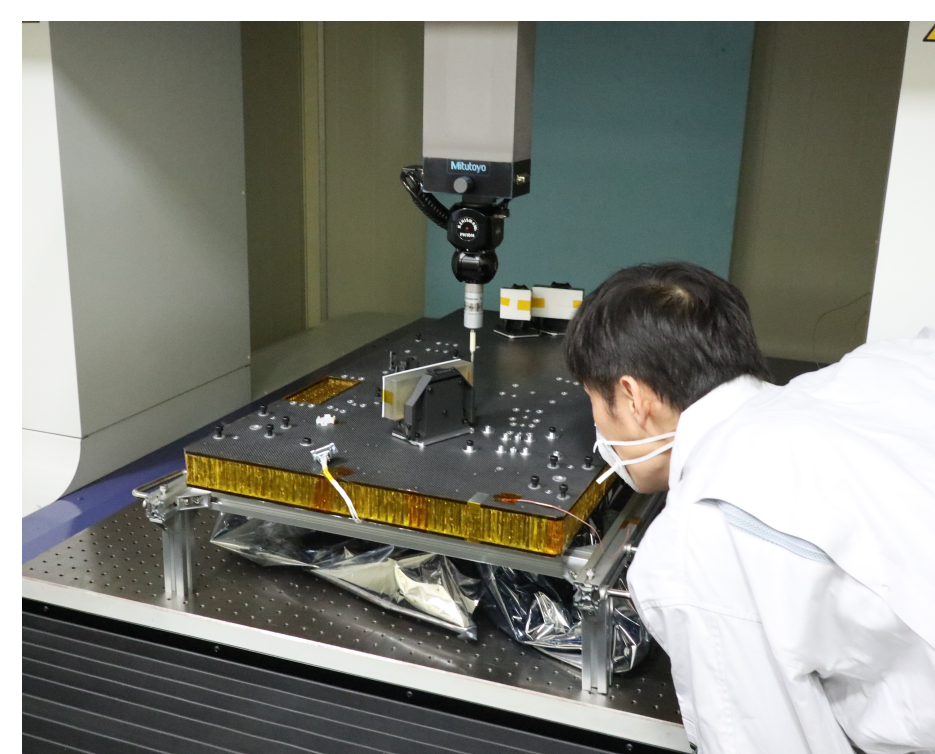


図5: SCIPが観測するスペクトル線を組み合わせることで太陽大気の高さの磁場を測定する

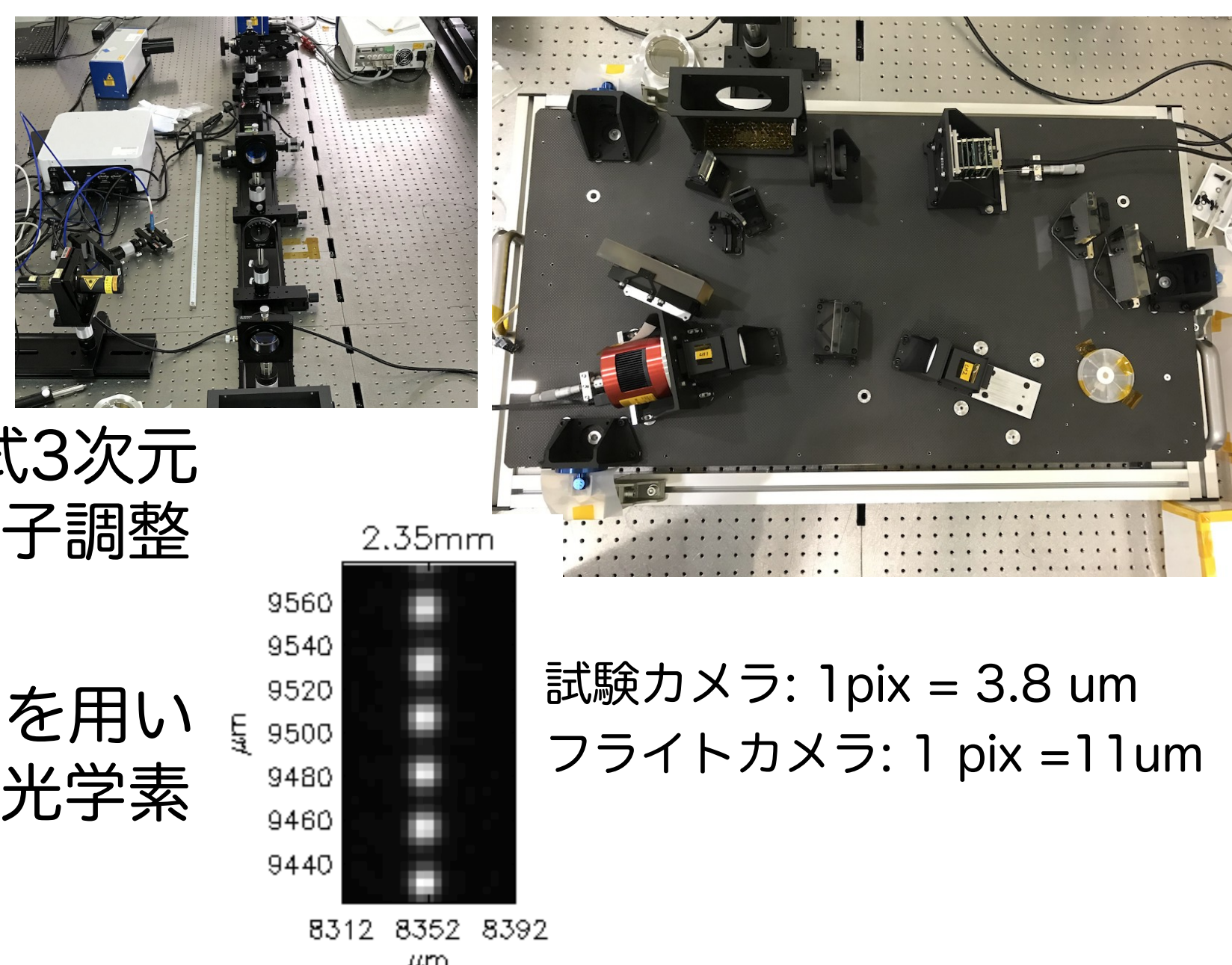
## SCIPの開発状況

### 光学系アライメント (川畑, 都築, 浦口, 三ツ井)



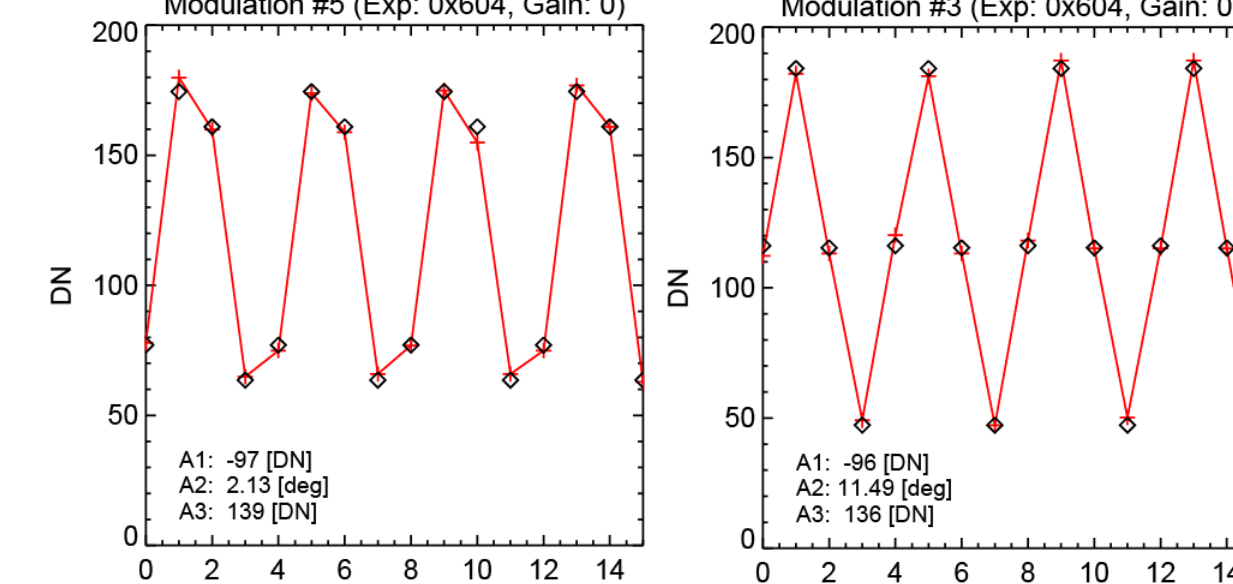
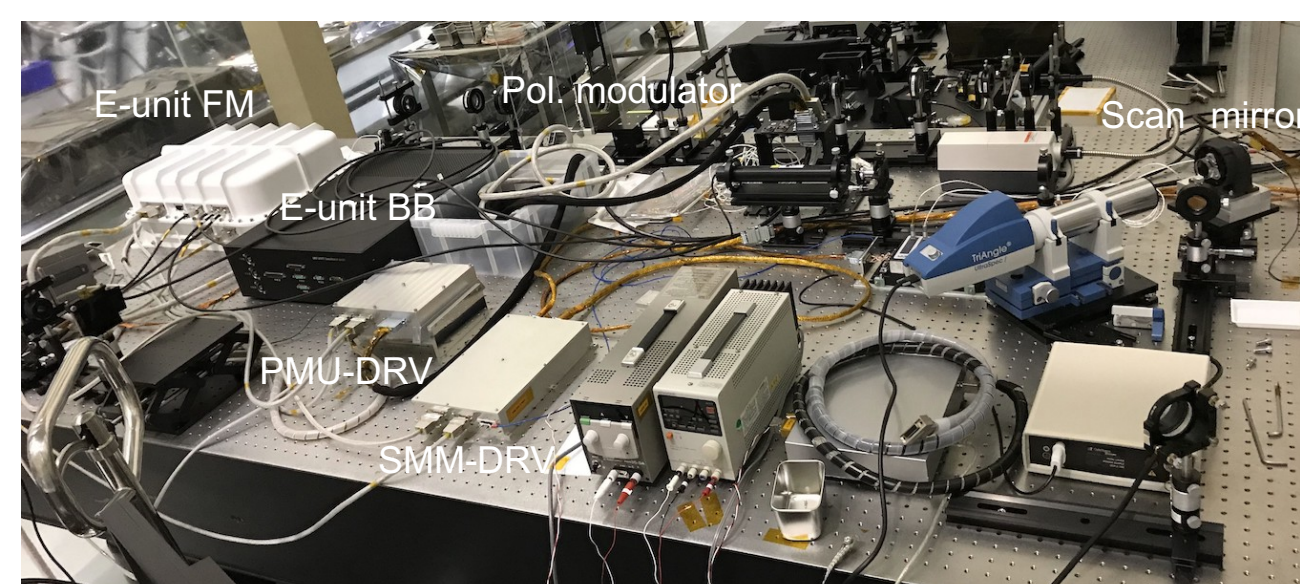
(左) LEGEX接触式3次元計測による光学素子調整

(右) 試験用カメラを用いた結像性能評価と光学素子の微調整



試験カメラ: 1pix = 3.8  $\mu\text{m}$   
フライトカメラ: 1 pix = 11 $\mu\text{m}$

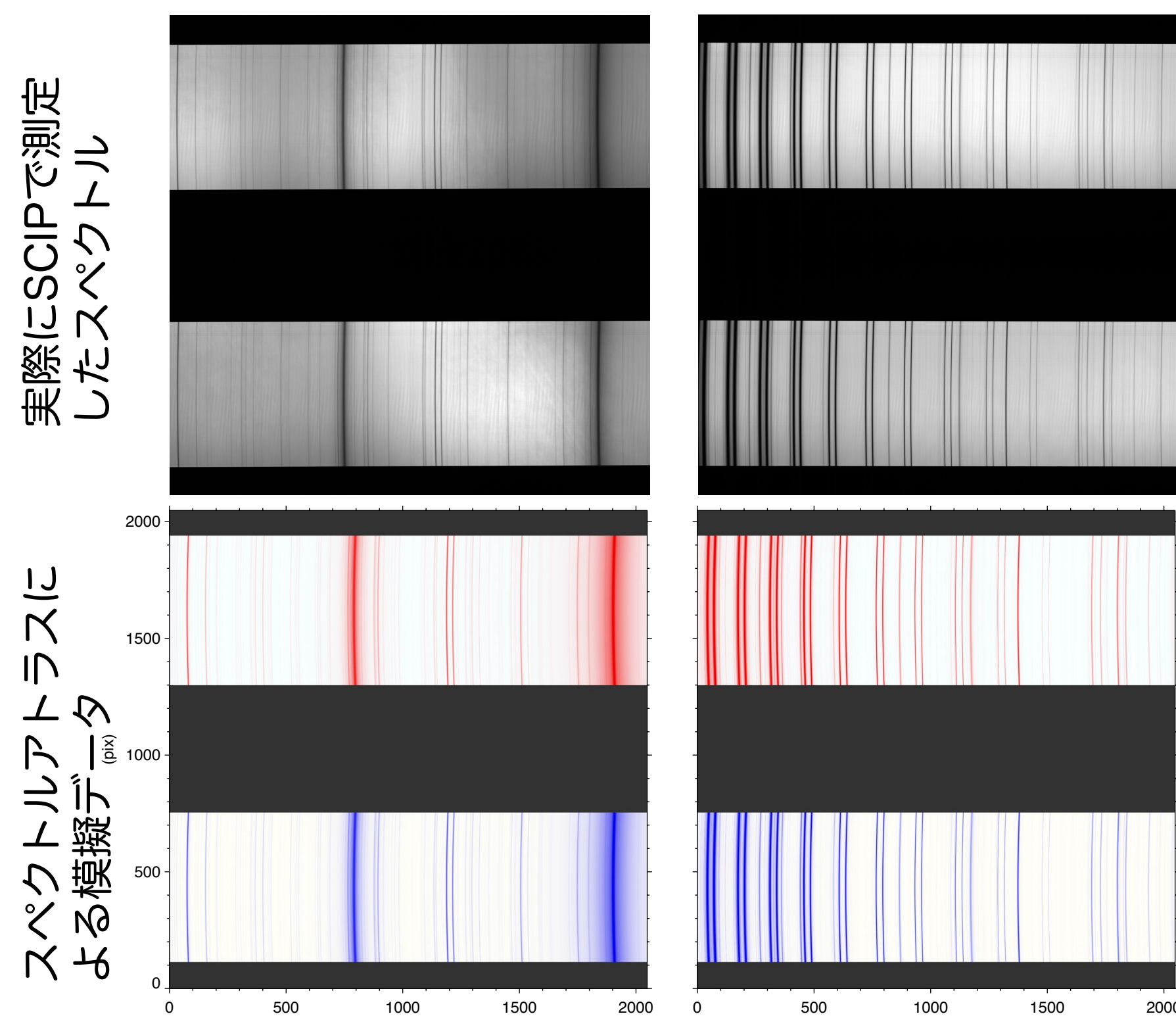
### 偏光測定性能 (久保, 大場, 川畑)



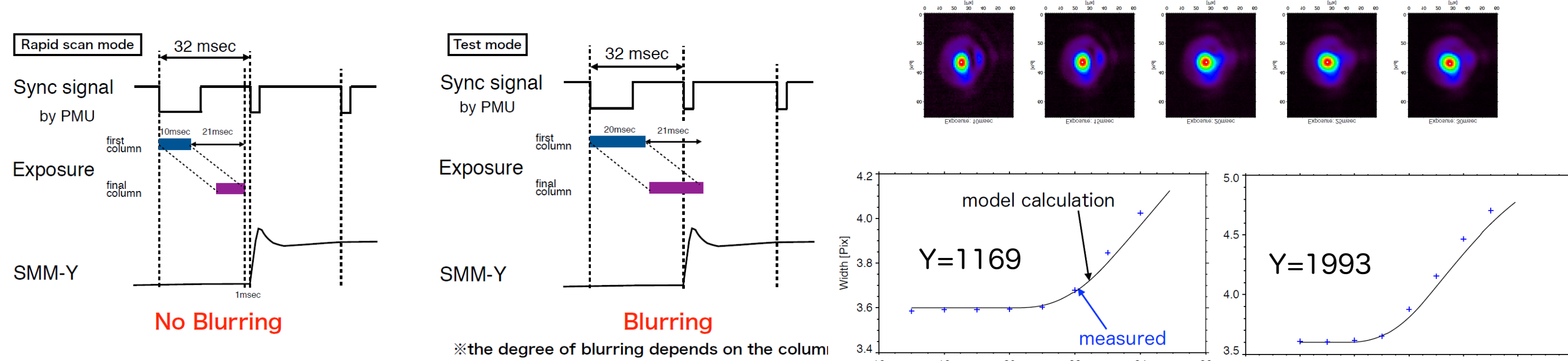
詳しくはポスター-g05-3 (久保ら)

偏光変調を測定し、回転波長板のトリガ信号とカメラ露光が同期されていることを実証

### 太陽光試験 (川畑, 篠田)



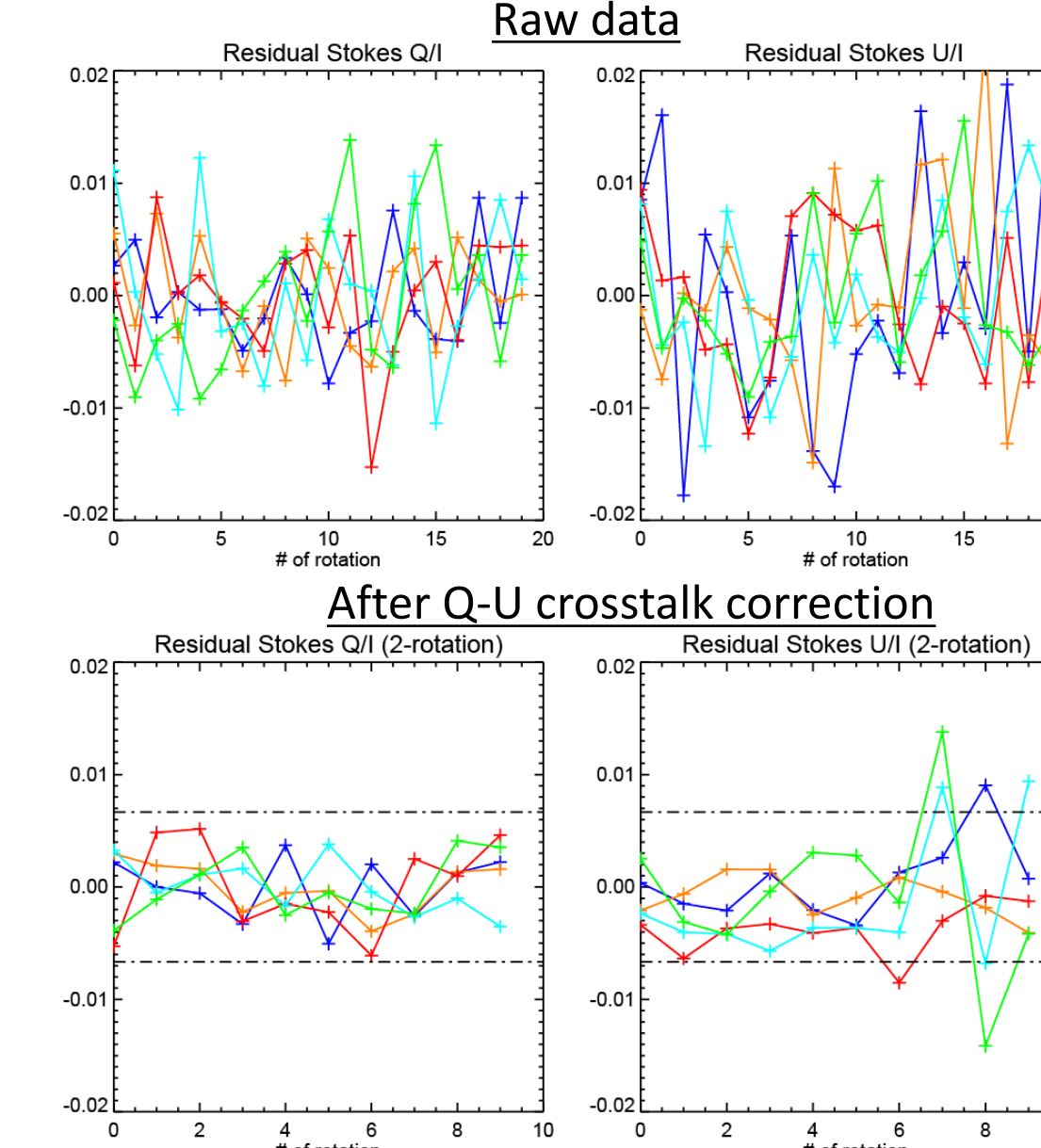
### スキャンミラーの同期制御性能(大場, 久保)



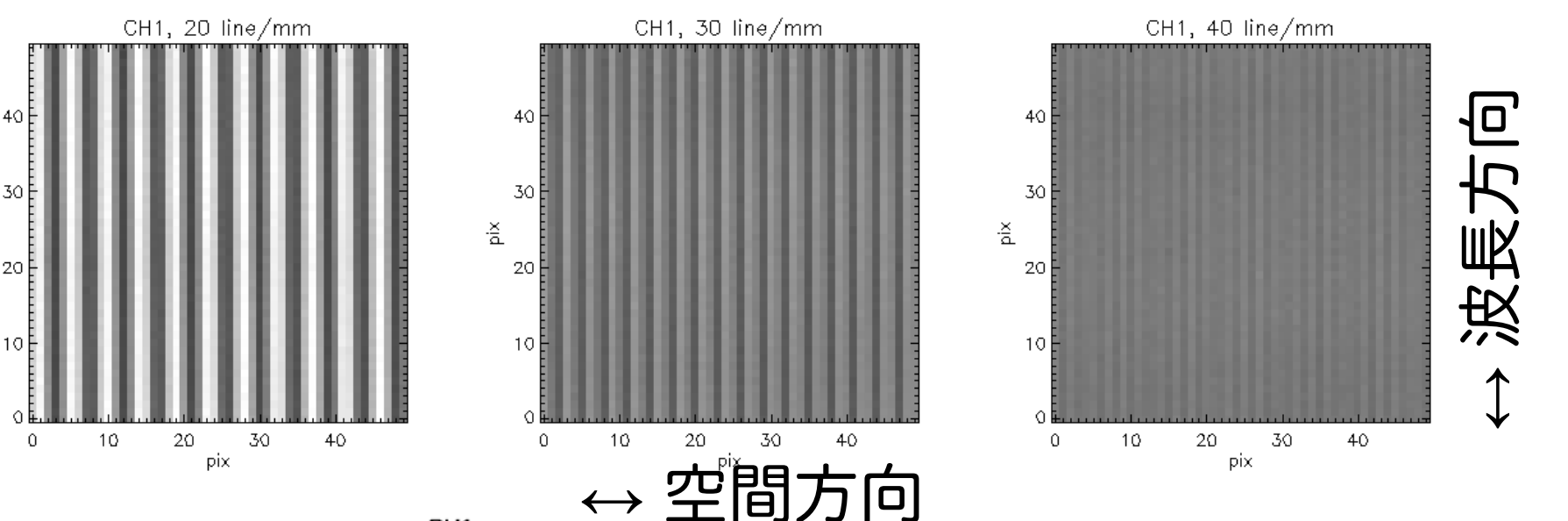
スキャンミラー動作開始とカメラ露光のタイミングを実証

詳しくはポスター-g05-2 (大場ら)

回転波長板の角度誤差出力でQUクロストークを補正できる

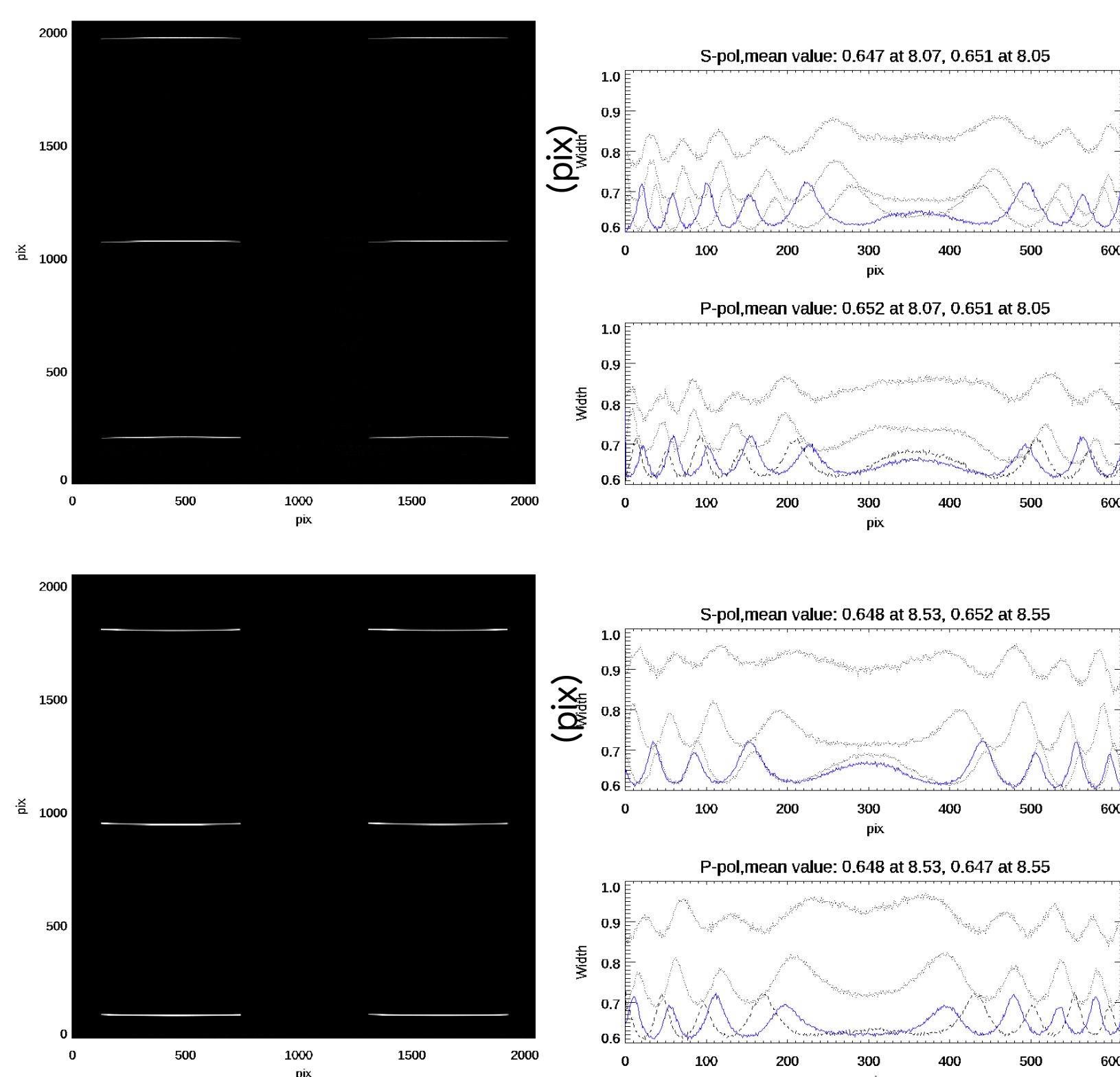


### SP系結像性能評価 (川畑, 都築)



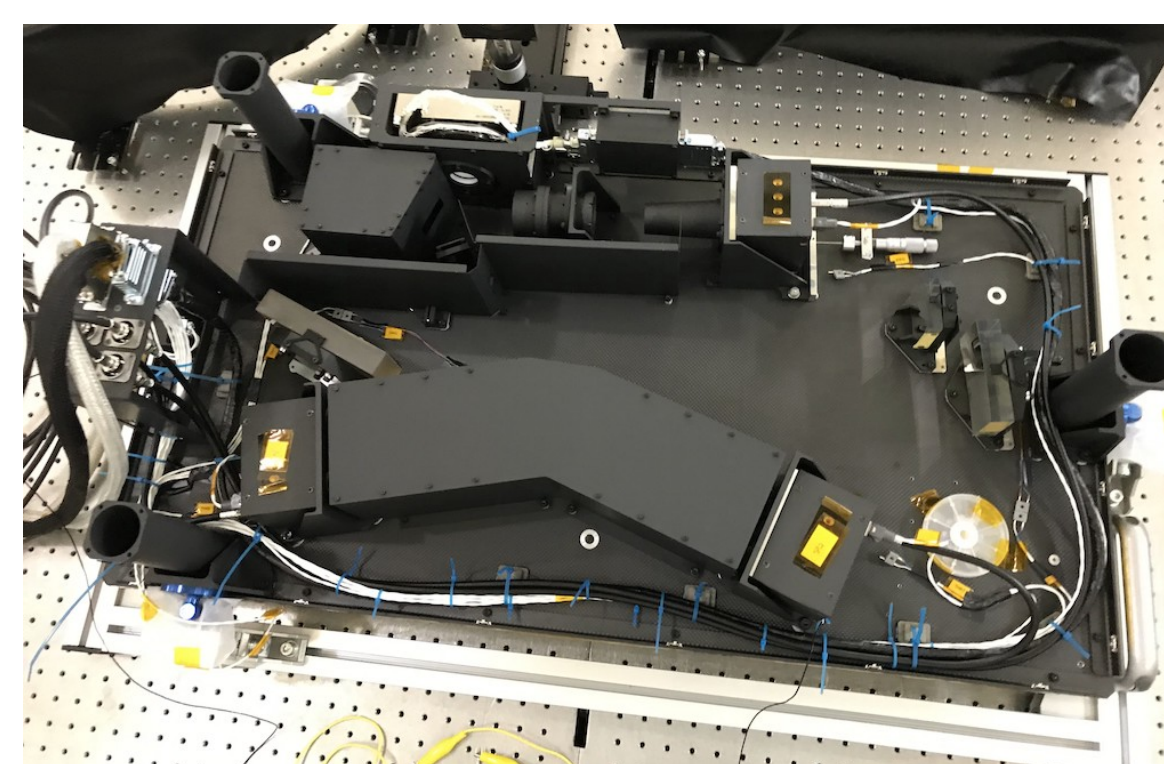
空間方向 (上, 左)  
周波数の異なる3種類のロンギューリングでMTFを評価

波長方向 (右)  
波長可変レーザーの線幅を評価



詳しくはポスター-g05-4 (川畑ら)

### 遮光構造・ハーネス・ラジエータ実装(原, 浦口, 納富)



熱真空試験前(2021/1)に最終実装予定  
断熱フィルム(SLI)で観測装置を覆う

### 今後の予定

2021/3: 国内開発を完了しドイツへ  
2021/4: 他機器・望遠鏡と結合試験@ドイツ  
2022/3: 射場試験@キルナ  
2022/6: フライト