

太陽観測衛星 「ひので」

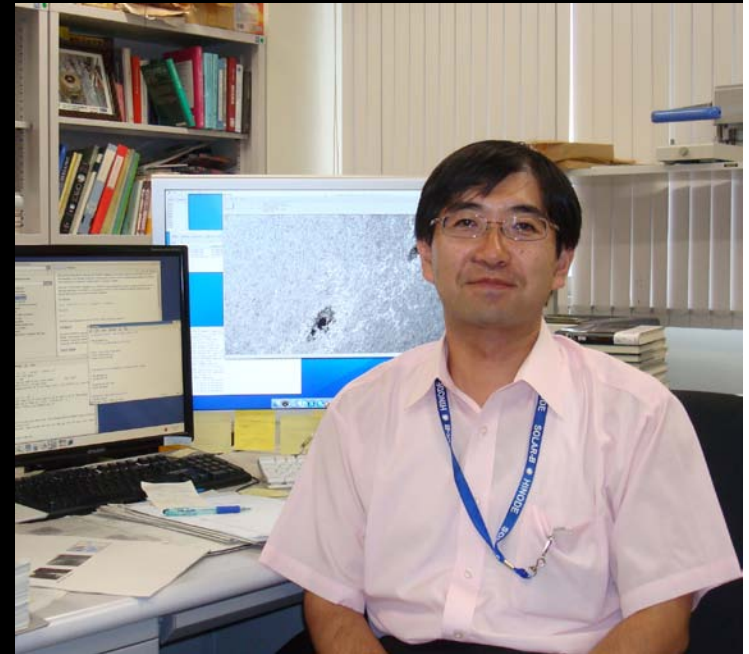
清水 敏文

JAXA宇宙科学研究所 (ISAS/JAXA)
総合研究大学院大学
物理学研究科・宇宙科学専攻
准教授

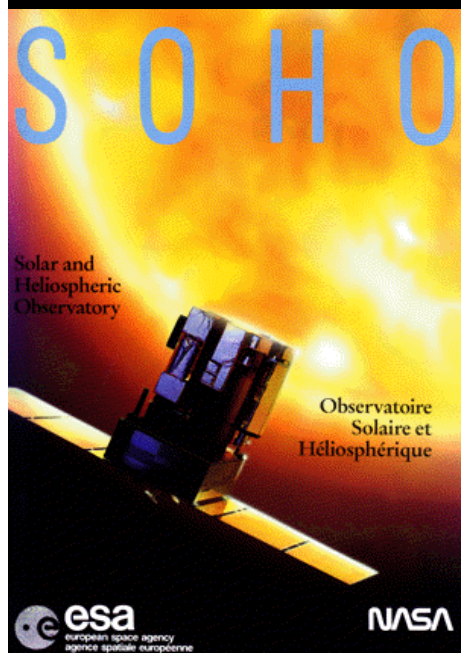
太陽研究最前線体験ツアー@国立天文台・三鷹
2010.8.20

自己紹介：清水敏文

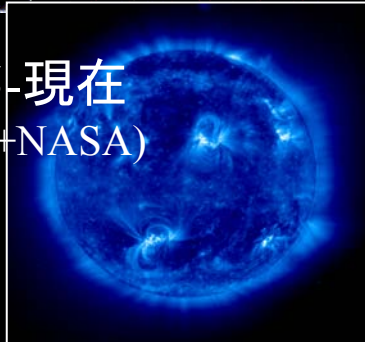
- 専門
 - 太陽の観測的研究、特に活動性(マイクロフレア)、コロナ加熱、太陽面磁場
 - 飛翔体の搭載装置や衛星開発
 - 衛星運用
- 経歴
 - 長野県生まれ
 - 1990.3 名古屋大学理学部物理学科卒業 (A研): 宇宙電波、受信機製作
 - 1995.3 東京大学理学系研究科天文学専攻終了、博士(理学): 太陽物理学
 - 日本学術振興会特別研究員を経て、1998.1 国立天文台助手
 - 2005.4 JAXA宇宙科学研究所・准教授
- 「ひので」サブマネージャとして、運用司令塔役、太陽観測的研究を推進



1.宇宙からの太陽観測： 宇宙からの観測が全盛

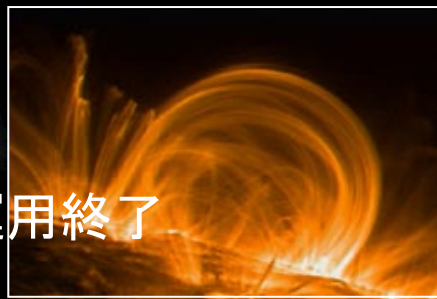


1995-現在
(ESA+NASA)



2007-現在
(NASA)

Transition Region And Coronal Explorer

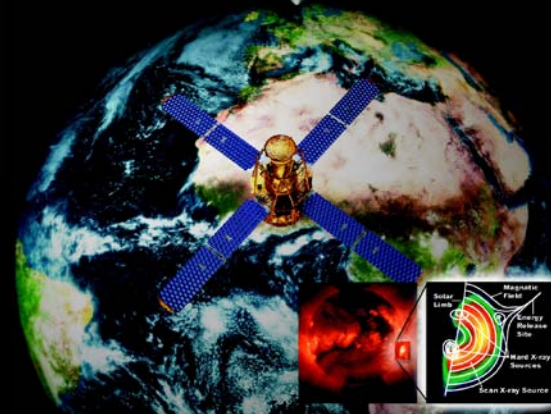


1998-2010運用終了
(NASA)

ひので (Hinode)



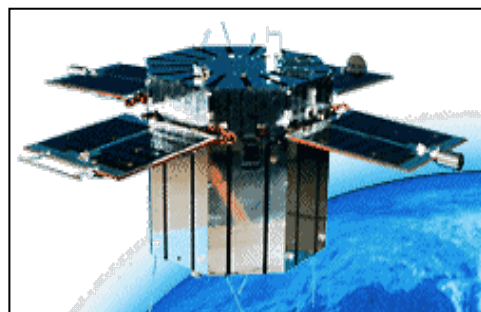
2002-現在
RHESSI (NASA)



2010-現在
SDO (NASA)



衛星による太陽観測で世界の最先端を行く日本 30年にわたる観測史



ひのとり/ASTRO-A (1981-1982)

フレア観測

X線、 γ 線 ($E > 10$ keV)

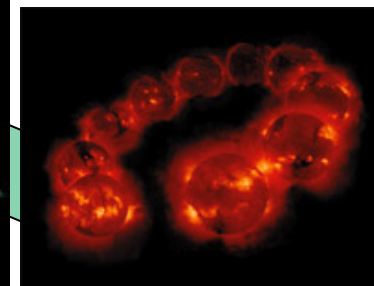


ようこう/SOLAR-A (1991-2001)



フレア、コロナ観測

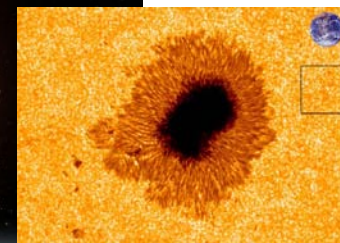
X線、 γ 線 ($E > 0.1$ keV)



ひので/SOLAR-B (2006-)



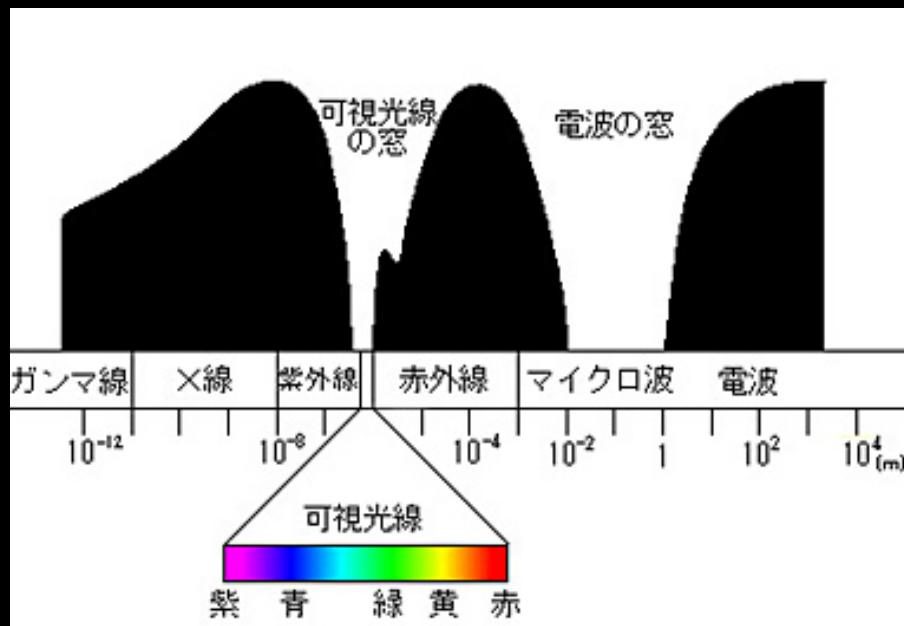
光球、彩層、遷移層、コロナ、フレア
可視光、極紫外線、X線



次期太陽ミッション
SOLAR-C
201X年後半実現を目指して
目的: 太陽磁場と
太陽活動の
総合的解明

なぜ宇宙から観測するのか？

- 地上では不可能な波長での観測(X線、紫外線など)

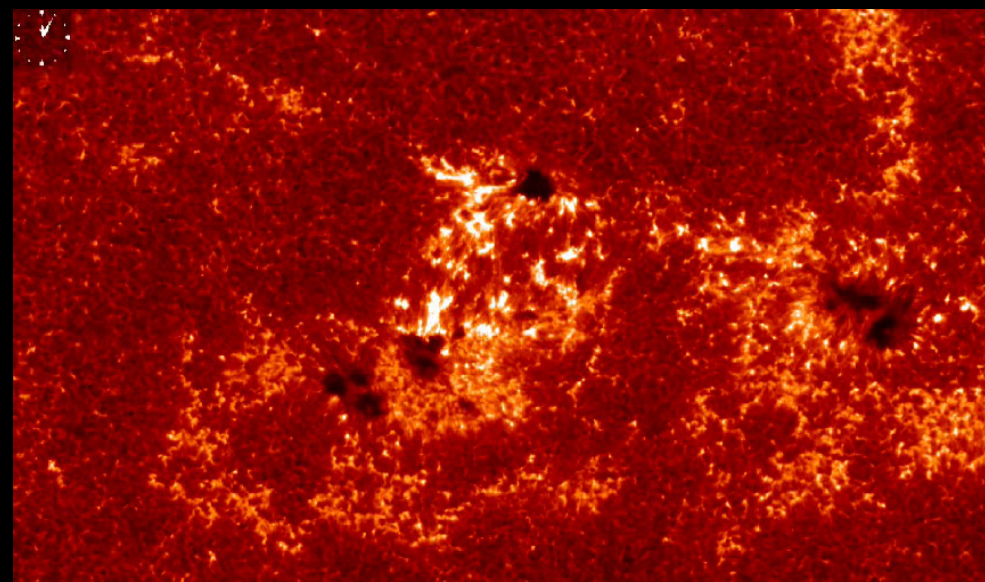


- 地上では難しい環境での高精度な観測の実現

例：シーイング(地球大気による像ゆらぎ)フリーな連続観測



軟X線でみた太陽(コロナ、ひので)



4日間にわたる活動領域の変遷(ひので、2009/12/29-2010/1/2)

2. 太陽観測衛星「ひので」

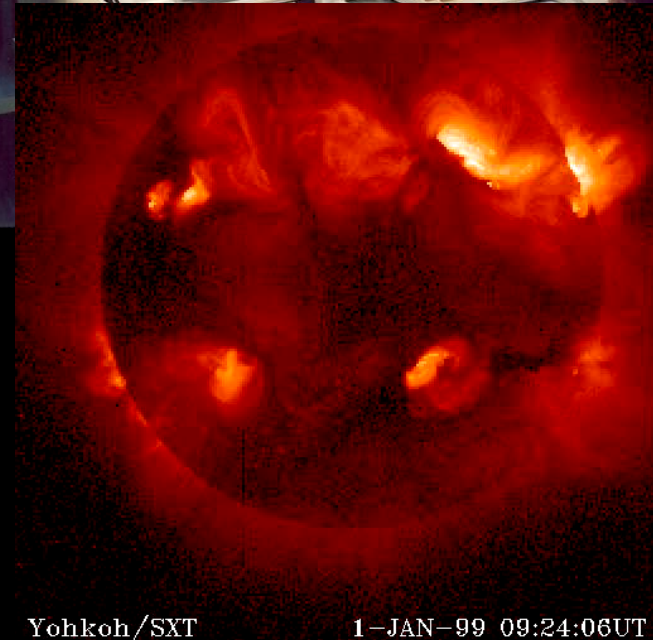


内之浦宇宙空間観測所
ロケット搭載前クリーンルームにて

「ひので」立案のころ

M2の私と原さん:「ようこう」打ち上げ直前(1991.8, 内之浦にて)
軟X線望遠鏡の最終テレメトリを点検中

- 「ようこう」の打ち上げ 1991.8
 - 「米国Skylab実験 (1973)以来の軟X線でのコロナ撮像観測」に大きな魅力を感じて、装置試験に専念
 - 理論系研究者、大学院生などがその後ぞくぞくと運用・解析に参加
- 「ようこう」の観測運用・解析をやりながら、次の観測は何か？を考え始めた 1993年ころから
 - 「コロナ(の成因・ダイナミクス)」と「太陽表面の磁場」の同時観測
 - 具体的な概念検討を有志で始める。
有志= 若手研究者+大学院生
 - 光学望遠鏡の光学系・排熱方法・焦点面観測装置
 - データ処理:画像圧縮、装置間協調観測など



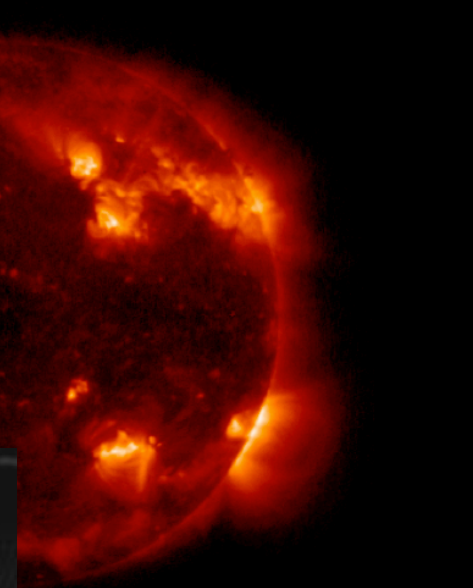
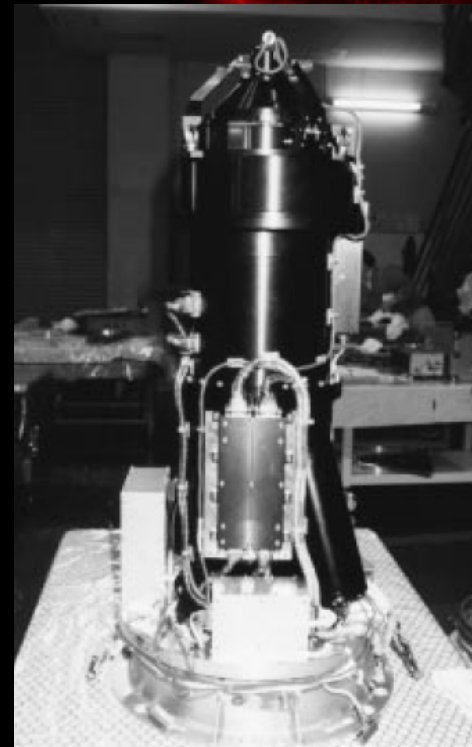
Yohkoh/SXT

1-JAN-99 09:24:06UT

「ひので」立案のころ

- 「ひので」開発着手(予算化)は1998年
 - 新しい観測の試み・技術の獲得・若手のスキルアップのための基礎開発(1995-1998ころ)
 - 観測ロケット(1998打ち上げ): 太陽コロナの速い速度場を画像取得
 - 可動鏡システム(→ひので可視光望遠鏡像安定化装置)、多層膜鏡、CCDカメラ(→ひのでX線望遠鏡カメラ)
- ようこう-地上観測での「ひので」観測のプレビュー
 - 「ひので」X線観測 – スペイン・ラパルマ島高解像度磁場観測(ロッキード研究所)で得られたデータ解析(→博士論文)
 - 米国サッキピークに設置されたストークス・ポラリメータ(ASP)による観測・解析(1995 約1年米国HAO滞在)

S520-22
XDT
31-JAN-1998



*Institute of Space and Astronautical Science
National Astronomical Observatory*





JAXA

第五光学 CAM②

「ひので」の打ち上げ
(M-Vロケット
最終打ち上げ)
(内之浦宇宙空間観測所)

2006年9月23日
6:36(日本時間)

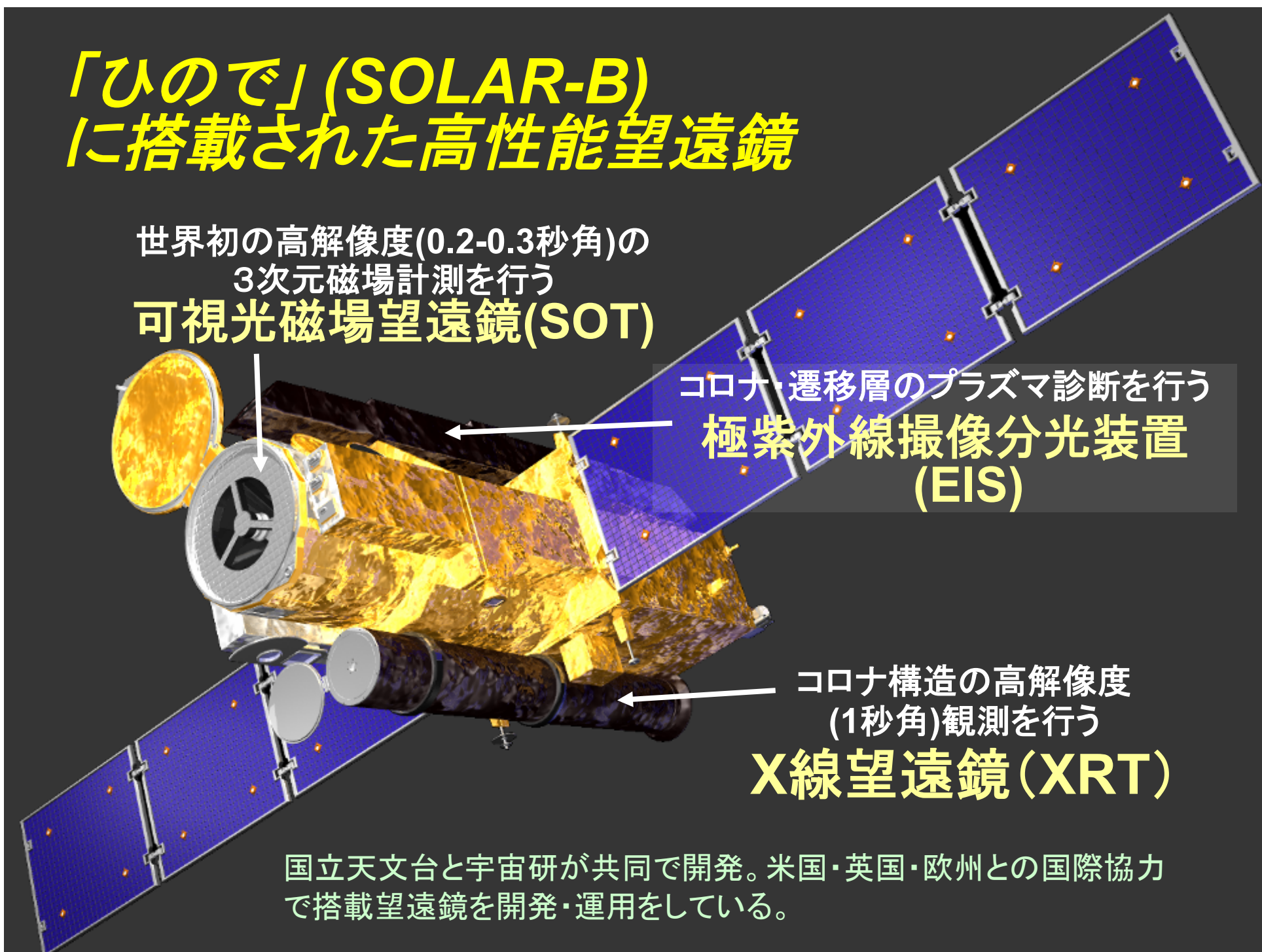
「ひので」(SOLAR-B) に搭載された高性能望遠鏡

世界初の高解像度(0.2-0.3秒角)の
3次元磁場計測を行う
可視光磁場望遠鏡(SOT)

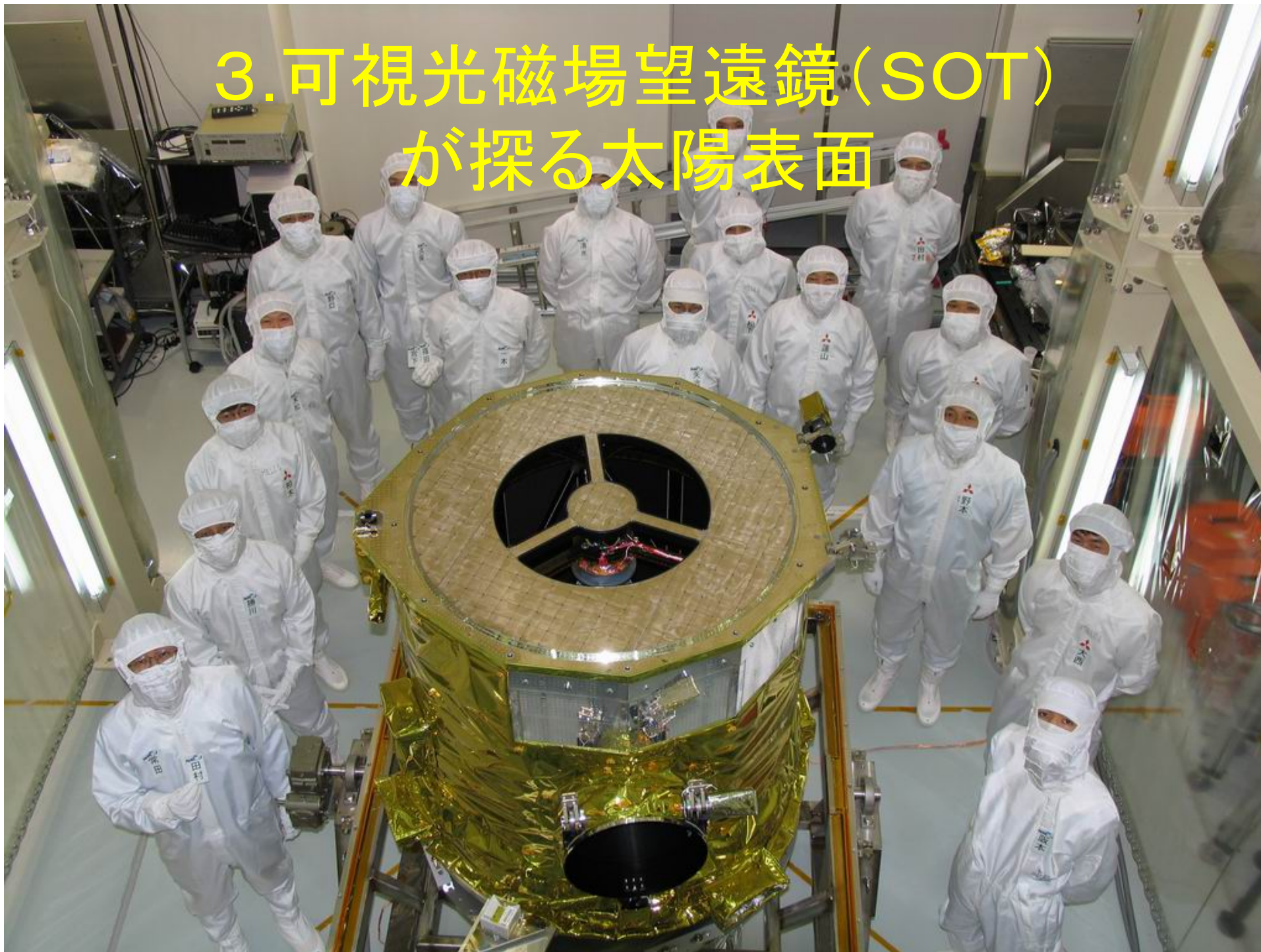
コロナ遷移層のプラズマ診断を行う
極紫外線撮像分光装置
(EIS)

コロナ構造の高解像度
(1秒角)観測を行う
X線望遠鏡(XRT)

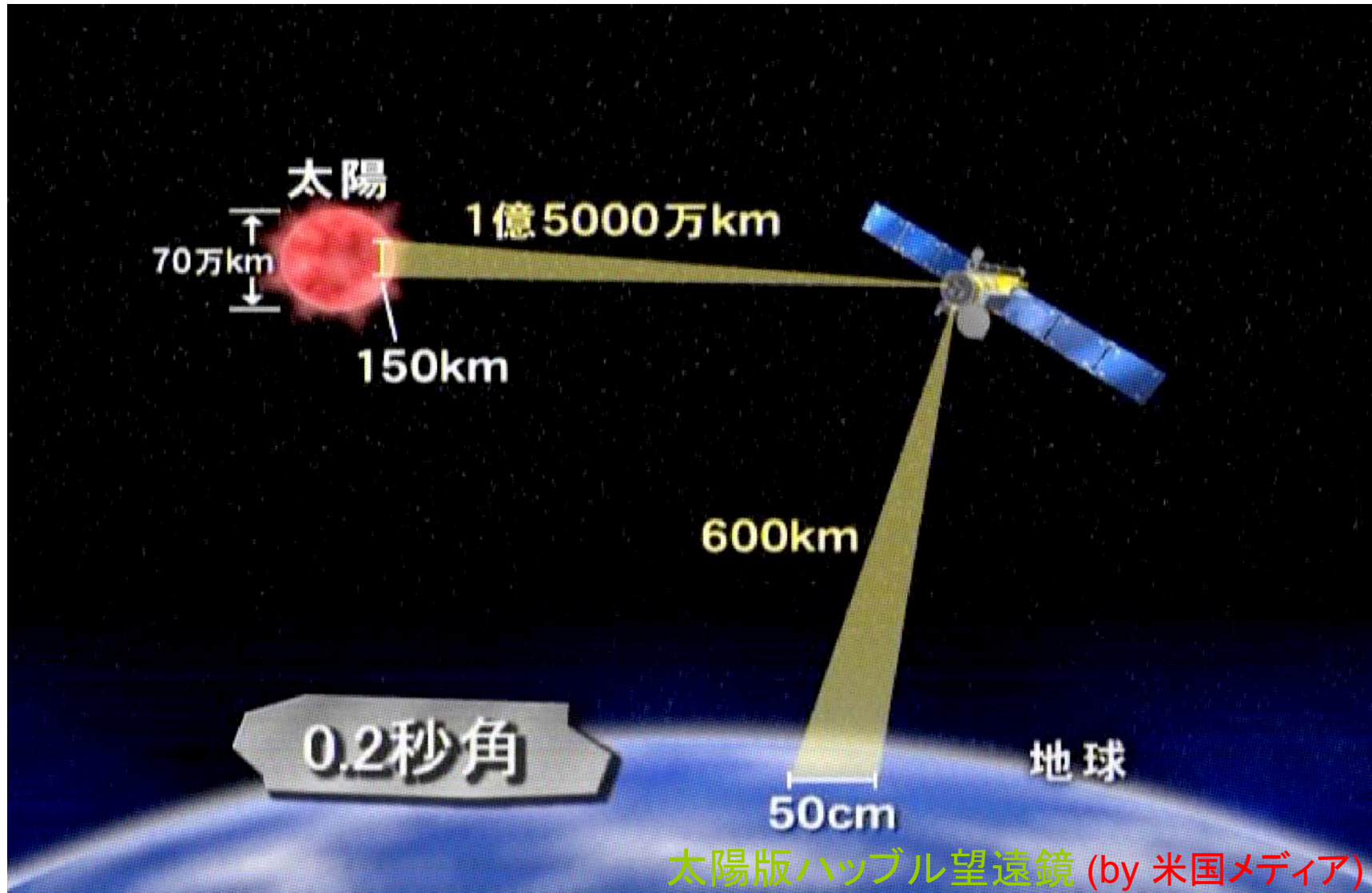
国立天文台と宇宙研が共同で開発。米国・英国・欧州との国際協力で搭載望遠鏡を開発・運用をしている。



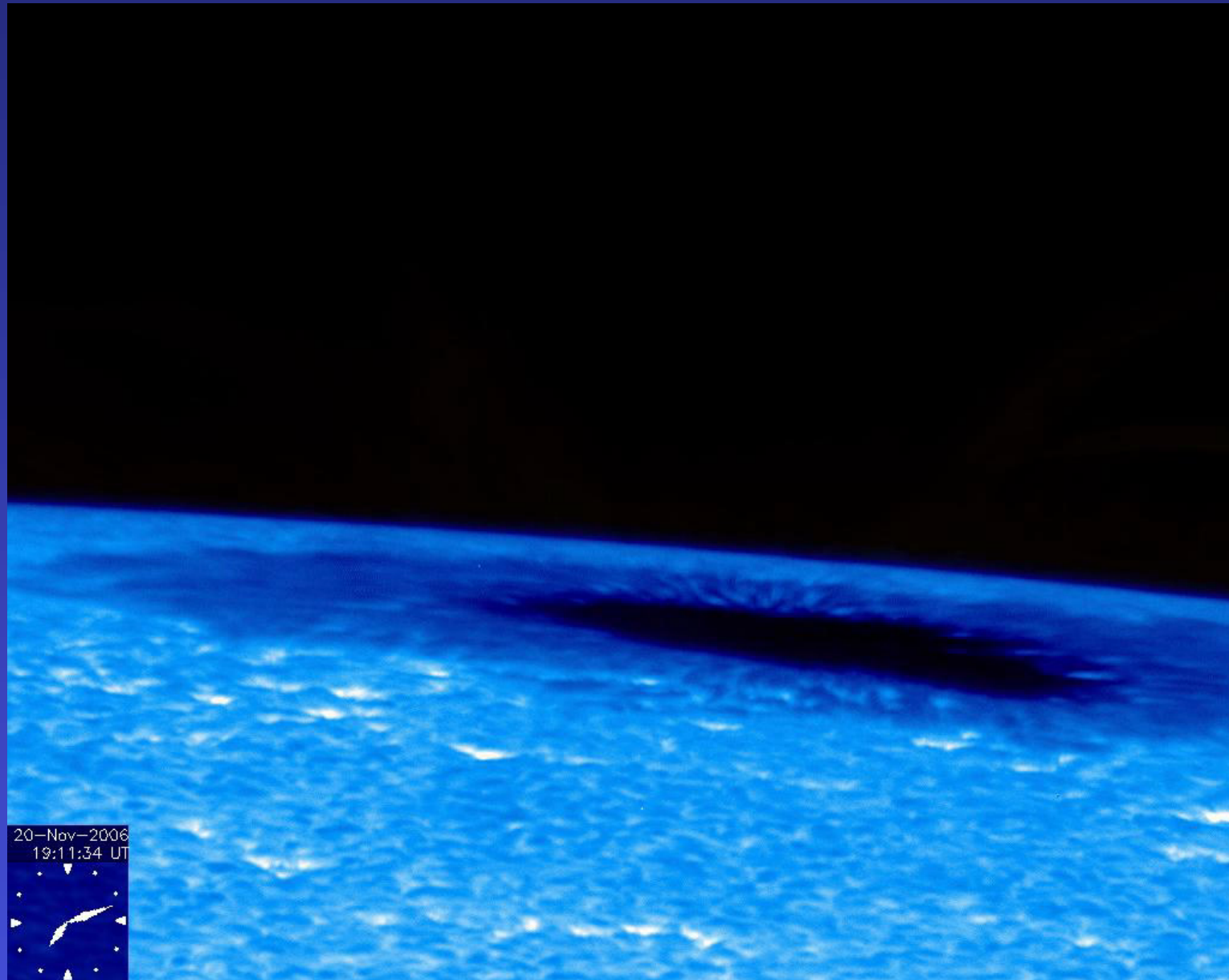
3.可視光磁場望遠鏡(SOT) が探る太陽表面



太陽面0.2秒角=
地上を見れたら50cmのものを分解する能力

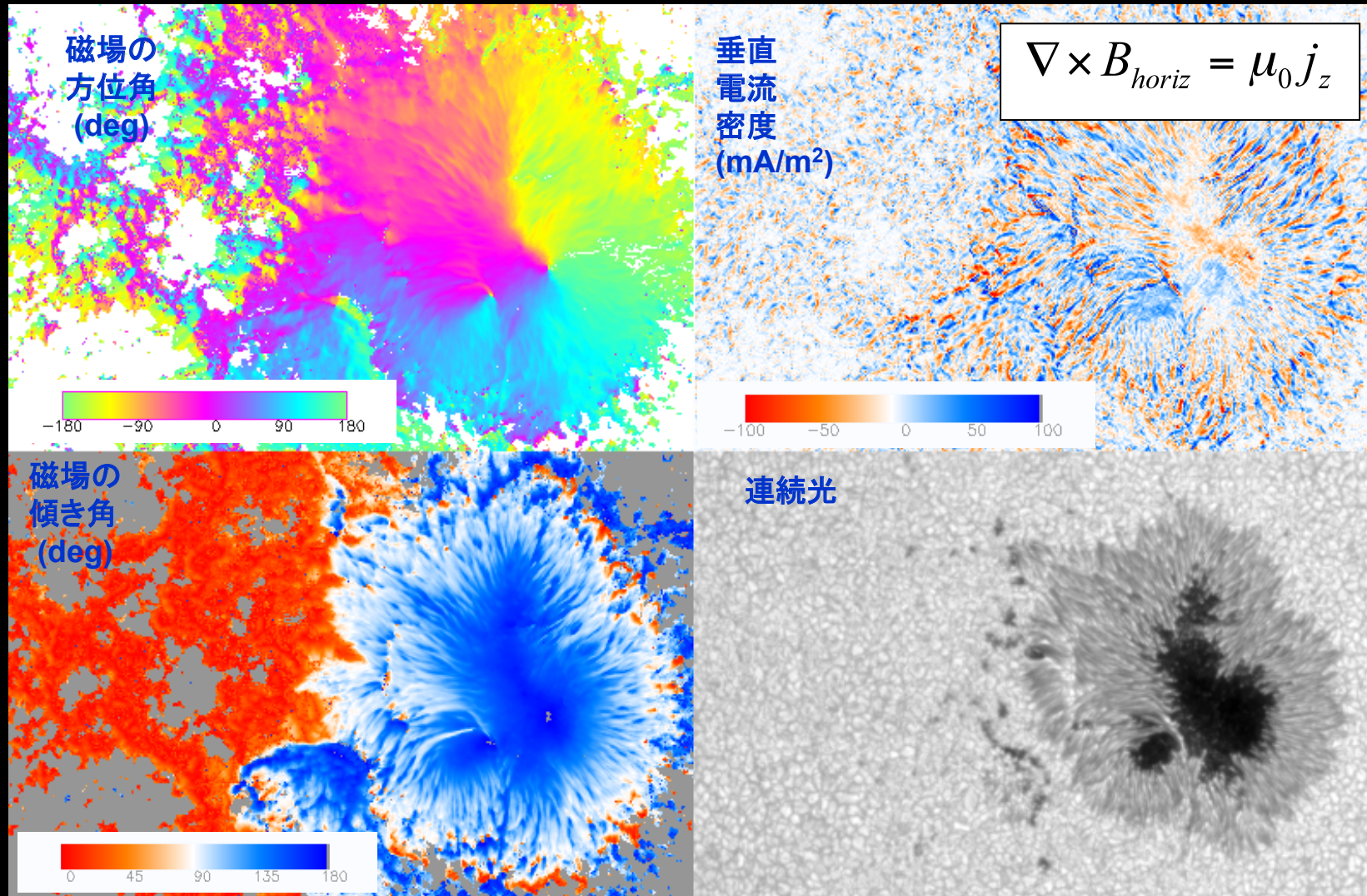


可視光磁場望遠鏡による高解像度連続観測： 太陽縁にある太陽黒点　ダイナミックな彩層現象に満ちあふれている



20-Nov-2006
19:11:34 UT

- 太陽表面(光球)での太陽磁場の形態・性質をあばく
磁場のベクトルを高解像度かつ精密に計測することが初めて可能に。



4. X線望遠鏡・紫外線分光装置による太陽コロナ観測

X線望遠鏡(XRT)

連続観測(活動領域コロナ)

小爆発(マイクロフレア)で満ち溢れた世界
コロナ加熱/ダイナミクス起源の理解を目指して

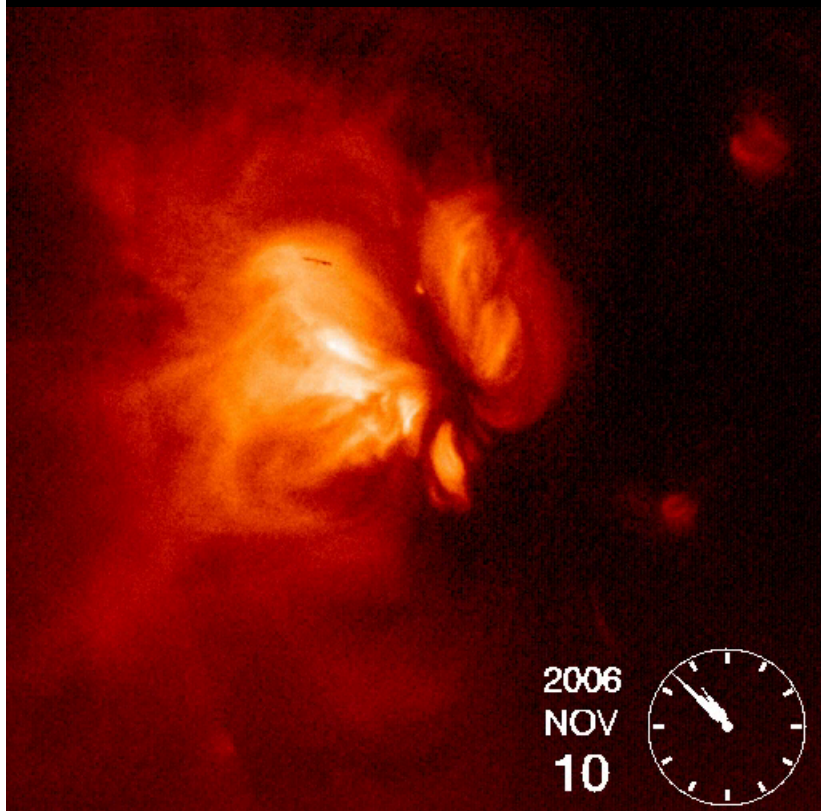
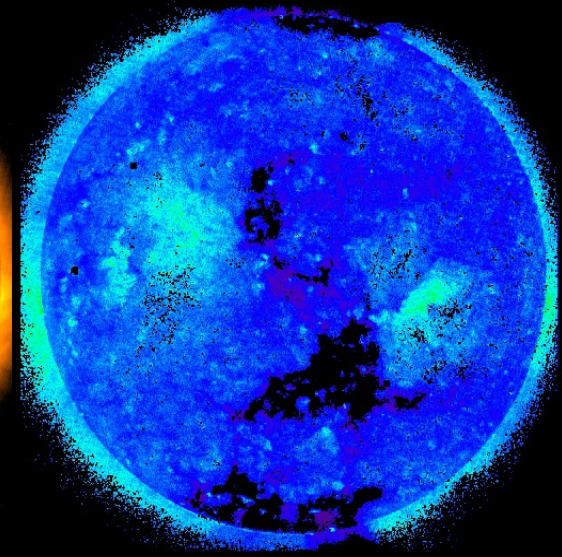
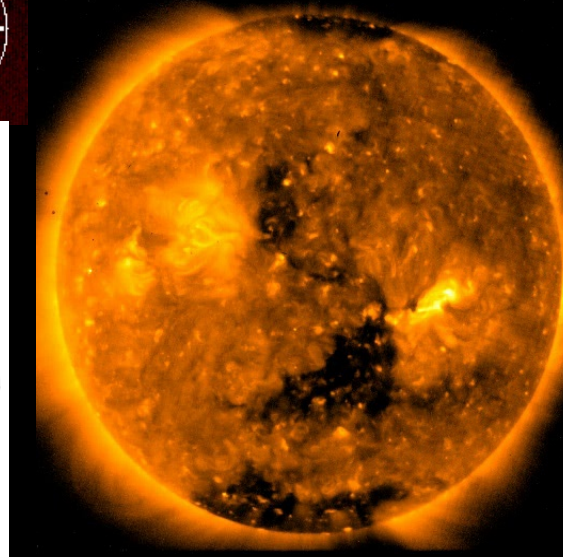
X線フィルターによるコロナの電子温度診断

X線強度

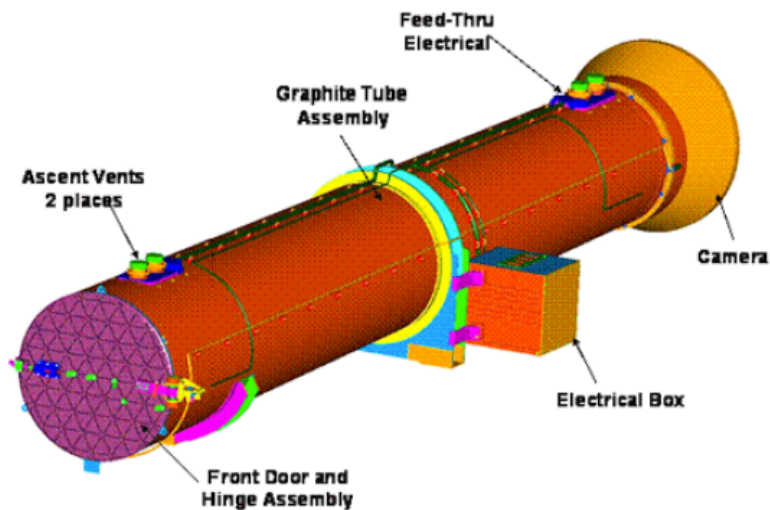
温度

2007/02/12 11:15:32

filter pair : Open/Al_mesh and Open/Tl_poly
max binning : 3x3, Te error < 20%, photon noise < 20%

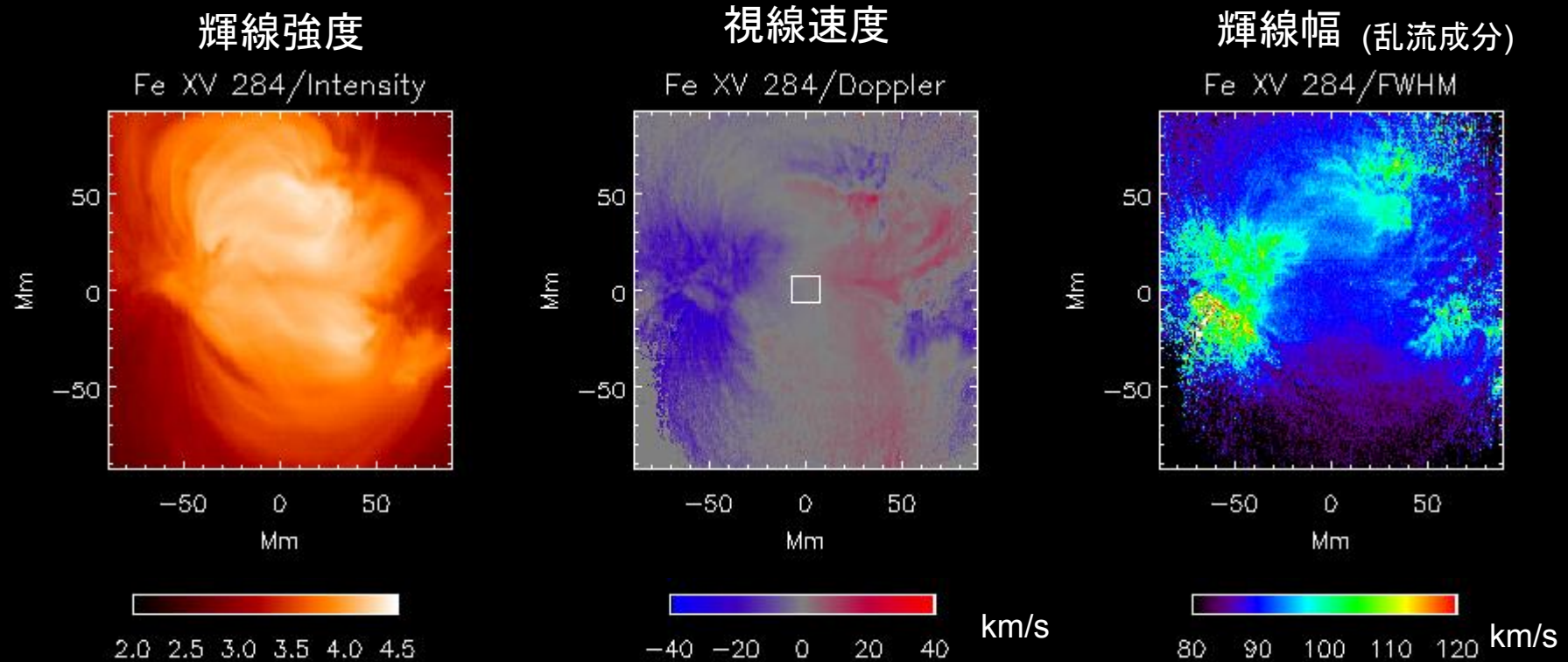


2006
NOV
10



or components
ics are located
aperture door.

紫外線輝線分光によるプラズマ診断



(Hara et al. 2008)

紫外線撮像分光装置(EIS)は、視線方向の速度や乱流速度といった物質運動や物質温度を定量的に測定できる。ループ足元で“ナノフレア”が頻発し、足元で激しい運動が起きていることを示唆？

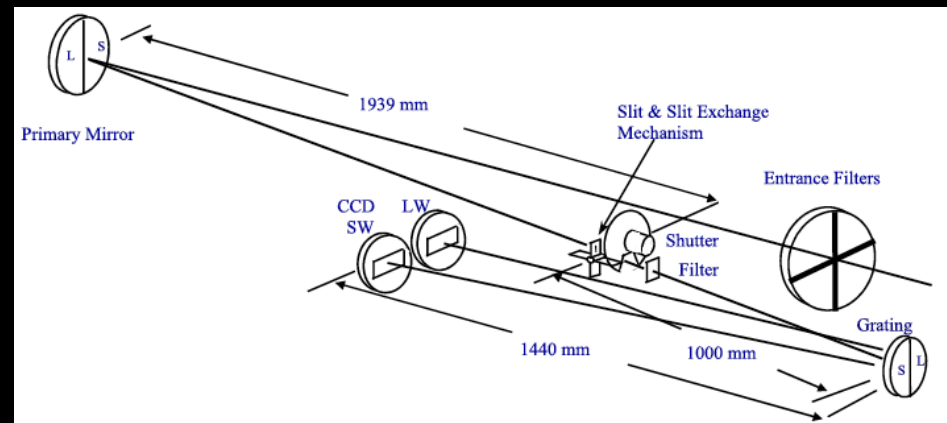


Figure 1 Optical layout of the spectrometer. Components are labeled and dimensions are given in mm. S/SW and L/LW refer to short and long wavelength bands.

5、「ひので」の科学観測運用

宇宙研で開催される運用朝会の様子

Chief Planner: 科学観測とりまとめ

Chief Observers: 各望遠鏡の観測計画立案:
研究者、院生が主役



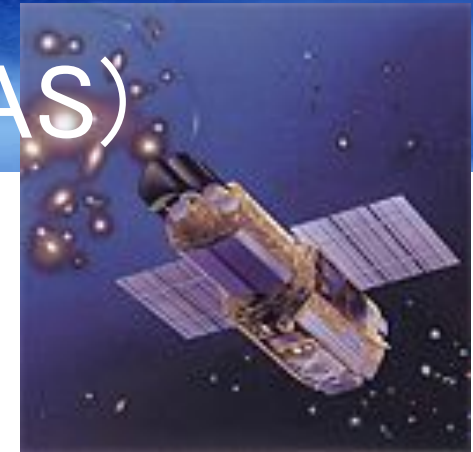
「ひので」の科学運用・データ解析

- 誰でも参加できる「軌道上天文台」
 - 自分の研究のために最先端宇宙望遠鏡での観測を実現
 - 科学観測は、国立天文台(NAOJ)と宇宙研(ISAS/JAXA)を核とした日本の太陽コミュニティと国際協力機関(米国、英国)の研究者・大学院生が主導。
 - 科学観測の運用： 宇宙研にて (一部遠隔地からリモート参加あり)
 - 重要な共同観測：他衛星、地上観測所
- 誰でも使える「観測データ」： 即時公開

6. JAXA宇宙科学研究所 (ISAS)

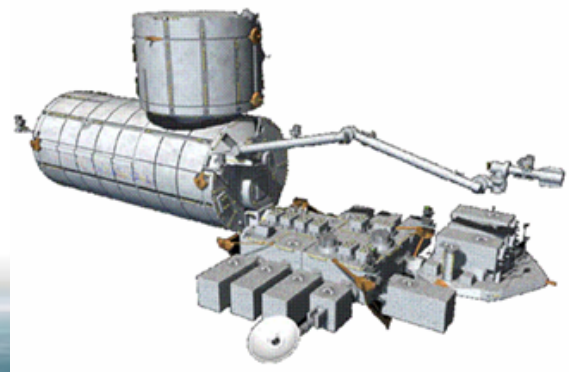
日本の宇宙科学の核となる大学共同利用機関

- 神奈川県相模原市
- 飛翔体: 科学衛星、観測ロケット、気球、宇宙ステーション
- 理学と工学
- 理学としては、X線、赤外線、電波天文、宇宙プラズマ、固体惑星等のグループ。




宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

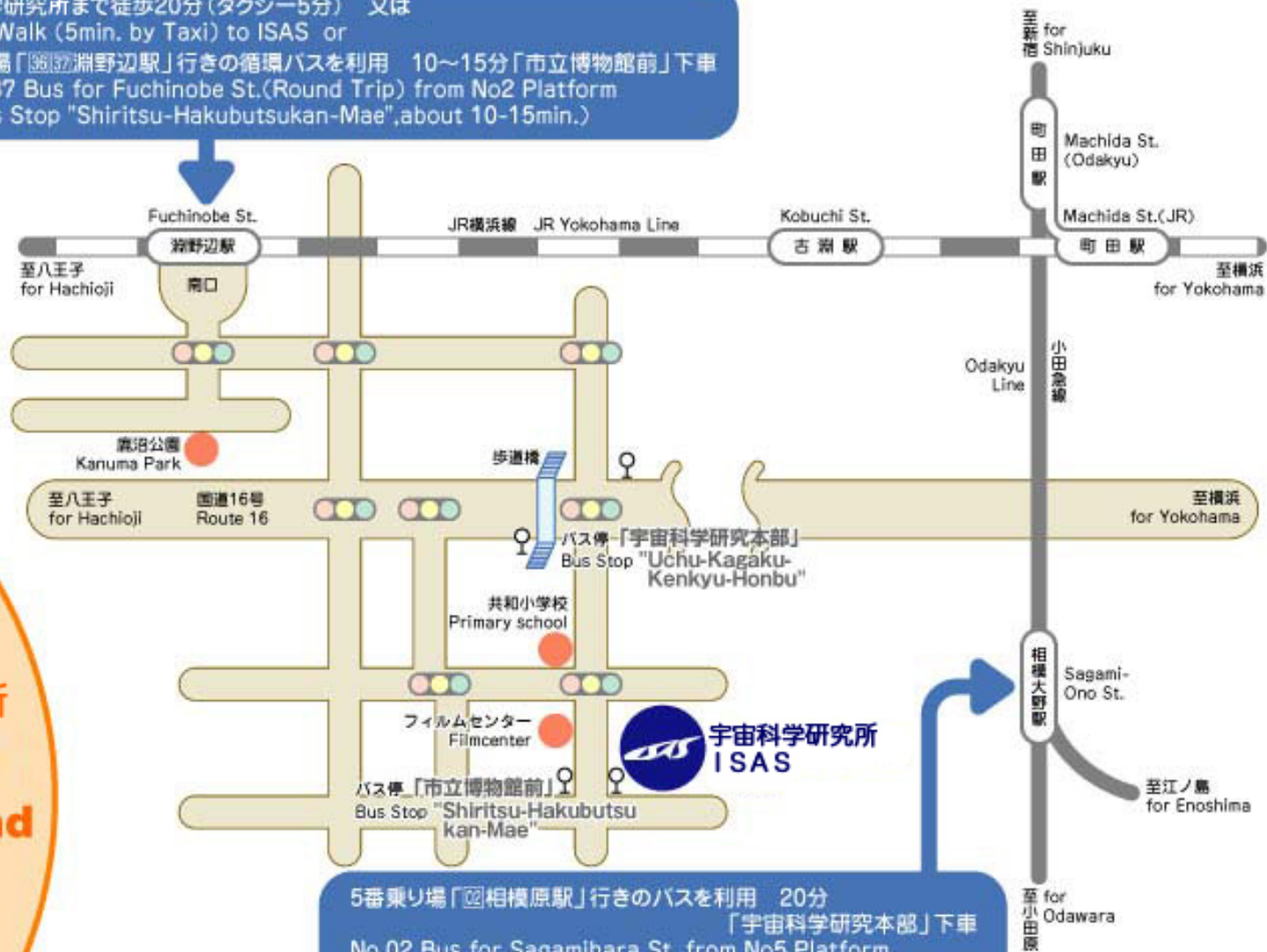
- 平成15年10月、文部科学省宇宙科学研究所 (ISAS)、航空宇宙技術研究所(NAL)及び宇宙開発事業団(NASDA)が統合して独立行政法人機関として発足
- 日本の宇宙開発の中心機関




はやぶさ



宇宙科学研究所まで徒歩20分(タクシー5分) 又は
 20min. Walk (5min. by Taxi) to ISAS or
 2番乗り場「淵野辺駅」行きの循環バスを利用 10~15分「市立博物館前」下車
 No.36/37 Bus for Fuchinobe St.(Round Trip) from No2 Platform
 (To Bus Stop "Shiritsu-Hakubutsukan-Mae",about 10-15min.)



5番乗り場「相模原駅」行きのバスを利用 20分
 「宇宙科学研究所」下車
 No.02 Bus for Sagami-hara St. from No5 Platform
 (To Bus Stop "Uchu-Kagaku-kenkyu-honbu",About 20min.)

宇宙科学研究所
 周辺地図
**Map around
 ISAS**

宇宙研(ISAS/JAXA)の太陽研究者たち

- 坂尾 太郎 准教授：総研大宇宙科学兼任
- 清水 敏文 准教授：総研大宇宙科学兼任
- 松崎 恵一 准教授：総研大宇宙科学兼任
- 加藤 成晃 研究員
- 渡邊 恭子 プロジェクト研究員
- 今田 晋亮 プロジェクト研究員
- 西塚 直人 プロジェクト研究員
- 宮腰 淳 大学院生博士課程
- Alphonse Sterling NASA職員
- David Brooks NRL/George Mason Univ.

国立天文台太陽グループと共同で太陽観測衛星などを実現してきている。

ISASでの大学院教育

<http://www.isas.jaxa.jp/sokendai/>



総合研究大学院大学
物理科学研究科 宇宙科学専攻

宇宙開発に関わる人材の育成をモットーに
探求心を持って最先端の研究に挑む

総研大について

研究紹介

教育プログラム

キャンパスライフ

大学入試

お問い合わせ

アクセス

- 2009/05/22 [宇宙科学専攻：説明会開催について](#) (7月25日：終了)
- 2009/05/12 [2009年宇宙科学専攻：体験入学について](#) (6月1日-3日：終了)
- 2009/05/12 [平成21年度開講の授業の詳細を掲載しました。](#)
- 2008/03/03 [バーチャル体験入学を公開しました。](#)
- 2007/06/01 サイトをリニューアル致しました。



The Graduate University for Advanced Studies, School of Physical Sciences, Space and Astronautical Science

Copyright 2007 Ja

個別のISAS訪問可能：清水(shimizu at solar.isas.jaxa.jp)まで