

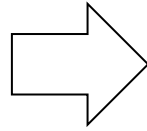
# 大規模磁場構造の形成・爆発機 構とダイナミクス、および惑星間 空間への影響

テーマ設定と背景説明

清水敏文 (ISAS/JAXA)

# 次世代太陽研究の方向性とSOLAR-C

個別現象の  
理解から



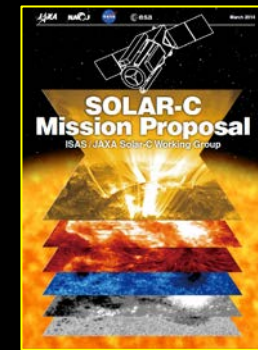
- 科学的予測研究の時代へ
- システムダイナミクスの理解の時代へ



## SOLAR-C衛星計画

JAXA戦略型中型計画へ向けた提案

### 科学目標



- ① 太陽面爆発の発現機構解明と科学的予測の実証
- ② 太陽周期変動の原因解明と太陽気候影響の理解推進
- ③ 彩層・コロナ・太陽風システムの形成機構の解明
- ④ マルチスケール磁気プラズマ現象の理解の推進

# SOLAR-C: 目標設定と具体的課題

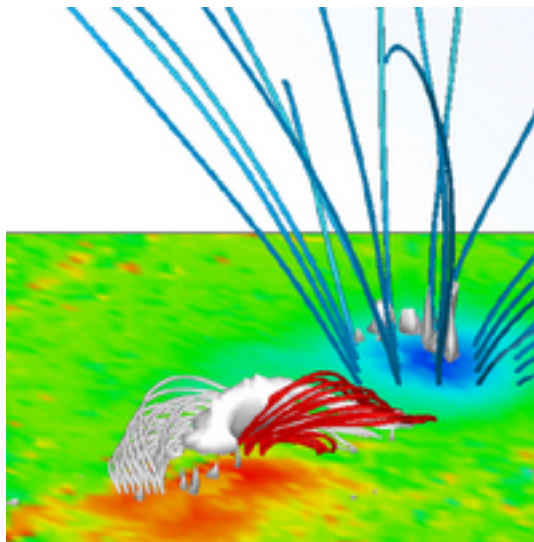
課題 I：宇宙天気に影響を及ぼす太陽面爆発現象の発現機構の究明		
課題名	課題内容	具体的な達成課題
I-1	フレアや CME 領域の磁気エネルギー蓄積過程を測定すること。	光球磁場と彩層磁場からコロナに到達する電流構造を測定。
I-2	フレアや CME を引き起こすトリガー構造を特定すること。	周囲の磁場と相互作用する彩層微小磁気構造を観測。
I-3	系全体を不安定化して噴出を引き起こす条件を理解すること。	噴出前のコロナのトポロジーと電流系のダイナミックな変化を観測。
I-4	上記の 3 つの課題を理解し、測定データからフレアや CME の確率的予測を通して宇宙天気予報に寄与すること。 (I-1,-2,-3 の課題達成が前提)	上記 3 つの課題を達成し、測定データに基づいた爆発の確率的予測モデルを計算機上で実現。

(SOLAR-Cミッション要求, 2014/10/8版から抜粋)

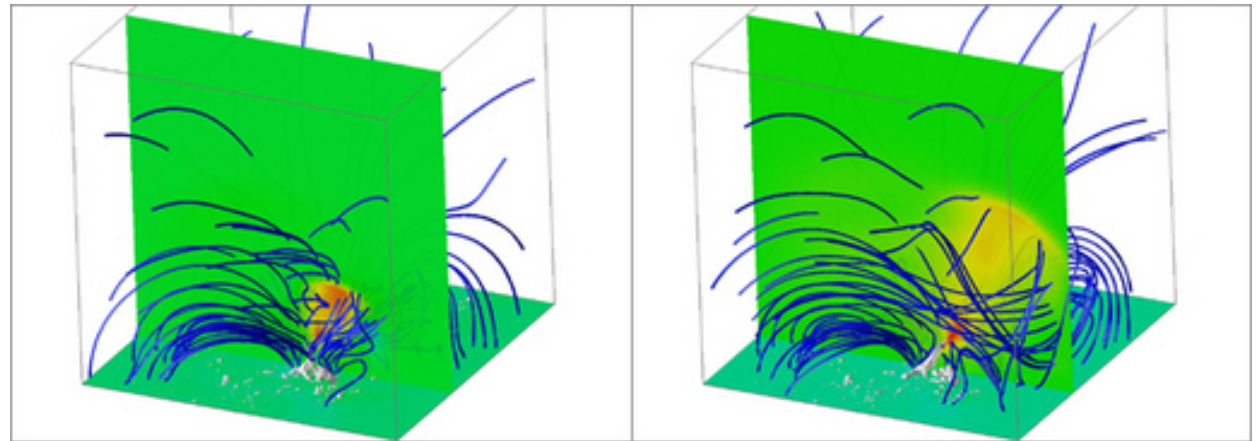
※ 達成課題目標設定には、定量的な表現も求められる

# 観点1: 観測研究とモデリング研究の連携

- 「ようこう」「ひので」でフレア研究が推進され大きな成果が得られてきたが、観測解析とモデリングの協働した研究は少ない。
  - 2006/12 Xクラスフレア: SOT磁場データに基づく、活動領域・太陽フレアモデル (草野他)



2006年12月に生じた大規模フレア前の太陽活動領域の磁場構造。



2006年12月13日に発生した大規模フレアのコンピュータシミュレーション。磁力線(青線)とプラズマ速度(赤いほど早い)の構造を表す。磁気リコネクション発生直後(左図)に生まれた高速のプラズマ流が、その後、衝撃波を形成しながら上昇していく様子(右図)

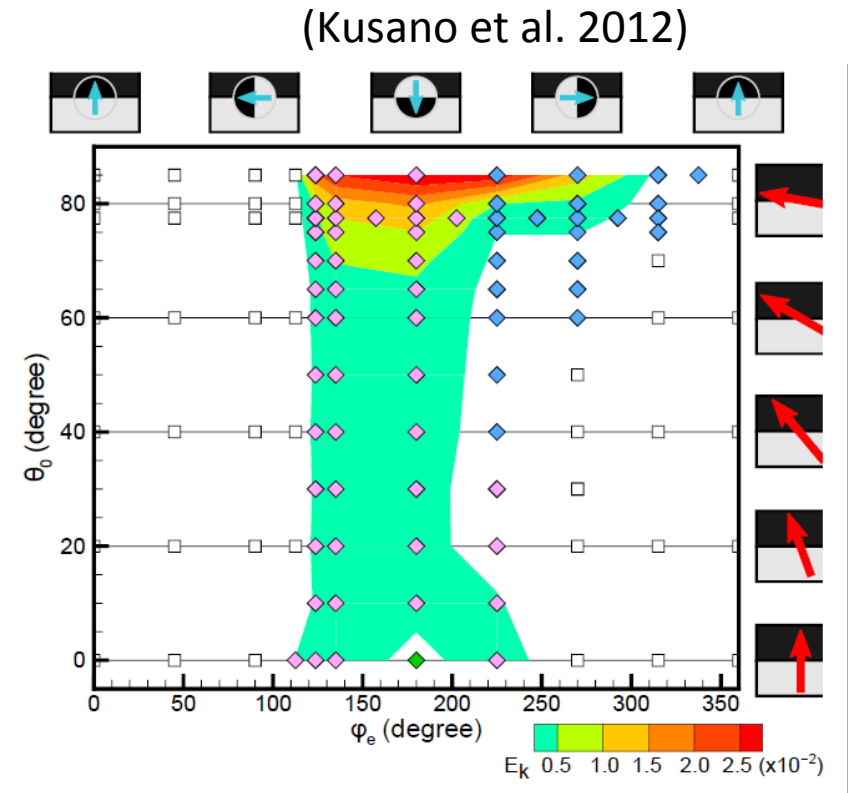
# 観点1: 観測研究とモデリング研究の連携

- 「ようこう」「ひので」でフレア研究が推進され大きな成果が得られてきたが、観測解析とモデリングの協働した研究は少ない。
  - 2006/12 Xクラスフレア: SOT磁場データに基づく、宇宙天気研究 (草野他)
- 観測解析側は、「ひので」まではモデリングなしでも成果が得られたが、**Solar-C時代の研究では、観測解析側もモデリング研究者と協働なしではブレークスルーする成果が得難い**。
  - 例えば、彩層磁場の導出、観測データの解釈にはRMHDシミュレーションが必須 (e.g., IRIS)。
  - Solar-Cは、観測・装置開発のみならず、モデリングを行う研究者の参画が極めて重要

**→ フレア研究の現状と主要課題、観測とモデリングをどう連携するべきか? 理論から見た目標設定 鳥海**

## 観点2: 必要な観測は何か？

- フレアの発現機構(トリガー)の観測的解明
- Solar-C望遠鏡の最新案の性能は、この解明にとって適しているのか？
- ひので/HMIの観測的研究からの知見が重要

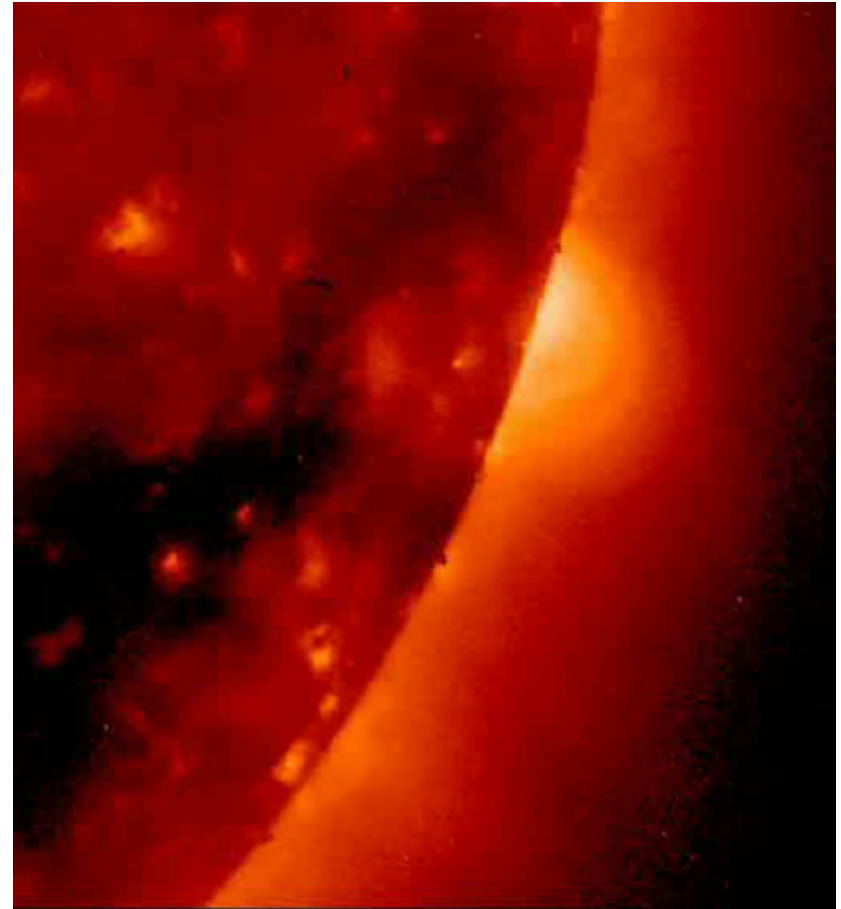


→ Solar-Cでトリガー研究にどう取り組むか？  
最適観測？ 伴場

## 観点3: “惑星間空間への影響”

- フレア
  - 磁気リコネクション(ローカル) by トリガー
  - CME (**グローバルな現象**)
- MRからCMEへの発展過程？
  - 系全体の不安定化
  - アケード構造 → フラックススロープの噴出 (速度発展 by EUVST)
  - 衝撃波の伝播

→ 視野の狭いSolar-Cで如何に取り組むか？ 浅井

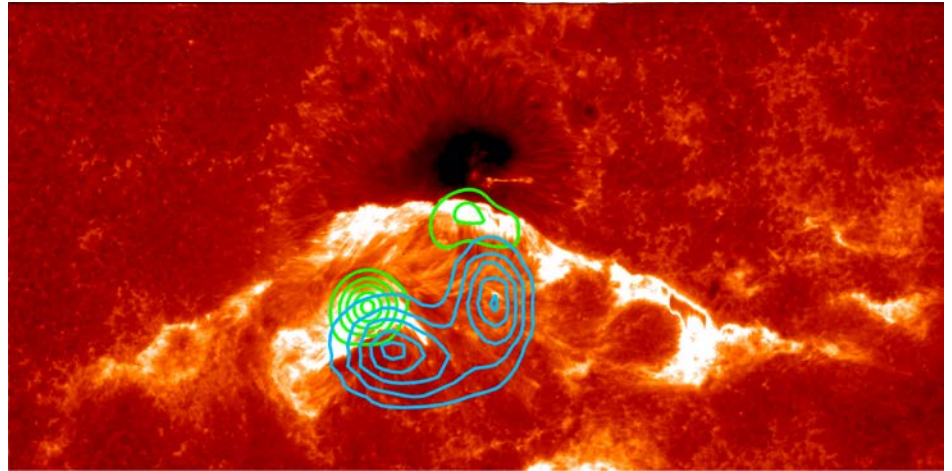


Launch of ejection on 9 April 2009, captured by Hinode XRT

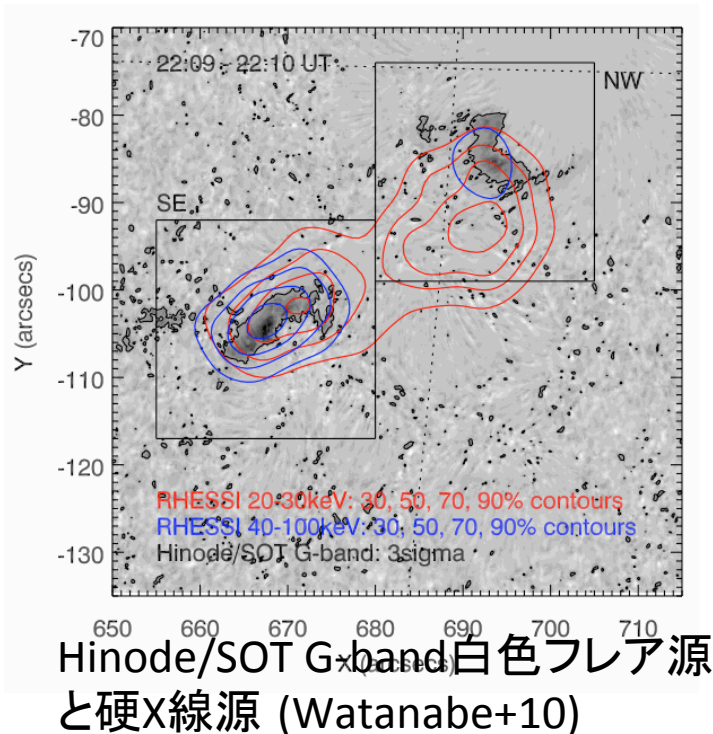


## 観点4: フレアと粒子加速

- 粒子加速 – 硬X線、 $\gamma$ 線、マイクロ波など
- ひので: 白色フレア源に関する研究



2006年12月13日のフレア。Hinode/SOT Call H線画像。等高線は、硬X線源 (RHESSI, 緑) マイクロ波 (野辺山電波ヘリオグラフ, 青)



- 天文学・宇宙物理学において、粒子加速は非常に大事なテーマ

→ Solar-Cでどう取り組めるのか?  
粒子加速研究者の立ち位置  
渡邊