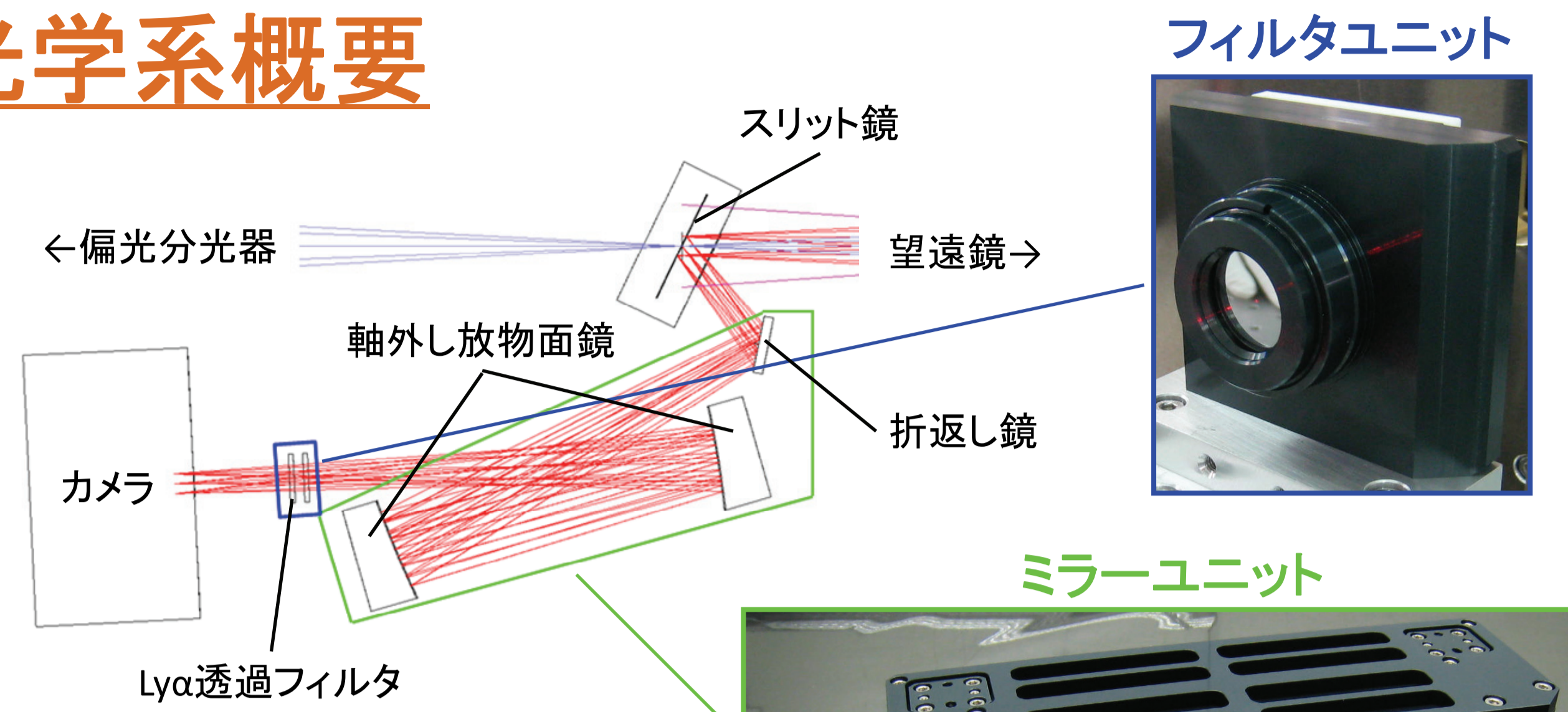
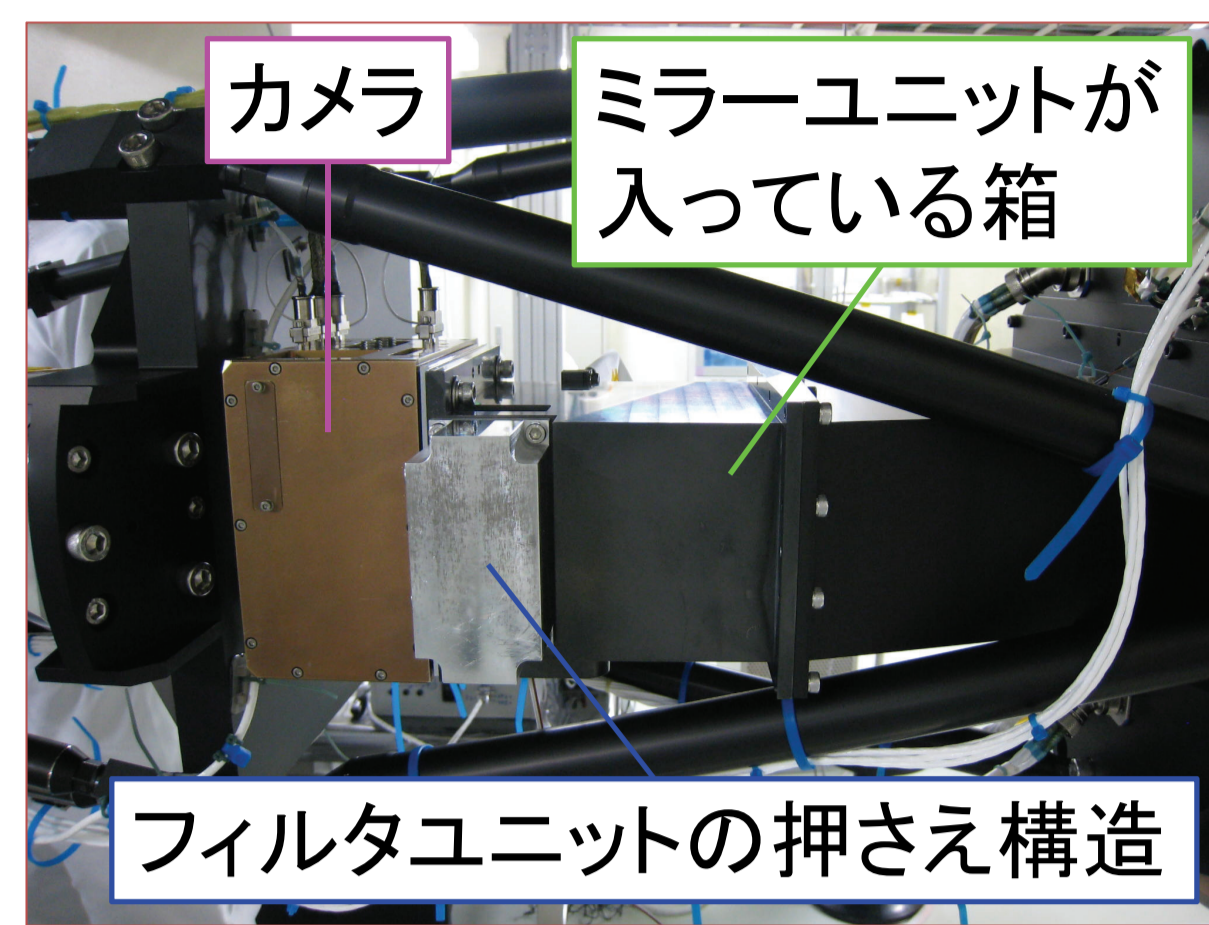


太陽ライマンα線偏光分光観測ロケット実験CLASP に搭載されるSlit-jaw光学系フライト品の開発

久保雅仁、末松芳法、鹿野良平、坂東貴政、原弘久、成影典之、勝川行雄、石川遼子、石川真之介、木挽俊彦(国立天文台)、常田佐久(ISAS/JAXA)、Amy Winebarger、Ken Kobayashi (MSFC)、武山芸英、金井美一、榊原佳子(株式会社ジェネシア)、他CLASP チーム

CLASP Slit-jaw光学系概要

Slit-jaw光学系は、望遠鏡の焦点位置に置かれたスリット近傍の、Ly α 線(121.5nm)2次元画像を取得する。この画像は、ロケット飛翔中の指向方向選択に使うためだけでなく、Ly α 輝線輝度分布や太陽彩層の空間構造を示す科学データとしても使用する。Slit-jaw光学系は、2枚の軸外し放物面鏡と折返し鏡を含むミラーユニット部、ライマン α 透過フィルタ、カメラで構成される倍率1倍の光学系である。カメラは米国から供給され、それ以外は全て日本側で製作・試験を実施した。



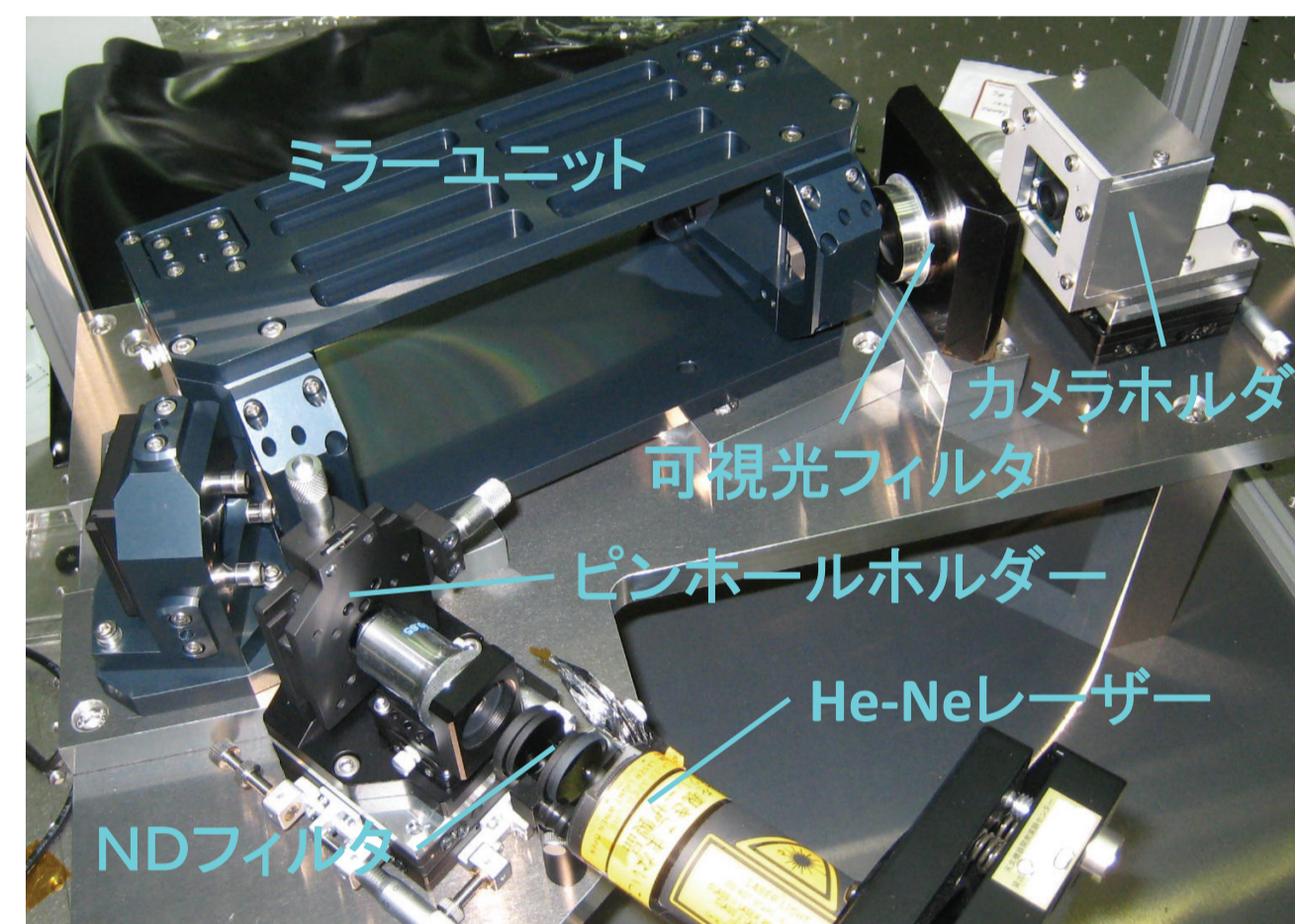
Slit-jaw光学系観測パラメータ

波長	Ly α (10nm FWHM width filter)
プレートスケール	1.03 秒角/ピクセル(=13 μ m)
視野	527秒角 × 527秒角

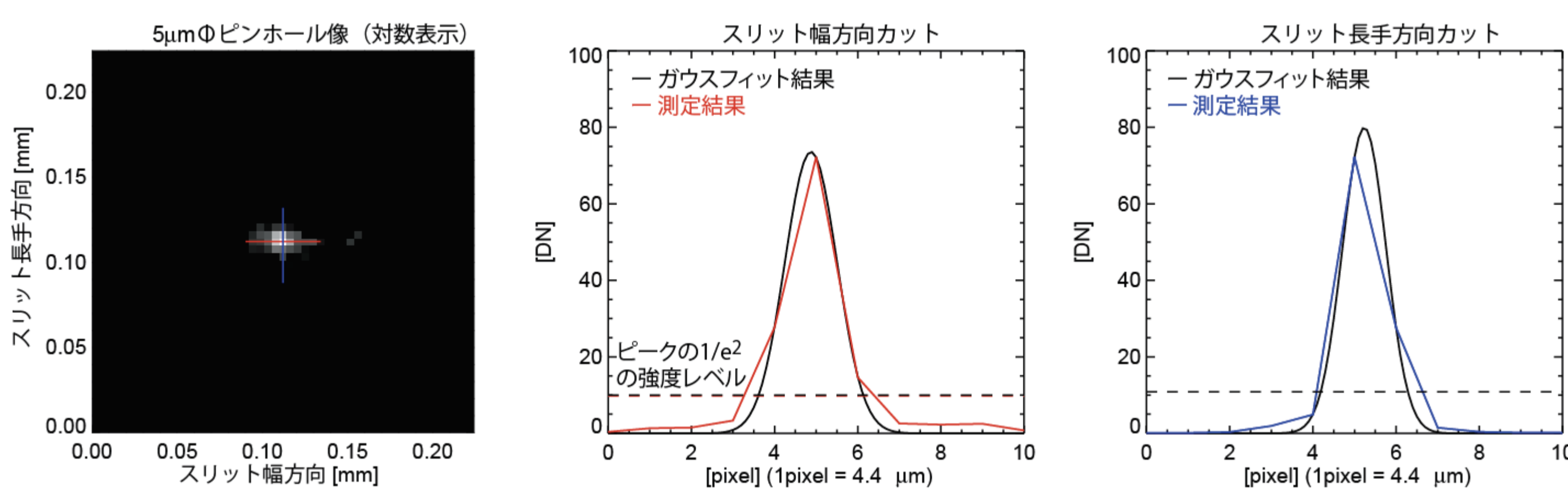


ミラーユニット単体光学性能試験

ミラーユニットは、モニター光学系の光学性能を担う部分である。スリットの代わりに設置した直径5mm ϕ のピンホールを波長633nmのレーザーで照射し、ミラーユニットが作る像を市販のCCDカメラで撮像した。ピンホール像の直径は、ガウシアンフィッティングのピークの1/e²の明るさで規定した。

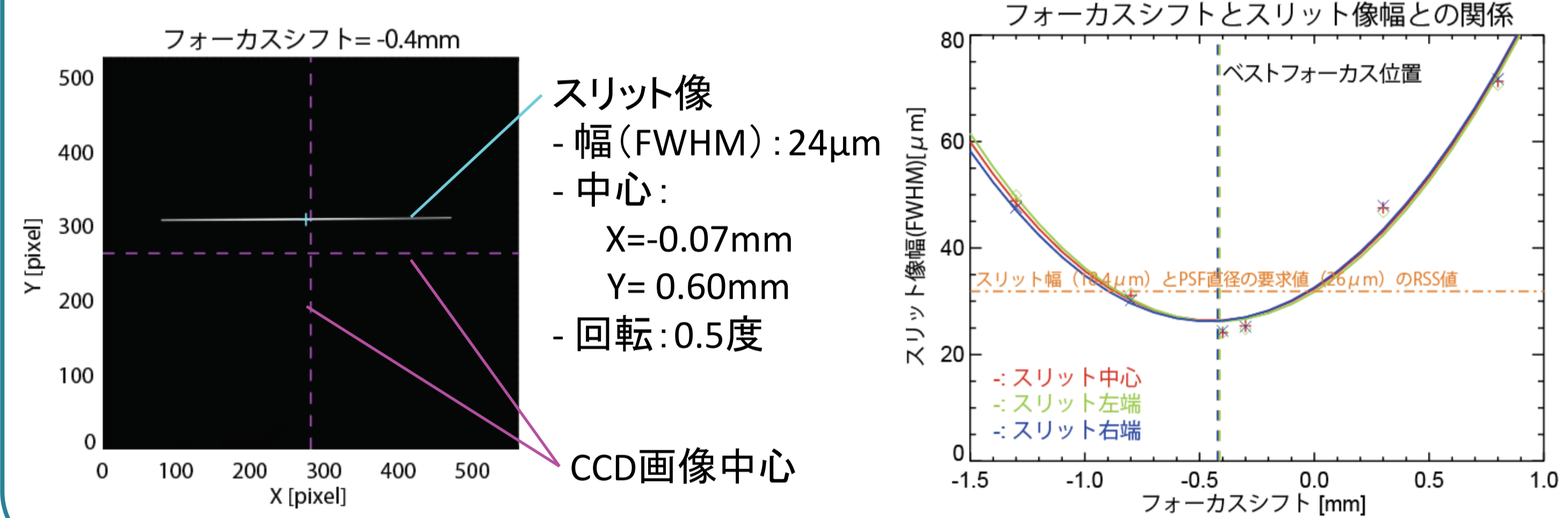


- 視野中心では、ピンホール像の直径が633nmの波長での回折限界に相当する ϕ 10 μ mとなった(下図)。また、光学性能が最も悪くなる視野端でも、ピンホール像の直径は ϕ 16 μ m以下で、PSF直径(RMS)への要求値である26 μ mを満たすことが確認できた。
- ミラーユニットの基準位置に対するピンホール及びCCD上の像の位置を測定することで、ミラーユニットによる結像位置のずれが、要求範囲内(全方向 \pm 0.3mm以下)に収まっていることを確認した。



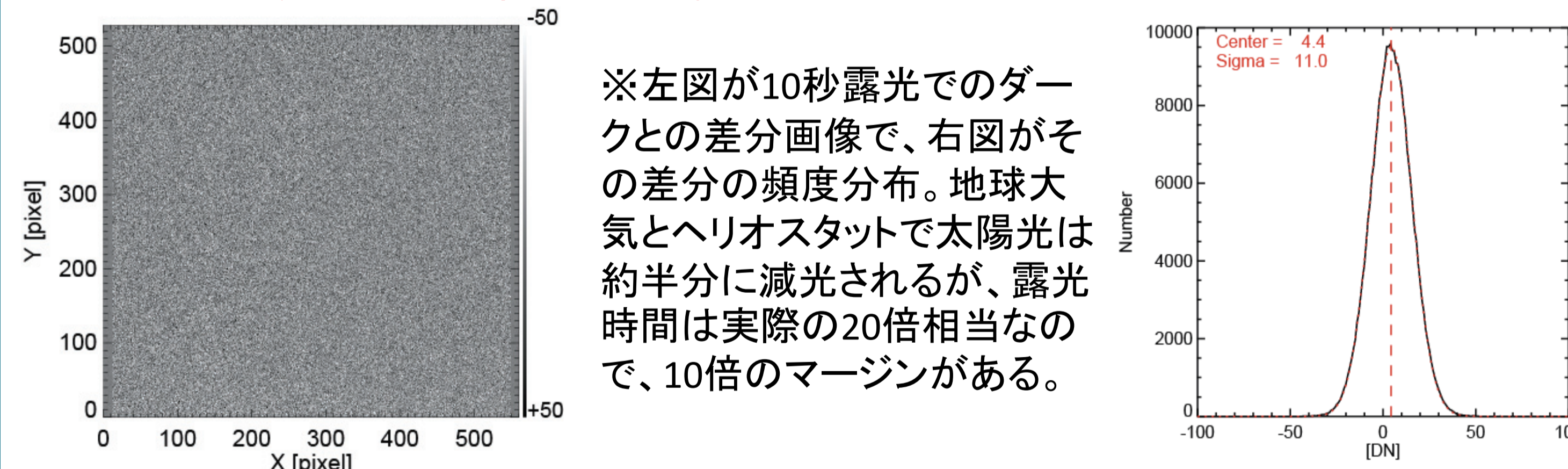
Slit-jaw光学系可視光アライメント

ミラーユニット及びカメラをCLASP本体にインストールした後に、カメラと構造の間のシムの厚みを変えながら、スリット像の幅を測定し、ベストフォーカス位置を決めた。また、スリットの中心位置から、カメラの面内シフト量も決定した。なお、試験時間の短縮のため、Ly α フィルタと同じ光路長になる可視光フィルタを準備し、スリットを裏面(分光器側)からLED光源で照らして試験を実施した。スリット幅は18.4 μ mである。



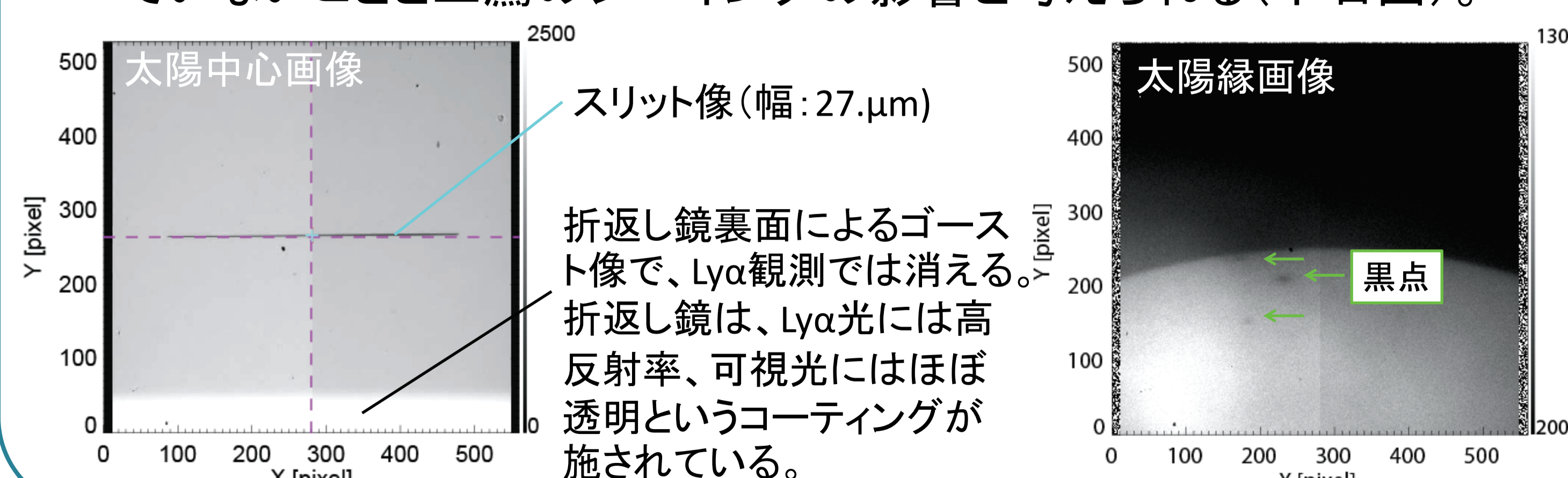
太陽光試験

- 国立天文台の大クリーンルームのヘリオスタットを利用して、実際のフライトと同じ様に望遠鏡開口に太陽光を入れた。その結果、**可視光の迷光は全く検出されず、可視光の混入率1%以下という要求を満たすことが確認できた。**



- Ly α フィルタの代わりに可視光フィルタを使うことで、「視野全体に渡ってケラレが無いこと」及び「カメラの位置を想定の位置に調整できたこと」が確認できた(下左図)。

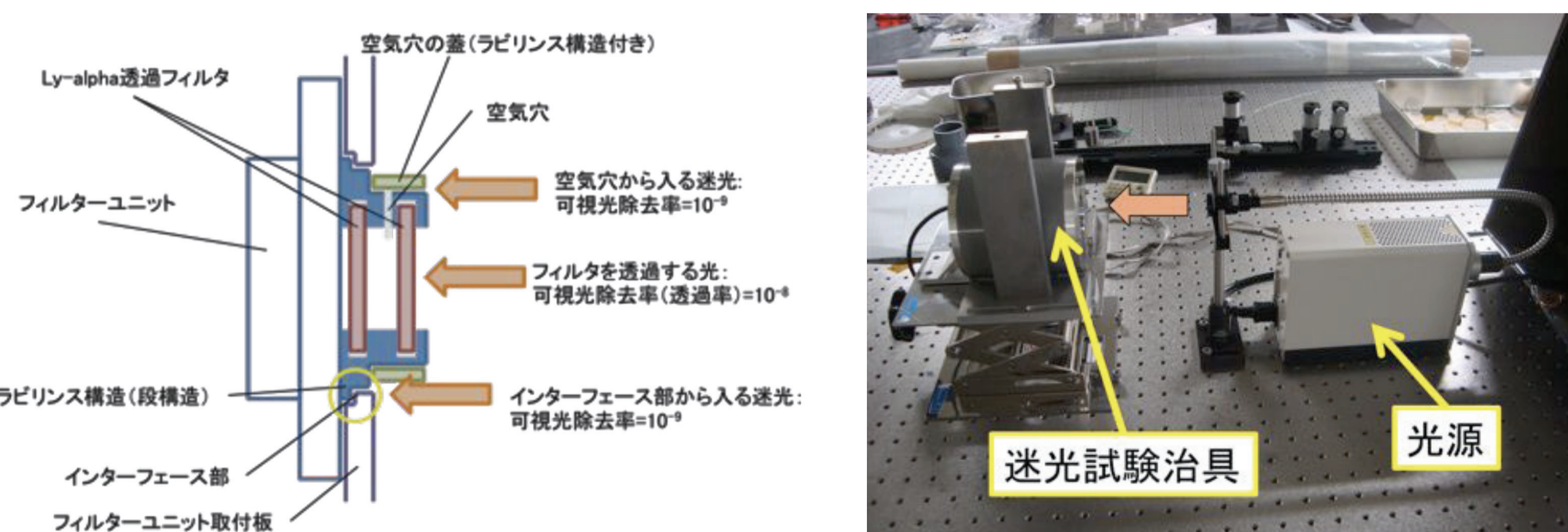
- 太陽の縁に視野を向けた際に、超巨大黒点群(AR12209)を捉えることができた。黒点がボケて見えるのは、望遠鏡の焦点調整を行っていないことと三鷹のシーイングの影響と考えられる(下右図)。



残りの確認項目は、以下の2点。

- Ly α 光に対してもシャープなスリット像が撮れること。
- 系全体で打ち上げ振動環境に耐えること。(ミラーユニット単体で振動試験を実施し、合格している。)

Ly α フィルタユニット単体迷光試験



2枚のLy α フィルタで構成されるフィルタユニットは、モニター光学系の可視光除去を担う部分である。フィルタユニットを可視光LED光源で照らし、フィルタユニットを取り付けた迷光試験治具の中に設置してあるphotodiodeで光量を測定し、

- フィルターの可視光除去率(透過率): $\sim 8 \times 10^{-10}$
- フィルター以外の部分の可視光除去率: 6×10^{-10} 以下

であることが確かめた。この結果、フィルタユニットの可視光迷光除去率が要求値(フィルタ: 10^{-8} 、IF: 10^{-9})を満たしていることが確認できた。