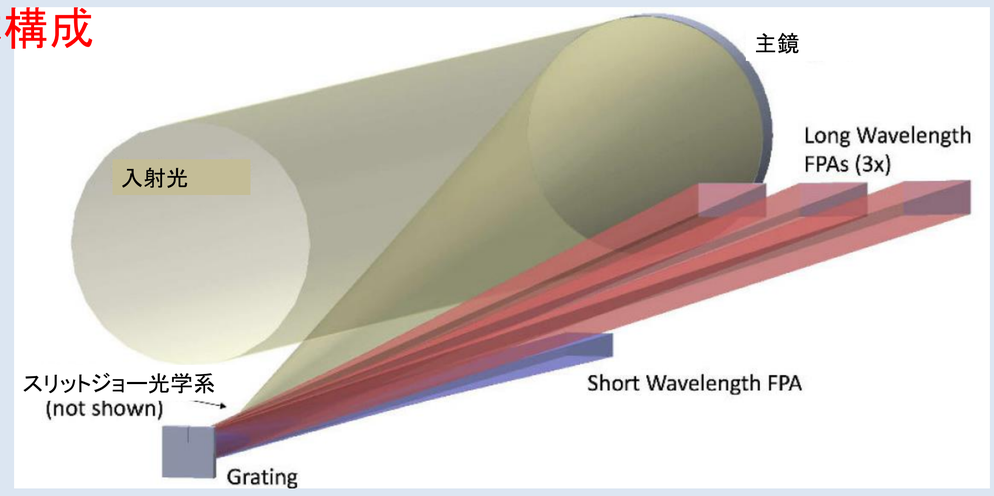
Solar-C_EUVST望遠鏡構造設計進捗報告

Development of Solar-C/EUVST Structural Design

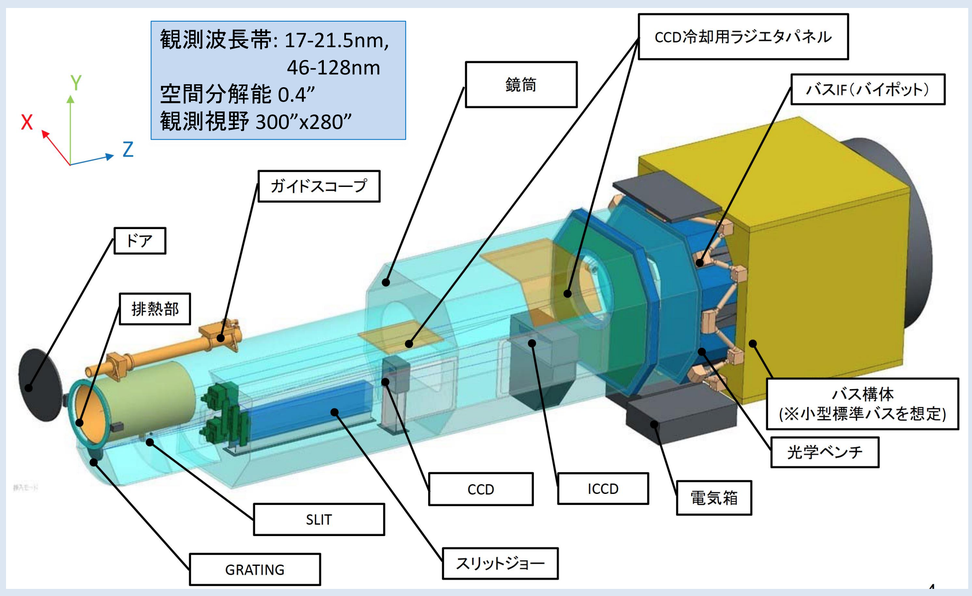
末松芳法(国立天文台) 、清水敏文(ISAS/JAXA)、原 弘久、勝川行雄(国立天文台) 、川手朋子(ISAS/JAXA)、
一本 潔(京大)、今田晋亮(名大)
Y. Suematsu(NAOJ), T. Shimizu(ISAS/JAXA), H. Hara, Y. Katsukawa (NAOJ), T. Kawate(ISAS/JAXA)
K. Ichimoto(Kyoto Univ.), S. Imada(Nagoya Univ.)

概要：Solar-C_EUVSTは、太陽上層大気の詳細物理診断を行うため、
・彩層からコロナまでの上層大気全ての層を抜けなくシームレスに、かつ同じ空間分解能で観測（10^4 – 10^7 K）する
・太陽大気における特徴的なスケールを分解できる高い空間分解能を有し、その変化を適切に追跡できる高い時間分解能を有する (0.4秒角, 1秒露出時間)
・太陽大気におけるダイナミクスを理解するのに必要な高い分光診断能力（速度、密度、温度、組成比、電離度など）を有する
性能仕様が要求される。
　これまでになく高い空間分解能及び時間分解能を達成するため、
・結像光学系は望遠鏡部軸外し放物面主鏡と分光器部トロイダルグレーティングのみで構成される。
・広い温度域のスペクトル線観測をスリット分光器で太陽面2次元分光データを得る。このため主鏡を傾けることでスリット上の太陽像スキャンを実現し、高分解能要求から、主鏡は像安定チップチルト可動鏡機能を有する必要がある
・加えて主鏡は、軌道上での温度変化等に対応する焦点調節機構を持つ必要がある。
・全太陽光が主鏡に入射されるため、可視赤外光吸収で主鏡が高温（～80℃）となるため、熱変形を抑える支持方法が必要。
　これらの要求を満たす望遠鏡構造・主鏡部構造設計の進捗を報告する。

全体構成



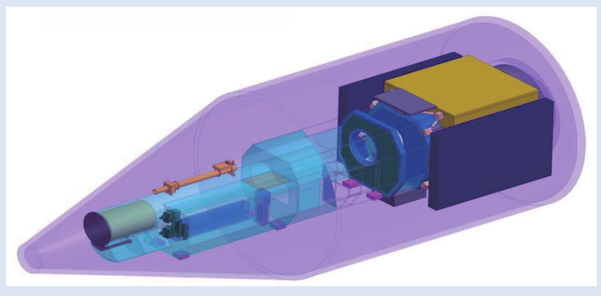
Solar-C_EUVST光学系。軸外し放物面主鏡と2つ波長域のトロイダルグレーティングで構成。長波長（46-128nm)側は3台のICCDカメラで、短波長(17-21.5nm)側は1台のCCDカメラで受光される。



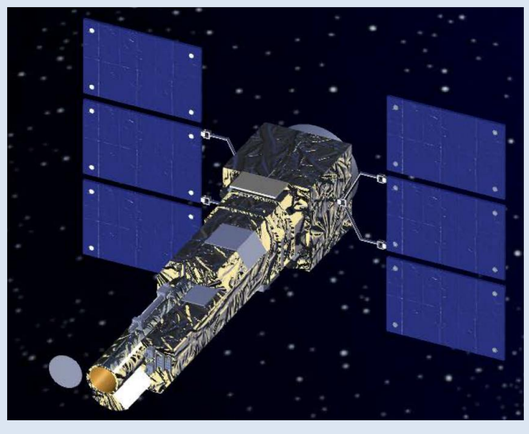
Solar-C_EUVSTバス・ミッション部全体構造概観。小型標準バス(案)上に分光望遠鏡を設置。日本が全体構造(鏡筒)、主鏡アッセンブリ (28cm有効径軸外し放物面鏡、視野スキャン可動・焦点調節機構付き)など、米国・欧州が分光器コンポーネント(CCD/IAPSやGratingなど)分担予定。

ミッション部質量 (kg)	固有値（Hz）			重心位置 (mm)
	X軸	Y軸	Z軸	
205	21.5	23.2	177.1	1265.6
234.4	30.5			1048

固有値解析。ミッション部の目標質量は200kgであるが、固有値は目標の30Hz 以上を達成するのは難しく、最適化の結果から、質量は240kg程度ないと実現できないことが示唆される。バスも含めて更なる検討が必要である。



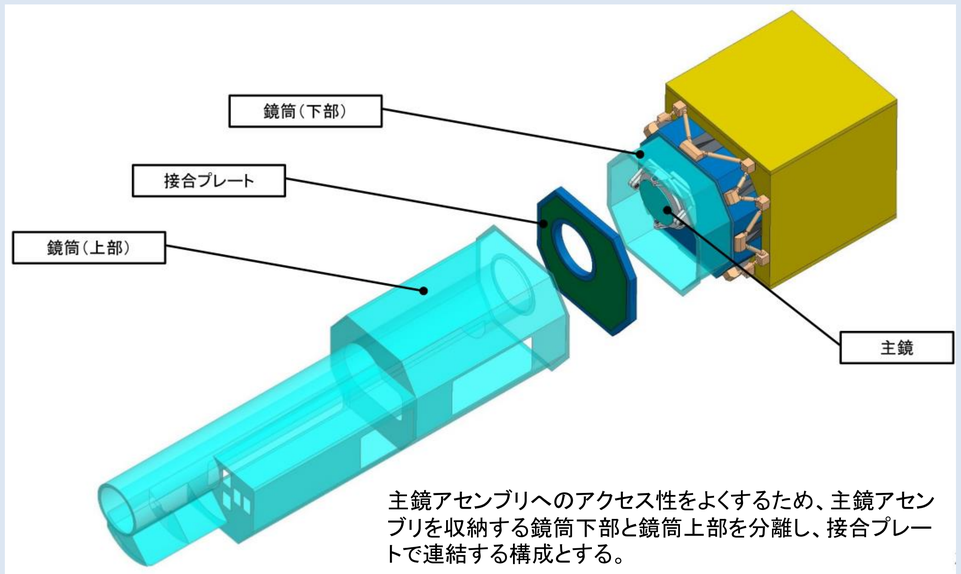
フェアリング収納図



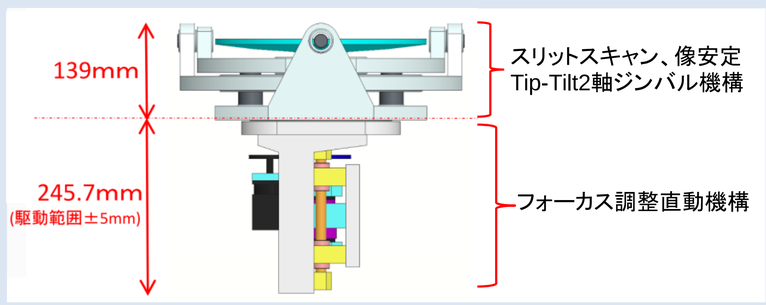
軌道上のSolar-C_EUVST予想図

イプシロンロケットで太陽同期極軌道に投入

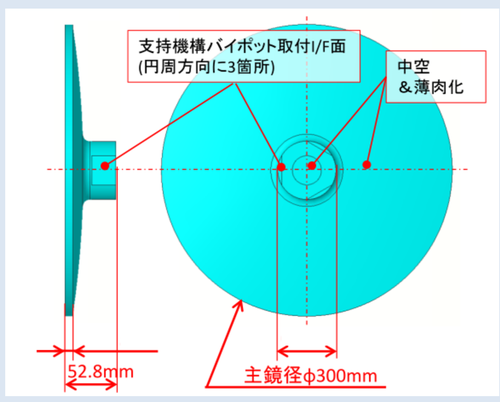
主鏡アセンブリ



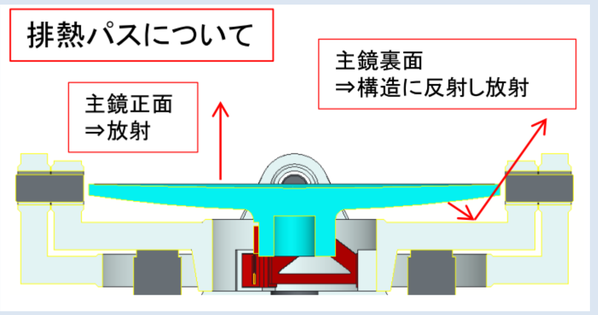
主鏡アセンブリへのアクセス性をよくするため、主鏡アセンブリを収納する鏡筒下部と鏡筒上部を分離し、接合プレートで連結する構成とする。



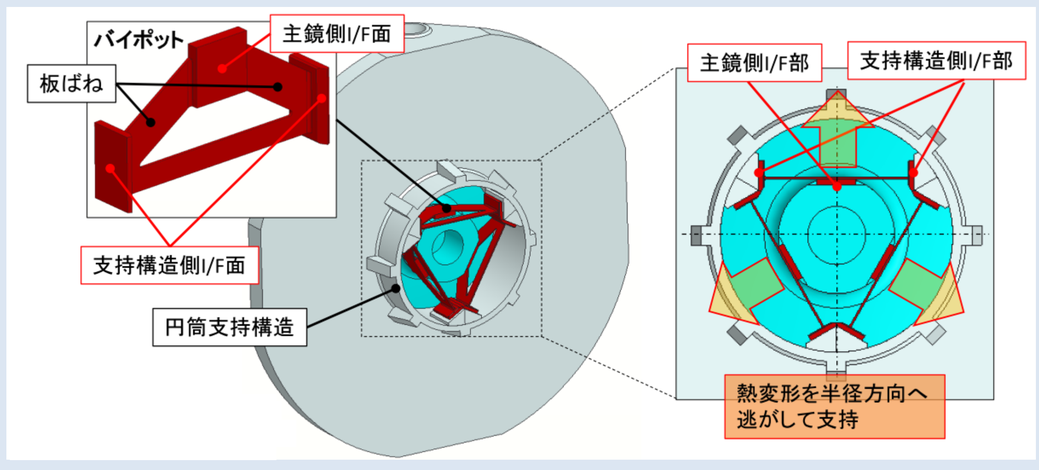
主鏡可動機構。軽量化主鏡を2軸ジンバルで支持し、4つのボイスコイル(案）でスリットスキャンとガイド望遠鏡からの信号を元にTip-Tilt像安定制御を行う。下部の直動機構により、フォーカス調整を可能とする



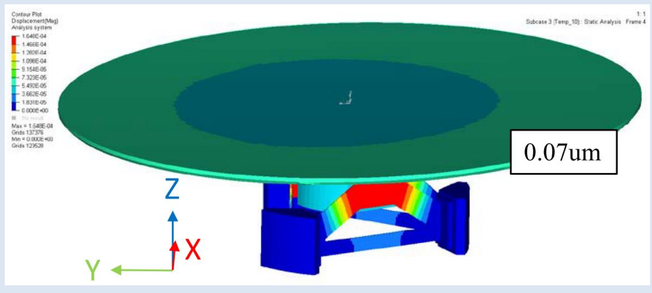
軽量化主鏡構造

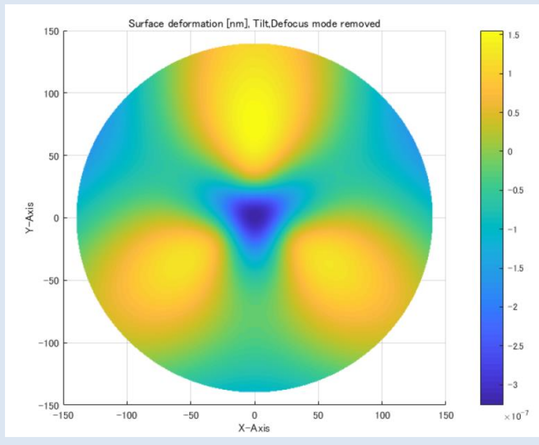


主鏡排熱パス：主鏡正面と主鏡裏面から構造の反射を経て排熱



「ひので」可視光望遠鏡の副鏡と同様の盃形状薄肉リブの無い鏡とし、中央部に支持機構のバイポットのパッドを取付可能なI/F面を設け、熱変形時にリブの影響を抑えるような形状とする。主鏡は超低膨張ガラス（ULE或いはZerodur）でパッド、バイポッド円筒支持構造はCTEがZerodurと近いゼロインバーで構成。主鏡部の固有振動数は約300Hzで、ジンバルも含めた主鏡アセンブリは約60Hzとなっており、像安定のバンドパス約10Hz で問題ない剛性となっている。





主鏡部を温度10℃上げたときの応力分布（左）と鏡面変形（右、piston, tilt, focus成分を除去）。主鏡はULE（CTE=0.02ppm）、パッド、バイポッドはゼロインバー(CTE=0.05ppm)の場合。CTE差のため、応力はパッド部に集中しているが、応力が小さいのと鏡面から応力集中部が離れているため、鏡面変形は小さい（波面誤差で0.18 nm rms)。仮に20℃から80℃まで鏡温度が上昇した場合でも、波面誤差1 nm rmsと無視できるほど小さい値である。

This document is provided by JAXA.