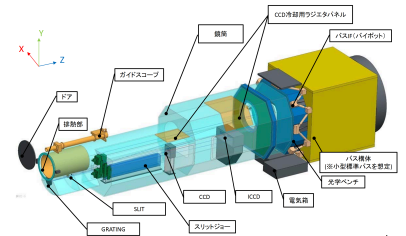


Solar-C_EUVST計画の科学課題



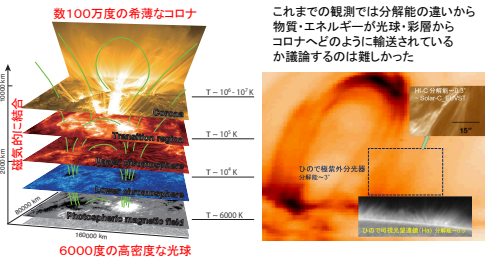
今田晋亮¹、鳥海 森²、清水敏文³、川手朋子³、Noda Carlos Quintero²、一本 潔⁴、原 弘久²、渡邊鉄哉²、末松芳法²、勝川行雄²、久保雅仁²、Lee Kyoung-Sun²、渡邊恭子⁵、永田伸一⁴、阿南 徹⁶、草野完也¹、横山央明⁷、Long David⁸、Warren Harry⁹、他Solar-C WG

1. 名古屋大学、2. 国立天文台、3. JAXA宇宙科学研究所、4. 京都大学、5. 防衛大学校、6. National Solar Observatory、7. 東京大学、8. MSSL、9. NRL

Solar-C_EUVSTの科学課題

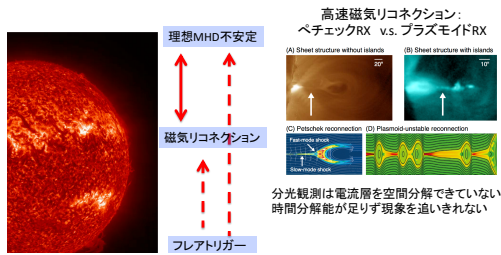
科学課題 I

I. 太陽大気および太陽風をどのように形成しているか解明



科学課題 II

II. 太陽大気がどのように不安定になりフレアやCMEを引き起こすのか解明する



Solar-C_EUVSTのサブ科学課題

Table 2.1: Science objectives of the Solar-C_EUVST mission

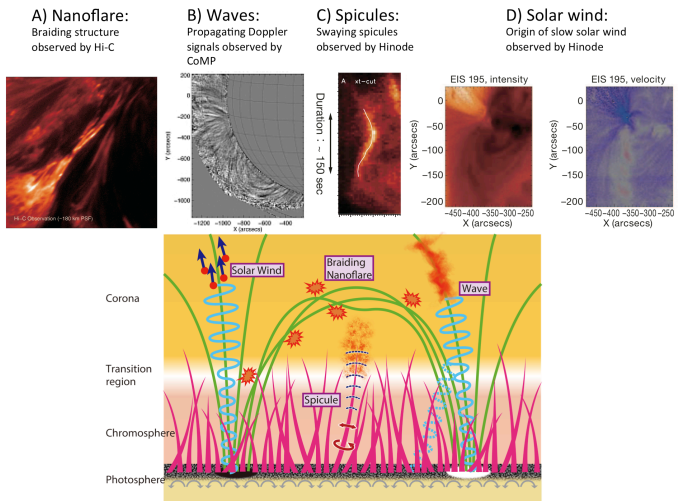
I. Understand How Fundamental Processes Lead to the Formation of the Solar Atmosphere and the Solar Wind	
I-1	Quantify the Contribution of Nanoflares to Coronal Heating
I-2	Quantify the Contribution of Wave Dissipation to Coronal Heating
I-3	Understand the Formation Mechanism of Spicules and Quantify Their Contribution to Coronal Heating
II. Understand How the Solar Atmosphere Becomes Unstable, Releasing the Energy that Drives Solar Flares and Eruptions	
II-1	Understand the Fast Magnetic Reconnection Process
II-2	Identify the Signatures of Global Energy Buildup and the Local Triggering of the Flare and Eruption

I-1-1	Measure the energy of small-scale heating events in the transition region and the corona in the energy range of $10^6 - 10^8$ ergs	I-1-1	Observe the velocity, temperature and density structures at the source regions of solar wind and clarify their relationship to the magnetic field structures.
I-1-2	Observe intermittent processes that generate plasmas above 5 MK with high speed plasma motions	I-1-2	Detect signatures of coronal Alfvén waves in plane and inter-plane regions and measure their energy fluxes with height.
I-1-3	Observe sub-arcsecond braiding structures with high temporal and spatial resolutions	II-1-1	Probe plasma conditions and structures inside the reconnection region and clarify the role of shocks and magnetic islands in fast reconnection.
I-1-4	Identify the driver of nanoflares by comparing spectroscopic diagnostics with simultaneous observations of the photosphere and low chromosphere	II-1-2	Probe the conversion of energy by observing the chromospheric response to magnetic reconnection at very high cadence.
I-2-1	Detect Alfvén waves by measuring the propagation of fluctuations through different layers of the atmosphere	II-1-3	Characterize the physical properties and dynamics of magnetic reconnection occurring in the chromosphere and transition region, where the plasma is different from the fully ionized plasma of the corona.
I-2-2	Observe the thermalization process by measuring low transition region and coronal plasmas respond to the propagating waves	II-2	Identify the signatures of global energy buildup and the local triggering of the flare and eruption
I-2-3	Identify the source of upwardly propagating waves by comparing spectroscopic diagnostics with simultaneous observations of the photosphere and low chromosphere	II-2-1	Monitor long-term, large-scale evolution of active regions and identify the spectroscopic signatures such as non-thermal upflows, which may indicate the energy buildup.
I-3-1	Observe the thermal evolution of spicules (width and coronal temperatures). Quantify the mass flux that spicules supply to higher altitudes	II-2-2	Characterize the dynamics of small-scale magnetic structures that trigger the eruption of flares and identify the MHD (magnetohydrodynamic) instability modes by comparing photospheric and low-chromospheric observations against numerical modeling.
I-3-2	Identify the driving mechanisms of spicules by comparing spectroscopic diagnostics with simultaneous observations of the photosphere and low chromosphere		

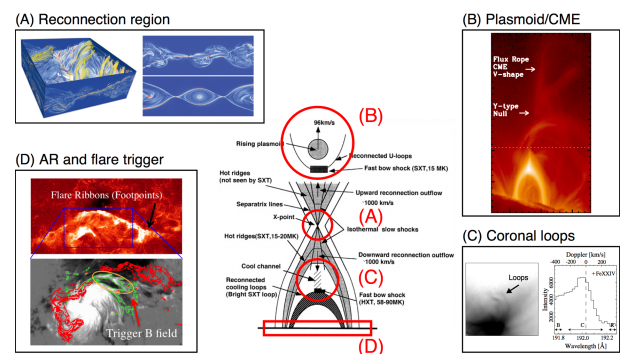
科学課題を達成するため3つの特徴を有する望遠鏡を提案

- A: 彩層からコロナまでの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
- B: 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
- C: 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

I. 太陽大気および太陽風をどのように形成しているか



II. 太陽大気がどのように不安定になりフレアやCMEを引き起こすか



現在の太陽物理学における太陽フレアの理解、(A) リコネクションのマイクロスケールシミュレーション (Daughton et al. 2011)、(B) Plasmoid放出と電流層 (Liu et al. 2013)、(C) フレアループ上空の高音高速流 (Imada et al., 2013)、(D) 大規模フレアとそのトリガ磁場構造 (Bamba et al. 2013)。

現在の太陽物理学における太陽大気構造の理解、(A) コロナ中で観測されたよじれた構造とナノフレア (Cirtain et al. 2013)、(B) コロナグラフによる大気中を伝播するAlfvén波の観測 (Tomczyk et al. 2007)、(C) 横揺れるスピキュール、(D) 活動領域の淵から流れ出る太陽風 (Harrar et al. 2008)。

彩層・コロナといった高温の外層恒星大気がどのようなメカニズムで形成されているかは、そのさらに外側の太陽風形成機構と共に非常に重要な課題である。「ひので」衛星で得られた成果や他の衛星・地上観測の進展を考慮して設定したSolar-C_EUVSTの目標は、「エネルギー源である光球から彩層やコロナにいかしてエネルギーが受け渡され散逸しているか」を明らかにすることである。これまで研究者により提案されている大気加熱過程は、磁気リコネクションによる加熱と波動の減衰による加熱と大きく分けられる。太陽面の各場所において、構成している磁気構造を解像した上でどの機構がどのくらいの寄与をしているかを定量的に明らかにすることを目指す。高時間高空間分解能で多波長観測を行う高感度EUV/UV分光望遠鏡 (Solar-C_EUVST) は、サブ課題I-1, I-2, I-3, I-4により、これらの観測を実現する。

太陽フレア・CMEがどのようなメカニズムでおこっているかは、天体プラズマ物理という視点はもちろんの事、地球環境への影響 (宇宙天気) という観点からも非常に重要な研究課題である。「ひので」衛星で得られた成果や他の衛星・地上観測の進展を考慮し、Solar-C_EUVSTではフレアの発生機構、およびフレアにおけるエネルギー散逸過程を観測データにもとづいて明らかにする。エネルギー散逸領域(A)、フレアを起こす系全体の時間発展 (B&C)、フレアトリガ (C) の3者の関係に着目する。また、高磁気レイノルズ数プラズマにおける磁気リコネクションの高速化機構の解明につながる。アルペン時間を超えた高時間分解能で、リコネクションが起きている電流層を分解できる高い空間分解能で高感度EUV/UV分光望遠鏡 (Solar-C_EUVST) は、サブ課題 II-1, II-2 に取り組み、太陽フレアの科学課題の解明を目指す。