

自然科学研究機構

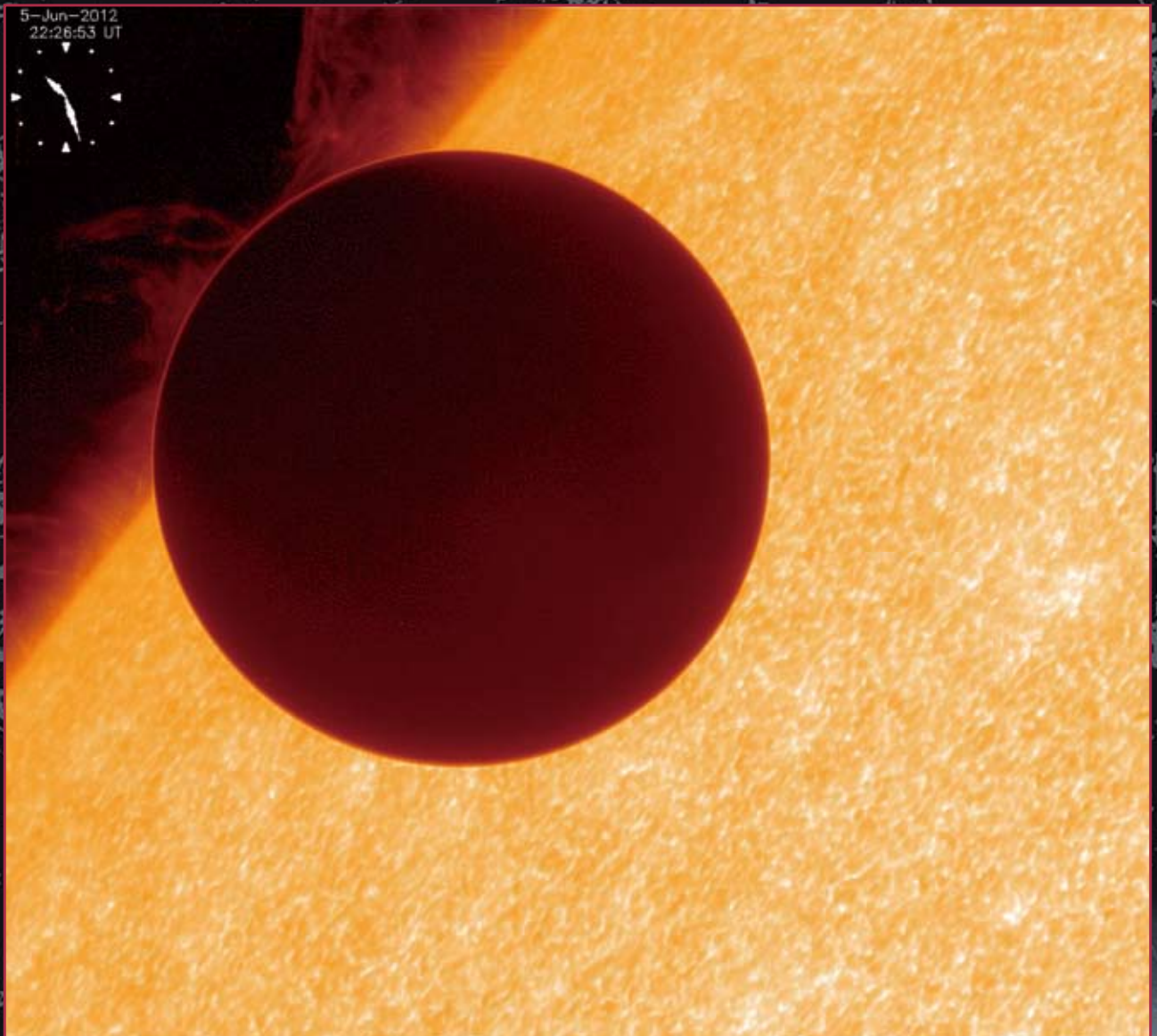

 国立天文台
 NAOJ

国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2012年7月1日 No.228

特集・太陽 太陽観測衛星「ひので」5年間の成果
 野辺山ヘリオグラフ・金環日食・金星太陽面通過



- 打ち上げ後5年を経た「ひので」～科学運用・論文数・EISは印してる?～
- 太陽観測衛星「ひので」が捉えた太陽極域磁場の反転
- 「ひので」の観測成果アラカルト
- Annular Solar Eclipse & Transit of Venus photo gallery
- 野辺山電波ヘリオグラフが明らかにした太陽のグローバルな活動状況
- 5月21日の金環日食・国立天文台広報普及活動の取り組み
- 受賞 早野 裕さんが第一回自然科学研究機構若手研究者賞受賞

7

2012

- 表紙
- 国立天文台カレンダー

03

特集 太陽 太陽観測衛星「ひので」5年間の成果 野辺山ヘリオグラフ・金環日食・金星太陽面通過

「ひので」が照らし出す新たな太陽像～太陽観測衛星「ひので」5年間の成果～

- 打ち上げ後5年を経た「ひので」～科学運用・論文数・EISは印してる?～
——渡邊鉄哉(ひので科学プロジェクト)

05

研究トピックス01

太陽観測衛星「ひので」が捉えた太陽極域磁場の反転
——塩田大幸(理化学研究所)

- 「ひので」の観測装置 可視光・磁場望遠鏡SOT / X線望遠鏡XRT / 極端紫外線撮像分光装置EIS / 「ひので」の軌道

10

「ひので」の観測成果アラカルト

- 黒点内の微細磁場構造の統一的な描像が可能に
- 「ひので」が見た活発な彩層とプロミネンス
- 「ひので」EISが太陽の縁で観測した巨大フレア
- 短寿命水平磁場の発見
- 「ひので」SOT、XRTが観測した巨大フレア
- 「ひので」5年間の成果と今後の展望 研究会報告
- 太陽分光研究会“Spectroscopy of the Dynamic Sun”報告
- 「ようこう」「ひので」、そしてSOLAR-Cへ…
——常田佐久(ひので科学プロジェクト)

16

Annular Solar Eclipse & Transit of Venus photo gallery

- 国立天文台の各観測所が捉えた5月21日の金環日食
太陽観測所(三鷹地区) / 野辺山太陽電波観測所 / 北限界線(松本) / 三鷹地区 / 水沢VLBI観測所 / 太陽観測衛星「ひので」
- 国立天文台の各観測所が捉えた6月6日の金星太陽面通過
野辺山太陽電波観測所 / 岡山天体物理観測所 / チリ観測所(アルマ望遠鏡) / 石垣島天文台 / 太陽観測衛星「ひので」

20

研究トピックス02

野辺山電波ヘリオグラフが明らかにした太陽のグローバルな活動状況
——柴崎清登(野辺山太陽電波観測所)

- 野辺山太陽電波観測所のパラボラアンテナを三鷹の見学コースに設置!

24

5月21日の金環日食・国立天文台広報普及活動の取り組み

- 金環日食対応の概要 / 記者のための天文学レクチャー「2012年5月21日 金環日食を楽しもう」 / 暦計算室の対応とサーバー強化 / 金環日食特設サイト / Webアクセス件数 / 金環日食パンフレット+DVD+日食グラスの制作と配布 / 質問電話対応 / おおさわ学園金環日食観察会 / 金環日食と貴重資料の提供 / 金環日食限界線共同観測プロジェクトの活動

30

受賞 ハワイ観測所 早野 裕氏 第一回自然科学研究機構若手研究者賞受賞

30

おしらせ 「すばる春の学校2012」報告

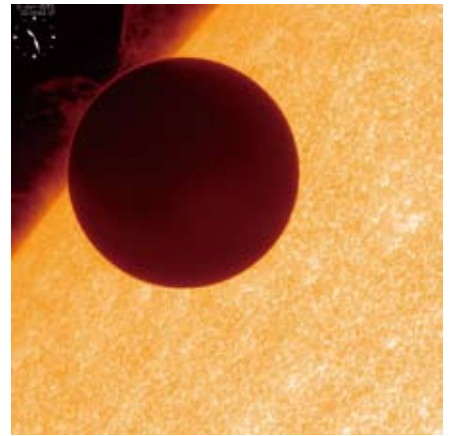
31

人事異動・ニュースタッフ ●編集後記 ●次号予告

32

シリーズ 国立天文台アーカイブ・カタログ04

金環日食・金星太陽面通過関連古書「明治十六年十月三十一日太陽金環蝕の圖」「金星過日」——堀 真弓(天文情報センター)



表紙画像

「ひので」の可視光・磁場望遠鏡(SOT)で見た第2接触前の金星。カルシウム(彩層)のスペクトルによるイメージ。

背景星図(千葉県立郷土博物館)
渦巻銀河 M81 画像(すばる望遠鏡)



七夕の星、そして夏の大三角(撮影:福島英雄)。

国立天文台カレンダー

2012年6月

- 4日(月) 部分月食
- 6日(水) 金星の太陽面通過(太陽観測所でライブ中継)
- 8日(金) 運営会議
- 11日(月)～13日(水) 日本公開天文台協会第7回全国大会(群馬大会)
- 12日(火)～14日(木) 全国プラネタリウム大会・石川2012
- 16日(土) アストロノミー・パブ(三鷹ネットワーク大学)

2012年7月

- 4日(水) 幹事会議
- 7日(土) 七夕公開講演会「七夕の夜は宇宙を見上げて」
- 10日(火) 教授会議
- 20日(金) 企画委員会
- 26日(木)、27日(金) 夏休みジュニア天体観望会
- 27日(金) 幹事会議
- 30日(月) 運営会議
- 30日(月)～8月3日(金) 野辺山宇宙電波観測所「電波天文観測実習」

2012年8月

- 1日(水)～9月30日(日) 国際科学映像祭
- 11日(土) いわて銀河フェスタ2012(国立天文台水沢キャンパス・奥州宇宙遊学館) / 八重山高原星物語2012(VERA 入来観測局)
- 14日(火) 金星食
- 18日(土)～26日(日) 南の島の星まつり2012(VERA 石垣島観測局、石垣島天文台) / 伝統的七夕ライトダウン2012キャンペーン
- 25日(土) 国立天文台野辺山 特別公開 / 岡山天体物理観測所 特別公開

特集・太陽



「ひので」

が照らし出す新たな太陽像
～太陽観測衛星「ひので」5年間の成果～

太陽観測衛星「ひので」は、2006年に打ち上げられてから6年になろうとしています。国立天文台ひので科学プロジェクトはISAS/JAXAと共同で衛星の科学運用にあたりるとともに、データ解析の中核期間としてひのをを使った太陽物理学研究を推進してきました。ここでは、これまでの「ひので」の成果について紹介したいと思います。

協力：ひので科学プロジェクト

ひのでX線望遠鏡(XRT)が観測した太陽コロナの変遷。2007年から2012年にかけて撮影されたものを左上から右下にかけて並べてある。活動極小期だった2008年から2010年にかけてコロナは非常に暗かったが、その後、極大期にかけて活発になってきていることが分かる。

打ち上げ後5年を経た「ひので」 —— 科学運用・論文数・EISは印してる? ——

渡邊鉄哉 (ひので科学プロジェクト)

「ひので」の共同観測体制とHSCの貢献

金環食を終えたばかりの秋分の太陽が内之浦にもようやく昇り始めた2006年9月23日午前6時36分、科学衛星「ひので」は打ち上げられた。「ひのとり」(1981年)、「ようこう」(1991年)に次ぐ、わが国3番目の太陽観測衛星の誕生である。国立天文台ではISAS/JAXAと共同研究に関する覚書を取り交わして、この衛星計画の推進に当たってきている。

科学運用とデータ解析を支援するため、「ひので」国際チームからなる「Hinode Science Working Group (SWG)」が組織され、また共同観測体制を活用するため、科学観測計画調整委員 (Science Schedule Coordinator) が選出されている。衛星の科学運用には、SWGの勧告により、国内外研究者の寄与がなるべく均等になるような工夫が定められており、当台の職員・学生による科学運用への貢献率は、現在、凡そ国内の1/3、全体の1/6という実績になっている。

2007年5月27日より「ひので」衛星取得の全データを即時に全世界の研究者に向けて公開することが継続して行われている。また「ひので」チーム内外を問わず、いかなる研究者も、衛星機器間、また他衛星や地上観測装置との共同観測 (HOP-Hinode Operation Proposal) を提案することができ、世界の太陽観測研究者と共同観測を推進できるシステムが作られている。2012年3月までのHOP申請数は延べ210提案に登り、現在も更に増加している。特に、各科学機器チームのメンバーを提案者とする「コアHOP」は、

複数回の実施を経て、より洗練された継続観測を行うことにより、太陽活動周期の研究にも敷衍できる大きな成果をあげつつある (p3のX線太陽像を参照)。

国立天文台における「Hinode Science Center (HSC)」(英語名)は、「ひので」衛星データの科学解析における中枢機関内に解析環境・データベース等を構築することにより、観測データへのアクセスを容易にし、国内外の研究者との共同研究を活発化させることを主眼としている。これらの工夫により、2012年3月末の時点における査読付論文数は542篇 (うち日本人主著は91篇、国立天文台の職員・学生を主共著者とする論文は194編)であり、飛翔後5年半の時点においても、1年あたり査読付論文約100篇の生産ペースが維持されていることを物語っている (図1)。

極端紫外線分光撮像装置 (EIS) の科学的成果

以下、私がPI (主任研究者) を務める極端紫外線分光撮像装置 (EIS) の科学的成果について簡単にまとめることにする。EIS最大の特徴は何と言ってもその感度の向上に基づき、太陽からの極端紫外線 (EUV) を分光観測する装置としては初めて、輝線の線輪郭解析が行えるようになったことである。EISの大きな科学成果が、ひとえにその点に立脚して印していることでもよくわかる。

EISの高分散スペクトルには未同定の輝線が数多く存在し、それらも含めて観測波長域における各輝線の原子データの見直しやデータベースの変更が求められている。また、様々な温度で形成される



2012年4月18日から20日にかけてロンドンで開かれた太陽分光研究会 "Spectroscopy of the Dynamic Sun" の集合写真。最前列左端が渡邊さん。「ひので」による太陽の研究は、広範な国際協力によって行われている (14ページに関連記事があります)。

輝線強度の時間的・空間的な分布からは、コロナルホールからフレアループまでコロナの様々な構造における電子温度、電子密度、そして視線速度の様子を知ることができ、これにより微細にして複雑な太陽コロナの基本的な物理量を、真に観測対象に組み入れることができるようになったといえる。特に、コロナループ下部に発見された間歇的な高速上昇流からは、複数の速度成分が観測装置の分解能内に混在すること、上昇速度や非熱的速度がコロナループの根元付近で最大となることなどが明らかになり (図2)、その発生タイミングをX線望遠鏡 (XRT) の観測とも整合させて、彩層構造とコロナの加熱に同じ機構が関与している可能性を示唆した。また分光撮像の機能を生かして、これまで観測的な困難が立ちただかっていた太陽フレアエネルギー変換機構である磁気再結合過程についても、フレアループ最上部のカスプ構造の詳細やリコネクションインフロー・アウトフローの速度場が観測的に明らかになり、磁気プラズマの素過程として磁気再結合現象を捉える研究も大きく前進している。この他、種々コロナ中の振動現象や、極域ジェットと太陽風の加速機構など、コロナの加熱機構と密接に関わる新発見をもたらすこともできた…Eisweinは食(飛翔5.5年)後にもおいしく賞味することができる! ののである。



図1 査読付論文数 (篇) の積算の推移。

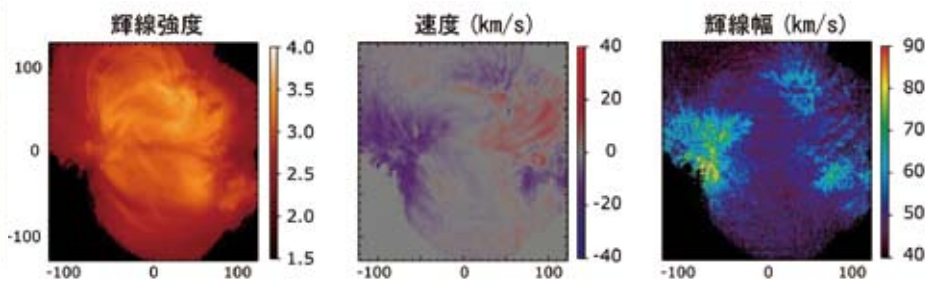


図2 コロナループ下部に発生した間歇的な高速上昇流の分光データの一例。



研究トピックス

太陽観測衛星『ひので』が捉えた 太陽極域磁場の反転



塩田大幸
(理化学研究所)

太陽の活動周期と 極域磁場の反転

太陽は我々が最も近くで観測することができる恒星です。普段可視光で見る太陽は安定して見えますが、X線で太陽のコロナを観測したとき、太陽は常に変動を繰り返している様子を目にすることができます。そのような太陽の変動は全て磁場に起因しています。特に局所的に非常に強い磁場は黒点として表面に現れ、その上空では太陽フレアなどの爆発現象を引き起こします。そのため黒点数は太陽の活動度を示す指標となっています。黒点はおよそ11年ごとに増減を繰り返していて、黒点数の極小期から次の極小期までを1活動周期と定義しています。

太陽の磁場は黒点だけではなく太陽全体に存在しています。その中で最も大局的な構造は、南北両極域が逆の極性の磁場を持つことで形成される「双極子磁場」構造です。太陽の大規模な磁場構造は、およそ11年ごとに極性が入れ替わることがこれまで観測されてきました。黒点数と極域磁場の変動を比較してみると、太陽活動の極小期に南北極域それぞれに逆の極性を持った領域が形成され、「双極子磁場」が最も卓越します。その後、新しい周期に入って黒点が現れ始め、太陽黒点数が大きくなる時期（極大期）に極性が入れ替わることがこれまで観測されてきました。2008年12月から新しい太陽活動周期が始まり、現在は太陽活動が徐々に上昇しています。この先2013年5月頃に極大期を迎えると予測されています。これまでの観測結果に基づいて極大期を迎える前後に南北極域の磁場が反転するのではないかと予想されていました。

極域の磁場は太陽の磁場を生み出す「ダイナモ」機構★の観点からも重要な意味を持ちます。それは、次の周期の黒点の種となる磁場であると考えられているからです。太陽内部の対流層では、赤道に近いほど速く自転しています（差動回転）。そのため、太陽の対

流層を南北に貫く磁力線があると、磁力線は東西方向に捻られていきます。その結果として東西方向に引き伸ばされた磁力線が作られ、その一部が表面へ浮上することで黒点が形成されると考えられています。このように、極域は、黒点の磁場の種となる磁場が表面に現れ観測可能な領域であると考えられています。そのため今後の太陽活動を探るために、極域磁場の観測は極めて重要な意味を持ちます。

ひのでの極域磁場の観測

しかし、極域の磁場観測は極めて困難であるため、これまで極域磁場の理解は十分になされていませんでした。太陽表面の磁場は、ゼーマン効果★を利用した偏光観測結果から求められます。太陽の極域は、地球から観測すると太陽の縁に位置するため、ほとんど水平に近い浅い角度からの観測になります。鉛直方向からの観測に比べて見た目の構造が非常に小さくなってしまいうため、より高い分解能の望遠鏡が必要になります。地上からの観測では、大気の影響のため高分解能の観測が困難です。さらに、周縁減光によって太陽の縁から来る光は暗くなるため、偏光も弱くなっています。これらの理由から、従来の太陽極域磁場は、磁場の視線方向成分のみを極域周辺の高緯度領域で1か月分平均することで求められてきました。そのため、平均的な磁場強度と極性がわかるだけで、太陽極域で何が起きているのかわかりませんでした。

「ひので」可視光磁場望遠鏡による宇宙空間からの高分解能・高精度偏光分光観測は、それらの困難を大幅に軽減することができます。「ひので」可視光磁場望遠鏡の観測によって、太陽の極域に黒点と同程度の強さの磁場が存在することが発見されました。この斑点構造を強磁場パッチと呼びます。この強磁場

newscope <用語>

▶ダイナモ機構

太陽内部のプラズマの運動(自転や対流)によって磁力線が引き伸ばされ増幅されることで、プラズマの運動エネルギーが磁場のエネルギーに変換される機構。太陽の活動周期を生み出す源。

newscope <解説>

▶ゼーマン効果

原子から発するスペクトル線が強い磁場の中では複数のスペクトル線に分裂する現象。波長方向の分裂の大きさは磁場の強さに比例するため、ゼーマン効果を使うと磁場の大きさを測定することができる。さらに、ゼーマン効果による光の偏光を測定することで、磁場の向きを測ることができる。

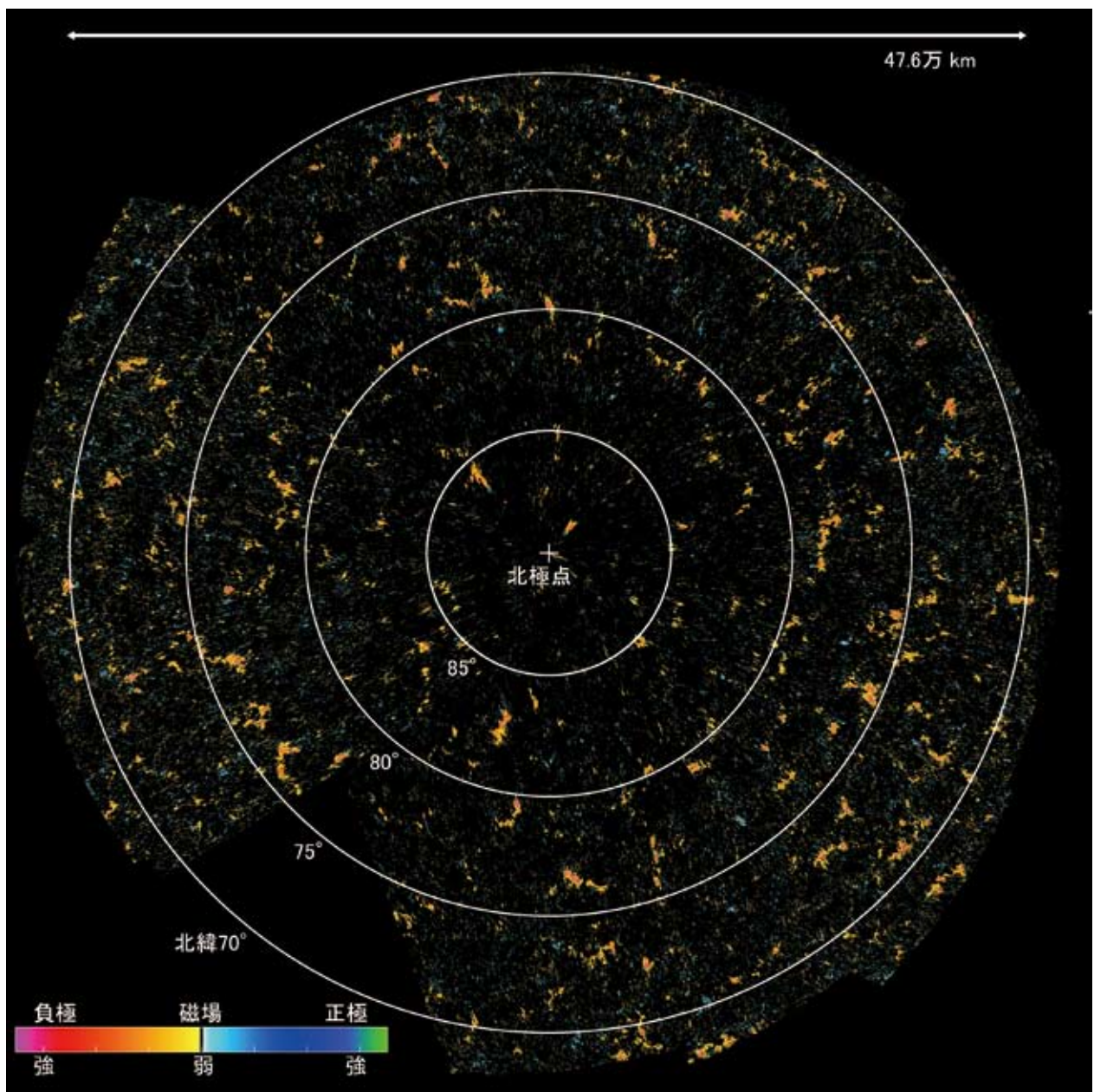


図1 2007年9月に観測された垂直磁場の分布。太陽北極点上空から観測したときの様子（俯瞰図）に変換してあり、真ん中の印が北極点、白線が緯度5度ごとの等緯度を示している。色は磁場の極性と強さを示す。

パッチの発見はこれまでの太陽極域磁場の理解を大きく変えるものでした。図1は、「ひので」によって観測された2007年9月の太陽北極の磁場の全体像です。太陽の自転軸は地球の公転軸に対し約7度傾いているため、9月前後は北極点を、3月前後は南極点を、地球側からよく観測することができます。1日の観測で得られるのは図1のうちの地球側を向いている方向のみですが、太陽が自転して1周する間、極域を観測し続け、その結果を合成することでこの図が得られます。

この観測結果から「ひので」によって発見された強磁場パッチが極域全体にわたって分布していて、極性はほとんどが負極性の磁場を持っていることが分かります。中には小

さな黒点（ポア）よりもはるかに大きいものもあります。一方、もう少し小さな磁場斑点到目を向けると、負極性だけではなく正極性の磁場を持つものも存在します。私たちはこの斑点構造に着目して、その分布を調べました。その結果小さな磁場斑点是両極性のものがほぼ同量あり、パッチの大きさが大きくなるに従って、極性の偏りが大きくなっていました。つまり、極域の平均磁場の極性を決めるのは、これらの大きなパッチであると言えます。

極域磁場の極性反転にともなう変動を調べるために、「ひので」は2008年9月から太陽極域の長期観測を開始しました。太陽は2008年12月から新しい活動周期に入ったの



で、この観測では、太陽極小期からの極域磁場の変動を捉えることができています。図2に長期観測で得られた3年の異なる時期の垂直磁場の分布を示してあります。2008年の北極では、2007年の観測結果(図1)と同様に負極性の大きな強磁場パッチが多数存在しています。その一方で、2011年の北極を見てみると、負極性の強磁場パッチの数が極端に減っています。そして、特に大きな負極性のパッチが現れなくなっています。さらにそれと同時に正極性のパッチが低緯度側に現れています。一方で、2009年の南極では北極とは逆の正極性の大きな強磁場パッチが多数分布しています。2012年の南極も、若干数が減ってはいますが大きなパッチは依然と存在し続けていることがわかります。このように、北極で見られる分布の大きな変化が南極では起きていないことが観測されました。この観測から、強磁場パッチの分布が変動することで極域の平均磁場の極性反転が進むことが初めて明らかになりました。

強磁場パッチよりも小さな磁場構造の分布や、表面に水平な磁場の分布を調べたところ、正極・負極の両方の磁場がほぼ同量存在している点が共通し、また南北両極域で時期に依存する変化が見られないことがわかりました。この結果は、極性反転など太陽周期活動とは独立した別の過程によって、小規模な垂直磁場や水平磁場が維持されている可能性を示しています。

四 重極構造の出現か？

極性の反転をよりはっきりを見るために、図3に「ひので」によって得られた極域の平均磁場の推移を示してあります。正極性の磁場、負極性の磁場をそれぞれ別々に合計し

て、平均を取った磁場強度です。図2の磁場分布で確認された傾向が確認できます。北極では極小期に十分にあった負極性の磁場が急速に減少し続け、反対に正極性の磁場が最近になって増え始めています。この傾向から、北極磁場の支配的な極性が正極へと反転する時期を見積もると2012年5月という結果が得られました。一方南極では、正極性の磁場がわずかに減少する傾向が見られますが、その減少率は北極の負極性に

比べて緩やかであることがわかります。今回の観測結果は、北極磁場のみが予想よりも1年早く反転する可能性を示しています。北極が先に正極性に反転することで、太陽は一時的に、両極域が同じ極性を持つ「四重極構造」になることが予想されます。2012年9～10月には、図1のように北極全体を観測することで反転の完了を確認する予定です。南極についても、正極性の磁場はゆっくりですが減少し続けています。どの程度時期がずれるかは今のところわかりませんがいずれ反転し「双極子磁場」に戻ると考えられます。しかし、南北極域磁場の反転時期が大きくずれた場合は、太陽内部で黒点の磁場を生成する「ダイナモ」機構に影響し次の太陽周期の黒点数に影響を与える可能性があります。今後も極域磁場の推移を注視して行く予定です。

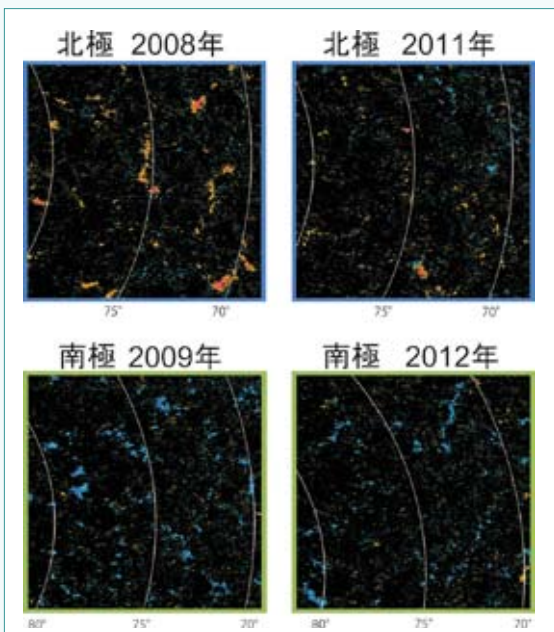


図2 太陽極域の長期観測によって得られた異なる時期の太陽両極域の垂直磁場分布。上段が2008年9月と2011年10月に観測された北極の磁場分布、下段が2009年3月と2012年3月に観測された南極の磁場分布。色は、図1と同様に磁場の極性と強さを表す。

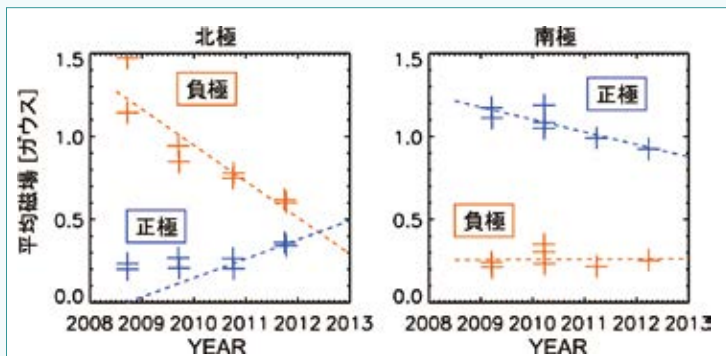


図3 「ひので」観測から得られた太陽両極域の正極と負極を別々に平均した磁場強度の推移。青が正極性、橙色が負極性の平均磁場。破線は観測値を直線でフィットしたもの。北極の正極磁場については、正極のパッチが現れ始めたのが2011年頃からのため、2010年から2011年のデータだけでフィットした。

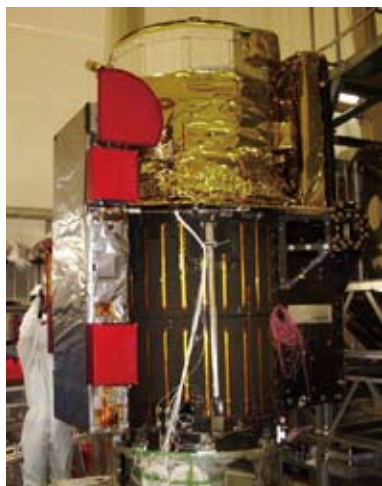
★この研究プロジェクトは、ひので科学プロジェクトの常田佐久教授が統括しています。野辺山太陽電波観測所の下条圭美助教、総研大の佐古伸治氏、ひので科学プロジェクトの殿岡英顕氏、石川遼子氏、David Orozco Suarez★氏(現在 Instituto de Astrofísica de Canarias 所属)をはじめとする多くの方々に多大なご協力をいただきました。また、2011年に名古屋大学で学位を取られた伊藤大晃氏もこの研究に貢献されました。この場をお借りして皆様に感謝申し上げます。

「ひので」の望遠鏡

太陽観測衛星「ひので」には可視光・紫外線・X線をカバーする3台の高性能望遠鏡が搭載されています。光球からコロナにわたる大気層の磁場やプラズマの情報を同時に、しかも高い分解能で取得することができます。3台の望遠鏡の特徴を紹介します。

■可視光・磁場望遠鏡 SOT

可視光・磁場望遠鏡 (Solar Optical Telescope: SOT) は口径50cm、回折限界分解能0.2~0.3秒角の性能を実現した、世界最大の太陽観測用宇宙望遠鏡です。大気の揺らぎや天候に影響されない宇宙空間から、24時間連続して観測することができます。ダイナミックに変化する太陽大気の様子を撮像観測でとらえ、高精度な偏光分光観測によって光球の磁場を測定することができます。これにより、光球や彩層で発生する磁場をエネルギー源とする活動現象に迫ります。望遠鏡部 (OTA) は日本の国立天文台が中心と



なり開発されました。フィルター、分光器、カメラなどからなる焦点面観測装置 (FPP) の開発はアメリカが担当しました。日米の国際協力が生み出した、太陽観測の新時代を告げる観測装置です。

国立天文台高度環境試験棟クリーンルームにて組み立てられたSOT。右側の円筒が望遠鏡部、左側の灰色の箱が焦点面観測装置。

望遠鏡

ファーストライト	2006年10月
望遠鏡形式	グレゴリアン式
有効口径	50cm
合成焦点距離	4.53m (F/9.1)
重量	110kg (望遠鏡部)、50kg (焦点面観測装置)
製作	[望遠鏡部] 国立天文台、JAXA 宇宙科学研究所 [焦点面観測装置] ロッキード・マーチン、NASA

広帯域フィルター撮像系 (BFI)

観測波長	波長域388nm - 668nmにおいて干渉フィルター (バンド幅0.3~1nm) 6枚を使い波長帯を選択
ピクセルサイズ	0.055秒角
視野	220×110秒角

狭帯域フィルター撮像系 (NFI)

観測波長	波長域512nm - 656nmにおいてリオフィルター (バンド幅~0.01nm) を使い波長帯を選択
ピクセルサイズ	0.08秒角
視野	328×164秒角

偏光分光観測系 (SP)

観測波長	630.15nm/630.25nm (Fe I)
波長分解能	3.5pm
偏光測定精度	~0.1%
ピクセルサイズ	0.16秒角
視野	328×164秒角

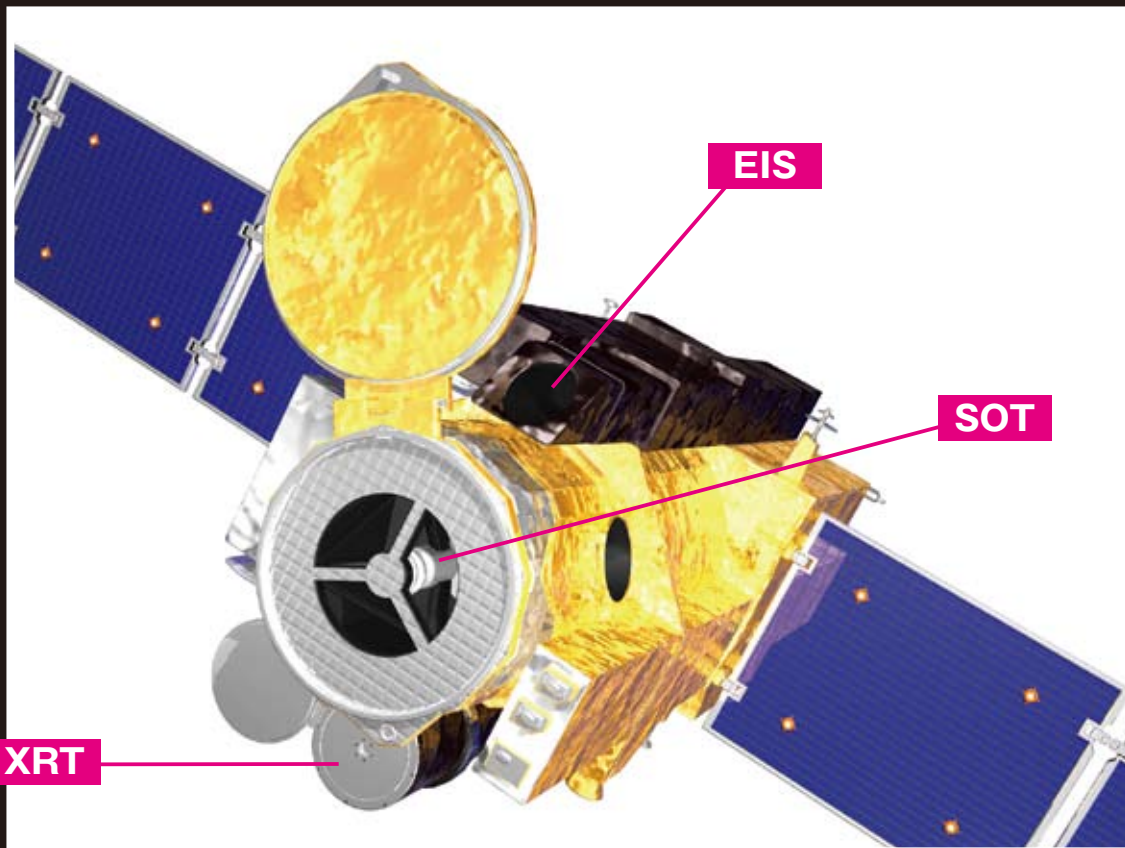
ファーストライト	2006年10月
光学系	斜入射光学系/直径34cm/焦点距離270cm
観測波長	4~300Å
フィルター	9枚のX線解析フィルタ
受光素子	裏面照射型CCD (2048×2048画素)
空間分解能	1秒角/ピクセル
視野	35×35分角 (太陽全面をカバー)
製作	[カメラ部] 国立天文台、JAXA 宇宙科学研究所 [望遠鏡部] スミソニアン天文台、NASA



■X線望遠鏡 XRT

X線望遠鏡 (X-Ray Telescope: XRT) は軟X線 (4~300Å) で輝く太陽コロナを撮像する望遠鏡です。過去および現在運用されているX線望遠鏡としては最高の空間解像度 (1秒角/ピクセル) を有しています。軟X線は正面から鏡に当たっても反射しませんが、鏡面すれすれに入射させると全反射します。XRTでは、この性質を利用した斜入射鏡を利用しています。また、デジタルカメラで広く利用されているCCDは実は軟X線にも感度があり、XRTの検出器も高品質ですが同種のCCDです。XRT最大の特徴は、X線解析フィルタを切換えて透過波長域を変えることで行う太陽コロナ・プラズマの温度診断です。太陽全面をカバーできる広視野と高解像度で明らかとなる太陽コロナの温度分布、そしてその時間変化によって、太陽コロナがどうして熱いのかという永年の疑問「コロナ加熱問題」の解明を目指しています。

「ひので」衛星に取り付けられたXRT。サンシールド (銀色の円板部分) の周辺にある細い円弧状の隙間が軟X線の開口。



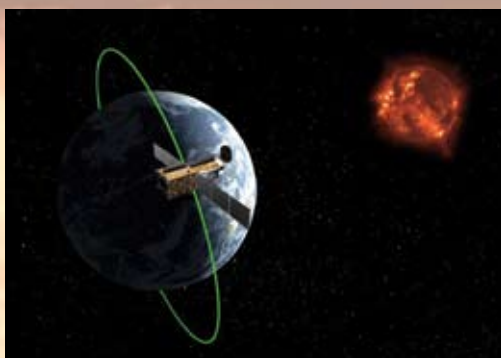
■極端紫外線撮像分光装置 EIS

極端紫外線分光撮像装置（Extreme-ultraviolet Imaging Spectrometer : EIS）は日本・英国・米国の国際チームにより設計、英米の海外機関を中心にして製作されました。紫外線でも波長が短い極端紫外線領域は、これまで感度の高い装置を製作するのが困難な波長帯で、太陽といえどもダイナミックな現象のタイムスケールに見合った時間内に十分な光を集めることができませんでした。EISではこれまでの装置に比べて感度が一桁以上も上がり、また、この波長帯にある多数の輝線を同時に観測することが可能で、太陽コロナの運動や加熱の現場を詳細に調べることができます。同じ衛星に搭載されている可視光望遠鏡、X線望遠鏡と連携して、コロナの諸現象の理解を目指しています。

ファーストライト	2006年10月
観測波長	17-21nm、25-29nm
空間分解能	3秒角
波長分解能	$\lambda / \Delta \lambda \sim 4,500$
観測装置長	3.6m
重量	61kg
製作	英国、米国、日本、ノルウェーの4か国・9機関からなる国際チーム

太陽コロナの運動や加熱の現場を詳細に調べることができます。同じ衛星に搭載されている可視光望遠鏡、X線望遠鏡と連携して、コロナの諸現象の理解を目指しています。

JAXA 内の浦宇宙空間観測所クリーンルームにてロケット取り付け前の「ひので」衛星。手前にある縦長の黒色の装置がEIS。



「ひので」の軌道

「ひので」は高度約680km、軌道傾斜角98度の「太陽同期極軌道」と呼ばれる地球周回の円軌道から太陽を観測しています。太陽同期軌道とは、地球が太陽の周りを1年で公転するのと同期して、衛星の軌道面も地軸の周りを1年の周期で回転する軌道です。北極と南極を結ぶ昼夜の境界線の上を96分周期で飛んでいるわけです。毎年5～8月の夏至前後の期間は1周回のうち最大20分ほど地球の影に入っていますが、それ以外の期間は24時間連続して太陽を観測することができます。

「ひので」は太陽同期極軌道を周回し、ほぼ連続して太陽を観測することができる。

「ひので」の観測成果アラカルト

観測6年目を迎えた「ひので」。この間、新型観測装置によって、あるいはかつてない高精度の観測によって、さまざまな新発見がなされ、太陽の研究は大きく前進しました。ここでは、そのおもな成果の中から対象別にいくつかを紹介します。

黒点内の微細磁場構造の統一的な描像が可能に

観測装置 可視光・磁場望遠鏡 (SOT)

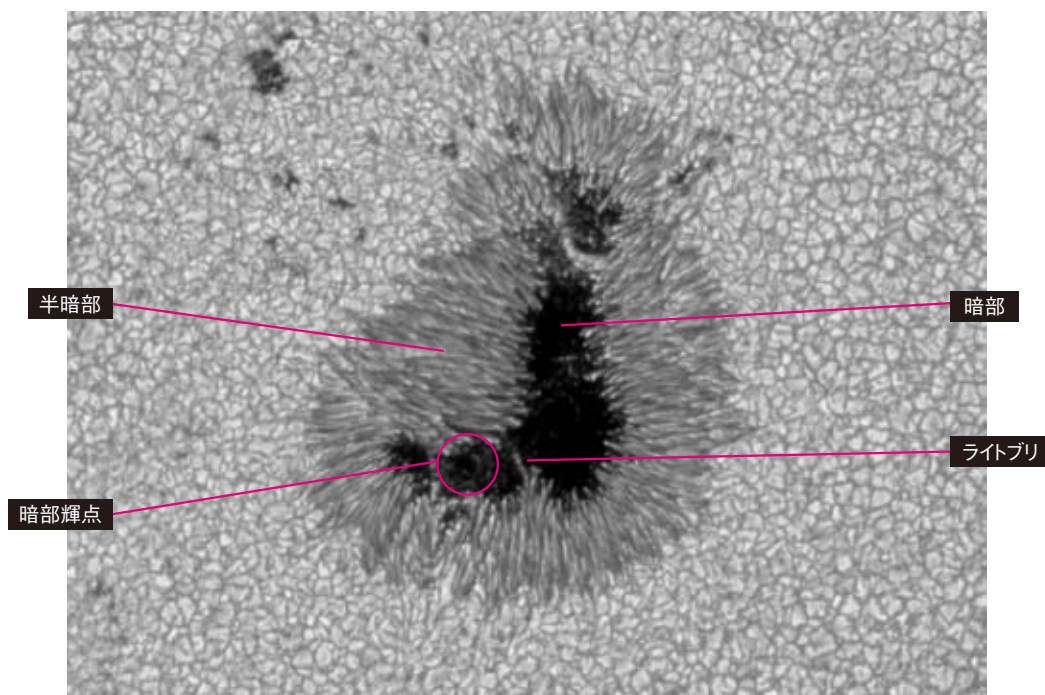
久保雅仁(ひので科学プロジェクト)

黒点は太陽表面の黒いシミの様に見られる構造で、1キロガウス以上の強い磁力線が密集しています。強力な磁場が対流運動を抑え込み、対流からの熱輸送が断たれた結果、黒点中心部の温度は4000度程度になり、周囲の光球の温度(6000度)より低くなります。黒点は、中心付近の暗部とそれを取り囲む半暗部が基本構造です。のっぺりとした目玉焼きの様な構造を想像するかもしれませんが、非常に解像度の高い望遠鏡で観測すると、半暗部内の筋構造や暗部内の淡い輝点やライトブリッジ(明るい亀裂)といった、微細構造に埋め尽くされていることが分かります(下図)。磁場が強い黒点内といえども、対流が完全に抑えられているわけではなく、対流と磁場の相互作用の結果、黒点内の微細磁場構造が形成されていることが「ひので」の観測

で確かめられました。さらに、近年の数値シミュレーションの進歩と「ひので」の質の高い磁場・対流の観測結果の比較により、黒点内で見られる様々な微細構造が統一的な描像で描くことができ、構造の多様性は黒点内の磁場の強度や傾きが場所によって異なることが原因であることが分かっています。さらに、黒点内の対流運動が黒点磁束の拡散に寄与していることも発見されました。

「ひので」の大きな発見の一つは、光球のすぐ上の彩層のいたるところでプラズマ噴出(ジェット)現象が起きていることを明らかにしたことです。これは黒点も例外ではありません。彩層のジェット現象では、数十秒から数分の間に、高さ数千kmから数万kmまでプラズマが吹きとばされ、速度に換算すると毎秒100kmにまで加速されていることになり

ます。このような高速の運動を駆動するメカニズムは、磁気再結合(リコネクション)以外にはありえないと考えられています。磁気再結合とは、反平行な磁力線が互いにつなぎ変わり、それによって磁気エネルギーが短時間のうちに、プラズマの熱や運動エネルギーに転換する物理過程です。黒点は、ほぼ同じ極性の磁力線に占められているため、反平行な磁力線が形成され難く、黒点内で無数のジェット現象が発見されたことは大きな驚きでした。黒点内のジェット現象が、異なる磁場構造の境界付近で起きていることを観測で捉えることに成功しています。完全に反平行な磁力線が無くとも、反平行成分があれば、磁気再結合によるジェット現象が生じるというプラズマ物理の観点からも重要な結果が得られています。



「ひので」が観測した典型的な太陽黒点。



「ひので」が見た 活発な彩層とプロミネンス

観測装置 可視光・磁場望遠鏡 (SOT)

勝川行雄 (ひので科学プロジェクト)・岡本文典 (宇宙科学研究所)

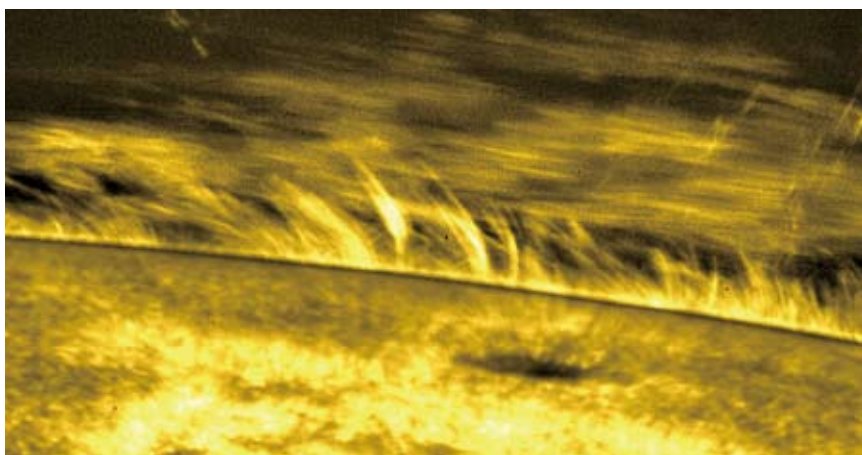
「ひので」による大気揺らぎのない安定した高解像度観測は、光球の外側にあるプロミネンスや彩層のダイナミックな現象について多くの知見をもたらしました。太陽の表面(光球)では、磁気エネルギーと比較して対流の運動エネルギーが優勢で、磁場は対流からエネルギーを受け取ります。彩層などの外層大気では、逆に、磁気エネルギーが優勢になり、光球で得た磁気エネルギーによって周囲の大気(プラズマ)が加速されたり、加熱されたりします。そのような磁場が支配する世界に迫ることができたのです。

磁場が外層大気に形作る代表的な構造としてプロミネンスが挙げられます。プロミネンスを高解像度観測で見ると微細な筋状構造の集合体であることがわかります。この筋のことをスレッドと言います。スレッドとして見えている部分には低温のプラズマがあり、これが見えない磁力線に沿って動いています。つまり、このスレッドはコロナ中の磁場の一部を可視化したものと言えます。スレッドの動きを調べることで、プロミネンスの磁場の形状や性質を知ることができるわけです。プロミネンスの画像データを詳し

く見るとスレッドによって可視化された磁力線が振動していることがわかりました。コロナ中の磁場が揺れているということは、長年太陽観測家が探し求めていたアルヴェーン波(磁力線に沿って伝わる波)を見つけることができたのです。アルヴェーン波は太陽大気中で磁気エネルギーを輸送する重要な役割を担っていると考えられています。

彩層の画像を見るとあちこちでプラズマ噴出(ジェット)現象が発生していることに驚かされます。わずか数10秒か

ら数分間に、プラズマが高さ数千kmから数万kmまで吹きとばされている様子が至るところでとらえられています。プラズマの移動速度は毎秒数10kmから100kmにもなり、彩層における音速(毎秒10km)よりもはるかに高速です。このようなプラズマの高速運動は、磁気再結合(リコネクション)によって磁気エネルギーが急激に解放されることで駆動されています。磁気エネルギーの解放現象が黒点の内外で頻発していることが「ひので」によって発見されたのです。



「ひので」可視光・磁場望遠鏡がとらえた彩層のジェット現象とプロミネンス。

「ひので」EISが 太陽の縁で観測した巨大フレア

観測装置 極端紫外線分光撮像装置 (EIS)

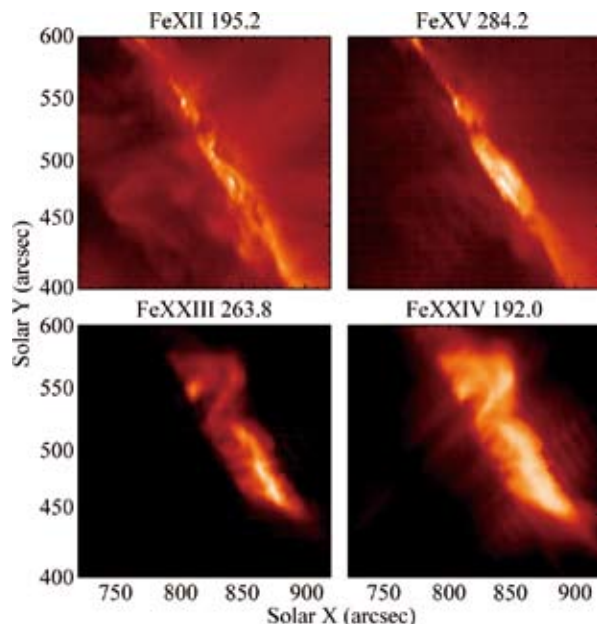
今田晋亮 (ひので科学プロジェクト)

ひので衛星の科学目標の一つである「太陽フレア」の理解のため、これまでひので衛星搭載の極端紫外線分光撮像装置(EIS)を用いて精力的にフレアの観測を続け、数々のフレアを観測してきました。EISの特徴は、数10万~1千万度のプラズマから放射される極端紫外線を分光観測する事で、速度、温度、密度等の物理量を診断できる事です。ひので衛星打ち上げ以前より、これまで理論的に予言されてきた、フレアによって生じる高温(数千万度)かつ高速(毎秒1000km程度)の成分をEISによって多数観測する事が期待されていました。しかし実際には、この高温高速の流れ

がEISで観測される事は極めてまれです。EISチームは、この高温高速流がまれにしか観測されないのは観測の時間分解能が高温高速流の時間スケールを分解できていないためではないかと考えています。EISは分光するためスキャンしながら観測をします。そのため必然的に一度の観測(スキャン)に長い時間がかかってしまいます。そこで、我々は視野の大きさや空間分解能等を犠牲にするかわりに、大幅に時間分解能をあげて観測する事を提案し、2009年12月より継続的に観測を続けています。

幸運にも、2012年1月27日に太陽の縁(リム)で起こったGOESクラス(F

レアの規模を表す)XのフレアをEISは観測する事に成功しました。このフレアはひので衛星がリムで観測したフレアの中で最大規模のものです。図(次ページ)は、左上から右下に、FeXII(150万度)、FeXV(250万度)、FeXXIII(150万度)、FeXXIV(150万度)の強度を示しています。太陽のリムがそれぞれの図の左上から右下にかけて見えています。図中の4つの異なる温度の図を比べると、リムから低い位置に低温(数百万度)のプラズマが分布し、高い位置に高温プラズマ(数千万度)が分布しているのがわかります。これは、高温プラズマがリムから高い位置で作られている事を示唆



しています。つまりこの観測から、FeXXIIIやFeXXIVで輝いている直上(FeXIII、FeXXIVでは暗い領域)で非常に激しい加熱が起こっている事がわかります。理論的には、このプラズマが高温に加熱される領域で高

速の流れが観測されるはずですが。実際にEISで観測された輝線プロファイルを見ると毎秒500kmを超える非常に速い速度成分が見つかりました。現在、理論的に予測されているものと今回観測された高温高速流が本当に同じものであるかEIS以外の観測結果も含めて慎重に議論を進めているところです。

FeXII (195.2Å, 150万度)、FeXV (284.2Å, 250万度)、FeXXIII (263.8Å, 1500万度)、FeXXIV (192.0Å, 1500万度)で見たりムフレア。

短寿命水平磁場の発見

観測装置 可視光・磁場望遠鏡 (SOT)

石川遼子 (ひので科学プロジェクト)

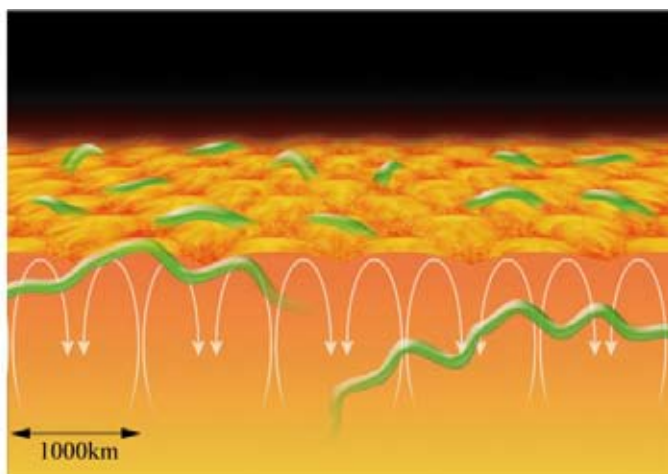
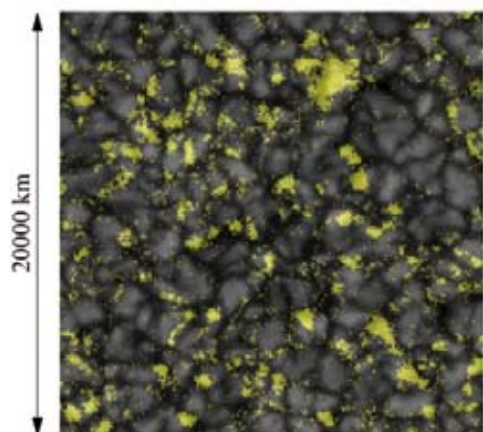
「ひので」可視光・磁場望遠鏡の特徴は、高解像度な画像を取得するだけでなく、太陽表面の磁場を精密に計測することができることです。その特徴が最も生かされたのが微小で短寿命な水平磁場の発見でした。「ひので」の観測以前には黒点をはじめとして太陽表面に垂直なものが卓越していると考えられていました。黒点などが存在しない静穏領域でも、表面をおおいつくす粒状斑の中に、N極・S極の垂直な磁極がまるでゴマ塩のように散在しています。一方、水平方向の磁場に着目してみると、これまで知られていなかった大きさが粒状斑程度(およそ1000km)と非常に小さい水平方向の磁場がたくさん見つかったのです。その水平磁場の時間変動を調べると、粒状斑の

対流とともに4~5分程度で出現と消失を繰り返していることがわかりました。黒点の寿命は数週間から数ヶ月ですので、これらの水平磁場は非常に短寿命でかつ発生頻度の高い現象と言えます。また、黒点は赤道付近から中緯度にしか出現しないのに対し、短寿命水平磁場は太陽全面に現れ太陽表面を覆いつくしていることも分かっています。

短寿命水平磁場の起源は黒点と同じものか、それとも黒点とは無関係なものかが活発に議論されています。黒点は太陽の差動回転によるグローバルダイナモと呼ばれる磁場生成機構により生成されていますが、それに対してローカルダイナモと呼ばれる太陽表面近くの局所的な対流による磁場生成機構も考えられます。

このどちらかを判別するために、磁場がたくさんある活動領域周辺と磁場がまばらに存在する静穏領域において短寿命水平磁場の性質を比較しました。すると、発生頻度や磁場強度分布に全く差異が見られませんでした。これは、短寿命水平磁場がローカルダイナモによって生み出されていることを示唆しています。

個々の短寿命水平磁場構造が持つ磁気エネルギーは小さいですが、太陽のあらゆる場所で出現することから、全てを足し合わせると非常に大きなエネルギーになります。短寿命水平磁場のエネルギーが解放されれば、彩層・コロナ加熱問題を解決することが出来るかもしれません。



(左)「ひので」可視光・磁場望遠鏡が観測した粒状斑と水平磁場。水平磁場の強いところが黄色で示されている。(右) 太陽表面付近の粒状斑と短寿命水平磁場の想像図。

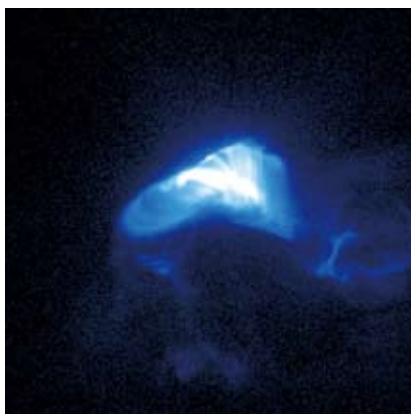
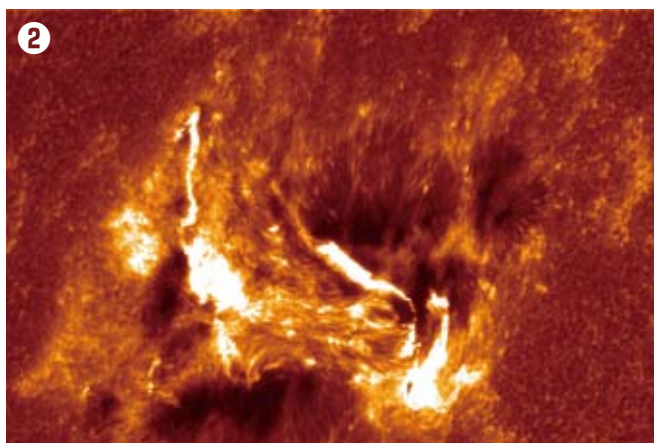
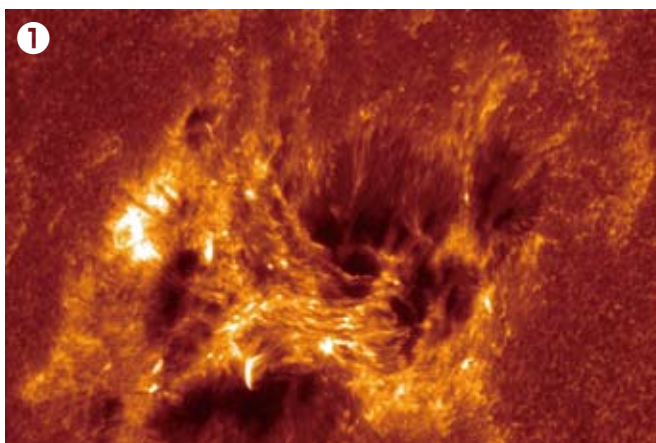


「ひので」 SOT、 XRT が観測した巨大フレア

太陽活動は2011年から徐々に活発化しつつありましたが、2012年に入り巨大な黒点がたびたび出現し、最大規模の「X」クラスフレアを引き起こしています。「ひので」の搭載望遠鏡は太陽全面を観測することができませんので、太陽面の

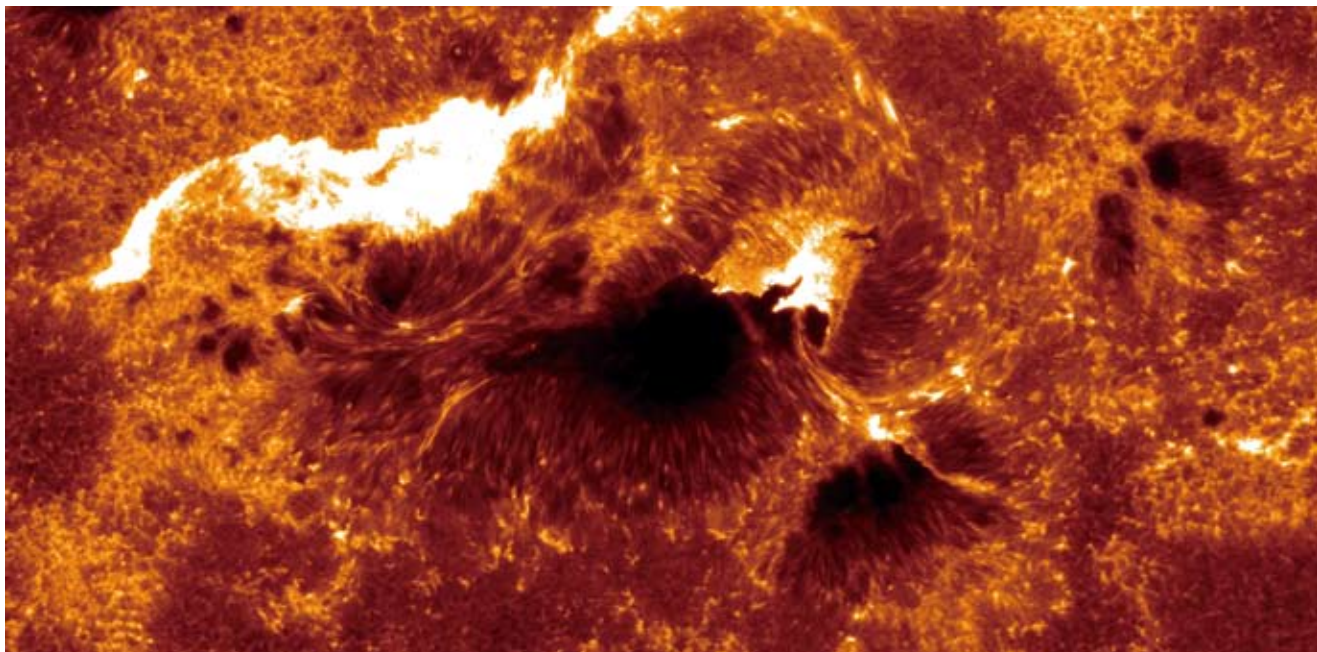
どこかで突然発生するフレアを逃すこともしばしばありました。2011年から観測計画立案の流れを工夫し、フレアが発生しそうな領域が出現すると望遠鏡の視野をいち早くそちらに向け、フレア観測に適した観測モードを最優先で行なうよ

うにしています。その結果、フレアをとらえるチャンスも増えてきています。ここでは「ひので」がとらえたXクラスフレアの画像を紹介します。



▲▶ 2012年3月5日に発生したX1.1クラスフレア
フレアによって彩層が急激に加熱されることでできるフレアリボンが、フレアの進行とともに広がっていく様子が「ひので」可視光望遠鏡 (SOT) によって観測された。

▲▼ 2012年7月12日に発生したX1.4クラスフレア
可視光望遠鏡 (SOT) では巨大な黒点の上に発生したフレアリボンがとらえられ (下図)、X線望遠鏡 (XRT) では高温プラズマのアーケード構造がきれいに観測された (左図)。



「ひので」5年間の成果と今後の展望 研究会報告

勝川行雄 (ひので科学プロジェクト)

太陽観測衛星「ひので」の5年間の科学成果を総ざらいする『「ひので」5年間の成果と今後の展望』研究会を JAXA/宇宙科学研究所にて2012年2月27・28日の2日間にわたり開催しました。

2006年の観測開始から5年を経過し、「ひので」は数多くの成果をもたらしました。「ひので」のデータは太陽の光球・彩層・コロナで起こる磁気活動の研究に広く利用されており、生み出された論文の数は500を超えています。「ひので」のデータは全て完全公開なので、日本のみでなく、アメリカ、ヨーロッパ、アジアの世界中の研究者に利用されています。毎年開催している「ひので科学会議」(今年 Hinode-6として8月にイギリスで開催)の公用語はもちろん英語です。英語による議論では外国勢の方が優勢になる場面も多く、発表時間も限られており自身の濃い議論をするのがなかなか難しいのが実際です。そこで、日本語で議論す



久保雅仁氏(国立天文台)による黒点に関する研究の講演。

る時間を十分にとった研究会にしようというのが今回の研究会の趣旨です。「ひので」データを使って自分の手でアクティブに研究されている(比較的)若手の方を中心に講演を依頼し、自身の研究成果のみでなく、外国勢の論文成果も批判的にレビューしてもらい、「ひので」はどこまで達成したのか、今後どこに注力すべきかを徹底的に議論しました。アメリカが「Solar Dynamics Observatory (SDO)」という太陽観測衛星を2010年に打ち上げ、質の高い太陽全面観測データを提供しています。また大型の太陽地上望遠鏡の計画も進んでおり、日本としてそれらを組み合わせた観測的研究にどう取り組むかも重要なテーマです。

黒点の構造、静穏領域に普遍的に存在する磁場、コロナの温度構造やフレアの発生機構など「ひので」の成果は数多いですが、中でも代表的な成果として、太陽彩層やコロナにおける活発なプラズマ噴出やプラズマ流の発見があります。画像を時系列でつなげて動画にすると高速にモノが移動している様子をあらゆる所で見るすることができます。しかし、実際にモノが動いているのか、あるいは波(あるいはパターン)が伝播しているのか画像データからだけでは判別することができません。これは観測データを解釈する際にいつも議論になるところです。「ひ



1日目に行った懇親会の様子。懇親会には「ひので」の開発に貢献された工学分野の先生方にも参加して頂きました。

ので」が目指すコロナ加熱の解明、特に、どのようにエネルギーが解放され、どのように輸送されているのかを調べる中で本質的なところに効いてきます。これを調べるには、例えば、分光データを使い温度や速度の時間変化をとらえることが有効な手段です。「ひので」では得られない分光観測データを地上望遠鏡で取得する、あるいは、数値シミュレーションと観測データを比較するなどが必要になります。データに潜む物理過程の本質を見極めるためには、単に「ひので」データを解析するだけでなく、総合力が要求されるわけです。

2012年末には彩層・コロナで高解像度に分光観測を行う「IRIS」という衛星が打ち上げられる予定です。「ひので」「SDO」「IRIS」の3つの人工衛星が詳しく太陽を観測する時代がやってきます。これにより、太陽物理学の研究はまた新たな局面に突入するかもしれません。外国勢との競争に負けられないためにも、観測データを見る総合力を養っておくことが大切だということにあらためて気付かされた研究会でした。

太陽分光研究会 “Spectroscopy of the Dynamic Sun” 報告

原 弘久 (ひので科学プロジェクト)

2012年4月18日から20日にかけて、イギリスロンドン市中心部にあるユニヴァーシティ・カレッジ・ロンドン UCL で太陽の分光研究に関する研究会 “Spectroscopy of the Dynamic Sun” が開催されました。

太陽の分光研究は地上でも先進的な観測が行われていますが、今回の研究会では、スペースからの太陽の分光研究に多大な貢献をされた二人の研究者、米国の George Doschek 氏と国立天文台の渡邊鉄哉教授、のそれぞれ古希と還暦を祝う集いという背景もあり、お二人が関わってこられた人工衛星からのスペース太陽分光観測で明らかになってきた激しい太陽の姿が歴史的なレビューを含めて報告されました。発表された講演は、古くは英国におけるスペース分光研究の歴史の話から、ひので衛星の極端紫外線分光観測による最新の話まで多岐に渡り、参加者は大学院生から80歳近くの現役の研究者まで50名をこえる研究者が世界各国より集まりました。今回参加された高齢の研究者たちは、まさにスペース観測が開始されて間もない頃に活躍されていた方たちであり、世代を超えて現在まで脈々と受け継がれているスペース太陽分光研究の流れを実感できる集会でした。

研究会中に行われたカンファレンスディナーで古希と還暦を迎えられた二人の研究者を参加者でお祝いしました。写真は還暦を迎えられた渡邊教授のディナー中でのイベントの一幕です。研究会が開催された UCL の建物の中庭には、伊藤博文らが明治維新前にここに留学したことを記した碑石がありました。コーヒーを片手にこの碑石を眺めながら、この大学と日本とのつながりが150年ほど前から始まって現在に至っていることを実感しました。ちなみに、ようこう衛星のX線分光器BCS、ひので衛星の極端紫外線撮像分光装置EISは、UCL宇宙科学研究所や Doschek 先生の米国所属機関との国際協力を通して開発されたものです。



赤いチャンchanコ姿の渡邊さん。



「ようこう」「ひので」、そして SOLAR-Cへ…

常田佐久 (ひので科学プロジェクト)

「ひので」による太陽物理・ 宇宙磁場プラズマ研究の躍進

「ひので」衛星には、口径50cmの可視光望遠鏡・X線望遠鏡・極端紫外線撮像分光装置の3台の望遠鏡が搭載され、いずれも打上げ以来大きな成果を挙げています。その成功の要因は、振り返って見ると以下のような点であったと思います。(1) 国立天文台が地上太陽観測の研究者と飛翔体観測の研究者の融合を行い、一体となって衛星計画を推進したこと、(2) 日本は可視光望遠鏡と衛星の開発に傾注し、その他の観測装置は思い切って国際協力により実現したこと、(3) すばる望遠鏡を担当した企業が熱意を持って可視光望遠鏡を担当したこと、(4) 計画の進展につれ求心力を得て、NASAの追加投資やESAの参加を引き起こしたこと、(5) 宇宙研工学・企業・世界の3宇宙機関11研究所・国内太陽物理分野・先端技術センターの支援と協力が有機的に機能したこと、(6) 観測データの即時公開を行い成果の創出が世界中で行われていること。

多くの人の努力によって口径50cmの回折限界可視光望遠鏡(SOT)を実現したことが「ひので」における最大の技術的成果です。その可視光望遠鏡がもたらした科学的成果は多岐にわたります。そのいくつかを挙げると、(1) コロナの加熱や太陽風の加速に重要な働きしていると考えられていた磁気流体波が光球・彩層においてはじめて観測されその性質が分かり始めたこと、(2) 太陽の極に小黑

点に匹敵する強磁場が見つかり、また従来の太陽活動周期と異なる極磁場の振る舞いが観測され、ダイナモ機構や高速太陽風の加速の理論に示唆を与えていること。(3) 光球面上で大量の水平方向を向いた磁場が出現・消滅を繰り返していることが発見され、対流起源の局所的ダイナモにより磁場が増幅されていることが明らかとなったこと、(4) 黒点以外にもキロガウスを超える磁場が存在するが、その生成メカニズムと考えられていた対流崩壊現象がついに発見されたこと、(5) 彩層でジェット現象が多発していることが発見され、磁気リコネクションが太陽フレアのみならず彩層の多様なダイナミクスを担っていることが分かったことなどが挙げられます。これらの成果は太陽物理学のみならず宇宙での磁場の役割や働きを知る上で重要なものばかりと言えます。当初予想もしなかったことですが、「ひので」による太陽の4重極磁場の発見は、地球環境への影響も含めて現在非常に注目されています。加えて、黒点が刻一刻と形を変えながら発達・崩壊していく様子や彩層でダイナミックに大気が噴き上げられる様子など、「ひので」がとらえた生きている太陽の姿は、研究者のみならず一般の方も惹きつける魅力を持っていました。

宇宙からの太陽観測の歴史と今後

日本の宇宙からの太陽観測は、X線天文学のリーダー達の支援を受けて始まり、「ひのとり」(ASTRO-A・1981年打ち上げ)、「ようこう」(SOLAR-A・1991年打

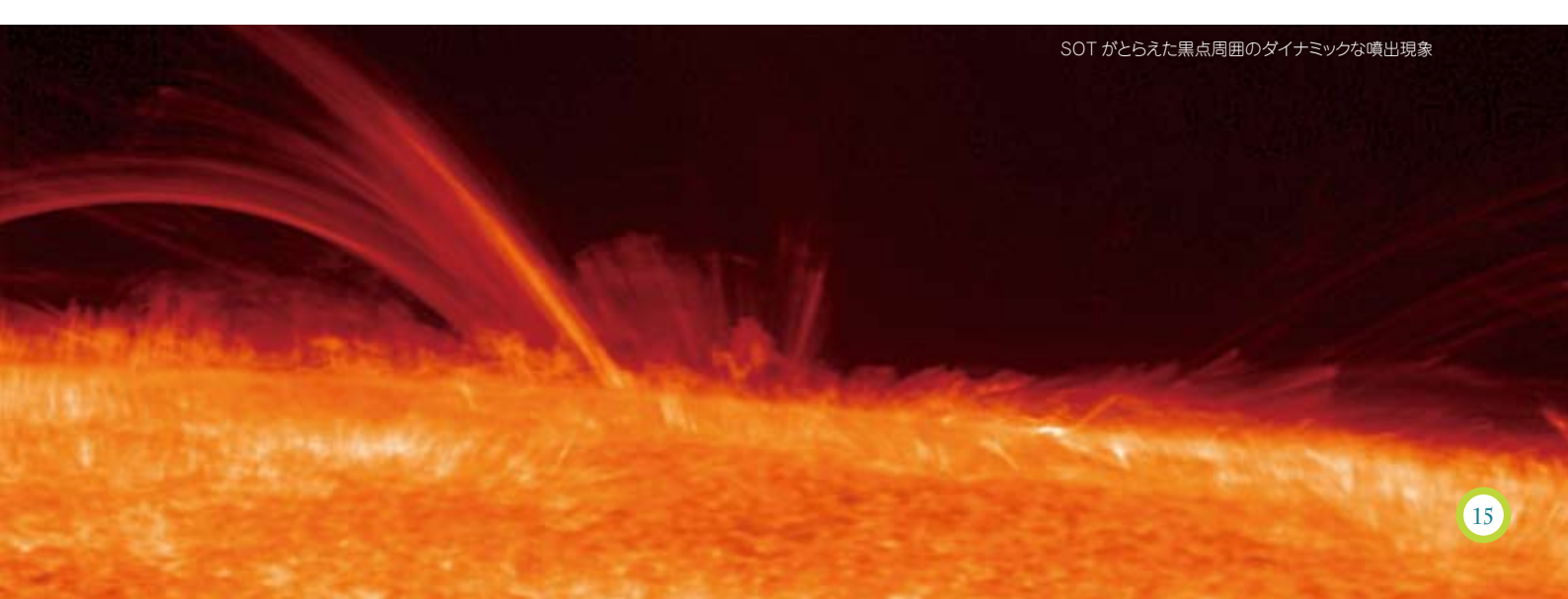


「ひので」の成果を記者会見で発表する常田さん。

ち上げ)、「ひので」(SOLAR-B・2006年打ち上げ)とその時代を画するすぐれた観測衛星を実現してきました。これに続いて、我々は、太陽の磁気活動の総合的解明と予報アルゴリズムの構築を目指して、2010年代末にSOLAR-C衛星を実現しようとしています。その特徴は、高空間分解能観測と偏光分光観測を光球からコロナまでに拡大することです。これにより、太陽の3次元磁場構造を明らかにし、彩層・コロナの加熱機構・高速太陽風の成因を解明することを目指しています。さらに、太陽フレアやより長期的な太陽活動を予報するアルゴリズムを構築する(メカニズムが解明できれば予報につながる)こともミッションの大きな目標です。

大きな衛星計画の合間に、観測ロケットと気球実験をこれまで3回行い、これにより若手が力をつけてきました。現在は2014年冬の打ち上げを目指し、ライマンα線で彩層の磁場を計測するCLASP観測ロケット実験をNASAと協力して推進しており、若手が飛翔体観測機器の開発能力を身につけるまたとない機会となっています。これらの小ミッション(といっても衛星並みに大変ですが)の実現を通して、太陽観測衛星SOLAR-Cが若い研究者のパワーで実現されることを願っています。

SOT がとらえた黒点周囲のダイナミックな噴出現象



Annular Solar Eclipse 5月21日

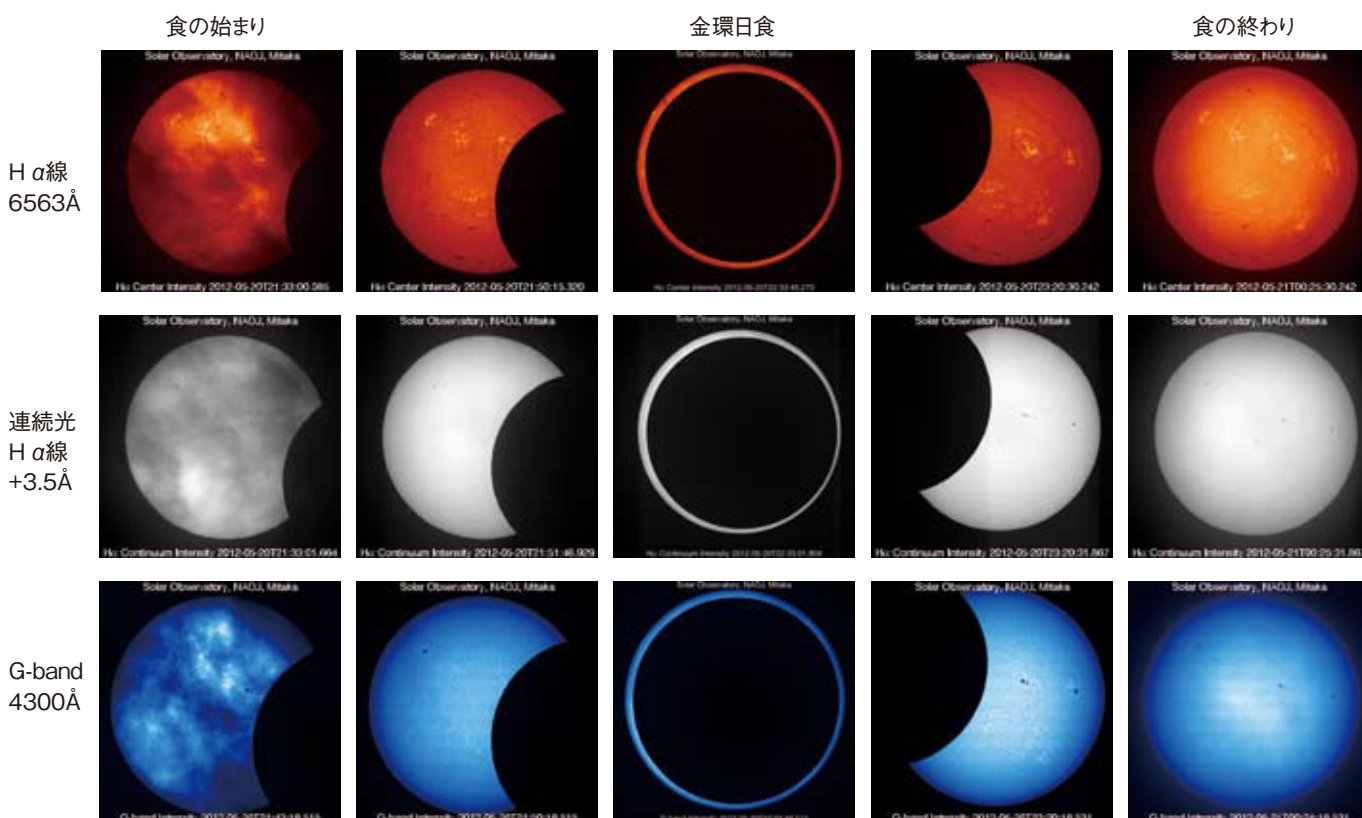
国立天文台の各観測所が捉えた金環日食

5月21日に日本では25年ぶりの金環日食が起きました。

金環帯が、ちょうど日本の人口密集地を通ることから、全国的な話題となりました。

国立天文台でもさまざまな活動や催しが行われ、日頃から太陽観測を行っている各観測所の観測装置もフル稼働でリング状の太陽を追いました。その一部を紹介します（24ページから関連記事があります）。

太陽観測所（三鷹地区）



当日は、日食の開始時は雲が厚く太陽は見えませんが、その後徐々に雲が薄くなり観測できるようになりました。画像の向きは上が天の北、右が西です。

Annular Eclipse on 20 May 2012 observed in Microwave (17GHz)



Nobeyama Radioheliograph
National Astronomical Observatory of Japan



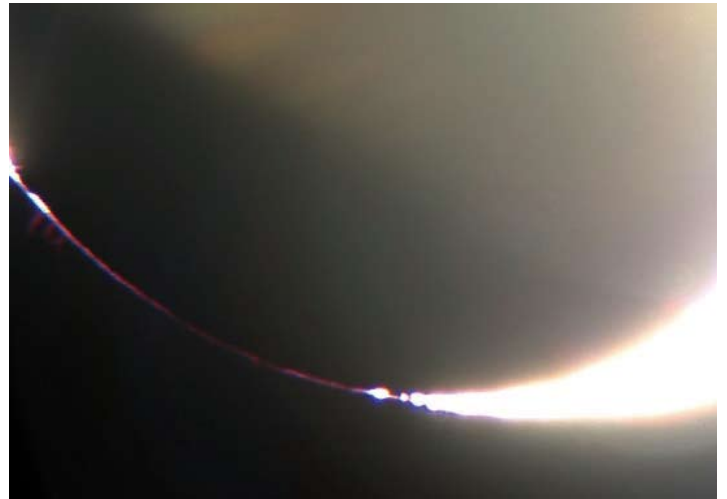
野辺山太陽電波観測所

野辺山電波ヘリオグラフを用いて、太陽から放射される周波数17GHzの電波（マイクロ波）による観測を行いました。

17GHzの電波による経過画像（時刻表示は世界時）。野辺山電波ヘリオグラフは、東西490m・南北220mのT字型に配置された84台のパラボラアンテナで太陽からの電波を受け、コンピュータ上で84台で受けた太陽電波の信号を基に太陽の画像を合成する、太陽専用の開口合成型電波望遠鏡です（20ページ参照）。この装置を用いて太陽像を合成する上で大きな仮定の一つは「太陽は丸い」ということ。ただ、日食ではこの仮定は成り立たないので、今回は特別なプログラムを整備して観測し、乱れない像を得ることができました。また、電波観測の強みは、天候が悪くても観測ができることです。とくに、17GHzの電波は雲による影響が非常に小さいため、雲があったとしても電波による太陽の姿を地上から見るすることができます。金環日食は晴天で起こりましたが、6月6日の金星太陽面通過のときは、あいにくの曇天。しかし、ヘリオグラフはその利点を活かして観測を行いました（19ページ参照）。

北限界線（松本）

今回の金環日食の北限界線における撮影のために、松本に天文情報センター・石垣島天文台スタッフの遠征チームが展開しました。快晴の空の下、日食の全経過の撮影を行いました。



第3 接食の直後の拡大画像。

インターバル撮影による日食の全経過（地上風景を合成）。

三鷹地区

三鷹地区でも、天文情報センターのスタッフが、小型望遠鏡などを用いて各種の撮影を行いました。全般に曇りがちの天候で薄雲を通しての撮影となりました（27 ページ参照）。

金環食前の深い部分食のようす。雲が天然のフィルター役をしています。



金環時。薄雲を通してリングが現れました。



投影版に映した金環日食。



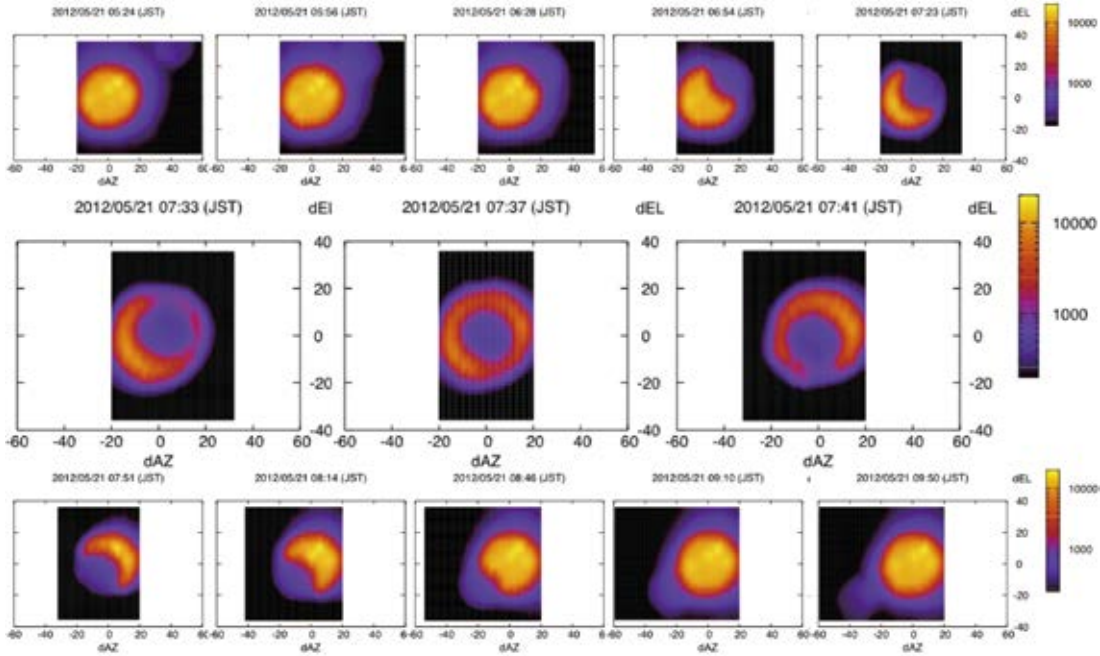
金環時のピンホール。



水沢 VLBI 観測所

水沢 VLBI 観測所では、茨城大学と共同で日立局の 20m アンテナを用いた 8GHz による金環日食の連続撮像を行いました。

Annular Eclipse (2012 May 21th)



8GHz の電波では、太陽だけではなく、月も光って見えます。観測開始時、右上に見えるのは月が出している電波です。月は時間とともに次第に左下へ移動していき、太陽を隠した後、観測終了時には左下に見えます。

Hitachi Radio Telescope (8 GHz)

Ibaraki University / NAOJ



水沢局は、金環帯からはずれていましたが、深い部分食の見事な木漏れ日が撮影されました。桜の葉によって作られた三日月形の太陽の姿が白壁に水墨画のように表れていました。



石垣局、石垣島天文台も金環帯からはずれていましたが、深い部分食が撮影されました（撮影／八重山星の会・通事安夫さん）。

太陽観測衛星「ひので」

太陽観測衛星「ひので」は、宇宙から今回の日食を撮像しました。ひのでの軌道からは金環日食にはなりませんでしたが、深い部分日食となりました。



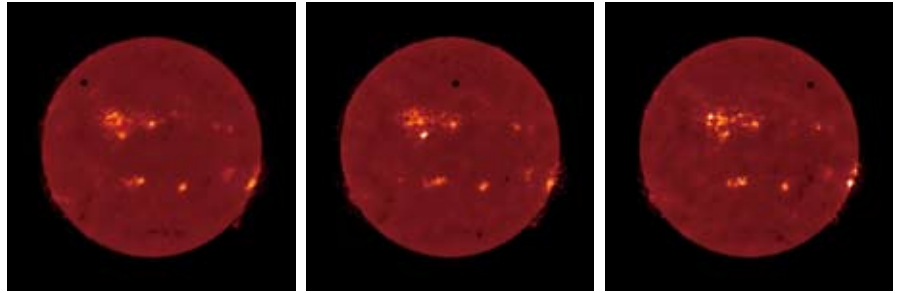
Transit of Venus 6月6日

国立天文台の各観測所が捉えた金星太陽面通過

まだ5月21日金環日食の興奮が冷めやらぬ6月6日には、8年ぶりとなる金星太陽面通過が起こりました。こちら金星による「金環日食」といえますが、とても環が大きくて、金星の見かけの移動速度も遅く、その継続時間はおよそ6時間38分に。とはいえ次回は、105年後の2117年という、たいへん貴重な現象でした。

野辺山太陽電波観測所

野辺山電波ヘリオグラフを用いて、太陽から放射される周波数17GHzの電波（マイクロ波）による観測を行いました。当日は曇天でしたが、電波観測の強みを活かしてクリアなイメージが得られました。



太陽面の左上から右上に移動していく黒い丸が金星です。

USTREAM の画像。



岡山天体物理観測所

岡山天体物理観測所では、65cmクーデ型太陽望遠鏡による金星太陽面通過のようすを、USTREAMを通して7時間にわたって実況配信をしました。アクセス数は33,836（ユニーク視聴者数）と、多くの人の関心を集め、ツイッターを通してたくさんのメッセージが届きました。中継の最後には「金星太陽面通過は終わりました。次回は2117年12月です。また、お会いしましょう。。。」のメッセージ。

チリ観測所（アルマ望遠鏡）

チリ観測所のアルマ望遠鏡も太陽面通過前の太陽と金星を捉えました。チリはちょうど夜で、この現象を見ることはできませんでしたが、アルマ望遠鏡を構成する日本製の直径12mアンテナ1台を使って、太陽の前にさしかかる直前の金星の姿を捉えました。このとき金星は夜の側を地球に向けているため可視光で見ることにはできませんが、暖かい金星が放つ電波（今回観測した電波の周波数は230GHz）をキャッチして、金星の「後ろ姿」を撮影しました。太陽と金星はこの観測（チリ時間6月5日午後5時14分）からおおよそ30分後に地平線の下に沈み、さらに1時間後に金星の太陽面通過が始まりました。[画像：ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)]。



画像中央の円が太陽で、その左上の小さな点が金星です。電波強度の違いから太陽と金星は別の処理をして合成しています。

石垣島天文台

6月6日は朝から雲が多い天気でしたが、雲間から時折、太陽が見え、金星が太陽面を通過してゆくの観察されました。

石垣島天文台の前庭から9時58分に撮影。



太陽観測衛星「ひので」

宇宙から詳細なイメージを得ることができました。表紙を参照してください。

野辺山電波ヘリオグラフが明らかにした 太陽のグローバルな活動状況



柴崎清登

(野辺山太陽電波観測所)

太陽の活動は約11年の周期で強弱を繰り返し返してきています。活動の度合いを示す指標として最もよく知られているのが黒点数です。黒点がたくさん現れる時はその周辺で太陽フレアと呼ばれる爆発が頻繁に発生し、太陽から外に飛び散った物質が地球まで届いてさまざまな影響を及ぼします。太陽の研究は天文学の一部ではありますが、その研究対象がわたしたちの日常生活に影響を及ぼすという意味で特別な分野です。太陽の活動を観測するために、現在では太陽観測専用の光学望遠鏡や電波望遠鏡がいろいろあり、地上から観測できない紫外線やX線による観測のためには太陽観測専用の人工衛星も多く打ち上げられています。今や太陽観測は黄金時代で、観測されたデータは世界中の研究者が自由に使うことができ、非常に恵まれた状況にあります。しかしまだ基本的なことにもかわらずわからないことがたくさんあります。太陽活動の指標として使われている黒点やその原因となっている磁場がどこでどのようにつくられ、なぜ11年の周期を示すのかは未解決のままです。11年周期の観測的研究を行うには11年より十分長く継続した観測が必要です。

黒点と長期観測

黒点は1610年頃望遠鏡による観測によって発見され、以後黒点のスケッチが残されています★。これらのスケッチから黒点の数を数えてグラフ化することにより約11年の周期で黒点数が増減するようすが知られるようになりました。黒点が発見されてから約半世紀後、黒点の非常に少ないマウンダー極小期と呼ばれる時期が約半世紀続いたことも知られています。望遠鏡を用いて黒点のスケッチをするという観測が継続してきたためにこのデータを現在でも利用することができるので

す。しかし用心しないとイケないのは、そのスケッチが一様ではないということです。400年前の望遠鏡と今の望遠鏡では黒点の見え方は全く異なりますので、当時のスケッチと現在のものを同じように扱うわけにはいきません。データの較正という作業が必要になってきます。どのように較正するのが大きな問題で、この400年の間に黒点の数が増えているのか減っているのか、つまり太陽活動が活発化しているのか減衰しているのかを簡単に結論づけるわけにはいきません。

同じような問題が、最先端の機器を搭載した人工衛星からのデータを用いる場合にも発生します。人工衛星搭載の検出器は時間とともに劣化しますし、衛星の寿命は長くても10年程度です。新しい衛星では開発時点での最先端の装置が搭載されますので、長期観測には不向きです。地上観測の場合でも研究者は装置の改良を行い、最先端の技術で発見をめざしますので、数十年～数百年という長い時間スケールの変動を研究するには不向きです。

newscope<解説>

▶黒点のスケッチ

1610年、ガリレオ・ガリレイは初めて望遠鏡を用いて太陽表面を観測し黒点を発見した。下図はガリレオの黒点スケッチである（『太陽黒点にかんする第二書簡』より）。

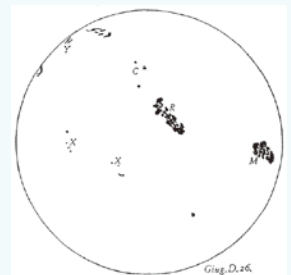


図1 野辺山電波ヘリオグラフ。

野辺山電波ヘリオグラフ

野辺山電波ヘリオグラフ（20ページ図1）は太陽観測専用の電波望遠鏡で、1992年6月末より現在まで約20年間太陽の電波画像を撮り続けています。曇りや雨でも観測できますし、装置が非常に安定に稼働（H19年度第一回国立天文台長賞受賞）していますので、20年間ではありますが様様なデータが取得されており、この間の太陽活動の変遷をとらえることができます。電波は光やX線と同じ電磁波ですが、発生のしくみが違うので光やX線で見えない活動を見ることができます。野辺山電波ヘリオグラフは、八ヶ岳東麓に位置する野辺山高原に設置されており、口径80cmのパラボラアンテナ84台が東西490m、南北220mにわたってT字型に配置されたものです。電波干渉計の技術を用いて、太陽全面像を通常1秒間に1枚、最速10枚の電波画像を撮像することができ、毎日約8時間連続したデータがとられています。観測している周波数は17GHzと34GHzです。建設後20年を経過していますが、いまだに建設当初と変わらない品質のデータがとれます。装置が安定していないと、変動する太陽を長期に亘って比較することはできません。



図2 電波蝶形図の作成過程。

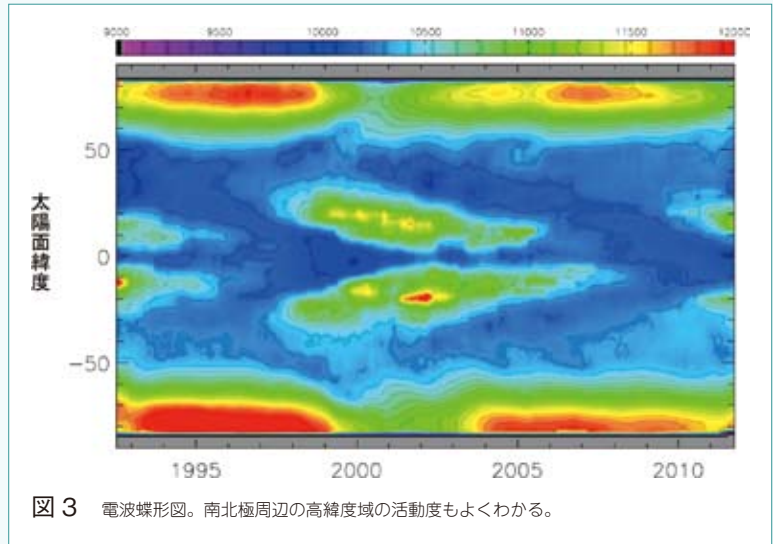


図3 電波蝶形図。南北極周辺の高緯度域の活動度もよくわかる。

電波蝶形図の合成

20年間の太陽活動の変遷をとらえるために、この間のデータを圧縮して1枚の画像にして解析しました（図2）。使用したデータは1日1枚の正午頃撮像された画像で、20年約7000日分を集め、太陽の自転を利用して展開図を約250枚作成しました。地球から見た太陽の自転周期は約27日ですから、1か月分のデータを用いて1枚の展開図を合成することができます。展開図は横軸が経度、縦軸が緯度で電波の明るさを表示したものです。各展開図を経度方向に平均して1本の緯度方向の明るさの分布とし、それを250本並べることによって、20年分のデータを圧縮して表示することができます。この図（図3）は、黒点の出現緯度の年変化を表示した蝶形図（図4）に似ていますので「電波蝶形図」とよぶことにします。電波蝶形図を作成することのできる装置は野辺山電波ヘリオグラフのみです。

電波蝶形図から読み取れること

蝶形図と同じように、電波でも低緯度で蝶の羽ばたきが見られます。これとは別に電波蝶形図の特徴として、南北極の周辺の高緯度

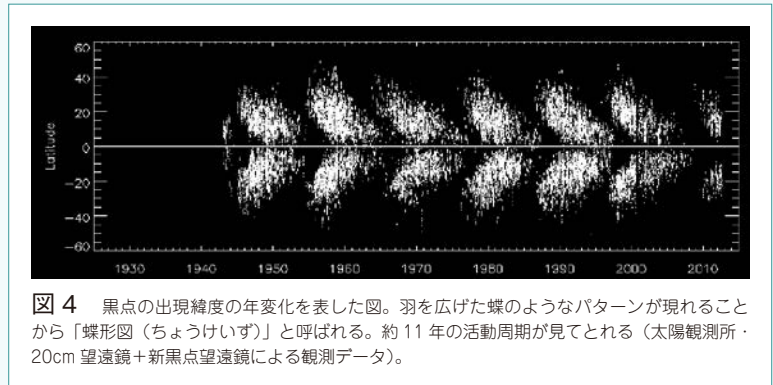


図4 黒点の出現緯度の年変化を表した図。羽を広げた蝶のようなパターンが現れることから「蝶形図（ちょうけいず）」と呼ばれる。約11年の活動周期が見てとれる（太陽観測所・20cm望遠鏡+新黒点望遠鏡による観測データ）。

が明るいことがあげられます。高緯度の電波の明るさがピークを示すのは低緯度の活動が極小の時であり、高緯度と低緯度の活動の変化は逆の関係にあります。黒点がほとんどない太陽活動極小期に、高緯度帯は非常に活発です。太陽の活動をとらえるには、黒点数だけではなく高緯度を含めた太陽面全体のグローバルな活動を見ることが重要です。

太陽の高緯度帯は、地球から見るといつも縁に近いので観測のむずかしいところですが、最近ひので衛星の光学望遠鏡によってやっと詳細な磁場観測が可能となりました（5ページ参照）。しかし長期間継続するわけにはいきません。地上から太陽の高緯度の磁場を長期間観測しているのは米国のウィルコックス

天文台とキットピーク天文台です。観測が難しいために、機器のわずかな調整ずれによって磁場強度や磁場の極性などが影響を受けます。これに対して電波の明るさは非常に明確です。測定された磁場の強さと電波の明るさの関係を調べると非常に相関を示します。電波の明るさが磁場の強さを示す指標となっていることがわかりました。これを逆に使って磁場測定の不具合を指摘したこともあります。今や野辺山電波ヘリオグラフは太陽の高緯度の磁場を観測するためにはなくてはならない装置となっています。

電波蝶形図をもっと詳しく見るために、低緯度の活動の指標として5度～35度、高緯度の活動の指標として55度～80度の緯度帯の平均の電波の明るさの年変化を調べ、それらの間の関係を調べました。図5が北半球での明るさの年変化で、図6が低緯度と高緯度の関係を示したものです。右下がりの直線が、高緯度と低緯度が逆相関にあることを明瞭に示しています。太陽活動の上昇・下降に伴ってこの直線を行ったり来たりしています。ところが2005年頃からこの直線が左下方に平衡移動しました。これは高緯度と低緯度の両方の活動が低下、つまり北半球の全体の活動が低下したことを示しています。さらに、2011年頃には高緯度の活動は極小、低緯度は極大に達していることがわかります。以上は北半球の動きですが、南半球で同じようなグラフを作成すると図7のようになります。高緯度の活動が低下していることはわかるのですが、低緯度と高緯度の相関が非常に悪いことに気づきます。北半球のような同期がみられないのです。同期の崩れはすでに20年前に観測を開始したころからみられます。同期の崩れとグローバルな活動の衰退は関連しているかもしれません。これを理解するためには太陽活動の機構、つまり磁場の生成機構を知らなくてはならないのですが、残念ながらまだそのような状況にはありません。

太陽活動の低下による惑星間空間や地球への影響

太陽活動が低下すると、太陽から吹き出している太陽風の勢いも弱くなり、太陽風中のプラズマの密度が大きく低下していることが観測から指摘されています。密度が下がるとことは風圧が下がるということです。太陽風の届く範囲である太陽圏が縮むこととなります。また、太陽圏の外から侵入してくる銀河宇宙線の掃き出し効果も弱くなるので、地球大気に多くの宇宙線が降り注ぐこととなります。宇宙線が大気中を走ると分

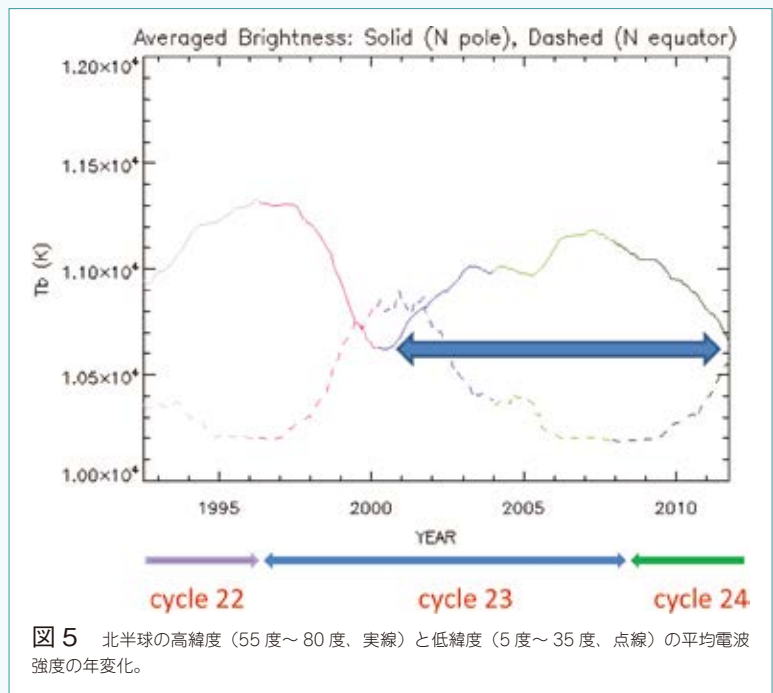


図5 北半球の高緯度（55度～80度、実線）と低緯度（5度～35度、点線）の平均電波強度の年変化。

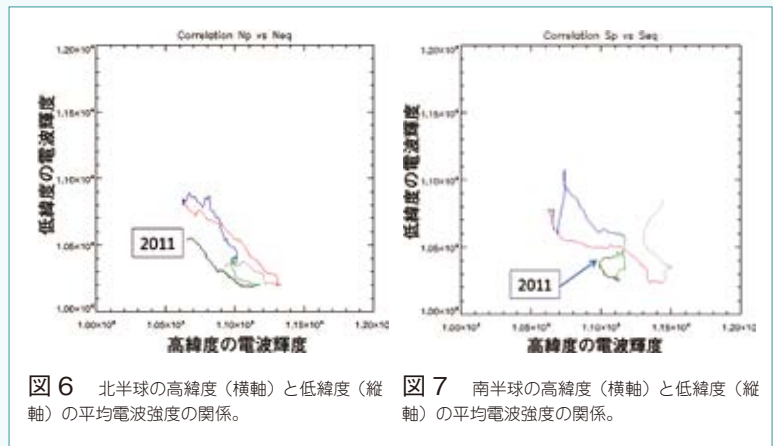


図6 北半球の高緯度（横軸）と低緯度（縦軸）の平均電波強度の関係。 図7 南半球の高緯度（横軸）と低緯度（縦軸）の平均電波強度の関係。

子の電離を介して大気透明度の変化をもたらすことが知られています。しかしこれが気候にどのように関連するのかは難しい問題です。気象現象は決定論的カオスという性質を持っていますので、長期予報ができません。因果関係が成り立たないのです。よって太陽活動の低下によって地球が寒冷化するのか温暖化するのかは不明です。上層の大気中では、磁気嵐の頻度が減ったり、オーロラ爆発の頻度が減ったりして太陽活動の低下の影響が現れています。

太陽活動が今後どうなるのかは、太陽研究者のみならず、惑星間空間や地球物理学研究者にとっても非常に関心事であり、野辺山電波ヘリオグラフの果たす役割はますます重要となってきています。このため、複数の国際学会から、野辺山電波ヘリオグラフのさらなる運用延長の要請文が自然科学機構および国立天文台によせられています。われわれもその要請に応えるべく努力をしたいと思っています。

参考文献

“Behavior of Solar Cycles 23 and 24 Revealed by Microwave Observations” by N. Gopalswamy et al., Astrophysical Journal Letters 750, L42, 2012 May 10

野辺山太陽電波観測所のパラボラアンテナを三鷹の見学コースに設置！

中桐正夫（天文情報センター・アーカイブ室）

1971年～1992年の間、野辺山太陽電波観測所では、1.2mパラボラアンテナ14基による電波干渉計で17GHz帯の太陽電波を観測していた。その1基が、三鷹のその昔、太陽電波天文グループが活躍していたエリアに帰ってきた。

野辺山太陽電波観測所は、1968年5月6日に起工式が行われ、1969年10月9日に開所式が行われた観測所である。当初の観測装置は160MHzの干渉計（東西の6mパラボラアンテナ19基、南北の8mパラボラアンテナ3基）で広大な敷地に展開されていた。

戦後、通信の雑音として天体からの電波が発見され、東京天文台でも電波天文学が始まり、分光部の畑中武夫先生を中心としたグループが太陽電波観測を行っていた。その太陽電波グループが野辺山に移転するまで、グループは現在の天文機器資料館（元自動光電子午環）の南側エリアで観測を行っていた。その頃の象徴的な太陽電波望遠鏡は赤道儀式の10mパラボラアンテナであった。その10mパラボラの観測室の南に1.2mパラ

ボラアンテナが8基並んだ干渉計（写真1）があった。

その後、この1.2mパラボラアンテナ干渉計も野辺山に移転され、6個を加えて14基の太陽電波干渉計として17GHz帯で観測を行っていた（写真2）。今回、その14基のうちの1基が故郷の三鷹キャンパスに、展示用に新装されて帰ってきたのだ。三鷹への移転にあたって、常時公開エリアで太陽電波受信の実演が出来るように企画され、1.2mパラボラは赤道儀架台に載せられ、17GHz帯、7GHz帯の2バンドでの受信機を備えることになった。赤道儀架台の製作は野辺山宇宙電波観測所の森氏が担当し、受信機は野辺山太陽電波観測所OBの北条氏が担当した。

三鷹での設置場所をどこにするか議論があり、50cm観望用望遠鏡近くとの案もあったが、電波観測グループが、かつて観測していた10mパラボラアンテナ跡地がいいだろうということになった。この場所が決まる前に、アーカイブ室によって「10mパラボラ太陽電波望遠鏡跡」という掲示板が立てられた隣に設置することが



写真3 基礎工事とフェンス。



写真4 10mアンテナ跡の看板と1.2mアンテナ案内。

決まり、基礎工事、フェンス工事（写真3）を行い1.2mパラボラ望遠鏡の到着を待った。2012年5月に設置工事が行われ、国立天文台常時公開エリアの目玉の1つとしてその姿を現した（写真5）。

1.2mパラボラアンテナは三鷹で活躍した10mパラボラアンテナ跡地の案内看板と並んで設置され、電波天文学の歴史の一端を垣間見る展示になったことは博物館構想実現への一歩でもある。



写真1 三鷹構内の10mパラボラ電波望遠鏡と1.2mパラボラ8素子干渉計。



写真2 野辺山太陽電波観測所の1.2mパラボラアンテナ干渉計。



写真5 移設が完成した1.2mパラボラアンテナ。

5月21日の金環日食

国立天文台広報普及 活動の取り組み

2012年5月21日

国内では25年ぶりとなる金環日食が観測されました。

国民的イベントとして日本列島が熱狂する中、国立天文台ではどのような対応が行われていたのでしょうか。1年以上前から、天文情報センターが中心となって進めてきた様々な活動を紹介します。

当日の観測では国立天文台のさまざまな観測装置が金環日食を捉えました
(くわしくは16-18ページ参照)

撮影：福島英雄、花山秀和 画像処理：福島英雄

金環日食対応の概要

今年の5月21日、国内では25年ぶりとなる金環日食が観測されました。今回の金環日食の特徴は、金環帯に日本人口の約3分の2(およそ8300万人)が入ってしまうことでした。国内のその他の地域でも太陽がカチューシャ状に大きく欠けることから、国民的な注目を集める現象になることは明らかでした。

しかしながら2009年7月22日の皆既日食時には、全国各地から日食網膜症の報告があり、2012年の金環日食が貴重な体験となるいっぽうで、多数の日食網膜症を発生が懸念されていました。

2011年4月22日には、国立天文台を含む国内の天文関連団体・機関の合同組織「日本天文協議会」のワーキンググループ「2012年金環日食日本委員会」(<http://www.solar2012.jp/>)が発足しました。その基本姿勢は「安全に日食を楽しんでもらおう」ということで、国立天文台、日本眼科学会、日本眼科医会などと連携しながら、安全な日食観察方法の周知、日食に関心をもつ方々の情報交換の場の創出などの活動を行ってきました。

国立天文台による学校向け配布資料でも同委員会が制作に協力し、天文台と同委員会が安全な日食観察を呼びかける共同記者会見を2度実施しています。国立天文台科学文化形成ユニットでは、同委員会の協力を得て「日食を楽しもう」(日食の解説と安全な観察方法を含むビデオ映像：13分)を制作し、DVD約4万枚を太陽観察用グラスとともに全国の小・中・高校に配布したほか、インターネット上でも配信しました。また、同委員会と共催した「金環日食シンポジウム」は3回行われ、三鷹本部大セミナー室で開催された最終回(日食1ヶ月前)のもようはインターネットでも実況中継されました。

国立天文台独自の日食対応としては、ホームページ上での情報提供のほか、多数寄せられた質問電話・メールや取材への対応があります。記者向けのレクチャーも開催され、また日食当日には、近隣小・中学校3校との観望会を実施したほか、今回初の試みとして、三鷹本部の太陽観測所の望遠鏡を用いたH α 線と白色光の2種によるリアルタイム映像配信が行われました。

記者のための天文学レクチャー「2012年5月21日 金環日食を楽しもう」

国立天文台 天文情報センター広報室 小野智子

天文情報センターでは、標記のレクチャーを4月5日（木曜日）に開催しました。

1998年度以降毎年開催している科学記者を対象とするレクチャーで、第17回目を迎えましたが、今回のみタイトルを「科学記者のための…」ではなく「記者のための…」と修正し、科学記者に限らず金環日食に関心を持つ多様な分野のメディア関係者を対象としました。

参加者数は、33社・団体から52名、台内からも23名の出席があり、過去のレクチャーの中でも最大規模となりました。

2012年5月21日の金環日食は、金環帯に大阪、名古屋、東京などの大都市が含まれること、その金環帯に含まれる総人口が約8300万人^(注1)を数えること等から、科学的側面のみならず、関連ビジネスを含め社会的な注目度がたいへん高かったと言えます。

レクチャーの内容は、国立天文台として基礎的な情報をしっかり伝えることに重点を置きました。レクチャー1とし

て、片山真人暦計算室長より、金環日食を中心に今年注目したい天文現象の紹介「今年のおもな天文現象 - 2012年は目玉がいっぱい」、レクチャー2として、縣秀彦普及室長より、日食観察時の注意点を伝える「安全な日食の楽しみ方」、という2本の話題を提供しました。さらに、参加者から自由な質問や意見を出せるようにフリーディスカッションの時間を設け、今回参加いただいた「2012年金環日食日本委員会」^(注2)の皆さんからもコメントやアドバイスをいただきました。たいへん充実した内容で、3時間の開催時間があっという間に過ぎてしまいました。

少なくとも今回参加されたメディアからは、日食観察の際の注意点を中心とした適切な報道をしていただけたと思います。ただ、報道番組以外のテレビのバラエティ番組、情報番組等からの取材の多くが直前1週間に予想以上に集中してしまう結果となり、この事前のレクチャーという機会に集約しきれなかったことが残念でした。



図1: 片山暦計算室長のレクチャー



図2: 縣普及室長のレクチャー。

注1: 2012年金環日食日本委員会の日本天文学会2012年春季年會記者発表資料による
<http://www.solar2012.jp/asi2012a/index.html>

注2: 国立天文台を含む、研究機関・教育普及関係団体などから構成される「日本天文協議会」配下に組織された2012年の金環日食に関する情報提供を行うワーキンググループ

暦計算室の対応とサーバー強化

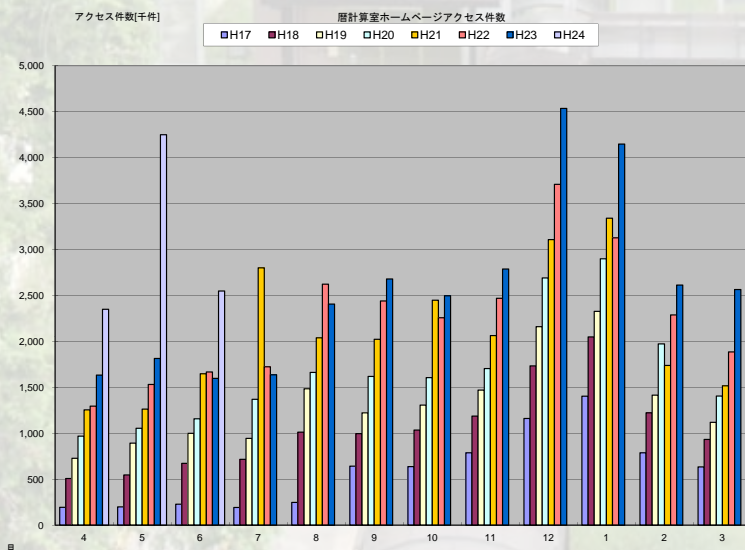
国立天文台 天文情報センター暦計算室 片山真人

暦計算室としては、既にご紹介した「史上最大の暦要項」^(注1)や日本カレンダー暦文化振興協会設立総会^(注2)での講演に加え、暦象年表や理科年表でも日月食ページやトピックスで2012年の話題を大々的にとりあげたほか、新聞・TV・雑誌への各種データ提供や記者レク^(注3)での講演を行ないました。

記者レクの後はアポなし電話取材が増加、そして日食直前の週には駆け込み取材が殺到、しゃべり疲れて喉が乾いたり、電話のかけ方さえ知らないのに携帯を持たされたりと、まさに盆と正月がいつべんに来たような慌しさのなかで本番を迎えることになりました。

ホームページについても、アクセス件

数の増加を見越して暦専用の新しいサーバー^(注4)に移転、ミラーサーバーの構築やプログラム自体の高速化とともに処理能力を強化、通常の日食各地予報に加えて、携帯端末向け各地予報として市町村名選択版^(注5)と位置情報取得版^(注6)の2タイプを用意しました。残念ながら、暦単独での5月の月間アクセス件数は皆既月食のあった2011年12月について歴代2位という結果に終わりましたが、なぜか日食が終わった直後から「2012年のおもな天文現象」^(注7)のアクセスが上昇し、史上もっとも読まれたトピックスとなっています。



注1: 国天ニュース2011年4月号
 注2: 国天ニュース2011年12月号
 注3: 今月号26ページ上記事
 注4: <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/>
 注5: http://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/eclipse_scjcity.cgi
 注6: http://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/gpsform_secl.cgi
 注7: http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/topics/html/topics2012_1.html

金環日食特設サイト

国立天文台 天文情報センター広報室 長山省吾

天文情報センターでは金環日食特設サイトを制作して、現象に関する情報と安全な観察方法の発信に努めました。この特設サイトについて簡単に振り返ってみたいと思います。

日食の1年以上前となる2011年2月10日に、金環日食特設サイト^(注1)は公開されました。3ヶ月後の5月20日にリニューアルして、より分かりやすいサイト構成・デザインに刷新しました。写真の一部を除き、サイトやコンテンツ(画



図1: 金環日食特設サイト

像・テキスト等)については、天文情報センターの職員が制作しました。必要に応じてページやコンテンツの追加・修正を繰り返し、最終的に現在のようなページになっています^(図1)。

サイト上のコンテンツは、報道や書籍等に非常に多く活用されました。テレビや書籍、他のウェブサイトで、国立天文台のクレジットが記された、金環日食に関する画像等をご覧になった方は少ないと思います。安全な観察方法の周知や現象の理解への助けになるとともに、国立天文台を広く社会にアピールする良い機会になったと思います。

金環日食当日には、速報画像を特設サイト上で公開する計画を組みました。天文情報センターでは撮影チームを組んで、三鷹キャンパス 南棟の屋上で撮影に臨みました^(図2)。雲が多かったためハラハラしましたが、無事に金環日食の撮影に成功しました。8時9分に初の速報



図2: 撮影チーム(撮影終了後の記念写真)

画像を公開できたときには、ホッと胸をなでおろしました。天体望遠鏡の直焦点画像としては、全国的にもかなり早い段階で公開できた方ではないでしょうか。

このように、天文情報センターでは早くから特設サイトを開設して、金環日食の広報に努めました。全15ページの小さなサイトですが、今回の金環日食の広報において重要な役割を担ったと考えています。

注1: <http://naojcamp.mtk.nao.ac.jp/phenomena/20120521/>

Webアクセス件数

国立天文台 天文情報センター暦計算室 片山真人

百聞は一見にしかず、まずは表1: Webアクセス件数日別ランキング^(注1)をご覧くださいませ。天文現象があるとアクセスが増えるというのは国立天文台Webの特徴ではありますが^(図1)、今回の金環日食では、当日の21日にこれまでの記録の2倍近い200万件を突破

したのみならず、前日さえも2位にランクインという圧倒的な記録を打ち立てることになりました。月間のアクセス件数でも5月は1,200万件超と、初めて月1,000万件の台を突破しています。

さらに、株式会社ビデオリサーチインタラクティブの調査によれば、5月の国

立天文台ドメインの推定接触者数^(注2)は98万人、前月比349%の伸びで堂々の1位を獲得したとのことで^(注3)、今回の日食でいかに多くの方にサイトをご利用いただけたかがわかります。また、金環日食に対する関心の高さはtwitterのツイート数やワードランキングにも表れています^(注4)。

天文情報センターとしても、アクセス集中でWebにつながりにくくなるといった状況を改善すべく、2011年度にサーバー群を一新、アクセスの集中しやすい金環日食特設サイトや各地予報を擁する暦計算室サイトを別のサーバーに分離するなどの対策を施してまいりました。もちろんその成果も出てはおりますが、予想の斜め上を行く結果に驚くばかりです。

順位	日付	NAOJ	特設	暦	合計	備考
1	2012-05-21	201,416	1,501,447	459,143	2,162,006	金環日食
2	2012-05-20	103,923	965,612	323,934	1,393,469	金環日食
3	2011-12-10	159,159	259,798	688,328	1,107,285	皆既月食
4	2009-10-21	—	—	—	1,102,137	オリオン座流星群
5	2009-07-22	—	—	—	1,031,021	皆既日食

表1: Webアクセス件数日別ランキング
ただし、NAOJ = www.nao.ac.jp、特設 = naojcamp.mtk.nao.ac.jp、暦 = eco.mtk.nao.ac.jp。なお、2009年のころは1サーバーで対応していたため、分離できません

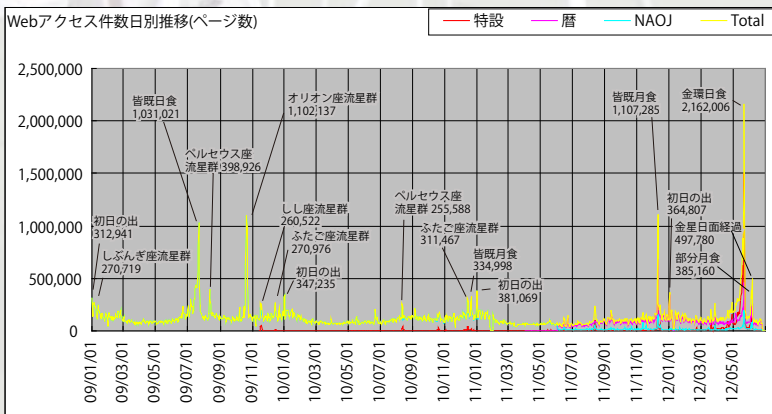


図1: 2009-2012年 Webアクセス件数日別推移

注1: アクセス件数はページ数で数えています。ページ数とは画像やスタイルシートなどを含まない、ページ単位のアクセス件数です。

注2: 推定接触者数とは、当該ドメインのサイトを、期間内に1回でも利用した人数の推計値(家庭内パソコンによるユーザー)です。

注3: <http://japan.internet.com/wmnews/20120614/1.html>

注4: <http://www.biglobe.co.jp/pressroom/info/2012/06/120608-1>

パンフ+dvd+日食メガネ制作

国立天文台 天文情報センター普及室・アーカイブ室 縣 秀彦

国立天文台では、金環日食の1年以上前から関係機関・団体と協力して、日食に関する情報提供、特に安全な観察を呼びかけてきました。日食現象の全国各地における詳細な予報データを提供するとともに、例えば国立天文台ウェブサイトやメールマガジン、ツイッター、フェイスブックを活用し安全な観察のための情報提供を繰り返し行っています。さらに、天文情報センターでは、日本科学技術振興機構（JST）科学コミュニケー

ション推進本部と協力して、JST発行の「Science Window」誌2012年春号に、普及室+出版室で制作した「日食を安全に観察しよう」パンフレット（A4版カラー4ページ）と科学文化形成ユニットが製作した映像作品「日食を楽しもう」DVD（HD13分）、さらに日食グラスサンプルの3点セットを同封し、全国のすべての小・中・高校（約4万校）に配布しました。パンフレットとDVDは、天文教育普及研究会、日本プラネタリウム

協議会、日本公開天文台協会それぞれの会員にも配られています。「日食を安全に観察しよう」パンフレットは全国からの要望に沿うように、総計10万部が希望者に配布されました。

国立天文台が制作した上記のパンフレットと映像作品は、著作権関係者の了解を得て、切り貼り自由というパブリックドメインに近い形で、ウェブ上から誰でもダウンロードして編集、加工して利用できるように配慮しました。



図1: 国立天文台で制作した数々の日食関係コンテンツ。

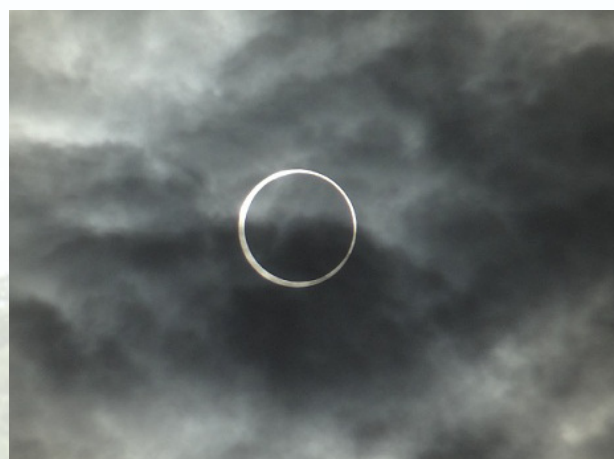


図2: 薄雲を通して見えた金環食のようす。

質問電話対応

国立天文台 天文情報センター広報室 石崎昌春

金環日食が起こったのが月曜日の朝だったため、通常ならお休みである直前の土曜日と日曜日に、平日と同じ体制で質問を受け付けることにしました。その結果、普段は質問数が30から40件程度のところ、それぞれ62件・51件と多くの質問をいただきました。

平日の質問数も、前週木曜日が128件、金曜日が218件と、日食が近づくにつれて大きく増えたため、通常は2人いる対応者のうち交替で1人だけが電話を取るところを、2人同時に電話を取ってしのぐ日が続きました。さらに日食当日は、対応者2人に加え、1人が待機する体制としたのですが、受け付けを始めてすぐに、受話器を置くや否や次の電話が鳴る状態となり、結局、ほぼ終日3人同時に電話を受け続けるという、これまでにない対応となりました。受けた質問

は248件、うち半数弱の117件はマスコミの方からの質問でした。248件というのは、1993年11月17日のしし座流星群の際の249件に次ぐ、これまでで2番目に多い件数です。（1993年の質問数には、質問を受けきれず総務部で対応してもらった分は含まれていません。）

マスコミの方からは「○○（都道府県や市区町村）で前回金環日食が起こったのはいつか」「次回はいつか」という質問を多く頂きました。金環日食は狭い範囲でしか起こらない現象のため、場所ごとに答えが違い、答えるのがなかなか大変な質問です。

一般の方から頂いた質問で特徴的だったのは、日食の前の「日食の最中に屋外に出ても大丈夫か?」、日食の後の「日食を一瞬裸眼で見てしまったが大丈夫か?」です。



図1: 日食当日は、3人でフル対応となりました。

「日食を裸眼で見ると危険だ」という注意は広く伝わったものの、詳しい説明が省かれることがあったためか、「日食のときだけ特別に、太陽から危険な光が放出される」という誤解が生まれたようです。皆さんの印象にしっかり残り、なおかつ内容も正しく伝えるということが、いかに難しいかを実感させられました。

おおさわ学園金環日食観察会

国立天文台 天文情報センター普及室・アーカイブ室 石川直美

おおさわ学園（三鷹市立第七中学校、大沢台小学校、羽沢小学校）より「天文台で金環日食観察会をしたい」との打診をいただいたのは、昨年の11月のことでした。

全校児童・生徒と保護者等の受入となると、2000人の規模になるとのこと！さすがにこの人数になると、観察の機材も人手も足りない。トイレも足りない（トイレに並んでる間に金環日食が終わるなんて、泣くに泣けない）。時間も限られているため、あれもこれもというわけにもいかない・・・と、何度も打ち合わせやメールでのやりとりを重ねた結果、

- ・ 上限の人数を決める（最終的には保護者を含めて800～900人程度）。
- ・ 天文台のグラウンド内で行えることだけに限定する。
- ・ 学校が主体となり、先生にすこく頑張ってもらおう。
- ・ 安全な観察方法のレクチャーを学校でしっかりしてきてもらう。

ことを条件に、観察会を受け入れることにしました。

当日の天気や、「もし、子どもたちが目を痛めてしまったらどうしよう」などの不安と戦いつつ、着々と準備を進めて迎えた金環日食当日。雲が多いものの、晴れ間も多く、何とか観察できそうだと一安心。

天文台のスタッフや第七中学校の天文部の生徒たちが小型望遠鏡のセッティングを終えた頃には続々と参加者が到着し、思い思いの方法で、欠けてゆく太陽の観察を楽しんでいました。薄雲がかかっても「日食メガネなしで見えそうだけど、見てはいけないですよ！」と保護者の方が言われるなど、安全な観察方法に対する意識も高く、これも一安心。観察会には平野文部科学大臣もおいでになり、子どもたちと一緒に日食観察を楽しまれていたようでした。

そして迎えた金環日食の瞬間は、歓声、そして盛大な拍手。参加者皆の目ではなく、心にとっかりと焼き付いた金環日食となったようです。

観察会への参加者は、850名。先生以外にも、通学路や門の前で案内をしてくださった地域の方、そして天文台スタッフの力をお借りして、事故なく、楽しく観察会を終えることができました。ご協力くださったみなさま、ありがとうございました。



図1: 観察会には、たくさんの人が訪れました。

金環日食と貴重資料

国立天文台 天文情報センター図書係 堀 真弓

2012年5月21日の金環日食は多くの人々の関心を集め、有難いことに天文台の貴重資料にも目を向けて頂きました。早くは昨年5月から問い合わせを受け、実際に画像の使用を申し込まれた件数は42件に上ります。

中でも最も人気があったのは、天文奇現象錦絵集「明治十六年十月三十一日太陽金環触の圖」です。当天文台の所蔵する江戸時代の日食の資料は曆学書であり、曆学史として重要なものですが、世相や風俗を伺わせるものではありません。それに対し、この錦絵は金環日食を

庶民が楽しそうに見上げているという、今回の賑わいに通じる絵になっています。詳細は、裏表紙のアーカイブ・カイログの記事をご覧ください。

この他、「寛政曆書」、「靈憲候簿」にもお問い合わせをいただきました。「寛政曆書」の巻三十三には享保15年(1730)に京都で観測された金環日食の記録があります。この日食は、本邦で初めて「金環食」という言葉が用いられた日食でもあります。特に関西の方が関心を持った記録でした。

「寛政曆書」巻三十四、「靈憲候簿」巻

十には天保10年(1839)の江戸での金環日食の記録があります。「靈憲候簿」には観測の記録やスケッチがあり、こちらは関東の方がより関心を持たれたようです。天保10年の日食は、寛政曆の計算では日の出前に食の最大、当時最新の理論では日の出後に食の最大という計算結果で、実際に観測したところ、最新の理論のほうが当たっていました。そのため、寛政曆から天保曆に改曆するきっかけの一つとも言えるものでした。

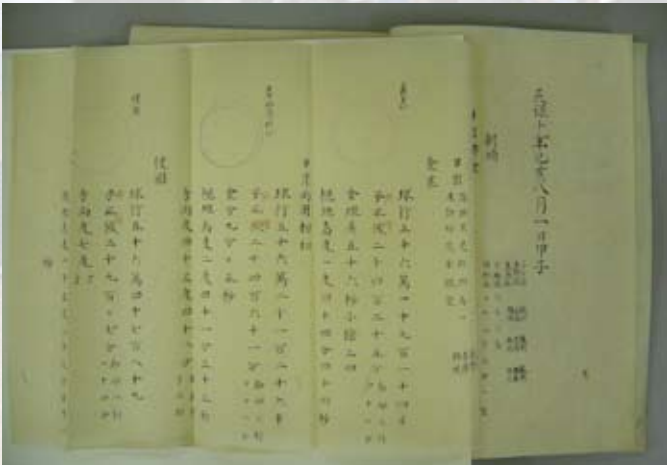


図1: 「靈憲候簿」巻十



図2: 「寛政曆書」巻三十四

金環日食限界線共同観測プロジェクトの活動

国立天文台 光赤外研究部 / 天文情報センター広報室 相馬 充

金環日食限界線観測のプロジェクト構想は金環日食が起こる1年前の2011年5月に行われた第1回金環日食シンポジウムに端を発します。

明石市立天文科学館の井上毅さんがその場で、明石市内を金環日食の北限界線が通っていること、そして、市内で学生や一般人を動員して限界線が実際にはどこを通るのかを観測から決めることを計画していると発表したのです。その後、岡山商科大附属高校の島浩二さんが四国で、京都大学花山天文台に事務局を置くNPO法人花山星空ネットワークの黒河宏企さんと柴田一成さんが京都で、それぞれ同様の観測を計画していて、さらに兵庫県立西はりま天文台公園の時政典孝さんが全国の小中高校や一般の方に同様の観測を呼びかけようとしているという情報も入ってきました。

金環日食の北限界線は国立天文台暦計算室によるものと NASA Eclipse Web Site で発表しているものとで2.7kmも異なっていて^(図1)、これが各地で限界線を観測から決めようという計画のきっかけになっていました。この差の原因ははっきりしていて、月縁に凹凸のある月の形をどう扱うかの違い(角度の0".5ほどに及ぶ月の重心と見かけの中心との差と、角度の約0".8に及ぶ月の視半径

の採用値の差)にありました。もうひとつ、予報計算に必要な地球自転角に関するパラメータ ΔT (一様に進む地球時TTと地球自転角から決まる世界時UTとの差)の値の採用値の違いもありましたが、その影響は月縁の凹凸に比べると小さいです。いずれにしても、月縁の凹凸を考慮しなければ正確な限界線は求められません。月の地形は日本の月周回衛星「かぐや」が2007～2009年にレーザ高度計LALTを用いた観測で精密に求めていますので、筆者はそのデータを用いて、金環日食の際に見られる月縁の凹凸を予報し、正確な金環日食の限界線を計算しました。その限界線は鹿児島県薩摩川内市せんだい宇宙館の早水勉さんにより同館のホームページでGoogleマップ上に表示され、相馬・早水ラインとして知られることになりました。

月縁の凹凸を考慮した金環日食の限界線予報でも、太陽半径が正確に分かっていないために、限界線の位置の誤差の原因になっていました。太陽半径は最近の測定値でも500kmほどのばらつきがあり、国際天文学連合(IAU)は太陽半径として、いまだに1891年に発表された値に基づく696,000kmを採用しています。これが仮に100km異なると今回の限界線は約300mずれるのです。逆にい

えば、限界線の位置が観測から求められると、太陽の大きさが正確に分かることになります。

このため、井上さんが中心となって、「みんなで日食マップをつくろう」というウェブサイトを立ち上げ、金環日食になったかどうかを日本各地のできるだけ多くの方から集めて限界線を決めるという金環日食限界線共同観測プロジェクトが始まりました。このプロジェクトは3つのチームから成ります。日食めがねを使った眼視観測を全国からできるだけ多く集めて眼視観測の限界線を決めるチームR、望遠鏡と正確な時計を用いてベイリービーズの明滅の時刻を観測して太陽半径を正確に求めるチームB、全国から日食の画像を集め、全国の日食の進行の様子が分かる教育的動画を作ろうとするチームMです。

日食当日は天候が悪かった地域も多かったものの、チームRの参加者の合計は約3万人に達しました。チームBでは17地点で合計120を超えるベイリービーズの明滅時刻が得られました。チームBでは、各ビーズを作る月縁地形が正確に分かっていますから、その光度変化から太陽周縁減光曲線も得られるはずで、それも含めて、これらの観測から得られる結果について、現在解析中です。



図1: 金環日食北限界線の位置の予報による違い。赤線が NASA Eclipse Web Site の予報、黒線が国立天文台暦計算室の予報、青線が月縁の凹凸を考慮したいわゆる相馬・早水ラインである。地図の場所は兵庫県明石市付近。この背景地図等データは、国土地理院の電子国土 Web システムから提供されたものである。

ハワイ観測所 早野 裕氏 第一回自然科学研究機構若手研究者賞受賞

家 正則 (TMT 推進室)



2012年6月10日、秋葉原のUDX THEATERにて、自然科学研究機構若手研究者授賞

式が開催され、ハワイ観測所助教の早野裕さんが第一回自然科学研究機構若手研究者賞を受賞されました。おめでとうございます。

同賞は、2009年11月19日に皇居前広場で執り行われた「天皇陛下御即位二十年をお祝いする国民祝典」でEXILEの歌唱で披露された奉祝曲「太陽の国」のCDの収益を、若手研究者の支援にとエイベックス社および天皇陛下御即位二十年奉祝委員会から自然科学研究機構に寄付戴き、2011年度に創設されたものです。厳正な審査の結果、機構の5研究所から各一名の受賞者が決定されました。

受賞式に引き続いて開催された記念講演会「宇宙、生命、エネルギー：若手研究者による Rising Sun」では、早野さんが「すばる望遠補償光学で地上観測天文

学の限界に挑む」と題して、受賞対象となった研究内容を分かり易く講演されました。会場には一般公募での参加者、大学生やスーパーサイエンスハイスクールの高校生が多数聴講し、講演終了後の懇談の場でも、早野さんの前には多くの方が集まり、会場が閉まるまで熱心な質問が続いていました。



講演後、多くの質問を受ける早野さん。

「すばる春の学校2012」報告

青木和光 (ハワイ観測所・TMT 推進室)

恒例となってきた「すばる春の学校」が5月29日から31日に国立天文台三鷹キャンパスで開催されました。これは全国の学生にデータ解析の基礎からすばる望遠鏡での観測まで学んでもらい、将来の光赤外天文学を担う研究者の育成の一助となることをめざして開催されている企画です。これまでの主催者であった国立天文台ハワイ観測所(すばる望遠鏡)、光赤外研究部、天文データセンターに、今回は太陽系外惑星探査プロジェクト室も加わってデータ解析講習とすばる望遠鏡での観測成果の紹介を担ってもらいま

した。

例年、春の学校は競争率が高くなる傾向がありますが、今回もデータ解析講習には26人もの応募がありました。そして選抜の結果、学部2年から4年および修士課程1年の10人に受講してもらいました。また、今回はデータ解析以外のところに飛び入りで複数人参加がありました。データ解析講習では、MOIRCS(近赤外撮像)で得られた銀河団のデータと、HDS(可視分光)で得られた土星のスペクトルデータの解析を2つの班にわかれて体験してもらいました。



データ解析講習に先立ち、アーカイブデータの活用方法(SMOKAの利用方法)の講習も行われました。

2012 05 29-31

おしらせ
NO.02

コンピュータには馴染んでいる学生が多くなってきているとはいえ、データ解析で主に用いられるUnixやデータ解析のソフト(今回はIRAF)は初めてという学生も多く、一通りの処理を終えて科学的な意味を読み取る手前までのデータに到達するには、短期間の講習ではやはり難しい所があります。しかし、学生にはそのステップのひとつひとつがすべて力になるということで、本質的なところに絞ってデータ処理の背後にある考え方を理解してもらうことを重視して取り組んでもらいました。

データ解析講習以外では、すばる望遠鏡や次世代望遠鏡TMTについて、すばる望遠鏡で得られている観測成果について、それから観測研究者や大学院生の研究生活について、講義と議論を行いました。今年の参加者は全般に元気よく、講義では最初から多数の質問が出たり、懇親会では遅くまでスタッフをつかまえて質問をしたりする様子が見られました。この学校をひとつのステップに、これからも意欲的に研究に取り組んでいく若手研究者が育っていくことを願っています。

人事異動

● 研究教育職員

発令年月日	氏名	異動種目	異動後の所属・職名等	異動前の所属・職名等
平成24年5月21日	松田有一	採用	電波研究部(チリ観測所(三鷹))助教	カリフォルニア工科大学
平成24年6月1日	安東正樹	採用	光赤外研究部(重力波プロジェクト推進室)准教授	京都大学
平成24年6月1日	川邊良平	勤務地変更	チリ観測所	チリ観測所(三鷹)
平成24年5月14日	福島英雄	配置換(任期)	総合情報研究部門(任期は平成25年3月31日まで)	
平成24年5月7日	森田耕一郎	退職	死亡	電波研究部(チリ観測所)教授

● 事務職員

発令年月日	氏名	異動種目	異動後の所属・職名等	異動前の所属・職名等
平成24年4月24日	水島暁	退職	死亡	事務部経理課調達係長

NEW STAFF ニュースタッフ

● 年俸制職員



神津昭仁(こうづあきひと)

所属: TMT 推進室特任専門員

出身地: 東京都

5月1日付でTMTプロジェクト室に翻訳・文書管理係員として着任しました神津です。前職は、(株)バンダイナムコゲームスで開発されたゲームを欧米市場に向けて企画から販売までの工程管理と翻訳を担当していました。子供の頃からは「無限」という概念の不思議と謎に大きな魅力を感じ、物差しを永遠と半分に分けるとどうなるか、宇宙の果てには何があるか等を想像することが毎晩寝る前の子守唄みたいなものでした。その宇宙の解明に最も近いところにある天文台で仕事をさせていただいている今は毎日が新しい発見です。まだ不慣れなことも多いですが、皆様、そして天文台にお役に立てるよう努力しますので、これからどうぞよろしくお願いたします。

2012年度「三鷹・星と宇宙の日」開催のお知らせ



◆ メインテーマ

「星の一生～赤ちゃん星から超新星まで～」

◆ 開催日時

2012年10月26日(金) 14時～19時

入場は18時まで。

※観望会、中央棟ロビー、ミニ講演(講義室での開催を予定)、常時公開施設ほか。

2012年10月27日(土) 10時～19時

入場は18時まで。

◆ 講演会

講演01「星形成研究の最前線:星は今でも生まれている」中村文隆(国立天文台・総合研究大学院大学 准教授)

講演02「壮絶な星の最期ー超新星爆発ー」田中雅臣(国立天文台 助教)

場所: 国立天文台: すばる棟1階・大セミナー室 13:15～15:30 / 途中休憩あり

講演03 小林尚人(東京大学 准教授) によ

る東大天文センター講演会

場所/時間: 東大天文センター1階 12:00～12:40



2011年の「三鷹・星と宇宙の日」のひとつ。

編集後記

いやあ～暑いですね。猛暑、猛暑。たまらずクール寝具を購入しました。(O)

アルマ望遠鏡の観測提案書を提出。世界中がびっくりの高競争率だった初回は見事修敗だったが、今回はいかに。(h)

夏休みに石垣島へ。一夜限りのさがり花を見てきました。朝に散り、沢を流れていく景色はなんともいえない美しさでした。(e)

今年は金環食に金星の日面経過、さらに太陽が極大期にさしかかり、色々太陽ネタにはことかかない。「ひので」もまだまだ現役です。おかげさまで、出版が遅れてしまい申し訳ないです。(K)

台風が来る季節。沖縄から東シナ海・日本海を抜けて本州に至るルートを通る台風が多い気がします。仕事の関係上、注意しなくてはならない台風の進路が変わっただけかもしれませんが。(J)

上野ほど話題になっていませんが、白浜に子パンダ誕生ということで見えてきました。生まれは産毛なのか黒い部分は灰色がかっていましたが、白の部分は本当に真っ白で、大人パンダが茶色っぽく薄汚れている(!?)のとは対照的でした。そして、あの大人パンダ特有の怖い目が子パンダではどうなっているか、とても気になっていたのですが、遠目ではそこまでは分かりませんでした。残念。(K)

9月中旬、山形へ行く機会があった。暑い。東京よりも暑かった。その日は北海道でも真夏日だったそう……。今年の紅葉は美しそう。(W)

国立天文台ニュース

NAOJ NEWS

No.228 2012.07

ISSN 0915-8863

© 2012 NAOJ

(本誌記事の無断転載・放送を禁じます)

発行日/2012年7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

FAX 0422-34-3952

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・副会長) / 小宮山裕(ハワイ観測所) / 寺家孝明(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) / 岡田則夫(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/福島英雄/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.naoj.ac.jp/naojnews/recent_issue.htmlでもご覧いただけます。

8月号は、国立天文台先端技術センターの特集記事をお届けします。特殊な観測装置などの開発を担う、国立天文台の「ものづくり」の現場レポートをお楽しみに!

はろーなせろ



図1 「明治十六年十月三十一日太陽金環蝕の圖」。



図2 「金星過日」の1ページ目。

金環日食・金星太陽面通過関連古書 「明治十六年十月三十一日 太陽金環蝕の圖」「金星過日」

堀 真弓 (天文情報センター)

アーカイブ・メモ

品名：明治十六年十月三十一日太陽金環蝕の圖
製作：明治16年(1883)10月20日 北横町五番地 編集兼出版人宮沢政太郎
所在地：国立天文台三鷹地区

公開状況：非公開。図書室ホームページの貴重資料展示室に画像が掲載されています。

品名：金星過日
製作：ダビッド・モルレー
所在地：国立天文台三鷹地区

公開状況：非公開。図書室ホームページの貴重資料展示室に画像が一部掲載されています。

・「明治十六年十月三十一日太陽金環蝕の圖」

この錦絵は当台が所蔵する天文奇現象錦絵集のうちの1枚です。明治16年(1883)10月31日の金環日食前に出された号外で、色鮮やかであり、庶民が日食を歓迎している雰囲気などから、2012年の金環日食の際はメディアでよく用いられました。

現代と異なり資料の乏しい中、想像で描かれた金環の色が内と外で逆転しているのはご愛嬌です。説明文に日時と地域の紹介の他、天保十年の金環食では国が富んだので、今年もきっとそうなるといった老人の言(*出典不明)があり、そのため金環を、「ヲヤマあうれいねえオホホ」などと、庶民がわいわいと見上げている図になっています。

・「金星過日」(ダビッド・モルレー著)

明治7年12月9日(1874)には金星の太陽面通過が起こりました。これを地球上の大きく離れた地点で観測することによって、太陽と地球の距離を求めることができるというハレーの理論を実証するため、欧米から観測隊が各国へ派遣されました。

「金星過日」は、当時の文部省顧問であったアメリカ人教育者ダビッド・モルレーが文部省に提出した、海外(アメリカ、フランス、メキシコ)観測隊が日本で観測できるよう協力を求める要請文と、金星の太陽面通過の説明、その観測目的と方法、および観測に立ち会った報告から成ります。

明治初期は目を引く天文現象が多く、錦絵には他に皆既日食や1882年の大彗星を描いたものが残っている。庶民の楽しみとして紹介された明治の天文現象だが、日本における天文学にとって重要な意味を持つものだった。各国の観測隊が日食や金星の太陽面通過の観測のために訪れることにより、天文学面での国際交流が持たれるようになった。他国の観測等の技術に触れ、新しい情報を得る機会を持ったことにより、日本の天文学の近代化は促進させられた。

くろにくる



★国立天文台図書室ホームページ「貴重資料展示室」では、所蔵する貴重な古書を紹介しています。<http://library.nao.ac.jp/kichou/open/index.html>