

Solar-C EUV High Throughput Spectroscopic Telescope (Solar-C_EUVST)

- 1 Solar-C EUV High Throughput Spectroscopic Telescope (Solar-C_EUVST)
- 2 問い合わせ先
清水敏文 (JAXA 宇宙科学研究所) email: shimizu.toshifumi@isas.jaxa.jp
一本 潔 (京都大学/国立天文台) email: ichimoto@kusastro.kyoto-u.ac.jp
- 3 マスタープラン提案時の提出元として想定される大学・機関・部局等
JAXA 宇宙科学研究所/自然科学研究機構国立天文台
- 4 マスタープラン 2017 への採否状況
JAXA 戦略的中型衛星に搭載する「次期太陽観測衛星 SOLAR-C 計画」として、大型施設計画に提案し、学術大型研究計画として採択されている。今計画は、上記計画の再度見直しを図り、科学目的を尖鋭化、一部改定して、JAXA 公募型小型衛星計画として提案を行っている。
- 5 計画状況 (実施中・提案中)
JAXA 公募型小型 2017 年度公募(2017 年 9 月)に応じ、「Solar-C EUV High Throughput Spectroscopic Telescope (Solar-C_EUVST)」の宇宙科学ミッションコンセプト提案 (2018 年 1 月)を行い、宇宙理学委員会・宇宙工学委員会(公募型小型計画提案評価小委員会)による審査の結果、採択(2018 年 7 月 2 日)されて、アイデア実現加速プロセス(Phase A1-b)に入った。
- 6 計画実施時期
F2024(~2025 年前半)に打ち上げ、2 年間のノミナル観測を行う。開発スケジュールを下表に示す。

会計年度	開発フェーズ
FY2018 - 2019	PrePhase-A (概念検討)
FY2019 - 2020	Phase-A (概念設計)
FY2020 - 2024	Phase-B/C/D (基本設計/詳細設計/製作試験)
FY2024	打上げ
FY2025 - 2026	運用

- 7 総経費および予算プロファイル(総経費と上記フェーズごとの想定金額を記入してください。)
日本が主導する国際ミッションとして開発し、日本が衛星システムと EUVST 望遠鏡を担当する。日本が支出する経費を下表[†]に示す。(単位: ×10⁸ JPY)

衛星システム開発	43	ミッション系	35	試験・射場	11
ロケット調達	50	運用	5	総額(含:予備費 8)	152

[†]これに分光器を分担製作する海外機関;NASA、欧州各国(及び ESA)が総額\$65M を負担する。

6 項: 開発フェーズに対応した想定額として、概念検討:1、概念設計:4、基本設計/詳細設計/製作試験:114、打上げ:30、運用:3 (単位: ×10⁸ JPY) を考えている。

- 8 計画の概要 【449 字】
宇宙に如何に高温プラズマが作られ、太陽が如何にして地球や惑星に影響を及ぼしているのかという命題を探求するため、この衛星計画は、太陽表面から太陽コロナ・惑星間空間までのエネルギーと質量の輸送を理解し、宇宙プラズマ中で普遍的に起きている基礎物理過程を検証する。輻射や太陽風・コロナ質量放出を通じて、太陽圏に広がる太陽大気の物理特性を理解することは、太陽系の生命や生命居住可能環境に関する条件を確定するのに極めて重要である。よって (I) 太陽大気と太陽風を生み出す基礎物理過程と、(II) その太陽大気が不安定になり、太陽フレアや噴出現象を駆動するエネルギー解放過程の解明が本計画の科学目的である。主たる観測装置として極端紫外線分光器を用い、太陽を長時間観測できる太陽同期極軌道から、太陽大気の彩層から太陽コロナに到る温度領域を切れ目なく観測する。太陽大気全体に亘り、プラズマのダイナミックな現象に追従するために観測装置は、以前に飛翔のものに較べて、およそ1桁以上の性能(空間・波長・時間 分解能)向上を見込む。
- 9 目的、学術的意義、当該分野・社会等での位置づけ
本計画の使命は、太陽物理学の最も基本的な問題、磁場とプラズマの相互作用が、どのようにして太陽活動を引き起こすかという問いに、最終的な答えを出すことにある。最も重要な相互作用として、太陽外層大気の加熱と、太陽フレア及びコロナ質量放出といった爆発的エネルギー解放が挙げられる。従って、本計画の科学目的は: I. 太陽大気・太陽風を形成する基礎物理過程、II. 太陽大気的不安定化と太陽フレア・プラズマ噴出を引き起こすエネルギー解放過程 を解明することにある。
本計画には太陽物理学の科学的優先度を反映した 2 つの側面がある。ひとつは、太陽で起きている多くの物理現象が宇宙で起きている物理現象に敷衍することができることである。本計画で得られた洞察や知見を天体プラズマの基礎物理過程の洞察、知見へと展開することができる。

Solar-C EUV High Throughput Spectroscopic Telescope (Solar-C_EUVST)

ふたつ目は、太陽が、グローバルな先進的技術社会の宇宙空間環境を支配しており、この宇宙空間環境が直接、我々の日常生活に結びついているという事実である。宇宙に基盤をおく技術への依存度が増え続けている現在、太陽変動に関する知見を極めることは必須であり、地球環境、社会環境に直接影響を与える太陽大規模噴出や太陽風の起源と動力学を理解することがその重要なテーマとなる。長年にわたる「ひので」高解像度観測の成果は、今後の太陽研究が進むべき方向を提示している。米国 4m 望遠鏡 DKIST (Daniel K. Inouye Solar Telescope; ハワイ) は太陽表面の超微細構造の観測を目論むが、本計画は同時期に地上からは観測できない遷移層・コロナの高解像度観測を行う。2025 年前後に Parker Solar Probe (NASA) と Solar Orbiter (ESA) が太陽に接近して、「その場」観測と接近した軌道からの太陽観測を実施する。太陽表面と内部惑星間空間とのつながりを理解する上で、その中間をカバーする Solar-C_EUVST による観測は必要不可欠である。

10 実施内容(実施機関・体制、国際協力等を含む)

この計画の科学目的を達成するため、**A. 彩層からコロナに亘る太陽大気的全温度層を同時に繋ぎ目なく観測する、B. 太陽大気の基本構造とその変化を高空間・時間分解能で追跡する、C. 太陽大気で起きている基礎物理過程の分光情報を獲得する、**以上3つのことを同時に実施する極端紫外線撮像分光望遠鏡(EUVST)をJAXA 公募型小型衛星に搭載する。EUVSTは、17-128nmの波長域を空間分解能 0.4 秒角、時間分解能 0.5 秒(最短)で観測し、2km/s の視線速度変化を検出する高性能観測を行う。

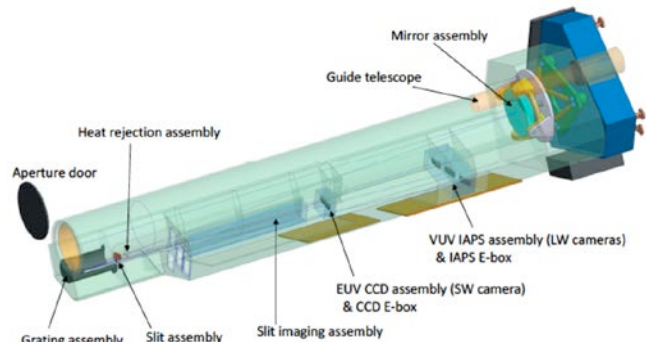


図 Solar-C EUVST 概念図

太陽大気層の相互作用は、磁場を介して、1 万度の彩層から 100 万度のコロナ、1 千万度のフレアまでの温度層がこれまで分解することができていない空間・時間のスケールで連結されていると考えられる。このプラズマと磁場の物理的相互作用を理解するには、多様で異なる物理状態にある太陽大気各領域において、質量とエネルギーがどのように輸送、蓄積され、エネルギー変換されているかを観測的にとらえる。

撮像分光望遠鏡は、図に示すように望遠鏡部と分光器部からなる。装置全体の構造がバス系上部に搭載される。EUVSTは、口径 30cm の指向駆動可能な単鏡(軸外し放物面鏡)で太陽像を分光器部入り口のスリット面に結像する。スリットから取り込まれた太陽光は、回折格子で分散され、検出器 (CCD 及び増感 APS) でスペクトルが取得される。また、スリット面に結像された太陽像は反射され、画像も取得される。

本衛星計画は日本が主導し、米合衆国並びに欧州各国より実質的な参加を得て実施する国際協力衛星計画である。国内は、JAXA 宇宙科学研究所および国立天文台が中核となり、名古屋大学、京都大学や東京大学などの大学や研究機関が参加する。日本が主導する国際装置開発コンソーシアムが、それぞれ経験に基づき得意とする技術を持ち寄り、開発の責任を分担する。JAXA 宇宙科学研究所・国立天文台は、本ミッションの機器開発を統括するとともに、衛星システムと能動鏡と分光器部支持構造を含む望遠鏡部の製作を行い、分光器にも貢献する。データ解析のためのサイエンスセンターを名古屋大学に置き、京都大学は地上観測との連携を主導する。衛星は、イプシロンロケットで太陽同期極軌道に投入される。

11 現在までの準備・実施状況

2015 年に提出した戦略的中型衛星計画案の研究戦略を再考し、科学目的・研究戦略の尖鋭化を図るとともに、イプシロンロケットによる公募型小型衛星による飛翔機会も含めて次期太陽衛星計画の早期実現可能性を幅広く探るための討議を太陽研究者コミュニティの総力を上げて行ってきた。また、国際協力体制を強化するため、2020 年台の太陽物理学研究を牽引する次世代太陽観測衛星の科学目的を精査し、概念計画を提案する検討チーム (NGSPM-SOT; JAXA・NASA・ESA から選抜された 14 名の研究者) が招集され、2017 年 7 月に最終報告を取りまとめている。この報告書は世界の太陽物理研究者コミュニティより募った白書 34 提案の科学目的、観測装置、概念計画を元に、太陽物理学全領域の科学目的を抽出し、2020 年台中庸に実施すべき衛星計画に向け、その優先度付けを行った結果、I) 高温動的太陽外層大気の生成機構、II) 大規模プラズマ噴出機構とその予報、III) 太陽周期活動と放射量変動の駆動機構 の 3 つが最優先の科学課題であると結論し、それを実現する概念計画案を提示している。本計画は課題 I) と II) の観測必須項目を網羅し、太陽大気の微細構造を分解しつつ、全温度層に亘り切れの目ない観測を実施することを目指しており、概念計画案の中で、最優先の衛星計画を実行する提案となっている。