

Solar-C光学磁場診断望遠鏡(SUVIT)の検討状況

Design status of the Solar UV-Vis-IR telescope for Solar-C

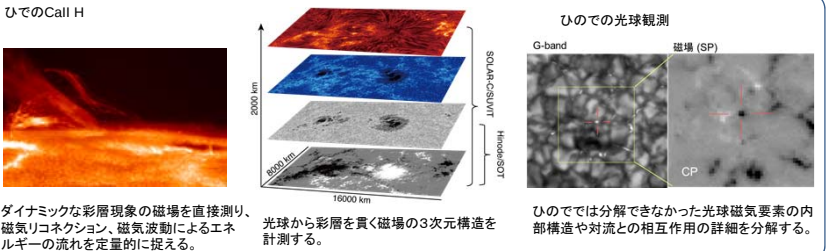
一本潔、永田伸一(京都大学)、末松芳法、原弘久、勝川行雄、鹿野良平(国立天文台)、清水敏文、松崎恵一(宇宙研)
K. Ichimoto, S. Nagata (Kyoto-U), Y. Suematsu, H. Hara, Y. Katsukawa, R.Kano (NAOJ), T. Shimizu, K. Matsuzaki (ISAS)

概要: 次期太陽観測衛星Solar-Cに搭載する光学磁場診断望遠鏡(Solar UV-Visible-IR Telescope; SUVIT)は、口径1.5mクラスの光学望遠鏡に撮像および偏光分光を司る焦点面観測装置を搭載し、ひのでを大きく上回る空間・時間分解能と偏光分光能力により、Solar-Cの他の搭載装置とともに活動する太陽大気の起源解明を目指すものである。Solar-Cの科学目標を達成するためにSUVITが担う使命、そこから設定した要求性能とそれを実現するための装置設計の検討状況を報告する。

1. SUVITの科学課題

活動する太陽大気の起源解明を目指すSolar-Cの科学目標を達成するため、SUVITに課せられた最も重要な使命は、

- ・対流泡で埋め尽くされた光球から、ダイナミックに変動する彩層構造を貫く磁場の3次元構造を計測すること、
- ・太陽大気を構成する微細な要素的磁気構造を空間的に分解し、その力学的・熱学的構造の時間発展を捉えることで、光球におけるエネルギー注入から彩層コロナへのエネルギー流と散逸を定量的に求めること、である。

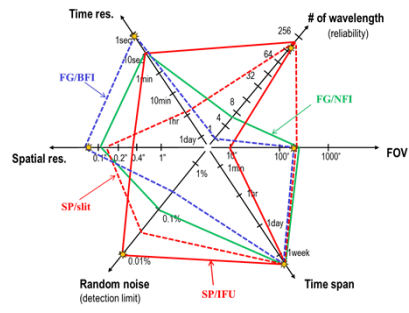


2. SUVITの要求性能(設計目標)

科学課題から設定したSUVITの要求性能

項目	要求値	要求値の出所	装置への要求
空間分解能	0.07" (UV-Vis撮像) 0.2" (IR 偏光)	光球の光子平均自由行程、 彩層の要素的磁気構造を分解	1.5m口径、回折限界光学系 十分な空間サンプリング
視野	>184"x184"	典型的な活動領域をカバー	広角光学系、2つの視野モード
波長範囲	380 ~ 1083nm (280 ~ 1083nm)	彩層・光球磁場計測と彩層熱構造診断に最適なライン	広帯域コーティング、偏光素子、結像光学系
波長分解能 $\lambda/\delta\lambda$	2・10 ⁵ (光球分光) 10 ⁵ (彩層分光) 5・10 ⁴ (撮像)	光球・彩層の熱運動による線広がりを分解	グレーティングサイズ>20cm 十分な波長サンプリング 透過幅0.1A程度の狭帯域フィルター
偏光精度	S/N ~ 10 ³⁻⁴ (分光) 10 ³ (撮像)	彩層磁場 5G	1.5m口径、高スループット 高速カメラによる積算と機上処理
時間分解能	< 10sec	彩層のダイナミック現象の追跡	2次元面分光装置 高いデータレート

SUVITの要求性能

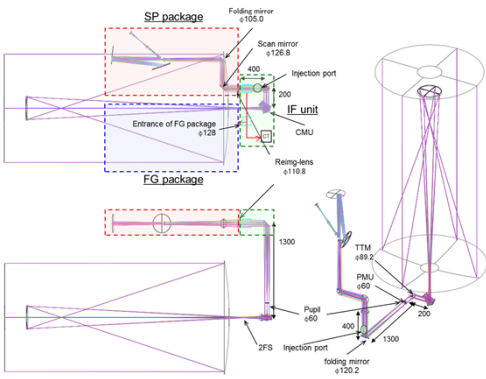


これらの要求は、紫外一可視域で高分解撮像を行う**フィルター撮像装置 (FG)**と、可視一赤外域で高精度偏光分光観測を行う**スリット分光器 (SP)**を搭載することにより達成する。FGには最高分解を達成する**Broad Band Imager**と偏光撮像を行う**Narrow Band Imager**、SPには広視野を走査する**slit 分光**と、2次元同時分光を行う**IFU分光**観測系を有する。

3. 装置概要

設計の基本指針

- ・スペース(究極の観測サイト)の利点を最大限生かす(地上からは実現不可能な安定した点像回数、長時間連続観測...)
- ・ひのでSOTからの技術継承+新たな挑戦
- ・1.5mクラスのグレゴリアン望遠鏡(TA)
- ・フィルターグラフ(FG)とスペクトログラフ(SP)を独立したパッケージとする
- ・FGとSPの上流に1つの像安定化装置
- ・偏光変調は連続回転波長板、FGとSPはこれを共有する
- ・焦点調整機構はFG、SPが独立に持つ
- ・TAとFG、SPは位置トランスの緩いコリメート光でのインターフェース、瞳径60mm
- ・TAとFG、SPの間に衛星組立て後の性能確認のための光学試験ポートを装備。



装置レイアウト(候補1、現在複数オプションを検討中)

SUVITの基本諸元(ひので可視光望遠鏡との比較)

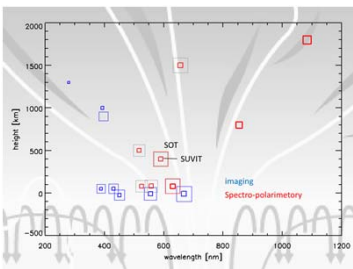
		SOT/Hinode	SUVIT/Solar-C
BFI 広帯域撮像	波長	388 - 668nm	(280) - 668nm
	空間サンプリング	0.053"	0.015" (高分解) 0.045" (広視野)
	視野	220" x 110"	61" x 61" (高分解) 184" x 184" (広視野)
NFI 狭帯域撮像 分光	波長	517 - 656 nm	517 - 854 nm
	空間サンプリング	~0.08"	0.0225" (高分解) 0.045" (広視野)
	視野	320" x 160"	~60" x 60" (narrow) ~180" x 180" (wide)
SP 偏光分光	波長	630 nm	(280), 525, 854, 1083 nm
	空間サンプリング	0.16"	0.07" (slit) 0.18" (IFU)
	視野	320" x 160"	184" x 143" (slit) ~10" x 10" (IFU)
	精度	10 ⁻³	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁵
	時間分解能	~6000 s 340 s	~2600 s (slit: 180" x 140") 1 s (IFU: 10" x 10")

4. 観測ラインと診断能力

主な観測ライン:

ライン	波長 (nm)	診断量
MgII k	280	上部彩層温度構造*
連続光	TBD	光球温度構造
CN band	388	光球磁気要素構造
Call K	393	彩層温度構造
Mg b	517	下部彩層磁場速度場
Fe I	525	光球磁場、速度場
H α	656	彩層密度構造
Call	854	彩層磁場速度場
He I	1083	上部彩層磁場速度場

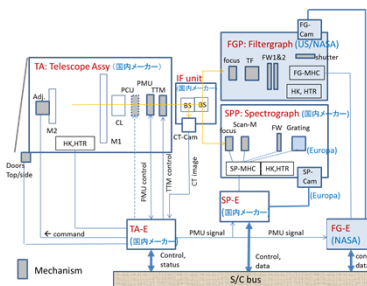
光球ベクトル磁場、彩層磁場、彩層温度構造それぞれの診断にとってベストのスペクトル線を観測する。彩層磁場の検出精度は、視線磁場約1G、横方向磁場約100G。



各ラインの形成層の高さ。箱の大きさは空間分解能を示す。ひのでSOTと比較してSUVITではより広範な高さ情報を高い分解能で取得する。

5. 国際協力と推進体制

SUVIT ブロックダイアグラム



SUVITは強力な国際協力の元で推進する。左のブロック図の中、青く色づけしたコンポーネントは海外機関が担当予定。海外パートナーは、装置開発: アメリカ(NASA、ロッキードマーチン、HAO、Hawaii-U)、ドイツ(MPS、KIS)、英国(MSSL)、ESA、他。数値モデリング: ノルウェー(Oslo-U)、スペイン(IAC、IAA)、他。国内開発チームの中核は、JAXA、国立天文台、京都大学+国内メーカー各社、数値モデリングに、名古屋大学、東京大学、他。