成　果　報　告　書

(1)研究の実施日程

研究項目	実　施　日　程											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
SPLINE瞳モニタ系の製作					←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	
SPLINE遮光カバーの製作								←→	←→	←→	←→	
SPLINE輸送に向けた準備											←→	←→

(2)研究成果

TMTにおける主要なサイエンス目標の一つである晩期型星ハビタブルゾーンの地球型惑星探査のためには、複雑なセグメント主鏡に対して有効で、小さなInner Working Angle のコロナグラフが要求される。我々は、コロナグラフSPLINE（Savart-plate lateral-shearing interferometric nuller for exoplanets）の開発を推進し、TMTと同じくセグメント主鏡であるせいめい望遠鏡の高コントラスト観測システムSEICAに搭載した技術実証を目指している。SPLINEとは、複数の複屈折プリズム（楔形偏光分離プリズムおよびSavart板）で構成される共通光路横シヤリング干渉計をベースとし、打ち消し合う光波干渉を利用して恒星光を除去する。これまでの研究開発により、各種複屈折プリズムおよびプリズムホルダの製作、各種プリズムの要求アライメント精度の評価、室内での動作実証試験、SEICA極限補償光学との接続部のダイクロイックミラーの製作、装置安定化に対する取り組み、リレーレンズの製作、計算機シミュレーションにもとづくLyot stopの設計およびその製作などを行ってきた。

これまでの活動を受けて、SPLINE光学系に「瞳モニタ系」導入が必要であるとの認識に至った。そこで本研究課題では、SEICA極限補償光学との接続へ進む最終段階として、構築中のSPLINEにおいて瞳モニタ機能を導入した2段光学系の製作を計画した（図1）。研究成果としては、当初の計画通り瞳モニタ系導入を実施できた。具体的には、瞳モニタモードとサイエンス観測モードを切り替えるため、2台のミラーを自動ステージで出し入れする機構を導入した。さらに、SPLINEをSEICAに搭載するにあたり、特に安定性が必要な部分（Tweeter部およびSPLINE干渉計部）において、遮光および温度安定化のためのカバー製作も行った（図2）。カバーは黒色アルマイト加工を施したが、SPLINEの観測波長である近赤外域でさらに反射率を落とすための塗装処理も検討している。

導入した瞳モニタ系により、高い精度でLyot stop設置が行えるようになると期待される。Lyot stopとしては、計算機シミュレーションによる性能予測から、第一段階ではシンプルな円形開口を用いるこ

とを検討している。しかしながら今後、より高い恒星除去性能を目指すためには、望遠鏡主鏡のセグメント境界を遮蔽する複雑なLyot stopを検討する必要がある。このような複雑なLyot stopの設置では特に、この瞳モニタが重要になると考えられる。また、光学素子が長期間安定に設置されるためには、製作したカバー内の温度安定化への取り組みも重要になる。

2021年度の開発を通じ、SEICA極限補償光学とSPLINEの接続に向けて一定の見通しを得ることができた。現在は、京都大学へのSPLINE輸送に向けて、これまでに開発してきた各パーツの確認などを行っている。2022年度には、SEICA極限補償光学部との接続へと進む見通しである。

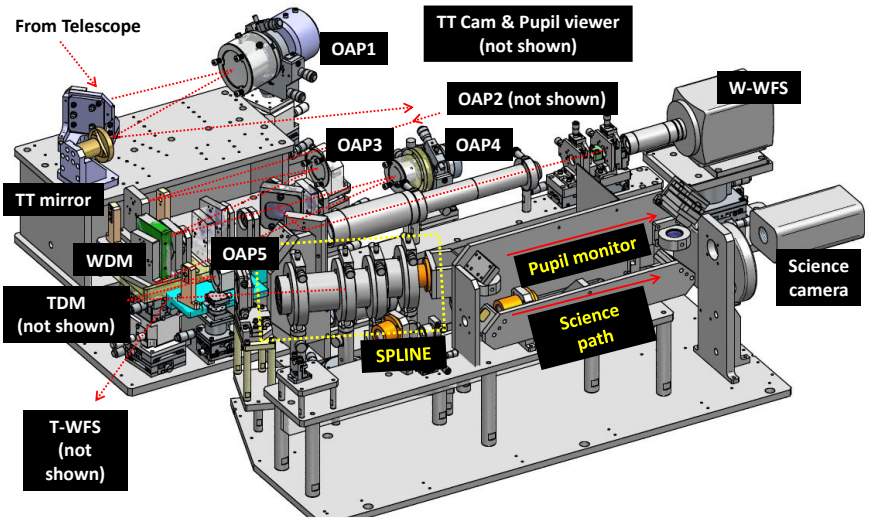

図1：せいめい望遠鏡SEICAの極限補償光学とコロナグラフSPLINE部の図面。本研究課題では、SPLINE後の光学系を2段構成とし、サイエンス光路（Science path）の上部に出し入れ可能な瞳モニタ光路（Pupil monitor）を製作した。

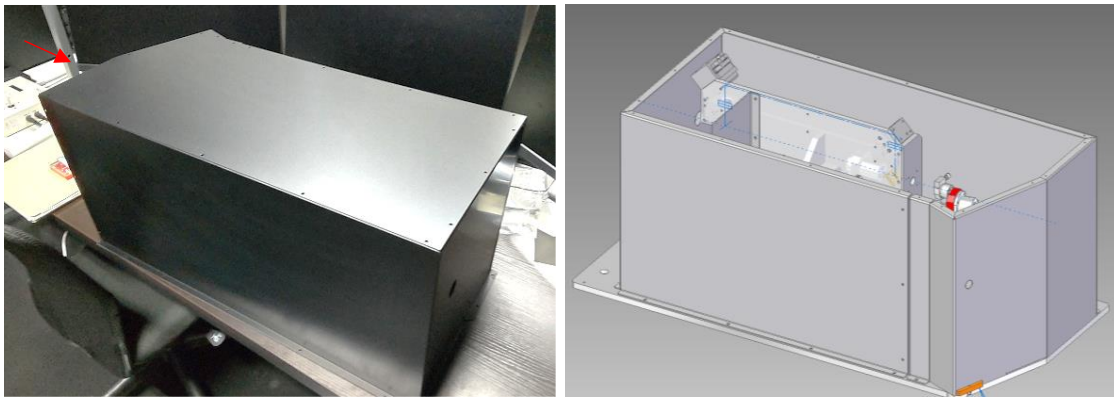

図2：(左) Tweeter DM（図1のTDM）後段からSPLINE部分を覆う遮光カバーの仮組みの様子。(右) SPLINE光学系導入を想定した図面（図面は、写真の矢印側から見たもの)。