

SOLAR-C B案 イントロダクション

勝川 行雄 (国立天文台)
SOLAR-C WG

SOLAR-C B案

- 太陽プラズマの高解像度・高精度観測から、光球・彩層・遷移層・コロナの総合的物理過程、特に磁場の散逸過程を解明する
- 「ひので」の延長ですか？
 - YES: 研究対象は太陽外層大気で起こる現象。その意味では共通。
 - NO: もたらされるデータに含まれる物理情報(空間・時間・磁場・速度・温度)は「ひので」をはるかにしのぐ。現象論的理解から定量的理解へ。

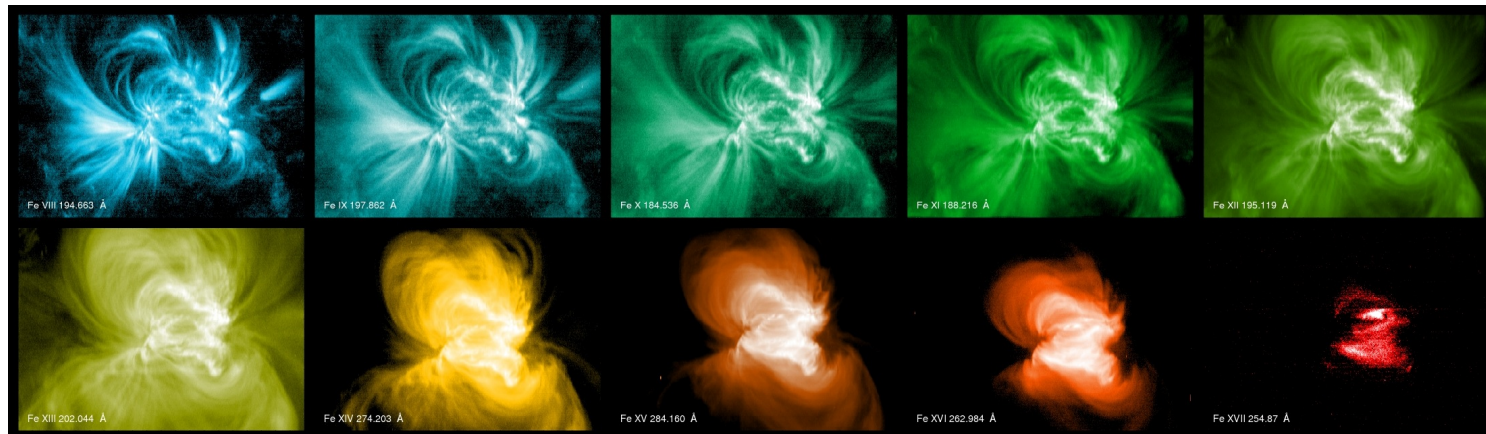
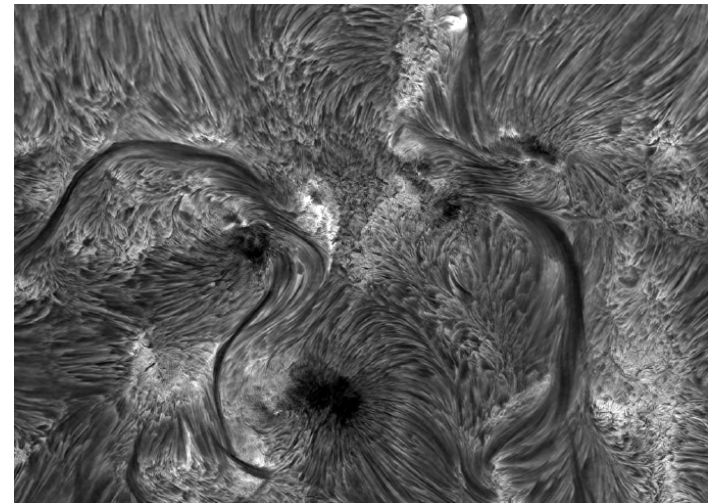
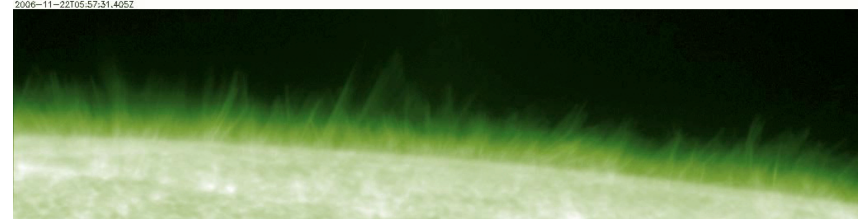
Mission-wide science goals

サブWG内での議論から、B案ミッション全体の科学目標を策定中

1. Understand elementary structures of the magnetic atmosphere and determine how they are created and evolve.
2. Trace energy and mass flows from the photosphere through the chromosphere into the corona.
3. Understand how small-scale physical processes initiate large scale dynamic phenomena creating space weather.
4. Understand physical processes responsible for magnetic dissipation in astrophysical plasmas.

Understand elementary structures of the magnetic atmosphere and determine how they are created and evolve

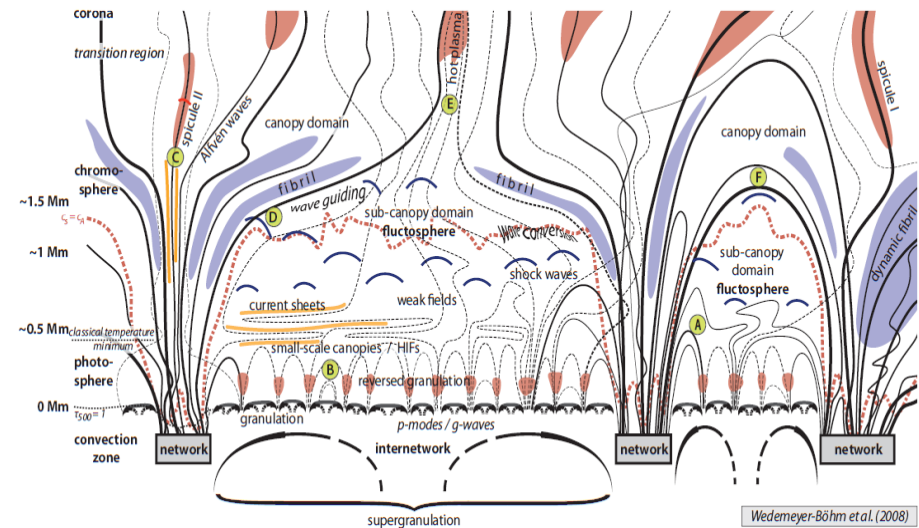
- 磁化された太陽大気の構造
 - 活動領域・静穏領域の3次元磁場構造の高精度観測
 - プロミネンス・フィラメントの起源・消滅・噴出
- コロナの基本構成要素
 - コロナループの基本構造は秒角以下 (filling factor < 1)。これまでの観測では見えていない。
 - それを分解することで、エネルギーの伝搬・散逸現場を探る。



Trace energy and mass flows from the photosphere through the chromosphere into the corona

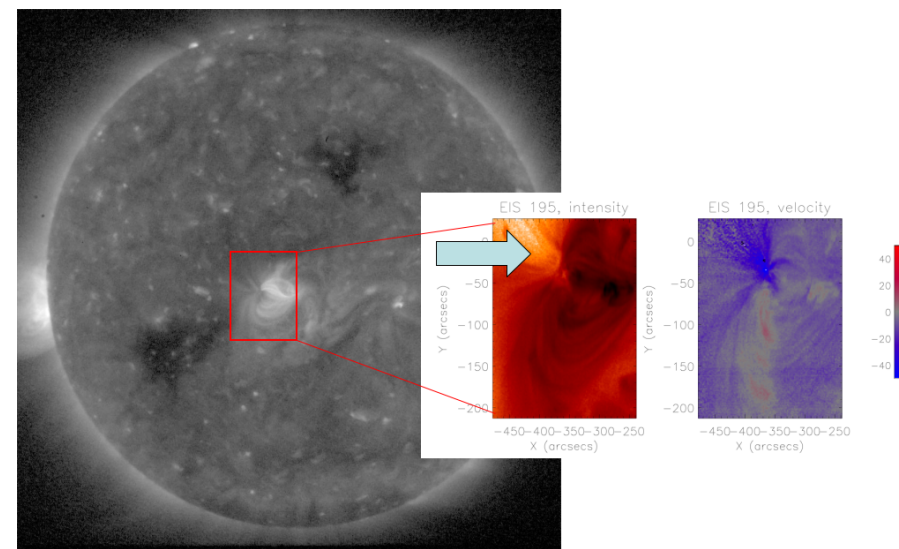
彩層

- 流体が支配的な世界(プラズマ $\beta > 1$)から磁場が支配的な世界($\beta < 1$)へ遷移する層
- 波動の伝搬・減衰・モード変換の物理過程
- 磁気リコネクションによる磁気エネルギーの散逸



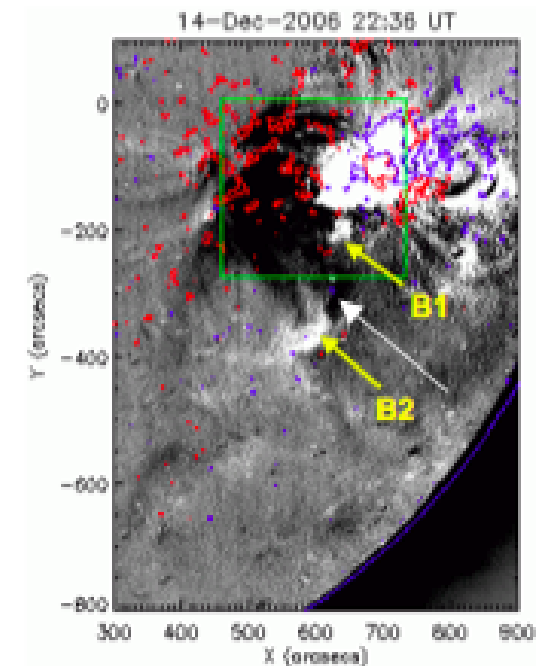
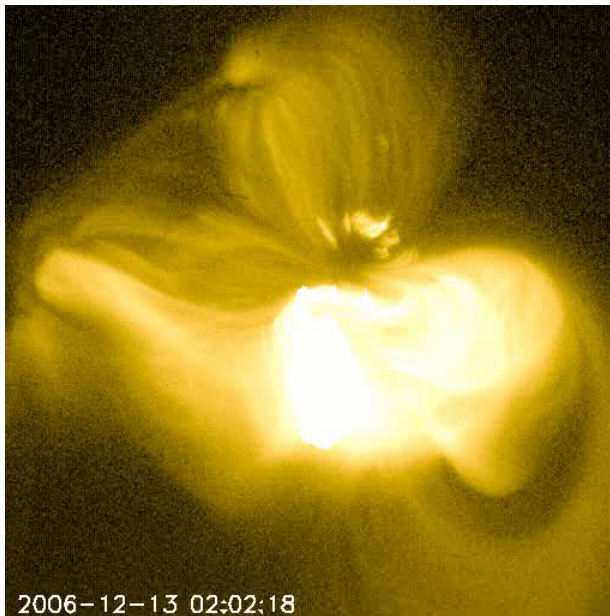
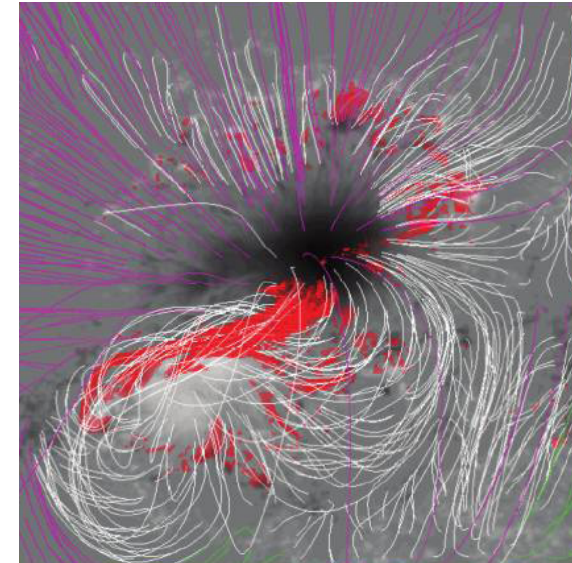
コロナ・太陽風

- 散逸の現場における速度・温度・密度
- 太陽風の源の速度・磁場構造
- どれだけの磁場が惑星間空間へつながっているか
- 何が加熱・加速を決めているか



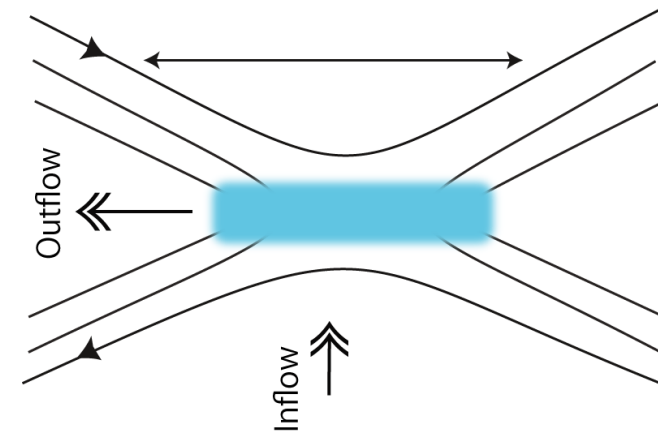
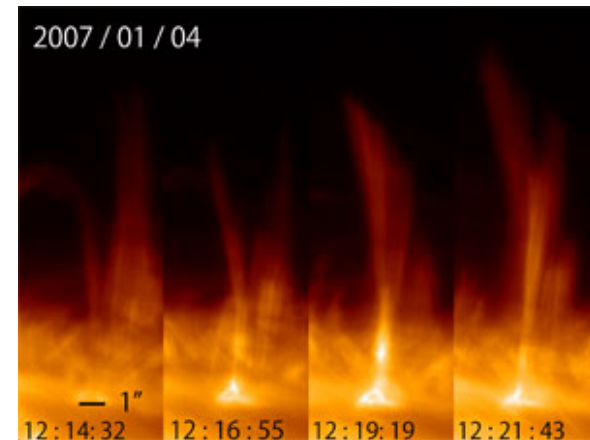
Understand how small-scale physical processes initiate large scale dynamic phenomena creating space weather.

- グローバルな磁場構造とローカルな磁場構造を同時に観測
 - 彩層磁場を境界条件としたフォースフリー近似によるグローバルな磁場のモデル化
 - トリガーのメカニズムは局所的に発生している。
 - どのように太陽面の広い範囲、惑星間空間へ伝わるか

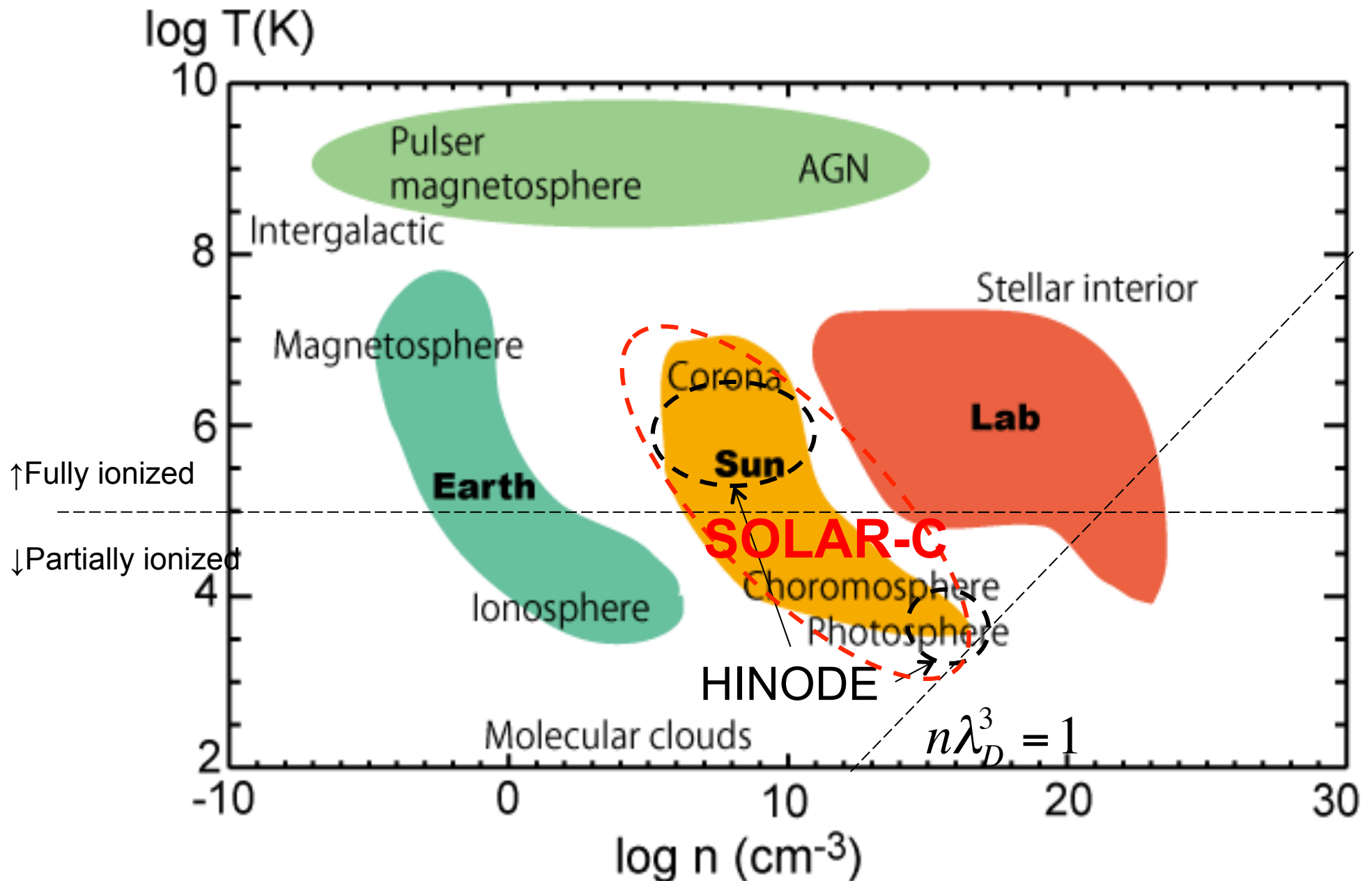


Understand physical processes responsible for magnetic dissipation in astrophysical plasmas

- 様々な物理状態が存在する太陽大気は磁気リコネクション研究の格好ターゲット。
 - 低 β \leftrightarrow 高 β
 - 完全電離 \leftrightarrow 部分電離
 - 無衝突 \leftrightarrow 衝突
- それぞれの状況で磁気リコネクション周辺の物理量を検出する
 - リコネクションレートは何で決まるか
 - 非熱平衡・非定常イオン化
 - 衝撃波・粒子加速



Solar atmosphere as a plasma laboratory



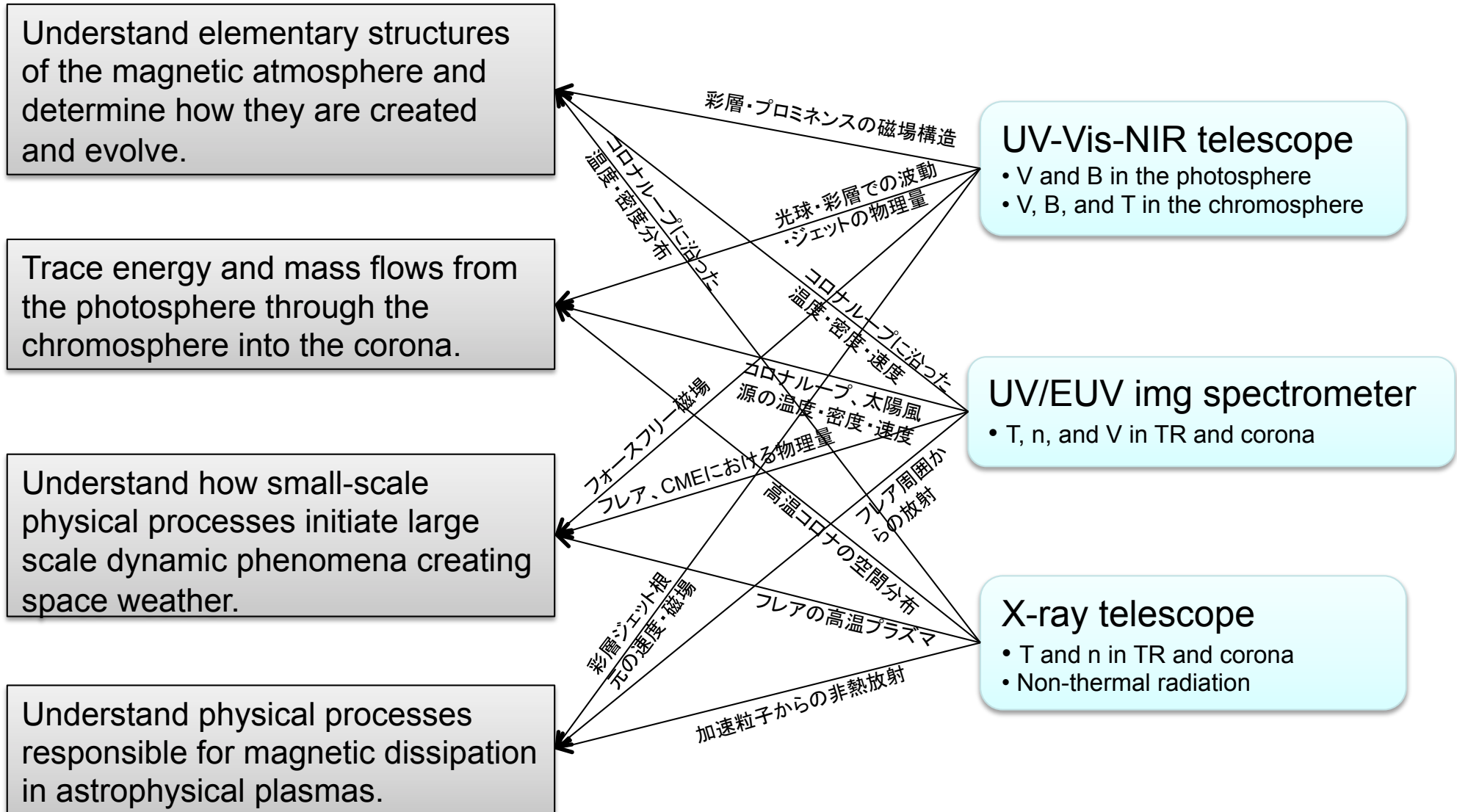
Plan-B: Mission Concepts

- Advanced instruments to explore the solar magnetic atmosphere:
 - Precise spectroscopic & polarimetric observations for understanding nature of magnetic fields, especially in chromosphere and corona
 - High time resolution, high throughput spectroscopic observations for understanding nature of dynamics
 - Seamless observations over the entire atmosphere, i.e., from photosphere to corona, for understanding the entire pictures of heating and dynamics
 - High spatial resolution observations for resolving elementary physical processes

S-C (B): Mission Instruments

- *UV-Visible-NIR telescope*
 - 1m – 1.5m ϕ diffraction-limited with advanced imaging and spectro-polarimetric instruments
 - Wide wavelength coverage with capabilities of observing spectral lines useful for diagnosing the solar atmosphere from photosphere to transition region
- *UV/EUV spectroscopic telescope*
 - High throughput to achieve high temporal cadence
 - High spatial resolution (better than 0.5")
 - Wide temperature coverage from the chromosphere, the transition region, low corona and flare temperatures.
- *Ultra-high resolution EUV/X-Ray imaging telescope*
 - Imaging of emissions from >1MK coronal plasma
 - **Grazing incidence telescope** with 0.5" resolution with the spectroscopic (photon counting) capability
 - **Normal incidence telescope** with ultra-high resolution of 0.1"

How each instrument contributes to achieve the science goals



ミッション機器構成

Pixel size and FOV

			FOV	Pixel size	Exposure	Note.
UV-Vis-NIR telescope	Broadband		164" x 164"	0.04"	< 1sec	<ul style="list-style-type: none"> • 2.5 pix sampling of 0.1" res. • 4Kx4K detector
	Narrowband		246" x 246"	0.06"	< 1sec	<ul style="list-style-type: none"> • 2.5 pix sampling of 0.16" res. • 4Kx4K detector
	Spectrometer		246" x 246"	0.06"	1sec (S/N~1600)	<ul style="list-style-type: none"> • 2.5 pix sampling of 0.16" res. • 4K pix along slit
0.12"				10sec (S/N~10 ⁴)		
UV/EUV imaging spectrometer	Spectrometer		1024"x 1024"	0.5"	0.5sec (AR) 5sec(QS)	<ul style="list-style-type: none"> • 0.5" pixel size • 2Kx2K MCP+CMOS detector
X-ray telescope	NI	Imaging	410"x410"	0.1"	1sec (AR) 10sec (QS)	<ul style="list-style-type: none"> • High res imaging with NI telescope • 4Kx4K detector
	GI	Imaging	1024"x1024"	0.5"	1sec	<ul style="list-style-type: none"> • Imaging spectroscopy with GI • 2Kx2K CMOS detector
Photon count		1024"x1024"	2.0"	60sec		

Size

	Size (mm)	Weight (kg)
UV-Vis-NIR telescope (telescope)	φ2300x4900	500
UV-Vis-NIR telescope (focal plane instruments)	2500x400x3000	200
UV/EUV imaging spectrometer	400x800x4000	120
X-ray telescope	400x400x4000	100

Spacecraft system for SOLAR-C Plan-B

- ひので衛星で培われた大型望遠鏡技術・高解像度観測技術を最大限に活かしつつ、新しい技術を取り入れる。
 - Hinode SOT heritage: 50cm diffraction-limited telescope and image stabilization system
 - Spacecraft design, including S/C attitude control, micro-vibration control technique
- Launch vehicle
 - JAXA H-IIA
(Dual-launchにも対応できるサイズ)
- 軌道
 - データダウンリンク量の観点から、常時リンクができる**静止軌道**が望ましい
 - 高速回線が使用可能なら**地球周回**でも実現できる
- 高速データ転送
 - 平均レート10-20Mbps(データ圧縮後)。「ひので」と比較して1-2桁増大させる必要がある
 - X帯のみでなく、Ka帯を使用することも検討。

SOLAR-C B案に向けた技術・科学検討体制

- JAXA/ISAS 戦略開発研究費により、SOLAR-C実現に向けた技術的重点課題について、基礎検討・開発を今年度から開始した。要求が厳しいB案向けの仕様で検討を行っているが、A案や他ミッションへの応用も可能である。以降の講演・ポスター参照
 - 像安定度確保のための衛星システム検討
 - 1.5mΦ大型光学望遠鏡の開発検討
 - 紫外線域での高精度偏光分光観測に向けた検討・実験
 - 高頻度動作が可能な高信頼性駆動機構の開発
 - X線光子計測型検出器
- 国際サブWGによる科学検討
 1. Helioseismology and dynamo (Sekii et al.)
 2. Chromospheric/coronal magnetic field measurements (Katsukawa et al.)
 3. High throughput UV/EUV spectroscopy (Shimizu et al.)
 4. Next generation X-Ray telescope (Sakao et al.)