

京都大学
大学院 理学研究科 附属天文台
年次報告

2002年(平成14年)



*KWASAN & HIDA OBSERVATORIES
GRADUATE SCHOOL OF SCIENCE, KYOTO UNIVERSITY*

目次

1	はじめに	1
2	沿革と主な施設整備年表	2
3	構成員	3
4	主要な教育研究設備	4
4.1	主要教育研究設備	4
4.2	平成14年度の主な改修改良事項	4
5	研究トピックス	6
6	教育活動	33
6.1	京都大学大学院理学研究科	33
6.2	京都大学理学部	34
7	営繕工事	34
7.1	主な工事	34
7.2	花山天文台歴史館	36
8	共同利用・国際協同観測・研究交流	39
8.1	ドームレス太陽望遠鏡(DST)公開共同利用	39
8.2	ドームレス太陽望遠鏡(DST)国際協同観測	40
8.3	外国人研究者来訪・研究交流	40
8.4	プロジェクト研究	41
9	見学・実習	42
9.1	飛騨天文台	42
9.2	花山天文台	43
9.3	花山・飛騨同時一般公開	44
10	研究成果報告	47
10.1	出版	47
10.2	研究会報告	52
10.3	天文台出版物	60

1 はじめに

平成14年度は当天文台にとって、更に新たな階段を上がることの出来た記念すべき年となりました。前年度(13年度)末の補正予算で認められた太陽活動総合観測システムとそれに付随した施設設備の設計・製作・建設を総力体制で遂行すると共に、引き続いて14年度末の補正予算では、長年の懸案であったドームレス太陽望遠鏡の塔体冷却システムの改修工事が認められました。

太陽活動総合観測システムは、世界最高分解能の太陽全面像を取得できるように開発された最先端装置です。これによって太陽面爆発を起こす磁場活動領域の誕生を、その初期から捉えて、磁場の三次元構造の発達過程を定量的に追跡し、太陽面爆発現象発生の基本メカニズムを解明しようとするものです。この研究は、太陽活動に影響される地球の気候や電磁気圏環境の変動を予測するいわゆる宇宙天気予報研究にもつながるものです。また同時にその研究成果を、更に広い宇宙に適用して、他の恒星・銀河にも発見されている天体磁気プラズマ高エネルギー現象の解明に迫ろうとするものでもあります。本装置を十分に活用することによって、太陽および宇宙プラズマ活動の先端的研究と観測天体物理学の大学院教育において、今後一層の成果を挙げて、社会に還元して行きたいと考えております。これらの実現にご尽力を戴きました文部科学省・京都大学関係者をはじめとする多くの方々には厚くお礼を申し上げます。

当天文台における次の計画としては、ドームレス太陽望遠鏡の高分散分光器に画像補償光学装置を開発・設置して、太陽活動の根源である微小磁場活動の物理に迫ることを目指しています。また、同時に宇宙物理学教室および国立天文台と連携して、3.5m光学赤外望遠鏡の設置を推進し、太陽から宇宙全体にわたる活動的宇宙物理学の教育研究拠点の形成を目指して行きたいと考えております。

第3回目となった花山天文台と飛騨天文台の同時一般公開は、本年度も小学生からお年寄りまで幅広い方々の参加があり、望遠鏡・設備の公開、天体観望、ミニ講演会や工作教室など、多くのバラエティーに富んだコーナーはどれも大盛況で好評を博しました。これらのコーナーはいずれも、大学院生と若手研究員・非常勤職員を中心にして準備されたもので、課題研究・課題演習・ポケットゼミなどを履修している学部学生の参加もあって、まさに若者のエネルギーに支えられた事業として、定着しつつあります。

花山天文台における新しい試みとして、8月の1週間を利用して、京都府立洛東高校2年生の希望者7名に対して、太陽観測実習教育を行いました。高校側の熱心な要望に応えたもので、高校生たちは天文台職員と大学院生の指導の下に、花山天文台の観測装置を用いて太陽の撮像観測と分光観測、さらに計算機を用いたデータ解析に挑戦し、これらの成果は高校生自身によって日本天文学会のジュニアセッションでも発表されました。飛騨天文台においても、本年度から始まった神岡町教育委員会の主催するサイエンスツアーを受け入れるなど、大学生から小学生まで、あるいは高校教員から農協まで、幅広い団体の実習・研修・見学などを受け入れました。今後とも、高校生をはじめとした青少年の理科教育や一般市民の生涯学習にも、当天文台の施設・設備を積極的に活用して、社会に対して貢献して行きたいと考えております。

平成15年9月
京都大学大学院理学研究科
附属天文台台長 黒河宏企

2 沿革と主な施設整備年表

京都大学大学院理学研究科附属天文台は花山天文台と飛騨天文台より構成されています。飛騨天文台は、世界第一級の高分解能をもつドームレス太陽望遠鏡、太陽磁場活動望遠鏡、東洋一のレンズをもつ65 cm 屈折望遠鏡などを用いて観測の最前線に立ち、花山天文台は、データ解析研究センターとしての役割を担うと共に、大学院・学部学生の観測研究実習及びデータ解析研究実習を実施しています。

昭和4年10月	花山天文台設立
昭和16年7月	生駒山太陽観測所(奈良県生駒郡生駒山)設立
昭和33年4月	花山天文台及び生駒山太陽観測所を理学部附属天文台として官制化
昭和43年11月	飛騨天文台設立、管理棟・本館・60 cm 反射望遠鏡ドーム完工、60 cm 反射望遠鏡を花山天文台より移設、開所式挙行
昭和47年3月	生駒山太陽観測所閉鎖
昭和47年4月	飛騨天文台に、65 cm 屈折望遠鏡及び新館完成、竣工式挙行
昭和54年5月	飛騨天文台に、ドームレス太陽望遠鏡完成、竣工式挙行
昭和55年3月	花山天文台に、新庁舎完成
昭和63年3月	飛騨天文台の、ドームレス太陽望遠鏡駆動コンピューター更新
平成3年3月	飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡塔体パネル一部修理工事完了 飛騨天文台15 mドーム駆動装置更新工事完了
平成4年3月	飛騨天文台に、太陽フレア監視望遠鏡及びドーム完成 花山天文台5 mドーム屋根張り替え工事完了 花山天文台にモザイク回折格子制御装置設置(太陽館分光器室)
平成5年3月	花山天文台9 mドーム屋根張り替え工事完了
平成6年3月	花山天文台太陽フレア観測望遠鏡格納庫仮設
平成7年10月	飛騨天文台専用道路落石防護工事施工
平成8年3月	花山天文台にデジタル専用回線導入
平成8年11月	飛騨天文台研究棟及び管理棟外壁等改修工事施工
平成9年3月	飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡に高分解能太陽磁場測定装置新設 飛騨天文台60 cm 反射望遠鏡カセグレン焦点に分光器設置 飛騨天文台60 cm 反射望遠鏡7 mドーム駆動部改修工事施工
平成10年3月	飛騨天文台60 cm 反射望遠鏡赤道儀駆動部改修工事施工
平成10年10月	飛騨天文台専用道路に光ケーブル敷設工事施工 高速データ通信回線(384 Kbps)開通
平成11年3月	花山天文台18 cm 屈折望遠鏡に太陽 H α 単色像デジタル撮影システム完成
平成11年11月	花山天文台デジタル専用回線を128 Kbps から1.5 Mbps に高速化
平成12年9月	飛騨天文台デジタル通信回線を1.5 Mbps に高速化、且つ専用回線に切替え
平成13年3月	飛騨天文台65 cm 屈折望遠鏡15 mドームスリット等改修工事完了
平成14年3月	花山天文台建物等改修工事施工
平成15年3月	飛騨天文台に太陽活動総合観測システム新設

3 構成員(平成14年度)

台長 黒河宏企

併任教官 教授 小山 勝二
教授 舞原 俊憲
教授 家森 俊彦
助教授 太田 耕司

職員

花山天文台

教授 黒河 宏企
教授 柴田 一成
非常勤講師 岩崎 恭輔
非常勤研究員 石井 貴子(15年3月退職)
非常勤研究員 D.H. Brooks
日本学術振興会特別研究員 P.F. Chen(14年11月退職)
事務補佐員 中岡 恵美
技能補佐員 鴨部 麻衣
技能補佐員 殿岡 英顕
技能補佐員 磯田 安宏(15年3月退職)

飛驒天文台

助教授 北井 礼三郎
助手 上野 悟
助手 野上 大作
技術専門職員 石浦 清美
技官 木村 剛一
非常勤研究員 田沼 俊一(15年3月退職)
非常勤研究員 浅野 芳洋(15年3月退職)
技能補佐員 門田 三和子
技能補佐員 井上 理恵
技能補佐員 仲谷 善一
技能補佐員 稲田 孝雄(14年4月採用)
臨時用務員 福田 秀子

4 主要な教育研究設備

4.1 主要教育研究設備

飛騨天文台

60 cm 反射望遠鏡、65 cm 屈折望遠鏡、60 cm ドームレス太陽望遠鏡、
太陽フレア監視望遠鏡、太陽磁場活動望遠鏡

花山天文台

45 cm 屈折望遠鏡、70 cm シーロスタット太陽分光望遠鏡、
花山天体画像解析システム、18 cm 屈折太陽 H α 望遠鏡

4.2 平成 14 年度の主な改修改良事項

(1) 飛騨天文台太陽活動総合観測システムの新設

平成 14 年度に、太陽活動総合観測システムが飛騨天文台に新設されました。これは、太陽磁場活動望遠鏡の新設とマルチチャンネル高分解能撮像装置から構成されています。太陽磁場活動望遠鏡は、口径 25cm 2 本、口径 20cm 2 本の計 4 本の屈折望遠鏡を 1 台の赤道儀に同架する形になっており、高さ 15m の鉄塔の上に、ドームレス形式で設置されています。4 本の望遠鏡には狭帯域フィルターがそれぞれ設置されており、太陽彩層の変動および光球のベクトル磁場分布について、太陽全面および活動領域周辺部分の詳細が同時に観測できるシステムとなっています。この設置に伴って、地質調査ボーリング、塔体基礎工事、観測操作室設置工事、観測通路設置工事、電気幹線工事、照明工事、観測操作室空調工事、ギガビット LAN 設置等が行われました。

(北井)

(2) 飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡観測装置の整備

前項のマルチチャンネル高分解能撮像装置が、ドームレス太陽望遠鏡に設置されました。これは、望遠鏡からのビームを、色分離フィルターによって 4 分割し、多色で高分解太陽像を観測するものです。また、リオフィルターとファブリペローフィルターの長所を併せ持つ狭帯域高速波長スキャンフィルターシステムも、新設されました。さらに、偏光観測の精度向上のため、光学部品の偏光特性を調べる (株) ルケオ製歪検査器 LSM-501 が導入されました。

(北井)

(3) 花山天文台別館 5m ドームの自動回転装置設置

18cm 屈折望遠鏡が収められている 5m ドームは望遠鏡と連動して動作するという機構がありませんでした。そこで、望遠鏡の動きに連動してドームも回転するという装置を製作しました。原理は望遠鏡の赤道儀 R.A. 軸とドーム本体にロータリーエンコーダーを取り付け、赤道儀の動きに応じた分、ドームも間欠運転ではありますが、動作するというものです。まだ多少プログラム上のパラメータ変更は必要であると思われるますが、ドーム自動回転を行うことが出来るようになりました。

(仲谷)

(4) 花山天文台の計算機ネットワークの整備

平成 14 年度には以下の整備を行いました。

- 花山天文台 LAN の整備

京都大学キャンパスネットワークが KUINS-III へ移行する中、セキュリティの甘い KUINS-II に残されてしまう花山天文台 LAN では独自にファイアウォールをたてて内部をプライベート化しました。これにあわせて、NTT B フレッツ回線側にもゲートウェイを設け、ウェブ参照、データ転送などを高速にできる体制を整えました。(下図左)

新たにファイアウォールとなった kipsua と、B フレッツゲートウェイである kips-bf-gw には新しいパソコンを用意し、OS も TurboLinux 7 へアップデートし、UPS による停電対策を施しました。

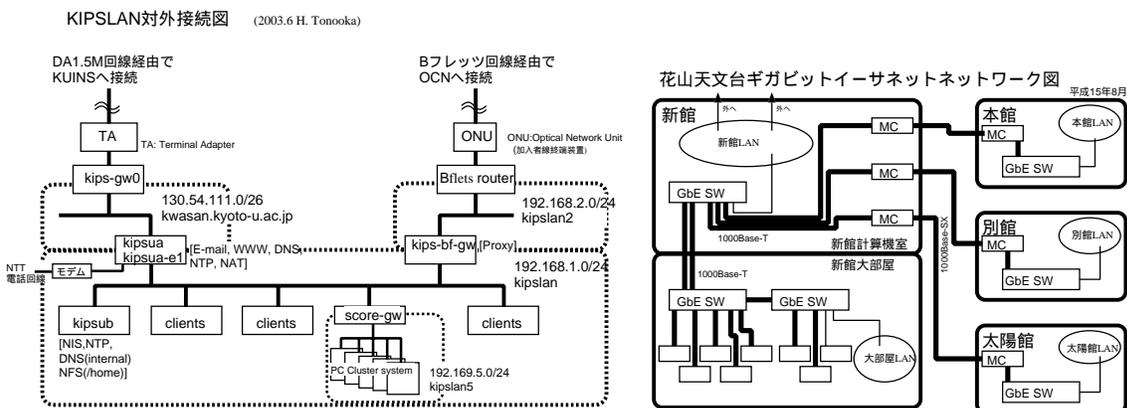
- ギガビットイーサネット (GbE) ネットワークの一部導入 (下図右)

1. 大部屋の共用パソコン (kipsug, kipsuh) を GbE インターフェースで性能が出るものに更新しました。大部屋の GbE 対応パソコン台数は 5 台になります。
2. 大部屋と計算機室のネットワーク配線を GbE (1000Base-T) にしました。大部屋—計算機室間の配線は、2 本を束ねて使うリンクアグリゲーションにより、帯域は 2 倍の 2Gbps (全二重では 4Gbps 相当) になります。将来的に、計算機室と大部屋にファイルサーバ、解析ホストを分散させてもその間の帯域は確保される計算になります。
3. 新館と太陽館のネットワーク配線を GbE (1000Base-SX) にしました。配線自体は以前からの光ケーブルを用い、両端に GbE 対応のメディアコンバータを付けて対応させました。他の建物は順次更新予定です。

今後は GbE をさらに活用できるようなサーバまわりのアップデートとアプリケーションの開発を進めていきます。

- 数値シミュレーション用計算機の拡充

陳さん、磯部さん、柴田先生の科研費により、クラスタパソコンを含む数値シミュレーション用計算機を数台購入しました。



KIPSLAN 対外接続図 (左)、ギガビットイーサネットネットワーク図 (右)

(殿岡)

5 研究トピックス

火星低緯度氷晶雲帯の観測的研究 (博士論文)

本研究は1997年、1999年、2001年の観測に基づいた、火星北半球夏季に出現し気候の季節変動と密接に関係しているとされる低緯度氷晶雲帯についての研究です。

私達はまず放射伝達方程式を解き直接に氷晶雲の光学的厚さを算出する方法を考案しました。この方法はチャンドラセカールによる「discrete-ordinate」法を基礎とし、リュー、スタムネス、スワンソン、デイル、ウィスコムらの諸般の方法を組み合わせたものです。鍵となるアイデアは、ある一つの大気構成成分の光学的厚さを算出するために、他の成分の光学的厚さを適当な値に仮定することです。さらに、地上観測データの信頼性を向上するため、新たな統計的手法を導入しました。それは、火星面上のある特定の1地点上空の光学的厚さを求めることをせず、ある適当な領域全体の平均値としてそれを求める方法です。

1997年と1999年の観測機は、火星は北半球夏季に当たっており、よく発達した氷晶雲が低緯度氷晶雲帯を形成していました。大シルティス(地域の名前)とその隣接地域とのコントラスト(ブルークリアリング度)の日変化と、それぞれの地域上空にある低緯度氷晶雲帯を構成する雲の日変化を比較し、これらの地域上空の朝雲が最も発達するのが午前9時(現地時刻)であり、コントラストの日変化がそれぞれの地域上空の氷晶雲の光学的厚さの差の日変化に強く依存しているとの結論を得ました。さらに、これらの値についての線形回帰分析により、大シルティス上空の氷晶雲の光学的厚さがブルークリアリング度を決定しているのではないかと示唆しました。

次の焦点は、低緯度氷晶雲帯の衰退期の振る舞いです。この衰退期の振る舞いについての研究は殆どありませんでした。私達は2001年の火星北半球秋分直前に於いて、この氷晶雲帯の光学的厚さを0.1程度と算出しました。また、雲帯の緯度方向の存在領域が、完全消失までおおまかには季節変動をしないことや、この雲帯(「ベルト」)は衰退期には部分的に低緯度帯を覆う「バンド」と孤立した雲に分裂することを見出しました。私達は、この雲の分裂が、赤道を跨いで存在するハドレー循環が局在化していることを表しており、何らかの大気波動が可視化されているのではないかと示唆しました。

(中串 孝志 記)

太陽磁場活動望遠鏡 (Solar Magnetic Activity Research Telescope: SMART) の建設

強い太陽フレアが発生すると、宇宙空間および地上の電気・通信・情報設備が様々な影響を受けることが知られており、又その際、宇宙ステーション等大気圏外で活動している宇宙飛行士の上には健康上無視できない量の放射線が降り注ぐことが危惧されています。従って、これからの現在文明と宇宙活動にとって、強い太陽フレアの発生を事前に予知して、警報を発することが必要となります。また、太陽系以外の宇宙で起こっている様々な突発的高エネルギー天体現象にも、天体磁場が重要な役割を果たしていることが判って来ましたので、太陽フレアの研究は活動的宇宙の実験室とも云われています。

我々は飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡を用いた観測から、強い太陽フレアは強く掬れた磁束管が太陽内部から浮上してくる際に生じることを多くの例で明らかにすることに成功しました。ところが、掬れた磁場構造が現れただけでフレアが起こるとは限らないことも判りました。また、どのようなメカニズムで、フレアの引き金が引かれるのかについては未だ全く判っていません。これを知るためには、磁束管の浮上によって誕生する黒点群の磁場構造の変化とその周辺の活動現象を太陽全面にわたって、連続的に詳しく追跡する必要があります。このために開発されたのが SMART です。予算要求の段階では「高分解能太陽全面像望遠鏡」と呼んでいましたが、太陽の磁場活動を研究するという目的を強く意識して、太陽磁場活動望遠鏡 (Solar Magnetic Activity Research Telescope) と呼ばれ、略して SMART という愛称が使われるようになりました。SMART の完成写真と工場内組み立て時の写真を図 1 に示しています。

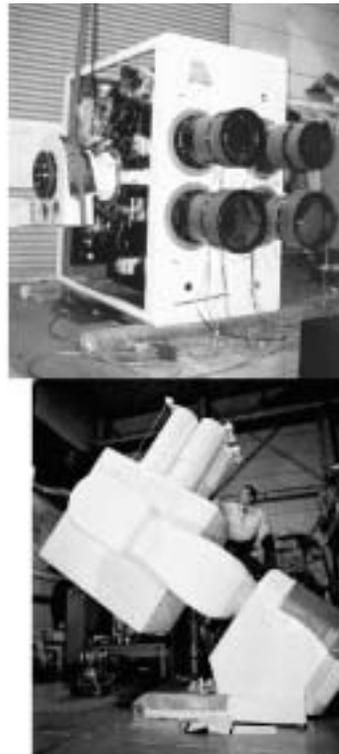


図 1: (左) 完成写真 (飛騨天文台) (右) 工場組立て

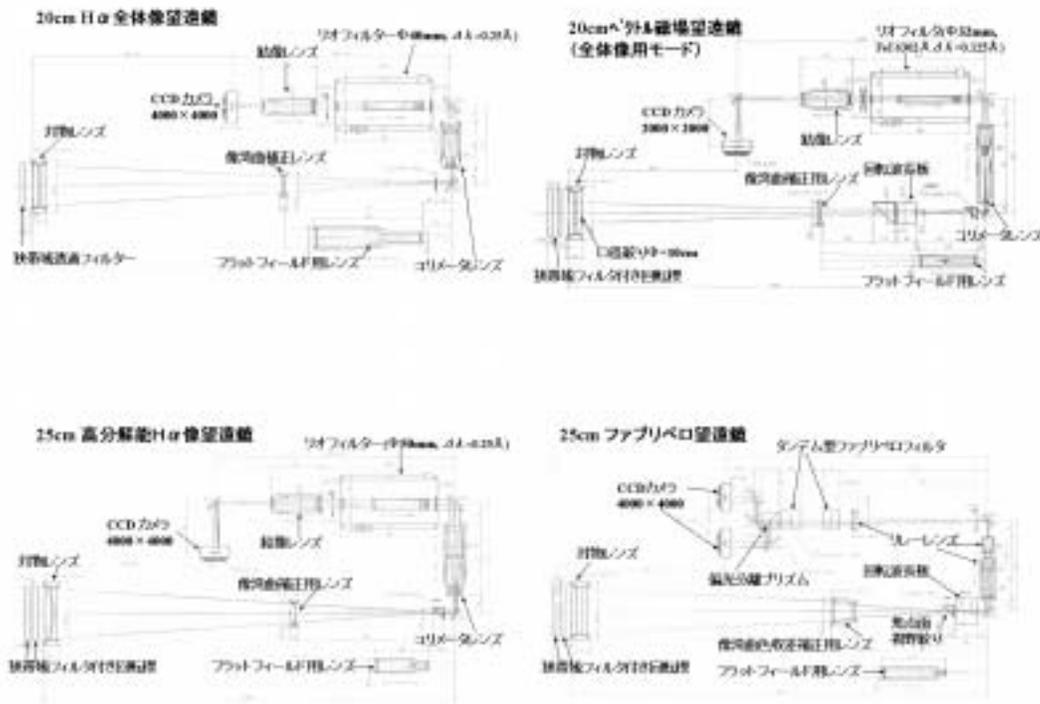


図 2: 望遠鏡光路図

SMART は次の 4 本の望遠鏡から構成されています。

(1) 20cmH α 全体像望遠鏡:

口径 20cm・F10 対物レンズ + 0.25 Å 幅 Lyot フィルタ + 16M(496 × 4096) ピクセル CCD カメラで太陽全面としては世界最高分解能の H α 像を取得します。

(2) 20cm ベクトル磁場望遠鏡:

口径 20cm・F10 対物レンズ + 0.125 Å 幅 Lyot フィルタ + 4M ピクセル CCD カメラによって、太陽全面としては世界最高分解能のベクトル磁場像を取得します。また再結像レンズ系を切り替えることによって、より高分解能のベクトル磁場部分像も取得します。

(3) 25cm 高分解能 H α 望遠鏡:

口径 25cm・F8 対物レンズ + 世界最大口径 50mm 0.25 Å 幅 Lyot フィルタ + 16M ピクセル CCD カメラによって、高分解能の H α 部分像を撮影します。

(4) 25cm ファブリペロ望遠鏡:

口径 25cm・F8 対物レンズ + Fabry-Perot フィルタ + 偏光分離プリズム + 16M ピクセル CCD カメラによって、より高精度のベクトル磁場像を取得します。また、偏光分離プリズムを光路分離プリズムに、6302 Å フィルタを H α フィルタにそれぞれ置き換えるることによって、H α と 6100 Å 連続光の 2 色で高分解能像を取得します。

SMART がその性能を十分に発揮して太陽磁場活動と太陽フレアの研究に新しいページを開くことがいに期待されています。

(黒河 宏企 記)

日米科学協力事業共同研究成果報告

日本学術振興会 日米科学協力事業共同研究

「太陽コロナおよび地球磁気圏における磁気リコネクション」

1. 全研究期間: 平成 12 年 4 月 1 日–平成 15 年 3 月 31 日 (3 年間)

2. 研究経費総額: 4,916 千円

(平成 12 年: 2,462 千円、平成 13 年: 2,454 千円、平成 14 年: 0 円)

3. 代表者: 柴田一成

日本側分担者: 町田忍 (京大理教授)、田中基彦 (核融合研助教授)、小出真路 (富山大助教授)、横山央明、下条圭美 (国立天文台助手)、工藤哲洋 (国立天文台研究員)、田沼俊一 (名大 STE 研研究員)

米国側分担者: K. I. Nishikawa (Rutgers Univ.), W. Horton (U. Texas), K. Dere (NRL)

4. 研究目的

近年、わが国の太陽 X 線観測衛星「ようこう」や磁気圏観測衛星「ジオテイル」などの活躍によって、磁気リコネクションが太陽フレアや磁気圏サブストームにおいて中心的役割を果たしていることが明らかになった。しかし、リコネクションの基礎物理や、エネルギー解放の物理全体については、いくつかの基本問題が未解決のまま残されている。とりわけ重要な基本問題は、1) リコネクションに至るエネルギー蓄積やトリガー機構、2) 粒子加速機構や抵抗の起源をはじめとするミクロのプラズマ素過程、3) 速いリコネクションの条件、とりわけ、太陽コロナの場合、磁気リコネクションの観測的証拠たるべき電磁流体衝撃波 (スローショック、ファーストショック) やプラズマ流 (インフロー、リコネクションジェット) が未同定、という問題である。本研究では、これらの基本問題の解決への糸口を探るという観点から、近年観測が著しく進んだ太陽コロナと地球磁気圏における磁気リコネクションに関して、両者の詳細な比較を観測データ解析とシミュレーションに基づいて行うことを目的とした。また、2006 年打ち上げ予定の Solar-B 衛星による磁気リコネクション観測についても理論的検討を行なうことを目的とした。

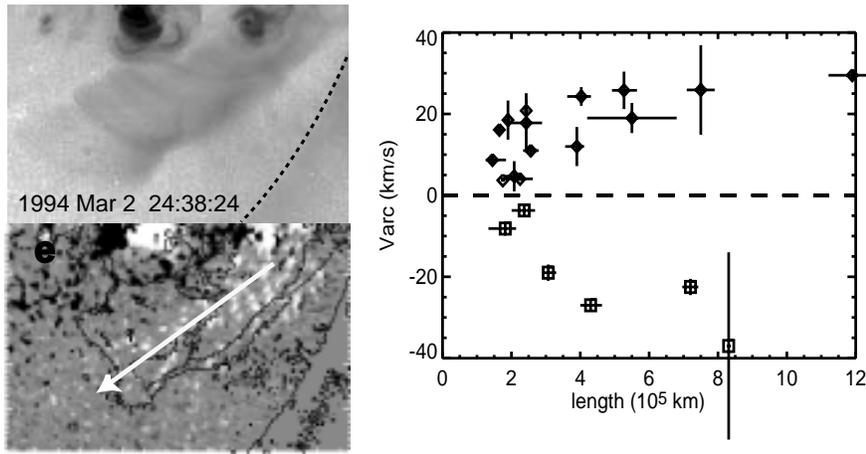
5. 研究成果

1) 太陽コロナと地球磁気圏の磁気リコネクションを、観測理論の両面より、詳しく検討した。その結果、以下のことが判明した。

1a) 太陽コロナのアーケード現象にも地球磁気圏の dawn-dusk asymmetry と類似の現象が存在することが発見された (Isobe, Shibata, Machida 2002) (図参照)。Asymmetry の物理はまだ不明であるが、太陽と地球磁気圏の比較研究の有効性が示された。

1b) アーケード現象の温度、エミッションメジャー解析を詳しく行い、磁気リコネクション理論 (Shibata and Yokoyama 2002) との詳細な比較を行なった。その結果、アーケード現象も、通常のフレアと同様に、磁気リコネクションによって発生していることが確かとなった (Yamamoto et al. 2002)。また、この研究より、磁気リコネクション理論に基づくフレア/アーケード幅スケールリング則の普遍性が実証され、恒星フレアへ応用する道が開かれた。

2) 磁気リコネクションにおいて出現すると期待されている MHD 衝撃波を、磁気流体コード、粒子コードを用いて詳しく調べ、観測データと比較した。同時に粒子加速への応用を検討した。



(左) (d) アークードの軟 X 線像、(e) 光球磁場分布。矢印は電場の向き、および、アークードの発達方向。アークードの多くはこのように片方から片方へ、「非対称」に発達することがわかった。(右) アークードの発達速度とアークード長との関係。速度の符号は、電場の向きに平行を正とする。多くのアークードは電場に平行な向きに発達することがわかる。

2a) MHDシミュレーションより、リコネクションジェットがMHD不安定となり、ジェット中に無数のMHD衝撃波が形成されることを見出した。さらに、これらの衝撃波が粒子加速サイトになる可能性を検討した (Tanuma et al. 2002, Tanuma, Nishikawa, Shibata 2003, in preparation)。

2b) フレアにともなって発生するモートン波 (コロナ中を伝わる電磁流体ファースト衝撃波) を京大飛騨天文台フレアモニター望遠鏡観測データの中から多数発見し、詳細な解析を行った。その結果、SOHO衛星によって発見されたEIT波は電磁流体ファースト衝撃波ではないこと (Eto et al. 2002)、Yohkoh軟 X線望遠鏡で発見された X線波は電磁流体ファースト衝撃波であること (Narukage et al. 2002)、などを明らかにした (Shibata et al. 2002)。

3) 太陽コロナにおける磁気リコネクションにともなうプラズマ流の磁気流体シミュレーションを行い「ようこう」、SOHOのデータと比較するとともに、Solar B衛星で観測されるであろう X線像や輝線プロファイルのモデルをつくった (Brooks et al. 2003, Isobe et al. 2003)。

6. 発表論文

Isobe, H., Shibata, K., Machida, S., *Geophys. Res. Lett.*, 29, 2014-2017 (2002)

Eto, S., Isobe, H., Narukage, N., Morimoto, T., Thompson, B., Yashiro, S., Asai, A., Wang, T., Kitai, R., Kurokawa, H., and Shibata, K., *PASJ*, 54, 481-491 (2002)

Narukage, N., Hudson, H. S., Morimoto, T., Akiyama, S., Kitai, R., Kurokawa, H., and Shibata, K., *ApJ Lett*, 572, L109-L112 (2002)

Shibata, K. and Yokoyama, T., *ApJ*, 577, 422-432 (2002)

Yamamoto, T., Shiota, T., Sakajiri, N., Akiyama, S., Isobe, H., and Shibata, K., *ApJ Lett*, 579, L45-L48 (2002)

Tanuma, S., Yokoyama, T., Kudoh, T., Shibata, K., *COSPAR Colloq. Series*, p. 177 (2002)

Shibata, K. et al., *Observations of Moreton Waves and EIT Waves*, *COSPAR Colloq. Series*, p. 279 - 282 (2002)

Brooks, D. H., Chen, P. F., Isobe, H., Shibata, K., (reported in 3rd Solar-B Science Meeting 2003 Feb. 3-5), in preparation (2003).

Isobe, H., Chen, P. F., Brooks, D. H., Shibata, K., (reported in 3rd Solar-B Science Meeting 2003 Feb. 3-5) in preparation (2003).

(柴田 一成 記)

太陽磁場活動望遠鏡の設計とその特徴

この望遠鏡は、太陽活動を総合的に観測するために、太陽彩層活動の様子と磁場分布の変動の様子を同時に観測できるように設計されました。また、太陽全面にわたる活動現象と、一つの活動領域の変化の様子を同時に観測できるようになっています。飛騨天文台の良好な観測条件を活かして、細かな変動の様子も見逃さないように工夫されています。

例えば、高い空間分解能で観測するために

- ・高さ 15m の塔の上に望遠鏡を設置して、地上のカゲロウの影響を避ける。
- ・特殊な反射塗装をして、日射によって塔体および望遠鏡からのカゲロウの発生を抑える。
- ・望遠鏡はドームレス方式で設置して、ドームによるカゲロウの影響をなくす。

などの方策が取られています。

また、高い精度の観測を行うために、

- ・レンズの素材は、残留歪みのないようにアニールされた高精度ガラスを使用する。
- ・レンズは、収差が無視できるまで研磨・検査された高性能のものを使用する。
- ・レンズやフィルターが安定した温度条件で使用できるよう望遠鏡内は一定の温度に維持する。
- ・望遠鏡内部が加熱されないように、対物レンズの前に不要光反射フィルターをおく。
- ・大口径の狭帯域リオフィルターを使用する。
- ・リオフィルター内部の結晶は、干渉計での検査に合格した高品質のもののみで構成する。
- ・リオフィルターの温度は、 ± 0.01 度の精度で制御する。
- ・リシウムニオベートを使った狭帯域ファブリペローフィルターを使用する。
- ・ 4000×4000 ピクセルの大規模 CCD や 2000×2000 ピクセルの高測光精度 CCD を使用する。

などの方式を採用しました。

さらに、観測上の機動性、機能性およびデータ利用の効率を高めるために、

- ・クサビフィルターの回転により、部分像視点の移動を行う。
- ・複数台の PC をギガビット LAN で接続し、簡便に望遠鏡、CCD カメラ、フィルターの制御を行う。
- ・大規模観測データは、LAN 経由で RAID ディスクに格納し、また、インターネットでも公開する。

ような形で、基本的な観測システムを設計しました。

(北井 礼三郎 記)

太陽磁場活動望遠鏡による磁場測定

2002年度に飛騨天文台に建設された太陽磁場活動望遠鏡 (SMART) の最も重要な役割の一つが、フィルタマグネトグラフによる高精度・高時間空間分解能での太陽全面のベクトル磁場マップの取得です。このマグネトグラフにおいては、

(1) コーティング式のプレフィルタについて、コーティングに依る太陽光中の偏光への影響が極力出ないようなコーティング法を採用 (太陽面上磁場はその大きさや向きに応じて太陽光に特定の偏光成分を生じさせます)。

(2) 主要なレンズは特別に長時間冷却 (ファインアニール) を施し、内部歪量を微量に抑制。

(3) 太陽光中の偏光を解析するための回転式波長板の回転精度誤差や位相差ムラを極限まで抑制。

(4) 視野端からの傾斜した光線に対しても各種フィルタにおいて波長シフトが十分小さく抑えられる光学系を設計。

(5) 偏光フリーなファブリペローフィルタチャンネルを用意する事で、直交する2偏光状態のフィルタグラムを同時取得し、地球大気擾乱の影響の軽減も可能。

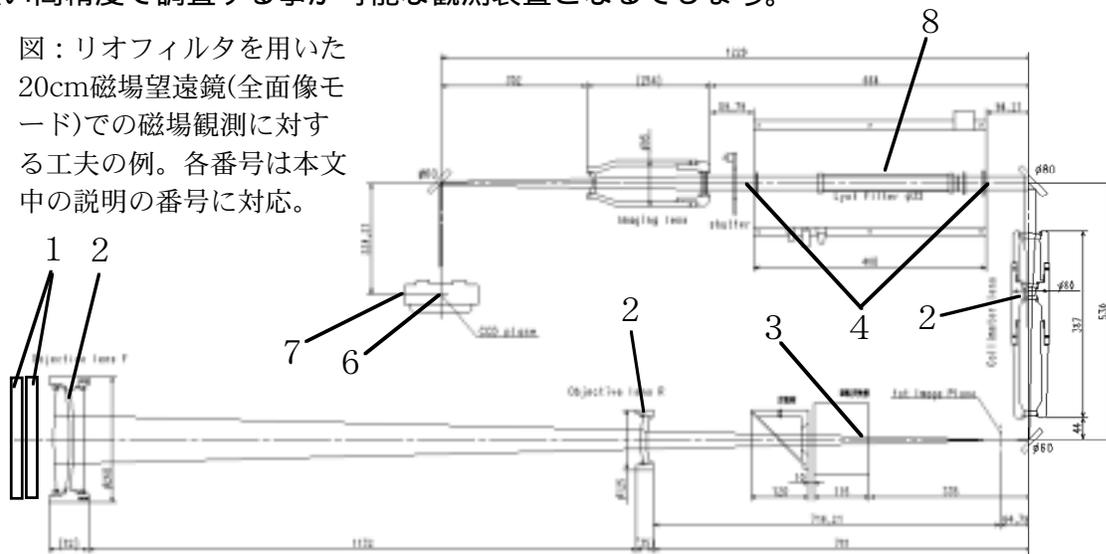
(6) 高画素数 CCD チップの中でも、最も感度の良いものを採用して測光ノイズを軽減。

(7) CCD カメラメモリーからのデータ転送に現在最速のインターフェースを採用。

(8) 吸収線のドップラーシフトやフィルタの透過プロファイルのムラの影響を抑制できる4波長シフト式フィルタグラフを採用。

などと言った様々な研究・工夫を重ねて来ており、空間分解能的には勿論、磁場精度的にも、時間分解能的にも、ベクトル磁場配置と太陽活動現象との相関関係を、未だかつて無い高精度で調査する事が可能な観測装置となるでしょう。

図：リオフィルタを用いた20cm磁場望遠鏡(全面像モード)での磁場観測に対する工夫の例。各番号は本文中の説明の番号に対応。



鉄の吸収線周辺の4つの波長を切り替えて選択しつつ波長板を4つの角度に回転させて太陽光に含まれる偏光成分を検出し、磁場に逆算します。

(上野 悟 記)

約60日のスーパーサイクルを持つピリオドギャップ中のSU UMa型矮新星 Var73 Dra (= MN Dra)

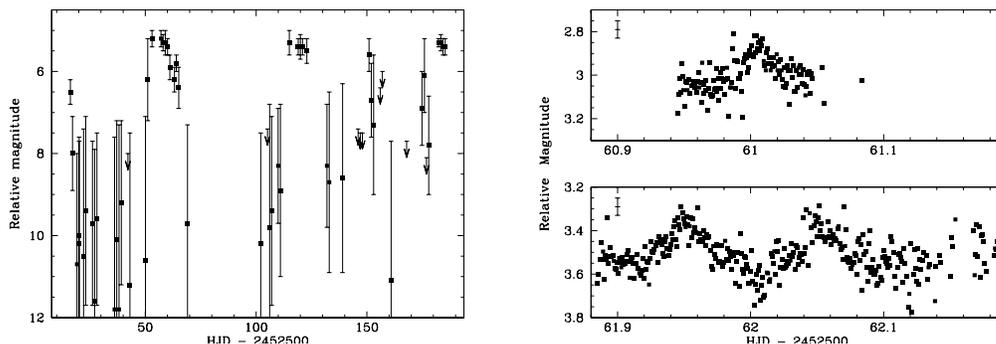
Var73 Draはモスクワ写真乾板アーカイブを使って変光を発見され、2001年8月から10月のCCD測光観測でSU UMa型矮新星であることが示された (Antipin & Pavlenko 2002)。我々はこの星の素性をより詳しく調べるためにVSNET ([http://vsnet/](http://vsnet.kusastro.kyoto-u.ac.jp/vsnet/) 参照) 上で観測キャンペーンを張り、2002年8月から2003年2月の期間に飛騨天文台を含む7ヶ国10ヶ所の観測所にて観測が行なわれた。

左下図はその期間の全体の光度曲線を表している。HJD 2452560, 2452620, 2452680あたりで長く続くスーパーアウトバーストが観測されている。右下図は最初のスーパーアウトバースト時に飛騨天文台60 cm反射望遠鏡で捕らえたスーパーハンプである。スーパーハンプ周期は約151分と求められたが、一般にスーパーハンプ周期は軌道周期より数%長い程度で、ほぼ軌道周期と考えて良い。激変星の軌道周期分布では、2時間から3時間あたりのところに極端にその存在の少ない領域があり、ピリオドギャップと呼ばれている。このスーパーハンプ周期は、Var73 Draがピリオドギャップのほぼ真中に位置する、非常に珍しい系であることを示している。

またスーパーアウトバーストを繰り返す周期(スーパーサイクル)がほぼ正確に60日であることも特筆に値する。これはSU UMa型の中でも極端に短いグループER UMa型星のもの(≤ 50 日)よりは少し長い、通常のSU UMa型でこれまで最短とされていたV503 CygやBF Araの約90日より短い、それらの間を埋める系ということになる。

スーパーハンプ周期(P_{SH})の変化を調べると、 $\dot{P}_{SH}/P_{SH} = -1.7 \times 10^{-3}$ という、これまでで最も速く変化するとされていたものよりも1桁近く大きな変化率を示していた。

このようにVar73 Draが非常に特異な性質を持つことを明らかにしたが、このことの詳しい議論についてはNogami et al. 2003 (A&A, 404, 1067)を参照されたい。



左図: 長期的な光度曲線。HJD 2452560, 2452620, 2452680あたりで長いスーパーアウトバースト、HJD 2452515, 2452650あたりでノーマルアウトバーストが捉えられている。縦軸は付近の比較星からの相対等級である。右図: 最初のスーパーアウトバースト時に飛騨天文台60 cm反射望遠鏡を用いて観測されたスーパーハンプ。周期は0.10489(9)日(～151分)で、ピリオドギャップのほぼ中央に位置する。

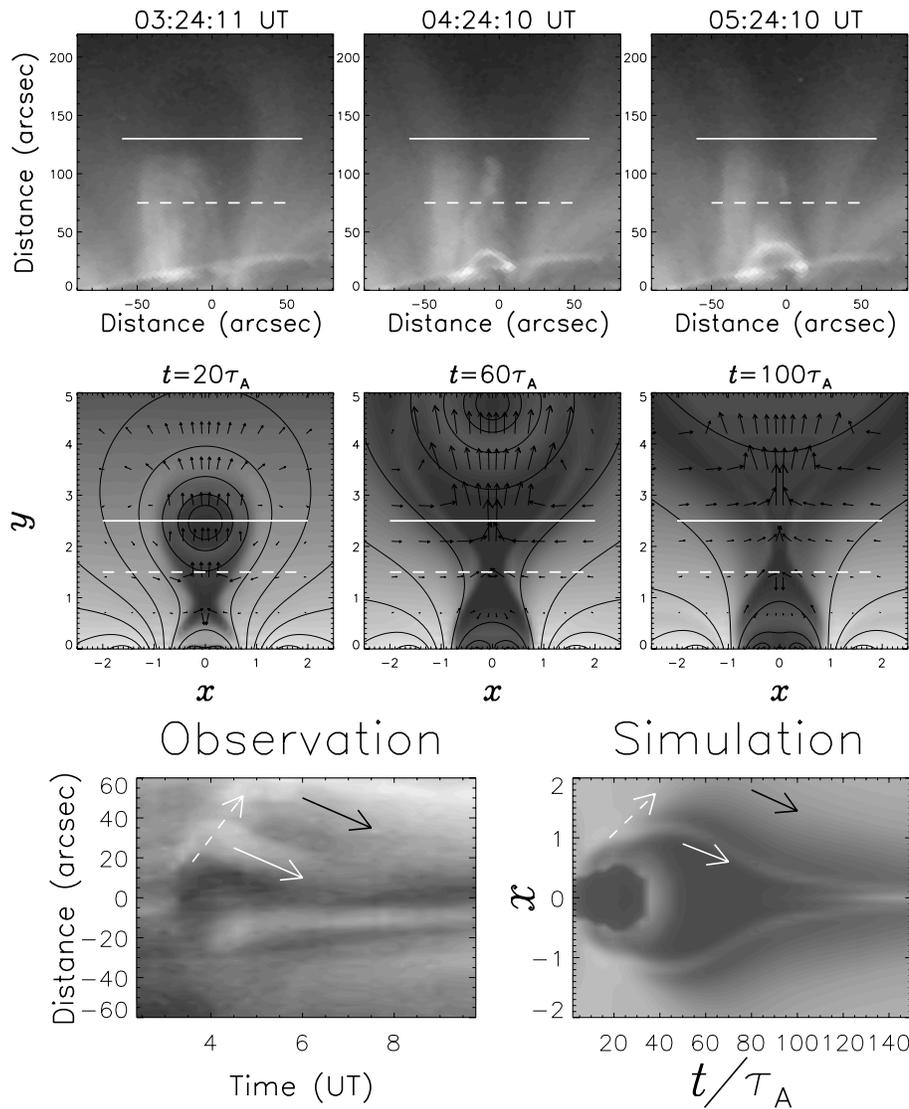
(野上 大作 記)

リコネクション流入流の観測の再吟味

太陽フレアのエネルギー解放メカニズムが磁気リコネクション (磁力線のつながり) であることは、40 年以上も前から当時の地上観測に基づいて提唱されていました。サイズの小さいコンパクトフレアは、太陽内部から浮上してきた磁場とコロナの磁場のリコネクションで説明でき、 $H\alpha$ 線で 2 本のリボンが観測されるような大型のフレアは、噴出するフィラメント (プロミネンス、紅炎とも呼ぶ) の下で起きるリコネクションで説明できます。またフィラメントの噴出自身も、浮上磁場とフィラメント周囲のコロナ磁場とのリコネクションがきっかけであるというモデルも提唱されています (Chen & Shibata 2000)。このようなフレアのリコネクションモデルを指示する観測的証拠としては、フレアループの外側でエネルギー解放が起きていることを示す上空の硬 X 線源や、リコネクションモデルから理論的に予測される軟 X 線噴出物、つぎつぎと磁力線がつながり変わることを示すフレアリボンやフレアループの運動などがあります。

リコネクションのより直接的な証拠は、X ポイント (磁力線がつながり変わる点) へのガスの流れ (= リコネクション流入流) の検出です。最近横山らは SOHO 衛星搭載の極紫外線望遠鏡 (EIT) の観測データから、フレアループの上空でプラズモイド (プラズマの塊) の噴出に伴い、2 本の細長く明るいパターンが毎秒 5km の速さで互いに近付いて、X 型の構造を形成する様子を発見し、リコネクション流入流の証拠だとしました (Yokoyama et al. 2001)。図 1 の上段が EIT による極紫外線像です。このフレアは太陽の縁で起きており、暗い構造が上に上がって行くのは恐らくプラズモイドの噴出と考えられます。噴出したプラズモイドの下で明るい構造が両側から近付き、その下にはさらに明るいフレアループが見えています。

我々はこの観測結果を吟味するため、数値シミュレーション (Chen & Shibata 2002) の結果を下に、EIT で観測される極紫外線像を計算しました。図の 2 段目にシミュレーションの結果を示します。明るさは紫外線の強さ、実線は磁力線、矢印はプラズマの運動速度を表します。プラズモイドの噴出や、その下で細長い構造が近付き、X 型の構造を形成する様子など、EIT の観測がよく再現されています。図中の白い実線に沿った明るさの時間変化を示しているのが図の下段です。左側が EIT の観測、右側がシミュレーション結果で、どちらも明るい構造が互いに近付いているのが分かります。しかしシミュレーション結果を調べた結果、この内向きの動きは実際のプラズマの流れそのものではなく、みかけの移動速度はその場所のプラズマの流れの速度の $2/5$ 程度であることが分かりました。また、内向きに動いて見える細長い構造は、リコネクションに伴う電磁流体衝撃波 (スローショック) の上流側に位置し、熱伝導によって EIT で観測される温度 (約 150 万度) まで加熱された領域に相当していることも分かりました。紫外線像中の内向きの動きには、X ポイントが上昇することによるみかけの動きも含まれており、撮像観測からだけでは、リコネクション流入流の本当の速度を測ることはできません。このようにして本研究では、EIT で観測された構造がリコネクションの証拠であるという横山らの提案を裏付けただけでなく、観測された構造の物理的な実体を理論的に説明することができました。



上段：SOHO 衛星極紫外線望遠鏡 (EIT) による極紫外線像。中段：数値シミュレーション結果。明るさは紫外線の強さ、実線は磁力線、矢印はプラズマの運動速度をしめす。下段：白い実線に沿った明るさの時間変化。右が EIT の観測、左が数値シミュレーション。

(陳 鵬飛 記) (磯部 洋明 訳)

H α サージ領域での磁場変化

我々は、スウェーデン真空太陽望遠鏡による地上観測や TRACE による衛星観測から H α サージ領域の空間的、時間的に高分解な観測を得ることができた。我々の研究の目的は、多波長で観測される特徴の空間的關係、時間的關係、因果關係を解析することである。

我々は、太陽黒点の近傍から外向きの流れに沿って移動する磁気的特徴と関連があり、また、浮上磁場領域と関係し、重要なサージを引き起こす、彩層での明るい場所を見つけた。更に、このサージは高温コロナでも短時間、明るく光った。このような観測は、サージにおける磁力線再結合のさらなる証拠として解釈される新たな発見を生んだ。

例えば、我々はサージが生じる足元で磁束がキャンセルする明らかな証拠を見つけた。図 1(左上)は H $\alpha - 0.7\text{\AA}$ で観測されたサージのイメージを示し、図 1(左下)は同時刻に観測されたマグネトグラム(磁場強度分布)の上にサージの等高線を描かせたものである。図 1(左下)の黒と白の四角はそれぞれ、正と負の磁束の変化を調べるために選んだ領域を示している。図 1(右)は、サージが生じている間の磁束の変化を示している。サージ現象は 14:05 (UT) に始まり、30 分程度で終わった。(注: 正と負の磁束の一般的な減少は磁束のキャンセルを暗に意味している) この一連の現象が始まった直後 (14:10 UT) に正と負の磁束の両方が増加した。キャンセル中における、磁場の細かくて小さなスケールの変化と多波長で観測される明るい場所の關係に関する研究は、今後の研究にとって重要なテーマとなるであろう。

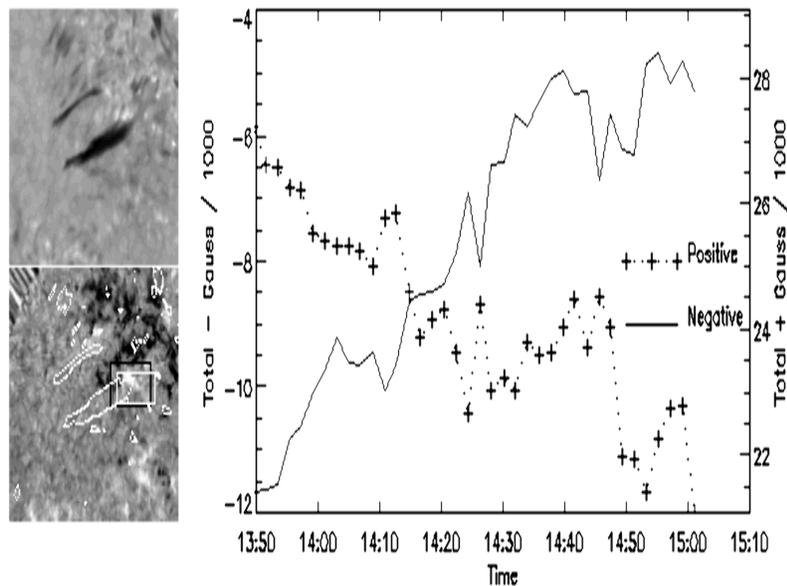


図 1. (左上) - H $\alpha - 0.7\text{\AA}$ で観測されたサージ。(左下) - サージの等高線を重ねた磁場強度分布。白と黒の四角は、磁場の変化を解析した領域を意味する。(右) - サージ現象中の正と負の磁束の変化。

(BROOKS, David H. 記) (高崎 宏之 訳)

大フレア発生黒点群においてみられた黒点の回転運動について

私たちは、フレアのエネルギー蓄積・解放機構の解明を目指して、大フレアを発生させた黒点群(活動領域)の特徴を統計的に調べています。今太陽活動周期(第23活動周期:1996年から)に出現した黒点群の数は1996年から2002年までの7年間で約2300個でしたが、そのうち大フレア(Xクラスフレア)を発生させたものは34領域でした。これらの34領域のうちSOHO衛星(Solar and Heliospheric Observatory)のデータが存在する32領域について黒点群の発達・衰退過程を調べました。

今回の研究で新たにわかったことは、大フレアが発生した黒点群に共通して何らかの回転運動がみられるということです。小さな黒点の発生と時計回り或は反時計回りの一定方向への運動や、デルタ型を形成している異極の間の磁気中性線(磁場の極性の境界部分)の回転運動が多くの黒点群で見られました。デルタ型とは、同一半暗部(灰色のところ)内に異なる極性の暗部(黒いところ)が存在する磁場構造をいいます(下図参照)。回転の方向には規則性がみられ、黒点の出現が北半球の場合は回転の向きは時計回り、南半球が反時計回りという傾向にありました。この傾向は磁場のヘリシティ(ねじれ)の南北半球別と関係があると考えられ、デルタ型の磁場構造が一本の磁束管をねじったときにできる「こぶ」の部分であると考えれば、うまく説明ができます。このような磁束管のねじれ部分には大フレアのためのエネルギーを蓄えることができるので、フレアの条件として磁束管のねじれ構造が必要であると考えられます。

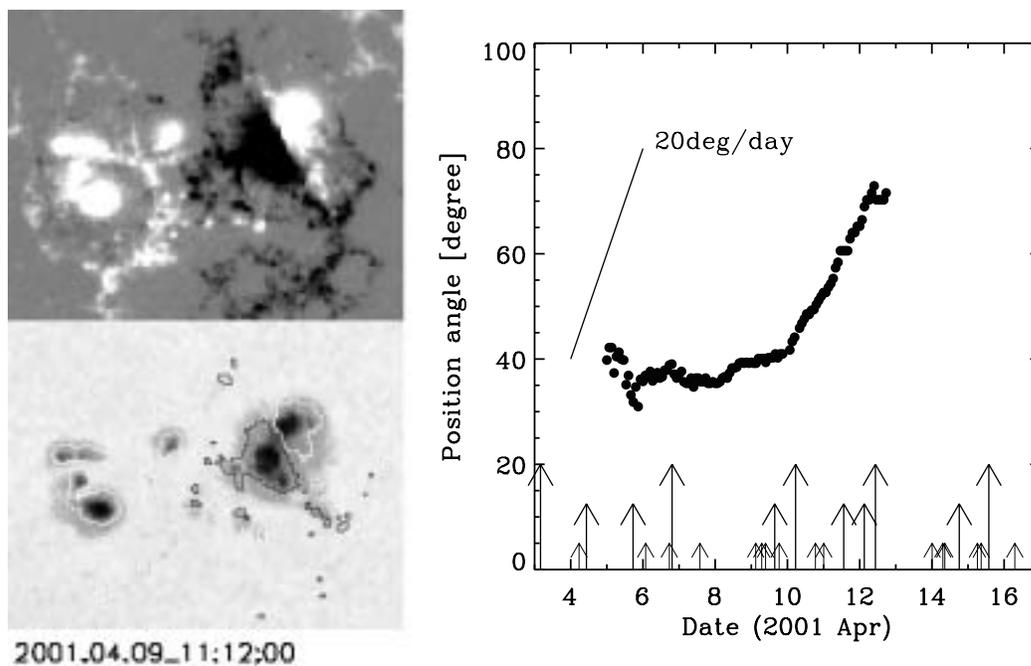


図: 活動領域 NOAA 9415 の例。(左上) - 磁場の分布。白が N 極、黒が S 極。(左下) - 黒点の画像に磁場の線を重ねがきしたもの。右側の並んだ白黒がデルタ型部分。(右) - デルタ型の部分の磁気中性線と南北方向のなす角度の変化(反時計回りの回転)。矢印はフレア発生時刻を示す。一番大きな矢印が X クラスフレア。

(石井 貴子 記)

磁気リコネクションジェットに発生する内部衝撃波と粒子加速の可能性

「太陽フレア」は「磁気リコネクション」によって発生すると考えられている。その際、短時間のうちに磁気エネルギーが解放され、高温ガスや高エネルギー粒子が作り出される。それらが放射する X 線や γ 線は、「ようこう」や「レッシー」衛星などによって観測されている。ところで、これらの高エネルギー粒子は、「リコネクションジェット」(高速流)の両側に発生する slow shock(衝撃波の一種)や、ジェットと磁気ループとの衝突による fast shock(衝撃波の一種)によって作られている可能性がある。しかし、太陽における「粒子加速」を完全に説明する理論モデルは、まだない。

そこで我々は、ジェットがループトップの fast shock にたどり着く前に、ジェットの内部で「内部衝撃波」を作る(その結果粒子加速が起こる)のではないかと考え、高分解(使用したグリッド数は 13000×1300)の 2 次元電磁流体シミュレーションによって検証した。初期条件として、互いに反平行な磁場を置いて「電流シート」を作り、電流シートの中心に摂動を与えた。その結果、最終的に速い磁気リコネクションが起こった。そして、その際に、ジェットに以下の 2 種類の内部衝撃波が発生することが分かった(図)。(第 1 段階)薄くなった電流シートで、「セカンダリー・テアリング不安定性」が発生する。その結果作られる小さなガスの塊が噴出されるために、ほぼ等間隔に内部衝撃波が発生する。(第 2 段階)その後ジェットが振動を始める。その結果、ジェットの両側の高圧ガスに衝突してさらに内部衝撃波が発生する。

こうして作られる衝撃波が実際の太陽でも作られているとすれば、太陽における粒子加速に効くはずである。また、このようなリコネクションジェットの内部衝撃波は、原始星や銀河・銀河団における粒子加速にも効くはずである。

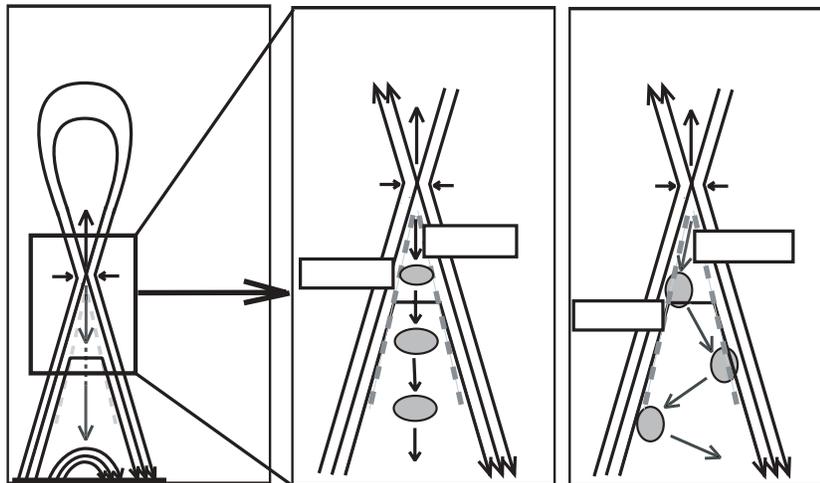


図: シミュレーション結果のフローチャート。(第 1 段階) リコネクションが発生すると、まずはセカンダリー・テアリング不安定性に伴う内部衝撃波が発生する。(第 2 段階) そしてその後、リコネクションジェットが振動を始めて、電流シートの両側の slow shock に繰り返し衝突することで、いくつもの fast shock を作る。

(田沼 俊一 記)

Geotailで観測された磁気リコネクションに伴う薄い電流層の形成

太陽面フレアの原因となる磁気リコネクションは放射線や高速高密度プラズマの放出を伴い、これが地球へ到達することにより磁気嵐の発生などの大きな影響を及ぼします。また地球磁気圏尾部における磁気リコネクションもまた、極地方におけるオーロラサブストームの発生と密接に関係しており、磁気リコネクションの発生、発達メカニズムの解明は重要な課題となっています。

磁気リコネクションのメカニズムに関しては、過去多様なモデルが提唱されましたが、太陽面や地球磁気圏などにおける磁気リコネクションは速さが要求され、現在は Petschek 型の磁気リコネクションが起きていると考えられています。この Petschek 型リコネクションにおいては、中心部にごく狭い拡散領域が存在し、その周りに slow-mode shock が形成されます。通常反平行の磁場は中心部分に存在する電流によって支えられていますが、磁気リコネクション領域の周囲では slow-mode shock の形成に伴い磁気中性面に存在する薄い電流層は両 slow-mode shock 領域に分離し、double-peaked current sheet を形成します。地球磁気圏における Geotail 衛星の磁場とプラズマの直接観測の結果から、中心部分の電流層はイオン（主にプロトン）が磁力線凍結から開放されるイオンの慣性長より薄くなり、その周囲には磁気中性面から離れた両側へ double-peaked current sheet が形成される様子が観測されました。しかしながら、この電流層は必ずしも slow-mode shock を伴わず、同時に不安定であり、定常的に存在する訳ではないという結果も得られています。このような電流層の形成、維持にはプラズマの温度非対称性や地球電離層の効果などが候補として挙げられていますが、現在はまだ解明されておらず、現在理論面からの研究が進められています。

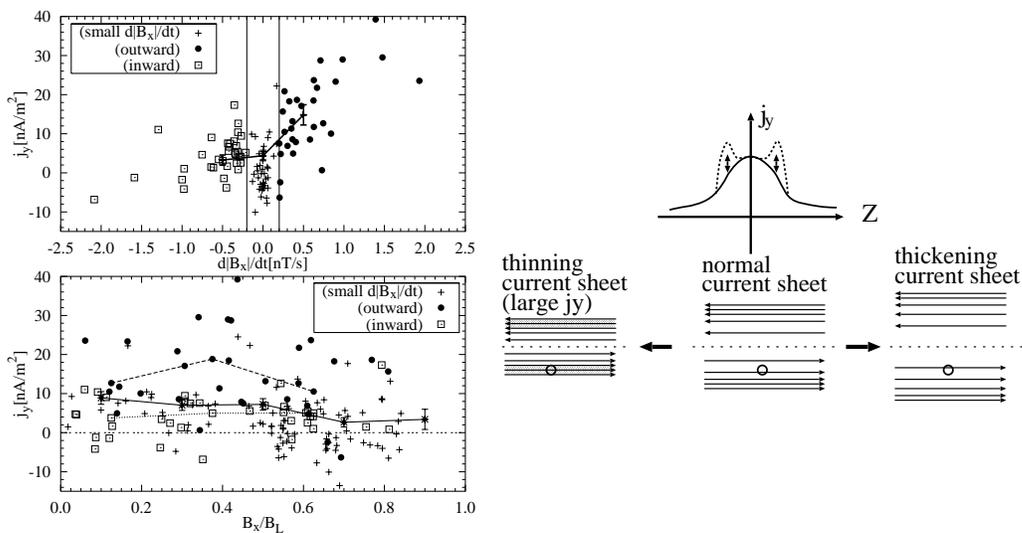


図: 磁気圏プラズマシートに形成される double-peaked current sheet

(浅野 芳洋 記)

太陽 H α フィラメント 消失現象の三次元速度場導出と随伴コロナ活動

太陽 H α フィラメント消失現象は、時にコロナアーケイド形成を伴って、CME(Coronal Mass Ejection) となり、惑星間空間に噴出する。噴出した CME は、地球方向に飛来すると、しばしば地磁気嵐を引き起こすため、「宇宙天気」予報を行う為にも、H α 線で観測される太陽フィラメントが、惑星間空間に噴出したのか、それとも太陽引力圏に留まったのかを知る事が非常に重要である。

通常、H α 線中心波長でのみ観測を行うと、フィラメントの速度場を求めることは不可能であるが、飛騨天文台に設置されているフレア監視望遠鏡 (FMT) は、H α 線中心だけでなく、 $\pm 0.8 \text{ \AA}$ でも撮像観測を行っているので、フィラメントの三次元速度場を求める事が可能である。私は、Beckers' cloud model を元に、FMT で観測されたフィラメント消失の開始直前データから、フィラメントからの H α 線ラインプロファイルを導出する方法を確立し、これと消失の時観測像上でのフィラメントの近傍背景彩層に対するコントラストの時間変化から、フィラメントの視線方向速度を導出する新しい方法を研究した。

この方法では、散乱光の影響、Doppler Brightening Effect、FMT 搭載望遠鏡の波長透過幅の影響については補正を行い、背景彩層の不均一さに由来するコントラスト値の不確定量、噴出時のフィラメントからの H α ラインのライン幅増大量については各々見積もりを行い、得られる速度の信頼性向上に最大限努力した。視線に対し垂直方向の速度は、データ上のフィラメント内部に多数確認出来る局所的なプラズマ塊 (blob) をトレーサーとして、時間順に追跡し、得られる速度場をフィラメント全体に外挿することによって求めた。最終的に導出する三次元速度場のエラーは、最大でも 23 km s^{-1} となっている。

こうして求めた三次元速度場を用いて、フィラメントの噴出の有無に関する判定方法も確立した。具体的には得られた速度場から、座標変換を施して、太陽表面に対して垂直方向の速度を求める。そしてその速度が、フィラメント消失完了時まで加速を続けていれば、惑星間空間に噴出したとし、減速していればしなかったとした。

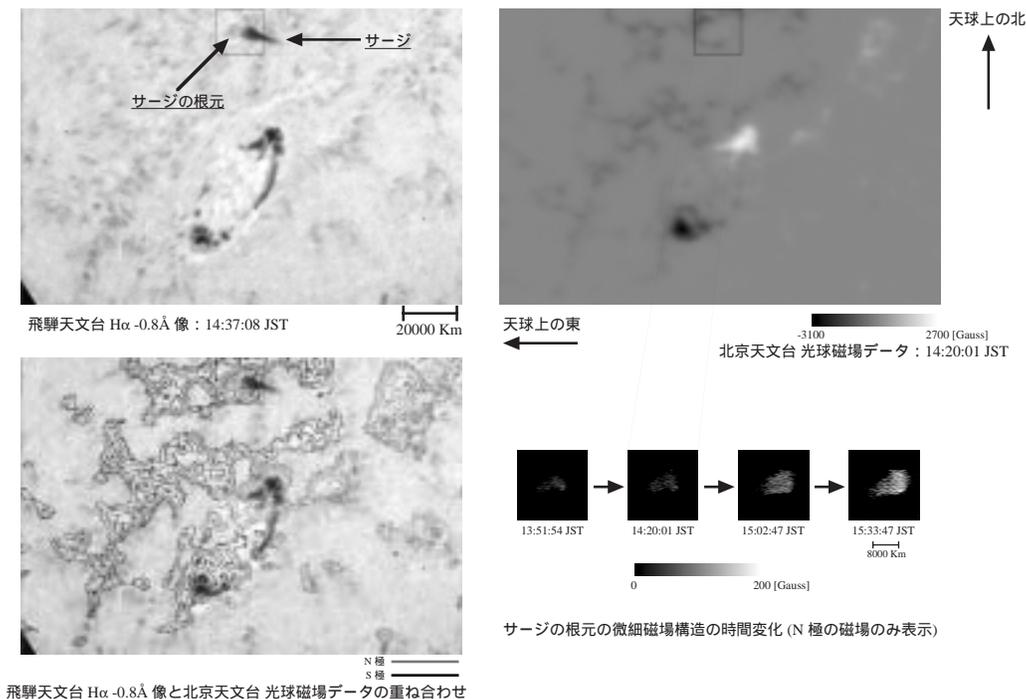
これらの手法を用いて、1992 年から 2000 年 6 月までに FMT で観測された、規模の大きな (サイズが $60,000 \text{ km}$ 以上) フィラメント消失現象 35 例の三次元速度場を導出し、それぞれのイベントで H α フィラメントが噴出の有無を調べた。その結果、噴出したもの (eruptive タイプ) が 23 例、一度加速されたが噴出することなく減速したもの (quasi-eruptive タイプ) が 12 例と判定された。各々のタイプについて、*Yohkoh/SXT* ならびに *SOHO/EIT* で観測されたコロナ変化との相関関係を調べると、ほぼ全ての eruptive タイプでアーケイド形成や transient dimming 領域の形成、EIT 波の発生など、大規模なコロナ構造の変化が起こっているのに対し、quasi-eruptive タイプでは、多少の増光はあるものの、その増光が非常に局所的であり、アーケイド形成を伴わないものに限られているという違いが分かった。即ち、フィラメントが噴出する場合には、その周囲の広範囲に渡って太陽磁場構造が変化しエネルギーが発散されているのに対し、噴出しない時は磁場構造は殆ど変化せず、そのエネルギーも局所的に解放されているに過ぎない。同時に *SOHO/LASCO* 観測が行われているイベントについて、私の手法で判定したフィラメント消失のタイプと CME の有無との相関を調べたところ、eruptive タイプでは必ず CME があり、quasi-eruptive タイプでは CME が発生しておらず、手法の信頼性を確認することができた。

(森本 太郎 記)

サージ発生領域における浮上磁場の存在の観測的検証

太陽を波長 6563Å の赤い光 (H α 線) を使って観測しますと、主に黒点が発達している領域 (活動領域) で「サージ」と呼ばれる突発的な噴出現象が見られることがあります。この現象が発生する仕組みについて近年、太陽内部から新たに浮かび上がって来た磁場が太陽上層大気中の磁場と衝突して相互作用を起こして磁気エネルギーを解放し、その結果サージが発生するというモデル (磁気リコネクションモデル) が電磁流体力学の数値実験の結果から提唱されるようになりました。このモデルは X 線太陽観測衛星「ようこう」の観測から明らかになった太陽フレアや “X-ray Jet” のモデルと同じものであり、太陽以外の天体の活動現象にも幅広く応用できる可能性を持っています。私達はこのモデルを観測的に検証するため、飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡で観測された高分解能の太陽像と北京天文台 Huairou Station の太陽磁場測定装置で観測された高精度の磁場データを用いてこれまでにない高い精度でサージ発生領域の微細磁場構造の時間変化を調査しました。その結果、私達はサージの根元に周囲の磁場と反対極性を持った微細磁場構造が存在し、その磁場強度がサージ発生中または直後に急激に増大している、という事例を複数発見しました (14 例中 11 例)。これらの事例はサージの根元に太陽内部から新たに浮かび上がって来た磁場が存在することを観測的に捕えたものであると考えられ、このような事例を高い割合で複数発見したということは上記モデルが一般的に成り立っていることを観測的に裏付ける重要な結果であると考えられます。

活動領域 NOAA7332 の北側で発生したサージと根元の微細磁場構造の時間変化 (1992 年 11 月 4 日)



(佐野 周作 記)

浮上磁場領域における対流構造の研究

磁場は宇宙における活動現象に深く関わっていますが、太陽においてもフレアを始めとする様々な活動のエネルギー解放機構として、非常に重要な研究対象となっています。太陽磁場は太陽対流層の底で作られ、太陽表面にまで浮上してきます。本研究は、磁場が浮上してくる際の太陽対流層のガスの流れと磁場との相互作用の解明を目的としています。

下図は、太陽表面の拡大写真です。黒い模様は小さな黒点で、太陽表面をつき抜けるように伸びた強い磁束管の切り口です。その周り一面に分布したつぶつぶ模様は粒状斑と呼ばれ、その一つひとつが対流によって作られた構造です。

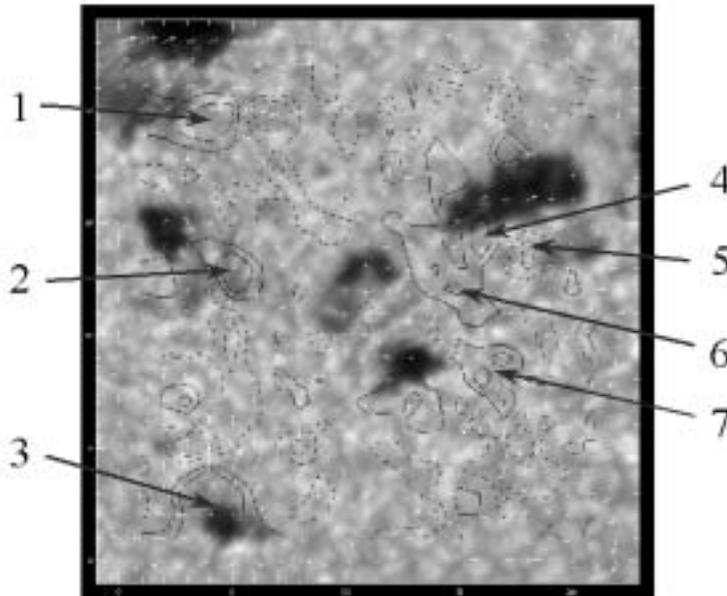


図 1: 浮上磁場領域における対流構造。白い矢印はガスの流れと速さを示している。等高線 (実線) はガスの湧き出し、等高線 (破線) は吸い込みを表わす。番号は顕著な構造。

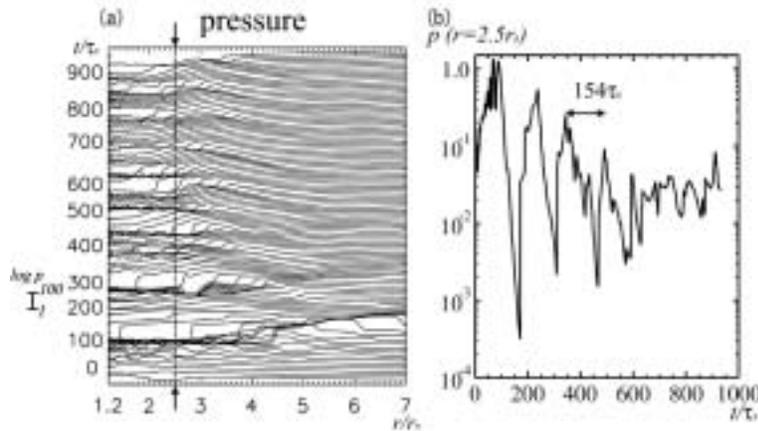
粒状斑の背景には、さらに大きな対流の流れがありますが、粒状斑や黒点のように目に見える形にはなっていません。粒状斑はその目に見えない流れに乗って、少しずつ流されていきます。その動きを長時間追跡することにより、背景のガスの流れを明らかにすることができます。

図の白い矢印は、こうして得られたガスの流れを示しています。実線の等高線はガスの湧き出ししている部分、破線は吸い込まれている部分を表わしています。これらの湧き出しや吸い込み構造のうち、一時間以上に渡って見られたものを番号 (1~7) で示しています。本研究の結果、浮上磁場領域には、図の番号で示したような寿命の長い湧き出し構造が存在することが分かりました。こうした対流構造が浮上磁場領域の特徴であり、対流層内部より浮き上がってくる磁場と何らかの関係を持っていると思われます。なお、本研究にはスペインのラパルマ天文台で撮影された画像を使用しました。

(高津 裕通 記)

ブラックホール近傍での準周期的衝撃波形成と quasi-periodic oscillation への応用

マイクロクエーサー、X線ノヴァ、活動銀河核など中心にブラックホールが存在すると考えられている多くの天体から、X線領域での準周期的振動現象 (quasi-periodic oscillation; QPO) が観測されています。この現象を説明するモデルはいくつか提唱されていますが、メカニズムは未だに解明されていません。モデルの1つに、ブラックホールの周りの降着円盤で生じる振動で説明するモデルがありますが、それによると、降着円盤で生成した音波が降着円盤の内縁近傍で音波がトラップされ、降着円盤のエピサイクリック振動数の最大値程度の振動数での振動現象が現れる (加藤と福江 1980) ことが予想されており、松本ら (1988) と本間ら (1992) によりこの現象が起こりうるということが数値シミュレーションを用いて示されました。この数値シミュレーションの結果は、降着円盤の粘性による摂動の結果生じる音波が、降着円盤内縁近傍にトラップされることによって、コヒーレントな振動現象が見られると解釈されています。我々は QPO を説明するシナリオとして、音波のトラップによるものとは異なるシナリオを提唱しております。具体的には、降着円盤での有限振幅の摂動により発生した音波の内、降着円盤のエピサイクリック振動数の最大値より大きい振動数の波のみが、ブラックホールへ達することができることにより生じる、コヒーレントな振動で説明するシナリオを考えています。実際、我々は、降着円盤の粘性を考えない一般相対論的流体力学による数値シミュレーションにより、初期に有限振幅の摂動を与えると、エピサイクリック振動数の最大値程度の振動数で、降着円盤からブラックホールへ繰り返し伝播する準周期的衝撃波を得ることができました。また、この準周期的衝撃波生成の振動数はブラックホールの回転に依存するため、実際に観測される QPO の振動数から、中心に存在すると考えられるブラックホールの回転を予測することができます。



(a) 圧力の時間発展の図。横軸はブラックホールからの距離です。縦軸は圧力を時間発展の順に並べました。繰り返し衝撃波がブラックホールへ向かって伝播する様子が見られます。(b) ある場所 ((a) での矢印と点線) での圧力の時間変動。繰り返し衝撃波が通過する様子が分かります。

(青木 成一郎 記)

回転星の崩壊によるガンマ線バーストの一般相対論的MHDシミュレーション

ガンマ線バースト (以下 GRB) は数秒から数分の間で 100keV 程度のガンマ線を放出する突発現象である。GRB はその最初の発見から現在に至るまで数多くの観測があるにもかかわらず、何が GRB を引き起こしているか (central engine は何か)、どのようにして GRB を起こしているのかといった基本的な問題が解決されていない。宇宙最大の謎であり、今もっとも注目されている天体現象である。

私はガンマ線バーストの最大の謎の一つである中心エンジンの解明を目標として研究を進めてきた。近年の観測から GRB は非常に高速 ($\gamma \sim 100$) で細く絞られたジェット構造をしていなければならないと考えられている。また、GRB と超新星爆発との関連性を示す証拠がいくつか見つかり、GRB の中心エンジンとして有力視されている。そこで私は特に中心エンジンとして有力視されている超新星爆発に注目して、そこから GRB の元となる相対論的ジェットの形成を一般相対論的效果を含めた磁気流体 (MHD) コードによってシミュレーションしてきた。超新星爆発をモデルとした相対論的ジェット形成のシミュレーションは今までにいくつか行われてきたが、それらのモデルではジェットの形成、加速に関して完全に解いていなかった。また発生したジェットの収束についても問題があった。我々は新たに磁氣的プロセスによるジェットの形成を試みている。それは磁場を使うことによってジェットの形成、加速そしてジェットの収束まで完全に解くことができるからである。

その結果、星の外層が中心コアの重力に引かれて落ちていく際、円盤状の構造ができ、中心付近で衝撃波を発生し、それが外向きに伝播するときに内側からジェット状の噴出を形成することが一般相対論的效果を含めた MHD シミュレーションによって初めて示された。このとき発生したジェットは磁気圧と磁気遠心力によって加速され、回転のよって増幅されたトロイダル磁場によるピンチによって細く絞られた構造を作っていることが分かった。また、発生したジェットは光速の 30% 程度の速度を持っていることが分かった。

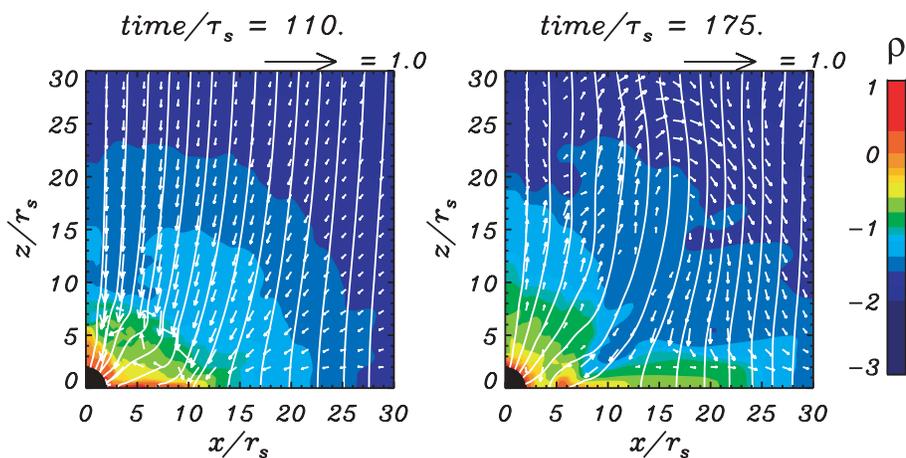


図:シミュレーションの時間発展の様子

(水野 陽介 記)

2001年4月10日のフレア

フレア (太陽表面爆発) は、磁場のエネルギーが短時間に解放される太陽系内で最大の爆発現象です。フレアにより解放されるエネルギー量の見積りは、フレアのメカニズムを解明する上で非常に重要です。しかし、エネルギー解放が主に希薄な上層大気であるコロナで起こっており、見積りに必要な速度・磁場強度などの物理量を直接測定することが非常に難しく、詳細に見積もられた例はこれまでにはほとんどありません。

一方 $H\alpha$ 線では、フレアに伴い、磁場極性の異なる細長い明部 (フレアリボン) が 2 つ並んで現われる「two-ribbon」と呼ばれる構造や、それが時間的に太く、互いに離れる向きに広がってゆく現象が見られることがあります。これはコロナ中のエネルギー解放により生じた非熱的な高エネルギー粒子や熱が、彩層と呼ばれる下層大気に伝搬し、それにより $H\alpha$ 線での放射を引き起こすからです。またフレアリボンが時間とともに広がってゆくのは、コロナでのエネルギー解放が次々と起こっていることに伴います。私達は、2001年4月10日に発生した大規模な two-ribbon フレアを、京都大学花山天文台ザートリウス望遠鏡を用い、 $H\alpha$ 線で観測しました (図 1 左)。 $H\alpha$ 線では、太陽表面を高空間分解能の観測することが可能で、この観測結果によりフレアリボンの成長速度の場所による違いを詳細に調べることができました。

これを基に私達は、フレアリボンが広がる速度とフレアリボン外縁の光球磁場強度 (図 1 中) を用い、またフレアのモデルを仮定することで、解放されたエネルギー量を見積もりました。そして見積もられた量を、エネルギー解放量を良く表していると言われる、硬 X 線や電波の光度曲線と比較しました (図 1 右)。これらの光度曲線が非常に良い一致を示したことから、見積もりが間接的ではあるものの、空間的な構造を知ることが出来る、非常に精度良いものであると言えます。

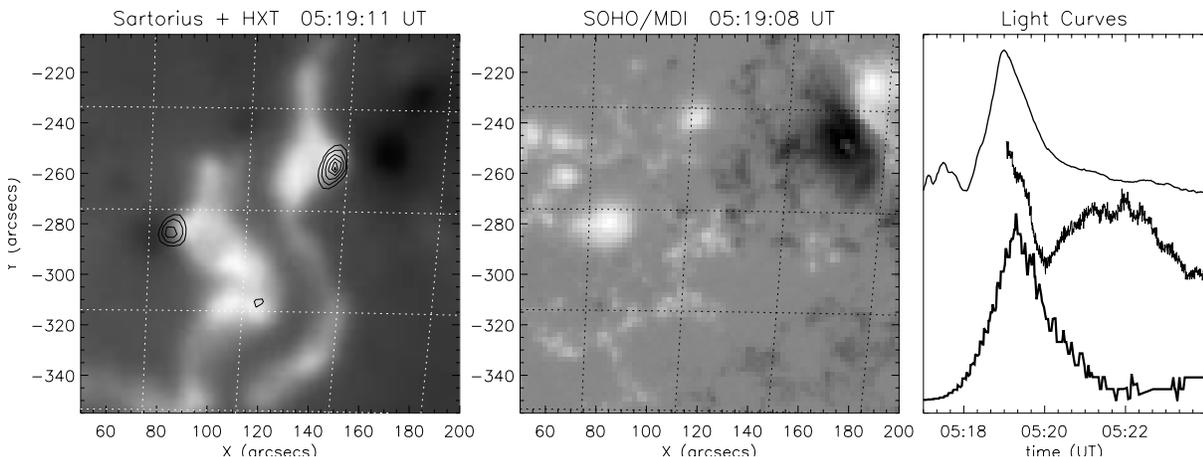


図 1. 左: ザートリウス望遠鏡で観測された $H\alpha$ 像、等高線はようこう衛星による硬 X 線像、中: SOHO 衛星による光球磁場の画像、白/黒はそれぞれ磁場の極性が N/S であることを示す、右: 電波 (上)、硬 X 線 (中) と見積もられたエネルギー解放量 (下) の光度曲線。05:19UT ごろのピークがよく再現できているのが分かる。

(浅井 歩 記)

恒星・原始星フレアの数値シミュレーション

太陽フレアは太陽系内最大の爆発現象ですが、宇宙の他の恒星にはさらに激しいフレア現象を起こすものもあります。これらの恒星フレアのメカニズムを調べる際には、詳細な観測のある太陽フレアの研究に基づいた理論モデルが基礎となります。一方、物理状態の異なる天体のフレアを調べることで、太陽フレアだけ調べていたのでは分からなかった新しい物理を発見する可能性があります。このように太陽と他の天体の研究は互いに相補的であり、両者の協力は近年その重要性が一層増して来ています。

他の恒星のフレアも太陽フレアと同様、磁気リコネクションによる磁気エネルギーの急激な解放によって引き起こされていると考えられています。フレアを起こす天体として知られているものには、低質量晩期型星、近接連星系、そしてT-タウリ型や原始星などの若い星があります。中でも生まれたばかりの星である原始星では、温度が太陽フレアの10倍（ ~ 1 億度）、エネルギーが10000倍（ $\sim 10^{36}$ erg）にもなる激しいフレアが起きていることが、90年代の人工衛星によるX線観測で分かって来ました。このような原始星フレアのモデルとして、中心星と周囲の原始惑星系円盤（降着円盤）をつなぐ巨大磁気ループでフレアが起きるといった猫像が提唱されています（下図左）。本研究ではこの猫像に基づいて、中心星と原始惑星系円盤を結ぶフレアの1次元流体シミュレーションを行いました。

下図右は、円盤付近のループにそったガスの密度分布を示しています。点線がフレアの起きる前で、実線はフレアが起きた後の時間変化を表しています。フレアは図の左側で起き、そのエネルギーが熱伝導により円盤に伝わって、円盤中のガスが熱せられて広がっている様子が分かります。いわば、フレアによって円盤が蒸発しているような状態になっています。シミュレーションの結果、エネルギーの大きなフレアでは、円盤中のガスが全て蒸発してしまうこともありえることが分かりました。このような原始惑星系円盤中での高エネルギー現象の証拠は、現在の太陽系中の小惑星や隕石の中にも認めることができます。これらのことは、我々の太陽系における惑星の形成過程においても、磁場によるフレアが重要な役割を果たしていた可能性があることを示唆しています。

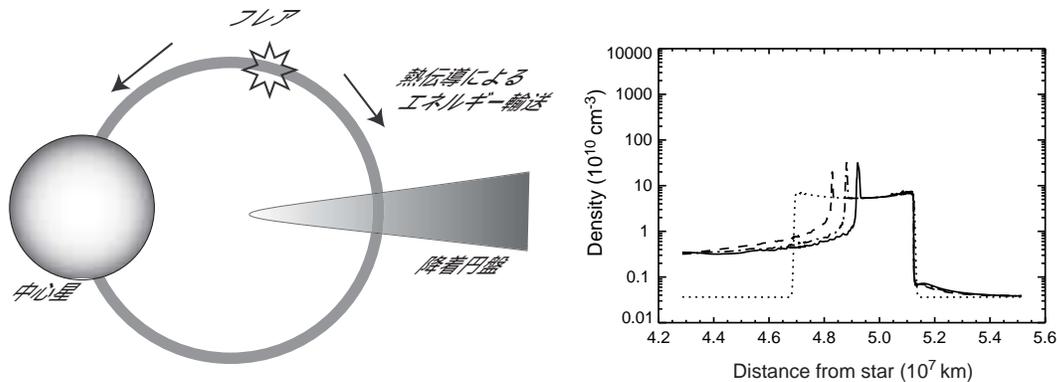


図: 原始星フレアの模式図 (左) と円盤付近の密度分布のシミュレーション結果 (右)

(磯部 洋明 記)

太陽フレアに伴う衝撃波

太陽で爆発(フレア)が起こると、衝撃波が発生する事がある。1960年、モートンはフレア直後に太陽面を伝播する波のようなものを発見した。この波は $H\alpha$ 線という彩層が放つ光の観測で見つかり、モートン波と呼ばれている。その後もモートン波はフレアに伴ってしばしば観測され、速度は約 1000km/s で、フレア発生場所から 50 万 km も離れたところまで伝播する事が分かってきた。モートン波の正体については $H\alpha$ 線で観測されることから「彩層を伝わる波」と考えられていた。しかし 1000km/s という速度は彩層の磁気音速(数十 km/s)の 10 倍以上もあり、彩層を伝わっているのであれば、すぐに拡散してしまい 50 万 km も遠方にまで伝わることはなく「彩層を伝わる波」では説明できない。

この問題は内田によって解決された。フレアによって生じた弱い衝撃波(マッハ数がほぼ 1)はコロナをほぼ磁気音速(約 1000km/s)で伝わる。その際コロナが上層部ほど磁気音速が速い状態であれば、衝撃波は太陽面へと向かって屈折し彩層と交わる。この交わった部分が、 $H\alpha$ 線で観測されるモートン波であると内田は考えた。弱い衝撃波の伝播速度は約 1000km/s で観測されているモートン波の速度と合致する。また、弱い衝撃波であれば遠方まで拡散せずに伝わる事が出来る点もモートン波の特徴と一致する。このようにモートン波を上手く説明できる内田モデルは現在広く支持されている。

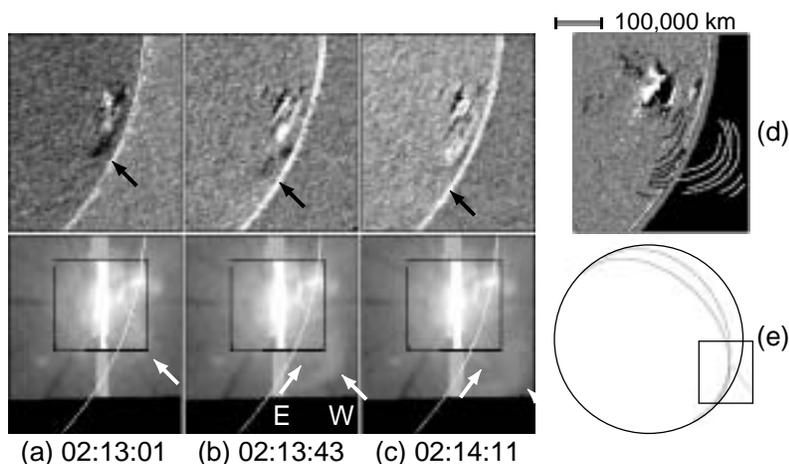


図: 2000年3月3日に太陽の縁で観測されたモートン波とX線波。モートン波は太陽面に沿って伝播しているのに対し、X線波はコロナを太陽の外側に向かって伝播している。

京都大学飛騨天文台の太陽フレア監視望遠鏡は $H\alpha$ 線で太陽全面を常時観測しており、これまでに十数例のモートン波を発見している。そのうち2例はコロナを観測する太陽X線観測衛星「ようこう」でも同時に観測されており、X線波が見つかった。我々はこれらのX線観測データを詳しく解析することで、弱い衝撃波がコロナ中を伝播しており、それに対応する彩層部分にモートン波が位置することが分かった。これは内田モデルを肯定する決定的な証拠である。また十数例のモートン波観測から、モートン波が観測されるフレア領域の磁場構造には類似点があることが分かってきた。今後は豊富な観測例をもとに、統計的な研究からモートン波発生条件やメカニズムの解明に迫っていく。

(成影 典之 記)

飛騨ベクトル磁場測定

太陽磁場は、ゼーマン効果による偏光を観測することにより得られる。現在、太陽磁場の観測は、地上望遠鏡、衛星搭載の望遠鏡により行われているが、主に視線方向成分の磁場についてのみ測定が行われている。しかし、観測技術の発達により、精密な偏光観測が可能になってきており、これにより、磁場の視線方向成分のみならず、視線に垂直な成分の測定が可能となっている。

飛騨天文台では、ドームレス太陽望遠鏡の高空間分解能を活かし、太陽磁場の高精度観測を行うため、ドームレス太陽望遠鏡にベクトル磁場観測装置を設置し、現在、その観測精度を上げるためのキャリブレーションを行っている。太陽磁場を数十ガウスの精度で得ようとする、偏光測定では0.1パーセントの精度が必要であり、ドームレス太陽望遠鏡のベクトルマグネトグラフはこれを目標としている。

ドームレス太陽望遠鏡での高精度での偏光観測を行う上で、機械による偏光は無視することができない。ドームレス太陽望遠鏡では、太陽光を焦点面に導くまでに、2枚の斜鏡とガラス窓により偏光が作られていると考えられる。太陽起源の偏光を測定するためには、この装置による偏光を補正することが不可欠である。我々は、この補正を行うのに、望遠鏡の個々の光学素子に対してモデルを立て、実際に観測される偏光を最も再現するパラメータを求めることを行った。太陽中心付近の静穏領域は無偏光であると仮定出来ることから、装置による偏光で最も大きな成分である強度成分 (I) から偏光成分 (QUV) へのクロストークを測定し、その結果、0.5パーセント以下の誤差で観測を再現するパラメータが得られた。また、無偏光の光からだけでは決定出来ないパラメータを求めるために、黒点のストークスベクトルを用いる方法を試している。磁場がほぼ視線方向を向いていると考えられる場所では、VがQUに比べて十分大きく、装置によるVからQUへのクロストークがある場合、Vと同様の形をしたものがQU成分にも見られるはずである。図は、左に示した黒点のうち、磁場がほぼ視線方向を向いていると考えられる場所 (白枠中) におけるストークスベクトルを示している。VからQUへのクロストークがよくわかる。

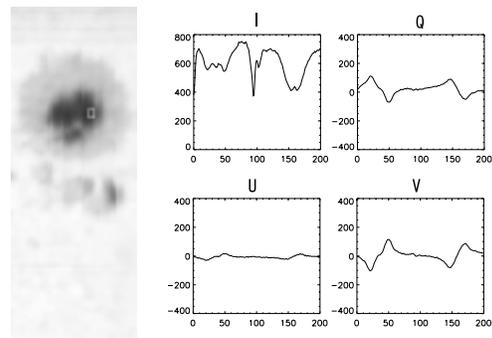


図: 装置による偏光の例

現段階では、望遠鏡部分の偏光を主に調べているが、高精度での偏光観測を実現するためには、偏光を測定する装置による誤差などに対しても補正していく必要があり、今後の課題である。また、望遠鏡部分に関しても、偏光データ間のクロストークをより正確に調べるために、直線偏光フィルターを用いて測定するなどしていく必要がある。

(清原 淳子 記)

空間分解された電波スペクトル分布と粒子加速

太陽フレア (太陽面爆発) における粒子の加速メカニズムは未だ解明されておらず、大変チャレンジングな研究テーマです。太陽フレアでは高エネルギー粒子はある場所で加速され、伝播した結果、電波、硬 X 線や γ 線を放射する、と考えられています。フレアでの高エネルギー現象を理解するためには、加速過程-伝播過程-放射過程を含めて理解することが重要なのです。本研究は、放射過程から、伝播過程や加速過程に制限を与え、粒子加速のメカニズムに迫ることを目的としています。太陽フレアにおける粒子加速の研究は、主に硬 X 線や電波の観測によってなされ、それぞれ数 keV - 100 keV、300 keV 以上のエネルギーを持つ加速電子によって放射されると考えられています。また、加速のタイムスケールは硬 X 線の時間変動の観測から 1 秒程度、加速粒子数は硬 X 線強度から 10 の 33-35 乗 electrons/sec 程度だとされています。高エネルギー粒子は、観測機器を破壊する程のエネルギーを持つこともあるので、CCD 等で撮像観測することは難しく、実際には、観測されたデータからコンピューターで像合成されています。

今回、我々は 2000 年 11 月 25 日に活動領域 NOAA 9240 で起きた M8.2 クラスのフレアを、硬 X 線 (ようこう)、電波 (野辺山電波ヘリオグラフ、偏波計)、H α (京都大学フレア監視望遠鏡) のデータを用いて、多波長解析を行いました。これらのデータから電波や硬 X 線のスペクトルを求めることによって、加速された粒子に同一の加速メカニズムが働いているかどうかに迫りました。スペクトルは、ある時間にどのくらいエネルギーの粒子が何個解放されたかを意味しています。その結果、硬 X 線放射源の強度変化と、電波放射源の強度変化は非常によく似ている (右図)、更に、各々の放射源から求めた加速電子のスペクトル値の時間変化も極めてよく似ている、ことが分かりました。但し、電波のスペクトル値は硬 X 線に比べて、1.5 - 2.0 程度小さい (左図)。今後、これらの結果を解析することによって、数 keV - 100 keV のエネルギーを持つ粒子と 300 keV 以上のエネルギーを持つ粒子の加速メカニズムに新たな知見が得られることが期待されます。

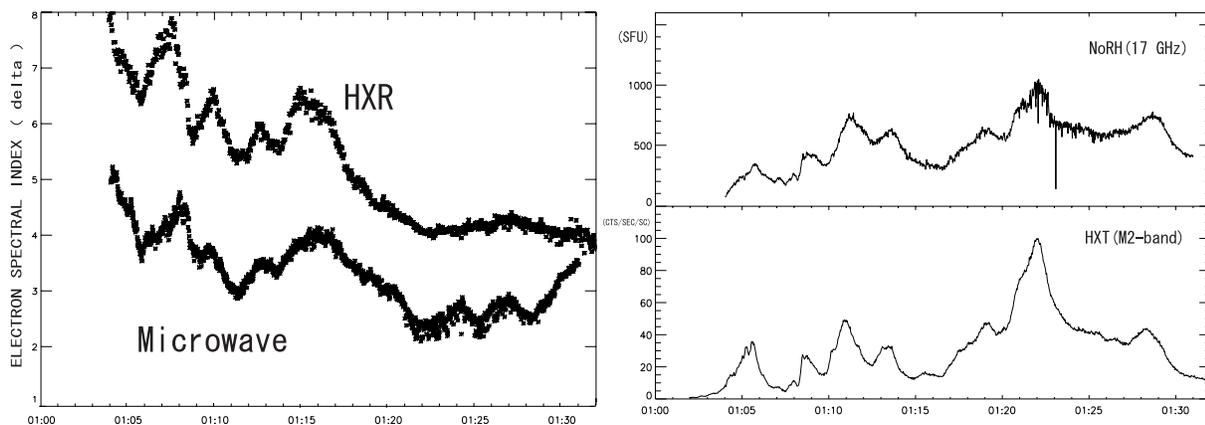


図 (左) 電波と硬 X 線から求められるスペクトル値 (右) フレアループ足元での電波と硬 X 線の放射強度変化

(高崎 宏之 記)

彩層グレインについて

太陽表面の大部分は静穏領域と呼ばれますが、これは活動領域と比較すれば静かであるという意味で、静穏領域でも小規模な活動が観測されています。グレインという現象はまだ統一された定義があるわけではありませんが、ここでは彩層の $H\alpha$ 線のフィルターを通して観測した画像の中で、直径 $1 \sim 2$ arcsec (1000 km) ほどの黒い粒状の構造を指します (右側の図)。左側の図は、 $H\alpha$ 線付近の分光データです。分光データのドップラーシフトを調べた結果、グレインは狭い領域で 6 km/s という彩層としては大きな上昇速度によって発生していることがわかりました。

太陽表面 (光球) の温度は 6 千度なのに対してその上にある彩層は 1 万度、さらに上空のコロナは 100 万度と高温になっています。これを説明するためには、彩層やコロナが何らかの形で加熱されている必要がありますが、どのようなしくみで加熱されているかはまだよくわかっていません。グレインは上昇運動によって発生する現象であり、太陽全面で見られることから、彩層におけるエネルギー輸送を考える上で重要な現象です。グレインの上昇運動が発生する原因としては、音波によるショックや細い磁束管中のエネルギー解放などが考えられています。これらの説を検証するためにはさらに観測を重ねる必要があります。

彩層グレインは可視光で観測できるため、高い時間分解能で高分散という地上の分光観測装置の利点を活かすことができる研究対象です。また、これまでに多くの観測例が報告されているカルシウム K 線、H 線のグレインの性質との関連を調べるためには、複数波長での同時分光観測が必要となるため、今後ドームレス太陽望遠鏡の水平分光器で観測を行いたいと考えています。

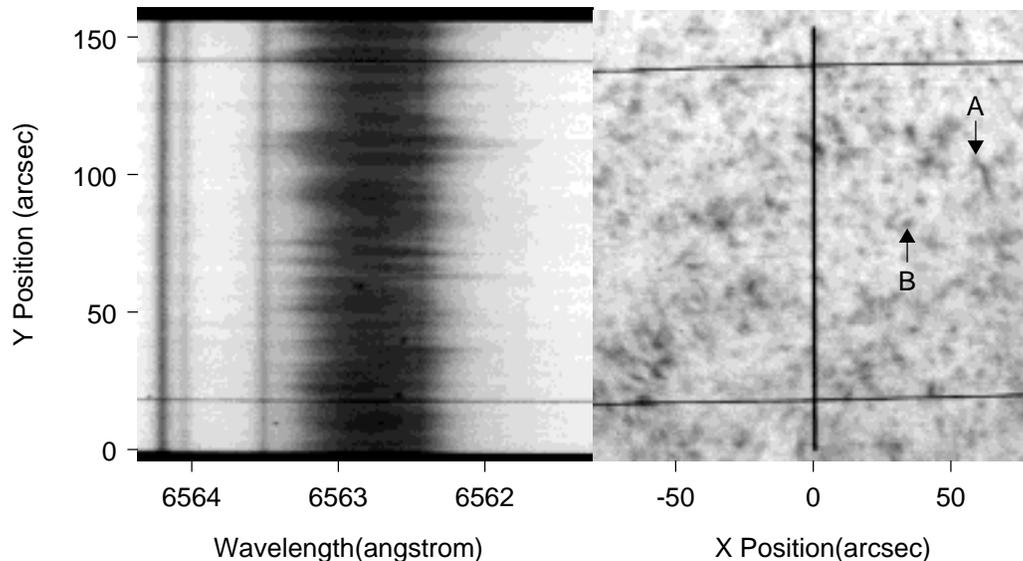


図: 飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡で観測した静穏領域 左: $H\alpha$ 分光データ 右:スリット周辺の画像 ($H\alpha$ 中心 -0.6\AA のフィルター観測)

(神尾 精 記)

巨大アーケード現象 (1992.1.24) に伴うスロー衝撃波とファスト衝撃波

近年の衛星観測によって、太陽フレアやフィラメント噴出といった太陽で起きている様々な活動現象では、磁気リコネクション(磁力線のつなぎ換え)によってエネルギーが解放されていると考えられるようになりました。ここで着目している巨大アーケード現象も、磁気リコネクションによって引き起こされている現象の1つと考えられています。ところが、今までに磁気リコネクションを示唆する証拠は数多く発見されていますが、理論によって予言されている磁気リコネクションに伴うスロー衝撃波の証拠は発見されていませんでした。この衝撃波の有無や存在する場合はその構造といった情報は、磁気リコネクションの詳細な物理を解明するうえで重要な手がかりとなります。

本研究では、活動現象中の構造を調べるために次のような手法を取りました。まず、1992年1月24日に発生した巨大アーケード現象の人工衛星「ようこう」軟X線観測を解析しました。次に、その結果をもとに現実に近い条件の下で数値シミュレーションを行いました。そして、可視化したシミュレーション結果と観測と比較しその対応を調べました。

比較の結果、巨大アーケード現象で観測されたY字型の噴出していく構造(図a)が磁気リコネクションに伴うスロー衝撃波による構造であることが示唆されました。さらに、Y字型の中心の少し明るくなった部分はファスト衝撃波による構造であることも示唆されました。本研究は、太陽コロナ中における磁気リコネクションに伴う衝撃波の同定に世界で初めて成功したと言えます。

2006年には次期太陽観測衛星 Solar-B が打ち上げられます。Solar-B に搭載予定の X 線望遠鏡によって、より高感度で高分解な観測が行われることでリコネクション領域の構造がより明らかになることが期待されます。

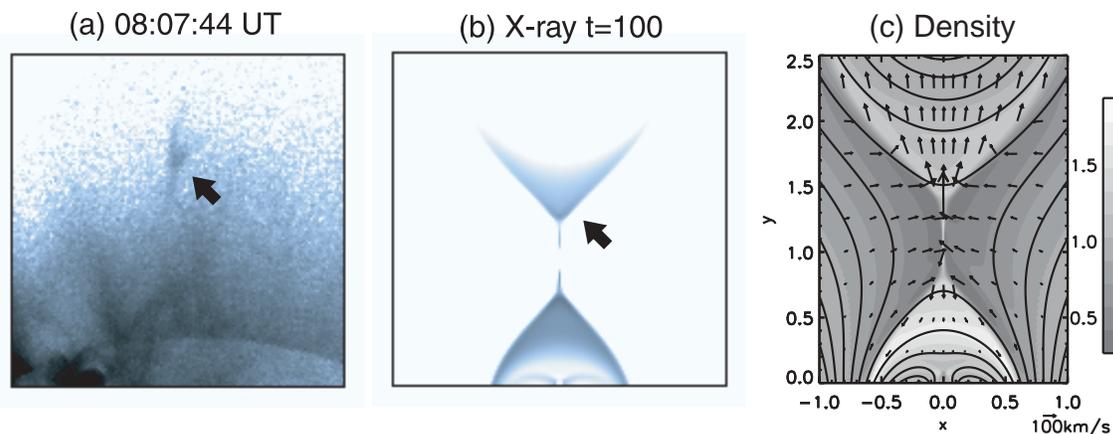


図: (a)「ようこう」軟X線望遠鏡によって観測されたY字型構造(矢印)。(b)シミュレーション結果を基に計算した軟X線画像。対応するY字型構造(矢印)が見られる。(c)シミュレーション結果(色:密度分布、実線:磁力線、矢印:速度場)。Y字に対応する部分はスロー衝撃波による不連続であることがわかる。

(塩田 大幸 記)

太陽フレアと巨大アーケード

太陽コロナでは多くの現象が起こっており、特に注目される現象が「太陽フレア」です(左の図)。太陽フレアは太陽表面の一部分で発生し、ごく短時間に大量のエネルギーを放出する現象です。そして、ここでもうひとつ注目する現象が「巨大アーケード」と呼ばれる現象です(中央の図)。巨大アーケードは、大きい場合には太陽半径程度のスケールにもなり、一日以上もの間、光り続ける例もあります。しかし、単位時間に発生するエネルギーはフレアと比べてとても小さく、今までは余り注目されませんでした。

1991年に打ち上げられた科学衛星「ようこう」により、フレアと巨大アーケードがカスプ形状(ロウソクの炎の形状)を持つことが明らかになりました。カスプ形状は、フレアのエネルギー開放機構と考えられる磁気リコネクションと密接に関係しており、今ではフレアと巨大アーケードは同じ物理現象ではないかと考えられています。

今回の研究では、フレアと巨大アーケードは、磁気リコネクションによるエネルギーの発生量とコロナから彩層への熱伝導によって失われるエネルギーが等しいと考え、温度などの観測可能な物理量から、フレアと巨大アーケードの大きさ(長さ)を推定し、実際の大きさと比較しました。右の図が、予測される大きさと実際の大きさを比較したものです。図を見ると、多少のばらつきはありますが、予測される大きさと実際の大きさはよく一致しています。従って今回の研究は、太陽フレアも巨大アーケードも、同じく磁気リコネクションによって加熱される物理現象であることを示します。

付け加えますと、さらにこの結果は、「恒星フレア」にも関係しています。恒星フレアは地球からとても遠くで起こるため、実際の大きさや他の物理量はよく分かりません。しかし、仮に恒星フレアも太陽フレアと同じ物理現象であると考え、そのX線量から分かる温度などの物理量を使えば、今回と同じ方法でその大きさを推定できます。

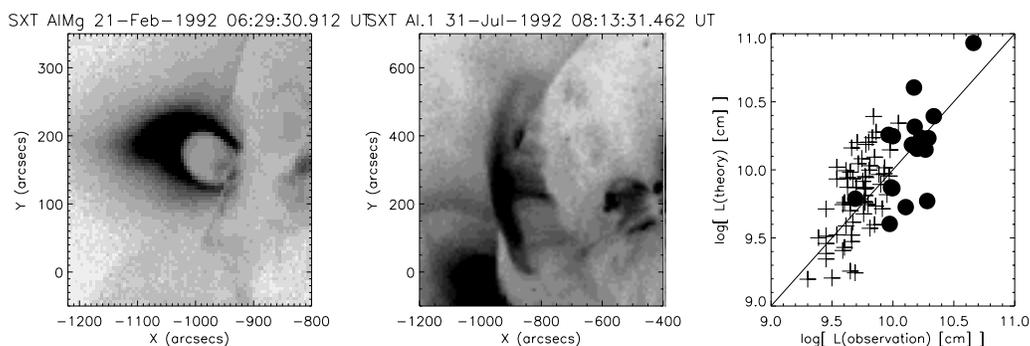


図: (左)92年2月21日に発生したフレア。カスプ形状を示している。(中)92年7月31日に発生した巨大アーケード。太陽面の縁を回り込んで、裏側に続いている。(右)巨大アーケードとフレアの大きさの理論値(縦軸)と観測値(横軸)。「●」が巨大アーケードを示し、「+」がフレアを示す。

(山本 哲也 記)

6 教育活動

6.1 京都大学大学院理学研究科

物理学・宇宙物理学専攻にて太陽系物理学、太陽物理学分野及び太陽宇宙プラズマ物理学分野を担当しています。

講義

1. 太陽物理学 I (黒河 宏企: 平成 14 年度開講)
2. 太陽物理学 II (北井 礼三郎: 隔年)
3. 太陽宇宙プラズマ物理学 (柴田 一成: 隔年)

ゼミナール

1. 太陽物理学ゼミナール (修士課程及び博士課程) : 黒河 宏企、柴田 一成、北井 礼三郎、上野 悟
2. 太陽・宇宙プラズマ物理学ゼミナール (同上) : 柴田 一成、野上 大作
3. 宇宙物理学ゼミナール (同上) : 全教官

天文台教官指導大学院生 (平成 14 年度)

- 博士課程
 - D3: 佐野 周作、高津 裕通、森本 太郎、中串 孝志
 - D2: 水野 陽介
 - D1: 浅井 歩、磯部 洋明、森安 聡嗣
- 博士学位 (平成 15 年 3 月授与)
 - 中串 孝志 「Observational studies of the Martian low-latitude cloud belt
火星低緯度氷晶雲帯の観測的研究」
- 修士課程
 - M2: 神尾 精、清原 淳子、高崎 宏之、成影 典之
 - M1: 塩田 大幸
- 修士学位 (平成 15 年 3 月授与)
 - 神尾 精 「太陽彩層で観測された $H\alpha$ 微細構造について」
 - 清原 淳子 「太陽磁気活動現象の観測的研究:
太陽フレアの定量解析とベクトルマグネトグラフの開発」
 - 高崎 宏之 「Energetic Phenomena of the Solar Flares
— Plasmoid Ejections and Particle Trapping and Acceleration —
太陽フレアに伴う高エネルギー現象」
 - 成影 典之 「Simultaneous Observations of Moreton Waves and X-ray Waves
— 太陽フレアに伴う衝撃波について —」

6.2 京都大学理学部

担当授業科目

1. 太陽物理学: 黒河 宏企
2. 電磁流体力学: 柴田 一成
3. 惑星物理学: 岩崎 恭輔
4. 物理科学課題研究 S2 (太陽): 柴田 一成
平成 14 年度研究テーマ:
EIT wave は $H\alpha$ でどのように見えるか
4. 物理科学課題演習 C3 (分光): 黒河 宏企
平成 14 年度演習テーマ:
太陽の偏光分光観測と Zeeman 効果による太陽黒点磁場測定
6. ポケットゼミ 活動する宇宙 (1 回生向け): 柴田 一成

7 営繕工事

7.1 主な工事

飛騨天文台

- | | |
|--------------|---|
| 平成 14 年 5 月 | 飛騨天文台専用道路落石崩土除去、側溝等整備工事 |
| 平成 14 年 7 月 | 飛騨天文台専用道路碎石敷均し工事 |
| 平成 14 年 10 月 | 飛騨天文台 LP ガス庫内、1000kg 型バルク貯槽供給設備工事 |
| 平成 14 年 11 月 | 飛騨天文台 LP ガス庫屋根葺き替え改修工事 |
| 平成 15 年 3 月 | 飛騨天文台本郷職員宿舎 4 棟下水道接続等改修工事 <ol style="list-style-type: none">1. 宿舎 4 棟の給排水衛生設備工事2. 宿舎 4 棟の内外装改修工事 |
| 平成 15 年 3 月 | 飛騨天文台管理宿泊棟改修等工事 <ol style="list-style-type: none">1. 宿泊室 B ユニットバス新設工事2. 宿泊室 C ユニットバス改修工事3. 食堂、宿泊室 B、宿泊室 C 天井張替え工事 |

花山天文台

宿泊設備関係

1. 本館 炊事室・食堂・宿泊室の内装改修工事

永年経過による建物内装の老朽化が著しく、この度、宿泊室関係に限り改修工事を行いました。しかし、今年度は花山天文台水道管系の切替工事は見送られ、依然として生活用水には細心の注意を必要としています。

2. 新館 浴室の浴槽取替え工事等

新館浴室の浴槽は旧式で、追い焚きにもかなり注意を必要としていました。海外からの訪問者も多いため、より扱いが容易なものへの切替を必要とし、今回実現しました。

3. 太陽館 宿泊施設の増設、およびユニットバスの設置

花山天文台には、毎年世界中の研究者が数多く訪れます。しかし近年、天文台所属の院生・研究者の増加に伴い、研究室として部屋を使用するほかなく、訪問者の受け入れ人数に限りがありました。そこで、その度倉庫であった一室を宿泊室としての内装工事が行われました。



(左) 床を塗り替えた本館宿泊室, (中) 浴槽を取り替えた新館浴室, (右) 新設の太陽館宿泊室

設備関係

1. 新館 ボイラー点火部分取替え、および煙突一部切り替え工事

永年経過による点火部ファンの磨耗により、燃焼率の低下が以前から確認されていました。また、煙突系の清掃の困難から、不完全燃焼の原因となっていました。それに伴い、このたび一部の煙突の切り替えを行いました。

(磯田)

7.2 花山天文台歴史館の開館

1. 歴史館の概要

昭和4年に開館した子午線館は、天文台において、精密時計を補正するなどの目的のために用いられていました。しかし、最近はその活躍の場を失い、解体されるという話が出ていました。

しかし、子午線館が大正から昭和の洋式木造建築として、我が国の建築学史上において、貴重な建築物であるとの専門家からの指摘もあり、花山天文台歴史館として修復保存されることとなりました。

館名 : 花山天文台歴史館
開館年月日 : 平成14年9月28日(平成14年度一般公開)



歴史館として復元された子午線館。

この歴史館はもともと3部屋に分かれており、現在、西から天文台歴史室、天体・時計室、太陽スペクトル室として、展示を行っています。



(左) 天文台歴史室

(中) 天体・時計室

(右) 太陽スペクトル室。

2. 展示物について

2.1 天文台歴史室

- ・花山天文台の創設の過程

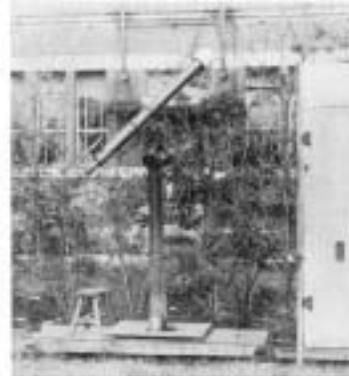
花山天文台創設者、新城新蔵氏(第12代京大総長)による花山選定理由書等

- ・付属天文台の沿革(創立～現在)

花山天文台創設から飛騨天文台創設までの写真を展示。

- ・ハイデ製10cm屈折式赤道儀(ドイツ)

新城新蔵氏により購入された京都大学最初の天体観測用望遠鏡。



(左) 創設当時の子午線館(当時は左から準備室、子午儀室、経緯儀室) (右) 京都大学初の天体望遠鏡.

2.2 天体・時計室

- ・ファウス製子午環(アメリカ)

1880年頃の製品である。



(左) 現在の天体・時計室の様子(一般公開時) (右) 子午線館の創設時にアスカニア製子午儀を用いて観測している様子(現在、写真右の子午儀は明石天文科学館に展示されています).

- ・リーフラー製天文時計 (ドイツ)

創設当時天文台の標準時計として活躍。この度、花山天文台本館の地下時計室から博物館に移動。

- ・ゼント製マスター時計 (イギリス)

本館地下時計室より移動。

- ・精工製クロノメーター (日本)
- ・クック望遠鏡レンズ・測微器 (イギリス)

花山天文台創設時の主力装置であったクック社製 30cm 屈折望遠鏡レンズは 1967 年にツアイス製 45cm レンズに交換されて以来、1970 年 (メキシコ)、1973 年 (モーリタニア)、1976 年 (オーストラリア)、1980 年 (ケニア)、1983 年 (インドネシア) の皆既日食観測で活躍しました。



現在歴史館で展示されているクックのレンズとアイピース。

2.3 太陽スペクトル室

- ・グラブ・パーソン製 30cm シーロスタット (イギリス)

クックのレンズと共に日食観測で活躍。

- ・アスカニア製ヘリオグラフ (ドイツ)

旧太陽館でグラブ・パーソンと共に用いられ、その後生駒山太陽観測所で活躍。



(左) 現在の太陽スペクトル室の様子 (一般公開時)

(右) 旧太陽館でのアスカニア製ヘリオグラフとグラブ製シーロスタット。

3. 歴史館の方針

京都大学の附属天文台における七十余年の歴史において、その発展と沿革に伴い、観測機器も進化してきました。その時々々の先端的研究を担った歴史ある望遠鏡を保存し、それに関する調査・研究成果を展示していきたいと思っています。また、一般に公開して、天文台を身近な存在に感じてもらいたいと考えています。



一般公開での子午線館の様子

(磯田)

8 共同利用・国際協同観測・研究交流

8.1 ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 共同利用

公開期間 28 週

前期：平成 14 年 4 月 8 日～5 月 31 日

後期：平成 14 年 7 月 22 日～12 月 6 日

応募・割当週数 15 週

詫間等、松田正彦、鈴木大輔 (川口市児童文化センター)、大槻泰則、岡田文男 (三菱電機)、持木正隆 (日本創造企画)、桜井隆、宮崎英昭 (国立天文台) リオフィルタ (マグネトグラフ、フレア観測)、ファブリペローフィルタ (HeI、CaK 撮像) の検査・校正、テスト撮像	3 週
桜井隆 (国立天文台)、萩野正興 (明星大学)、宮沢綾子 (東海大学) 5324.2 Å (透過幅 0.1Å) リオフィルター透過波長特性検定観測	2 週
當村一郎 (大阪府立工業高専) 超高速度ビデオカメラによるスペクトロヘリオグラム作成	1 週
西川宝 (京都経済短大) H α off-center image による Dark Mottle の時間変化 リム上 Spicule の線スペクトルの高分解能観測	1 週
渡邊鉄哉、末松芳法 (国立天文台)、Kariyappa Ragaiah (Indian Inst. of Astro.) 彩層線 (H α , Ca II H & K) の高空間分解能撮像と高分解能スペクトル観測によるコロナ X 線輝点とその直下の彩層構造の時間変化の調査 (振動伝播とコロナ加熱)	1 週
川上新吾 (大阪市立科学館) Magnetic sensitive/insensitive line の同時観測による太陽活動領域の磁場・速度場・明るさ測定	1 週
大山真満、小森裕之、北森源人、石倉えり奈 (滋賀大学教育学部) 浮上磁場によって発生する太陽フレアの研究	1 週
久保田諄 (大阪経済大)、時政典孝 (兵庫県立西はりま天文台) 活動領域およびダークフィラメント脚部における光球の温度分布	1 週
三浦則明、児玉直樹 (北見工大)、馬場直志、須藤芳文 (北海道大工)、桜井隆 (国立天文台) 太陽光球面の高空間分解能・動的観測 波面センシングに基づく補償光学系を用いた実験的観測	1 週
當村一郎 (大阪府立工業高専) 彩層微細構造 (ダークバンド、スピキュール、ダークモットル) の分光観測	1 週
秋岡真樹 (通総研平磯) 太陽活動領域の 3 次元分光観測	1 週
一本潔 (国立天文台) マグネトグラフによる黒点半暗部の磁場・速度場構造の研究	1 週

8.2 ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 国際協同観測

4月8日～4月22日	飛驒, SacramentoPeak, SoHO, TRACE 活動領域の磁場ベクトルとコロナ活動の関係の追跡調査
5月25日～6月2日	飛驒, RHESSI 等 活動現象の高時間分解能国際協同観測
7月29日～8月6日	飛驒, SoHO (CDS) H α activity, EUV brightenings, Structure of the solar transition region
8月4日～8月17日	飛驒, 乗鞍, RHESSI 等 活動現象の高時間分解能国際協同観測
8月7日～8月18日	飛驒, 乗鞍 太陽磁場、大気構造協同観測実習
8月23日～8月31日	飛驒, 乗鞍 活動領域光球・彩層磁場同時協同観測
9月30日～10月4日	飛驒, SOHO(CDS, EIT) 彩層-コロナ間のエネルギー伝播に関する協同観測
3月9日～3月20日	飛驒, SacramentoPeak, SoHO(MDI, CDS), TRACE 活動領域の微細磁場構造とコロナ活動の関係の追跡調査

8.3 外国人研究者来訪・研究交流

飛驒天文台

- Y. Litvinenko (University of New Hampshire, USA)
- R.F. Stein (Michigan State University, USA)
- W. Mao, H. Lu, J. Zhang (Nanjing Inst. of Astron. Optics & Technology, China)
- R.Kariyappa (Indian Institute of Astrophysics, India)

花山天文台

- N. Weiss(University of Cambridge, UK)
- S. Tobias(University of Leeds, UK)
- Richard Woo(Jet Propulsion Labo., CalTech, USA)
- R. Stein(Michigan State University, USA)
- Y. Litvinenko(University of New Hampshire, USA)
- Kariyappa(Indian Institute of Astrophysics, India)

- B. Kliem(Astrophysical Institute Potsdam, Germany)
- K. Galsgaard(University of St Andrews, Scotland, UK)
- G. Ogilvie(University of Cambridge, UK)
- V. Costa(University of Porto, Portugal)
- D. Hughes(University of Leeds, UK.)

8.4 プロジェクト研究

1. 文部科学省科学研究費補助金

基盤研究 (B) 「太陽プラズマ噴出現象の発生源となる浮上磁束管の捩れ構造の研究」

研究代表者: 黒河宏企 10,300 千円

基盤研究 (C) 「太陽フレア発生機構の解明とガンマー線バーストへの応用」

研究代表者: 柴田一成 3,200 千円

2. 日本学術振興会日米科学協力事業

共同研究 「太陽コロナおよび地球磁気圏における磁気リコネクション」

研究代表者: 柴田一成 (平成 13 年度より継続)

3. 受託研究

「惑星間ミッションを用いたフレア観測の概念に関する研究」

研究代表者: 黒河宏企

研究委託機関: 独立法人通信総合研究所 1,100 千円

9 見学・実習

9.1 飛騨天文台

05月16日	福井県大野市議会他見学	7名
07月06日	中日新聞「山歩きの会」見学	10名
07月29日	名古屋大学フィールドセミナー	26名
08月03日	飛騨地域住民天体観望会	40名
08月23日	大野郡理科部会見学	10名
08月23日	奥飛騨サイエンスツアー	12名
09月09日	乗鞍コロナ観測所OB会見学	18名
09月25日	本郷中学校見学	28名
09月28日	太陽宇宙活動デジタルライブ	95名
11月02日	信州大学実習	9名

惑星観測夏季実習

天体観測に興味を持つ学部学生を対象に、飛騨天文台の望遠鏡と宿泊施設を利用して、惑星観測の実習指導を実施しました。最初に65 cm 屈折望遠鏡の操作と CCD カメラの操作および、月、惑星の観測方法や解析方法の基本について講義を行いました。次に65 cm 屈折望遠鏡と CCD カメラを用いて、月、土星の観測を行い、月面および土星の画像データを得ました。観測解析実習では三つのグループに分かれ、第1のグループは、観測によって得られた月の画像データを測定することにより、月面上のクレーターの高さを計算する実習を行いました。第2のグループは、土星の画像データを測定することにより、土星の自転軸の天球上での方向を計算する実習を行いました。第3のグループは、以前に65 cm 屈折望遠鏡によって観測された木星の画像データを測定することにより、木星の自転周期を求める実習を行いました。最終日には発表会を開き、得られた結果についてグループごとに報告を行うとともに、最終結果をレポートにまとめて提出してもらいました。また、実習の合間を利用して、ドームレス太陽望遠鏡や60 cm 反射望遠鏡の見学を行いました。



(左) 65 cm 屈折望遠鏡での観測実習

(右) 惑星画像データの解析実習

(岩崎)

9.2 花山天文台

5月18日～19日	放送大学 京都学習センター 講義	18名
8月19日～23日	洛東高校 実習	7名
9月10日	奈良女子大学 実習	19名
9月28日	一般公開	500名
11月28日	鏡山小学校 見学	90名
2月15日	奈良女子大学 実習	4名

洛東高校実習

2002年8月19日から23日にかけて、京都府立洛東高校2年生7名の太陽観測実習が花山天文台で行なわれました。天文台職員や大学院生の指導のもと、花山天文台の18 cm ザートリウス望遠鏡を用いた撮像観測と70 cm シーロスタット望遠鏡を用いた分光観測を行いました。更に、計算機を用いた画像解析も行い、太陽自転速度や黒点磁場強度の測定、太陽フレアのスペクトル解析といった課題に高校生が挑戦し、成果発表会を行ないました。また、2003年3月に開催された日本天文学会ジュニアセッションでの発表も行なわれました。



(左) 解析風景 (右) 日本天文学会ジュニアセッションでの発表

奈良女子大学実習

花山天文台太陽館70 cm シーロスタット望遠鏡と新館データ解析システムを使用した、奈良女子大学地学実験の太陽観測実習が行なわれました。4回生を対象とした前期は19名、2回生を対象とした後期は4名の参加があり、太陽スペクトルの撮影と自転速度や磁場強度の算出のレポートが提出されました。



シーロスタット望遠鏡による実習風景

(石井)

9.3 花山・飛驒同時一般公開(太陽宇宙デジタルライブ)

概要

近年、天文学の観測装置は、どんどん大型化、海外・宇宙空間進出の傾向が強くなり、一般の人々が身近な所でそれらの施設や観測現場に触れて学習できる機会が減りつつあります。そのような中、青少年を始めとしたより多くの市民に研究成果の伝達を行なうべき大学の役割は重要となって来ています。小中学児童を中心とする多くの人々が、実際に国内の地上天文台での天体観測を体験したり、検出装置や生データが科学的データへと解析されて行く過程を現場の研究者と共に見聞することにより、天文学・宇宙科学の実体や具象像を把握し、他の様々な科学分野との関連性を見出し、理科学習の意義や理工学の健全な進化の必要性を感じ取るきっかけを提供できれば、と我々は願っています。

そう言う意図の下、当天文台では今年度も9月28日(土)に、花山・飛驒天文台同時一般公開(太陽宇宙活動デジタルライブ)を実施致しました。この事業の主たる内容は、「インターネットで結ばれた2天文台間でデジタルデータをライブ交換しながら音声・画像によるリアルタイム対話を行なう『デジタルライブ』」、「普段プロが用いている望遠鏡による昼間の太陽観察、夜間の月惑星・星雲星団観察」、「来訪者自ら手を動かす工作教室やクイズラリー等の参加型企画」、「若手研究者による各種講演会」などから成ります。

次に、花山天文台と飛驒天文台各々での開催内容をより具体的に紹介致します。



(左) 飛驒天文台におけるデジタルライブ発信中の様子。右端のモニター上部にあるのが太陽画像を中継するための CCD カメラ。一方、左の青年が机上で操作しているのが対話用のインターネットカメラ。(右) 花山天文台におけるデジタルライブ受信中の様子。スクリーン上に飛驒からの中継画像や解説スタッフとの対話用画面が表示されている。

(上野)

花山天文台での開催内容

デジタルライブの他に、花山天文台では、昼間は、18 cm ザートリウス望遠鏡による H α 太陽全面像と 70 cm シーロスタット太陽望遠鏡による太陽スペクトルの観望を、夜間は 45 cm 屈折望遠鏡による月と火星の観望を予定していました。また、研究紹介のポスター展示や昔の観測装置を置く天文台歴史館の開館やいくつかのミニ講演会が行われて、参加者からの熱心な質問がありました。更に、「彗星を作ろう」、「七色のスペクトル分光器を作ろう」、「星座早見・プラネタリウムを作ろう」などの工作教室や、「クイズラリー」などの参加型のコーナーも設けました。

花山天文台では、これまでで最も多い約 500 人の小学生からお年よりまで幅広い年齢層の方々の参加がありました。あいにくの曇天のため観望はできませんでしたが、望遠鏡の解説や上記のような様々な催しもので楽しんで頂けたようで、曇っていたけれど楽しかったという感想を多くいただきました。

催しものの多くは、大学院生と機関研究員(ポスドク)や若手の非常勤職員を中心にして企画準備されたもので、課題研究・課題演習やポケットゼミなどの学部学生も積極的に役割を分担してくれました。学生にとっても、一般市民に自分の研究成果を自分の言葉で紹介する良い機会になったと思います。



70 cm シーロスタット太陽望遠鏡



45 cm 屈折望遠鏡 解説



工作教室



18 cm ザートリウス望遠鏡

(石井)

飛騨天文台での開催内容

今年度の開催日は、あいにく全国的に天候はいま一つで、当日は実際に天体を観察できる機会はほとんどありませんでしたが、計 95 名という大勢の方々に来台して頂き、主に天候不良時のために事前に用意していたデータや教材を用いる事によって、スタッフ一同、晴天時に劣らぬ濃密な開催内容の実現に努めました。

日中は、天文台を直接訪れた方々に対して、ドームレス太陽望遠鏡による多波長での太陽表面の諸相の紹介、分光器による太陽スペクトルの観察デモ、フレア監視望遠鏡による最近の太陽活動状況の紹介、東洋一の 65 cm 大屈折望遠鏡においては、それで撮影された写真の展示、60 cm 反射望遠鏡の仕組みやそれによる激変星観測の解説、などといった観測設備を用いたセミナーに加え、食堂ホールを利用しての若手研究者による各種講演会を行ない、その合間を利用して花山天文台の来台者に向けてのデジタルライブ・対話型セミナーを実施しました。日没前後の時間帯には CD や画用紙を用いた手作り分光器の工作やそれをを用いた分光体験コーナー、手作り彗星体験コーナーなども始まり、少年少女を始めとする大勢の方々に、知的好奇心を満たす心地良さを体感して頂きました。

また、今年も飛騨地区においては昨年までと同様、上宝村、神岡町、高山市を始めとする各市町村教育委員会の皆様を中心に、御支援・広報等の御協力を頂き、盛況の内に催しを終わらせることができました。



(左) フレア監視望遠鏡での最近の太陽活動の紹介 (右) 若手研究者による太陽地球間環境についての講演



(左) CD 分光器の工作とそれをを用いた様々な光の観察 (右) 手作り彗星実演コーナー

(上野)

10 研究成果報告

使用された天文台装置の略号

P: 65 cm 屈折望遠鏡, D: ドームレス太陽望遠鏡, K: 花山画像解析システム,
F: フレア監視望遠鏡, O: その他.

著者の所属先

(1) 京都大学・理・附属天文台, (2) 茨城大学・理, (3) 宇宙科学研究所, (4) 大阪大学, (5) 大阪府立高等専門学校, (6) 岡山大学, (7) かわべ天文公園, (8) 北見工業大学, (9) 京都学園大学, (10) 京都大学・基礎物理学研究所, (11) 京都大学・理・宇宙物理学教室, (12) 京都大学・理・地球物理学教室, (13) 京都大学・理・物理学教室, (14) 近畿大学・理工, (15) 熊本大学・教育, (16) 国立天文台, (17) 国立天文台 岡山, (18) 国立天文台 野辺山, (19) 総合研究大学院大学, (20) 千葉大学・理, (21) 東京工業大学, (22) 東京大学・理, (23) 東京大学・理・天文学教室, (24) 富山大学, (25) 名古屋大学・太陽地球環境研究所, (26) 名古屋大学・理, (27) 北海道大学・工, (28) Arcetri 天文台 (イタリア), (29) Arizona 大学 (アメリカ), (30) Catania 大学 (イタリア), (31) 中国国家天文台 (中国), (32) Goettingen 大学 (ドイツ), (33) ジェット推進研究所 (アメリカ), (34) Lockheed Martin 太陽研究所 (アメリカ), (35) Max-Planck 研究所 (ドイツ), (36) Montana 州立大学 (アメリカ), (37) Mullard 宇宙科学研究所 (イギリス), (38) 南京大学 (中国), (39) NASA Goddard 航空宇宙局 (アメリカ), (40) Paris-Meudon 天文台 (フランス), (41) Poroto 大学 (ポルトガル), (42) Rutgers 大学 (アメリカ), (43) Soul 大学 (韓国), (44) Western Ontario 大学 (カナダ),

10.1 出版

- (1) **DK** Kurokawa, H.¹, Wang, T.J.¹, & Ishii, T.T.¹
Emergence and Drastic Break-Down of a Twisted Flux Rope to Trigger Strong Solar Flares in the Active Region NOAA 9026, 2002, ApJ, 572, 598
- (2) **DK** Ishii, T. T.¹, Kurokawa, H.¹, & Takeuchi, T.T.¹⁶
Twisted Magnetic Flux Bundles as an Energy Source for Major Solar Flares: I. Observational model construction, 2002, in Sunspots & Starspots, 119
- (3) **KO** Wang, T.¹, Yan, Y.³¹, Wang, J.³¹, Kurokawa, H.¹ & Shibata, K.¹
The Large-Scale Coronal field Dstructure and Source Region Features for a Halo Coronal mass Ejection, 2002, ApJ, 572, 580
- (4) **O** Shimojo, M.¹⁸, Kurokawa, H.¹, & Yoshimura, K.³
Dynamical Features and Evolutional Characteristics of Brightening Coronal Loops, 2002, Solar Phys., 206, 133
- (5) **DK** Kurokawa, H.¹, Ishii, T.T.¹, Wang, T.J.³⁵, & Shine, R.³⁴
Pre-flare Heating Around the Temperature Minimum Region Found Right Prior to an X-class Flare, 2002, in Proc. of the COSPAR Colloquia Series 13, Multi-Wavelength Observations of Coronal Structure and Dynamics – Yohkoh 10th Anniversary Meeting, 257
- (6) **KO** Yoshimura, K.³, Kurokawa, H.¹, Shimojo, M.¹⁸, & Shine, R.³⁴
Close Correlation among H α Surges, Magnetic Flux Cancellations, and UV Brightenings Found at the Edge of an Emerging Flux Region, 2002, PASJ, 515, 313

- (7) **DK** Kamio, S.¹, Kurokawa, H.¹ & Ishii, T.T.¹
 Precise Determination of Cooling Times of Post-Flare Loops from the Detailed Comparison between H α and soft X-ray Images, 2002, Solar Phys., submitted.
- (8) **KO** Brooks, D.H.¹, Kurokawa, H.¹, Yoshimura, K.³, Kozu, H.¹, & Berger, T.E.³⁴
 A study of the causal relationship between the emergence of a twisted magnetic flux rope and a small H α two-ribbon flare, 2002 A&A, submitted.
- (9) **FK** Morimoto, T.¹, & Kurokawa, H.¹
 A new Method for the Determination of 3-D Velocity Fields of Disappearing Solar Filaments, 2002, PASJ, submitted
- (10) **K** Takeuchi, T.T.¹⁶, Shibai, H.²⁶, & Ishii, T.T.¹
 Simulations of the Infrared Galaxy Number Count and Cosmic Infrared Background, 2002, Adv. in Space Res., 30, 2021
- (11) **K** Ishii, T.T.¹, Takeuchi, T. T.¹⁶, & Sohn, J.-J.⁴³
 Infrared Number Count Model and Estimated Source Confusion Limits, 2002, in Infrared and Submillimeter Space Astronomy: An International Colloquium to Honor the Memory of Guy Serra, 369
- (12) **KO** Takeuchi, T. T.¹⁶, Ishii, T. T.¹, & Totani, T.¹⁶
 Statistical Studies on Galaxy Evolution from IR Observations, 2002, in Infrared and Submillimeter Space Astronomy: An International Colloquium to Honor the Memory of Guy Serra, 375
- (13) **DK** Takeuchi, T.T.¹⁶, Ishii, T. T.¹, & Kurokawa, H.¹
 Twisted Magnetic Flux Bundles as an Energy Source for Major Solar Flares: II. Interpretation, 2002, in Sunspots & Starspots, 121
- (14) **KO** Takeuchi, T. T.¹⁶, Hirashita, H.²⁸, Ishii, T. T.¹, Hunt, L. K.²⁸, & Ferrara, A.²⁸
 Far-Infrared SED Model of Extremely Young Low Metallicity Galaxies, 2002, in Proc. of the 8th IAU Asian Pacific Regional Meeting, vol.II, 297
- (15) **DK** Ishii, T. T.¹, Kurokawa, H.¹, & Takeuchi, T. T.¹⁶
 Vortex-like Sunspot Proper Motions in Flare-productive Active Regions, 2002, in Proc. of the 8th IAU Asian Pacific Regional Meeting, vol. II, 431
- (16) **KO** Asai, A.¹, Masuda, S.²⁵, Yokoyama, T.¹⁸, Shimojo, M.¹⁸, Isobe, H.¹, Kurokawa, H.¹, and Shibata, K.¹
 Difference between Spatial Distribution of the H α Kernels and Hard X-ray Sources in a Solar Flare, 2002, ApJL, 578, L91
- (17) **KO** Asai, A.¹, Masuda, S.²⁵, Yokoyama, T.¹⁸, Shimojo, M.¹⁸, Kurokawa, H.¹, Ishii, T.T.¹, Shibata, K.¹
 Evolution of Flare Ribbons and Energy Release, 2002, in The 34th COSPAR Scientific Assembly, E2.3-0040-02, in press
- (18) **KO** Asai, A.¹, Masuda, S.²⁵, Yokoyama, T.¹⁸, Shimojo, M.¹⁸, Ishii, T.T.¹, Isobe, H.¹, Shibata, K.¹, Kurokawa, H.¹
 Evolution of Flare Ribbons and Energy Release, 2002, in Proc. of the 8th IAU Asian Pacific Regional Meeting, Vol.II, 415

- (19) **KO** A. Asai¹, S. Masuda²⁵, T. Yokoyama¹⁸, M. Shimojo¹⁸, H. Kurokawa¹, K. Shibata¹, T.T. Ishii¹, R. Kitai¹, H. Isobe¹, and K. Yaji⁷
 Fine Structure inside Flare Ribbons and its Temporal Evolution, 2002, in Proc. of the COSPAR Colloquia Series 13, Multi-Wavelength Observations of Coronal Structure and Dynamics – Yohkoh 10th Anniversary Meeting, 221
- (20) **O** Kato, T.¹¹, Baba, H.³, Nogami, D.¹
 IR Com: Deeply Eclipsing Dwarf Nova Below the Period Gap – A Twin of HT Cas? 2002, PASJ, 54, 79
- (21) **O** Baba, H.³ et al. with Nogami, D.¹
 Spiral Structure in WZ Sagittae around the 2001 Outburst Maximum, 2002, PASJ, 54, L7
- (22) **O** Uemura, M.¹¹ et al. with Nogami, D.¹
 Optical Observations of XTE J1118 + 480 during the 2000 Outburst, 2002, PASJ, 54, 285
- (23) **O** Kato, T.¹¹, Nogami, D.¹, Masuda, S.¹⁷
 Extended Deep Minimum and Subsequent Brightening of RX And in 1996-1997, 2002, PASJ, 54, 575
- (24) **O** Nogami, D.¹, Kato, T.¹¹, Baba, H.³
 Time-Resolved Photometry of GK Persei during the 1996 Outburst, 2002, PASJ, 54, 987
- (25) **O** Nogami, D.¹, Baba, H.³, Matsumoto, K.⁶, Kato, T.¹¹
 The SU UMa Nature of the Dwarf Nova, DM Lyrae, 2002, PASJ, in press
- (26) **O** Nogami, D.¹, Gaensicke, B.T.³², Beuermann, K.³²
 HST/STIS observations of the polar UZ Fornacis in a high state, 2002, ASP Conference Series, 261, 159
- (27) **O** Gaensicke, B.T.³² et al. with Nogami, D.¹
 HS 0455+8315: A new eclipsing novalike variable, 2002, ASP Conference Series, 261, 623
- (28) **KO** Isobe, H.¹, Shibata, K.¹, and Machida, S.¹²
 "Dawn-Dusk Asymmetry" in Solar Coronal Arcade Formations, 2002, GRL, 29, 21, 2014
- (29) **KO** Isobe, H.¹, Yokoyama, T.¹⁸, Shimojo, M.¹⁸, Morimoto, T.¹, Kozu, H.¹, Eto, S.¹, Narukage, N.¹, and Shibata, K.¹
 Reconnection Rate in the Decay Phase of a Long Duration Event Flare on 1997 May 12, 2002, ApJ, 556, 528
- (30) **KO** Isobe, H.¹, Morimoto, T.¹, Eto, S.¹, Narukage, N.¹, and Shibata, K.¹
 Statistical Study of the Reconnection Rate in Solar Flares, 2002, in Proc. of the COSPAR Colloquia Series 13, Multi-Wavelength Observations of Coronal Structure and Dynamics – Yohkoh 10th Anniversary Meeting, 171
- (31) **KO** Isobe, H.¹, Shibata, K.¹, Yokoyama, T.¹⁸, and Imanishi, K.¹³
 Hydrodynamic Modeling of a Protostellar Flare Loop Connecting a Central Star with its Accretion Disk, 2002, in Proc. of the IAU 8th Asian-Pacific Regional Meeting, Vol. II, 433

- (32) **FK** N. Narukage¹, H. S. Hudson³, T. Morimoto¹, S. Akiyama¹, R. Kitai¹, H. Kurokawa¹, and K. Shibata¹
 Simultaneous Observation of a Moreton Wave on 1997 November 3 in H α and Soft X-Rays, 2002, ApJL, 572, L109
- (33) **FK** Narukage, N.¹, Shibata, K.¹, Hudson, H.³, Eto, S.¹, Isobe, H.¹, Asai, A.¹, Morimoto, T.¹, Kozu, H.¹, Ishii, T.¹, Akiyama, S.¹, Kitai, R.¹, Kurokawa, H.¹
 Simultaneous observation of a Moreton wave on Nov 3, 1997 in H-alpha and Soft X-ray, 2002, in Proc. of the COSPAR Colloquia Series 13, Multi-Wavelength Observations of Coronal Structure and Dynamics – Yokoh 10th Anniversary Meeting, 171
- (34) **FK** Narukage N.¹, Morimoto T.¹, Kitai R.¹, Kurokawa H.¹, and Shibata K.¹
 Multi-wavelength observations of Moreton waves on 2000 March 3, 2002, in Proc. of the IAU 8th Asian-Pacific Regional Meeting, Vol. II, 449
- (35) **FK** N. Narukage¹, H. Hudson³, T. Morimoto¹, R. Kitai¹, H. Kurokawa¹, K. Shibata¹
 Simultaneous Observations of Moreton Waves in H α and Soft X-ray, 2002, in The 34th COSPAR Scientific Assembly, E2.3-0040-02, in press The 34th Scientific Assembly of COSPAR / World Space Congress 2002
- (36) **O** Kato, S. X.⁴, Kudoh, T.⁴⁴, and Shibata, K.¹,
 2.5D Nonsteady MHD Simulations of Magnetically Driven Jets from Geometrically Thin Disk, 2002, ApJ, 565, 1035
- (37) **O** Kudoh, T.⁴⁴, Matsumoto, R.²⁰, and Shibata, K.¹,
 Effect of Magneto-rotational Instability on Jets from Accretion Disks, 2002, PASJ, 54, 121
- (38) **O** Kudoh, T.⁴⁴, Matsumoto, R.²⁰, and Shibata, K.¹,
 Are Jets ejected from locally magnetized accretion disks ? 2002, PASJ, 54, 267
- (39) **FK** Eto, S.¹, Isobe, H.¹, Narukage, N.¹, Morimoto, T.¹, Thompson, B.³⁹, Yashiro, S.³⁹, Asai, A.¹, Wang, T.¹, Kitai, R.¹, Kurokawa, H.¹, and Shibata, K.¹,
 Relation between Moreton Wave and EIT Wave Observed on November 4, 1997, 2002, PASJ, 54
- (40) **O** Koide, S.²⁴, Shibata, K.¹, Kudoh, T.⁴⁴, Meier, D. L.³³,
 Extraction of Black Hole Rotational Energy by a Magnetic Field and the Formation of Relativistic Jets, 2002, Science, 295, 1688
- (41) **O** Liu, B. F.¹⁰, Mineshige, S.¹⁰, and Shibata, K.¹,
 A Simple Model for Magnetic Reconnection Heated Corona, 2002, ApJL, 572, L173
- (42) **KO** Chen, P. F.¹, Wu, S. T.³⁸, Shibata, K.¹, and Fang, C.³⁸
 Evidence of EIT and Moreton Waves in Numerical Simulations, 2002, ApJL, 572, L99
- (43) **O** Shibata, K.¹ and Yokoyama, T.¹⁸,
 A Hertzsprung-Russell-like Diagram for Solar/Stellar Flares and Corona – Emission Measure versus Temperature Diagram, 2002, ApJ, 577, 422

- (44) **KO** Yamamoto, T.²³, Shiota, T.¹, Sakajiri, N.¹, Akiyama, S.¹, Isobe, H.¹, and Shibata, K.¹
 Analysis of Temperature and Emission Measure of Solar Coronal Arcades, and Test of a Scaling Law of Flare/Arcade Loop Length, 2002, *ApJL*, 579, L45
- (45) **O** Nishikawa, K. I.⁴², et al. with Shibata, K.¹
 3-D General Relativistic MHD Simulations of Generating Jets Active Galactic Nuclei: from Central Engine to Host Galaxy Abstract Book, meeting held in Meudon, France, July 23-27, 2002, Eds.: S. Collin, F. Combes and I. Shlosman. ASP Conference Series, 44
- (46) **O** Nishikawa, K.-I.⁴², Koide, S.²⁴, Shibata, K.¹, Kudoh, T.⁴⁴, Sol, H.³⁰
 3-D GRMHD simulations of generating jets, New Views on MICROQUASARS, the Fourth Microquasars Workshop, Institut d'Etudes Scientifiques de Cargese, Corsica, France, May 27 - June 1, 2002. Edited by Ph. Durouchoux, Y. Fuchs, and J. Rodriguez. Published by the Center for Space Physics: Kolkata (India), 101
- (47) **O** Koide, S.²⁴, Shibata, K.¹, Kudoh, T.⁴⁴, Meier, D. L.³³
 Simulation of Jet Formation from Magnetized Accretion Disk Around Kerr Black Hole, 2002, Lighthouses of the Universe: The Most Luminous Celestial Objects and Their Use for Cosmology Proceedings of the MPA/ESO/, 456
- (48) **O** Koide, S.²⁴, Meier, D. L.³³, Shibata, K.¹, Kudoh, T.⁴⁴
 General Relativistic Simulation of Jet Formation by a Rapidly-Rotating Black Hole Authors, 2002, Mass Outflow in Active Galactic Nuclei: New Perspectives, ASP Conference Proceedings, 255, 251
- (49) **O** Saito, Takao, Watanabe, Ta.², Shibata, K.¹
 The heliosphere in rising phase and the triple-dipole model, 2002, *Adv. in Space Res.*, 29, 10, 1533
- (50) **KO** Chen, P. F.¹, Fang, C.³⁸, Shibata, K.¹, Tang, Y. H.³⁸
 Coronal mass ejections and emerging flux 2002, *Adv. in Space Res.*, 30, 3, 535
- (51) **O** Nitta, S.¹⁹, Tanuma, S.¹, & Maezawa, K.³
 Self-Similar Solution of Fast Magnetic Reconnection: Semi-Analytic Study of Inflow Region, 2002, *ApJ*, 580, 538
- (52) **KO** Tanuma, S.¹, & Shibata, K.¹
 Rayleigh-Taylor Instability Induced by the Collision between the Magnetic Reconnection Jet and Magnetic Loop, 2002, in *Proc. of 8th IAU Asia-Pacific Regional Meeting*, vol. II, 469
- (53) **KO** Tanuma, S.¹, Yokoyama, T.¹⁸, Kudoh, T.⁴⁴, & Shibata, K.¹
 3D Structure of A Magnetic Reconnection Jet: Application to Looptop Hard X-Ray Emission 2002, in *Proc. of the COSPAR Colloquia Series 13, Multi-Wavelength Observations of Coronal Structure and Dynamics – Yokohoh 10th Anniversary Meeting*, 177
- (54) **O** Brooks, D.H.¹, Costa, V.M.⁴¹
 Spectroscopic diagnostics of UV power and accretion in T Tauri stars. 2003, *MNRAS*, In press.

- (55) O Lanzafame, A.C.³⁰, et al. with Brooks, D.H.¹
 ADAS analysis of the differential emission measure structure of the inner solar corona: Application of the data adaptive smoothing approach to the SERTS-89 active region spectrum, 2002, A&A, 384, 242
- (56) KO Foley, C.R.³⁷, et al. with Kitai, R.¹
 Evidence for a flux rope driven EUV wave and CME : Comparison with the piston shock model, 2002, A&A, in press.
- (57) O 柴田一成¹
 太陽フレアとコロナはどこまで解明されたか? — 太陽観測衛星「ようこう」10年の成果—, パリティ(丸善), 2002年9月号, pp32-41
- (58) O 柴田一成¹
 内田豊先生追悼文, 天文月報 vol. 95, 2002年11月号, pp550 - 553

10.2 研究会報告

太陽研究会 (相模原) 1月9日

- (1) 柴田一成¹
 今後の太陽研究は何がおもしろいか?

応用物理学会北海道支部講演会 (札幌) 1月11-12日

- (2) 北洋²⁷、馬場直志²⁷、三浦則明⁸、小玉直樹⁸、北井礼三郎¹、上野悟¹
 波面センシングに基づいた太陽像回復

Multi-Wavelength Observations of Coronal Structure and Dynamics – Yokohoh 10th Anniversary Meeting (ハワイ) 1月

- (3) A. Asai¹, S. Masuda²⁵, T. Yokoyama¹⁸, M. Shimojo¹⁸, H. Kurokawa¹, K. Shibata¹, T.T. Ishii¹, R. Kitai¹, H. Isobe¹, and K. Yaji⁷
 Fine Structure inside Flare Ribbons and its Temporal Evolution
- (4) Isobe, H.¹, Morimoto, T.¹, Eto, S.¹, Narukage, N.¹, and Shibata, K.¹
 Statistical Study of the Reconnection Rate in Solar Flares
- (5) Narukage, N.¹, Shibata, K.¹, Hudson, H.³, Eto, S.¹, Isobe, H.¹, Asai, A.¹, Morimoto, T.¹, Kozu, H.¹, Ishii, T.¹, Akiyama, S.¹, Kitai, R.¹, Kurokawa, H.¹
 Simultaneous observation of a Moreton wave on Nov 3, 1997 in H-alpha and Soft X-ray
- (6) Tanuma, S.¹, Yokoyama, T.¹⁸, Kudoh, T.⁴⁴, & Shibata, K.¹
 3D Structure of A Magnetic Reconnection Jet: Application to Looptop Hard X-Ray Emission
- (7) Shibata, K.¹ et al.,
 Observations of Moreton Waves and EIT Waves

名古屋大学 STE 研究所の太陽圏シンポジウム- フレア・CME の発生とその影響の伝搬に関する研究 (名古屋) 2月

- (8) 浅井 歩¹、黒河 宏企¹、石井 貴子¹、北井 礼三郎¹、柴田 一成¹、増田 智²⁵、横山 央明¹⁸、下条 圭美¹⁸、矢治 健太郎⁷

フレアリボン内の微細構造で探るエネルギー解放機構

太陽活動現象と地球 – Space Weather 研究の現在と今後– (静岡) 2月12日–14日

- (9) 浅井 歩¹、黒河 宏企¹、石井 貴子¹、北井 礼三郎¹、柴田 一成¹、増田 智²⁵、横山 央明¹⁸、下条 圭美¹⁸、矢治 健太郎⁷

フレアリボン内の微細構造で探るエネルギー解放機構

- (10) 石井 貴子¹

Flare Activity and Evolution in Active Regions during the Solar Cycle 23

- (11) 磯部洋明¹、柴田一成¹、町田忍¹²

太陽コロナアーケード形成における”Dawn-dusk asymmetry”

- (12) 田沼俊一¹、横山央明¹⁸、工藤哲洋⁴⁴、柴田一成¹

リコネクションジェットの衝突に伴うレイリー・テイラー不安定性-粒子加速への応用-

- (13) 柴田一成¹

宇宙天気研究の今後: 太陽グループは何を考えているか?

RASC 電波科学計算機実験 (KDK) シンポジウム (京大 RASC) 3月4日–5日

- (14) 田沼俊一¹、横山央明¹⁸、工藤哲洋⁴⁴、柴田一成¹

「リコネクションジェットの衝突に伴うレイリー・テイラー不安定性の3次元MHDシミュレーション」

「偏光による太陽プラズマ診断」ワークショップ (国立天文台) 3月8日–9日

- (15) 上野悟¹

飛驒における磁場測定の検定実験

- (16) 上野悟¹

2001 乗鞍–飛驒共同観測報告 (飛驒)

NSO/SP workshop on ”Current theoretical models and future high resolution solar observations: preparing for ATST” (アメリカ), 3月

- (17) Shibata, K.¹ and Moriyasu, S.¹,

”Reconnection, Alfvén Wave, and Coronal Heating”,

「数値天文台」特定領域研究会 (名古屋) 3月22日–23日

- (18) 柴田一成¹

項目 3: 太陽活動と地球

日本天文学会 2002 年春季年会 (茨城大学) 3 月 28 日-30 日

- (19) 中串孝志¹、赤羽徳英¹、岩崎恭輔⁹、Stephen M.Larson²⁹
火星大気循環の季節変動と衰退期の氷晶雲帯
- (20) 川端潔²²、佐藤晴彦²²、山本直孝²²、佐藤毅彦¹⁵、赤羽徳英¹
金星煙霧粒子の水平分布が示す緯度依存性と惑星面偏光分布
- (21) 當村一郎⁵、井田民男¹⁴、上野悟¹、北井礼三郎¹
超高速ビデオカメラによる太陽スペクトル撮像の試み
- (22) 石井貴子¹、黒河宏企¹
Studies on the Evolution of Active Regions with TRACE White Light Images
- (23) 浅井歩¹、黒河宏企¹、石井貴子¹、北井礼三郎¹、柴田一成¹、増田智²⁵、横山央明¹⁸、
下条圭美¹⁸、矢治健太郎⁷
フレアリボン内の微細構造で探るエネルギー解放機構
- (24) 坂尻拓真¹、山本哲也¹、塩田大幸¹、磯部洋明¹、秋山幸子¹、北井礼三郎¹、上野悟¹、
柴田一成¹
史上最小の two-ribbon flare
- (25) 高崎宏之¹、清原淳子¹、北井礼三郎¹、横山央明¹⁸、中島弘¹⁸、増田智²⁵、小杉健郎³、
佐藤淳³⁶
2000 年 11 月 25 日フレアにおける硬 X 線源-「C 型」フレアか?
- (26) 高津裕通¹、D.H.Brooks¹、黒河宏企¹、北井礼三郎¹
局所相関追尾法 (LCTM) の検証方法
- (27) 大橋宏幸¹¹、磯部洋明¹、佐藤和久¹¹、南野公彦¹¹、酒井圭²²、柴田一成¹、
他ネットラボラトリーチーム
擬 2 次元流体シミュレーションによる太陽・恒星フレアの再現
- (28) 真柄哲也³⁶、Dana Longcope³⁶
3-Dimensional Evolution of an Emerging Flux Tube in the Sun
- (29) 野澤恵²、柴田一成¹
浮上磁場の 3 次元モデル：初期の摂動と磁気シートの影響について
- (30) 黒河宏企¹、石井貴子¹、D.H.Brooks¹、P.F.Chen¹、T.Wang³⁵、A.Title³⁴
大フレア発生前に発見された光球・彩層予熱現象について
- (31) 森本太郎¹、浅井歩¹、磯部洋明¹、黒河宏企¹、陳鵬飛¹
太陽プラズマ噴出の方向を決めるもの
- (32) 神尾精¹、浅井歩¹、磯部洋明¹、下条圭美¹⁸、柴崎清登¹⁸
電波と硬 X 線強度の脈動現象と磁場構造の関係
- (33) 矢治健太郎⁷、増田智²⁵、浅井歩¹、柴田一成¹、黒河宏企¹、横山央明¹⁸、下条圭美¹⁸
2001 年 4 月 10 日に起きた X2 クラスフレアの硬 X 線放射構造 (2)

- (34) 竹井康博²²、寺沢敏夫²²、中村正人²²、向井利典³、吉川一郎³、早川基³、松岡彩子³、高崎宏之¹、柴田一成¹
GEOTAIL 衛星による太陽フレア時の γ 線・EUV 観測
- (35) 清原淳子¹、高崎宏之¹、成影典之¹、増田智²⁵、中島弘¹⁸、横山央明¹⁸
太陽フレア非熱的放射べき指数の時間空間的ふるまいの硬 X 線と電波の比較
- (36) 田沼俊一¹、柴田一成¹、横山央明¹⁸、工藤哲洋⁴⁴
リコネクションジェットの衝突に伴うレイリー・テイラー不安定性
- (37) 成影典之¹、秋山幸子¹、八代誠司³⁹、北井礼三郎¹、黒河宏企¹、柴田一成¹
2000 年 3 月 3 日に多波長同時観測された Moreton wave について
- (38) P.F.Chen¹、S.T.Wu³⁸、K.Shibata¹、and C.Fang³⁸
EVIDENCE OF EIT AND MORETON WAVES IN NUMERICAL SIMULATIONS
- (39) 水野陽介¹、他ネットラボラトリーチーム
混合 CME と惑星間攪乱の関連性について II: MHD シミュレーションによる検証
- (40) 野上大作¹、飯島孝
矮新星 WZ Sge の 2001 年スーパーアウトバーストの可視光分光モニター観測
- (41) 磯部洋明¹、柴田一成¹、横山央明¹⁸、今西健介¹³
原始星フレアにおける彩層・降着円盤蒸発の数値シミュレーション
- (42) 竹内 努¹⁶、平下博之²⁸、石井貴子¹
Infrared Spectral Energy Distribution of Galaxies in their Birth
- (43) 加藤精一²³、工藤哲洋⁴⁴、松元亮治²⁰、柴田一成¹
3 次元 MHD ジェットの速度と質量放出率
- (44) 佐藤和久¹¹、加藤精一²³、工藤哲洋⁴⁴、松元亮治²⁰、嶺重慎¹⁰、川口俊宏¹¹、柴田一成¹
MHD ジェットの間欠的噴出

1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots (ドイツ) 5 月 6 日–10 日

- (45) Ishii, T. T.¹, Kurokawa, H.¹, & Takeuchi, T.T.¹⁶
Twisted Magnetic Flux Bundles as an Energy Source for Major Solar Flares: I. Observational model construction
- (46) Takeuchi, T.T.¹⁶, Ishii, T. T.¹, & Kurokawa, H.¹
Twisted Magnetic Flux Bundles as an Energy Source for Major Solar Flares: II. Interpretation

地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会 (東京) 5 月 27 日–31 日

- (47) 浅井 歩¹、増田 智²⁵、黒河 宏企¹、柴田 一成¹
フレアリボン内の微細構造で探るエネルギー解放機構
- (48) 塩田大幸¹、山本哲也¹、坂尻拓真¹、Peng Fei Chen¹、磯部洋明¹、浅井歩¹、柴田一成¹
1992.1.24 の X 線質量放出を伴う巨大カスプ現象の MHD モデル

(49) 山本哲也²³、柴田一成¹、坂尻拓真¹、塩田大幸¹、磯部洋明¹
CME/巨大アーケードとフレアは同じ物理現象か?

(50) 成影典之¹、森本太郎¹、北井礼三郎¹、黒河宏企¹、柴田一成¹
1997年11月3日に H α と Soft X-ray で同時観測された Moreton wave について

(51) Chen, P. F.¹ & Shibata, K.¹
Emission Characteristics of Moreton Waves

SOHO-11 meeting (ギリシャ) 6月11日–15日

(52) Wang, T.³⁵, Kurokawa, H.¹ Ishii, T.T.¹, and R. Shine³⁴
Evidence for kink instability to cause collapse of δ -configuration sunspots

The IAU 8th Asian–Pacific Regional Meeting (東京) 7月2日–5日

(53) Takeuchi, T. T.¹⁶, Hirashita, H.²⁸, Ishii, T. T.¹, Hunt, L. K.²⁸, & Ferrara, A.²⁸
Far-Infrared SED Model of Extremely Young Low Metallicity Galaxies

(54) Ishii, T. T.¹, Kurokawa, H.¹, & Takeuchi, T. T.¹⁶
Vortex-like Sunspot Proper Motions in Flare-productive Active Regions

(55) Asai, A.¹, Masuda, S.²⁵, Yokoyama, T.¹⁸, Shimojo, M.¹⁸, Ishii, T.T.¹, Isobe, H.¹, Shibata, K.¹, Kurokawa, H.¹
Evolution of Flare Ribbons and Energy Release

(56) Narukage N.¹, Morimoto T.¹, Kitai R.¹, Kurokawa H.¹, and Shibata K.¹
Multi-wavelength observations of Moreton waves on 2000 March 3

(57) Tanuma, S.¹, & Shibata, K.¹
Rayleigh-Taylor Instability Induced by the Collision between the Magnetic Reconnection Jet and Magnetic Loop

(58) Shibata, K.¹
Progress on Numerical Simulations of Solar Flares and Coronal Mass Ejections

インバージョンコード研究会 (花山天文台) 7月13日–14日

(59) 上野悟¹
上野製弱磁場近似プログラム

2002年度天文・天体物理若手の会夏の学校 (京都) 7月

(60) 磯部洋明¹
恒星フレアの観測とモデル

(61) 柴田一成¹
太陽の電磁流体现象

Solar-B 国内会議 (相模原) 7月22日

(62) 石井 貴子¹
SOTによる黒点群の観測

- (62) 塩田大幸¹
X-ray Telescope (XRT) Observations of Giant Arcades
- (63) Isobe, H.¹, Chen, P. F.¹, Brooks, D. H.¹, and Shibata, K.¹
Detection of reconnection inflow by Solar-B/EIS
- (64) D. H. Brooks¹
EUV solar spectroscopy with ADAS (Atomic Data and Analysis Structure)
- (65) Chen, P. F.¹ & Shibata, K.¹
Preliminary Research on Solar-B/EIS
- Conference on "Beaming and Jets in Gamma Ray Bursts" (デンマーク)**
8月26日-30日
- (66) Shibata, K.¹
MHD Jets, Flares, and Gamma Ray Bursts
- 2002年度岡山天体物理観測所ユーザーズミーティング (国立天文台) 9月25日-26日**
- (67) 野上大作¹
1.5m 望遠鏡による突発天体の即時観測
- 日本天文学会 2002年秋季年会 (宮崎シーガイア) 10月7日-9日**
- (68) 野上大作¹
矮新星 WZ Sge の 2001superoutburst 中の劇的な可視スペクトルの変化
- (69) 田沼俊一¹
パーカー不安定性に伴う磁気リコネクションによる銀河ハロー X 線ガスの加熱
- (70) 柴田一成¹
プラズマ磁気放射の粒子・プラゾフ統合シミュレーション
- (71) 上野悟¹
京都大学理学研究科附属天文台の天文教育・啓蒙事業の紹介
- (72) 中串孝志¹
鉛直 1 次元放射対流平衡モデルによる火星大気鉛直分布の数値実験
- (73) Brooks, D. H.¹
Properties of H α surges and Optical/EUV brightenings in NOAA 8227
- (74) 高津裕通¹
浮上磁場領域 NOAA8218 の対流構造
- (75) 田沼俊一¹
リコネクションジェットの振動に伴う多重ファストショックの生成
- (76) 磯部洋明¹
リコネクションインフローに分光観測による検出の可能性

- (77) 浅井歩¹
磁気浮上領域での太陽ジェットとエネルギー解放
- (78) Chen, P.F.¹
How Can Solor-B/EIS Detect the Reconnection Ejecta?
- (79) 森本太郎¹
太陽プラズマ噴出に寄与する力
- (80) 浅野芳洋¹
惑星間空間攪乱に対するフィラメント消失時の磁場構造の効果
- (81) 石井貴子¹
Rotational Sunspot Motions in Flareproductive Active Regions
- (82) 成影典之¹
京都大学飛騨天文台で観測された Moreton wave の統計的解析
- (83) 青木成一郎²³
CMEに見られた log-normal 分布と γ 線バーストの log-normal 分布との比較

The 2nd Korea-Japan-China Joint Workshop on Space Weather(北海道) 10月

- (84) Asai, A.¹, Masuda, S.²⁵, Yokoyama, T.¹⁸, Shimojo, M.¹⁸, Ishii, T.T.¹, Isobe, H.¹, Shibata, K.¹, Kurokawa, H.¹
Evolution of Flare Ribbons and Energy Release

The 34th COSPAR Scientific Assembly(アメリカ) 10月

- (85) Asai, A.¹, Masuda, S.²⁵, Yokoyama, T.¹⁸, Shimojo, M.¹⁸, Kurokawa, H.¹, Ishii, T.T.¹, Shibata, K.¹
Evolution of Flare Ribbons and Energy Release
- (86) N. Narukage¹, H. Hudson³, T. Morimoto¹, R. Kitai¹, H. Kurokawa¹, K. Shibata¹
Simultaneous Observations of Moreton Waves in H α and Soft X-ray,
- (87) Shibata, K.¹
Magnetic Reconnection in Solar and Stellar Coronae
- (88) Shibata, K.¹
Numerical Simulations of Solar Eruption and the Role of Magnetic Helicity

STE シミュレーション研究会 (名古屋) 10月28日-29日

- (89) 田沼俊一¹、柴田一成¹
リコネクションジェットの内部に発生するファストショック

「高エネルギー宇宙物理学の理論的研究」研究会 (東京) 10月30日-11月2日

- (90) 田沼俊一¹、柴田一成¹
リコネクションジェットの内部衝撃波に関する MHD シミュレーション

第 48 回 天文情報処理研究会 (岡山) 11 月 7 日-8 日

- (91) 野上大作¹
突発天体の観測

The 4th US-Japan Symposium on Plasma Merging and Magnetic Reconnection
(神奈川) 11 月

- (92) Asai, A.¹, Masuda, S.²⁵, Yokoyama, T.¹⁸, Shimojo, M.¹⁸, Kurokawa, H.¹, Ishii, T.T.¹,
Shibata, K.¹
Evolution of Flare Ribbons and Energy Release
- (93) D. Shiota¹, T. Yamamoto²³, T. Sakajiri¹, H. Isobe¹, P.F.Chen¹, and K. Shibata¹
Slow and Fast MHD Shocks Associated with a Giant Cusp-shaped Arcade on 1992 January
24
- (94) Isobe, H.¹ and Shibata, K.¹
Statistical study of reconnection rate in solar flares
- (95) Tanuma, S.¹, & Shibata, K.¹
MHD Simulations of the Instability of Magnetic Reconnection Jet
- (96) Shibata, K.¹
Magnetic Reconnection in Solar Flares and Corona

第 112 回地球電磁気・地球惑星圏学会 (電通大) 11 月 11-14 日

- (97) 田沼俊一¹、柴田一成¹
リコネクションジェット的不安定性に伴う内部衝撃波の発生と粒子加速

地球シミュレータ利用懇談会 (横浜) 11 月 20 日

- (98) 柴田一成¹、田沼俊一¹、青木成一郎²³、加藤精一⁵、水野陽介¹、磯部洋明¹、佐藤和久¹¹、
横山央明¹⁸
太陽活動に関する電磁流体シミュレーション

アメリカ地球物理学学科秋季年会 (アメリカ) 12 月 6 日-10 日

- (99) Masuda, S.²⁵ et al. with Tanuma, S.¹
Hard X-ray and Microwave Imaging Observations of the 18-July-2002 Flare

「第 6 回シミュレーション・サイエンス・シンポジウム」及び 核融合科学研究所 共同研究
「大型シミュレーション研究」合同研究会 (核融合研) 12 月 12 日-13 日

- (100) 田沼俊一¹、柴田一成¹
太陽フレアにおける磁気リコネクション・ジェットの内部衝撃波

シミュレーション天文学最前線 2002(国立天文台三鷹) 12 月 24 日-26 日

- (101) 田沼俊一¹
磁気リコネクションジェットに発生する内部衝撃波と粒子加速の可能性

10.3 天文台出版物

CONTRIBUTIONS FROM THE KWASAN AND HIDA OBSERVATORIES

- No. 375** Akabane, T., Nakakushi, T., Iwasaki, K., & Larson, S. M.
Diurnal variation of Martian water-ice clouds in Tharsis region of the low latitude cloud belt: Observations in 1995-1999 apparitions, *A&A*, 384, 678
- No. 376** Kurokawa, H., Wang, T.J., & Ishii, T.T.
Emergence and Drastic Break-Down of a Twisted Flux Rope to Trigger Strong Solar Flares in the Active Region NOAA 9026, *ApJ*, 572, 598
- No. 377** Wang, T., Yan, Y., Wang, J., Kurokawa, H., & Shibata, K.
The Large Scale Coronal Field Structure and Source-Region Features for a Halo CME, *ApJ*, 572, 580
- No. 378** Nakakushi, T., Akabane, T., Iwasaki, K., & Larson, S. M.
Mars: Dissipating behavior of the cloud belt, *PASJ*, 54, L31
- No. 379** Narukage, N., Hudson, H. S., Morimoto, T., Akiyama, S., Kitai, R., Kurokawa, H., & Shibata, K.
Simultaneous Observation of a Moreton Wave on Nov. 3, 1997 in $H\alpha$ and Soft X-rays, *ApJL*, 572, L109
- No. 380** Nogami, D., Kato, T., & Baba, H.
Time-Resolved Photometry of GK Persei during the 1996 Outburst, *PASJ*, 54, 987
- No. 381** Shibata, K. & Yokoyama, T.
A HR like Diagram for Solar/Stellar Flares and Corona – Emission Measure vs Temperature Diagram, *ApJ*, 577, 422
- No. 382** Asai, A., Shimojo, M., Isobe, H., Morimoto, T., Yokoyama, T., Shibasaki, K., & Nakajima, H.
Periodic Acceleration of Electrons in the 1998 November 10 Solar Flare, *ApJL*, 562, L103 (2001)
- No. 383** Isobe, H., Yokoyama, T., Shimojo, M., Morimoto, T., Koizu, H., Eto, S., Narukage, N., & Shibata, K.
Reconnection Rate in the Decay Phase of an LDE Flare on 1997 May 12, *ApJ*, 566, 528
- No. 384** Eto, S., Isobe, H., Narukage, N., Morimoto, T., Thompson, B., Yashiro, S., Asai, A., Wang, T., Kitai, R., Kurokawa, H., & Shibata, K.
Relation between Moreton Wave and EIT Wave Observed on November 4, 1997, *PASJ*, 54, 481
- No. 385** Shibata, K.
Solar Flares, Jets, and Helicity, in *Magnetic Helicity in Space and Laboratory Plasmas*, AGU Monograph 111, 229

- No. 386** Koide, S., Shibata, K., & Kudoh, T.
Relativistic Jet Formation from Black Hole Magnetized Accretion Disks: Methods, Tests, and Applications of a General Relativistic Magnetohydrodynamic Numerical Code, *ApJ*, 522, 727
- No. 387** Magara, T., & Kitai, R.
Photospheric and Chromospheric Gas Motions around a Dark Filament, *ApJ*, 524, 469
- No. 388** Koide, S., Meier, D., Kudoh, T., & Shibata, K.
General Relativistic Simulations of Jet Formation in a Rapidly Rotating Black Hole Magnetosphere, *ApJ*, 536, 668
- No. 389** Chou, W., Matsumoto, R., Tajima, T., Umekawa, M., & Shibata, K.
Dynamics of the Parker-Jeans Instability in a Galactic Gaseous Disk, *ApJ*, 538, 710
- No. 390** Shimojo, M., & Shibata, K.
Physical Parameters of X-ray Jets, *ApJ*, 541, 1100
- No. 391** Magara, T., Chen, P. F., Shibata, K., & Yokoyama, T.
A Unified Model for Coronal Mass Ejection-Related Type II Radio Bursts, *ApJL*, 538, L175
- No. 392** Kuwabara, T., Shibata, K., Kudoh, T., & Matsumoto, R.
Resistive Magnetohydrodynamic Simulations of Jet Formation and Magnetically Driven Accretion, *PASJ*, 52, 1109
- No. 393** Takeuchi, A. & Shibata, K.
Magnetic Reconnection induced by Convective Intensification of Solar Photospheric Magnetic Fields, *ApJ L*, 546, L73
- No. 394** Yokoyama, T., & Shibata, K.
Magnetohydrodynamic Simulation of a Solar Flare with Chromospheric Evaporation Based on Magnetic Reconnection Model, *ApJ*, 549, 1160
- No. 395** Yashiro, S. & Shibata, K.
Relation between Thermal and Magnetic Properties of Active Regions as a Probe of Coronal Heating Mechanism, *ApJL*, 550, L113
- No. 396** Shimojo, M., Shibata, K., Yokoyama, T., & K. Hori
One-dimensional and Pseudo-two-dimensional Hydrodynamic Simulations of Solar X-ray Jets, *ApJ*, 550, 1051
- No. 397** Nitta, S., Tanuma, S., Shibata, K., & Maezawa, K.
Fast Magnetic Reconnection in Free Space: Self-similar Evolution Process, *ApJ*, 550, 1119
- No. 398** Tanuma, S., Yokoyama, T., Kudoh, T., & Shibata, K.
Two-Dimensional Magnetohydrodynamic Numerical Simulations of Magnetic Reconnection Triggered by a Supernova Shock in Interstellar Medium: Generation of X-Ray Gas in Galaxy *ApJ*, 551, 312,

- No. 399** Saito, T., Kudoh, T., & Shibata, K.
What determines the height of spicules? I. Alfven wave model & slow wave model, *ApJ*, 554, 1151
- No. 400** Kundou, M. R., Nindos, A., Vilmer, N., Klein, K.-L., Shibata, K., & Ohya, M.
Metric Radio Emission Associated with X-Ray Plasmoid Ejections, *ApJ*, 559, 443
- No. 401** Takeuchi, A., & Shibata, K.
Solar Photospheric Magnetic Reconnection, *Earth Plasma Space*, 53, 605
- No. 402** Kato, T., Matsumoto, K., Nogami, D., Marikawa, K., & Kiyota, S.
1998 Superoutburst of the Large-Amplitude SU UMa-Type Dwarf Nova WX Ceti *PASJ*, 53, 893
- No. 403** Kato, T., Nogami, D., & Baba, H.
The 1996-1997 Fading of V651 Monocerotis, the Binary Central Star of the Planetary Nubula NGC 2346 *PASJ*, 53, 901
- No. 404** Kudoh, T., Matsumoto, R., & Shibata, K.
Effect of a Magneto-Rotational Instability on Jets from Accretion Disks, *PASJ*, 54, 121
- No. 405** Kudoh, T., Matsumoto, R., & Shibata, K.
Are Jets ejected from locally magnetized accretion disks ? *PASJ*, 54, 267
- No. 406** Kato, S. X., Kudoh, T., & Shibata, K.
2.5-Dimensional Nonsteady Magnetohydrodynamic Simulations of Magnetically Driven Jets from Geometrically Thin Disk, *ApJ*, 565, 1035
- No. 407** Liu, B. F., Mineshige, S., & Shibata, K.
A Simple Model for Magnetic Reconnection Heated Corona, *ApJL*, 572, L173
- No. 408** Chen, P. F., Wu, S. T., Shibata, K., & Fang, C.
Evidence of EIT and Moreton Waves in Numerical Simulations, *ApJL*, 572, L99
- No. 409** Koide, S., Shibata, K., Kudoh, T., & Meier, D. L.
Extraction of Black Hole Rotational Energy by a Magnetic Field and the Formation of Relativistic Jets, *Science*, 295, 1688
- No. 410** Baba, H. et al. (with Nogami, D.)
Spiral Structure in WZ Sagittae around the 2001 Outburst Maximum, *PASJ*, 54, L7
- No. 411** Kato, T., Baba, H., & Nogami, D.
IR Com: Deeply Eclipsing Dwarf Nova Below the Period Gap – A Twin of HT Cas ?, *PASJ*, 54, 79
- No. 412** Uemura, M. et al. (with Nogami, D.)
Optical Observations of XTE J1118 + 480 during the 2000 Outburst, *PASJ*, 54, 285
- No. 413** Kato, T., Nogami, D., & Masuda, S.
Extended Deep Minimum and Subsequent Brightening of RX And in 1996-1997, *PASJ*, 54, 575

- No. 414** Shimojo, M., Kurokawa, H., & Yoshimura, K.
Dynamical Features and Evolutional Characteristics of Brightening Coronal Loops, *Solar Phys.*, 206, 133
- No. 415** Asai, A., Masuda, S., Yokoyama, T., Shimojo, M., Isobe, H., Kurokawa, H., & Shibata, K.
Difference between Spatial Distribution of the H α Kernels and Hard X-ray Sources in a Solar Flare, *ApJL*, 578, L91
- No. 416** Yamamoto, T. T., Shiota, D., Sakajiri, T., Akiyama, S., Isobe, H., & Shibata, K.
Analysis of Temperature and Emission Measure of Solar Coronal Arcades, and Test of a Scaling Law of Flare/Arcade Loop Length, *ApJL*, 579, L45
- No. 417** Nitta, S., Tanuma, S., & Maezawa, K.
Self-Similar Solution of Fast Magnetic Reconnection: Semi-Analytic Study of Inflow Region, *ApJ*, 580, 538
- No. 418** Isobe, H., Shibata, K., & Machida, S.
"Dawn-Dusk Asymmetry" in Solar Coronal Arcade Formations, *Geophysical Research Letters*, 29, 21, 2014
- No. 419** Takeuchi, T., T., Shibai, H., & Ishii, T. T.
Simulations of the Infrared Galaxy Number Counts and the Cosmic Infrared Background, *Adv. in Space Res.*, 30, 9, 2021
- No. 420** Kurokawa, H.
Study of Energy Build-up in Solar Flares, *Journal of the Communications Research Laboratory*, 49, 3, 5
- No. 421** A. Asai, S. Masuda, T. Yokoyama, M. Shimojo, H. Kurokawa, K. Shibata, T.T. Ishii, R. Kitai, H. Isobe, & K. Yaji
Fine Structure inside Flare Ribbons and its Temporal Evolution, in *Proc. of the COSPAR Colloquia Series 13*, 221
- No. 422** Kurokawa, H., Ishii, T.T., Wang, T.J., & Shine, R.
Pre-flare Heating Around the Temperature Minimum Region Found Right Prior to an X-class Flare, in *Proc. of the COSPAR Colloquia Series 13*, 257

京都大学大学院理学研究科附属天文台

花山天文台	〒 607-8471	京都市山科区北花山大峰町	TEL: 075-581-1235 FAX: 075-593-9617
飛騨天文台	〒 506-1314	岐阜県吉城郡上宝村蔵柱	TEL: 0578-6-2311 FAX: 0578-6-2118
天文台分室	〒 606-8502	京都市左京区北白川追分町 京都大学大学院理学研究科	TEL: 075-753-3893 FAX: 075-753-4280