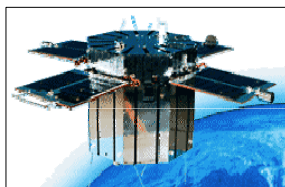


# 太陽観測衛星 SOLAR-C ワーキンググループ設立提案

太陽が、今「ひので」で面白い

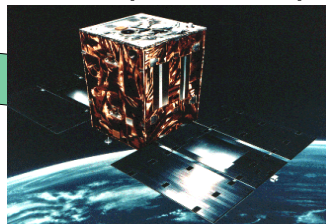
宇宙科学研究本部・宇宙理学委員会  
2007年12月27日  
JAXA宇宙科学研究本部ひのでプロジェクト  
国立天文台ひので科学プロジェクト  
(その他の関連研究機関は提案書に記載)  
常田佐久

## スペースからの太陽観測は日本が主導



ひのと(1981-1982)

ようこう (1991- 2001)



ひので (2006-)



SOLAR-C  
2010年代半ば

## 2案平行検討

- A案:未踏の**太陽極域探査**
  - 黄道面(目標60度)を離れ未踏の太陽極域の太陽内部診断と太陽ダイナモ機構の解明
- B案:高分解能観測の追及:**撮像から分光へ・可視光から紫外線へ。**
  - ひので望遠鏡の分光能力の大幅向上による彩層を中心とした光球ーコロナシステムの観測と彩層コロナ加熱機構の解明
- 2014年度〔2015年2月〕打上げを要求
- いずれもH-IIAによる打ち上げ。

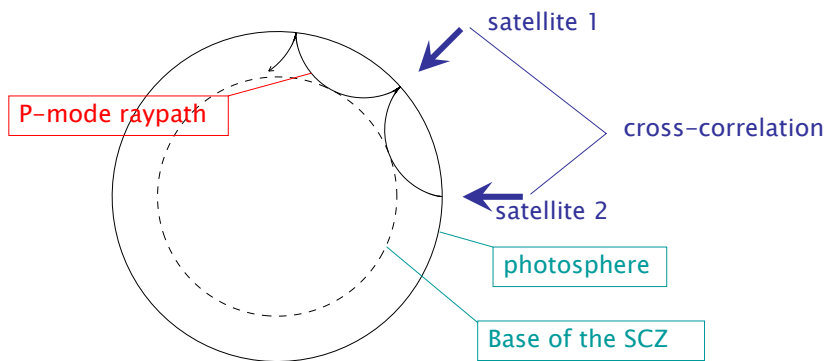
3

## A案:未踏の太陽極域探査

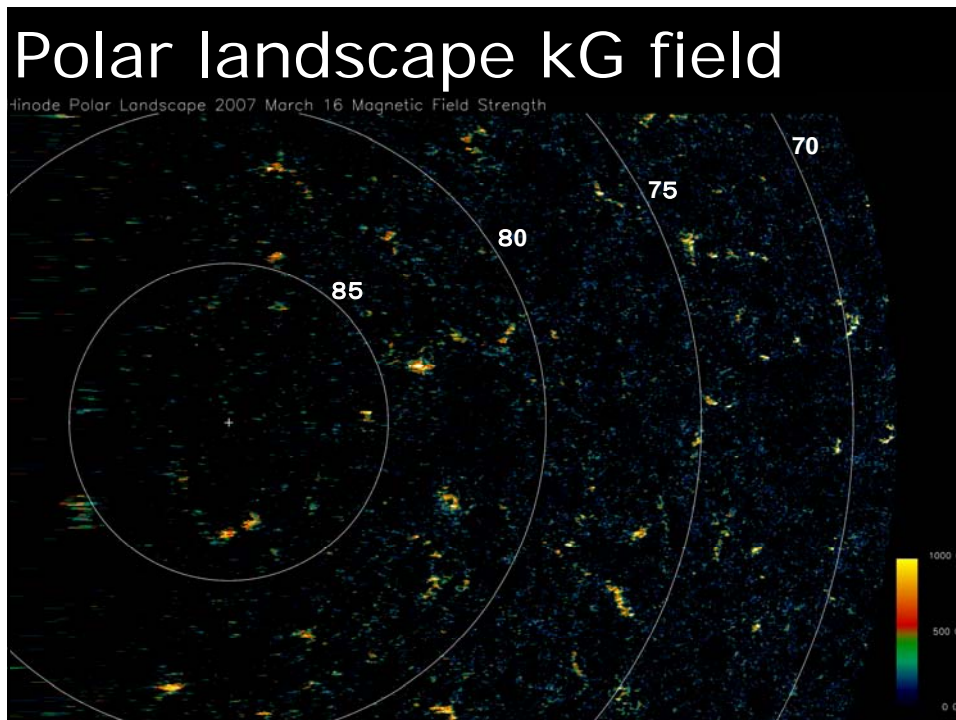
- 未踏の太陽極域の探査を総合的に実施する。
  - **日震学の手法**による、太陽極内部の音速・自転角速度・流れ場(子午面還流)・光球下磁力管の観測を行う。
  - **磁場計測の手法**による、太陽極域の磁場・速度場の観測を行う。
  - オプション:NASA衛星と共同で局所の日震学の手法による、対流層深部・Tachocline・放射層の探査を行う。
- これらの観測により、太陽の内部構造・ダイナモ機構・高速太陽風の起源の解明を行う。
- 極域の黄道面から離れた位置からの極域観測は、これまで一度も実施されていない。
- 背景
  - 極域ミッションは、NASA、ESAにおいても検討されてきた。
  - 「ひので」の極域観測結果により、極域への関心が一挙に高まっている。

4

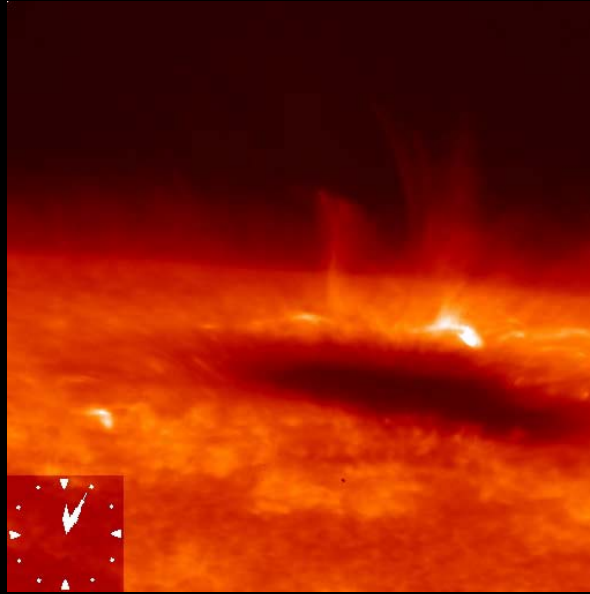
NASA・ESAと共同で今後さらなる可能性の追求：  
2機の衛星による太陽深部探査  
衛星1：SOLAR-C、衛星2：NASA衛星（地上観測）



5

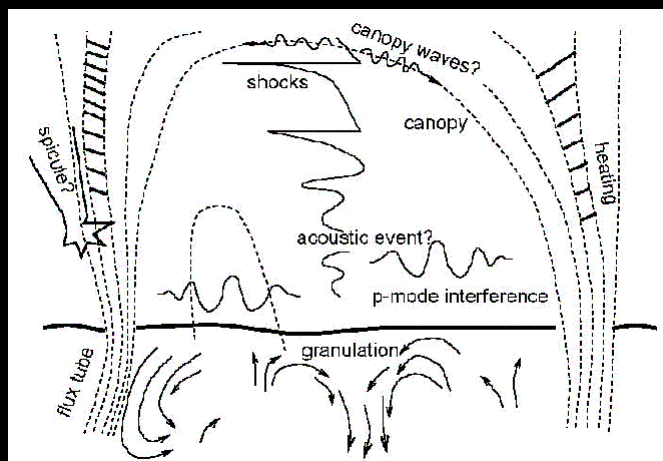


## 彩層の予想外の活動性

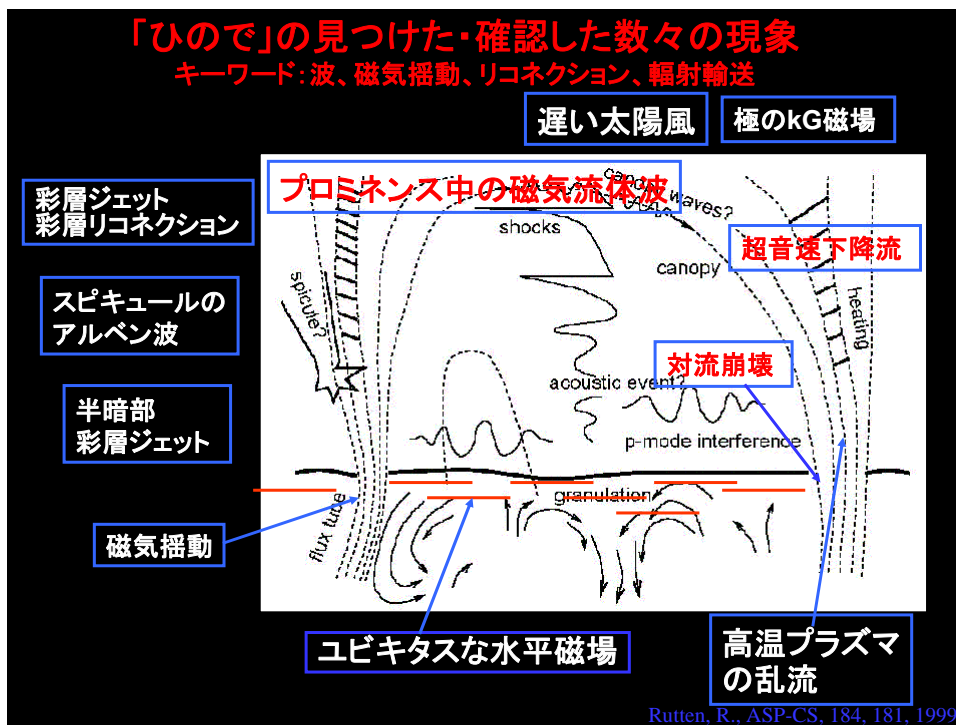


## 光球からコロナまで

リコネクション  
対流運動  
磁気要素  
音波  
高温コロナ  
スピキュール  
etc etc....



Rutten, R., ASP-CS, 184, 181, 1999



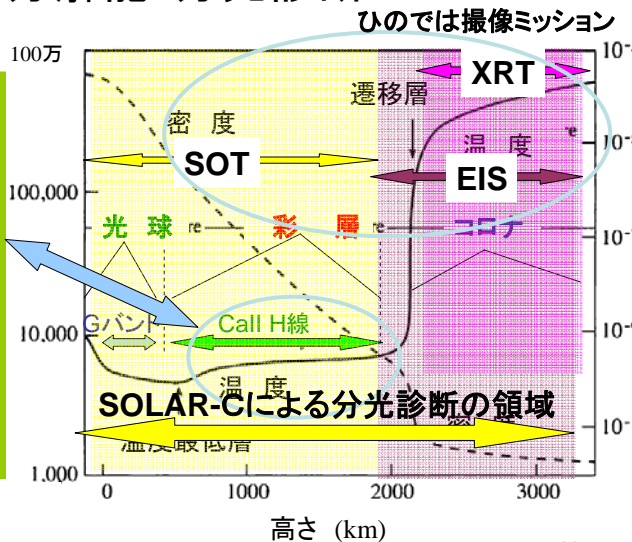
## B案: 光球下からコロナまでの高分解能観測 撮像から分光へ・可視光から紫外線へ

- 光球下—光球—彩層—遷移層—コロナの極端に温度密度の変化する全領域での高分解能撮像・分光診断を一挙に行い、彩層およびコロナのダイナミクス・加熱・太陽風加速の解明を行う。
  - 可視光・UV望遠鏡 (1300-8500 Å) >50cm回折限界撮像・分光望遠鏡 (< 0.1-0.3秒角)
  - 極端紫外線望遠鏡 (100-1000 Å) 0.2秒角撮像・分光望遠鏡
  - いずれも「ひので」に比べて、分光機能を大幅強化。
- 観測対象
  - 磁場観測・分光による波動・乱流診断・局所的日震学の手法を駆使し、磁気リコネクション、音波・磁気流体波、 $\beta \sim 1$ で波のモードカプラーなどの彩層における多彩な基礎的現象の分光観測。
  - コロナ磁場の導出のための彩層ラインでのベクトル磁場導出。
  - これらによる、彩層・コロナ加熱機構・動的現象の解明。
- ミッション概念設計は、今後の「ひので」の解析結果に影響される。
  - 「ひので」による彩層・遷移層(コロナと光球のインターフェース)の驚嘆すべきダイナミックな振舞いが、B案観測への関心を高めている。
- >50cmの回折限界望遠鏡は、当面日本でしか実現できない。

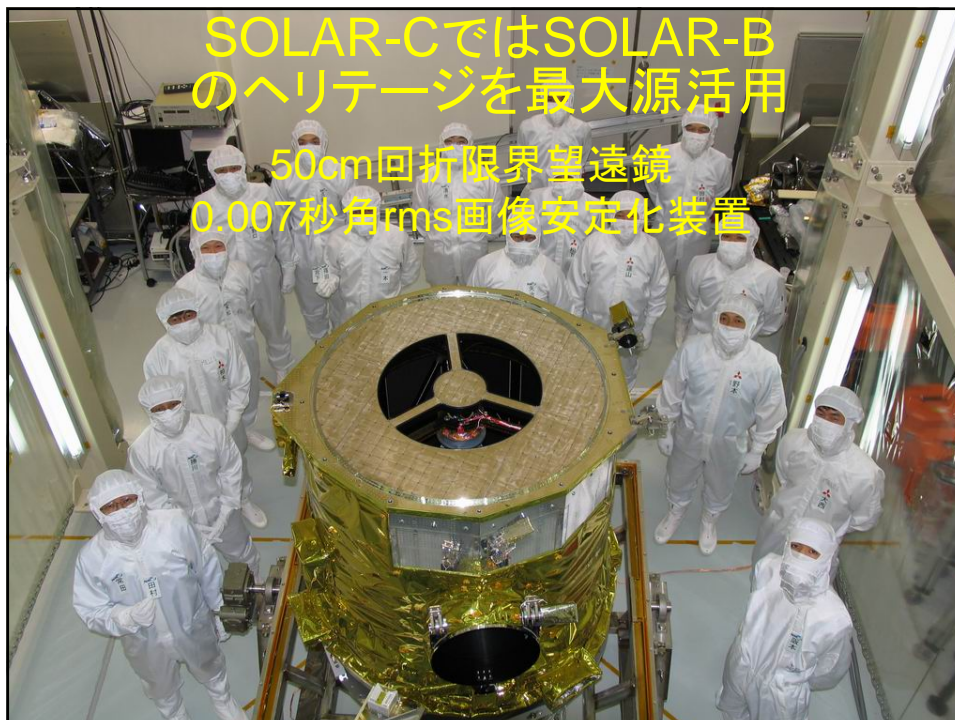
## B案: SOLAR-Cによる太陽大気全域 の高分解能・分光診断

**大注目領域: 彩層で何が  
起きているのか?**

- ・コロナの10倍の加熱に  
より維持されている
- ・「ひので」による多様な  
動的現象の発見
- ・コロナ加熱の理解には、  
コロナ光球のインター  
フェイスである彩層・遷  
移層の理解が本質であ  
るとの認識が急速に台  
頭。



11

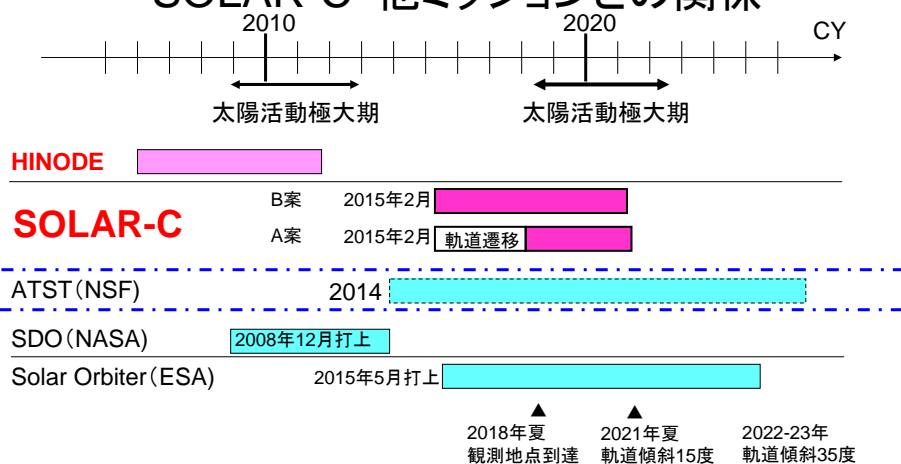


## A案・B案決定の方針

- JAXA WGにおいて、2008年中に決定し、2008年度中にミッション提案。
- 決定の指針
  - サイエンスが主要ドライバー
    - 初期フェーズにある「ひので」のデータ解析の深化が方向性を示す。
  - A案については、軌道・衛星バスの実現性検討もキーポイント。
  - NASA・ESA計画との整合性。

13

## SOLAR-C・他ミッションとの関係



- 注1: A案軌道遷移期間は、模式的で正確でない。  
 注2: NASAのDecadal planについては、NASAが委員会を編成中であり、SOLAR-Cも考慮した、SDO以降の米国の宇宙計画ロードマップが策定される。  
 注3: ESAのSOLAR ORBITERの0.22AU到達は、2018年夏。

14

## 2015年(CY)打上げの必須性

- A案の場合、極磁場の反転(太陽極大期前後)の観測のため、2018年には極に到達している必要がある。
- NASAのSDO衛星(太陽全面視野)との同時観測が必須
  - A案、B案とも太陽全面視野のSDOと相補的ミッション。
- ESA Solar Orbiter衛星との同時観測が必須
  - Aの場合、同時観測のためには、2015年打上げが必要。
  - 0.2AUの近距離でのその場観測、撮像観測
- ひのでの打ち上げが2006年であり、学問分野の継続的發展のためには、10年間隔でミッションが必要。
- NASA,ESAとも同時期に類似のミッションの計画がなく、長期的空白期間を作らない国際的要請。
  - B案の可視光UV高解像度望遠鏡は、日本以外では容易に実現できない。

15

## SOLAR-C開発スケジュール

- |             |               |
|-------------|---------------|
| • 2014年度    | 打ち上げ〔2015年2月〕 |
| • 2014年度    | 総合試験          |
| • 2012～13年度 | FM製作          |
| • 2010～11年度 | PM設計、製作       |
| • 2009年度    | JAXAフェーズA     |
| • 2008年度    | 1案決定の上ミッション提案 |
| • 2007年度    | SOLAR-C WG設立  |

16



## SOLAR-C検討・開発体制

- WG体制
  - JAXA WG主査 常田佐久
  - JAXA WG主査補佐 坂尾太郎、清水敏文、渡邊鉄哉
- 2008年度より、国立天文台SOLAR-C準備室発足予定。
  - プロジェクト長(予定) 原弘久
- 大まかに言って、JAXAは衛星バス、天文台+大学は、観測装置担当となるが、個々の研究者は相互乗り入れする。天文台もバス開発に協力、ISAS研究者も観測機器開発に深く関与。
- ひのでデータ解析とSOLAR-C検討のバランスのとれた取組。
- 太陽物理分野における大学との連携強化。

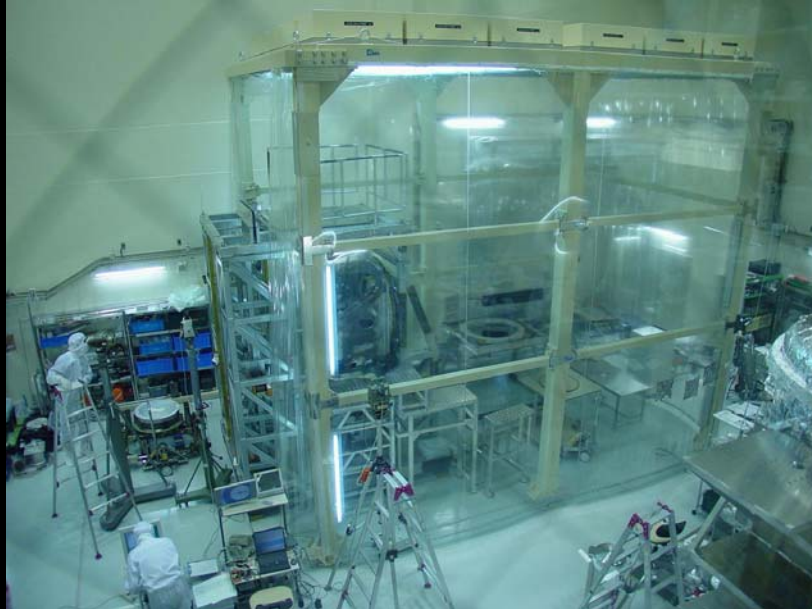
17

## 「ひので」で獲得した宇宙光学技術

- SOLAR-Bで獲得した先端宇宙光学技術の維持発展は、日本として必須。
  - 口径50cmクラスの回折限界太陽望遠鏡を宇宙に上げられるのは、ほぼ日本のみ。
- SOLAR-B試験設備を国立天文台先端技術センターにてSOLAR-C用に温存
  - 190平米クリーンルーム
  - 各種光学試験装置(含大型フラット)
  - 光学試験可能なスペースチャンバー
  - 太陽・星光導入用ヘリオスタット

18

国立天文台衛星搭載望遠鏡組み立て試験用クリーンルーム(190平米)



「ひので」可視光望遠鏡の組立・調整作業



国立天文台・先端技術センター・高度環境試験棟・クリーンルーム

## SOLAR-Cマイルストーン

- 2007年10月16日
  - NASA本部打合
- 2007年12月5日
  - 国立天文台・臨時企画・財務拡大委員会ヒアリングでのSOLAR-C計画審議
- 2007年12月18日
  - NASA副長官とSOLAR-Cに関する懇談
- 2007年12月27日
  - ISAS宇宙理学委員会(SOLAR-C WG提案)
- 2008年1月30日–2月1日
  - SOLAR-C–ESAソーラーオービターサイエンス連絡会議(マックスプランク太陽圏研究所)
- TBD
  - SOLAR-C検討国際会議

21

## まとめ

- 日本の太陽物理・関連分野の研究者は、一致してSOLAR-C衛星の実現をサポートしている。
- SOLAR-Cへの国際的期待も極めて高く、ミッション実現に向けて、NASA、ESAへの継続的かつ緻密な対応が必要である。
- 国立天文台は、JAXAおよび大学と密接に協力して、SOLAR-C実現の中核機関としての役割を果たす。

22

## 関連研究機関

- 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部
- 自然科学研究機構 国立天文台
- 東京大学 大学院 理学系研究科
- 京都大学 理学研究科
- 名古屋大学 太陽地球環境研究所
- 情報通信研究機構 電磁波計測研究センター
- 海洋研究開発機構地球シミュレータセンター  
(順不同)