

国立天文台ニュース

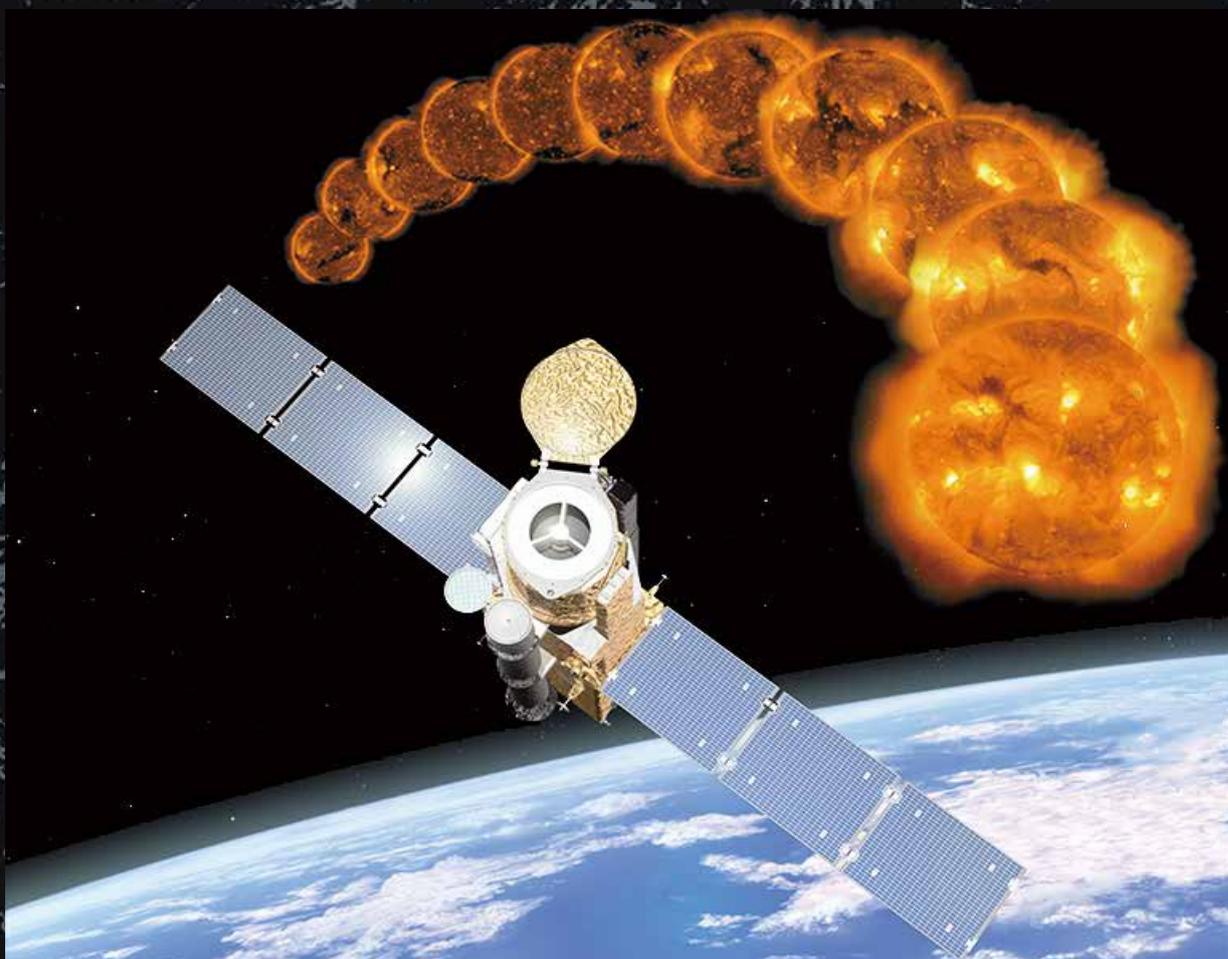
National Astronomical Observatory of Japan

2017年1月1日 No.282

特集

熱いまなざし

—太陽観測衛星「ひので」10周年—



- 2017年を迎えて—林 正彦台長
- 「ひので10周年」に寄せて
 渡邊鉄哉／末松芳法／関井 隆／原 弘久／鹿野良平／下条圭美／成影典之／勝川
 行雄／久保雅仁／石川遼子／Lee, Kyoung-Sun／岡本文典／鳥海 森／井上直子
 ／清水敏文／坂尾太郎／常田佐久／松崎恵一／伴場由美／Brooks, David／松本
 琢磨／石川真之介／Quintero Noda, Carlos／川手朋子／大場崇義／川畑佑典／
 草野完也／柴田一成／桜井 隆／一本 潔
- ひので10年の歩み／「ひので衛星10周年科学国際会議 Hinode-10 Science Meet-
 ing」を開催／「ひので衛星10周年記念講演会」報告
- 「文化財ウィーク 太陽塔望遠鏡特別公開」報告
- 「国立天文台講演会／第22回アルマ望遠鏡公開講演会」開催報告
- 「宇宙と落語のコラボレーション 吉笑ゼミ ～自分らしく考える～」

1

2017

NAOJ NEWS 国立天文台ニュース

C O N T E N T S

- 表紙
- 国立天文台カレンダー

巻頭言

03 2017年を迎えて

—— 林 正彦 (国立天文台長)

04 特集 熱いまなざし

— 太陽観測衛星「ひので」10周年 —

- 十年偉大なり、二十年畏るべし、三十年歴史なる
—— 渡邊鉄哉 (ひので科学プロジェクト長)
- 「ひので10周年」に寄せて
—— 末松芳法 / 関井 隆 / 原 弘久 / 鹿野良平 / 下条圭美 / 成影典之 / 勝川行雄 / 久保雅仁 / 石川遼子 / Lee, Kyoung-Sun / 岡本文典 / 鳥海 森 / 井上直子 (以上、国立天文台) / 清水敏文 / 坂尾太郎 / 常田佐久 / 松崎恵一 / 伴場由美 / Brooks, David / 松本琢磨 / 石川真之介 / Quintero Noda, Carlos / 川手朋子 / 大場崇義 / 川畑佑典 (以上、ISAS / JAXA) / 草野完也 (名古屋大学) / 柴田一成 (京都大学) / 桜井 隆 (国立天文台 名誉教授) / 一本 潔 (京都大学 / 国立天文台)
- ひので10年の歩み
- 平成28年度NAOJシンポジウム
「ひので衛星10周年科学国際会議 Hinode-10 Science Meeting」を開催
—— 草野完也 (名古屋大学)
- 「ひので衛星10周年記念講演会」報告
—— 井上直子 (ひので科学プロジェクト)

36 おしらせ

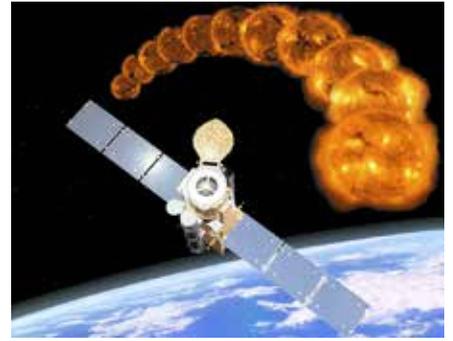
- 「文化財ウィーク 太陽塔望遠鏡特別公開」報告
—— 根本しおみ (天文情報センター)
- 「国立天文台講演会 / 第22回アルマ望遠鏡公開講演会」開催報告
—— 平松正顕 (チリ観測所)
- 「宇宙と落語のコラボレーション 吉笑ゼミ ~自分らしく考える~」
—— 長谷川哲夫 (チリ観測所)
- 平成27年度永年勤続表彰式

- 編集後記
- 次号予告

40 シリーズ「アルマ望遠鏡観測ファイル」10

ハッブル・ウルトラディープフィールド

—— 平松正顕 (チリ観測所) / 柏川伸成 (ハワイ観測所)



表紙画像

太陽観測衛星「ひので」のCGイメージ (画像: ISAS/JAXA)

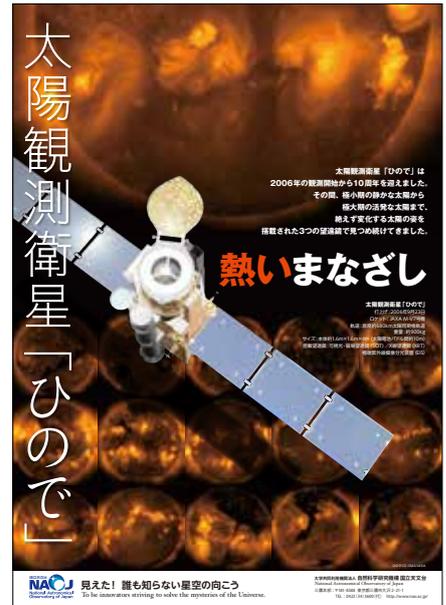
背景星図 (千葉市立郷土博物館)

渦巻銀河 M81 画像 (すばる望遠鏡)

特別附録!

太陽観測衛星「ひので」スペシャル・ポスターを同封します!

今月号の特集「熱いまなざし—太陽観測衛星「ひので」10周年—」のスペシャル・ポスターをお届けします (※台外発送のみ)。



国立天文台カレンダー

2016年12月

- 2日 (金) 教授会議
- 7日 (水) 天文情報専門委員会
- 7日 (水) 企画委員会
- 9日 (金) 幹事会議
太陽天体プラズマ専門委員会
4次元デジタルシアター公開 / 観望会 (三鷹)
- 10日 (土) 4次元デジタルシアター公開 (三鷹)
- 13日 (火) ~14日 (水) プロジェクト成果報告会
- 17日 (土) 4次元デジタルシアター公開 (三鷹)
- 21日 (水) 幹事会議
先端技術専門委員会
- 22日 (木) 電波専門委員会
三鷹地区安全衛生委員会
- 24日 (土) 観望会 (三鷹)

2017年1月

- 7日 (土) 4次元デジタルシアター公開 (三鷹)
- 13日 (金) 4次元デジタルシアター公開 / 観望会 (三鷹)
- 14日 (土) 4次元デジタルシアター公開 (三鷹)
- 17日 (火) 幹事会議
- 18日 (水) 運営会議
- 20日 (金) プロジェクト会議
- 21日 (土) 4次元デジタルシアター公開 (三鷹)
- 26日 (木) 安全衛生委員会 (全体会)
光赤外専門委員会
- 27日 (金) 三鷹地区安全衛生委員会
- 28日 (土) 観望会 (三鷹)

2017年2月

- 4日 (土) 4次元デジタルシアター公開 (三鷹)
- 9日 (木) 幹事会議
- 10日 (金) 4次元デジタルシアター公開 / 観望会 (三鷹)
- 11日 (土) 4次元デジタルシアター公開 (三鷹)
- 17日 (金) プロジェクト会議
- 18日 (土) 4次元デジタルシアター公開 (三鷹)
- 24日 (金) 三鷹地区安全衛生委員会
- 25日 (土) 観望会 (三鷹)



あけましておめでとうございます。

昨年の天文学関係のニュースのなかで、何と言っても驚いたのはLIGOが重力波の直接検出に成功したことです（事象そのものは2015年の9月）。LIGOは、国立天文台のTAMA300の性能を抜いて以来、10年以上にわたって感度を上げてきており、いつ重力波が検出されてもおかしくない状態でした。しかし、本当に検出できるかどうかは、実際に検出されてみるまで分かりません。

私たちが宇宙を見る手段は、これまで電磁波と粒子（宇宙線）の2種類だったわけですが、そこに新たに重力波が加わった意味は大きいと思います。つまり、電磁波や粒子では見えないところ、たとえばインフレーション前の宇宙のようすなども、原理的には重力波で見えることとなります。実際にはそこに至る道ははるかに遠いのですが、今後が楽しみな分野です。国立天文台としては、引き続き東京大学宇宙線研究所、高エネルギー加速器研究機構とともに推進しているKAGRAの定常観測開始をめざして、開発を行っていきます。

さて、懸案の次世代超大型光学赤外線望遠鏡TMTですが、ハワイ州による保護地区利用の審査手続きが進んでいます。今年の前半には、マウナケア山頂での建設を再開できるか否かの判断が、ハワイ州から出る予定です。ただ、万が一にもハワイに建設ができなくなる可能性はあるので、リスク対策として、昨年度は代替建設候補地の検討を進めました。その結果、TMT国際観測所では、スペインのラパルマ島を代替建設候補地として決定しました。

アルマ望遠鏡では、長基線を使用した第3期（サイクル3）の共同利用観測による成果が続々と報告されています。昨年度出された成果のなかで注目したいのは、宇宙遠方131億光年の距離にある銀河から酸素イオンの輝線が検出されたことです。

この成果は、観測されたスペクトル線の静止波長が、地上から観測不可能な88 μm （遠赤外線）だということで驚きです。宇宙膨張のため、この波長が8倍も赤方偏移してアルマで観測できる範囲に入ってきたわけです。また131億年前には、宇宙の酸素の量は現在の10分の1しかなかったようですが、それでもアルマの圧倒的な感度によって、このような弱い輝線の検出が可能になりました。

さらに、この銀河はもともとすばる望遠鏡によって発見された銀河だということも重要です。すばる望遠鏡によって世界第一線の研究成果が出るようになると、その波及効果でアルマでもオリジナルな研究が可能となるわけです。最先端の研究基盤（つまり望遠鏡）を保有することにより、相乗効果で日本の研究者が他の追随を許さない研究を進められたことの良い例だと思えます。

すばる望遠鏡は、超広視野主焦点カメラ（Hyper Suprime-Cam）による「宇宙の地図作り」観測を続けています。同時に、この観測で検出される1億個以上の銀河を分光して、奥行き方向にも正確な「宇宙の3次元地図」を作るための超広視野主焦点分光器（Prime Focus Spectrograph）の製作も進んでいます。これによって、宇宙の大規模構造が時代とともにどう進化してきたのか、そこにダークマターやダークエネルギーはどういう影響を及ぼしてきたかが分かってくるものと期待しています。

今年もまた、このような最先端の望遠鏡で得られた成果を、「国立天文台ニュース」を通して皆さんにお届けします。

最後になりましたが、日本の天文学の目覚ましい発展は、国立天文台職員の努力はもとより、政界、官界、産業界の皆様のご支援と、何にも増して多くの国民の皆さんのご理解によって成しとげられてきました。年頭にあたって、あらためてこれらの方々に感謝を申し上げ、国立天文台のさらなる発展に向けて努めていきたいと思えます。

2017年を迎えて

特集

熱いまなざし

—太陽観測衛星「ひので」10周年—

2006年に打ち上げられた太陽観測衛星「ひので」は、数々の優れた観測成果を挙げながら、太陽活動周期11年・1サイクルの観測をめざして今日もその熱いまなざしを太陽に向けています。新年号恒例の「ひので」特集をお送りします。

● 制作協力：ひので科学プロジェクト

タイトル画像クレジット：ISAS / JAXA

本編中の画像クレジットは、特に明記されたものを除き、国立天文台 / JAXA



渡邊鉄哉（ひので科学プロジェクト長）

はじめに

十年偉大なり、二十年畏るべし、三十年歴史なる

「ひのとり」が飛翔してから35年、「ようこう」25周年、そして「ひので」打ち上げ10周年…西暦2016年はわが国のスペース太陽物理学にとって正に記念すべき年でありました。「ひので」は、JAXA宇宙科学研究本部（当時^{★1}）のM-V（ミュウ5）型ロケットによる最後の科学衛星計画^{★2}として2006年9月23日早朝の理想的な打ち上げにより誕生した衛星で、小杉健郎PM^{★3}（当時^{★1}）のイニシアティブでこの愛称^{★4}が決まりました。

栄光は復活の分光観測と隆盛の偏光観測の成功にあり！

「ひので」の成果は種々の機会に様々紹介されていますので^{★5}、ここではその栄光を得るに到った要因として、偏光・分光観測の成功を挙げたいと思います。

1973年に飛翔したSKYLABは、紫外線・X線の太陽

観測に大きなインパクトを与えました。極端紫外域の分光観測^{★6}はオーバーラップグラフ^{★7}と揶揄されながらも成果を挙げましたが、その後は撮像観測^{★8}の陰に隠れて、分光器の衛星搭載機会はなかなかありませんでした^{★9}。軟X線の結晶分光も行われるようになりましたが、これらの装置ではほとんど位置の情報が得られず^{★10}、ダイナミックに変化する太陽高温外層大気を高い空間分解能で、かつ線輪郭解析が行える高分散スペクトル観測が有効と理解されるまでには、「ひので」EIS^{★11}の登場を待たざるを得ませんでした。

また、口径50cmの望遠鏡を宇宙空間に持ち出し、その回折限界に達する空間分解能を発揮して、広い視野で長時間安定して光球磁場観測を続けているSOT^{★12}は、太陽磁気活動の研究を進める上で偏光・分光観測が不可欠であることを明示し、その有効性が今日の隆盛を極める結果に繋がったものと理解しています。

研究推進体制 — 国際協力と国立天文台の役割

近年の（大型）太陽観測衛星を開発製作し、その運用を行い、科学成果を最大限に引き出すためには、広範かつ大規模な国際協力が必須です。「ひので」についてもその構想段階から、大いに世界の研究者と検討を重ね、米国 NASA の AO^{★13} 発出以前から英国にも参加を呼びかけ、更に欧州 ESA も加わった世界連合が形成されることになりました。これが今日まで続く SWG^{★14} の根幹をなすものになります。（図 1）

その頃 NASA は、取得観測データの「完全即時公開」の原則を打ち出していました。「ひので」は、衛星運用の平等化や学位取得を目指す院生の研究課題保護などに考慮を払い、NASA 原則の実現性を高めた提言^{★15} を行っています。「ひので」搭載の 3 望遠鏡はもとより、他の衛星や地上施設との共同観測を世界中の研究者が提案できる HOP^{★16} 制を導入し、SSC^{★17} が観測スケジュールを調整して科学成果の最大化を図るユニークなシステムとして成功させたのです。

国内研究推進体制では、それまでの宇宙研と天文台の役割分担を見直すことになりました。国立天文台の研究者は「ひので」搭載の観測機器のみならず、衛星システムとのインターフェースやデータ解析システムの開発にも深く関わることになりました。そのため、国立天文台は宇宙科学研究所（当時^{★18}）との間に「共同研究についての覚書」を締結し^{★19}、具体的に、天文台職員の運用負担の軽減・平等性や科学運用並びにデータ解析に必要なソフトウェア等の開発・整備等、「ひので」を用いた科学研究を両機関が協力して推進するという今日の体制が謳われることになりました。「ひので」のデータを用いた研究成果の公表は、今では当たり前のように国立天文台でも行われますが、「ひのとり」「ようこう」の時代には、実はなかなか難しいことでした。（図 2）また、共同研究・共同利用のための「ひので科学センター（英語名）」が天文台内に設置されたことも画期的なことでありました。

「ひので」の成果は偉大です。「ひのとり」「ようこう」から 30 年余不足を経て、日本のスペース太陽物理学は歴史となりえたでしょうか。表題の格言は「継続」することの重要性を述べたものですが、この格言にはまだ続きがあります—「五十年神の如く」というそうです。「ひので」畏るべしとなる 2020 年代には次期太陽観測衛星が「神業」にて飛翔していることを祈念する次第です。



図 2 SOT 完成のお披露目 — JAXA 宇宙科学研究本部（当時^{★1}）との共同記者発表（2004 年）による新聞各紙の掲載記事。

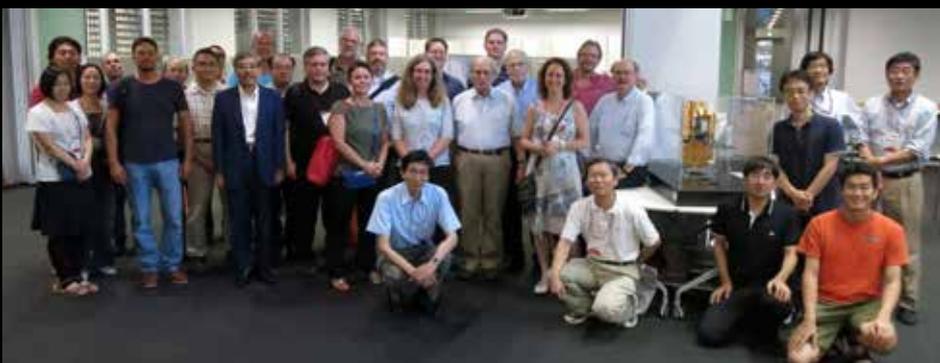
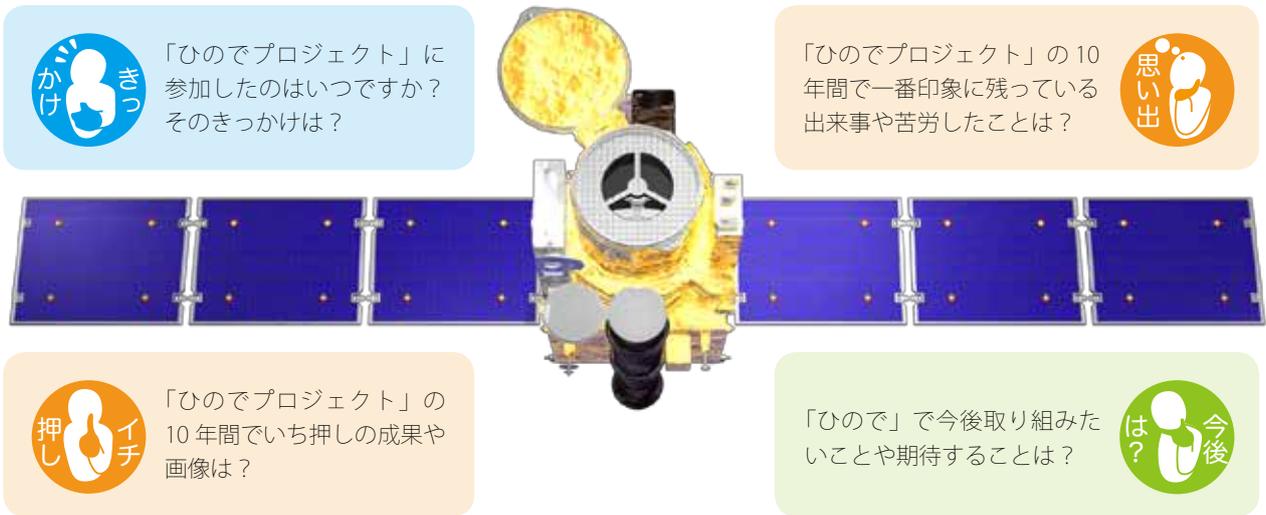


図 1 第 10 回ひので科学会議（2016 年 9 月名古屋大学開催）に際し開催された SWG：SWG 憲章に記載される「若て職」メンバーの顔ぶれもだいが若返ってきている。

- ★1 2003 年 10 月～2010 年 3 月
- ★2 第 22 号科学衛星「SOLAR-B」計画
- ★3 プロジェクトマネージャ
- ★4 命名理由については http://www.isas.jaxa.jp/j/snews/2006/0928_hinode.shtml に詳しい
- ★5 例えば国立天文台ニュース 2012 年 7 月号、あるいは天文月報第 109 巻 2016 年 8 - 10 月号を参照してください
- ★6 ATM-S082A 実験
- ★7 凹面鏡回折格子 1 枚に X 線フィルムを用いる観測装置だったため、スペクトルと位置の情報がかぶってしまったことからついた別（蔑？）称です
- ★8 ATM-S054 実験に代表される
- ★9 もちろん SMM/UVSP や SoHO/SUMER・CDS などがあります
- ★10 Hinotori/SOX・Yohkoh/BCS は太陽全面 (>30 分角)、SMM/BCS・FCS は > 数分角の視野を持ち、それ以下のサイズは分解することができません
- ★11 EIS(EUV Imaging Spectrometer)
- ★12 Hinode/SOT(Solar Optical Telescope)には FG(フィルターグラフ)と SP(スペクトロポラリメータ)の 2 つの焦点面観測装置 (FPP) があり、いずれもフルストークス成分の偏光観測により、光球の 3 次元磁場を測定することができます
- ★13 Announcement of Opportunity
- ★14 (Hinode) Science Working Group
- ★15 SWG 下の Mission Operation & Data Analysis Working Group より NASA・JAXA に提言し了承されました
- ★16 Hinode Operation Program と呼ばれる「ひので」の共同観測
- ★17 Science Schedule Coordinator
- ★18 独立行政法人（現：研究開発法人）以前は文部科学省宇宙科学研究所という名称でした
- ★19 「ひので」打ち上げより 6 年前の 2000 年 9 月 25 日に締結されています

「ひので 10 周年」に寄せて

このコーナーでは、ひのでプロジェクトに関わった 29 人のスタッフに、4 種の共通質問に答える形で「10 周年を迎えたその思い」を語っていただきます。



きっかけ 「ひのでプロジェクト」に参加したのはいつですか？ そのきっかけは？

思い出 「ひのでプロジェクト」の 10 年間で一番印象に残っている出来事や苦労したことは？

押しイチ 「ひのでプロジェクト」の 10 年間でいち押しの成果や画像は？

は？ 今後 「ひので」で今後取り組みたいことや期待することは？

3 人目の子どもみたいな「ひので」



末松芳法 (国立天文台 准教授)

きっかけ 太陽観測衛星「ようこう」打ち上げ直後の 1992 年頃から、次の太陽衛星は可視光望遠鏡を（言い出しっぺは平山淳名誉教授）という話があり、地上で可視光観測を行っていた関係もあり、当初より検討に参加していました。最初は口径 80cm で JSOT と呼んでいましたが、いきなり 80cm は大き過ぎる（米国の OSL 計画は 80cm で挫折していた）ということで、

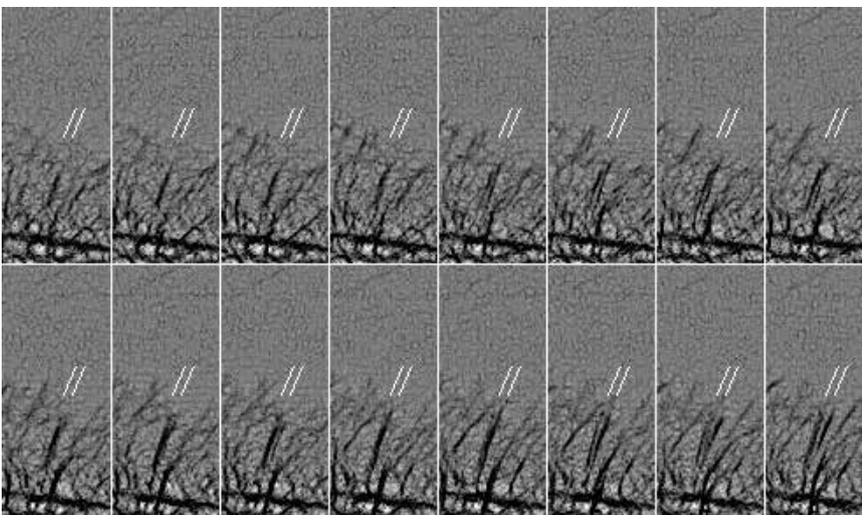
50cm に落ち着きましたが、可視光望遠鏡を宇宙に上げて、空気の擾乱に邪魔されず、高分解能で太陽を観測する太陽物理研究者の長年の夢の実現に参加できたことは幸いでした。

押しイチ 一押しの成果は、彩層スピキュールの 2 重構造の発見とそのスピン運動です。これは宇宙での高空間分解能観測ならではの結果

です。スピキュールは温度約 1 万度のプラズマが、数十 km / 秒の速度で太陽面至る所で噴出しているジェット現象で、未だにその発生機構は謎ですが、2 重構造がヒントを与えていると考えています。

思い出 一番印象に残っていることは、軌道上で初めて可視光望遠鏡のトップドアを開放した時です。軌道上での可視光望遠鏡の光学性能を如何に保証するか、開発は紆余曲折があり完成まで長い道のりでした。リアルタイムでのドア展開運用、高分解能像が初めて見えたときの感動は 10 年経っても忘れません。

は？ 今後 ひのでのデータは生画像でも十分高分解像度ですが、超解像手法を用いることで、より小さなスケールでのダイナミクスを明らかにできます。これまで可視光望遠鏡の広帯域フィルターデータにしか適用していませんが、狭帯域フィルターデータや偏光分光データに適用することで、磁気波動やジェットの発生機構解明を期待しています。



▲可視光望遠鏡 Ca II H 線フィルターで撮影された太陽縁スピキュールの細線化像。左上から右に 5 秒間隔 (Suematsu, et al., 2008)。



SOLAR-B で日震学？

関井 隆 (国立天文台 准教授)

かけきつ 2000年に国立天文台に職を得て、英国ケンブリッジ大学から戻って来た時にはもうSOLAR-Bは走り出していました。光学磁場望遠鏡で日震学が出来る、などという話もあって、ごく自然な流れで参加させて戴くことになりました。

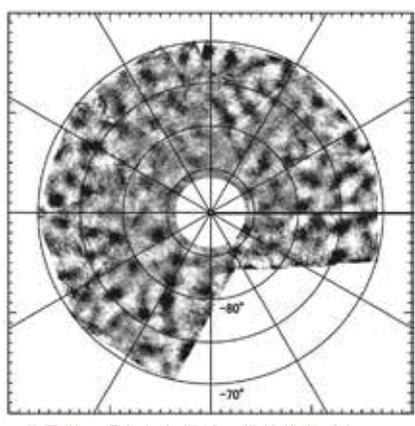
押しイチ 日震学の分野では、長島薫さん(当時総研大学院生)の調べた、極域の超粒状斑の整列パターンが面白いです。音波の伝播時間の測定から流速に直しているのですが、伝播時間には(どの観測装置でも)謎の系統誤

差があることがわかった影響で、その後の定量的な解釈が進んでいないのが悔しいところです。

思っ出 「ひので」10年間ではなく、その前ですが……打ち上げ前までの数年間、機器開発や試験には参加しない某先生と私とに、さまざま雑用が集中したのは憶えています。天文台も法人化があったり、激動の時期でした。

は？今後 大気中の音波の伝播・反射・減衰に関する情報が、取得済みのデータの中に埋もれているはず

だと思っていて、それを発掘してみたいとは思っています。



▲日震学で得られた極域の超粒状斑パターン (Nagashima et al. 2011 より)。

太陽コロナの活動現象を理解するための強力な診断装置

原 弘久 (国立天文台 准教授)



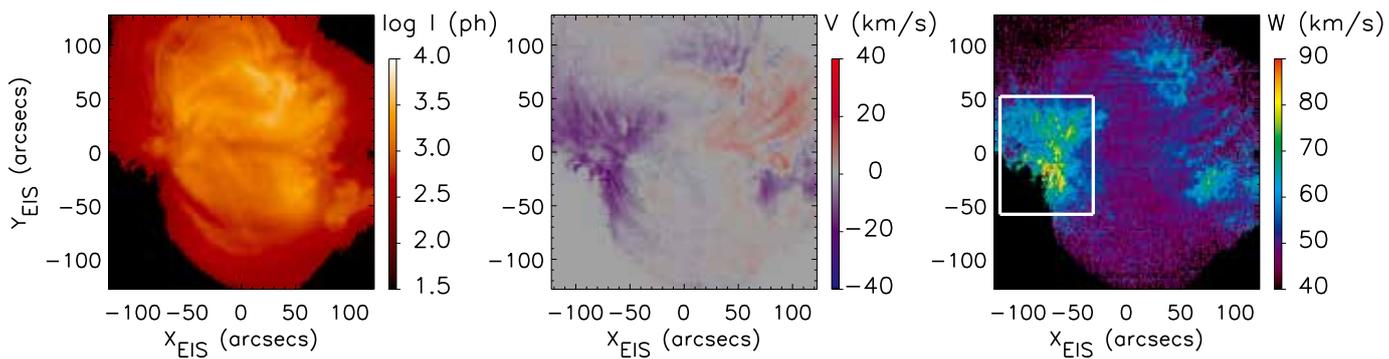
かけきつ 1992年頃に、国立天文台や東大天文学教育センターの先生たちから次期太陽観測衛星SOLAR-Bの計画の話を知りました。そして、1993年のはじめの博士課程1年生の頃に、「ようこう」衛星の軟X線望遠鏡の性能を向上させるにはどうしたら良いか、という漠然とした問題を常田先生より与えられて検討に加わったのが「ひので」との関わりのきっかけです。このときに考えた提案内容が、結果として「ひので」のX線望遠鏡に取り入れられています。

押しイチ 多数のコロナ輝線の分光観測により、コロナの構造を捉えながら高階電離イオンの運動の様子が可視化されたことでしょうか。特にコロナ底部から上空に向かう解像度以下の高速フローの存在が明らかになり、コロナを加熱するためのエネルギーの与え方について理解が進みました。

思っ出 多くの仲間と長い時間をかけて検討し、それまでにない性能を持つ科学衛星を作り上げたこと、そして観測実施直後から次々と新し

い科学成果が生まれる現場で研究を進めることができたことです。たいへんな思いもしましたが、今では良い思い出です。

は？今後 「ひので」からは多くの論文が生み出されましたが、自身が知りたいことは、まだまだデータの中から十分に掘り出しつくせていません。特に、解像度が足りなくて空間分解できていないコロナの微細構造の特徴を、分光観測データを駆使して明らかにしたいと考えています。



▲太陽中央部で観測された黒点領域上空のコロナ。13階電離した鉄の輝線による観測。(左)輝線強度、(中央)ドップラー速度(赤が赤方偏移)、(右)輝線の半値幅。1秒角は太陽面で約700kmの空間スケールに相当。アーチ状の構造の根元付近に集中し、上部に向かう高速フローの存在が明らかになった。(Hara et al. 2008 より)

手塩にかけた X 線望遠鏡

鹿野良平 (国立天文台 准教授)



概念設計段階から参加しました。大学院生のとき、課題として取組んでいた「ようこう」軟 X 線望遠鏡による解析研究と並行して、当時はまだ主流ではなかった多層膜コーティング鏡による直入射型 X 線望遠鏡の開発に関わったのがきっかけです。



「ひので」X 線望遠鏡の開発に携わっていたということもあり、低速太陽風の源とも考えられる活動領域外縁部での上昇流の発見 (Sakao et al., 2007, Science; Harra et al., 2008, ApJL) がいち押しの成果です。その後、プラズマ中のイオンの組成比を、その場観測による太陽風データとリモートセンシングによる太陽コロナデータとで比較することで、より詳しく

対応関係を調べる研究など、研究のさらなる発展のきっかけを作りました。



一番印象に残っているのは、やはり打上げです。それまで 10 年以上を掛けて開発してきた観測装置ということもありますが、「ひので」が無事に軌道に乗った直後から X 線望遠鏡の先頭温度が上がりだし、データの収集と整理に翻弄されていたためでもあります。その後定常運用に移行するまで、X 線望遠鏡の運用には悩まされましたが、10 年以上の長きに亘って観測が続けられているのは、うれしい限りです。



X 線望遠鏡は、1 ~ 1.5 か月に一度、衛星のポインティングを東西南北にずらして広域コロナ

の撮像を行っています (図)。2 種の X 線解析フィルターで取得しているので、高高度コロナの平均的なプラズマ温度を出せる可能性があります。極端紫外線撮像分光装置などの分光観測が得意とする高精度なプラズマ診断 (温度、密度など) と組み合わせ、その温度構造とエネルギー収支を明らかにしていきたいです。



▲ X 線望遠鏡で観測した太陽の広域コロナ画像。

科学だけでなく仕事の幅を広げてくれた「ひので」

下条圭美 (国立天文台 助教)



私は 1999 年 3 月に博士号を取得し、その 4 月から宇宙研「ようこう」衛星プロジェクトのポスドクになりました。このころから SOLAR-B 設計会議が宇宙研で開かれるようになり、この会議開催のお手伝いをしたのが最初です。



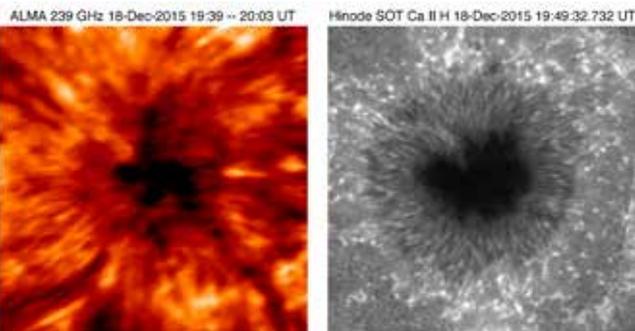
XRT 担当であり X 線ジェットを研究対象としていたので、やっぱり極域で頻発する X 線ジェットです。ひのでの観測で X 線ジェットの基本は、ほぼ理解できたと思っています。残された課題は磁気リコネクションとジェット加速の関係を観測

的に突き詰めることだと思います。



XRT のフィルター設計・姿勢制御系の太陽研究者側担当・MDP 機能試験・科学運用スキーム / FITS ヘッ

ダーの設計・サイエンスセンターの立ち上げと、多岐にわたり「ひので」に関わりました。2000 年から 2011 年まで私の勤務地は野辺山でしたが、2003 ~ 4 年頃は 1 年の 1 / 3 が相模原 / 三鷹出

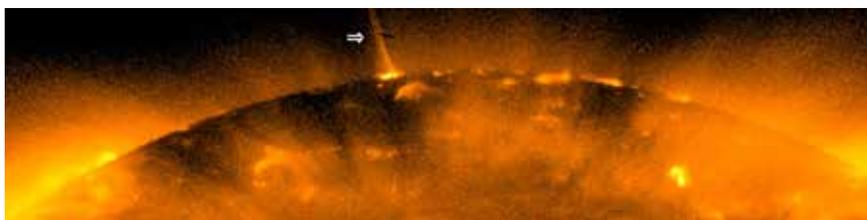


▲ ALMA Band-6 (左) と「ひので」SOT (右) の黒点同時観測。

張でした。打ち上げ後も年間 30 回以上三鷹へ出張をしていました。それぞれ思い出はありますが、疲れきった体で真夜中の中央道を何度となく走ったことが、意外と印象に残っています。



2010 年から ALMA での太陽観測開発に乗り出し、昨年やっと太陽観測の共同利用を開始することができました。これからは「ひので」と ALMA の共同観測で科学成果をあげていきたいです。



▲ 「ひので」XRT がとらえた北極域で発生する X 線ジェット。

X線望遠鏡と格闘した10年



成影典之 (国立天文台 助教)



「ひので」打ち上げの年(2006年)の4月から参加しました。この年に学位を取得し、JAXAのSOLAR-Bプロジェクト付きの宇宙航空プロジェクト研究員に赴任したのがきっかけです。



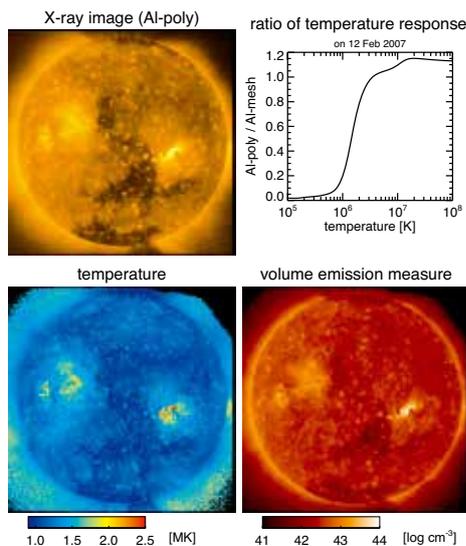
X線望遠鏡(XRT)の担当でしたので、XRTのファーストライト画像は感動的でした。実は、本当のファーストライト画像は、CCDの読み出し中にシャッターが閉まらず、光跡写真の様なイメージでした(P15の坂尾さん記事参照)。運用室は静まり返り、この画像はナイトメア画像と呼ばれました。しかし、XRTを再起動することで、この問題は解決し、綺麗なコロナ画像が得られました。生画像では、この綺麗なファーストライト画像がいち押しですが、本当のいち押し画像は別にあります。XRTは、2種類以上のフィルターで撮影した画像を合成することで、太陽全面の温度マップを作ることができます。後述しますが、このマップを作るのに大変苦労したので、この太陽全面温度マップが一押し画像です。



X線望遠鏡(XRT)の機器校正です。XRTは地上での機器校正が十分でないまま打ち上げられていました。さらに悪い事に、軌道上で汚染物質が発生し、それらが機器に付着、機器の感度を時々刻々と変化させている、ということも判明しました。このままでは温度解析能力が失われるという危機的状況でした。そこで、地上試験のデータ(機器校正用に取得したデータはなかった)と軌道上で得られた観測データを組み合わせることで、XRTの感度を汚染物質も含めて校正する試みに取り掛かりました。僅かな手掛かりから答えを探し出す推理パズルの様な作業で、これには約5年かかりましたが、無事に成功し2篇(合計82ページ)の論文となりました。この結果はデータベースでも公開されていて、誰でも簡単に温度マップを作ることが出来ます。今となっては良い思い出で、時々、これらの論文の引用数を確認しています。自分でもこれらを引用する科学論文を書かなくては。



まだ「ひので」のデータを使った科学論文を出版していないので(数本分貯め込んでいるので)、それらを出版させたいと思っています。また、次世代の太陽X線望遠鏡として、軟X線2次元撮像分光望遠鏡の開発を進めており、2018年のロケット実験を目指しています。その際は「ひので」との共同観測を行いたいと思っています。



▲ X線コロナ画像(上)、2種類のフィルターで得られた太陽コロナの温度マップ(左下)とエミッションメジャー(右下)。

開発・運用・研究、てんこ盛りの10年間



勝川行雄 (国立天文台 助教)



修論が無事に終了し、博士課程に進学した2001年にSOLAR-B可視光望遠鏡(SOT)の構造モデル試験に参加したのが最初です。そこから打上げまでの地上試験、打上げからの初期運用、観測立ち上げまで怒涛の日々でした。



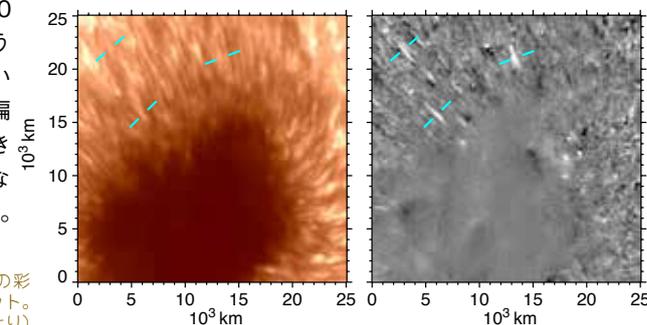
2006年に黒点半暗部の彩層で起こるジェット動画をはじめて見たとき、泣きそうになるくらいうれしかったことが科学成果の中では一番の思い出です。そのときは、コロナ加熱も解明できるんじゃないかと心躍りました。個人的な思い出として、研究員や短期滞在で来日された同世代の外国人研究者と友達になって、共著論文を書くことができたこと。これは今の仕事にもつながる貴重な財産です。



「ひので」の打ち上げからSOTのファーストライトまで、毎朝早朝に装置の立ち上げ運用をしていたときは、さすがに体力的につらかったです。その苦労もファーストライト画像を見たときの感動で吹き飛んだのですが。あれから10年たち、2016年2月に発生したSOT撮像系カメラの故障が、直近ですが2番目の思い出です。アメリカに緊急電話しISASに駆けつけて対応しました。10年運用するってこういうことなんだという切ない思いと、偏光分光装置が生き残った安堵と複雑な思いを味わいました。



「ひので」SOTの偏光分光観測は、10年経った今でも、他の装置を凌駕する性能を誇っています。視野が狭く使いづらいと言われることもありますが、色々工夫することで広い視野をカバーできる磁場観測を計画しています。「ひので」の偏光精度があれば、磁場の大規模構造を検出することもできるのではないかという密かな夢を抱いています。



▶ SOTで観測した黒点の彩層で発生する半暗部ジェット。(Katsukawa et al. 2007より)

研究成果が湧き出る打ち出の小槌



久保雅仁 (国立天文台 助教)



修士課程に入学した2000年です。最初の仕事は、可視光磁場望遠鏡の日米技術会合の懇親会世話役でした。その働きが評価されたのか、その後は各種試験に投入されました。



自分の黒点崩壊の研究成果を押し込みたいところですが、静穏領域が小さくて弱い磁場に埋め尽くされていることが分かったことが一番の成果だと思います。右図はそれを示すもので、それまでの磁場観測からすると信じられないようなデータで、太陽表面の磁場研究の新たな幕開けを確信させる画像でした。また、初期運用での辛い日々を癒してくれた数々の「ひので」画像の中でもプロミネンスの動画 (p13の岡本さん記事参照) はとても印象的でした。

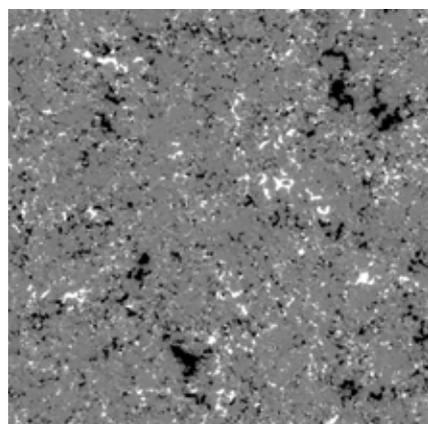
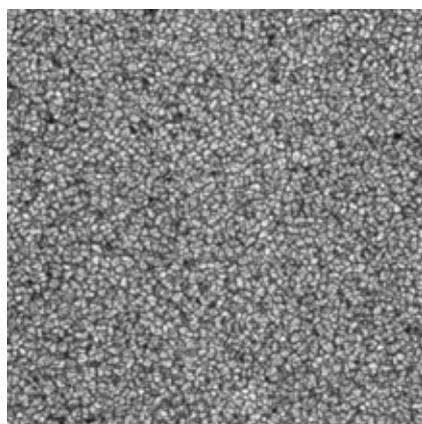


一番印象に残っているのは打ち上げとファーストライトです。10年間で一番苦労したのは、3機器の観測計画を統括するチーフ

プランナーを立ち上げるころでした。各観測チームが初期観測データで盛り上がっているのを横目で見ながら、初期運用の合間を縫って立ち上げ作業を行う辛い日々でした。実務のほとんどは天文台の坂東さんが担当し、私は我儘な研究者達に文句を言う係でしたが、運用計画のチェックソフト“bando_brain”を製作したのが、ひので運用に対する最大の貢献かなと思っています。



とにかく長生きして欲しいです。今後飛翔を計画している観測ロケット CLASP-2 や大型気球実験 SUNRISE-3 との共同観測でもう一花咲かせたいです。また、地球人としてはこのまま普通の太陽の状態が続いて欲しいですが、太陽研究者としてはマウンダー極小期の様な状態になった静かな太陽を、「ひので」の高精度・高解像度の磁場観測で見たいです。



▲ SOT で観測した静穏領域の明るさ(左)と磁場分布(右)。

トップランナー



石川遼子 (国立天文台 助教)



大学院への入学が、「ひので」打ち上げの年でした。「ひので」、中でも可視光望遠鏡の観測データをいち早く使ってみたく、進学先(研究室)を決めました。



可視光望遠鏡による太陽表面磁場に関する研究成果だと思います。手前味噌ですが、太陽表面を埋め尽くす短寿命水平磁場(=粒状斑サイズの微細磁気ループ)の研究など、新しい発見の連続でした。



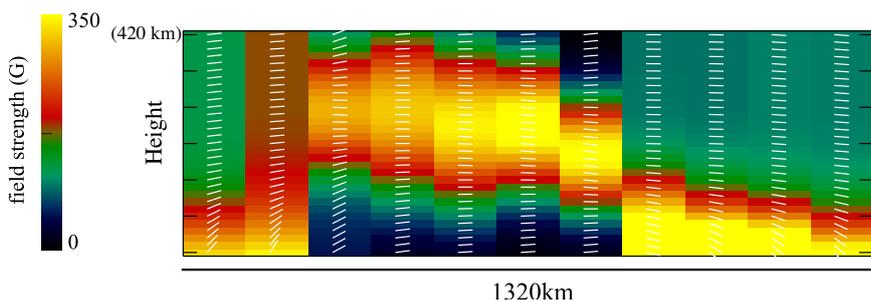
初めて、可視光望遠鏡の偏光分光観測データを見た時です。シャープな画像に加えて、視野内を覆い尽くす白黒の偏光信号をみたときの驚きは、忘れられません。また、数々

の素晴らしいデータ、発見を生み出す「ひので」は鮮烈で、装置開発に携わるきっかけにもなりました。

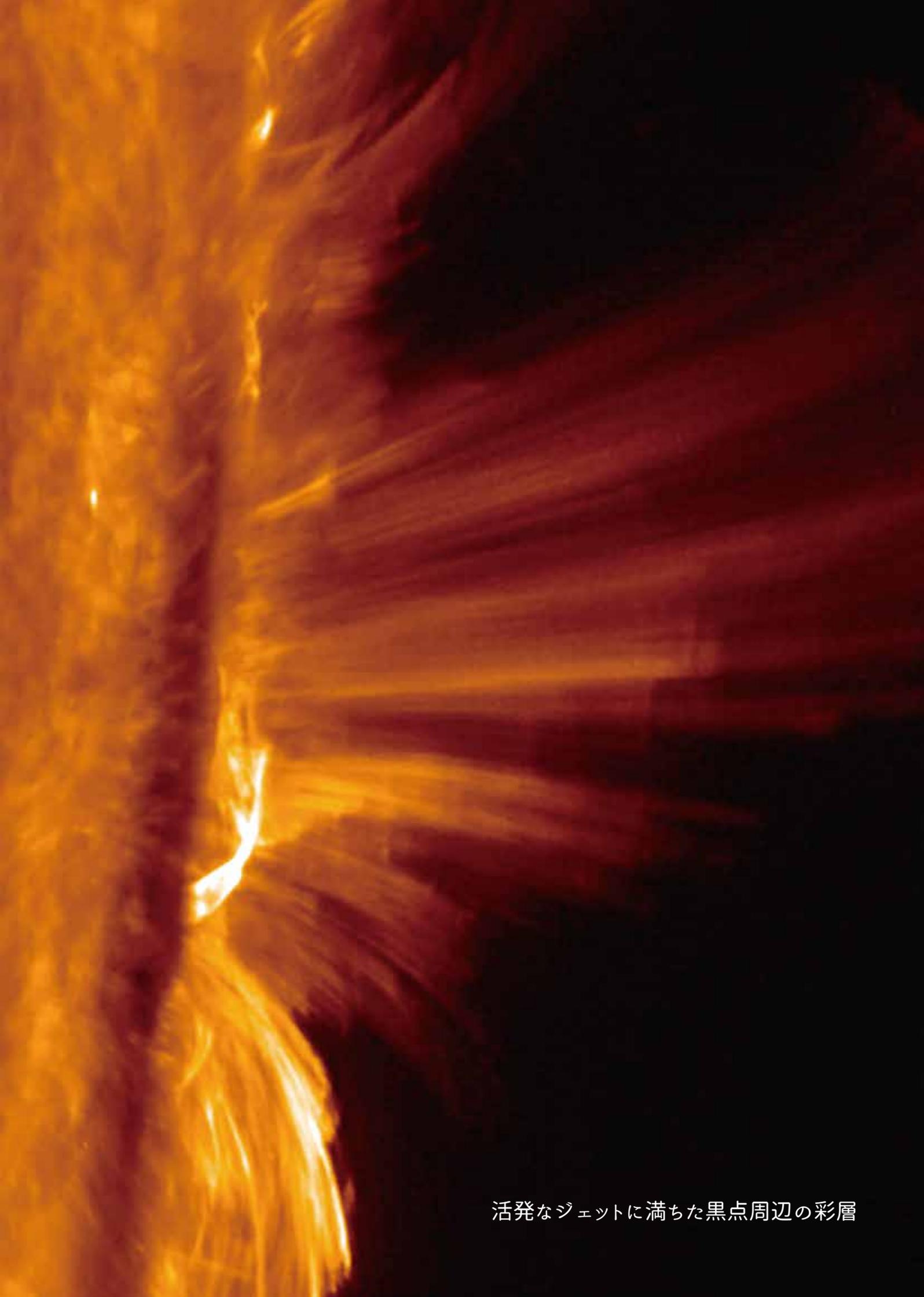


地上や他の衛星にはできない、長時間かつ高空間・高精度偏光分光観測を活かした研究を

突き詰めてもらいたいです。磁場がどうやって生まれて消えていくのか、そしてそれが上空大気にどのような影響を与えるのか、「ひので」でまだ極められるのではないかと考えています。



▲偏光分光観測データのインバージョンから得られた短寿命水平磁場の断面図。(Ishikawa et al. 2010 より)



活発なジェットに満ちた黒点周辺の彩層

My starting point of Solar EUV spectroscopy!



Lee, Kyoung-Sun (国立天文台 研究員)



I joined the Hinode project team as a postdoctoral researcher from 2013 in ISAS/JAXA. But, actually, I had started to use the Hinode data since 2008. There was an SOKENDAI Asian solar physics winter school in NAOJ 2008, and I could learn Hinode data analysis.

私がひのでプロジェクトに参加したのは、2013年にISAS/JAXAのプロジェクト研究員になったときです。実際には、2008年からひのでのデータを使っています。2008年に総研大アジア冬の学校が国立天文台であり、ひのでのデータ解析を勉強しました。



My favorite result with Hinode is the study of abundances of polar X-ray jets, which is one of the candidates of fast solar wind. We found that the polar jets have a photospheric abundance mostly using the Hinode XRT and EIS observations. The result is consistent with the in situ measurement of fast solar wind abundances, and then it confirmed that polar X-ray jets could be source regions of the fast solar wind.

私の好きな成果は極域X線ジェットにおける組成比の研究です。X線ジェットは

高速太陽風の源の候補と考えられています。ひのでXRTやEISの解析によってX線ジェットは光球の組成比になっていることを発見しました。この結果は高速太陽風のその場観測と整合しており、極域X線ジェットが高速太陽風の源である可能性を強く裏付けています。



I'm doing a chief observer and chief planner for the Hinode/EIS, which is making a planning for the solar observation. When I was a student, I just used the data, which has become public in the web. The chief observer work was a good experience and it makes me understand the data process for the EIS data. One more thing was that I could see how to perform the CCD bake-out for the EIS using the real time command. It was interesting and was helpful for understanding the EIS hardware system.

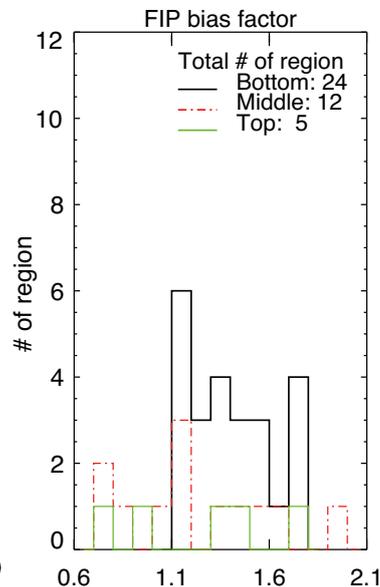
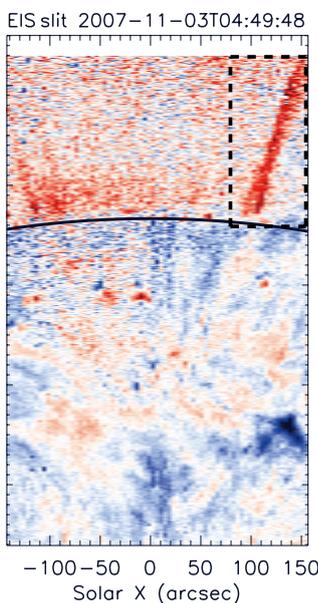
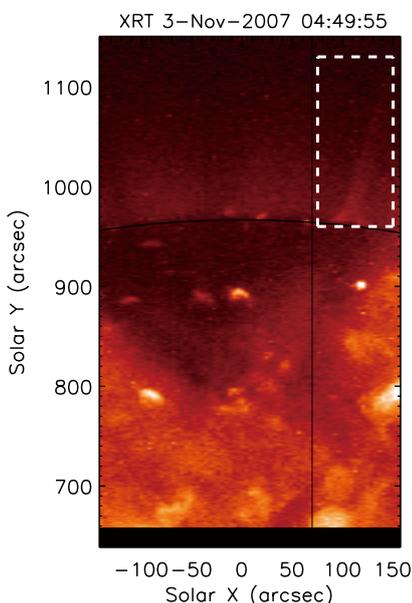
私はEISのチーフオブザーバーやチーフプランナーとして太陽観測計画を立てる仕事をしています。学生のときはWebで公開されているデータを使うだけでしたが、チーフオブザーバーの仕事をする中で、EISのデータがどのように処理されているか学ぶことができました。EISのCCDカメラをバークアウトする

コマンド運用も見ることができました。このような経験を通して、EISの観測装置システムの中身を学ぶことができました。



I would like to study two things using the Hinode/EIS observation. One is the study about the plasma properties for the eruptive and non-eruptive flaring active region using the Hinode EIS data for the space weather forecast. And another is the study of the temperature variation in EUV with solar cycle variation using the 10 years Hinode EIS synoptic data. Those studies can be helpful to understand the solar effect to the space weather and earth climate.

EISの観測を使って2つのことを研究したいと考えています。1つは、宇宙天気予報のため、爆発を起こす活動領域と起こさない活動領域のプラズマの性質の違いを研究することです。もう1つは10年にわたるEISの極端紫外線データを使って、コロナ温度の長期的変化を調べることです。このような研究は、宇宙天気や地球の気候に太陽活動がどう影響しているかを理解することに役立ちます。



◀ Solar polar jet observed with XRT (left) and Doppler velocity map with EIS (middle). The right histogram shows the FIP (First Ionization Potential) bias factor of the polar jet. (Lee et al. 2015)

太陽極域ジェットのX線画像(左)とEISで観測した速度分布(中)、さらにEISデータの解析で得られた元素組成比を示すFIP(第一イオン化エネルギー)バイアス値(右)。(Lee et al. 2015より)

未知との遭遇、それが道になる



岡本文典 (国立天文台 NAOJ フェロー)



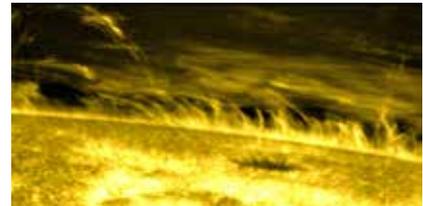
打ち上げ前年の2005年、当時京都大学博士1回生。東京のメンバー主体で開発されていた SOLAR-B ミッションに京都からも関与する人を、という常田佐久氏から柴田一成氏への要望に沿って、打ち上げ前試験データの解析に参加させていただきました。その時の仕事を評価していただき、翌年から研究委託制度で国立天文台に居つくことに。

で研究完成まで進めたため、研究者として生きていく自信ができました。

黒点で1本おもしろいを出す予定です。お楽しみに。



開発に関わったわけでもなければ、電子・機械・光学などに全く教養がない中で、衛星や望遠鏡の仕組みについてひたすら勉強したことですかね。そして、京都から東京に移る際、勝川行雄氏から「SOLAR-B と心中心する気がなければ来ると」言われたことが、自分のこれまでの成果と今の立ち位置に大きく影響している気がします。



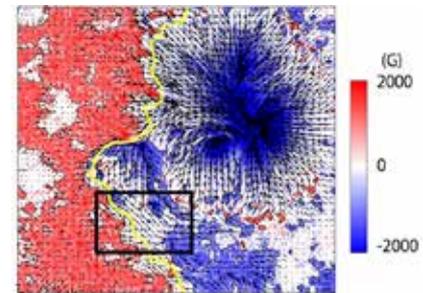
▲策略により処理されたプロミネンスの画像。



「目立つように」黄色で色付けしたプロミネンスの画像(上図)が策略どおりに世に広まり、これにより私の評価も高めてもらえた点では重要ですが、会心の研究はこれではなく、プロミネンス形成に関連する螺旋浮上磁場を捉えたものです(下図)。結果がセンセーショナルであり、今も賛否が両極端に激しいですが、自分1人



太陽の代表的な構造であるプロミネンス、スピキュール、グラニュール、黒点をテーマに論文を書くのを何となくの目標にしていました。最初の2つは既にも書いて、グラニュールはメインテーマではないですが一応それっぽいを出しています。そして近々



▲プロミネンス形成時のベクトル磁場構造。(Okamoto et al. 2008 より)

仮想と現実をつなぐカギ



鳥海 森 (国立天文台 NAOJ フェロー)



大学院生の頃からひのでの運用などを経験していましたが、本格的にひのでのデータ解析を開始したのは国立天文台の所属になってからです。IRIS 衛星の本格運用が始まったこともあり、ひので・IRIS データと数値シミュレーションを比較する研究を行うことになりました。

し、対流運動がその間欠性を担っている可能性が示されました。

ない作業でもスムーズに取り掛かることができました。

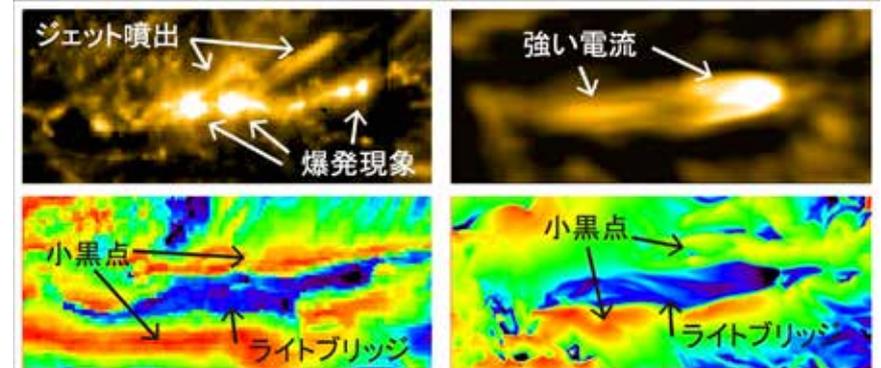


それまで行ってきた数値シミュレーションとは異なり、観測データ解析ではデータ間の位置合わせや波長・速度補正など特有の処理を行う必要があります。ひので科学プロジェクトの方々にご協力いただき、慣れ

ひのでは既に10年間、ほぼ1太陽周期にわたる膨大な観測データを蓄積しています。今後はこれを活用し、統計的な研究や活動周期の依存性に着目した研究を行いたいと考えています。



黒点ライトブリッジのひので・IRIS 観測結果とシミュレーション結果を比べた図です。ひので(左下)からは、ライトブリッジの水平な磁場を小黑点の垂直な磁場が取り囲む様子が、IRIS(左上)からは、ライトブリッジ上空で爆発やジェット噴出が間欠的に発生している様子が明らかになりました。シミュレーション(右)によって、水平磁場と垂直磁場の「磁気リコネクション」が爆発・ジェット噴出を駆動



▲ひので・IRIS で観測したライトブリッジ(左)と、数値シミュレーションの結果(右)。(©NAOJ/JAXA/LMSAL/NASA)

科学コミュニケーターとして私を成長させてくれている「ひので」



井上直子（国立天文台 特定技術職員）



「ひので」科学プロジェクトの広報担当（特定技術職員）として2014年4月より採用いただきました。日本科学未来館で科学コミュニケーターとして勤務していた折、国立天文台に強く魅力を感じていたのが、応募するきっかけとなりました。



「ひので」の広報活動は、「『ひので』の知名度を上げる」、「一般の方々に科学を楽しんでもらう」だけでなく、「研究成果のポイントを理解してもらう」、「科学研究のプロセスを追体験してもらう」などに重点を置いています。広報担当1人体制でイベントの運用・調整から内容づくりまでを行う中でそれを達成するのは容易ではありません。2016年の特別公開では、2年半の広報活動における試行錯誤が実を結び、学生の協力を得て、見えない太陽内部を音波の伝わり方から推測する日震学の手法を、水の波を用いた実験で模擬体験いただくことで、効果的に伝えることができました。

実験では、子どもが親に「すごくおもしろかった。外側から見えないものをどうやって調べるかの話だった。」と報告していたり、若い方が「僕が前から想像していたのとは違う手法で太陽の内部を調べることが分かり、とてもおもしろかった」と話していたりと、参加者の反応からねらいを達成できたことをある程度計り知れました。今後さらに客観的に評価する手段を模索し、どのような活動でどのような効果があったかを広く他の研究機関と共有し、広報活動の質を向上していきたいと考えています。



▲「ひので」がとらえたダイナミックに活動する彩層。



いち押し画像は、やはり「勝川彩層」です。「ひので」の高分解能観測は、それまで穏やかであると考えられていた太陽彩層がこんなにもダイナミックな活動現象に満ち溢れていることを発見しました。そうした活動現象が彩層・コロナの加熱の鍵を握るのではないかと考えられるようになり、次の太陽研究のターゲットは彩層へ向かうこととなります。このように太陽物理学上、重要な意味を持つことに加え、アイキャッチになる画像でもあることから、様々な広報ツールに採用してきた一枚です。



広報活動のねらいの達成度を客観的に評価することは難しく、広報・科学コミュニケーション業界全体で大きな課題です。前項の水波

Hinode Outreach

「ひので」10周年を記念した広報活動

井上直子（ひので科学プロジェクト）

● 「ひので」ウェブサイトリニューアル

(<http://hinode.nao.ac.jp/>)

2016年8月1日に、「ひので」ウェブサイトのリニューアルしました。見栄えのするデザインに一新するとともに、一般向けコンテンツ「『ひので』が解き明かす太陽の謎」を新設。なぜ「ひので」が誕生したのか、10年間でどのような科学成果を挙げたのか、そして、「ひので」の成果に基づき、その先の太陽研究はどのような方向へ向かっているのか、分かりやすく解説しています。ぜひご覧ください。

● 「ひので」10周年記念ムービー

(<https://www.youtube.com/watch?v=dqolqXiz1Dk>)

10年間に「ひので」が撮った様々な太陽の映像を、ダイジェストで3分強のムービーにまとめました。「ひので」の3つの最先端望遠鏡は、普段、私達が目にする太陽からは想像もつかないような、太陽の様々な素顔をとらえました。このムービーでは、そうした太陽の様々な現象を科学的に解説することよりも、とにかく「すごい！」と感動を与えることに重点を置き、キャプションは最小限にとどめました。「すごい！」と思った先に、どのような現象なのか、興味を持たれた方は、ぜひ、リニューアルされた「ひので」ウェブサイトをお読みいただきたいと思います。

▶リニューアルした「ひので」ウェブサイトのトップページ。



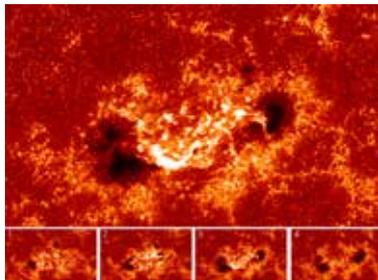


若手時代の研究人生のすべてをかけた「ひので」

清水敏文 (ISAS/JAXA 准教授)



1993年頃、大学院生だった時です。「ようこう」軟X線撮像観測がとらえたコロナのダイナミクスを理解するために、太陽表面磁場のダイナミクスの同時観測の必要性を痛感しました。80cm径可視光望遠鏡の若手有志の検討への参加や画像圧縮や協調観測制御の搭載系検討を始めました。



▲「ひので」が観測した磁気浮上の連続画像(左)と打ち上げ直後の内之浦での集合写真(右)。



大規模な磁気浮上を一部始終観測に成功した連続画像です。どこで浮上が始まるかの予測ができないため、10年間の観測で唯一です。黒点半暗部の形成や磁気浮上に対する彩層・コロナ応答についての興味深い成果が得られています。また、科学成果ではありませんが、衛星打ち上げから3日目頃に内之浦の衛星管制室で撮られた画像(集合写真)です。初期運用は、10年間の「ひので」成果を生み出すために不可欠な運用上の原点です。技術者と科学者らが一致団結してトラブルなく

順調に定常観測運用に駒を進めたことは、私たちは忘れるべきではありません。



順風満帆であった「ひので」の衛星運用でしたが、最大の苦境が2007年末に突然やって来ました。科学データを高速に伝送するX帯通信系の変調器の不調です。伝送量が格段に少ないS帯回線を用いて科学運用の継続を図るために、坂東貴政さんと運用上の様々な試行錯誤や多様な方々と未知の調整を行ったことは最も苦労したことであり、また貴重な経験でもありました。



IRIS との分光装置どうしの高時間分解能観測、ALMA との協調観測、長時間にわたる磁場構造の変遷やフレア発現の理解を目指した精密ベクトル磁場に基づく研究、などまだまだ取り組みたいことはたくさんあります。2020年までの第Ⅲ期ミッション運用延長期間における研究を院生の皆さんらとともに盛り上げ、その活動を2020年代の新たな展開(DKISTやSolar Orbiter等との連携、新たな衛星ミッションSOLAR-C)につなげられると良いと思います。

「ひので」は生活の一部

坂尾太郎 (ISAS/JAXA 准教授)



ミッション検討の最初期から参加しています。きっかけが何だったのかは覚えていません。



低速太陽風の「吹き出し口」を挙げたいところですが、皆さんに感銘を与えるのは2012年の金星の太陽面通過をSOTで捉えた画像でしょう。岡本君が宇宙研の研究室でリリース用画像を作りました。それと、観測開始直後にSOTが太陽リムのプロミネンス(と後でわかった)を写した映像も印象に残っています。目

の前のディスプレイに写っている雲のようなものが一体何なのか、誰もわかりませんでした。SOTの運用で宇宙研に来ていたロッキード勢と「何だこれは!？」と騒ぎました。

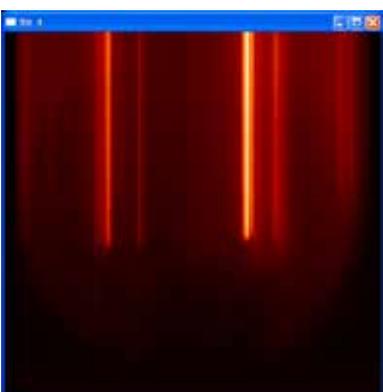


「ひので」打ち上げ直後にXRTのミラー周辺が高温となり、保持されたX線ミラーが熱で歪んでまともな像が映らないのでは、と真剣に懸念されました。ファーストライト画像取得の日に、一緒に運用室へ向かうエレベーターの中でXRTの米側PIが、乗り合わせたSAOの博士研究員に、「まあそんなにナーバスになる必要はないが、certainly this is a moment of life or death」と言いました。衛星に撮像コマンドを送信し、いざファーストライト画像を取得すると、何か訳のわからないものが写っており、およそまともな画像で

はありません。「これはdeathの方が？」と固まっていると、横にいて画像を見ていた鹿野君が「シャッターが開いて露光しているはずのタイミングでCCDが読み出されているのではないか？」と言いました。露光のためにシャッターがまだ開いているのにCCDの垂直転送が始まると、垂直転送中のピクセルにX線が当たり続けて、一方方向にテイルを引くこんな画像となります。そうでした。固まる暇があるなら今何ができるか考えるべきでした。CCDの露光とシャッターを制御している米側エレキをリセットして撮像をやり直すと、まともな太陽像が取得できました。あの時の鹿野君の一言には、今も感謝しています。



XRTのデータ解析に取り組んでいきたいです。



◀記念(?)すべしXRTのファーストライト画像。丸い太陽が写っていてほしかったが…。

常田佐久さん（現 JAXA 宇宙科学研究所長）にインタビュー

★「ひので」打ち上げからちょうど10年の2016年9月23日、品川プリンスホテルにて、ひので10周年パーティーが催されました。「ひので」の開発に携わった企業の方々、および「ひので」にかかわる研究者が120名ほど集まり、盛大な会となりました。可視光・磁場望遠鏡の責任者として、「ひので」の成功に大きく貢献してこられた常田佐久・JAXA 宇宙科学研究所長は所用のため出席できず、ビデオメッセージが上映されました。インタビューに答える形で語られた、常田所長の「ひので」10周年にあたっての思いを、抜粋で以下に記します。



▲ひので10周年パーティーでの常田宇宙研所長のビデオメッセージの様子。

人の運、 時の運に 恵まれて



Q「ひので」の開発にあたって、一番印象に残っていることを教えてください。

A可視光望遠鏡の開発が10年かかり、これが本当に作れて、軌道上で性能を発揮したということが一番大きいと思います。最初にこれを始めた時は、国際的に、日本がここまでやれるのかなと思われていたということもあります。しかし、人の運、時の運がありました。人の運というのは、良いチームメンバーに恵まれ、良い研究者とエンジニアが集まったこと、もう一つは良い企業が熱意をもって貢献したことがあります。これは巨大企業だけでなく小さな企業が本質的な貢献をしたということが大きく成功に結びついていると思います。また、時の運というのは、すばる望遠鏡の建設の後ですばる望遠鏡の工（光）学的技術を「ひので」で活用できたこと、国立天文台という伸び盛りの組織の中で良い環境があって、先端技術センターができてきたということも大きいと思います。良い人、良い企業、良い天文台の3点セットがあって、「ひので」の成功に結びつきました。

一番印象に残っていることは、これははっきりしてしまっていて、宇宙研で打ち上げ前の最終試験をしていたとき、国立天文台の中桐正夫さんが一日中オシロスコープを見ながらチェックをして、推進系の燃料リークを発見したことです。これによって推進系の不具合改修が行われ、「ひので」は事なきを得ました。当時の宇宙研では設備もなく常時見張っているしかないという状況で、ヘリウムのかすかなリークを中桐さんが発見したわけで、何事も重要だと分かったら全力でやるという彼の姿勢が大ヒットに結びついたわけです。

Q10年経って今、ひので衛星の働きをどのように評価されますか。

A「ひので」の成果の定量的評価は、博士論文83名、査読論文1028、NatureとScienceの論文が13篇、それから国際提案観測HOPが324件、「ひので」査読論文のダウンロード回数が1年間で5万3000件ということで、数値的には大変な成果だと思います。

しかし、いわゆる定量的評価以上の成果があったということ強調したいと思います。というのは、磁気リコネクション、波動、乱流磁場、極磁場、そのほかにもいっぱいあると思いますが、研究分野の動向に影響を与えて他の分野にまで影響を及ぼした概念を提案するミッションであったという点です。「ひので」は明らかにゲームチェンジャーとしての役割を果たしました。その価値は時間が経っても陳腐化しないと思います。

現在の太陽活動はゆっくり衰退している何が起きているのかな、と世界の研究者が思っている状況です。長期のしかもすばらしい品質の観測のデータが大きい意味を持ちますので、できるだけ長く観測を続けてもらいたいです。そういう長期観測データから新たな発見が生まれるのではないかと考えています。また、特に若い人に申し上げたいのですが、論文は年1篇は書くということをお願いしたいです。私自身は3年半前に宇宙研へ来てしまいましたが、やり残した大きなテーマがあり、暇になったら学生さんをつまえて取り組みたいと思います。これだけで査読論文が10篇くらい出ていると思っています。

「ひので」の10年を振り返って



松崎 恵一 (ISAS/JAXA 准教授)



1998年の12月でした。博士課程の6年目に、あすか衛星のデータでD論を書いている頃、宇宙研で主にSOLAR-Bの開発に寄与するポストが公募され、応募しました。

回のみでしたが、観測データを無事取り続けることができて何よりでした。

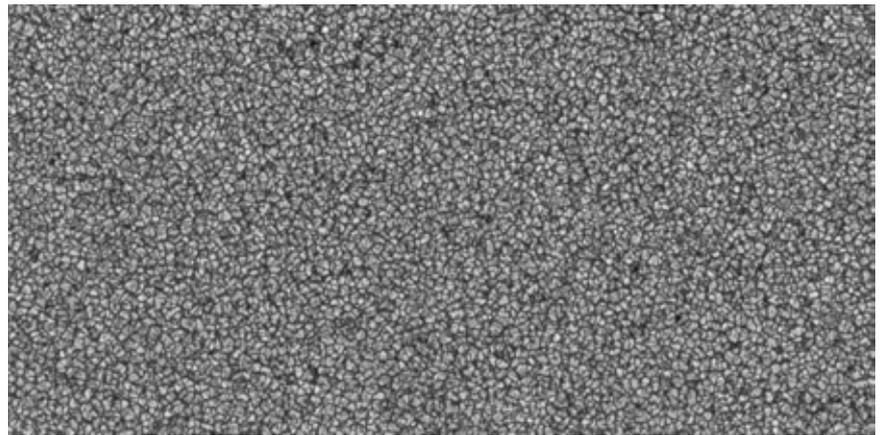
開発に参加した時、SOLAR-Bの主要な科学目的のひとつでした。が、未だに今後の宇宙太陽ミッションの科学目的の一つとして残っています。「ひのではここまで明らかにした。不明なのはここ。」という分かり易い説明が聞きたいです。



コロナ加熱をどこまで解明したかクリアにされることです。コロナ加熱は、私がSOLAR-Bの



粒状斑でみだされた静穏領域の光球の連続ムービーが好きです。最もありふれていて、地球にエネルギーを放出している現場で、データ量も膨大なのに、科学的に解釈しようとする一筋縄ではいきません。



▲視野一面に広がる粒状斑。



3.11後の対応です。観測運用やデータ処理の輪番停電への対応のため、一部の計算機の機能を停電に持ちこたえるノートパソコンに置き換えたり、複数のサーバに分かれていた機能を集約したり、急遽構成を変更して乗り切りました。停電は、結局、数

太陽フレアを観測する宇宙の眼



伴場 由美 (ISAS/JAXA 研究員)



2011年に大学院に入学し、フレアの発生メカニズムの研究をすることになり、「ひので」の

データ解析を始めました。2012年からは「ひので」SOTの運用、2015年からはFlare Watchdog (フレア観測のサポート担当) としても参加しています。

波長の画像データを高精度で位置合わせをするのがとても大変でした。また、衛星運用に携わり始めてからは、観測プログラムの作成方法などを覚えるのに苦労しましたし、科学的に有意義な観測計画を考えるのは、今でも毎回悩みながら行っています。



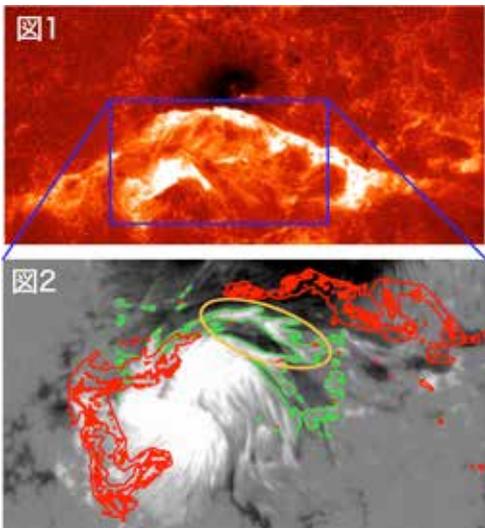
「ひので」SOTが観測した大規模フレア(図1)の解析から、太陽フレア発生の「トリガ」となった微小な磁場構造(図2中の黄色の丸で囲まれた構造)を世界で初めて特定しました。この微小な磁場構造の特徴は、フレア発生の物理過程の理論モデルによって予想されていたものとよく一致し、観測データからフレア発生の定量的条件を初めて示した成果となりました。



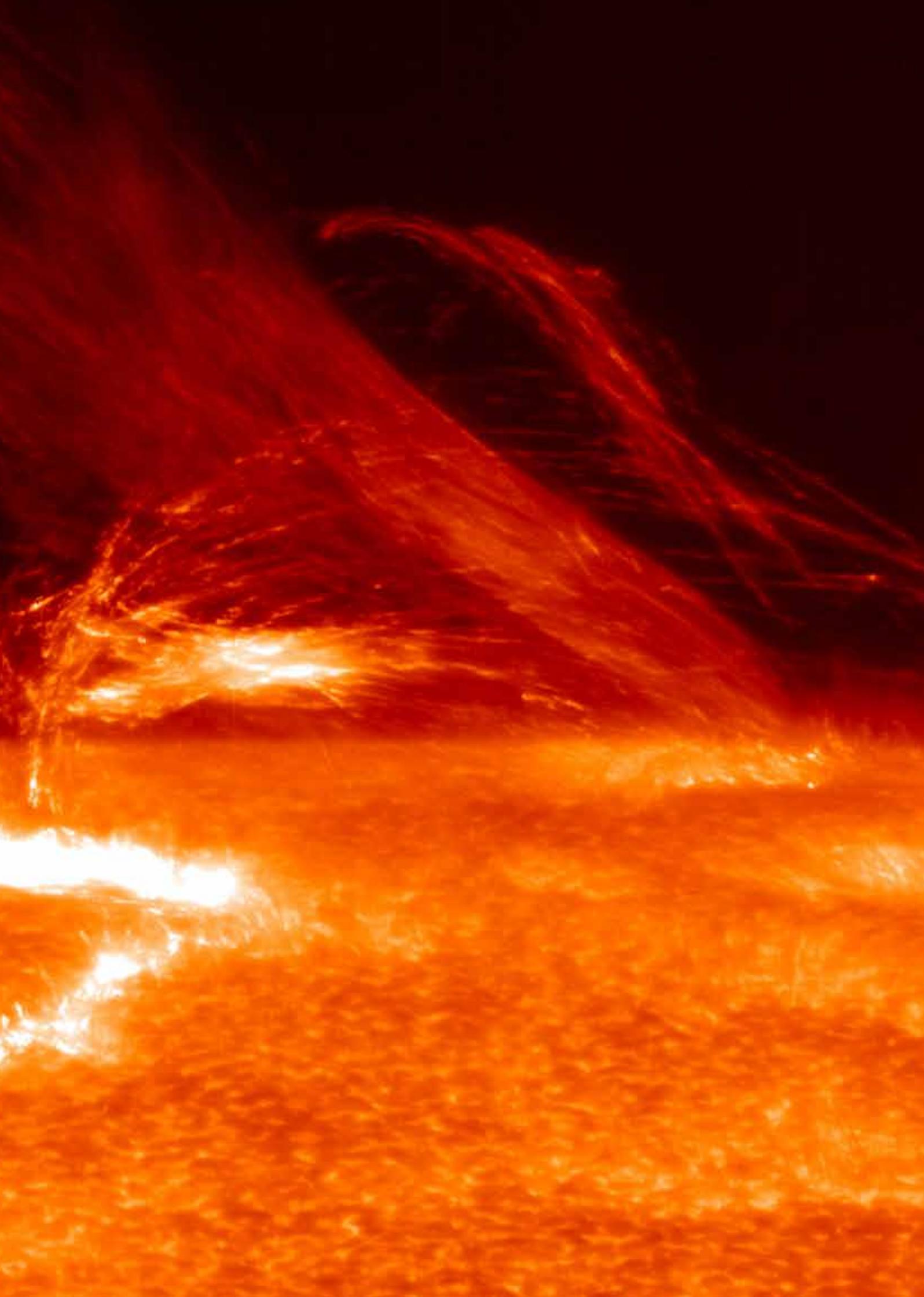
「ひので」が打上げられた2006年は、太陽活動は減衰期でしたが、複数の大規模フレアが発生しました。現在も極小期に向けて活動領域の数は減ってきていますが、まだまだフレア観測のチャンスはあると期待しています。特に、SOT/XRT/EISの3機器同時観測、さらにはIRIS衛星や地上観測との共同観測で良質のフレア観測データを取得し、フレア発生の物理的理解を進める研究を進めていきたいと思っています。

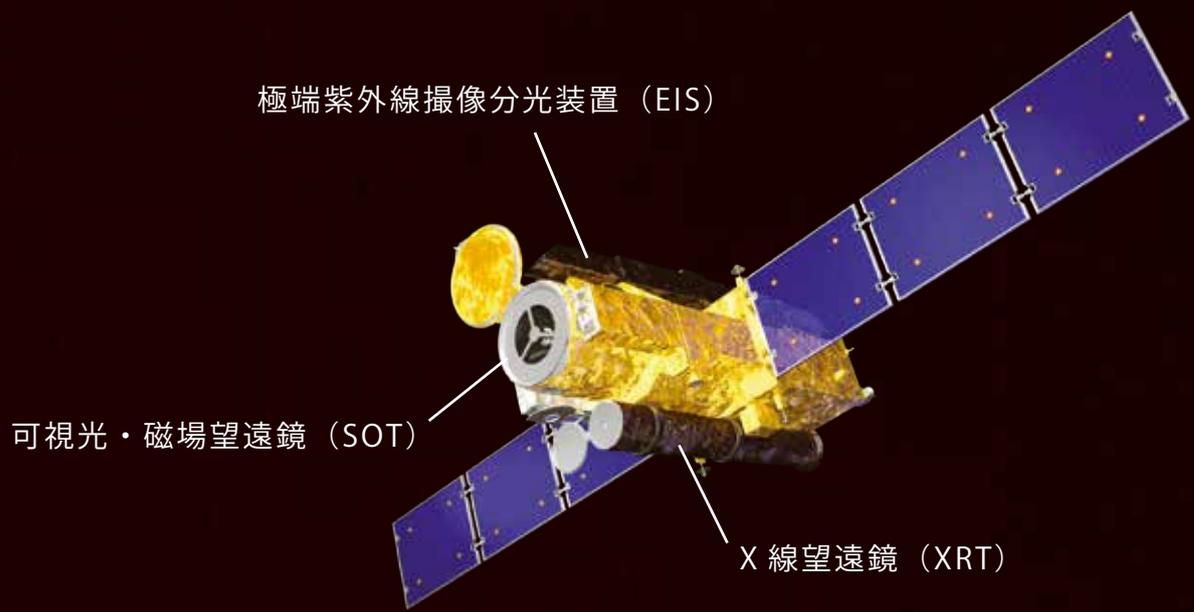


初めて「ひので」SOTのデータ解析を行った時は、データを取り扱う上で留意すべき点が多く、難しいと感じました。特に、異なる



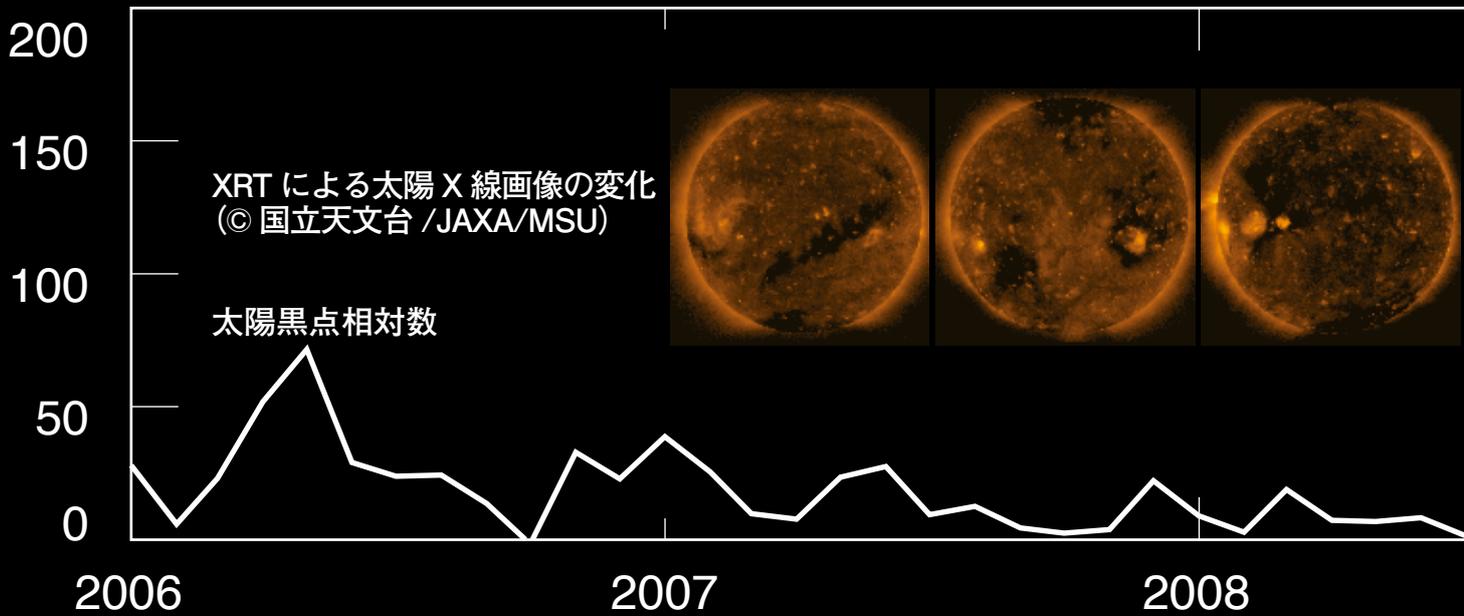
▲ SOTが観測した大規模フレア(上)とフレア発生のトリガとなった小規模磁場構造(下)。





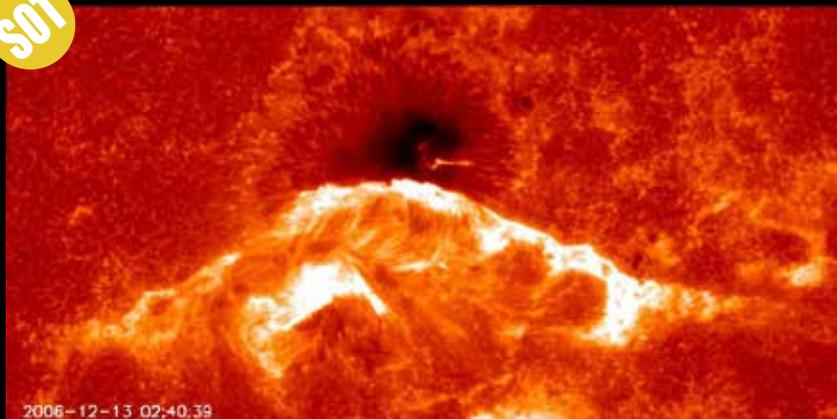
「ひので」 10年の歩み

「ひので」は太陽で起こる爆発や加熱現象を観測し、活動的な宇宙プラズマの振る舞いとその地球への影響を調べることを目的とした人工衛星です。可視光・磁場望遠鏡（SOT）、極端紫外線撮像分光装置（EIS）、X線望遠鏡（XRT）、という3つの望遠鏡で、温度6000度の光球から数100万度のコロナを、同時にしかも高い分解能で観測できます。3つの望遠鏡は、JAXA宇宙科学研究所と国立天文台を中心に、日・米・英の国際協力が開発されました。高度680kmの上空から10年間太陽を観測し続けてきた「ひので」の歩みを、観音開きのワイドな誌面でご紹介します。



2006年9月23日、「ひので」打ち上げ。内之浦宇宙空間観測所からM-Vロケットで打ち上げられました。

SOT



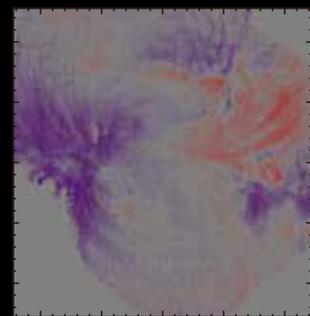
2006年12月、「ひので」が初めて観測した巨大フレア。精密な磁場測定データも得られ、フレア発生メカニズムの研究が進展しました。

SOT



太陽表面とコロナをつなぐ彩層。黒点の周りでプラズマ噴出が頻発し、ダイナミックに活動する姿がとられました。

EIS



EISがコロナループの根元でプラズマの上昇流を初めてとらえました。コロナ加熱に重要な役割を担うプロセスがコロナ下部に存在する可能性が示されました。(右側の図は、青が上昇流、赤が下降流を表す(単位: km/s)。)

SOT

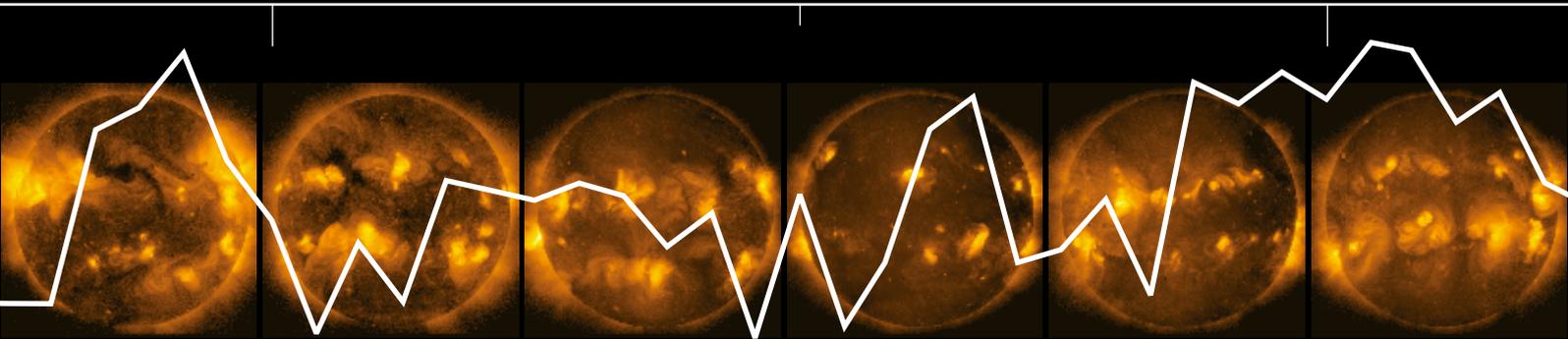


プロミネンス(水平方向にのびる雲のような部分)が上下に波打っていることが分かりました。プロミネンスの振動は磁力線に沿って伝わる波がとらえられたと考えられています。

XRT



活動領域上空のコロナ。筋状の構造の端から、コロナプラズマが上空に絶えず流れ出ているのが見つかりました。太陽風の吹き出しの様子が初めてとらえられました。

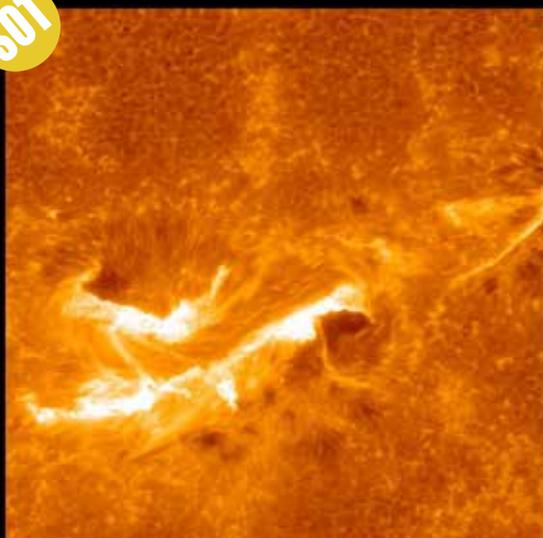


2012

2013

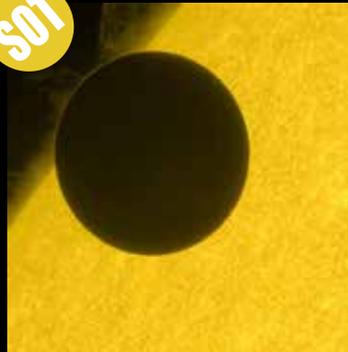
2014

SOT



2011年2月、今サイクル（第24活動周期）で初めての巨大フレア。長く続いた静穏期から抜け出し、活動期に突入しました。

SOT



2012年6月、「ひので」の高い解像度によって、金星の太陽面通過が鮮明に観測されました。

XRT



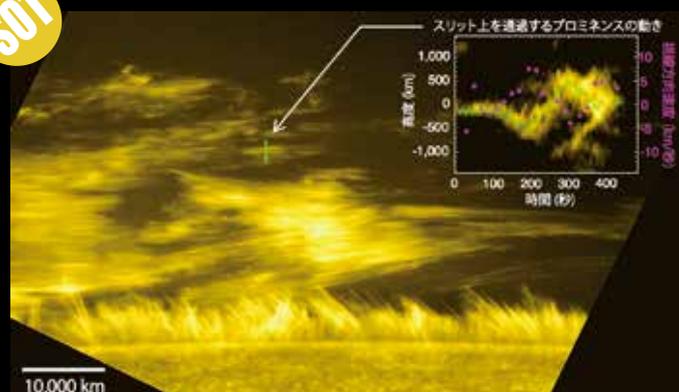
2012年5月、日本から金環日食が観測されました。「ひので」軌道上からは部分日食が観測されました。

EIS

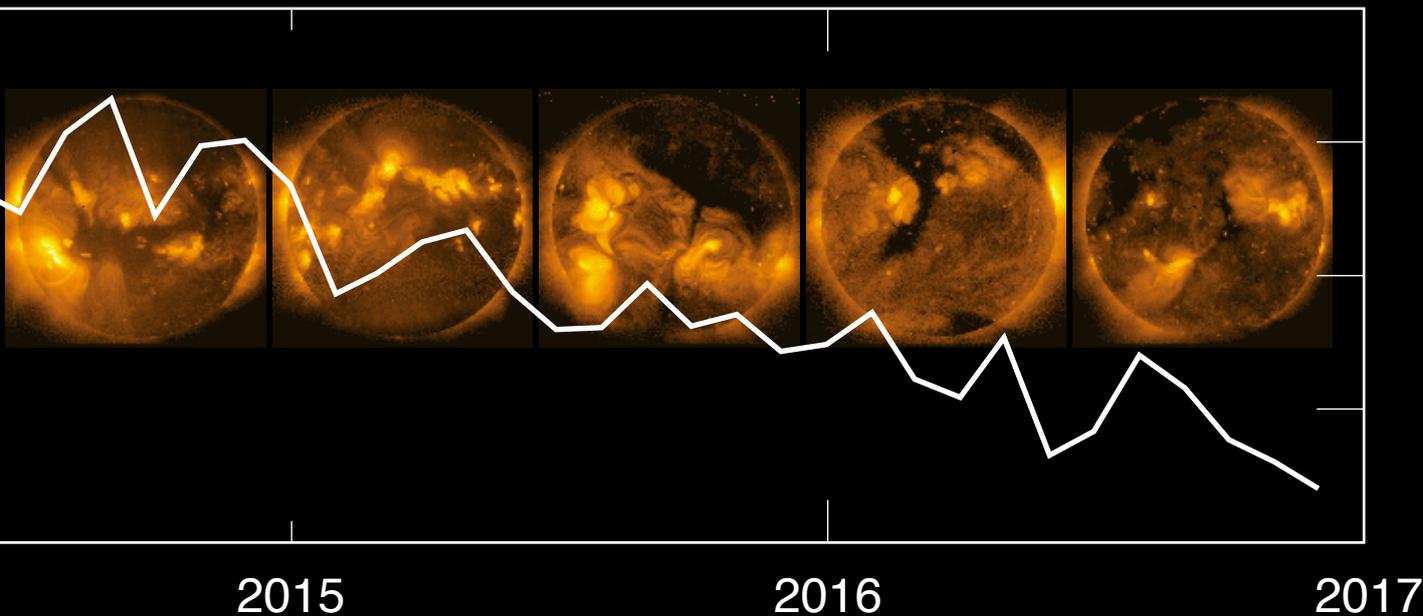


2012年1月、太陽の縁で発生した巨大フレアをEISで観測。数10万度（赤）から100万度以上（ピンク）の多温度なプラズマが発生している様子がとられました。

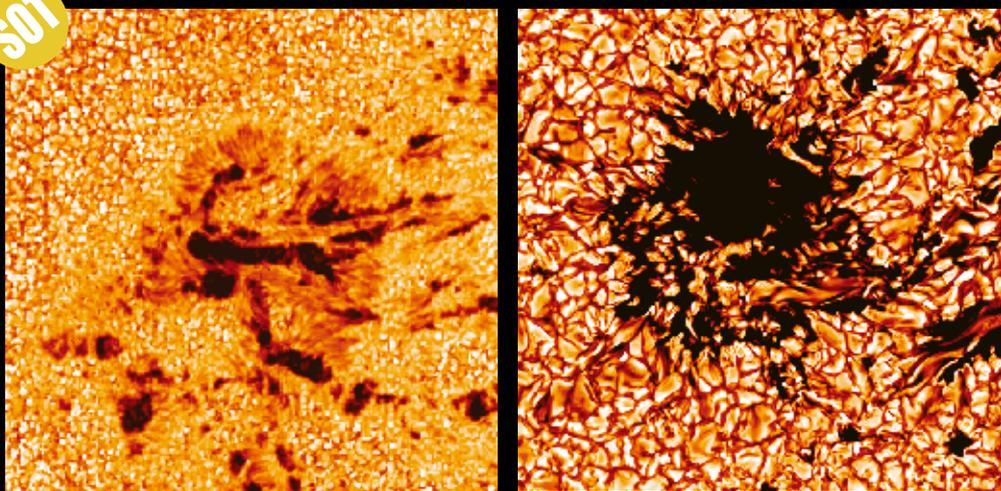
SOT



「ひので」とアメリカの太陽観測衛星 IRIS の共同観測で、プロミネンス振動のパターンから波動がコロナを加熱する過程が示されました。

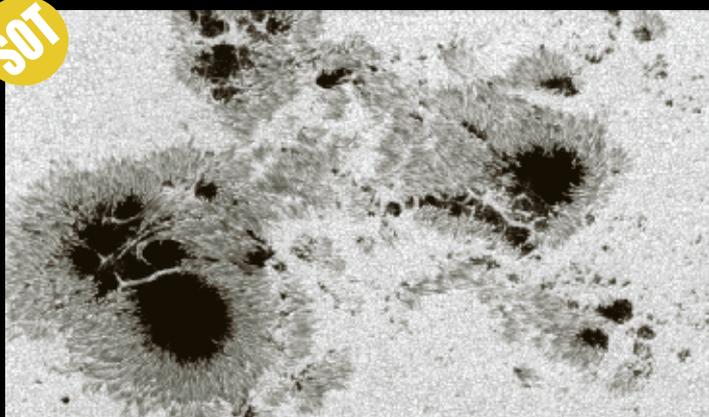


SOT



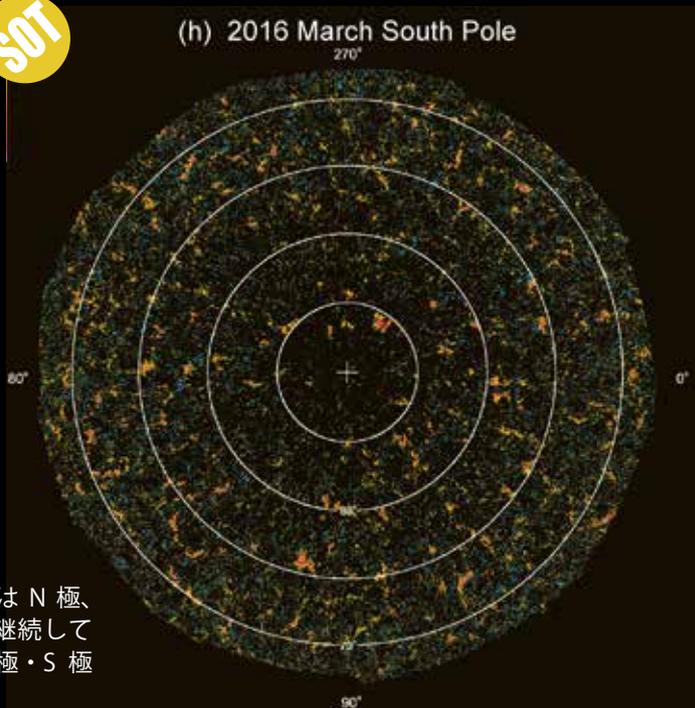
「ひので」の磁場観測と数値シミュレーションを組み合わせることで、黒点形成時に発生するジェットのマカニズムが明らかになりました。(© 国立天文台/JAXA/LMSAL/NASA)

SOT



2014年10月、太陽に出現した巨大黒点。黒点群全体の面積は地球約66個分となり、今サイクル(第24活動周期)で最大であるとともに、約24年ぶりの大きさでした。

SOT



2016年3月、太陽南極の磁場分布(青はN極、赤はS極)。「ひので」は南極・北極を継続して観測しており、太陽周期活動に伴うN極・S極の反転をモニターしています。

10 years with HINODE in Japan



Brooks, David (George Mason University ISAS 駐在職員)



I joined the HINODE project in May 2005 to work for the Naval Research Laboratory in Washington, DC. I was then sent to Japan to be the US resident scientist and EIS Chief Observer at ISAS/JAXA.

私が「ひので」プロジェクトに参加したのは2005年5月で、ワシントンのNaval Research Laboratoryで働き始めたのがきっかけです。アメリカの駐在研究者として、また、EISのチーフオブザーバーとして日本に派遣されました。

もちろん九州の内之浦スペースセンターからの打ち上げの日です。皆とても興奮して緊張していましたが、「ひので」を載せた最後のM-Vロケットの打ち上げは素晴らしかったです。打ち上げのあと、ひのでメンバーやロケットエンジニアに加え内之浦の漁師さん達と、港でパーティをしたことをよく覚えています。



Make more discoveries! Hinode may be 10 years old but is still producing spectacular data. With coordinated observations from new satellites like

IRIS, and upcoming missions like Solar Orbiter, Hinode will hopefully continue producing high quality science results for many years to come.

もっとたくさんの発見をしたいです。ひのでは10歳になりましたが、未だに素晴らしいデータを提供し続けています。新しく観測を開始したIRIS衛星や、Solar Orbiterのような今後打ち上がる衛星と共同観測を行うことで、今後何年も質の高い科学成果を生み出し続けるはずですよ。

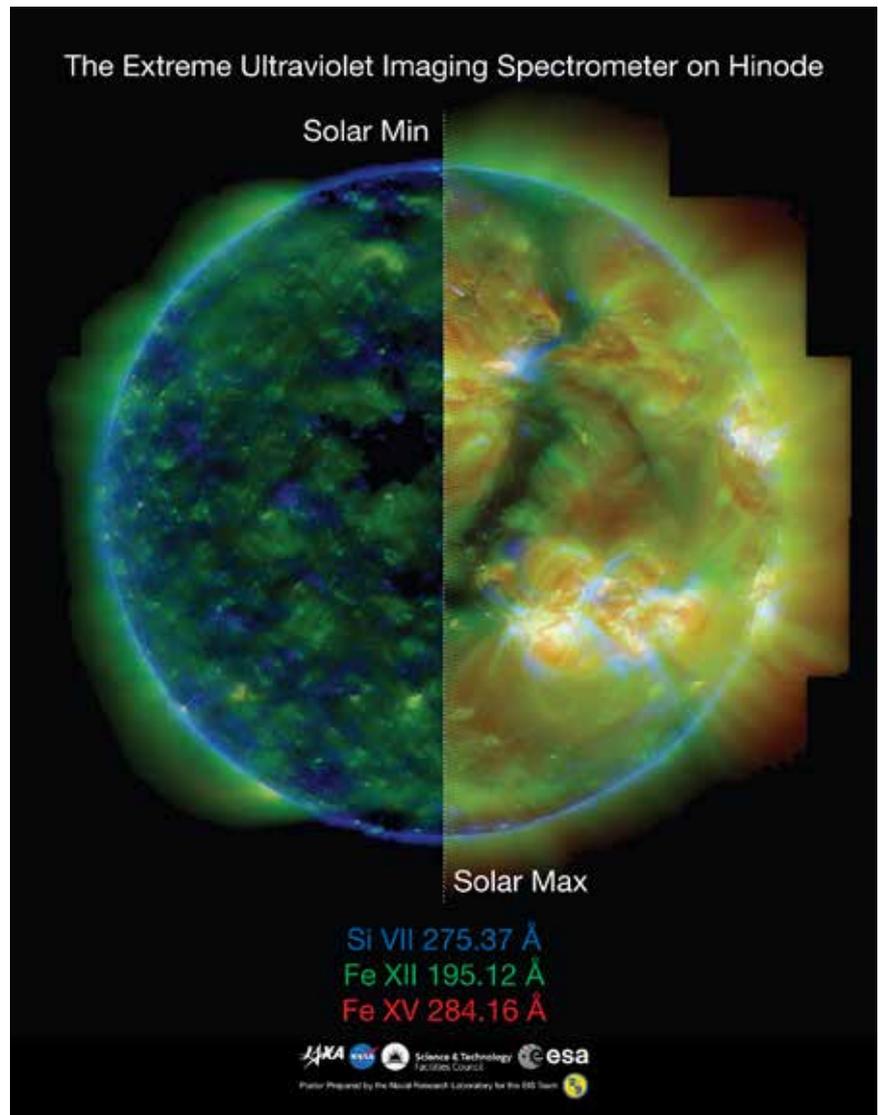


My favourite discovery from Hinode is that there are streams of outflowing gas at the edges of active regions. These might be the source of the slow speed solar wind! My favourite EIS image shows the variation of solar activity between solar minimum and maximum. The image combines three different temperatures using three colours: blue (600,000K), green (1.6 million K), red (2.2 million K).

私の一押しの成果は、低速太陽風の源かもしれない活動領域の端から吹き出すガス流を発見したことです。好きなEISの画像は太陽活動の極小期と極大期の変化を示したものです。3色で3つの温度（青：60万度、緑：160万度、赤：220万度）を表しています。



Definitely the day of the launch from Uchinoura Space Center in Kyushu. Everyone was so excited and nervous, and it was spectacular to see the final flight of the M-V rocket that carried Hinode. After the successful launch there was a great party on the docks by the sea with Hinode team members, M-V rocket engineers, and local fishermen.



▲ Combined multi-temperature images of the solar corona obtained by EIS at solar minimum (left) and solar maximum (right).
EISで観測した極小期（左側）と極大期（右側）の太陽コロナ。

粒状斑からコロナ・太陽風へ



松本琢磨 (ISAS/JAXA 研究員)



D1 になった 2007 年頃に初めて、国立天文台でひのでのデータを解析しました。当時行っていた 3 次元全球太陽風シミュレーションの境界条件として、XRT の温度・密度解析を行う予定でした。



運用初期は XRTCO マシンの不調で、観測のプランニングが夜中までかかりとても苦労しました。観測プランを一回コンパイルするだけで 5 から 10 分くらいかかったように記憶しています。

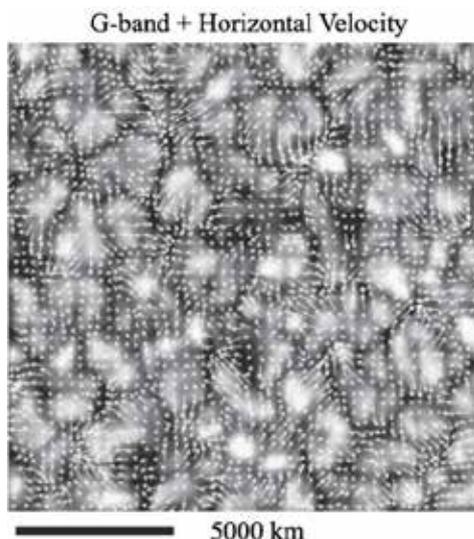


粒状斑の高解像度・長時間の動画に魅せられ、データ解析を始めた頃はずっと動画を見ながら何かできないかと考えていました。ですので、粒状斑の水平方向の速度スペクトルを局所相関法を使って導出したことをいち押しの成果として挙げたいと思います。



磁束管のバルクモーションだけでなく、その形状の変化などからどのようなモードの波が出やすいかわかるのではないかと考えています。

▶ 「ひので」観測から得られた粒状斑の速度場。(Matsumoto et al. 2010 より)



遠きにおいて思ふもの



石川真之介 (ISAS/JAXA 研究員)

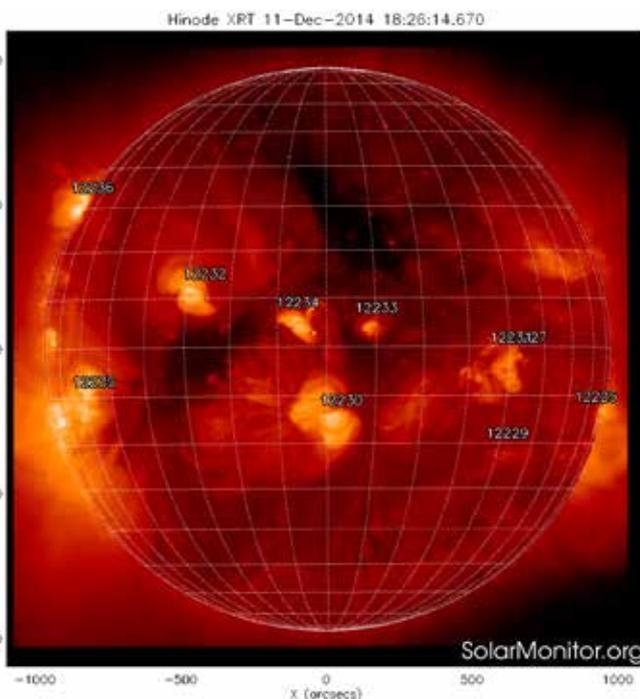


大学院時代から太陽フレアを研究テーマとしていましたが、学生時代と最初のポストドクは高エネルギー観測のデータを主に使っていました。2012 年 4 月から国立天文台を受入先として日本の太陽研究グループに加わり、ひのでの観測データを使い始め、運用にも参加し始めました。



科学成果自身ではないですが、私自身が太陽に興味を持つきっかけのひとつとなったのがようこう衛星による X 線太陽全面画像だったこともあり、XRT のシノプティック画像に一番感慨

があります。太陽の豊かな構造やさまざまな現象の存在が一目でわかり、興味を駆り立てられます。私が大きく関わって



▲ FOXSI ロケット実験打ち上げ日 (2014 年 12 月 11 日) の X 線コロナ画像。

きた FOXSI ロケットの打ち上げ直前のシノプティックを私の 1 枚として選びました (FOXSI チームではディスク中

央の活動領域 3 つを money face と呼んでいます)。



これまで所属していた高エネルギーの研究グループとの文化の違いに苦労しました。細かい用語の使い方やグループの雰囲気など、私にとっては日本のひのでチームはアメリカの高エネルギー太陽観測衛星 RHESSI のチーム以上に外国でした。



ひのでに期待することは質の高いデータを引き続きできるだけ長期間提供し続けてくれることです。私自身が取り組みたいと思っているのは、FOXSI ロケット、CLASP ロケット、ALMA 等、新しい観測装置による太陽観測と組み合わせた多波長の観測による現象の理解です。

Central mission of my career



Quintero Noda, Carlos (ISAS/JAXA 研究員)



I joined the Hinode project in 2015 when I came to Japan. The reason is that I used Hinode data during my PhD. In that sense, I think that Hinode data are excellent and allow to study the Sun in new ways that were not available before.

「ひので」プロジェクトに参加したのは2015年に日本に来てからです。日本に来る前も、新しい手段で太陽を研究できる素晴らしい「ひので」のデータを使って学位研究を行ないました。



Hinode was launched in a solar minimum period what means that the magnetic activity on the solar surface was scarce. This condition motivated solar researchers to put their efforts in new areas barely explored before, i.e. the quiet Sun magnetism. This allowed us to discover that the magnetic field is distributed as vertical (respect to the solar surface) strong concentrations surrounded by low strength fields perpendicular to the previous ones. This result supposed a change in the way we understand the lower solar atmosphere.

「ひので」は太陽活動の極小期に打ち上げられました。つまり、太陽表面の磁気活動は弱い時期でした。そのため、以前は研究が難しかった静穏な太陽磁気活動の研究が精力的に行われました。これにより、表面に垂直で強い磁場とその周りに弱く水平な磁場が分布していることがわかりました。この結果は、私たちが低層大気の状態を理解する上で変化をもたらしました。



I joined the team almost eight years after the launch, so I was not there for the first and exciting years. Still, I have lived

several memorable moments. One of them was the Hinode 10 solar meeting. I saw there senior researchers that were working on this project several years before the launch, and they are still working on it ten years after. But the most important, those people were surrounded by young researchers that are starting their master or PhD courses, aiming to use data from the same mission, after ten years of its launch!

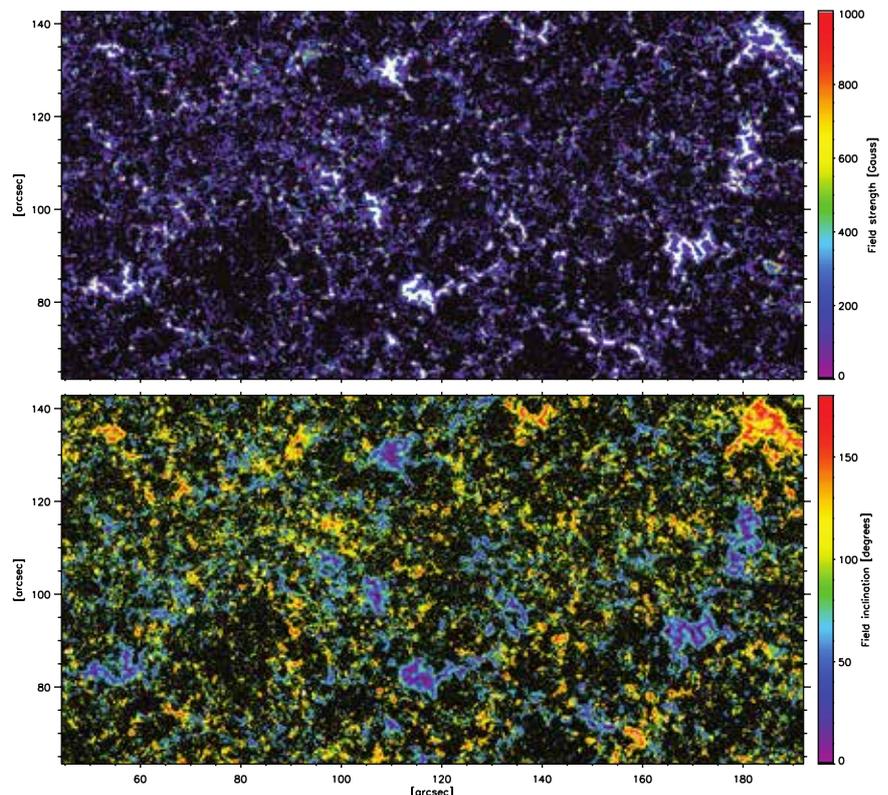
私が「ひので」プロジェクトに参加したのは打ち上げから8年後なので、面白い成果が次々に出た初めの時期にはいませんでした。それでも、印象的なことがあります。ひとつは、ひので-10国際会議です。打ち上げの前からプロジェクトで働いてきた研究者が、10年後の今でも現役でいることです。もっと重要なことは、そのような研究者は修士・博士研究を始めている若手研究者に

囲まれており、打ち上げから10年経過した同じ人工衛星で得られたデータを解析していることです。



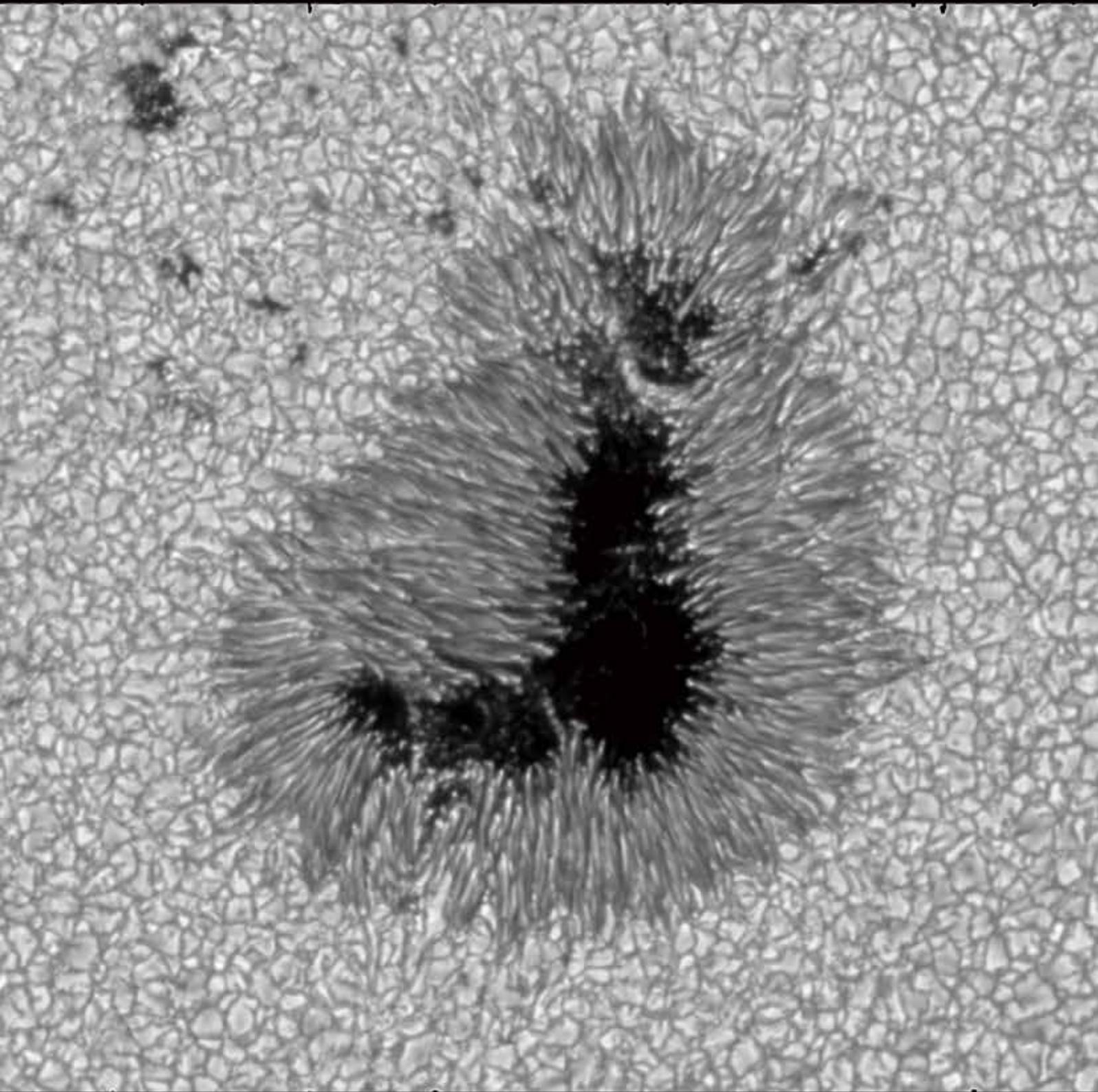
I would like to keep using the special properties of Hinode to understand the solar magnetic field but combining them with new solar missions as the IRIS satellite or ground-based telescopes. My aim is to analyze observations of multiple spectral lines trying to understand the different phenomena that take place in the solar atmosphere.

「ひので」のユニークな性能を活かして、さらにIRIS衛星や地上望遠鏡の新しい装置と組み合わせて、太陽磁場の研究を継続していきたいです。多数のスペクトル線の観測を解析することで、太陽大気で発生する様々な現象を研究することが目的です。



▲ Spatial distribution of field strength (top) and inclination (bottom) in the quiet Sun (Orozco Suarez et al. 2007).

太陽静穏領域における磁場強度(上)と磁場傾き角(下)の空間分布(Orozco Suarez et al. 2007より)。



暗部の形が日本列島に見える「日本黒点」

宇宙物理・プラズマ物理・原子物理全てにおける実験施設



川手 朋子 (ISAS/JAXA 研究員)



「ひので」のデータを初めて触れたのは修士1年生(2007年)の時、野辺山太陽電波観測所で開催されていたデータ解析ワークショップに参加し、2006年12月13日に発生したXクラスフレアの際に取得されたSOTのデータを解析しました。



2006年12月13日のXクラスフレアと関連するフレア・活動領域の成果を挙げたいと思います。自分が初めて解析したフレアということもありますが、ひので衛星の初期に観測され他の観測機器においてもデータに恵まれた大フレアという面で、多くの人々の印象に残るイベントだと思います。またコロナ～彩層～光球における大フレアの特性やフレアに至る活動領域の発達過程など、今でも論文成果が増え続

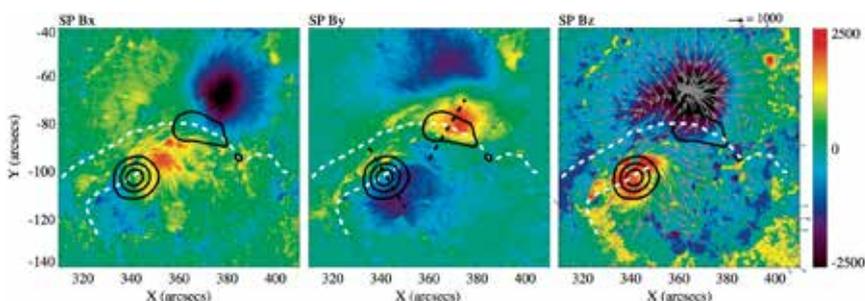
けているフレアのひとつでもあります。



ひので国際会議のLOCを行った際、書類整備や事務連絡など、裏方仕事で苦労しました。とはいえ、ある種のお祭りのような雰囲気企画・開催を行い、また色々な研究者の方々と話のネタにもなっているので、楽しかったことのひとつでもあります。



極端紫外線スペクトルの太陽フレアデータに関して、加速・加熱が起こっている場所を多温度で電子分布・密度とプラズマの運動を定量的に評価できそうなデータを見たいのですが、欲しいデータが取得できないまま太陽極小期に入りそうなので、次の極大期目指してデータを取得して欲しいです。



▲ 2006年12月13日のXクラスフレア。背景はSOTで観測した磁場分布。等高線で硬X線の分布を示す(Minoshima et al. 2009 ApJ より)。

人生の分岐線 (バイセクター)



大場 崇義 (ISAS/JAXA 総研大 D2)



学部生のときに参加した総研大のサマースチューデントプログラムで、初めて「ひので」の偏光分光データを解析しました。その鮮明な画像だけでなく、光の情報だけで太陽表面の温度・速度・磁場といった物理量を詳細に引き出せることに感銘を受けました。以来、大学院生から「ひので」のデータ解析を続けています。



太陽は、空間的に分解できる唯一の恒星です。星の表面で発生しているダイナミックな現象が、「ひので」では一目瞭然です。特に「黒点」の動画は印象的で、とてもこの世のものとは思えないと今でも感じます。こうした星の大気活動を見ていただきたいので、是非ひので科学プロジェクトのホームページにある画像・動画ギャラリーを鑑賞していただければと思います。

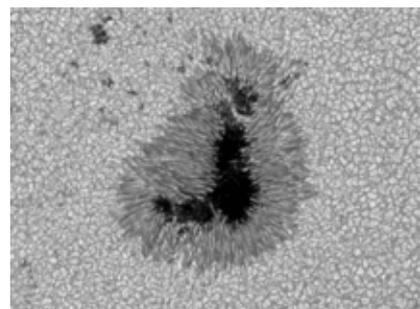


学生でありながら、「ひので」に大きく関わることができるのが衛星運用です。国内から海外までたくさんの観測リクエストがやってくるので、それらの要求に沿って観測波長・時間・焦点・位置情報などを適切に処理しなければならない、責任の重い仕事です。大きなプレッシャーを感じますが、自分の研究に特化したデータを取得できるチャンスがあるだけでなく、衛星運用を現場で行って学べる大きなメリットがあります。「ひので科学プロジェクト」のとてもユニークなところですよ。



太陽表面の対流モデルについて、近年の数値シミュレーションによる研究で理解が進展している一方で、観測的には確固としていません。その鍵を握るのが、太陽をさまざまな角度から観測する全面データを用

いた解析です。全面データの解析は、太陽分野だけでなく、「恒星で観測される吸収線の特徴が太陽ではどのように形成されているのか」といった太陽-恒星分野を連携する研究としても重要です。太陽はこれから静穏期に向かって磁気的活動を弱めていくため、そうしたユニークな観測を実施できるチャンスを活かしていきたいと思います。



▲ SOTが観測した「日本黒点」(P27を参照)。

最先端の技術を集結させた芸術

川畑佑典（東京大・ISAS/JAXA D1）



私が「ひので」プロジェクトの活動に参加し始めたのは2014年からでした。東京大学大学院の修士課程に進学したのがきっかけで、宇宙科学研究所のひのでグループで研究を始めました。それ以降、データ解析、運用業務、アウトリーチ等を通して「ひので」と関わっています。



私の「ひので」のいち押しの成果は光球磁場観測データを用いたコロナ磁場推定です。「ひので」によって太陽光球の高精度な3成分磁場ベクトルの観測により、コロナの3次元磁場を推定する手法である非線形フォースフリー磁場計算を行うことが可能になりました。この手法により太

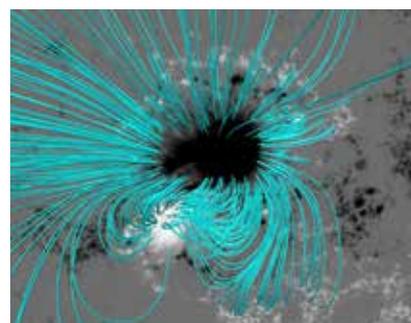
陽フレアを起こすような活動領域のコロナの詳細な3次元の磁場構造やエネルギーを評価できるようになりました。



一番印象に残っているのは初めて運用業務に携わった時の思い出です。大学院に進学してからで太陽や観測に関する知識も乏しい状態の中で、世界中の研究者が求めるデータをミスなく取得しなければならないというのは非常に大きなプレッシャーでした。しかし運用業務に携わることで、世界の研究者が現在どういう研究を行い、どういう事に興味を持っているかを肌で感じることができているので、今でも良い勉強になっています。



私は現在太陽大気の爆発現象である太陽フレアに興味を持っています。太陽の活動領域がどのように形成され、エネルギーを蓄積し、解放するのかという謎を、10年間蓄えられた「ひので」のデータを用いて統計的にアプローチできないかを考えています。



▲ひので磁場データをもとに計算した黒点周辺のコロナ磁場。

HINODE Outreach

「ひので」展示@三鷹・星と宇宙の日 2016

井上直子（ひので科学プロジェクト）

●写真展

展示された9枚の写真を眺めると……美しい太陽プロミネンスの画像の片隅にグラフが載っていたり、物理量を表すカラーチャートがあったり、今回の写真展は、「ひので」10年の成果を知ってもらうことに重点を置きました。一番気に入った写真にシールを貼って投票いただき、投票結果を「ひので」ホームページに公開しました。投票者数は2日間で1295名。来場者の皆様は熱心に解説を読み、スタッフの説明を聞いて投票くださり、写真の前にはずっと人だかりができていました。また、写真展Part 2では、「ひので」の開発の様子を紹介しました。



▲写真展の様子。

●『「ひので」10年の科学成果はどうやって生まれたか？～観測計画の立案を体験してみよう～』

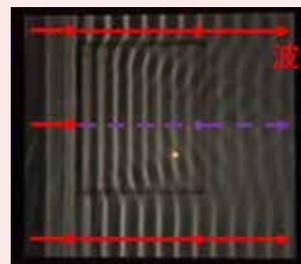
「ひので」10周年にあたり、研究の舞台裏や苦労、喜びも伝えたい——そんな思いから、この企画が生まれました。「ひので」は、1日前には太陽のどこを観測するか決める必要があります。毎朝、各観測装置の観測順番が議論して、観測領域を決めています。今回の体験では、「フレアを観測する」というテーマで、過去のある日の太陽画像をもとにお客様に太陽面のどこでフレアが起こるか予想し、観測領域を決めてもらいました。お客様は、スタッフの説明をよく聞き、「磁場構造が複雑だから」など、的確な理由を挙げて観測領域を選んでいました。実際の運用でも、フレアを逃してしまうことはあります。一方で、観測を工夫して、おもしろいデータが得られたときの喜びは、ひとしおです。そんな研究者の苦労や喜びを伝えることができたと思います。



▲観測計画立案体験の様子。

●「見えないモノを見ようとしてSTS（水波投影装置）を覗き込んだ」

科学研究のプロセスを追体験してもらう企画として、見えない太陽内部を音波の伝わり方から推定する日震学の手法を、水波で疑似体験してもらいました。水波の伝わる経路に板を置いてその板を見えないように覆いで隠しておき、そこを通った後の波形から板の形を推測してもらいました。大人のお客様からは「実際の太陽ではどのように観測しているのか？」ときかれることも多く、「波が入ってから出てくるまでの時間を計り、その時間の変化から太陽内部に『何か』があることが分かる」ことを伝えることができました。



▶水波実験の様子。板のあるところは波が遅くなります。

フレア予測の可能性を示してくれた「ひので」



草野完也 (名古屋大学 教授)



何がきっかけかははっきりしません、2011年に「ひので」プロジェクトサイエンティストを柴田一成さんから交代してから本格的に関わっています。

のトリガとなるであろう磁場構造を初めて見つけたときの興奮が強く印象に残っています。「ひので」はフレアがいつ、どこで、そしてなぜ突発的に発生するのか、その謎に迫る手段を我々に与えてくれました。



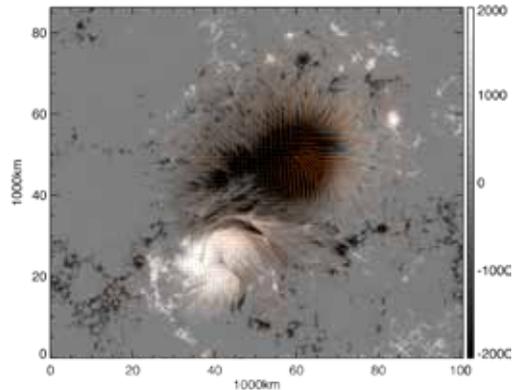
2006年12月に活動領域 NOAA10930 で発生したXクラスフレアのベクトル磁場観測。



「ひので」の磁場観測データを使ってフレアの発生を正確に予測するための研究開発に全力で取り組みます。



大量の3次元MHDシミュレーションの計算結果と「ひので」観測との比較から、フレア発生



▲ SOTで計測した活動領域 NOAA10930 のベクトル磁場分布。2006年12月に現れたこの活動領域でXクラスフレアが発生し、フレア研究が大きく進展した。

理論家もワクワクさせてくれる「ひので」



柴田一成 (京都大学 教授)



「ようこう」打ち上げ直後の1991年末には、SOLAR-Bの議論が始まっていました。その頃平山さんがセミナーで、SOLAR-Bで可視光高空間分解能観測によりコロナ加熱、彩層加熱、スピキュールなどを解明するには何を観測すべきか、という議論をしていました。個人的にはそれがきっかけです。

に見たときも、何とおもしろいのだろうと感動しました。コロナで起きているX線ジェットと同じ形のもので、低温の彩層で、しかもずっと小さいサイズで起きていたからです。一方、こんなおもしろい発見は初期観測論文を書く優先権のある装置開発チームの誰かが論文を書くだろうと思っていました。そしたら、誰も論文を書かなかったのです。そういうわけで、優先権のない私がラッキーにも最初に論文を書くことができ、サイエンス誌に掲載されました。画像としては彩層アネモネジェットの図が一押しです。



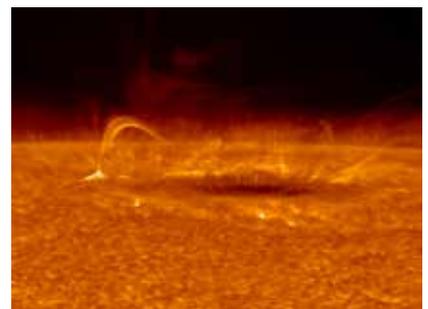
個人的には彩層アネモネジェットの研究 (Shibata et al. 2007) がトップですが、「ひので」科学全体としては、半暗部マイクロジェットの発見 (Katsukawa et al. 2007) が最大の発見だと思います。半暗部マイクロジェットの発見を学会で最初に聞いたときは、「何とすばらしい！」と感動するとともに、「理論家としてどうして先に予言できなかったのか!？」と強いショックを受け、悔しい思いをしました。半暗部マイクロジェットは反平行ではない磁力線間の磁気リコネクションが原因である可能性が高く、これは宇宙におけるすべての磁気プラズマで普遍的に起きているプラズマ素過程と考えられるので重要です。彩層アネモネジェットの最初



スピキュールのCa II H動画、特にスピキュールの横振動(アルフベン波)を最初に見たときも感動しました。しかし、この素晴らしい観測を日本人が第一著者の論文にできなかったのは残念でした。一方でまた、スピキュールにタイプ1、タイプ2型があるという論文が「ひので」の成果として出版されたのには驚きました。2種類とされるスピキュールの特徴は、古くから観測されてきたものですが、2種類にはっきりと分類できるものではありません。スピキュールに関して学問



残り人生が少なくなってきたことを考えると、上記のスピキュール研究の状況について、いずれレビュー論文を書きたいと思っています。できれば自分で理論モデルを作り、「ひので」のデータ解析で実証できればベストですが、それは定年後の楽しみとして残しておきたいと思っています。もし若い人に先を越されたらそれはそれで嬉しい話ですが。



▲「ひので」がとらえた彩層アネモネジェット。

シニアメンバーよりひとことふたこと

桜井 隆 (国立天文台 名誉教授)



まだ「ようこう」が打ち上げられる前の1990年7月の宇宙科学研究所主催・科学衛星シンポジウムに桜井、平山、渡邊、小杉、常田で発表した「次期太陽観測衛星計画」あたりです。まだSOLAR-Bと名乗る前ですが、すでにSOLAR-B最大の装置は可視光望遠鏡と磁場観測装置という位置づけでした。



初期成果発表の画像はどれも印象深いのですが、動画としては太陽縁近くの黒点のカルシウムH線画像。噴水のように絶え間なく吹き上げるジェット(リコネクションかな?)が印象的。

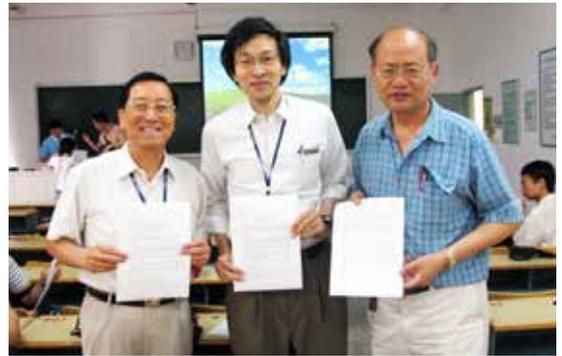


ミッションの性格を大きく決めたものは、可視光望遠鏡の搭載のほか、X線望遠鏡を「ようこう」と同じ斜入射方式にするか、多層膜反射鏡による直入射方式にするか、の選択でした。観測波長が広帯域で高温成分まで捉えられるが分解能を上げるのが難しい斜入射方式と、単一波長しか撮れないが高分解能を出しやすい直入射方式の比較検討の結果、「ひので」X線望遠鏡XRTは「ようこう」と同じ斜入射望

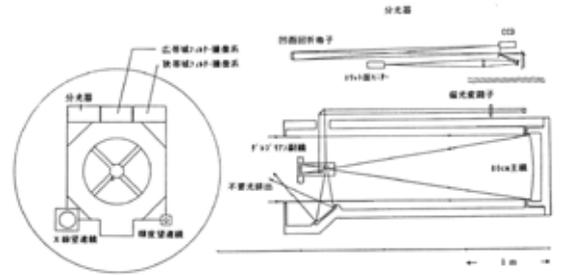
遠鏡となりました。欧米勢はSOHO(1995年打ち上げ)、TRACE(1998年打ち上げ)、SDO(2010年打ち上げ)と直入射で順次分解能を高めてきており、この選択は評価が分かれるところです。「ようこう」の軟X線望遠鏡SXTについては、その性能、トラブルと回避作業をすべてまとめた論文をPIのLoren Actonが最近出版しました(2016年、Solar Physics)が、ひのでXRTではそこまで装置に思い入れのある人がいないようなのも気になるところです。



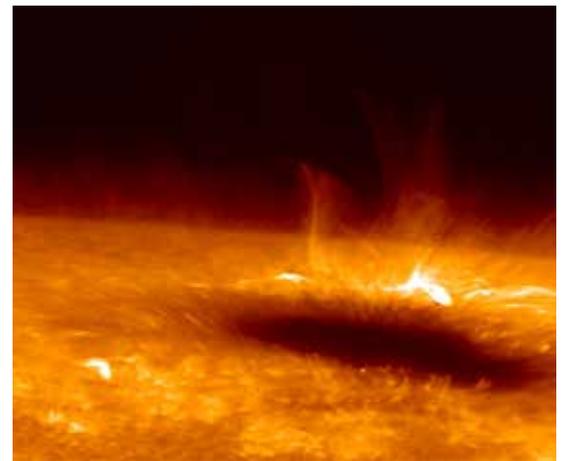
まだ、ひのでのデータを使った主著論文がないので、罪滅ぼしにひのでの10年間の研究成果のレビュー論文を、20名程度の著者を頼んでPASJから出版することを企画中。



北京のCOSPAR総会で、ひので初期研究に関する日中協定書調印(2006年7月、南京大学・方成、桜井、北京天文台・張洪起)。



▲1990年に構想した次期太陽観測衛星。



▲カルシウムH線で捉えられた黒点周辺で吹き上げるジェット。

黒点半暗部の謎が解けた

一本 潔 (京都大学/国立天文台 教授)



構想の時から。きっかけは国立天文台にいたから。



黒点半暗部の磁場構造とガスの運動の関係が明らかになり、半暗部が磁気対流現象であることがわかったこと。

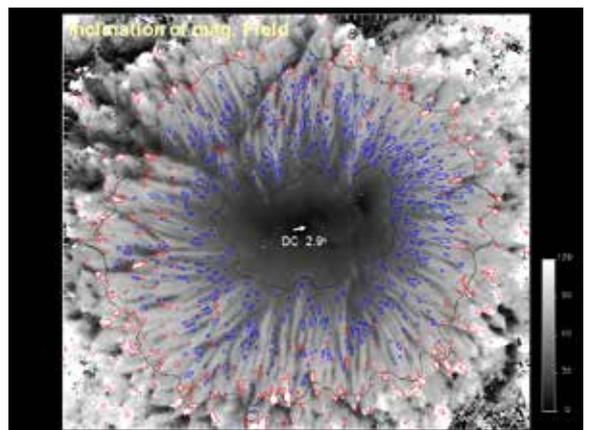


印象に残っているのはやはりファーストライトの瞬間です。そして、チューナブルフィルター

の画像に大きな影を見た瞬間。苦労したことはその原因調査と対策です。



SOT偏光分光装置のデータをマニアックに解析したいです。次のサイクルまで活躍してほしい。それと、進歩した地上観測との連携です。



▲黒点の磁場の方向(表面に沿っているところが灰色、立っているところが黒と白)にガスの上昇運動(青)と下降運動(赤)を示している。

平成 28 年度 NAOJ シンポジウム ひので衛星 10 周年科学国際会議 Hinode-10 Science Meeting を開催

草野完也 (名古屋大学宇宙地球環境研究所)

平成28年度NAOJシンポジウムとして太陽観測衛星「ひので (Hinode)」の10周年科学国際会議 Hinode-10 Science Meeting が2016年9月5日より9日まで、名古屋大学理学部南館坂田・平田ホールにおいて開催されました。

ひので衛星は日米英欧の協力によって開発された太陽観測衛星であり、太陽表面とその周りの太陽大気である彩層及びコロナを世界で最も安定かつ精密に観測することができる3台の太陽望遠鏡を搭載しています。ひので衛星は2006年にJAXAによって打ち上げられて以来、現在に至るまで10年間連続した観測に成功し、太陽大気中での電磁流体波動の初めての確認や、太陽フレア爆発のトリガとなる磁場構造の特定など、数多くの発見をもたらしています。すでに1000編を超える学術論文を生み出すなど、日本の宇宙観測衛星として最も成功したミッ

ションの一つであるといえます。国立天文台ひので科学プロジェクトは、ひので衛星の開発段階から、ひので衛星による科学研究をその中心として国内外の研究者と協力して、これまでリードしてきました。

ひので衛星の科学国際会議は日米欧の持ち回りで毎年開催されていますが、今回の Hinode-10 は、ひので衛星に関する10回目の科学会議として、これまでの成果をとりまとめ、新たな研究への指針を与えるマイルストーンとして実施されました。またこの会議は、名古屋大学宇宙地球環境研究所の国際共同研究集会としても認められており、全国の太陽研究者の協力によ



図02 Hinode-10の講演会場(名古屋大学坂田・平田ホール)。

て運営されました。科学組織委員長を櫻井 隆国立天文台名誉教授が、開催地組織委員長を名古屋大学宇宙地球環境研究所の草野完也教授が務めました。

同会議には日本、米国、英国をはじめ、ノルウェー、スペイン、ドイツ、ロシア、チェコ、フランス、インド、中国、韓国、



図01 Hinode-10の参加者による集合写真。

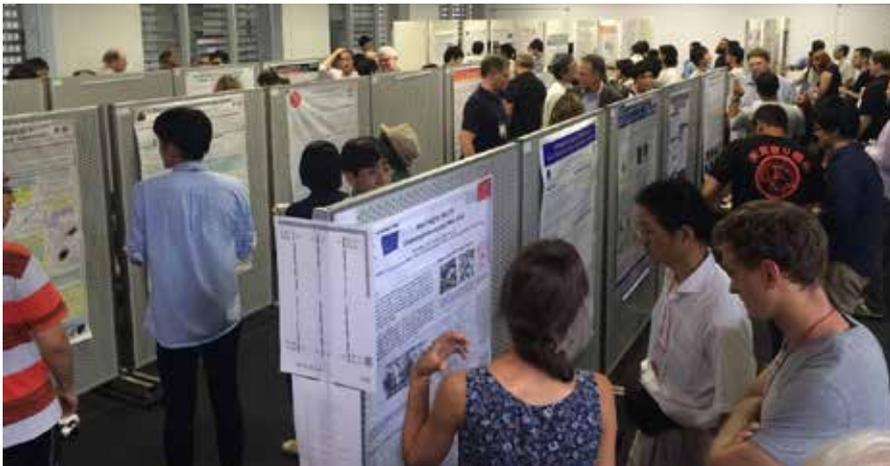


図03 Hinode-10のポスター発表会場。

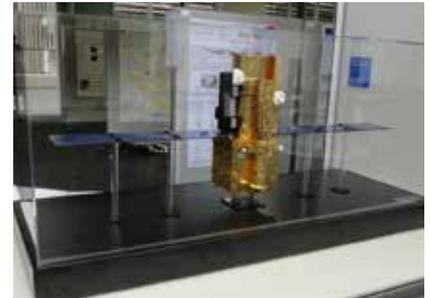


図04 会場に展示された「ひので衛星」の模型。



図05 松尾清一名古屋大学総長（中央）にもご参加頂いたHinode-10バンケット。



図06 Hinode-10バンケットのひとつこま。

エジプト、イランなどから160名を超える世界の太陽研究者が参加し、活発な議論が行われました。特に、太陽黒点の微細構造と太陽コロナの加熱機構、太陽静穏領域の磁場構造とスピキュールのダイナミクス、太陽極域磁場の周期変動、プロミネンスの乱流と噴出、太陽フレアの発生機構と大規模不安定性、コロナ質量放出の発生や太陽風の源など10年間

のひので衛星の観測に基づく最新の研究成果が報告されました。また、ひので衛星の後に打ち上げられたSDO、IRIS、NuSTARなど様々な観測衛星との共同観測の成果や今後の計画についても議論が展開され、新たな太陽研究の可能性を展望することができました。最終日（9月8日）には、マックスプランク太陽系研究所所長のSami Solanki氏が、ひので衛星が活躍したこれまでの10年からこれからの10年の太陽研究を展望するサマリー講演を行いました。

Hinode-10会議と共に次世代の太陽観測衛星計画SOLAR-Cの科学戦略を検討する国際研究集会（SOLAR-C Science Meeting）も9月9日に実施され、ひので衛星の成果を基にした太陽物理学の新たな発展についても検討されました。特に、JAXA、NASA、ESAが現在協力して進めている次世代太陽物理ミッションに関する科学検討チームの活動について報告され、将来の太陽観測研究の方向性について多角的な議論が行われました。



図07 Hinode-10バンケットでは名古屋大学茶道部によるお茶会も開かれました。



図08 エクスカーションのひとつこま（名古屋城にて）。

「ひので衛星10周年記念講演会 - 太陽観測から宇宙と地球を探る -」報告

井上直子 (ひので科学プロジェクト)

太陽観測衛星「ひので」が打ち上げから10年を迎えるのにあたり、「ひので」の10年間の科学成果を一般の方々に広く知っていただきたいという思いから、この講演会を企画しました。Hinode-10国際会議(32~33ページ参照)が終わった後の9月10日(土)に、同じく名古屋大学坂田・平田ホールを会場として開催しました。当日は、真夏のような暑さの中、228名もの来場者でにぎわいました。YouTubeライブで講演会のインターネット配信も行いました。

10年間の多岐にわたる数々の成果をどのようなストーリー構成で伝えるか、検討に検討を重ねた結果、異例ともいえる講演者4名での構成としました。最初に原弘久准教授(国立天文台SOLAR-C準備室)に、太陽活動を理解するには磁場が鍵であることと、「ひので」誕生の経緯、すなわち、太陽の3つの

大きな謎と、その解明のためには「ひので」に搭載された3つの望遠鏡が不可欠であったことをお話いただきました。その後、太陽の3つの大きな謎のうち2つに焦点を当て、「ひので」でどこまで謎に迫ることができたのかを、清水敏文准教授(JAXA宇宙科学研究所)と草野完也教授(名古屋大学宇宙地球環境研究所)にご講演いただきました。清水准教授は、6000度の太陽表面の上空に100万度の大気コロナがどうして存在できるのかという謎について話しました。太陽表面で対流により発生する、磁力線を伝わる波が、エネルギーを上空へ運

び、コロナで熱に変わるという「波動加熱説」と、微小な爆発現象により磁場のエネルギーが熱に変わるという「ナノフレア説」の2つの有力な仮説があり、それらをそれぞれ支持する観測結果が「ひので」により示されたことを紹介しました。草野教授には、太陽面で起こる爆発現象であるフレアについてお話いただきました。草野教授は、フレアが起こると電気を帯びた粒子が磁場を伴って地球まで飛来する場合があります。現代社会に大きな影響を及ぼす可能性があるため、フ

ので科学プロジェクト長)が務めました。

「ひので」の成果までの3つの講演が終わったところで、総合的な質疑応答の時間を設け、活発な質疑応答が繰り広げられました。私達の生活に直結する太陽フレアに関する質問が多く、来場者の関心の高さが伺えました。「将来、フレアが予測できるようになったら、何日前くらいに分かるのか」という質問には、草野教授から、「フレアのトリガとなる小規模磁場は短い時間で変動するため、長時間での高精度の予測は難しく、数時間

以内であれば高精度の予測が可能と考えている」との回答がありました。

最先端の研究内容に踏み込んだ難しい内容であったにもかかわらず、来場者は講演に熱心に聞き入っていました。講演開始前、休憩時間、終了後には、来場者が講演者に質問したり、ロビーに置かれていた「ひので」模型を見

ながらスタッフと話をしたりする光景が見られました。アンケートの結果は、「おもしろかった」と答えたのが回答者の96%、「満足」と答えたのは95%でした。フレア研究の重要性や予測精度向上への期待のコメントが多数ありました。また、SOLAR-Cに対する期待のコメントを非常に多くお寄せいただき、心強い限りです。そして、太陽研究の今後の進展については、講演会等で広く伝えてほしいとの要望をたくさんいただきました。これからも、最先端の研究成果をかみ砕いて分かりやすくお伝えできるよう努力してまいります。

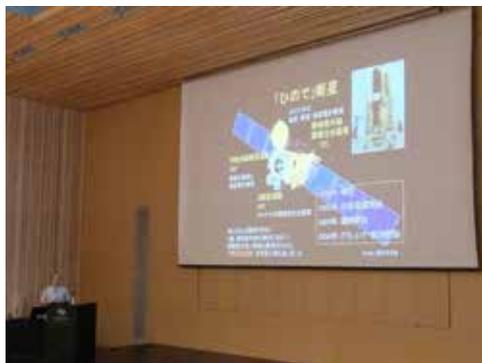


図01 原准教授の講演の様子。



図02 清水准教授の講演の様子。

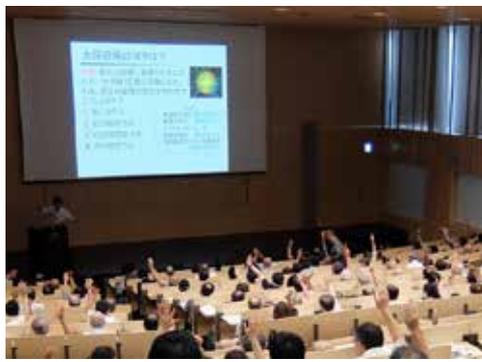
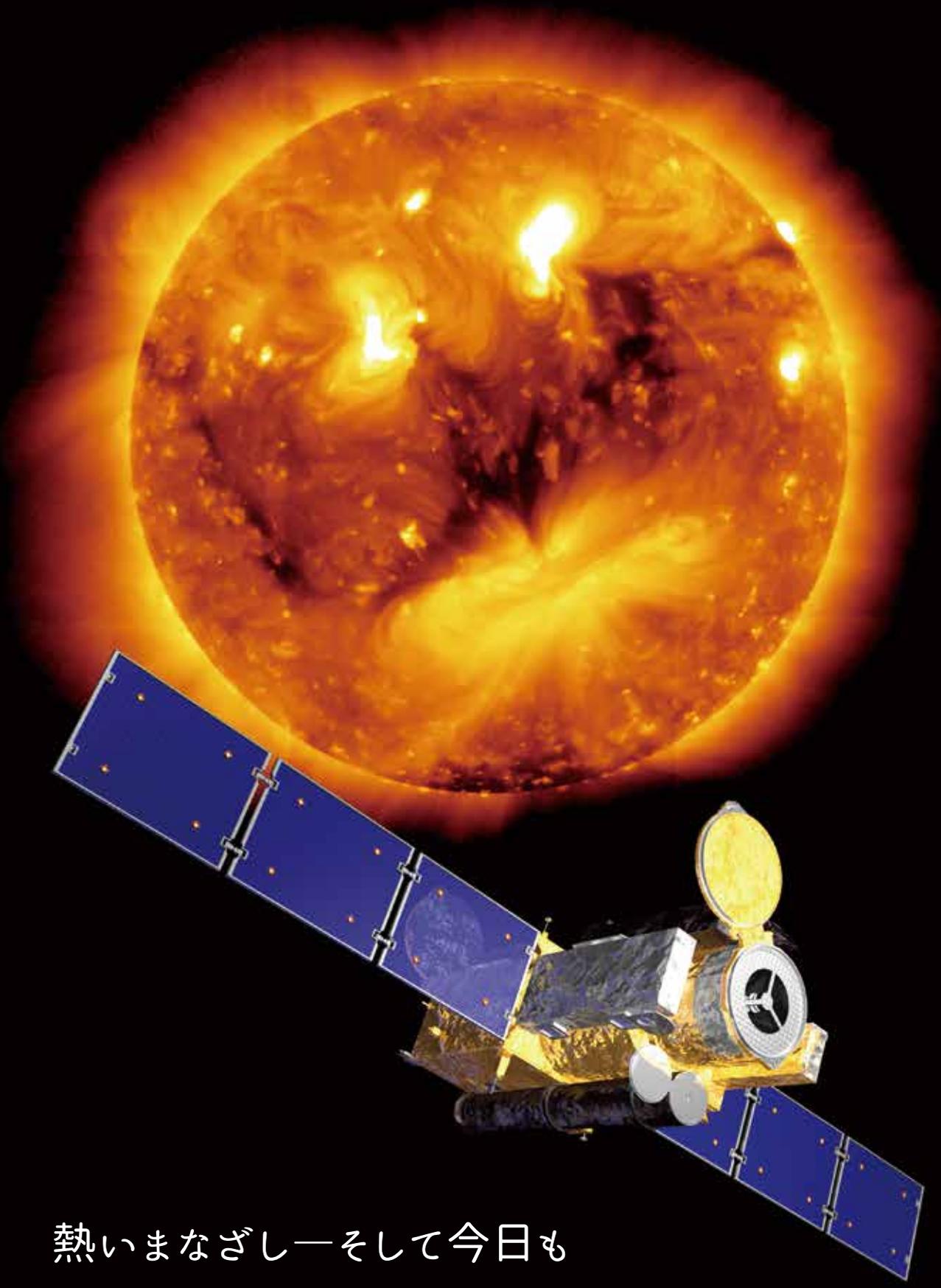


図03 草野教授の講演の様子。クイズに対し、来場者が挙手で答えている。



図04 一本教授の講演の様子。

レアの予測が重要であることを話しました。そして、スーパーコンピュータによるシミュレーションと「ひので」の精密な磁場観測データにより、フレアを起こすきっかけとなる磁場構造を見つけたことを紹介しました。フレア予測につながる研究成果です。最後に一本潔教授(京都大学理学研究科附属天文台/国立天文台SOLAR-C準備室長)からは、「ひので」よりもさらに高分解能の観測と、光球とコロナをつなぐ彩層の磁場計測を目指す次期太陽観測衛星SOLAR-Cの計画が紹介されました。なお、司会進行とあいさつは、渡邊鉄哉教授(国立天文台ひ



熱いまなざしーそして今日も

「文化財ウィーク 太陽塔望遠鏡特別公開」報告

根本しおみ (天文情報センター)



図01 普段は人気のない太陽塔望遠鏡も、文化財ウィークは静かな賑わい。



図02 3日間とも地下分光器室ではっきり見られた太陽スペクトル(矢印)。



図03 中桐特別客員研究員の解説に聞き入る来場者たち。



図04 地下の主鏡部分でも太陽光の経路を説明。

東京都では、毎年文化の日を中心に「東京文化財ウィーク」を開催しています。今年度は国立天文台でも、文化財ウィーク期間中の11月3日、5日、6日の3日間、登録有形文化財である太陽塔望遠鏡(通常は非公開)の特別公開を行いました。また、11月3日には、台内の9つの登録有形文化財・重要文化財をガイド付きで巡る文化財ガイドツアーを開催しました(図01)。

3日間とも夢のような快晴に恵まれ、美しい秋晴れの中、太陽塔望遠鏡に太陽の光が導入されました。10時から15時くらいまでに来場された方には、地下分光器室のプリズム分光器によるリアルタイムの太陽スペクトルをご覧いただきました(図02)。太陽塔望遠鏡は別名アインシュタイン塔とも呼ばれ、かつて、太陽スペクトルの観測からアインシュタインの相対性理論を検証する目的で作られた望遠鏡です。太陽塔望遠鏡で見る太陽

スペクトルには、この望遠鏡が作られた当時(1930年)、世界最先端の研究に挑んだ天文学者たちの気概が込められているようで、格別の感慨があります。

特別公開中は常時3人~4人の解説員が塔内の説明を行いました。塔最上部では、中桐特別客員研究員がシーロスタットの解説のほか、往時のエピソードや苦労話を披露し、来場者は興味深く聞き入っていました(図03)。また塔地下部分の主鏡付近や地下分光器室でも、文化財ガイドボランティアが太陽塔望遠鏡の仕組みを解説しました。太陽塔望遠鏡の醍醐味は、建物そのものが一つの巨大な望遠鏡であるところです。ただ内部を公開するだけでは、なかなかそのユニークさが伝わらないので、要所要所での解説がこの特別公開のキモでもあります。さらに、スペクトルを観察して何が解るのかをより理解していただくため、回折格子や簡易分光器、様々な元素の光源など、

実験器具を持ち込んでの演示も、文化財ガイドボランティアによって行われました(図04)。文化財ウィークは、文化財ガイドボランティアの方々が一番活躍する日です。みなさん気合いが入っていました。

太陽塔望遠鏡への来場者数は3日間合わせて536人、文化財ガイドツアーには19人の参加者がありました。「今日はこの特別公開を見るために国立天文台に来ました」と言ってくださる方がとても多く、世界の中でもユニークな存在である太陽塔望遠鏡の魅力を、たくさんの方に楽しんでいただけたと思います(図05)。



図05 展示室のガチャポンにも国立天文台文化財シリーズの缶バッジが入りました。

「国立天文台講演会／第22回アルマ望遠鏡公開講演会」開催報告

平松正顕 (チリ観測所)



図01 名古屋市科学館友の会・星の会のバッジを披露する立松さん。



図02 アルマ望遠鏡アンテナの写真の前に、世界中が力を合わせて作ったものであることを紹介する立原さん。



図03 アルマ望遠鏡の観測画像を示しながら惑星誕生の様子を解説する深川さん。

2016年11月26日(土)、名古屋市科学館サイエンスホールにて国立天文台講演会／第22回アルマ望遠鏡公開講演会『アルマ望遠鏡で探る星と惑星の誕生』を開催しました。好天に恵まれたこの日、225名の参加者と800名ほどのネット中継視聴者が、アルマ望遠鏡が明らかにしつつある星と惑星の誕生の姿に耳を傾けました。

今回で22回目を迎えた国立天文台主催のアルマ望遠鏡講演会は、アルマ望遠鏡建設開始前から10年以上続いているシリーズ講演会です。全国各地を行脚しながら開催してきたこの企画、この冠での開催はしばらくお休みの期間がありましたが、アルマ望遠鏡の観測が始まって本格的に成果が出揃ってきた2015年、大阪市立科学館での第21回から再始動しました。全国各地の大学や研究機関にいらっしやるアルマ望遠鏡ユーザーに登壇いただき、地元の科学館の協力をいただきながら、地元の方に知っていただくというコンセプトで進めています。

今回の講演会では、まず東アジア・アルマ地域センターマネージャーを務める立松健一(国立天文台教授)が『ハッブル宇宙望遠鏡を超えた! 究極の電波望遠鏡「アルマ」の紹介』としてアルマ望遠鏡の概要や電波天文学の基礎、そして他の講師の講演ではカバーされない遠方宇宙での銀河進化の研究成果を紹介しました。次に立原研悟(名古屋大学准教授)が『世界の仲間達と作った世界に一つのアルマ望遠鏡～アルマでわかる星形成～』として講演されました。立原さんは国立天文台チリ観測所のスタッフとしてチリ赴任していた経験をもとに、国際協力で建設・運用されるアルマ望遠鏡の現場の様子を、現場の写真をふんだんに盛

り込みながら紹介されました。また立原さんご自身を含む研究チームがアルマ望遠鏡による観測で明らかにした複雑な星の誕生のようすについても紹介されました。そして最後に、深川美里(名古屋大学准教授)が『惑星誕生の現場を探る—アルマによる驚きの観測結果』と題して、アルマ望遠鏡で初めてその詳細が見えてきた惑星誕生の現場を紹介されました。深川さんはすばる望遠鏡やアルマ望遠鏡で観測した若い星をいくつか例として挙げながら、これまで理論的に予言されてきた惑星形成の「標準モデル」では説明しきれない観測事実が積み重なっていることを紹介され、アルマ望遠鏡によって惑星形成に関する研究が現在進行形で大きく塗り替わっていることを示す講演となりました。

3つの講演終了後には会場とネット中継の両方から質問を受け付けました。「アルマ望遠鏡は星の一生の終わりも観測できるのか?」「アルマ望遠鏡のアンテナの配置がランダムに見えるのはどんな理由があるのか?」「世界各地の電波望遠鏡をつないで干渉計にできないのか?」「アルマ望遠鏡の将来計画は?」など多くの質問が寄せられ、参加者の関心の高さがうかがえました。

今回の講演者は3名とも名古屋にゆかりのある研究者で固めました。名古屋大学に所属する立原さん、深川さんと一緒に登壇した立松さんは名古屋出身で、子ども時代に名古屋市科学館友の会・星の会の会員だったほどの縁。講演の冒頭では会員バッジの写真が披露され、会場からも驚きの声が上がっていました。名古屋での「アルマ望遠鏡公開講演会」の開催は今回が初めてでしたが、名古屋はもともと電波天文学が盛んな土地柄。名古屋市科学館でも2009年の世界天文年にアルマ望遠鏡アンテナのペーパークラフトを使った展示をしていただいたり、2016年3月にはアルマ望遠鏡をテーマにしたプラネタリウム番組を上映していただいたり、さまざまな形で応援いただいていた。今回アルマ望遠鏡講演会という形で最新の情報をお届けできたことをうれしく思います。

また今回の講演会は、YouTubeライブとニコニコ生放送で生中継しました。講演会が終わった時点での総再生回数は800程度とまずまずの人気だったと思います。講演の映像は録画をそのまま公開していますので、ご覧になりたい方はYouTubeのALMAJapanChannelからご覧ください。



図04 講演の最後に登壇して会場からの質問に答える3名の講師。

「宇宙と落語のコラボレーション 吉笑ゼミ ～自分らしく考える～」

長谷川哲夫 (チリ観測所)

2016年11月12日(土曜日)に東京・八王子の大学セミナーハウスで、落語と天文学の講義のコラボという珍しいイベントが開かれました。

大学セミナーハウスという「大地に楔を打ち込む」本館をはじめとする独自の建物群(建築家吉阪隆正氏とU研究室の作品)が有名ですが(図01)、「教師と学生が寝食をともにしながら議論し学ぶ場」と「国公立の壁を超えたネットワーク構築の場」を創るという飯田宗一郎氏の先進的な理念のもとで、日本の高等教育、人材育成に大きく貢献してきました。その開館50周年記念会を締めくくるイベントとして、標記のセミナーは一般の参加者を含め約130名の聴衆を集めて行われました。

吉笑ゼミは全体で4部構成。

①まず落語家の立川吉笑さんが自己紹介を兼ねて一席。②続いて長谷川が「宇宙の生命に科学でせまる」と題して講義。10分の休憩をはさんで③吉笑さんが再び登場、講義の内容を解釈しレポート提出よろしく即興落語を演じる(図02)。④最後は二人で対談しながら(図03)会場の質問を受けて終了……という段取りです。吉笑さんは立川談笑師匠のもとで研鑽する二つ目。擬古典の創作落語を得意としていて、これまでも放送作家や若



ム、鉄などの原子が、すべて星の核融合反応で残った「星の灰」であることを説明してから、太陽系外惑星の話題に移り、アルマ望遠鏡でみた惑星誕生領域の最新の研究成果を紹介しました。それを受けて、吉笑さんの即興落語③では、吉笑さんの体の中のさまざまな原子が擬人化されて登場。体内滞在15年という古株の炭素原子を中心に、ダイエットされて去って行った原子の話や、新入りの原子とのやり取りが展開します。人の体に入る前は何かだったかの自慢比べでは、ある原子は吉笑さんの体に入る前はドアストッパーだったとか。ドアストッパーの原子と人間の原子ではどちらが「えらい」かなど、次々繰り出される話到场内は爆笑の連続となりました。

研究の話聴くと、どうしても聴く側にある種「受け身」の「構え」ができてしまいがちです。でも「吉

笑ゼミ」では、落語で笑っているうちに場はすっかり打ち解けて、頭がノーガード状態になって「自分らしく考える」ノリで話を聴いていただけるようです。参加者のアンケートをみても「大変おもしろかった!!!」と満足いただけたようでした。研究者から伝えたい大事なメッセージをみなさんに届ける方法として、大きな可能性と手応えを感じた会でした。

さて、長谷川の講義②では、私たちの体をつくっている炭素や酸素、カルシウ



図01 ガツンと強烈な印象を与える大学セミナーハウスの本館建築。



図02 炭素原子の旦那を熱演する立川吉笑さん。



図03 最後はノーガード状態でトークセッション(写真はすべて大学セミナーハウス提供)。

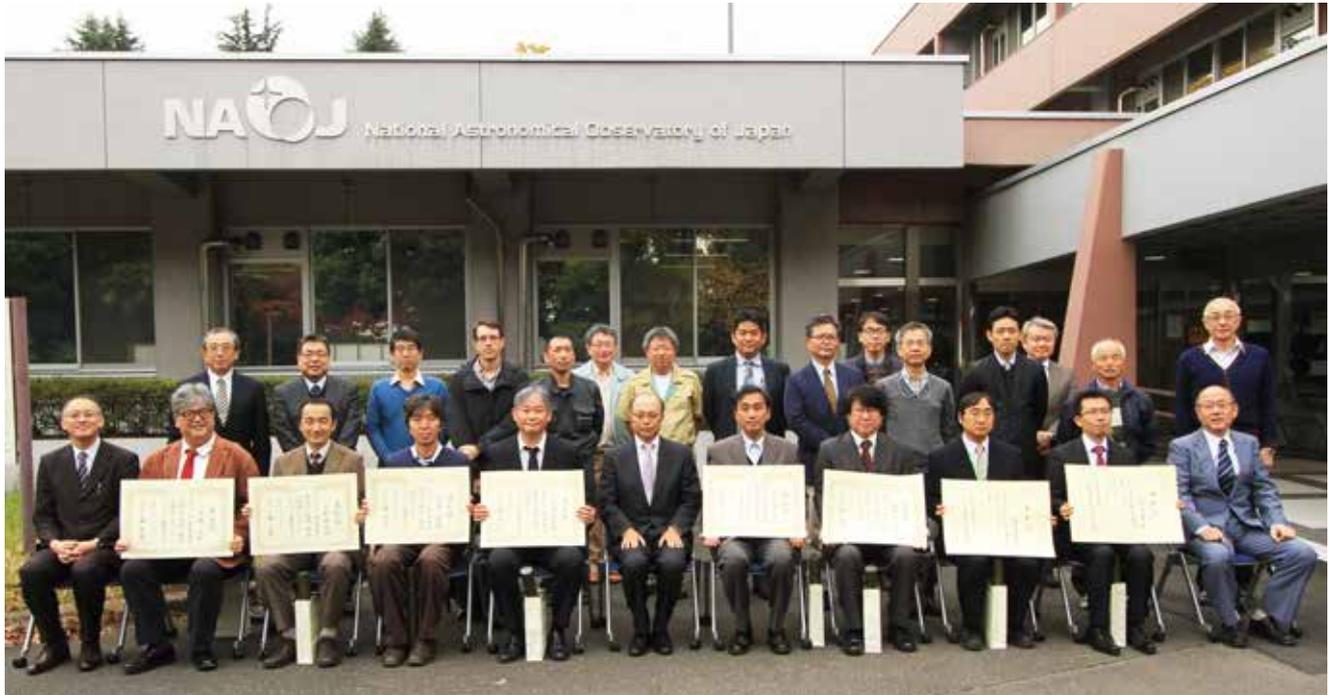
平成28年度永年勤続表彰式

平成28年度の永年勤続者表彰式が2016年11月21日に行われました。都合により1名が欠席し、9名での表彰式となりました。所属長をはじめ職員が参列する中、林台長の式辞の後、各人に表彰状授与並びに記念品が贈呈されました。

永く天文台を支えてこられ、表彰された方は、次の10名です。

山岡 均 (天文情報センター)
小杉 城治 (チリ観測所 (三鷹))
宮崎 聡 (先端技術センター)
中村 文隆 (理論研究部)

高田 唯史 (天文データセンター)
荒木 博志 (RISE月惑星探査検討室)
梅本 智文 (野辺山宇宙電波観測所)
脊戸 洋次 (ハワイ観測所)
成澤 博幸 (事務部施設課)
等々力 達也 (天文情報センター)



前段左から渡部副台長、山岡さん、小杉さん、宮崎さん、高田さん、林台長、荒木さん、梅本さん、成澤さん、等々力さん、小林副台長。

編集後記

今年は自身初の東北で越冬中。寒さ対策にあの手この手を模索中です。(は)

12月のチリ出張で日本に返送したASTEの受信機が三鷹に到着。年始の意気込みをこの受信機の改良作業に注いで、春の再輸出にむけ頑張ります。(i)

年始に開催されたアメリカ天文学会に初参加。主目的はアルマ望遠鏡広報担当者会議だったので学会セッションには参加できなかったけれど、巨大な会場に集う大勢の天文関係者に圧倒された。関係機関の展示ブースの充実っぷりも見事だった。(h)

今年の元旦も晴れて、海から登る初日の出を見ることができました。楽しい年でありますように。(e)

「ひので」10周年特集いかがでしたでしょうか？10年間の思いをぶついたらなかなかの大作になりました。協力して下さいました方々に感謝です。(k)

帰省の折、市民の森へ遊びに行くことに。子供の頃は屋外スケートリンクがあったので、スケートをする気満々で出かけたのですが、氷など見当たらず。温暖化が進んでいるんだなあとは最初は思ったものの、ただ単に今年が暖冬？それともスケート人口が減っているだけ？と謎が深まった年末年始でした。(κ)

年末年始、ちょっとだけゆっくりできたのはいつもよりも早く年賀状を書いたからだろう。。。それにしてもゆっくりしてあげてをこごとく忘れてる。。。。。(w)

国立天文台ニュース
NAOJ NEWS

No.282 2017.1

ISSN 0915-8863

© 2017 NAOJ

(本誌記事の無断転載・放送を禁じます)

国立天文台ニュース編集委員会

●編集委員：渡部潤一(委員長・副台長)／小宮山裕(ハワイ観測所)／秦和弘(水沢VLBI観測所)／勝川行雄(ひので科学プロジェクト)／平松正顕(チリ観測所)／小久保英一郎(理論研究部/天文シミュレーションプロジェクト)／伊藤哲也(先端技術センター)

●編集：天文情報センター出版室(高田裕行/岩城邦典) ●デザイン：久保麻紀(天文情報センター)

★国立天文台ニュースに関するお問い合わせは、上記の電話あるいはFAXでお願いいたします。
なお、国立天文台ニュースは、<http://www.nao.ac.jp/naoj-news/>でもご覧いただけます。

発行日／2017年1月1日

発行／大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

国立天文台ニュース編集委員会

〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1

TEL 0422-34-3958(出版室)

FAX 0422-34-3952(出版室)

国立天文台代表 TEL 0422-34-3600

質問電話 TEL 0422-34-3688

2月号の研究トピックスは、岡山天体物理観測所188cm望遠鏡と系外惑星観測用の最新装置MuSCATの成果をお届けします。
お楽しみに！

トピックス



アルマ望遠鏡 観測ファイル10

Navigator
平松正顕 (チリ観測所)

ハッブル・ウルトラディープフィールド

●深宇宙探査の代名詞、ハッブル・ウルトラディープフィールド(HUDF)がアルマ望遠鏡でも観測されました。ハッブル宇宙望遠鏡は高温の星やガス、アルマ望遠鏡は低温のガスや塵を見ることができるため、100億年前の宇宙を探るにも相補的な役割を發揮できます。特に低温の

ガスは星の材料の指標であり、これから激しい勢いで星を作っていくであろう銀河を探るための重要な手掛かりになります。この観測画像では、ハッブル宇宙望遠鏡で撮影した銀河を紫、アルマ望遠鏡で観測した低温の塵とガスを含む銀河をオレンジで示しています。



Credit: B. Saxton (NRAO/AUI/NSF); ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); NASA/ESA Hubble

研究者の声

柏川伸成 (ハワイ観測所)

「ディープフィールド」は遠方宇宙研究者にとって宝箱のようなものです。小さい箱の中にぎっしりと楽しいおもちゃがたくさん詰まっていていくら遊んでも遊びきれません。本当は全天がディープフィールドだったらいいのに、と思うのですが、やはり小さい箱だからこそ楽しめるのかも知れません。この研究ではアルマ望遠鏡がそ

の宝箱をさらに面白いものにしました。今まで普通の石でしかなかった銀河をアルマ望遠鏡が磨くことで宝石に変わったのです。こうした多波長観測をすることでより普遍的な宇宙の姿、真の宇宙の歴史が見えてきます。わたしたちの工夫や知恵によって、HUDFはこれからもますます遊びがいのある宝箱になるでしょう。

