

京都大学 大学院 理学研究科 附属天文台

年次報告

2004年(平成16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	3
3	構成員	4
4	主要な教育研究設備	5
4.1	主要教育研究設備	5
4.2	平成16年度の主な改修改良事項	5
5	研究活動	7
5.1	研究トピックス	7
5.2	学位論文	28
5.3	科学研究費	33
6	教育活動	35
6.1	大学院理学研究科	35
6.2	理学部	36
7	主な営繕工事	37
7.1	飛騨天文台	37
8	共同利用・国際協同観測・研究交流	38
8.1	ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 公開共同利用	38
8.2	ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 国際協同観測	39
8.3	外国人研究者来訪	39
8.4	研究会の開催	40
8.5	日英科学協力	42
9	見学・実習	44
9.1	飛騨天文台	44
9.2	花山天文台	44
9.3	飛騨・花山同時一般公開	45
10	新聞記事	48
11	研究成果報告	51
11.1	出版	51
11.2	研究会報告	56
11.3	天文台出版物	65

1 はじめに

平成16年度は、独法化による予算削減のあおりを受けて、附属天文台の財政運営も困難を極めました。それに加えて、台風、落雷などの自然災害が頻発するなど、台長就任早々大変苦しい年でありましたが、台員、院生皆力を合わせてなんとかこの1年を乗り切ることが出来ました。ご支援頂いた文科省、京大本部、理学研究科をはじめ、多くの皆様方に深く御礼申し上げます。

しかし明るい話題もいくつかありました。平成15年度に完成した太陽磁場活動望遠鏡(SMART)はいよいよ本観測を開始し、世界中からその素晴らしいデータを提供してほしいと希望が殺到しています。一番のニュースは2005年3月に博士号を取ったばかりの磯部洋明君の論文がNatureに掲載され、広く新聞、テレビなどで報道されたことでしょう。磯部君は世界最速のスーパーコンピュータである地球シミュレーターを駆使することにより、太陽内部から表面に磁場が浮上してくる様子を、かつてない精密さで詳しく3次元シミュレーションすることに成功し、飛騨天文台などで観測されていたアーチフィラメントと呼ばれる筋上の構造が磁気レイリーテイラー不安定性と呼ばれるメカニズムで形成されることを明らかにしました。これはまた、コロナ加熱のメカニズムやフレアの微細構造を解明する上でも重要な糸口を与える研究です。「太陽表面スパコンで計算 京大グループ活動の仕組み解明へ」(京都新聞2005年3月24日)、「博士論文で新理論 太陽の真の姿を解明へ京大大学院理学研究科附属天文台」(毎日新聞3月30日)、などといった記事は、附属天文台の人々を大いに元気づけたことでしょう。

磯部君以外の院生・PD諸君や天文台職員の人々も世界第1線の研究を次々と成し遂げ、京大附属天文台の名を世界に轟かせています。その一端は本年次報告の研究トピックスや研究成果報告を見ていただければご理解いただけるでしょう。研究分野も得意の太陽活動現象の観測から、突発天体现象の観測、太陽電磁流体现象のシミュレーション、宇宙ジェットや銀河中心活動の研究など、多岐にわたっています。数字をあげるならば、構成員47人(教員6人、技術系職員2人、非常勤研究員(PD)4人、学振研究員(PD)2人、非常勤職員14人、院生19人)に対し、2004年1年間に出版された論文57編(うちレフェリー論文37編)、研究発表124編(うち国際会議発表43編)という成果になっています。予算面では苦境に立たされた附属天文台ではありますが、研究面では若者達の頑張りで世界の最先端の研究を質、量ともに推進できているのは嬉しい限りです。

附属天文台の活動は研究だけに留まるものではありません。平成16年度も8月の1週間を利用して花山天文台で京都府立洛東高校の生徒の太陽観測実習を行い、10月には一般公開を開催しました。飛騨天文台の方は台風による被害で、残念ながら一般公開は中止とせざるを得ませんでした。花山天文台には半日に過去最高の570人が訪れ、一般市民の天文学への関心の高さを改めて思い知らされました。一般公開の開催にあたっては院生、学部生をはじめとする多くの方々にボランティアとして活躍していただいています。ここであらためてお礼申し上げます。見学、実習はこれら以外にも飛騨花山合わせて2004年度には総計17件もありました。附属天文台としては、このような教育普及活動も大学施設の大事な使命と考え、今後とも力を入れていきたいと思っています。

懸案の岡山 3m 級光学赤外線望遠鏡計画は、宇宙物理学教室と国立天文台岡山観測所を中心とするワーキンググループの努力により、将来の超巨大 30m 望遠鏡開発のための実験望遠鏡という位置付けが明確に打ち出され、その重要性がますます高くなってきました。附属天文台としてはこの 3m 級望遠鏡計画 (および、それを用いた突発天体、恒星・銀河研究) を、飛騨・花山天文台で推進している太陽研究と並ぶ最重要課題として位置付けし、全面サポートの体制をとっています。関係の皆様方にはご支援のほど、よろしくお願い申し上げます。

平成 17 年 12 月
京都大学大学院理学研究科
附属天文台台長 柴田一成

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 飛騨天文台研究棟・管理棟改修工事及び管理棟合併浄化槽敷設工事施工
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
平成15年11月	飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡塔体冷却システム改修工事完了

3 構成員(平成16年度)

台長	柴田 一成	
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	宮腰 剛広
	非常勤研究員	J.P. Dun
	日本学術振興会特別研究員	石井 貴子
	日本学術振興会特別研究員	田沼 俊一
	事務補佐員	上村 美智子
	事務補佐員	中岡 恵美
	教務補佐員	D.H. Brooks
	教務補佐員	吉永 尚生
	技能補佐員	鴨部 麻衣
	技能補佐員	殿岡 英頭
	技能補佐員	枝村 聡子
飛驒天文台		
	助教授	北井 礼三郎
	助手	上野 悟
	助手	野上 大作
	助手	永田 伸一
	技術専門職員	石浦 清美
	技術専門職員	木村 剛一
	非常勤研究員	Y. Liu
	非常勤研究員	森本 太郎
	非常勤研究員	J. Su
	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
	技能補佐員	小森 裕之
	技能補佐員	木村 広美
	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 (SMART)

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 (ザートリウス望遠鏡)

4.2 平成 16 年度の主な改修改良事項

(1) 飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡偏光解析用フィルター自動回転装置の製作

ドームレス太陽望遠鏡における偏光解析において、フィルターを 0.1 度角の精度で回転、停止を繰り返さなくてはならないため、自動で目的の角度にフィルターを回転させることが出来る装置を製作しました。使用したモータは、マイクロステップ駆動タイプのステッピングモータで、減速機を介しているため、1pls で 9 秒角動作します。また、ステッピングモータはオープンループでの制御になりますので、クローズドループでの制御へ変更するためにロータリーエンコーダを取り付けました。ロータリーエンコーダからの信号についても 1pls で 9 秒角に相当する信号を出力します。これにより、目標精度以上の位置制御が可能です。また、減速機を介しているため、バックラッシュもあります。これに関してはソフト上で補正を行う事により、モータの回転方向 CW、CCW どちら側から角度を指定しても目標精度以内で目的位置に停止します。制御装置とパソコンを USB にて接続し、実際の操作はパソコンより行う事が出来ます。

(仲谷)

(2) 飛騨天文台 SMART フィルター自動回転装置の製作

SMART における磁場観測用の偏光フィルター自動回転装置を製作しました。構造は、機械制御部分を地上 15m のタワー上に設置し、観測室内の制御用パソコンと制御装置を LAN ケーブルにて接続、パソコン上よりフィルターを目的角度に回転させるというものです。フィルターの駆動にはサーボモータを使用し、17bit エンコーダにより位置制御を行っています。また、ギアのバックラッシュの補正はソフト上で行っていますので、モータの回転方向 CW、CCW どちらの方向から角度指定を行っても目的角度で停止します。

(仲谷)

(3) 飛騨天文台計算機ネットワークの整備

今年度の整備の大きな項目は、1)SMART 制御室と DST 棟の間をギガビットイーサネットに結んだこと、2) カラーレーザー両面プリンタ・コピー・スキャナ複合機であるゼロックス DocuCenter Color A360 を導入したこと、の 2 点です。

1) に関しては、SMART 望遠鏡で日々取得される大容量データを、DST 棟にある計算機に移して解析するという必要があるため、ギガビットイーサネットに高速なネットワークを張ったものです。高速性を追求するために、SMART 制御室と DST 棟の間には支線の接続はせず、従来の 100 Mbps の回線とは DST 棟で接続しています。

2) に関しては、それまで飛騨天文台にはカラーレーザープリンタは 1 台しかなく、広い飛騨天文台では非常に不便であったために導入を決めたものです。価格、性能、メンテナンス等を詳細に比較検討した結果、カラーレーザー両面プリンタ・コピー・スキャナ複合機であるゼロックス DocuCenter Color A360 をレンタル契約することに決定しました。この契約料には日々のメンテナンスの他、トナー代等も含まれ、トータルでのランニングコストを下げることにつながりました。この複合機は本館図書室に配置され、それまで同所に配置されていたカラーレーザープリンタの OKI ML9500PS は 65 cm 棟、モノクロコピー機は DST にそれぞれ再配置されました。

その他、計算機の故障や老朽化で使用に耐えなくなったものを、新規に購入したものに入れ換えたことが数件ありました。

(野上)

(4) 花山天文台本館 45cm 望遠鏡 DEC クランプ取り付け

45cm 望遠鏡において、ガイド鏡により目的の天体の導入が完了したら、即座に R.A. 及び DEC のクランプを締めることが出来るように、R.A. クランプ横に DEC クランプも設置しました。これにより、スムーズな天体導入が可能になりました。

(仲谷)

(5) 花山天文台本館 45cm 望遠鏡重力時計用オモリ巻上げロープの交換

45cm 望遠鏡追尾用重力時計の動力に使用しているオモリを巻き上げるために使用しているロープの損傷が目立ってきたため、新しいロープへ取替えを行いました。

(仲谷)

(6) 花山天文台別館ザートリウス望遠鏡 (18cm 屈折望遠鏡) R.A. 軸軸受の交換

ザートリウス望遠鏡の R.A. 軸軸受が磨耗し、追尾速度に悪影響が現れていたため、軸受の交換を行いました。修理前はメタル軸受 (金属同士が摺動しながら回転する軸受) を使用していましたが、ボールベアリングへと変更しました。これにより、速度的に安定した追尾が可能になりました。

(仲谷)

5 研究活動

5.1 研究トピックス

太陽磁場活動望遠鏡 (SMART)

SMART 望遠鏡は、太陽全面で発生する活動現象を $H\alpha$ 線の単色像で連続観測することが大きな目的のひとつです。使用するリオフィルターを調整することによって、彩層の深いところから表面までのガスの状態、また、フィラメントやプロミネンスの激しい動きをもれなく観測しています。前年の立ち上げテストが終わり、引き続いて本観測を開始しました。

連続観測であること、太陽全面画像データであることの利点から、多くの活動現象データを得ることができました。主なものをあげると7月には、活動領域フィラメントの近くで彩層噴出現象(サージ)が起きました。SMARTデータと人工衛星観測データとの詳しい比較から、活動領域のロープ状の磁場の束が大きく変化していることがわかりました。11月には NOAA10696 という活発な活動領域が表面活動の主役でした。この領域では、最大級クラスの大きなフレア爆発が何度か発生しました。その例を図1, 2に示します。この領域は、複雑な磁場構造を示していました。その時間的な進化とフレア爆発のエネルギーの蓄積の関係はどのようになっているか、蓄積されたエネルギーを急激に開放するきっかけはなにかというフレア爆発の研究最前線に貴重な観測資料を手にすることができ、現在解析が進められています。そのほか、枚挙にいとまがないほどたくさんの観測データが得られ、学生・大学院生・研究員・スタッフが、それぞれの研究の観点から解析を進めています。

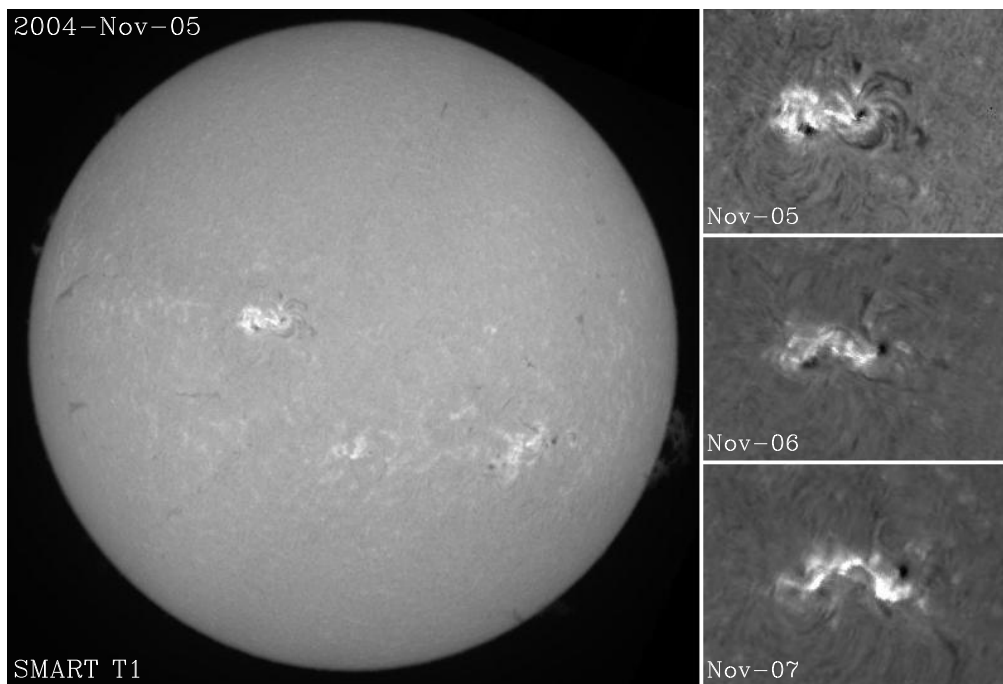


図1: $H\alpha$ 画像 (左: 11月5日の全面像、右: 活動領域の日変化の様子)

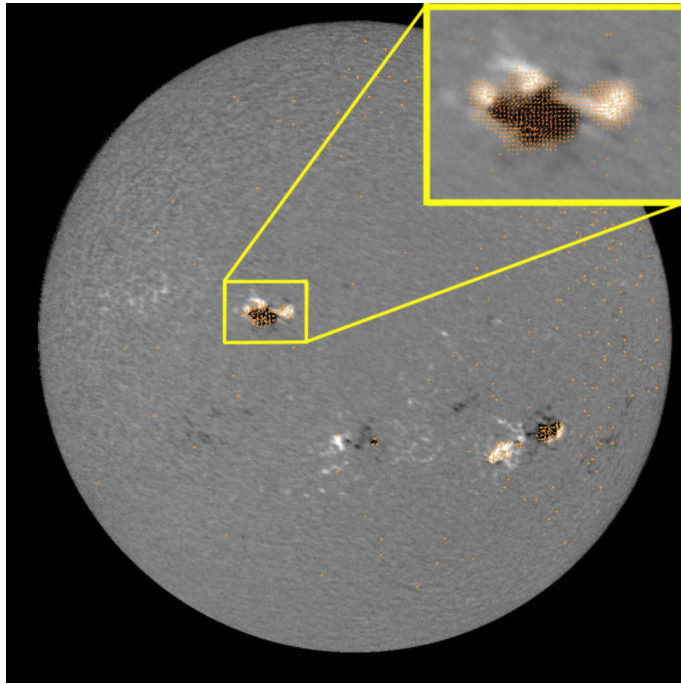


図 2: NOAA10696 の磁場マップ (11 月 5 日)

装置面では、本観測開始に伴い、実際の観測・望遠鏡運用、データ処理・保管などの点でできるだけ自動化を図れるように改善を進めました。たとえば、(1) システム制御プログラムを整備して、種々の観測モードが簡便に起動できるようにしました。また、(2) ND フィルターターレットを 4 本の観測チャンネルに設置して、うす雲などで太陽光量に変化しても最適な ND フィルターを選択して連続観測ができるように図りました。さらに、(3) 電磁雑音防御策を強化しました。

また、磁場望遠鏡チャンネルでは、観測の精度をさらに向上するために、まず画像較正のためのフラット光学系の手直しを行いました。次に偏光を精密に測定する装置を用いて、望遠鏡を通った光が内部のレンズなどの光学素子によって人工的に作られるわずかな偏光を測定し、その分を補正することで太陽本来の光の偏光を正確に求めるようにしました。この装置の開発には 21 世紀 COE「物理学の多様性と普遍性の探求拠点」(リーダー: 小山勝二教授) の援助を受けました。

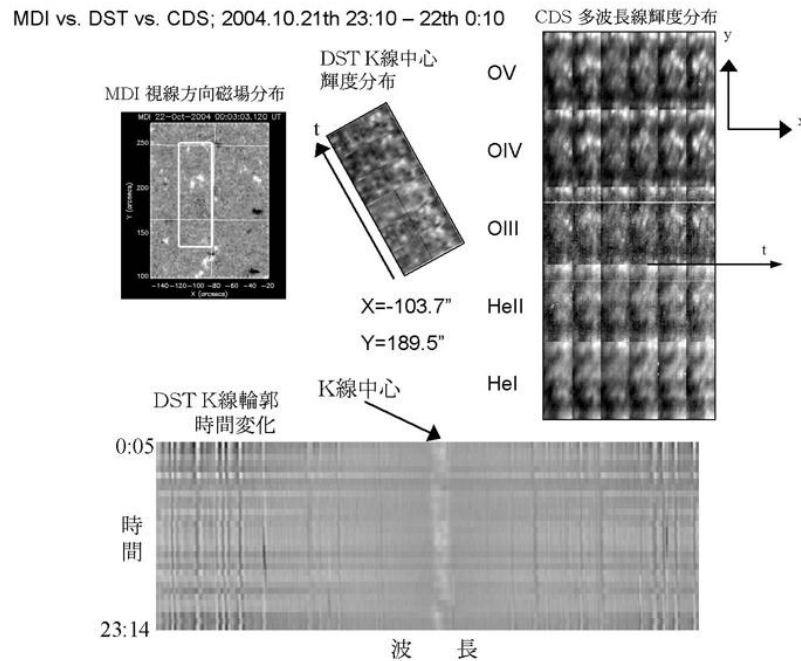
(北井 礼三郎 記)

CaIIK 線スペクトルによるコロナ X 線輝点下の彩層診断

太陽コロナの加熱が著しい領域で、その空間スケールが小さい方に属するものの代表として、コロナ X 線輝点 (XBP) という現象が存在します。コロナ中の振る舞いと同時に、その彩層におけるエネルギー流束の変遷を調べることは、XBP コロナの加熱機構を知る手がかりになるものと考えられます。このため、飛騨天文台のドームレス望遠鏡 (DST) の垂直分光器を用いて、XBP 下のネットワーク輝点 (NBP) の電離カルシウム線 (CaII K 線) 近傍のスペクトルを取得し、線 (輪郭) 強度および速度の解析を行い、同時に SoHO 衛星搭載の CDS との協同観測により、光球上層 彩層 遷移層 コロナにおける輻射 vs 非輻射エネルギー交換/収支を考察する研究を行なって来ています。

今年度の観測は 2004 年 10 月 22 日に行ない、SoHO/EIT の全面像から子午線近傍の XBP、その下部の NBP を観測約 6 時間前に設定し、DST 並びに CDS により K 線及び極紫外輝線のスペクトルヘリオグラム・ラスタースペクトル観測を行ないました。DST でのラスタースペクトル領域は、101 秒角×42 秒角 (太陽円盤動径方向)、観測波長域は 3925 - 3944Å であり、CDS は 240 秒角×40 秒角 (日面経度方向) のラスタースペクトル領域を HeI FeXVI の 11 輝線で、各々観測しました。ラスタースペクトル画像としての時間分解能はそれぞれ、105 秒 (DST)、629 秒 (CDS) となります。

DST と CDS のラスタースペクトル画像や MDI の視線方向磁場分布図の重ね合わせを行い、XBP が存在する領域の特徴や各 (輝) 線の強度変化、速度場の変化について研究を進めていますが、XBP はネットワーク上で磁場が特に集中している領域、スピキュールの密度が特に濃い領域上に出現し、XBP の無い領域では光球から彩層まで 5 分振動の影響が連続しているのに対して XBP 領域では彩層は光球とは独立に数分や十数分の時間スケールで変動しており、むしろ遷移層やコロナとの直接的な結びつきを予感させる結果が導出されつつあります。



(渡邊 鉄哉 (国立天文台)、堀 久仁子 (情報通信研究機構)、上野 悟 記)

スピキュールの H α スペクトル観測

スピキュールは静かな太陽の縁に多数見られるジェット現象であり、静かな太陽の基本構成要素の一つです。2003年から H α など彩層起源のスペクトル線でスピキュールを撮影し、(1) 高速度成分を検出する、(2) 高分解能観測により温度の上限を決定することなどを目標に観測しています。

スリットをリムに平行に当ててスペクトルを撮ると彩層起源の輝線では図1のようなスペクトルが得られます。縦にほぼ平行に並んだ針のように見えるものが1本1本のスピキュールに対応します。このスペクトルはスピキュールのものとしてはこれまで得られたことのないほどシャープなものです。両端の黒い線はヘアラインで間隔は約 100" ですので分解能は 2" 以下にまで達しています。このスペクトルからスピキュールの温度・密度・速度などの物理量を導き出すことができると思われます。図2はこのシリーズの中で大きな速度を示すブルーシフト (我々に近づいてくる) 成分の例です。この例 (図2: Difference 参照) では、この成分の速度が 70 ~ 80 km/s に達していることが分かります。さらにスペクトルは 1 ~ 10 秒間隔で得られていますので、シフト成分がどのように変化していくか明らかにすることが可能です。特にシフト成分の速度や線幅がどのように時間変化していくかという点は、理論的予想と比較しスピキュールのメカニズムを明らかにしていく上で重要です。

スピキュールという現象は微細で観測しにくいいため正確な観測量が決まっていますが、この研究によってより精密なスピキュール像を明確にすることが期待されます。

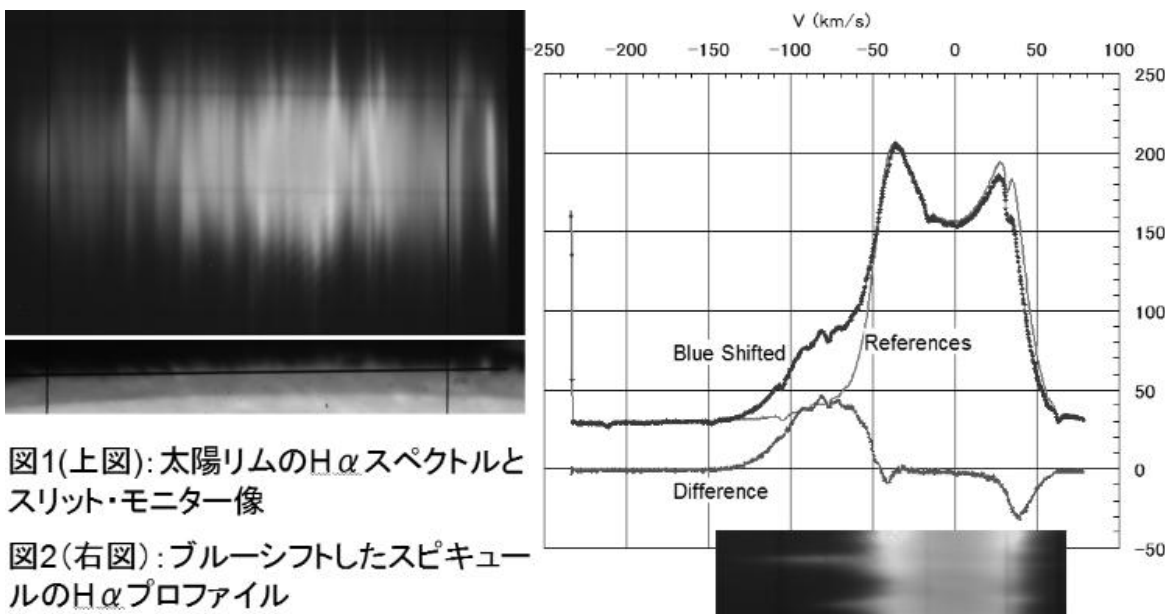


図1(上図): 太陽リムのH α スペクトルとスリット・モニター像

図2(右図): ブルーシフトしたスピキュールのH α プロファイル

(西川宝 (京都経済短期大学) 記)

飛騨天文台における補償光学装置の開発

地上から太陽像を観測すると、大気ゆらぎの影響で画像が劣化してしまい、太陽表面上の微細な構造が見えなくなってしまう。図1はほぼ大気ゆらぎの影響がない画像です。黒点のまわりに粒状斑と呼ばれる斑点状の構造を見ることができます。一方、図2は大気ゆらぎの影響を大きく受けている画像です。図1に比べて、細かな構造が見えなくなっているのがわかります。これが太陽物理学の研究にとって大きな支障となっているのです。

補償光学装置とは大気ゆらぎの影響を実時間で補正するための装置です(図3)。この装置では、まず波面センサーによって大気ゆらぎの瞬間的な特徴を検出し、そのゆらぎを打ち消すように可変形鏡の表面形状を変形させます。次に、位置ずれ検出カメラによって太陽像のずれを検出し、それを補正するように tip-tilt 鏡の傾きを変えます。望遠鏡に入射してきた光をこれらの鏡で反射させることにより、観測用カメラでは大気ゆらぎが補償された画像が得られます。ただし、鏡を変形させる処理を一秒間に数百回以上繰り返す必要があります。

図4は補償光学装置を飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡に設置して観測している様子です。このときの実験の結果を図5に示します。左のグラフは、補償光学装置を動作させていないときの画像重心の時間変動を示しています。一方、右のグラフは装置を動作させたときのものです。画像の位置変動が大幅に抑えられ、装置が有効に働いているのがわかります。

現在、様々な観測条件においても有効に動作する補償光学装置の完成に向けて、装置の改良を進めているところです。

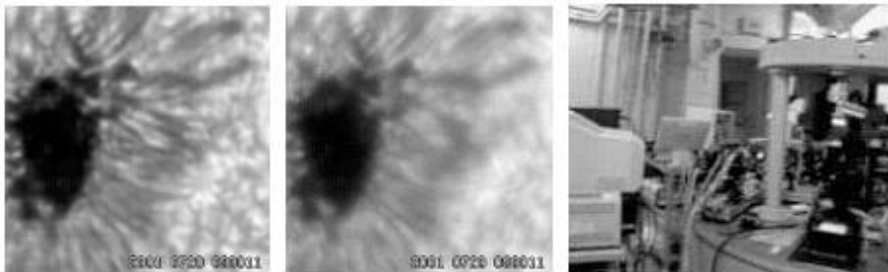


図1

図2

図4

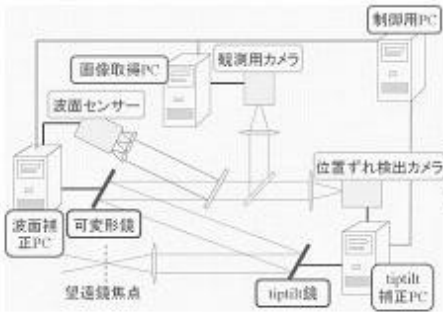


図3

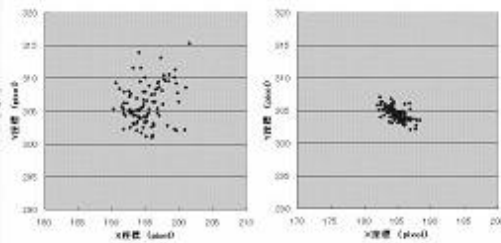


図5

(三浦則明、佐久間慎之介、小林敬志(北見工大)、馬場直志(北大工) 記)

ドームレス太陽望遠鏡とデジタル CCD カメラによる 3 波長同時観測 ヘリウム原子スペクトルの謎に挑む

太陽は、水素を主成分とする巨大なガスの球体ですが、実はそこに、水素の約 10 分の 1 の量のヘリウムも含まれています。ヘリウム原子が放出・吸収する光は、太陽活動が盛んな場所で際立って強いという特徴を持っています。

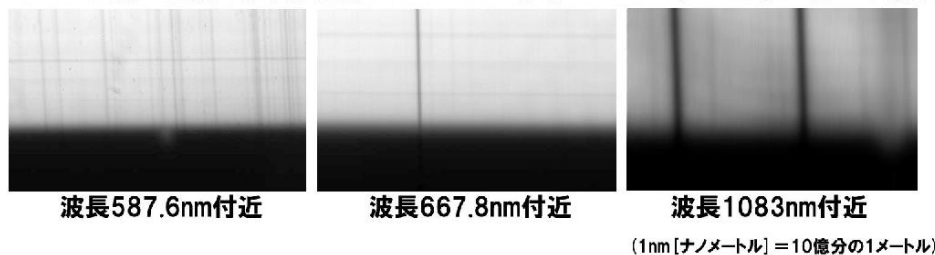
私たちが肉眼で見ることのできる太陽表面を光球 (温度約 6,000 度) といいます。光球の外側は彩層 (温度約 10,000 度) で、彩層のさらに外側にはコロナ (温度 100 万度以上) が広がっています。また彩層とコロナの間には、わずか 100km ほどの距離で急激に温度が上がっている部分があり、彩層 コロナ遷移層といいます。ヘリウムが放出・吸収する光は、主に彩層や彩層 コロナ遷移層で形成され、フレア (磁場に溜め込まれたエネルギーが一挙に解放される現象) のような激しい活動現象において、特に顕著になることが知られています。ヘリウム原子による光の放出・吸収が顕著になるためには、密度が上がるか、彩層やコロナからの紫外線や X 線の照射が強くなる必要があると考えられているのですが、具体的にどのような場合にどちらの機構が強くなるのかは複雑で、はっきりしたことはまだ判っていません。

このように、ヘリウム原子は、太陽活動現象の状態を調べるために大変有用な存在なのですが、原子が光を吸収・放出する機構が複雑なため、まだ謎の部分が多いと考えられています。そこで筆者は、飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡と水平分光器、そして 3 つのデジタル CCD カメラを使うことで、ヘリウムが放出・吸収する光 (線スペクトル) を 3 つの波長 (= 色) で同時に捉える観測を行なっています。1 つの波長だけではなく、いくつもの波長での観測を組み合わせることで、得られる情報量を格段に増やしたり、情報をより確かなものにしたりすることができるからです。

2004 年は 8 月と 11 月に観測を行ない、11 月 20 日には、デジタル CCD カメラによるヘリウム原子スペクトルの 3 波長同時観測に初めて成功しました。図はその時に得られたスペクトルの画像です。多波長同時観測は 1 波長での観測に比べると技術的なハードルも高いのですが、ドームレス太陽望遠鏡の高い空間分解能と、分光器の高い能力をフルに発揮させた観測であり、この観測を継続することによってヘリウム原子の状態についての詳しい情報が得られるものと期待しています。

なお観測にあたっては、飛騨天文台の皆様、いつもながら大変お世話になりました。特に、理論・技術の両面からいろいろご教示いただいた北井礼三郎先生と、厄介かつデリケートな観測機器の設置・調整を粘り強く行なっていただいた上野悟先生に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

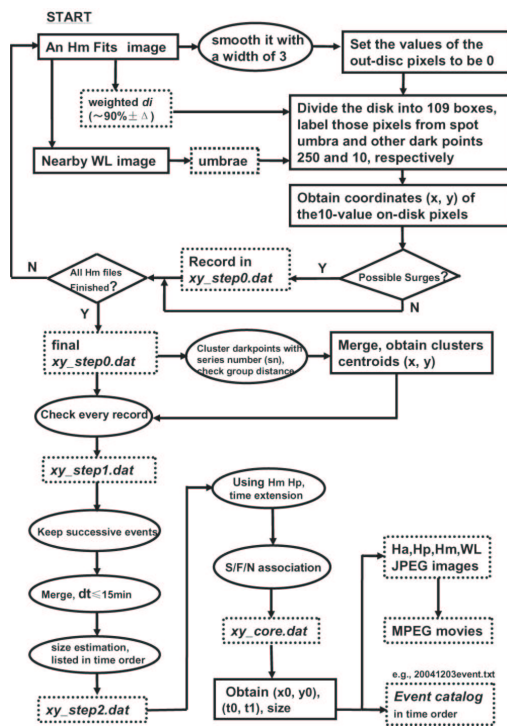
ドームレス太陽望遠鏡と水平分光器によるヘリウム原子スペクトル (2004 年 11 月 20 日観測)



(當村一郎 (大阪府立工業高等専門学校) 記)

太陽 H α 全面像の高時間分解能観測データを用いた変動する構造の自動検出

私たちは、H α 線 (中心と $\pm 0.8 \text{ \AA}$) での太陽全面像の時系列観測データから変動する H α 線で黒く見える構造を自動的に検出し分類する手法を開発しました。同時に撮影された H α 観測データは、飛騨天文台のフレア監視望遠鏡 (FMT) によって得られます。このプログラムはこれまで人間の目で見つけて分類していたことを自動的に行なうこと目的に開発されました。通常、H $\alpha - 0.8 \text{ \AA}$ でみられる明らかに黒い構造は、サージや彩層のネットワーク構造、或はフィラメント活動などの現象と関連があることが多いので、このプログラムの目的の一つは、それぞれの現象の性質や特徴からそれらを区別することでした。私たちは、一時的に H $\alpha - 0.8 \text{ \AA}$ で黒くなるその面積と暗さといった特徴にしきい値を決めて、コンピュータが、サージとフィラメント活動を、もっともらしく区別できるようにしました。一週間の観測期間に対して比較した結果、プログラムが黒い構造と判断したイベントの数は、目で検出したものの 89% を含んでいました。しかし、自動的に検出したものの数は、目で検出したもののうち、自動で検出できなかったものは、シーイングの条件が悪かったことが主な原因のようです。イベントの開始・終了時刻は、目よりも機械の方が正確に出せることがわかりました。自動検出によりつくられたデータベースをもとに、サージや他の活動現象の統計的な研究が可能です。このプログラムを少し改良すれば、フレアリボンなどの太陽面上の変動する構造をリアルタイム検出にも適用できます。



H $\alpha - 0.8 \text{ \AA}$ での黒い構造の検出のフローチャート

Reference: Liu, Y. et al. 2005 Solar Phys., 228, 149

(Liu, Yu 記、石井 貴子 訳)

2回にわたって噴出したU字型のフィラメントについて

1998年11月5日に発生したU字型フィラメントと隣接する溝との相互作用について、Big Bear Solar Observatory(BBSO) および飛騨天文台のフレアモニター望遠鏡(FMT)のH α 画像とSOHO衛星の極紫外線画像を用いて解析しました。FMTのデータから、U字型フィラメントは異なる場所から2回にわたって噴出したことがわかりました。まず1:51 UTにフィラメントの左半分が噴出し、残った部分がU字型に曲がって隣接する溝にフィラメントが注入されました。その後2:28 UTに2回目の噴出が発生しました。

11月4日にBBSOで観測されたデータの解析により、2回のフィラメント噴出を起こすための必要条件が明らかになりました。まず最初の噴出を引き起こす条件として、フィラメントに反対向きのねじれが現れたことが挙げられます。左側のフィラメントの突起部の角度が時間とともに鋭角から広がっていき、反対向きに変化しました。さらに、太陽表面からコロナへ注入された磁束のねじれの方向が、17:36 UTを境に反対向きに変化したことがわかりました。二つ目の条件として、フィラメントのゆるやかな上昇の最中に、フィラメントが隣接する溝と合体したことが挙げられます。16:13 UTと21:37 UTの2回にわたって、フィラメントと溝の間を動く明るいリボン構造が見られました。その後、2回のサージが飛び出しました。これらの現象は、フィラメントと溝の磁場構造がつなぎ変わって合体したことを示しています。その結果、フィラメントが隣接する溝に注入されたと解釈できます。2回目のフィラメント噴出は左側のフィラメントの膨張によって引き起こされたと考えられます。また、一連のフィラメント噴出はSOHO衛星のLASCOで観測されたコロナ質量放出とも関係していることがわかりました。

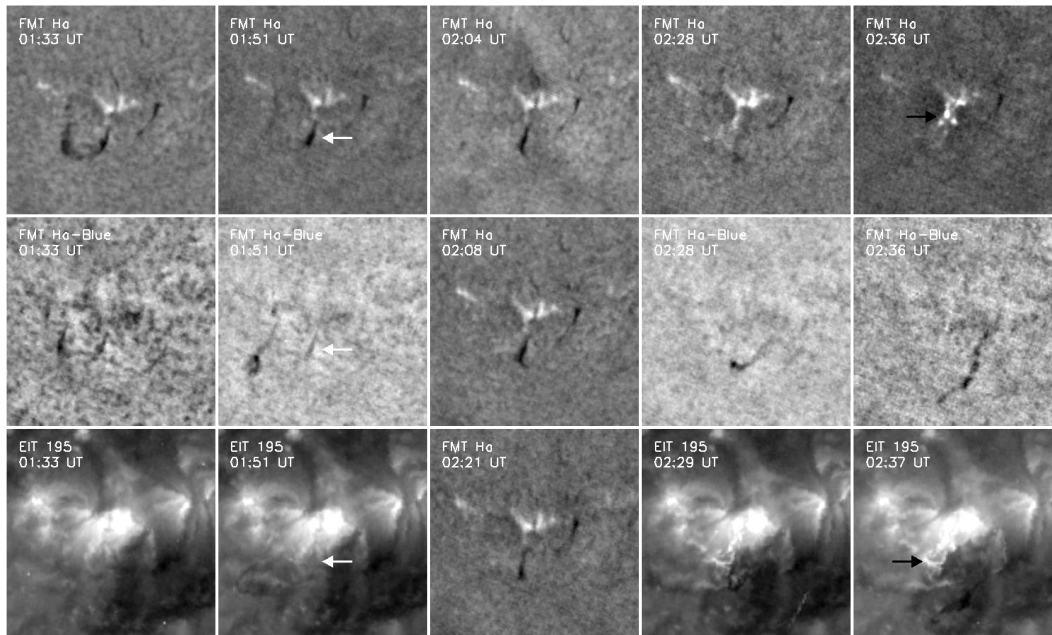


図: 2回発生したフィラメント噴出を矢印で示している。中央の列は右側のフィラメントが曲げられていく様子を示している。

Reference: Su, J.T. et al. 2005, ApJ, 630, L101

(Jiang Tao Su 記, 神尾 精 訳)

浮上磁場領域の磁気要素の運動によって発生した H α サージ

浮上磁場領域で発生した2種類の H α サージの活動について研究を行いました。解析には1998年5月30日に Swedish Vacuum Solar Telescope (SVST) で観測された高分解の多波長データセットと TRACE 衛星の極紫外線画像を用いました。一つ目のサージは、浮上する磁束が上空のコロナに存在していた反対向きの磁場と衝突して発生しました。二つ目のサージは、浮上磁場領域を移動する磁気要素が、浮上磁場と衝突することによって発生したものです。これらの磁気要素は、もともとすぐ近くにあった大きな黒点の周縁部から流れ出して、浮上磁場領域に入り込んできたものです。移動する磁気要素は周りにある磁場と常に相互作用しており、Ca II K 画像では浮上磁場領域の周縁部で頻繁に増光している様子が捉えられました。

これらの H α サージは浮上磁場と磁気要素の運動によって発生したもので、観測結果はサージが磁場のつなぎかわり (リコネクション) によって引き起こされるというモデルを支持しています。特に、サージの根元で反対極性の磁場が対になって消滅する様子が観測されており、図の左側に示したようにサージの根元付近で高温コロナを示す極紫外線の増光が同時に発生していることがわかりました。このような極紫外線の増光は、図の右側に示したような磁場構造のつなぎかえによってできた高温ループの証拠と考えることができます。サージの根元で反対極性の磁場が対になって消滅し、高温の極紫外線で増光するという観測事実は、サージが磁気リコネクションによって発生するというモデルから予想される結果とよく一致しています。

さらに、磁気リコネクションによるエネルギー解放を見積もるために重要なパラメータとなるリコネクションレートを求めました。H α サージの膨張速度と、サージの根元付近での磁束の大きさを用いて、リコネクションレートを観測データから求めることができました。これはサージにともなうエネルギー解放を理解する上で重要な結果といえます。

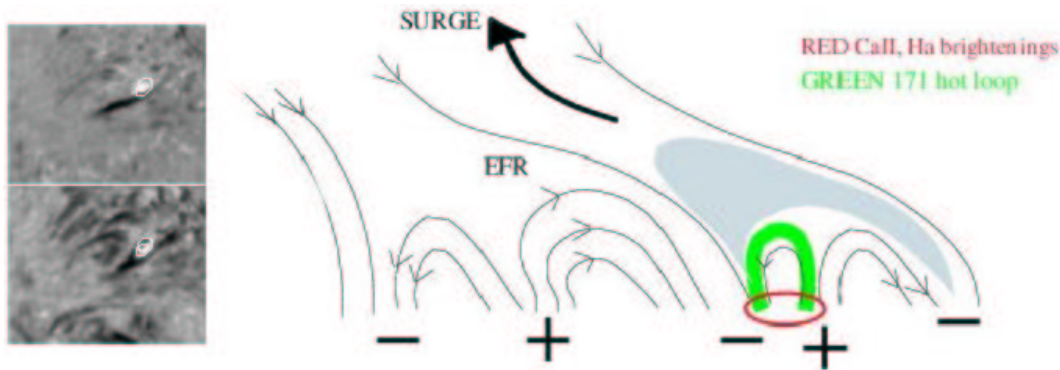


図: 左側は H α 観測されたサージの画像の上に、TRACE 衛星で観測された極紫外線の増光を重ねたもの。右側はサージが磁場構造のつなぎ変えによって発生するというモデルを説明したもの。

(David H. Brooks 記、神尾 精 訳)

太陽フレアに伴って現れる、フレアループ上空の下降流

太陽フレア(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爆発現象であり、それに付随して、多くの波長領域に亘りさまざまな現象が観測されています。その中でも近年、ようこう衛星や TRACE 衛星によって新しく観測されるようになった「ポストフレアループ上空の下降流」は、磁気リコネクションモデルを支持する観測事実であるとして、非常に注目を集めています。下降流が観測される位置が磁気リコネクションの結果生じるとされるアウトフローと一致しているためです。しかしながら、下降流の実態についてはまだ良く分かっておらず、より詳細な解析が必要でした。

私達は、2002年7月23日に活動領域 NOAA 10039 で発生した大フレアを、京都大学花山天文台ザートリウス望遠鏡を用いて H α 線で観測し、two ribbon 構造やポストフレアループの形成過程を詳細に追いました。このフレアでは TRACE 衛星により極紫外線でも観測されており、その画像の中でフレアループの上空に下降流が観測されました。そこで私達は更に、RHESSI 衛星による硬 X 線データや国立天文台野辺山の電波ヘリオグラフにより得られた電波画像など、多波長データを解析することで、フレアループの形成過程や下降流とエネルギー解放の関係を詳しく調べました。

この結果私達は、下降流が硬 X 線や電波の非熱的放射のバーストに伴って現われることを発見しました(図1)。これらの非熱的放射は、特に強いエネルギー解放(つまり速いリコネクション)の時刻にのみ現れるものであることから、下降流が強いエネルギー解放に伴って生じる現象であることを強く示唆しています。このことから、下降流が磁気リコネクションの結果生じたものであることを定性的に支持することが分かりました。

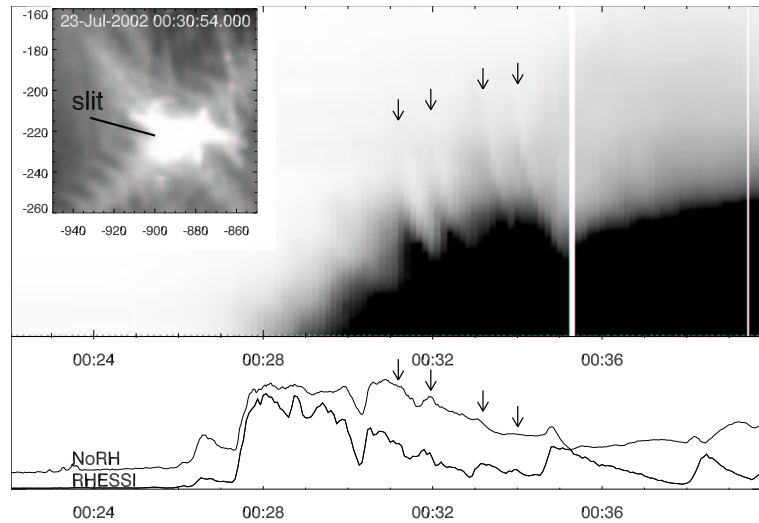


図1. 左上: TRACE 衛星極紫外線像。黒線はスリットの位置を示す、右上: スリットに沿った時刻-空間図。下降流の発生時刻を矢印で示す、下: 野辺山電波ヘリオグラフによる電波強度と RHESSI 衛星による硬 X 線の光度曲線。下降流の時刻(矢印)に合わせて小さなバーストが起きている。

Reference: Asai, A. et al. 2004, ApJ, 605, L77

(浅井 歩 記)

ドームレス太陽望遠鏡を用いた太陽磁場観測

ドームレス太陽望遠鏡では、その高空間分解能を利用して磁場観測を行うため、偏光測定装置 (VectorMagnetoGraph:VMG) を導入し、本格的な磁場観測に向けて望遠鏡による偏光の補正を行ってきました。ドームレス太陽望遠鏡は、2枚の斜鏡により無視できない程度の偏光が作られ、また、変えられるので、望遠鏡がどのような姿勢にあるときもこの望遠鏡による機械偏光を再現できるようなパラメータを探し、実際の観測時には、それらを用いて補正することが不可欠となります。太陽の静穏領域を無偏光光源と仮定して、望遠鏡に入射した光の偏光がどのように変えられるかを、昨年度、今年度を通して、測定し、その結果を以下のような行列で表されたモデルと比較し、無偏光、直線偏光の入射光に関して、それぞれ、0.1%、数%程度の誤差で測定を再現するパラメータを得ることが出来ました。

$$T = X R(\phi_T) M_C R(\phi_C) M_s M_N M_p R(\phi_N) \quad (1)$$

ただし、回転行列 R に含まれる回転角は既知であるので、パラメータを含むのは、 X 、 M_C 、 $M_s M_N M_p$ となります。

2004年3月に、アメリカの National Solar Observatory(NSO)/ Sacramento Peak 観測所にて Advanced Stokes Polarimeter(ASP) を用いて太陽光球の詳細なベクトル磁場観測が行われ (PI:永田伸一氏)、飛騨天文台においても同時観測を行いました。ASPは、0.1%の精度での偏光観測と望遠鏡の偏光補正を行い世界的な成果を出している観測装置です。VMGで得られたデータを上記の行列を用いて補正し、Milne-Eddington コードで磁場へと変換し、ASPで得られたデータと比較しました (図参照)。VMGとASPの観測時間が6時間ほど離れているので、傾斜角に関しては簡単に比較できませんが、位置合わせを行い、図左の白線内に対応するVMG、ASPのデータの磁場の方位角、強度を比較したものが図中央、右です。点線は、VMGとASPのデータが等しい場合を表していますが、両者のデータはよく一致していると言え、上記の偏光補正を裏付ける結果となっています。今後は、より良い観測精度の追求とともに、サイエンス面での活発な利用を期待します。

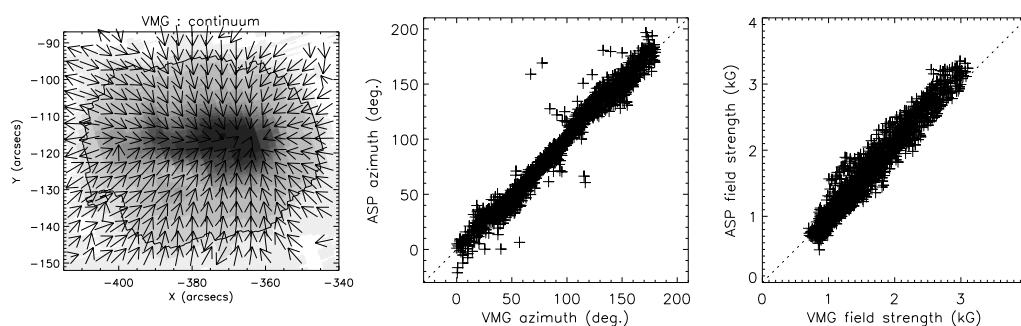
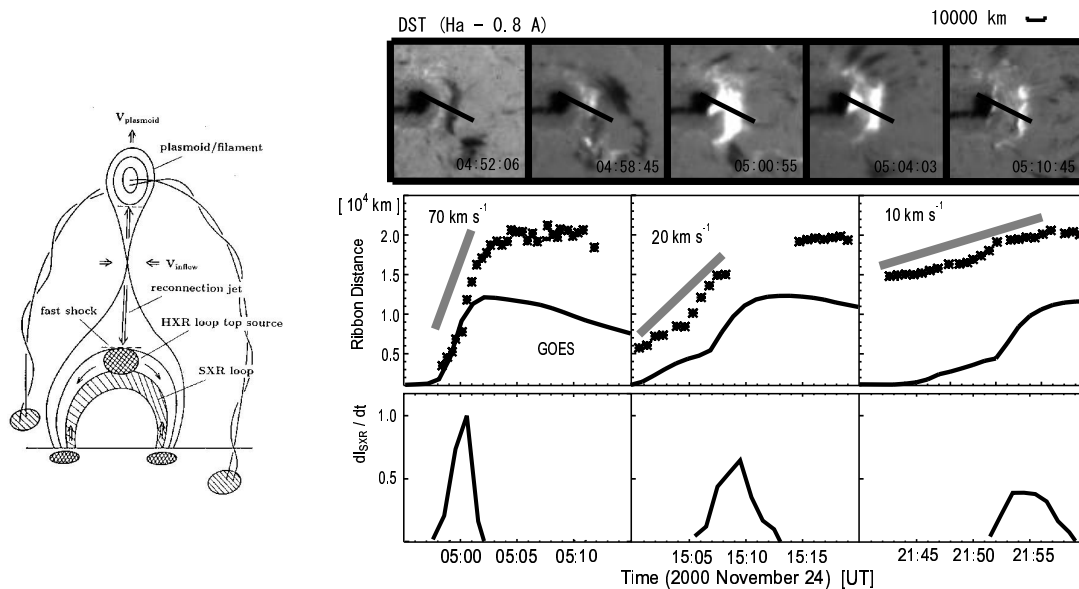


図: 左:VMG の連続光像 (矢印は方位角)、中央、右:VMG(横軸)、ASP(縦軸) の方位角、磁場強度のプロット

(清原淳子 記)

2000年11月24日に起きたホモロガスフレアの定量解析

現在、太陽の爆発現象(太陽フレア)を説明する理論として、磁気リコネクション(磁力線の再結合)モデルと呼ばれる理論があります。本研究では、京都大学飛騨天文台やさまざまな人工衛星に搭載された高分解能な望遠鏡を用いて、2000年11月24日に起きた3つのフレアを解析し、磁気リコネクションモデルから理論的に予想される物理量を見積もり、そのモデルから予想されるエネルギー解放率に関する関係式の妥当性を確かめました。これらのフレアは、短時間のうちに同じ活動領域で起きているので、同じような物理条件の下で起きたと考えられます。そのため、過去の研究に比べより少ない仮定のもとで精度の良い研究を行えました。今回の研究では磁場の大きさを一つの指標として上記の関係式を検証し、その結果、エネルギー解放率と非熱的放射には良い関係があることが分かった。この結果は、従来の磁気リコネクションモデルを強く支持するものである。また、この研究では「Neupert Effect」というエネルギー解放に関する経験則に似た、軟X線放射強度の時間変化とフレアループの広がる速度の時間変化に関する次に表されるような新しい経験則を見つけることに成功しました。『 $dI_{SXR} / dt \propto V_{ribbon}$; where I_{SXR} is the soft X-ray intensity and V_{ribbon} is the separation velocity of two ribbons. This relation is similar to the well-known empirical law, the “Neupert effect”』



左図：磁気リコネクションモデル。(Shibata et al. 1995) 右上；京都大学飛騨天文台 DST 望遠鏡による H α 観測画像。フレアループの足元(フレアリボン)が広がる様子が分かる、右下；軟 X 線強度の時間変化 I_{SXR} とフレアリボンが広がる時間変化 V_{ribbon} の関係。

Reference:

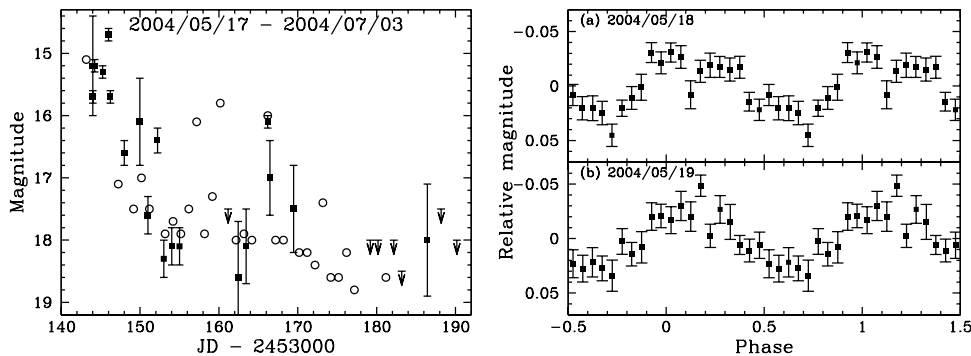
Takasaki, H., Asai, A., Kiyohara, J., Shimojo, M., Terasawa, T., Takei, Y., and Shibata, K. 2004, ApJ, 613, 592

(高崎 宏之記)

国際変光星ネットワーク VSNET とヘリウム矮新星 2003aw の 2004 年に起きた特異なスーパーアウトバースト

筆者は 10 年程前から国際変光星ネットワーク (Variable Star Network; VSNET) の運営に携わってきた。これは激変星、X線連星、新星、超新星などの突発天体を中心に、Be 星、脈動星や食連星、近年ではガンマ線バースト (GRB) 現象など広く変光星全般に関する情報や観測結果を、アマチュアまで含めて全世界で 600 人以上が各種のメイリングリストや Web 上でやりとりする活動で、これまで数々の成果を挙げてきた。この VSNET の活躍が認められ、日本天文学会欧文編集報告にて VSNET の最近の成果を集めた特集号が発行された (Vol.56, SP1)。これには VSNET 全般のレビュー論文 (Kato et al. 2004, PASJ, 56, S1) や、GRB030329 の光学残光現象の観測の報告 (Uemura et al. 2004, PASJ, 56, S77)、矮新星 WZ Sge のスーパーアウトバースト中のスペクトルの変化を調査した論文 (Nogami & Iijima 2004, PASJ, 56, S163) などが収められている。

この年に出版した他の成果として、2003aw の特異な挙動を明かにしたことも挙げられる。この星は発見時に超新星として報告されたため、2003aw と命名された。しかしその後の観測で、この星を含めてまだ 11 個しか見付かっていないヘリウム矮新星であることが判明していた。2004 年 5 月 17 日に P. Woudt より VSNET へ、この星が増光したとの報告があった。我々はすぐに VSNET を通じて、時間分解能測光観測とモニター観測による国際キャンペーンを開始した。その結果左下図に示されるように、3つの状態 (長い増光状態、中間的な明るさで短いフレアを起こす状態、段々暗くなっていく状態) があること、右下図にあるように、長い増光状態でスーパーハンプと呼ばれる小さな光度変化があることが判明した。これらの特徴は通常の水素が主成分の矮新星で、非常に特異な挙動とされていた EG Cnc のそれと酷似している。まだこの挙動の理解は進んでいないが、主成分が水素でもヘリウムでもほぼ同じような現象が起こることが明かとなった。



左図: 2003aw の 2004 年 5 月のアウトバースト時の長期光度曲線。光度曲線の最初に数日続く非常に明るい状態が記録され、その後 20 日程 18 等程度の明るさで留まっていた。その間は時おり短いフレア現象を起こしている。この状態を経て、段々と暗くなり静穏状態に戻った。右図: 最初の明るいアウトバースト時に観測された、周期 2036(±3) 秒のスーパーハンプ現象。1 日で形が変化している。

Referecne: Nogami et al. 2004, PASJ, 56, L39

(野上大作 記)

Solar-Bによる磁気リコネクションモデルの検証

太陽コロナでは、太陽フレア、フィラメント噴出、コロナ質量放出などの爆発現象が頻繁に起きています。これらの活動現象は、「磁気リコネクション」という急激な磁気エネルギー解放現象によって引き起こされていると考えられています。しかし、磁気リコネクションの詳細な物理モデルは完全ではなく、未だに確立されていません。現在最も有力な磁気リコネクションの理論モデルとして、Petschekモデルがあります。このモデルでは、スローモード磁気流体衝撃波が発生することによって急激な磁気エネルギーの解放ができると考えています。しかし、これまでこの衝撃波が観測された例はほとんどありません。もしこの衝撃波についての情報を得ることができれば、磁気リコネクションの理論モデルを検証することができます。

そこでこの研究では、2006年に打ち上げられるわが国の次期太陽観測衛星「Solar-B」で、磁気リコネクションにともなう衝撃波がどのように観測されるかを調べました。この衛星には、X線望遠鏡(XRT)と極紫外線撮像分光装置(EIS)搭載されます。EISはドップラー効果によりコロナ中の様々な温度の物質の速度を知ることができます。EISとXRTの同時観測により、フレアのどの部分の速度を観測しているのかを知ることができます。

磁気リコネクションによる太陽フレアの数値シミュレーションの結果を用いて、XRT、EISの観測結果を合成しました。数値シミュレーションでは、磁気リコネクションにともなう衝撃波の外側で、まず、比較的低温の物質がリコネクション領域へと向かって動いていて(インフロー)、さらにその内側に高温の物質のインフローが生じていて、一番内側にリコネクション領域から放出される高温物質の高速の流れ(アウトフロー)が存在しています。この高温のインフローとアウトフローの境界が、リコネクションにともなう衝撃波です。つまり、このインフローとアウトフローをEISで観測することができればリコネクションにともなう衝撃波の情報が得ることができることがわかりました。

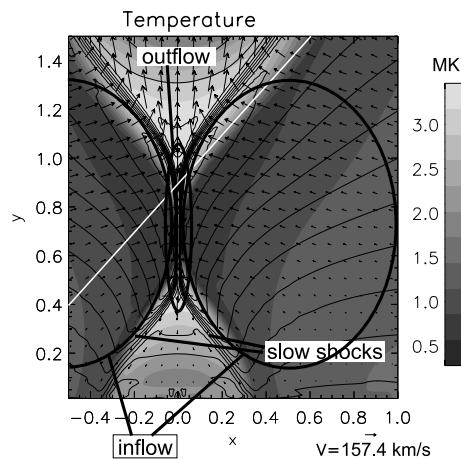


図: シミュレーション結果。グレースケールが温度、細い実線が密度の等値線、矢印が速度場を表す。

Reference:

Shiota, D., Isobe, H., Brooks, D. H., Shibata, K., and Chen, P. F. 2004, ASP Conference Series, 325, 373

(塩田大幸 記)

浮上磁場とコロナ磁場との磁気リコネクションによる彩層蒸発ジェット発生過程の研究

太陽光球下から浮上してくる磁場はコロナに存在する磁場と磁気リコネクション過程を通じて、相互作用を起こし、その際大量の磁気エネルギーがプラズマの熱エネルギーに変換される。この際発生した強く加熱されたプラズマの熱エネルギーが磁場に沿って彩層まで伝わり(非等方熱伝導)、彩層蒸発現象を引き起こし、密度の高い彩層プラズマがコロナへ向けて噴出し、それがX線で光るジェットやフレアとなる、と考えられているがこれまで、この過程を統一的に数値シミュレーションで扱った例は無かった。これは、浮上磁場-磁気リコネクション-熱伝導-彩層蒸発、という多数の物理過程を同時に扱わねばならず、しかも浮上磁場や磁気リコネクションの時間スケールと熱伝導のそれが太陽コロナでは全く異なる(後者は前者の10分の1以下)という困難さがあることによる。我々はMHD部分を陽解法で、非等方熱伝導部分を陰解法で解くことによりこれらを統一的に扱う事の出来る数値シミュレーションコードを完成させ、この過程の数値シミュレーションに世界で初めて成功した。図がその結果である。浮上磁場とコロナ磁場が磁気リコネクションを起こし、その磁力線に沿って密度の高いプラズマジェット流(外向き双方向のガスの流れ)が形成されている。

シミュレーション結果は「ようこう」のX線ジェットの観測から分かっている特徴をよく説明できる事が分かった。特に重要な結果は、彩層蒸発ジェットの質量のスケール則を明らかにした事である。我々はシミュレーション結果から、

$$M = 6.8 \times 10^{12} \text{g} \left(\frac{B}{10\text{G}} \right)^{15/7} \left(\frac{T_{\text{cor}}}{10^6\text{K}} \right)^{5/14} \left(\frac{L}{5000\text{km}} \right)^{12/7} \left(\frac{t}{400\text{s}} \right) \quad (2)$$

というスケール則を得た。ここで、 M はジェット質量、 B は磁場強度、 T_{cor} はコロナ温度、 L は磁気ループの高さ、 t はジェット発生からの時間である。さらに、このスケール則は、リコネクションによる加熱率、磁気ループに沿った熱伝導による磁気ループの冷却率、およびそれらとジェットのエンタルピーフラックスの関係を考慮することにより理論的に説明出来ることが分かった。このスケール則は「ようこう」のX線観測から分かっているジェットの質量および密度をよく説明出来ることが分かった。

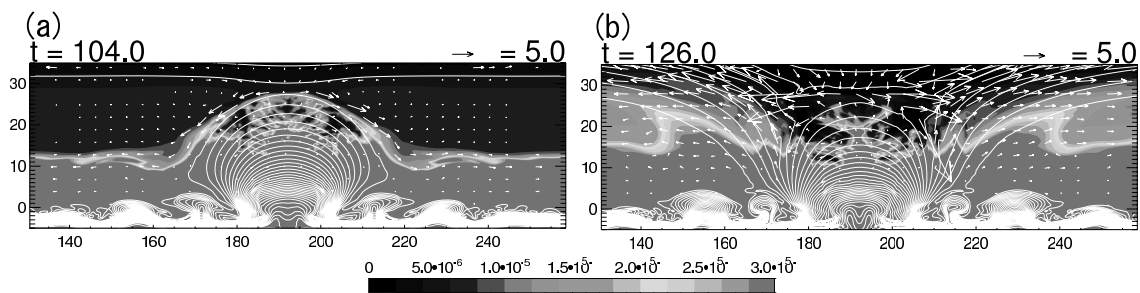


図: 磁力線(白線)、速度場(矢印)、密度(グレーコンター)の時間発展の様子。

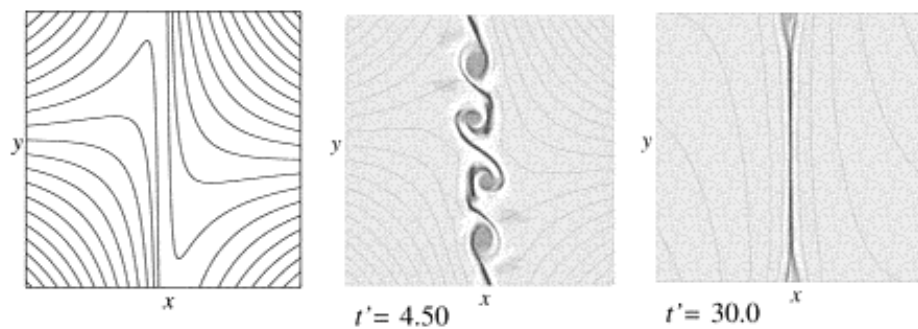
Reference: Miyagoshi, T., and Yokoyama, T. 2004, ApJ, 614, 1042

(宮腰剛広 記)

磁気リコネクションの厳密解 Craig-Henton 解の安定性

「太陽フレア」は太陽で発生する巨大な爆発である。この現象は、「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。磁気リコネクションとは、電気抵抗の効果で互いに向きの違う磁力線どうしが繋がわる現象である。その際、短時間のうちに莫大な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。太陽フレアのうち、特に巨大なものが発生すると、地球磁気圏や人間活動にも影響を与えることがある。そのため、近年、「宇宙天気予報」（地球・人間活動や周辺の宇宙空間へ与える影響の予測）と言う観点で、社会から非常に注目されてだしている。しかし、磁気リコネクションは、複雑な現象であるため、従来厳密な解析解が発見されていなかった。ところが1995年になって、Craig-Hentonが、リコネクション領域にある条件を仮定した後に、電磁流体方程式を厳密に解き、世界で初めて厳密解を発見した。しかし、その解の安定性は、これまで分かっていない。

そこで今回我々のグループは、その厳密解の実際の安定性を、電磁流体数値シミュレーションを行うことによって、世界で初めて明らかにすることに成功した。その結果、ある一部のパラメータ下においては、Craig-Henton 解で作られる電流シート中でテアリング不安定性が発生し、また別の一部のパラメータ下においては電流シート両側の強い速度シアによってケルビン・ヘルムホルツ不安定性が発生するため、厳密解の一部は安定には存在しないということが分かった。このような場合には、電流シートや散逸領域が乱流的になったり非定常的に発展したりしやすくなり、リコネクション率（つまり磁気エネルギー解放率）を上げたり粒子を加速させたりする効果がある。



（左）Craig-Henton の厳密解のひとつ。磁気リコネクション領域の発生する場合の磁力線を示している。（中図・右図）電磁流体シミュレーション結果得られた磁力線と電流密度分布。中図ではケルビン・ヘルムホルツ不安定性が発生する場合の様子を、右図ではテアリング不安定性が発生する場合の様子を示している。

Reference: Hirose, S., Litvinenko, Y. E., Tanuma, S., Shibata, K., Takahashi, M., Tanigawa, T., Sasaqui, T., Noro, A., Uehara, K., Takahashi, K., Taniguchi, T. & Terekhova, Y. A. 2004(8), ApJ, 610(2), pp1107-1116, 'Numerical Examination of the Stability of an Exact Two-Dimensional Solution for Flux Pile-Up Magnetic Reconnection'

(田沼俊一 記)

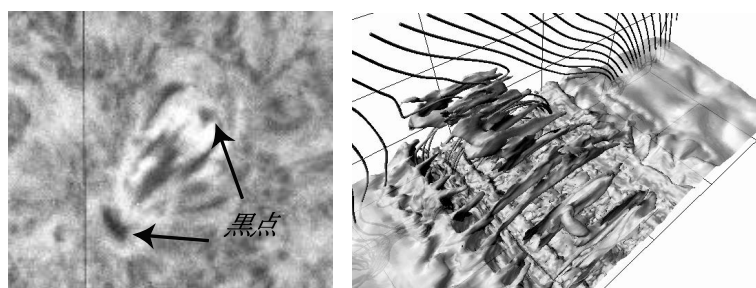
”地球シミュレータ”を用いた太陽浮上磁場領域の大規模数値シミュレーション

太陽面上で新たな磁場が浮き上がってきている領域は浮上磁場領域と呼ばれ、強いコロナ加熱と活発なフレア活動が起きていることが知られています。浮上磁場領域の物理過程の理解は、太陽活動現象のエネルギー蓄積、そして「何がフレアを引き起こすか」というトリガー問題を解決する鍵となるものであり、飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡、SMART (太陽磁場活動望遠鏡)、そして2006年に打ち上げ予定の日本の太陽観測衛星、Solar-Bの重要な観測ターゲットでもあります。我々は浮上磁場領域の物理過程を理論的側面から調べるため、世界最高級の性能を誇る日本のスーパーコンピュータ、地球シミュレータを用いて太陽浮上磁場領域の大規模磁気流体シミュレーションを行いました。

左の図は飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡で撮られた浮上磁場領域のH α 線像です。二つの黒点をつなぐ筋上の模様はアーチフィラメントとよばれ、黒点をつなぐ磁力線の形状を表していますが、なぜ特定の磁力線にだけH α を吸収する低温(約1万度)のプラズマが溜まっているのかは明らかではありませんでした。

右の図は地球シミュレータによるシミュレーション結果を3次元的に可視化したもので、H α でみえる構造に対応するような、低温で密度の高いガスの分布を示しています。アーチフィラメントによく似た筋上の構造が現れているのが分かります。シミュレーション結果を詳しく解析した結果、このような筋上の構造は磁気レイリーテイラー不安定という現象によって自然発生的に形成されたことが分かりました。

このシミュレーションからは、アーチフィラメントの形成メカニズムの他、浮上磁場中における電流シート形成によるコロナの加熱、浮上磁場に伴って発生するフレアにおける微細構造の起源など、様々な新しい知見を得ることができました。これらの成果を発表した論文は2005年3月24日発行の英国科学誌ネイチャーに掲載され、新聞各紙やNHKでも報道されました。



左図: 浮上磁場領域のH α 線像。右図: シミュレーション結果の3次元的可視化。細い線は磁力線、グレーは低温高密度のガスの分布を示す。

参考文献: Isobe, Miyagoshi, Shibata & Yokoyama, 2005, Nature, 434, 478

(磯部洋明 記)

ブラックホール磁気流体降着流の3次元数値シミュレーション： 磁気タワーの噴出と準定常状態

これまでの降着円盤・宇宙ジェットの研究は、大局磁場に貫かれた円盤から噴出するMHDジェットか、局所磁場が埋め込まれた円盤自体のダイナミクスに焦点を絞るかのどちらかでした。そこで我々は、大局磁場が無くても、円盤内部で増幅された局所磁場によって噴出する、新しいMHDジェットの3次元磁気流体数値計算を行いました。

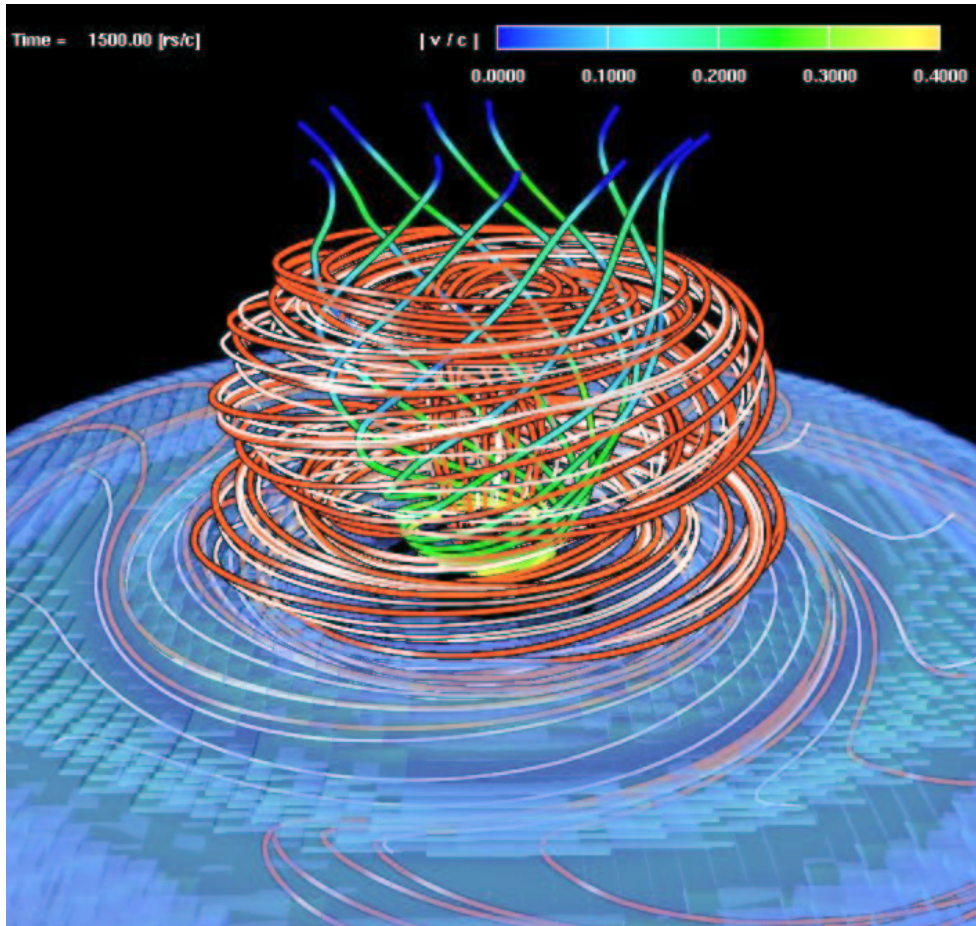


図: 磁気流体降着円盤 (密度等値面: 淡い青) から浮上した磁気タワー (磁力線: 赤と白の実線) によって加速されたジェット (流線: 青緑黄色の実線) が噴出する様子

その結果、差動回転と磁気回転不安定性によるダイナモ効果で、初期に与えた円盤内部の弱いポロイダル磁場から強いトロイダル磁場が蓄積される。するとその磁気圧によってトロイダル磁場がバネのように弾けて噴出し、磁気タワー (Magnetic-Tower) が形成することを世界で初めて示すことに成功しました。この研究成果は、ダイナモが活発な降着円盤であれば、宇宙ジェットが噴出できることを示唆しており、宇宙ジェットの統一的な理解に向けて大きく前進することが出来た。

Reference:

Kato, Y., Mineshige, S., Shibata, K. 2004, ApJ, 605, 307

(加藤 成晃 (筑波大学計算科学研究センター) 記)

降着円盤から噴出する MHD ジェットの 3次元シミュレーション

本研究は、宇宙空間で起こる最も激しいエネルギー解放現象の1つである宇宙ジェット
の謎を解明するためのものである。活動銀河核（AGN）や X線連星、原始星などの中心
重力源に回りのガスが落ち込む際、それらの回りに降着円盤が形成される。宇宙ジェット
はその降着円盤から噴出すると考えられている。ジェットのエネルギー源は、降着円盤の
ガスが重力ポテンシャルのより深い所へと落ち込む際に解放する重力エネルギーである。
その重力エネルギーをジェットの運動エネルギーへと転換するのに重要な役割を果たして
いると考えられるのが、磁場である。

本研究では、プラズマと磁場との相互作用を MHD シミュレーションを用いて解いた。
数値解法は CIP-MOC-CT 法を用いた。これまでの研究では、円盤の回転軸回りの回転対
称を仮定したものがほとんどであった。その場合、非軸対称モードの不安定性に対して
ジェットが安定かどうかは明らかではない。また軸対称を仮定しない、ジェットの伝播の
3次元計算も行われているが、降着円盤を境界条件として扱うため、ジェットと円盤との
相互作用が解かれていない。本研究では降着円盤に由来する非軸対称性が、ジェットの生
成や安定性にどのような影響を与えるのかを調べることを目的とした。具体的には円盤の
回転速度に非軸対称な擾乱を加えて、ジェットの構造や性質を調べた。

結果として円盤内部では、差動回転する円盤と磁場との相互作用によって、磁気回転不
安定性が成長し、顕著な非軸対称構造が生成された。そしてその構造はジェットへ伝播し
た。しかしジェット内部の非軸対称構造は時間的に成長する事はなく、ジェットの伝播を
妨げるまでには至らなかった。またジェットの最大速度の初期磁場強度依存性など、巨視
的なジェットの特徴は、軸対称を仮定した場合の計算のそれらとよく一致した。

以上のように、本研究では降着円盤と磁場との相互作用を 3次元で解き、MHD ジェット
は円盤が少なくとも数回転する時間スケールでは安定に存在する事が出来るという事
を、初めて明らかにした。

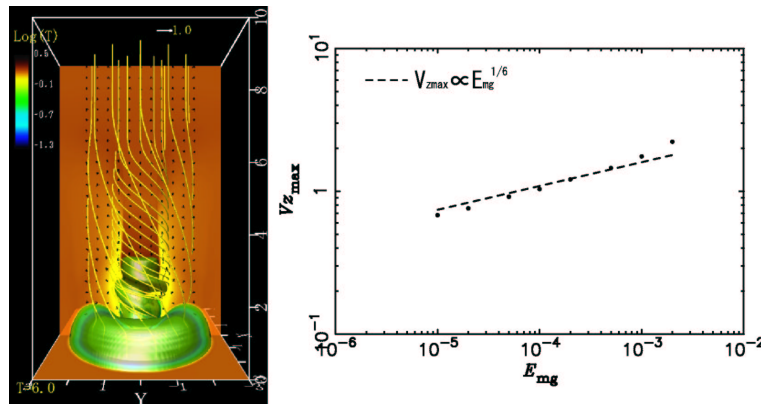


図: 左図のカラーは温度 (Log スケール)、チューブは磁力線を表している。円盤内部で
成長した非軸対称構造を起源とするヘリカル構造がジェットに見られている。右図は、初
期磁場強度 (横軸) とジェットの最大速度 (縦軸) の関係。

(木暮 宏光 記)

巨大HI磁場ジェット G40-15:双極磁力線ジェットをともなう回転巨大分子雲雲の収縮と球状星団の形成

我が銀河系の4kpcアーム接線方向の、巨大分子雲と活発な星形成領域から噴出する巨大HIジェットG 40-15を、HIデータの解析により発見した。これに基づき、回転磁力線ジェット(巨大双極流, Giant Bipolar Flows)による球状星団および星団の形成シナリオを提唱した。すなわち、銀河系のスパイラルアームにおける銀河衝撃波領域における巨大分子雲の圧縮と自己収縮により、それをつらぬく磁力線が捻られてジェットが発生する。磁力線ジェットによって分子雲の角運動量が抜き去られ、自己重力収縮が促進され、ジェットがますます加速される。そして、磁気流体(MHD)数値シミュレーションによって、回転する自己重力巨大分子雲から磁気流体ジェットが発生することを確かめた。ジェットにより角運動量を失った分子雲は、高密度のコアへと収縮を続け、コア内で重力不安定となったガスからは大量の星が形成されて、星団となる。

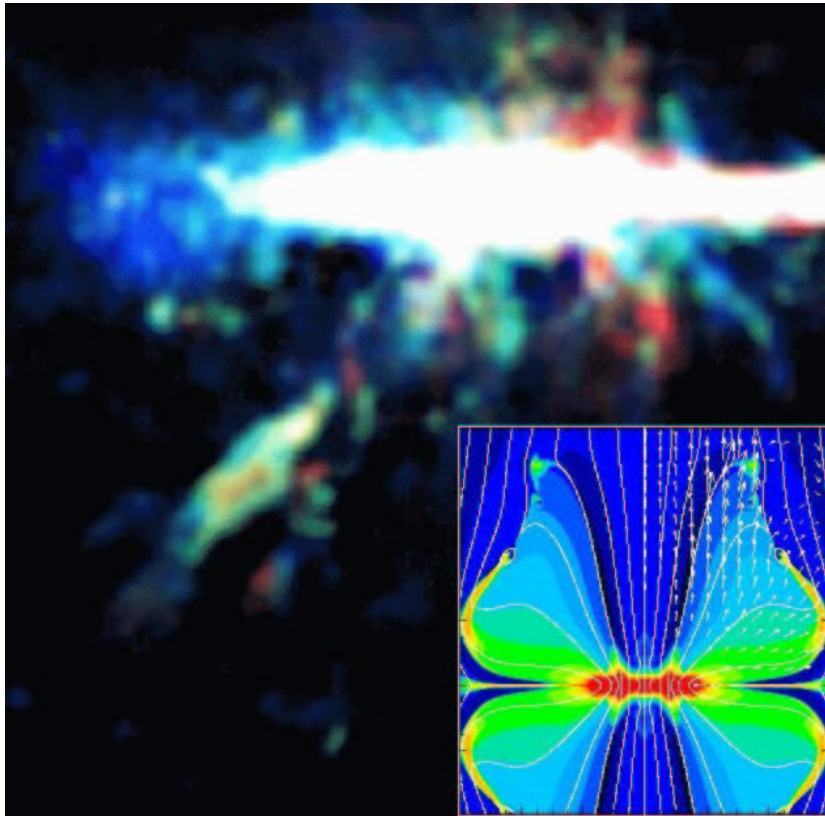


図:銀河面から左下方に噴き出すHIガスジェットG40-15の21-cm輝線強度図。銀経銀緯G30+00(4-kpc ringの切り口)を中心に30度四方。RGBカラーは速度90 km/sの前後,-10, 0, +10 km/sを示す。右下は巨大分子雲の重力収縮による磁力線ジェットの発生シミュレーション。

Reference:

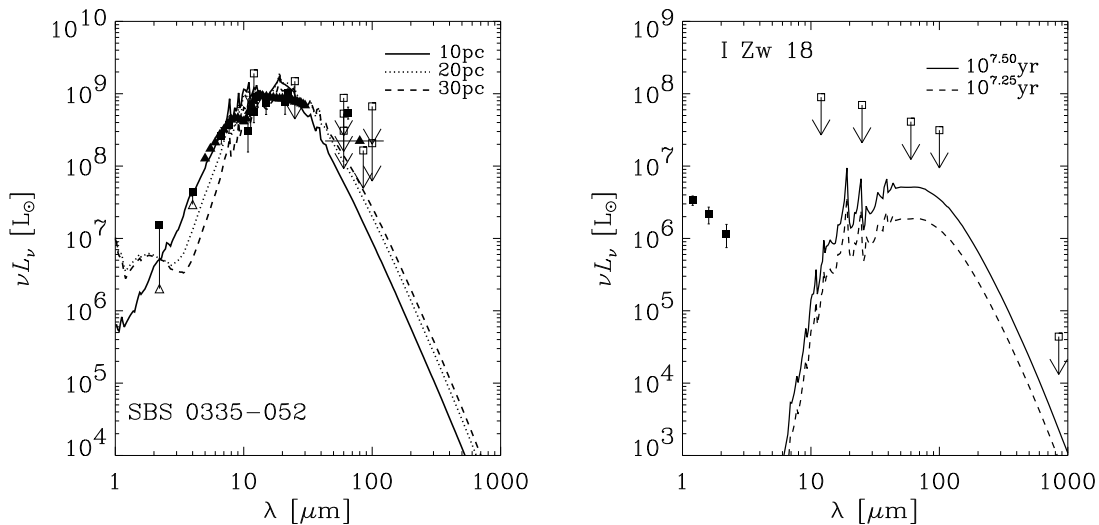
Sofue, Y., Kudoh, T., Kawamura, A. Shibata, K, and Fujimoto, M. 2004, PASJ, 56, 633

(祖父江 義明 (東京大学) 記)

若い銀河からの赤外ダスト放射モデル

銀河とは、数億から数千億の星と大量のガスがつくる集団で、宇宙全体を考えた時の基本単位とも呼べるものです。我々の属している銀河系(という名の銀河)を内側からみたときに見える星の塊の帯が天の川です。宇宙の誕生の際には、元素は水素とヘリウムの二種類のみしか存在しません。星の中心部で核融合反応により徐々に水素から転換されていった重元素が星の死の際に超新星爆発などによって宇宙空間に供給されます。銀河の中での、ガスから星ができ、星が死んでガスを吐き出し、そのガスからまた星ができてという活動(星形成活動)により、さまざまな重元素が宇宙空間に増えていきます。銀河の星形成活動の歴史—どのくらいの頻度で星をつくってきたかの変遷—は、宇宙における重元素の生成の歴史でもあります。

若く星形成の活発な銀河では、星が死んだり生まれたりが頻繁におこり、ダスト(星が死んだとき吐き出す塵)が可視光を吸収してしまい可視光域では暗くみえますが、若い星からの紫外線によりダストがあたためられて出す赤外線の色は明るくなります。若い銀河内のダストの供給源は、超新星爆発のみです。私たちは、超新星爆発によりどの種類のダストがどのくらい供給されるかのモデル(Nozawa et al. 2003, ApJ, 598, 785)と、紫外線によりあたためられたダストがどのような強さの赤外線を放射するかのモデル(Takeuchi et al. 2003, MNRAS, 343, 839)を組み合わせて、若い銀河からの赤外ダスト放射モデルを構築し、それを観測データと比較しました。図は、その一例で、多くの種類のダストを考慮することによって観測されるスペクトル(波長ごとの強度)の細かい構造をよく再現することができています(図左)。また、私たちのモデルを用いると、これまでの観測では暗くてまだ検出されていない銀河のスペクトルも予測できる(図右)ので、次世代の観測装置での検出可能性の議論にも私たちのモデルは使われています。



Reference:

Takeuchi, T. T., Ishii, T. T., Nozawa, T., Kozasa, T., & Hirashita, H. 2005, MNRAS, 362, 592

(石井 貴子 記)

5.2 学位論文

太陽フレアリボンの成長とエネルギー解放 (博士論文)

太陽フレア(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。このフレアの発生機構を説明する理論モデルとして、磁気リコネクション(磁力線のつなぎ替え: 図1)が盛んに議論されており、少なくとも現象論的には矛盾のないものとして広く支持されています。その一方で、磁気リコネクションモデルの定量的な検証はいまだに不十分であり、観測結果を用いてモデルを検証する必要があります。そこで私達は、磁気リコネクションモデルに基き、また観測データを用いて、フレアでのエネルギー解放の様子を定性的に調べ、また、解放される磁気エネルギーを定量的に見積ることを試みました。

フレアなどの磁気プラズマ現象は、主に希薄な上層大気であるコロナで起こっているため、議論に用いられる速度・磁場強度といった物理量はコロナ中のものを使う必要があります。しかし、これらの物理量を直接測定することは非常に難しく、このため解放されるエネルギー量を詳細に見積もられた例はこれまでにほとんどありませんでした。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(図1)。これは、コロナ中での磁気リコネクションにより莫大なエネルギーが解放され、またその結果生じた非熱的な高エネルギー粒子や熱が、彩層と呼ばれる太陽下層大気に伝搬し、そこでのプラズマを励起することにより、 $H\alpha$ 線で放射を引き起こすためです。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時間とともに次々と起こっていることに伴っていると考えられています。つまりこのフレアリボンの成長には、コロナ中でのエネルギー解放の情報が隠されていることになるのです。

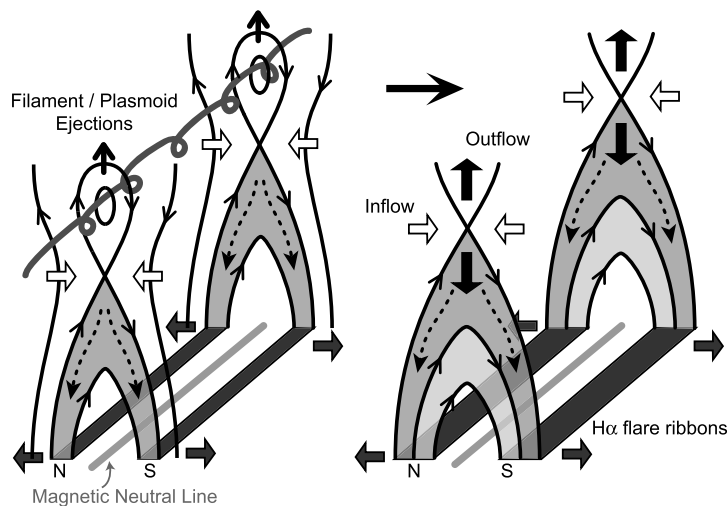


図1. 磁気リコネクションモデルの概念図。実線は磁力線を表す。コロナ中のリコネクションによって新しく閉じた磁力線ができ(淡いグレー領域)、それに沿って非熱的粒子や熱伝導が伝播する(点線矢印)。それらが足もとのプラズマを叩くことで、彩層から発光現象が起き、フレアリボン構造(濃いグレー領域)が観測される。

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。 $H\alpha$ 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す。またこの観測は、 $H\alpha$ カーネルの場所やその時間変化をターゲットにして行われ、通常より短い露出時間に調整されました。そのためフレア初期の $H\alpha$ カーネルの時間変化といったフレアリボンの内部構造や、フレアリボンの成長速度の場所による違いなどを詳細に調べることができました。

先に述べた粒子や熱はその速度が非常に速く、同じ磁気ループでつながれた2つの足元でほぼ同時に彩層に突入し、互いに非常に良く似たライトカーブを示します。私達はフレアリボンを細かいメッシュに分けそのメッシュ毎のライトカーブを描き、2つのリボンのそれぞれから相関の高いポイントの組を選び出しました(図2左)。そして、相関の高い各組について、個々の $H\alpha$ カーネルの増光、つまりライトカーブの立上りの時刻を調べました。これらは、まさに粒子や熱の彩層突入の時刻であると考えられます。この時刻とその組の位置を順に調べることで、いつどこでエネルギー解放が起こったかを絞り込むことができました。次に私達は、このデータを用いフレアで解放された磁気エネルギー量を見積りました。これには、磁気リコネクションモデルの示唆に基き、フレアリボンが広がる速度や SOHO 衛星によって得られる光球磁場画像を用いてフレアリボン外縁での磁場強度を計測することで行いました。さらに見積もられたエネルギー解放量を、エネルギー解放率と良い相関があるとされる、硬 X 線やマイクロ波の光度曲線と比較しました(図2右)。硬 X 線データはようこう衛星から、電波のデータは野辺山電波ヘリオグラフから得られました。これらの光度曲線が非常に良い一致を示したことから、私達の見積もりは間接的ではありますが、エネルギー解放の空間的・時間的な構造を知ることが出来き、非常に精度良く行えたと言えます。

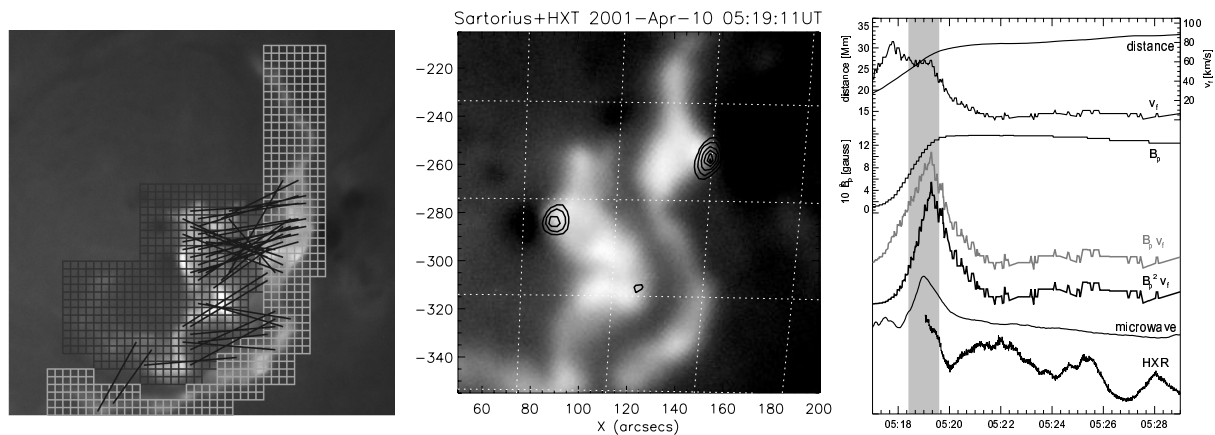


図2. 左: $H\alpha$ フレアリボン。メッシュの濃いグレーと薄いグレーは磁場極性がそれぞれ正/負であることを示す。黒の実線は相関の高い組を結んだもの、中: $H\alpha$ フレアリボンと硬 X 線放射源 (等高線)、右: 見積もられた物理量の強度。上から順に、フレアリボンまでの距離、リボンの広がる速度、リボン先端での磁場強度、リコネクションレート、ポインティングフラックス、電波および硬 X 線の放射。05:19UT ごろのピーク (グレー) が良く再現できている。

Reference: Asai et al. (ApJ, 578, L91; ApJ, 586, 624; ApJ, 611, 557)

(浅井 歩 記)

太陽コロナにおける磁気リコネクションの観測及び数値シミュレーションによる研究（博士論文）

磁気リコネクション（磁気再結合）とは、プラズマ中で反対向きの磁力線がつながり変わるによりパチンコの要領でプラズマを加熱、加速する現象で、太陽フレアにおけるエネルギー解放メカニズムとして広く受け入れられている他、地球のオーロラや地上の実験室プラズマの崩壊現象でも重要な役割を果たしていると考えられています。また最近では形成しつつある星やブラックホールの周りがある降着円盤、宇宙最大の爆発であるガンマ線バーストなど、様々な天体活動現象で磁気リコネクションが注目されています。

磁気リコネクションの物理において長年の大きな問題となっていることは、いかにして磁気リコネクションを速く起こすかということです。磁力線がつながり変わるためには電気抵抗が必要ですが、太陽コロナのような高温で希薄なプラズマ中では電気抵抗が極めて小さく、古典的な理論では磁気リコネクションの進行が遅くて太陽フレアのような爆発的な現象を説明できないことが知られています。この問題を解決する理論として、電子やイオンの運動などプラズマの微視的性質を考慮することにより、電気抵抗を小さな領域に局在化させることで磁気リコネクションを速くするという理論モデルがあります。このモデルは一定の成功をおさめていますが、プラズマの微視的運動の特徴的サイズ（約1m）と、現象の大きさ（太陽フレアなら約1万 km）の間の膨大なギャップをいかにして埋めるか、というスケール間結合の問題が未解決の難問として残されています。

本博士論文研究の目的の一つは、太陽の現象の観測及び数値シミュレーションから、磁気リコネクションの基礎的な物理過程を解明することにあります。そのために本研究ではまず基本的な観測事実として、太陽フレアにおける磁気リコネクションの速さを観測データから定量的に導出する手法を開発しました。太陽コロナは希薄なため磁場や速度場の測定は一般に困難ですが、コロナ中の磁気リコネクションに伴う彩層の増光の変化（”太陽フレアリボンの成長とエネルギー解放”の頁も参照）や X 線観測のデータ、さらに数値シミュレーションを援用することにより、磁気リコネクションの速さを定量的に導出し、既存の「速い」磁気リコネクションモデルと矛盾のない値を得ました。

次に数値シミュレーションによる研究について述べます。上述の「スケール間結合」の問題を解決する一つのアイデアには、磁気リコネクション領域の乱流を考慮するというものがあります。磁気リコネクション領域が乱流状態になっているとすれば、その結果観測される増光現象にも磁気リコネクション領域の構造を反映して微細構造が現れると期待されますが、実際に高空間分解の観測データでは、フレアやジェットなど磁気リコネクションに伴う現象のほとんどに微細構造が観測されています。本研究では日本の超大型スーパーコンピュータ、地球シミュレータを用いた高解像度数値シミュレーションにより、磁気リコネクションに伴う微細構造の形成を再現することに成功しました。（”地球シミュレータを用いた太陽浮上磁場領域の大規模数値シミュレーション”の頁も参照）

図1左にあるように、太陽の内部から光球を通過して上空に浮上してくる磁場（浮上磁場）はコロナ中で既存の磁場と接し、磁気リコネクションを起こしてフレアやジェット噴出などの爆発現象を引き起こします。図1の右は数値シミュレーション結果を3次元的に可視化したもので、太い線は磁力線、矢印はプラズマの流れの速度場、半透明の表面は磁場強度の等値面を表しています。 Ω の形をした浮上磁場の頂上で磁気リコネクションが起こり、パチンコ効果でプラズマが加速されている様子が分かります。

図2の右は、シミュレーション中で磁気リコネクションにより発生したジェット構造を可視化したものです。細長いジェットがいくつも発生していることが分かります。図2の左は実際に飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡により観測されたジェットですが、シミュレーションは観測されているジェットの微細構造をよく再現しています。シミュレーション結果の解析から、このような微細構造の形成は、浮上磁場中の磁気レイリーテイラー不安定と呼ばれる現象により磁気リコネクション領域に乱流が発生していることが原因であることが分かりました。浮上磁場以外でも、フレアなどのダイナミックに運動する現象においては同様のメカニズムが働いている可能性があり、磁気リコネクション領域における乱流発生とフレアの微細構造の起源の新しいモデルとして提唱しています。

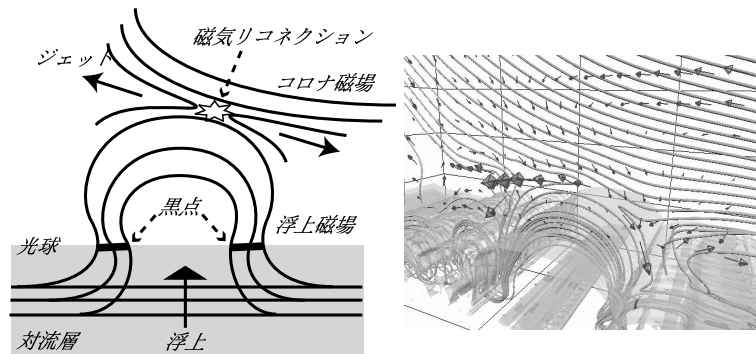


図1 左：浮上磁場領域の模式図。右：シミュレーション結果の3次的可視化。細い線は磁力線、グレーは低温高密度のガスの分布を示す。

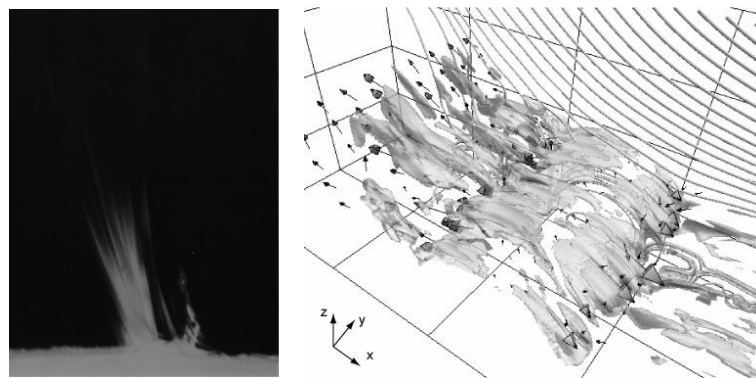


図2 左：太陽の縁で観測されたジェット。右：シミュレーション結果の3次的可視化。磁力線と速度の等値面を示す。磁気リコネクションにより発生したジェットの微細構造が分かる。

参考文献：

Isobe, Takasaki, & Shibata, 2005, The Astrophysical Journal, 632, 1184
 Isobe, Miyagoshi, Shibata & Yokoyama, 2005, Nature, 434, 478

(磯部洋明 記)

Super Long X-ray Filament の発見 (修士論文)

太陽表面の $H\alpha$ 線観測で、ダークフィラメントと呼ばれる黒い筋状のものがあることは以前より知られている。これは太陽光球での磁気中性線上に存在し、低温のプラズマが螺旋状磁場に支えられてコロナ中に浮かんでいるものと考えられている。そのサイズは大小様々で、特に長いもの (~ 100 万 km) は極域にしばしば存在し、ポーラークラウンフィラメントと呼ばれている。ところが、この螺旋状磁場の生成過程や、プラズマがいかにして磁場にトラップされるのか、またその噴出に至るメカニズムは現在も解明されていない。

我々は、人工衛星「ようこう」の軟 X 線太陽全面画像で、非常に長いフィラメント状の奇妙な発光現象を発見した。これはポーラークラウンフィラメントの存在位置・大きさに類似しており、ダークフィラメントを支える磁場が何らかの原因で可視化されたものではないかと類推した。そこで、ようこうの太陽全面画像サーベイにより、8 例の同種現象を発見し、個々の現象に関して磁気中性線との関係、 $H\alpha$ 線や電波観測によるダークフィラメントとの関連、磁場構造等に着目し、ダークフィラメントの磁場構造解明を目的とした解析を行った。すべてのイベントに対し、磁気中性線とよい相関を持ち、同時にダークフィラメントを伴っていることから、X 線フィラメントはダークフィラメントに絡む磁場の可能性が高い。また、図 (c) からわかるように、螺旋状の磁場構造が観測されたことで、フィラメントは螺旋状の磁場を伴い、それにより低温プラズマが捕らえられている可能性をこの研究では観測的に示唆している。

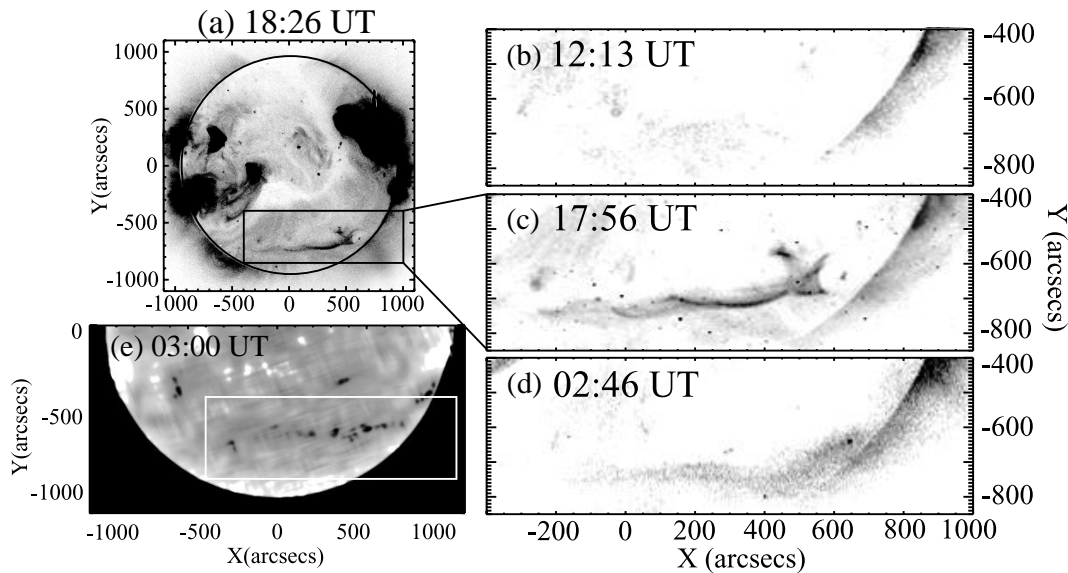


図: X 線フィラメントとプラズマの関係。(a) ようこう軟 X 線による太陽全面像。(b-d) X 線フィラメントの時間変化の様子。(e) 野辺山ヘリオグラフ 17GHz の電波観測によるプラズマの画像。(c) からは螺旋状の磁場構造が確認できる。

(岡本 丈典 記)

5.3 科学研究費

a. 研究課題 b. 研究代表者 c. 金額

(1) 日欧科学協力事業

- a. 太陽・恒星および降着円盤における非線形電磁プラズマ活動現象の研究
- b. 柴田一成
- c. 2,500,000 円

(2) 基盤研究 B

(2.1) 課題番号 14340060

- a. 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
- b. 黒河宏企
- c. 1,300,000 円

(2.2) 課題番号 16340058

- a. 電磁流体力学による太陽活動の統合シミュレーション
- b. 柴田一成
- c. 3,100,000 円

(2.3) 課題番号 16340057

- a. 高速測光システムで探るブラックホール短時間変動の起源
- b. 嶺重慎(京大基研) (研究協力者: 野上大作、沖田喜一(国立天文台岡山))
- c. 12,400,000 円

(3) 若手研究 B (課題番号 16740108)

- a. 極端紫外線領域の偏光変調器の開発
- b. 永田伸一
- c. 2,400,000 円

(4) 特別研究員奨励費

(4.1) 課題番号 141862

- a. 太陽フレア・コロナ質量放出の3次元磁気流体モデリング
- b. 磯部洋明
- c. 1,000,000 円

(4.2) 課題番号 141864

- a. 太陽表面の多波長観測探る、3次元磁場構造と活動現象の発生メカニズム
- b. 浅井 歩
- c. 1,000,000 円

(4.3) 課題番号 154616

- a. 大規模電磁流体・粒子シミュレーションによる太陽フレアの3次元構造と粒子加速の研究
- b. 田沼俊一
- c. 1,100,000 円

(4.4) 課題番号 154619

- a. 浮上磁束管構造化から探る太陽フレアエネルギー蓄積・開放機構
- b. 竹内(石井) 貴子
- c. 1,100,000 円

(4.5) 課題番号 155497

- a. 太陽フレアによって生じる衝撃波の発生および伝播メカニズムの解明
- b. 成影典之
- c. 900,000 円

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 16 年度開講)
2. 太陽物理学 II (北井 礼三郎: 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、永田 伸一
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 16 年度)

- 博士課程
D3: 高津 裕通、浅井 歩、磯部 洋明、森安 聡嗣
D2: Ibrahim A. A.、神尾 精、木暮 宏光、清原 淳子、高崎 宏之、成影 典之
D1: 上原 一浩、塩田 大幸
- 博士学位 (平成 16 年 7 月授与)
浅井 歩
「Observational Studies on Energy Release Mechanism in Solar Flares」
(太陽フレアにおけるエネルギー解放機構の観測的研究)
- 博士学位 (平成 17 年 3 月授与)
磯部 洋明
「Numerical and Observational Studies of Magnetic Reconnection in the Solar Corona」
(太陽コロナにおける磁気リコネクションの観測及び数値シミュレーションによる研究)
- 修士課程
M2: 岡本 丈典、齊藤 祥行
M1: 清水 雅樹、西田 圭佑
- 修士学位 (平成 17 年 3 月授与)
岡本 丈典 「Super Long X-ray Filament の発見」

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 (前期: 月 2 限)
2. 基礎宇宙物理学 II. 電磁流体力学: 柴田 一成 (前期: 金 2 限)
3. 物理学基礎論 B(電磁気学): 柴田 一成 (後期: 火 2 限)
4. 惑星物理学: 岩崎 恭輔 (前期: 火 3 限)
5. ポケットゼミ 活動する宇宙 (1 回生向け): 柴田 一成、嶺重 慎 (前期: 火 5 限)
6. 物理科学 課題研究 S. 宇宙科学 S2 (太陽): 柴田 一成、北井 礼三郎
平成 16 年度研究テーマ:
「彩層の活動現象」
「Ellerman bomb」: 松本 琢磨
「Surge」: 成瀬 拓也
「静穏領域における浮上磁場の上昇速度の測定」: 大辻 賢一
7. 物理科学 課題研究 S. 宇宙科学 S3 (恒星): 野上 大作、平田 龍幸
平成 16 年度研究テーマ:
「可視光高時間分解能高分散分光観測による恒星フレア機構の研究」
8. 物理科学 課題演習 C. 宇宙物理 C3 (分光): 黒河 宏企、永田 伸一
平成 16 年度演習テーマ:
「太陽の分光観測による太陽黒点磁場の測定」
9. 全学共通科目 天体観測学実習: 岩崎 恭輔

7 主な営繕工事

7.1 飛騨天文台

1. 専用道路整備工事

例年融雪時に不可欠である専用道路の落石崩土除去や側溝等整備、及び碎石敷均し工事を行いました。

2. 災害復旧工事

平成16年9月7日夜半に能登半島沖を通過した、台風18号による集中豪雨で路面が流失した専用道路の災害復旧工事を行いました。

3. 災害復旧工事

平成16年10月20日に日本列島を縦断した超大型台風23号による強い豪雨で、専用道路の路側が決壊し、路面が流失した被害の災害復旧工事を行いました。

4. 水源地及び受水槽揚水ポンプ改修工事

永年経過と老朽化で2台が損傷し、残り2台のポンプも劣化が著しく損傷が危惧されていた水源地と研究棟受水槽の揚水ポンプを改修しました。

5. 65 cm 屈折望遠鏡ドームの昇降床ワイヤーロープ改修工事、及びドーム外部保守用ステージの取付け修理工事

設備以来33年の永年経過と老朽化で、極めて危険であったドーム昇降床ワイヤーロープの取替え改修工事と、ドームスリット上部からの落雪で損傷し落下した外部保守用ステージの取付け修理工事を行いました。

6. 厨房設備改修工事

昭和43年開所以来の設備で老朽化した厨房給水設備、給湯設備、換気設備や、床張替え等の改修工事を行いました。

7. 65 cm 屈折望遠鏡棟 高圧ケーブル更新

研究棟受電室から65 cm 屈折望遠鏡棟電気室への送電に使用されていた高圧ケーブルは、老朽化により漏電事故等の心配がありました。今回、この高圧ケーブルの使用を廃止し、低圧電力により送電する方式としました。これにより、この区間の漏電事故の発生の防止と、高圧電力を扱わなくなる事により、メンテナンスの手間が大幅に低減しました。

(石浦、木村)

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 29 週

前期：2004 年 4 月 12 日～6 月 11 日

後期：2004 年 7 月 26 日～12 月 10 日

応募・割当週数 12 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) HeI、Cl、MgI のスペクトルを用いた超粒状斑境界領域の物理状態の研究	1 週
尾久土正己、萩原文恵 (和歌山大学) 他 金星の太陽面通過の撮像分光観測とそのインターネット中継による天文教育活用	1 週
三浦則明、佐久間慎之介 (北見工大) Tip-tilt 補正装置を用いた大気擾乱補償光学系の試験観測	1 週
竹内彰継 (米子工業高専) 静穏型プロミネンス内における振動・波動現象の研究	1 週
當村一郎 (大阪府立工業高専) 複数種の彩層起源 中性 He スペクトル線の同定	1 週
西川宝 (京都経済短大) リム上スピキュールの複数種スペクトル観測による基本物理量の導出	1 週
鈴木大輔、松田正彦 (川口市立科学館) コロナド CaII K フィルタ、CSIRO HeI ファブリペローフィルタの検査・較正、テスト撮像	1 週
渡邊鉄哉 (国立天文台)、堀久仁子 (NICT 平磯) 彩層線 (H-alpha, Ca II 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 線輝点直下の彩層構造の時間変化の調査 —彩層加熱とコロナ加熱の熱力学的因果関係の解明—	1 週
三浦則明、佐久間慎之介 (北見工大)、馬場直志 (北海道大) 補償光学装置を用いた高空間分解能観測	1 週
秋岡眞樹 (NICT 平磯) 太陽活動領域の 3 次元分光観測	1 週
當村一郎 (大阪府立工業高専) 複数種の彩層起源中性 He スペクトル線の同時観測による He 励起状態の分布調査	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

2004年4月27日～5月1日	飛驒, SoHO(SUMER), TRACE, and other several ground-based stations ”Limb prominence observation”
2004年8月03日～8月5日	飛驒, SoHO(CDS) ”The properties of transition region blinkers and their relationship with the chromosphere”
2004年10月18日～10月22日	飛驒, SoHO(CDS, EIT) ”Energy Propagation from the chromosphere to the corona in XBP’s”

8.3 外国人研究者来訪

飛驒天文台

- 2004年6月26日～7月3日
毛衛軍、胡企千、薛俊藤、朱戾生、周小軍、陸海天、倪厚坤 (南京天文技術センター、中国)
- 2004年7月20日～27日
毛衛軍、陸海天、李挺 (南京天文技術センター、中国)
- 2004年9月29日
J. Singh (NAOJ、India)

花山天文台

- 2004年8月26日
A. Lazarian (Department of Astronomy, University of Wisconsin, USA)
- 2004年11月10日
J.U. Kozyra (Space Physics Research Laboratory, University of Michigan, USA)
- 2004年12月20日～24日
M.Cheung (Max-Planck-Institute for Solar Physics, Germany)
- 2004年12月20日～21日
A.G. Kosovichev (W. W. Hansen Experimental Physics Laboratory, Stanford University, USA)
- 2005年3月11日
T.G. Forbes (University of New Hampshire, USA)

8.4 研究会の開催

8.4.1 Magnetic Reconnection 2005: US-Japan Workshop on Magnetic Reconnection, Plasma Merging, and Magnetic Jets, "Astrophysical Reconnection and Particle Acceleration"

附属天文台・21世紀COE研究会

日程: 2005年3月8日から10日

場所: 兵庫県淡路島 南淡路ロイヤルホテル

参加者: 約50名



2005年3月に、京都大学21世紀COE「物理学の多様性と普遍性の探求拠点」(代表: 小山勝二 京大教授)のサポートを得て、磁気リコネクションを中心テーマとする国際研究集会を開催した。磁気リコネクションとは、逆向きの磁力線がつなぎ替わる過程の事で、磁力線のトポロジーが変化すると同時に、爆発的な磁気エネルギー解放によるプラズマの加熱、加速が起こる現象である。自然界のさまざまな磁気プラズマの爆発現象に磁気リコネクションが主要な役割を果たしているという証拠が近年のこの分野の目覚ましい研究の進展により、続々と発見されてきている。このような研究の発展を受け、本研究会では太陽物理学、地球磁気圏プラズマ、核融合プラズマなどの分野で国内外一流の研究者を招待し、分野の垣根を越えて世界最先端の研究成果を議論、研究者の交流を図る目的で開催された。本研究会では議論、交流を密にするため、参加者を基本的に招待者のみに絞った。招待講演33件(国内から15件、海外から18件)が行なわれた。国内外を問わず、各分野における第一線の研究者を招待し参加頂いたことにより、研究会の発表、議論のレベルは非常に高いものとなり、この分野の最新の成果や今後の課題などが明らかになった。参加いただいた研究者からも、「最近のこの分野の研究会で最も面白い研究会だった」といった声を多数頂いた。集録は、要旨と講演発表スライド(パワーポイントファイルまたはOHPシートのコピー)を集めたものとして、以下のURL <http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/mr2005/>に、電子的にすで出版(公開)しているので、興味ある方はご覧頂きたい。



研究会2日目のエクスカージョンは、有名な「鳴門の渦潮」の見学を企画した。渦潮は大変見ごたえのあるものであり、また流体の不安定性の一つ「ケルビン・ヘルムホルツ不安定性」を実際に目の当りに出来たとあって、参加された研究者の方々には大変好評を頂いた。会期中は、全参加者が会場となったホテルでセッション中のみならず朝夕を共に過ごし、深夜までそこそこで白熱した議論が繰り広げられるなど、この分野の研究の議論、交流を図る上で大変充実した成果が得られた研究会となった。研究会をサポート頂いた21世紀COE「物理学の多様性と普遍性の探求拠点」にあらためて感謝の意を表したい。

(柴田、宮腰)

8.4.2 恒星研究会

「恒星物理学の新展開—偏光観測・超高分散分光観測・高時間分解能観測で拓くサイエンス—」研究会の開催

我々は京都大学基礎物理学研究所の援助(YIPT-W-04-24)を頂き、2004年3月7日と8日の二日間で基礎物理学研究所にて上記研究会を開催した。研究会の目的は、恒星を使って全ての天体に共通する基礎物理を極める方向の研究の重要性を再認識し、あらたな恒星物理学の展開を図ることである。世話人は岡崎敦男(北海学園大)、定金晃三(大阪教育大)、関宗蔵(東北大)、野上大作、嶺重慎(京都大)であった。

この研究会は4つのパート、即ち高時間分解能測光/分光観測による新展開、偏光観測による新展開、高波長分解能分光観測による新展開、及びそれ以外の切口による新展開に分けられ、それぞれ1つから2つのレビューと1つから6つの講演から構成された。全体で43の口頭発表と20本のポスター発表があり、参加者全体では100名を越える盛会となった。

恒星進化、脈動、化学組成、コロナを含む恒星大気、回転、磁場、変動現象、輻射、恒星周囲の円盤形成など、様々なトピックが取り上げられ議論された。また日本の恒星物理学研究の将来的な方向として、特に線分光偏光観測やX線から電波までの多波長観測などが熱心に議論された。現在日本には1-2mクラスの望遠鏡は数台稼働しており、京都大学が中心となって岡山に3m級望遠鏡を新設する計画も進められている。これらや将来作られるであろうより大型望遠鏡を使用した共同観測ネットワークの形成に関しても議論された。

研究会の詳細や集録に関しては<http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/~nogami/star2005/>を参照して頂きたい。なおこの研究会及び懇親会は、本年度限りで定年退職される宇宙物理学教室の平田龍幸助教授の退職記念の意味合いも併せ持っていたことを附記しておく。

(野上)

8.4.3 太陽地上光学観測の新展開 2005

国立天文台太陽観測所・京都大学大学院理学研究科附属天文台
合同ユーザーズミーティング「太陽地上光学観測の新展開 2005」
日程 : 2005年2月1日から2日
場所 : 明星大学(東京)
主催 : 国立天文台、京都大学大学院理学研究科附属天文台
共催 : 名古屋大学太陽地球環境研究所、明星大学

国立天文台太陽観測所と京都大学大学院理学研究科附属天文台は共に太陽光学観測機器の共同利用を行っており、本研究会は、ユーザーズミーティングとしてこれら機器や観測データのユーザーの皆さんに研究成果を発表して頂くと共に、観測所の運用について議論し、将来のより大きな研究成果へとつなげることを目的として、企画されました。また一方ではスペースでの光学太陽観測が現実のものになりつつあり、地上でも海外では新しい世代の装置が活躍をはじめたり建設中であつたりすることから、それらの内容も織りまぜ、広く太陽の光学観測に関心をお持ちの方々に参加頂いて太陽地上光学観測の将来を考える場とすることができました。

(上野)

8.4.4 その他の天文台関連研究会

1. 英語論文合宿

2004年7月20日-22日(花山天文台)

2. 学振日英共同研究研究会

2004年7月29日(花山天文台)

3. Solar-B セミナー

2004年8月9日(花山天文台)

4. Solar-B/SOT セミナー

2004年12月7日(花山天文台)

8.5 日英科学協力(学振)

日欧科学協力事業共同研究

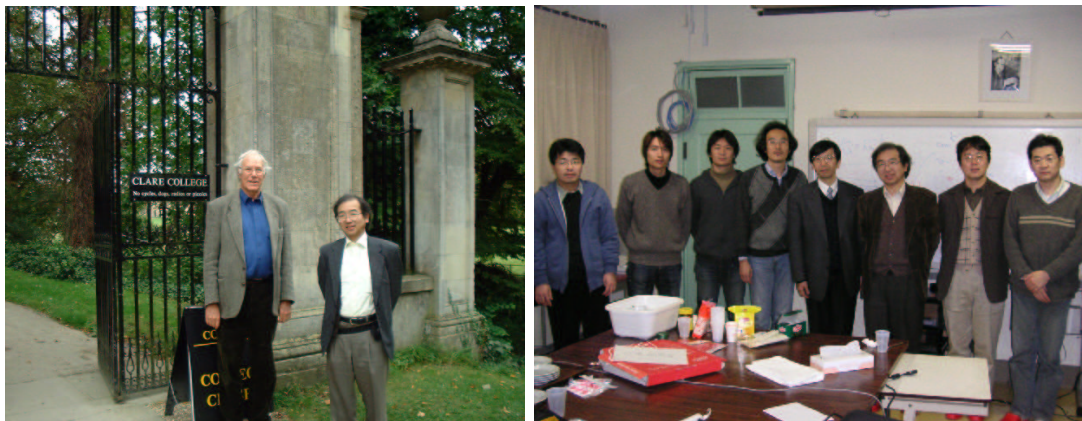
「太陽、恒星および降着円盤における非線形電磁プラズマ活動現象の研究」

2003年4月より2年間、日本学術振興会日欧科学協力事業共同研究により、イギリス・ケンブリッジ大学の N. O. Weiss 教授、M. R. Proctor 教授、リーズ大学の D. Hughes 教授らと共同研究を行なった。本共同研究は、X線天文学、電波天文学の新しい発展によって明らかとなってきた天体の超高温、高エネルギー現象の全貌を、天体の内部における磁場発生機構から、外部でのその発現過程までについて、現実に近い3次元電磁流体数値シミュレーション解析により、内外の相互作用を扱う事によって総合的理解を打ち立てる事を目指した。

本共同研究のグループは、それぞれ日本および英国で、天体電磁流体力学およびその数値シミュレーションによる解析の研究をリードしてきたグループである。本共同研究では、天体内部での磁場発生のダイナモ機構を中心とする高プラズマベータ値ダイナミクスの扱いを得意とする英国グループと、実際の天体で観測されているフレアを始めとする低プラズマベータ値ダイナミクスの扱いを得意とする日本グループが協力することで、太陽、恒星、および降着円盤における高エネルギー活動現象発生機構の統合的理解を進める事を目的とした。

本共同研究は、2005年3月をもって終了した。相互の研究者交流のほか、多数の学会発表、査読論文出版等の成果を出す事が出来た。その成果の詳細は2005年3月出版の報告書にまとめられている。報告書に収められた、本共同研究による代表的成果論文は14編に上る。主要成果の一つは磯部洋明博士らによる浮上磁場の3次元電磁流体数値シミュレーション研究で、当時世界最高速のスーパーコンピュータである地球シミュレータを駆使する事により、太陽浮上磁場におけるフィラメント構造形成過程を解明する事に成功した。その成果は2005年3月に英国科学誌Natureに出版された。その他、磁場と対流の相互作用など、これまで日本のグループで未開拓の分野であった研究も、英国のグループとの交流のおかげで大きく進展させる事が出来た。

2006年打ち上げを控えたSolar-B衛星の新たな観測に合わせ、本共同研究で取り組んだ研究テーマは今後ますます重要性を増す。今後もこれをきっかけとして日英の実質的共同研究は継続し、さらなる成果につなげていきたいと考えている。



(左) Prof. Weissと柴田(2004年9月ケンブリッジ大にて) (右) 2005年2月24日、本共同研究最終報告会の際、花山天文台にて(左より、田沼、宮腰、磯部、横山、松元、柴田、犬塚、野澤)

報告書の電子版

<http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/~snozawa/nichiei-shuroku/>

(柴田、宮腰)

9 見学・実習

9.1 飛騨天文台

7月22日	兵庫県滝高校天文部見学	16名
7月23日	サイエンスツアー(富山県小学生)	60名
7月30日	枚方市野外活動センター見学	7名
8月3日	「夢のたまご事業」 中学生のためのサイエンスキャンプ(岐阜県)	45名
8月7日	キャンプ砂防 in 奥飛騨見学	10名
8月7日	飛騨地区観望会	80名
8月20日	大野郡教育研究会理科部会見学	7名
8月23日～27日	天体観測実習	13名
8月28日～30日	ポケットゼミ「活動する宇宙」合宿 (この間専用道路工事のため見学実習事業は休止)	12名
12月1日	富山県ひとづくり財団職員見学	2名

9.2 花山天文台

5月15日～16日	放送大学 講義	18名
8月15日～20日	洛東高校 実習	8名
8月19日	理科離れを無くす会	約20名
8月27日	東山高校地学クラブ	約15名
10月23日	一般公開	約570名
10月26日	オランダ ナイメヘン大学	18名
11月24日、12月16日	堀川高校 見学	計20名
2月21日	韓国大学生 見学	3名
3月15日	比叡山高校 見学	27名

洛東高校実習

花山天文台では、一昨年から京都府立洛東高等学校の生徒を夏休みに約1週間受け入れて、天文台の観測機器を活用した「太陽物理観測実習」を行なっています。

2004年度は文部科学省の「サイエンス・パートナーシップ・プログラム」の一環として行われました。8月16日から20日までの5日間、洛東高校の1、2年生8人と指導教員の西村昌能教諭が、毎日花山天文台に訪れて熱心に観測実習を行いました。天文台職員や大学院生の指導のもと、18cm ザートリウス望遠鏡を用いた撮像観測と70cm シーロスタット望遠鏡を用いた分光観測を行いました。解析は主として分光観測データを用いて、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の時間変化について、三つに班に分かれて行ない、最終日には成果発表会が開かれました。また、冬休みなども利用して更に解析を進め、2005年3月に明星大学で開催された日本天文学会ジュニアセッションでも発表が行なわれました。

(石井)

9.3 花山・飛騨同時一般公開(太陽宇宙活動デジタルライブ)

近年、天文学の観測装置は、次第に大型化、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。将来を担う若者を中心とする多くの人々が、実際に国内の地上天文台で天体を自分の目で観察したり、体で天体観測の経験をしたり、観測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したりすることにより、天文学・宇宙科学の実体や具体像を把握し、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10月23日(土)に、花山・飛騨天文台同時一般公開(太陽宇宙活動デジタルライブ)の実施を計画しました。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。しかしながら、10月20日から21日にかけて日本列島を横断した台風23号による被害のため、残念ながら今年度は飛騨天文台の一般公開は中止とさせて頂き、花山天文台の公開と、花山・飛騨天文台を繋いだデジタルライブとを実施致しました。

以下に、今年度の花山天文台での開催内容と、飛騨天文台での状況をより具体的に紹介致します。



(左) 飛騨天文台におけるデジタルライブ発信中の様子。右側のモニターに花山天文台の様子が映っており、その上に観測室内を中継するカメラが付いたテレビ会議システムが設置されている。更に中央のPCディスプレイ上に表示されている生の太陽画像や、DVカメラによる映像を並列に中継している。(右) 花山天文台におけるデジタルライブ受信中の様子。右側のテレビ画面上には飛騨天文台の観測室内の様子が映って解説スタッフとの対話ができ、スクリーン上には太陽望遠鏡で撮影されている正にリアルタイムの太陽紅炎の映像が映し出されている。

(上野)

花山天文台での開催内容

花山天文台では、過去最高の約 570 名の幅広い年齢層の方々の参加がありました。

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の観望を予定していました。あいにく昼間の天候が良くなり太陽の観望は時々しか行なえませんでした。夜には 45 cm 屈折望遠鏡や小望遠鏡で月の観望を楽しんで頂きました。

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」、「プラネタリウムを作ろう」などの工作教室や、「黒点スケッチ」、「クイズラリー」などの参加型のコーナーも設けました。

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。また、京都大学以外からも共同研究者や他大学へ進学した卒業生の方にもお手伝い頂きました。



(左) 工作教室



(右) 黒点スケッチ



(左) 月観望



(右) 彗星を作ろう

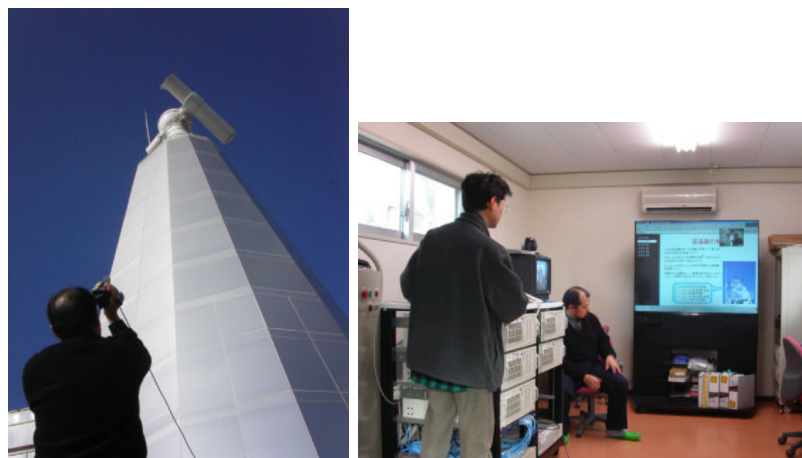
(石井)

飛騨天文台での状況

飛騨天文台においても花山天文台と同様、今年度もデジタルライブのほか、一般公開の内容として日中の施設見学と太陽観察、工作教室、講演会、夜間の月面・星団観察や星空教室が計画されておりましたが、前述のように10月20日から21日にかけて日本列島を横断した台風23号の豪雨の為、天文台へ通ずる専用道路が崩落や大量の土砂の流出などの甚大な被害を被り、当日も更なる土砂崩れなどの発生の恐れがあったため、誠に残念ながら天文台の一般公開は中止とさせて頂きました。

ただ、当日はテレビ会議システムとインターネットを利用することにより、ドームレス太陽望遠鏡(DST)と太陽磁場活動望遠鏡(SMART)からのデジタルライブは実施する事ができ、解説スタッフによる望遠鏡設備の解説・中継や、晴天に恵まれたためリアルタイムで撮影した太陽画像の上映・観察をじっくり行なう事ができました。

また、今年も飛騨地区においては昨年までと同様、一般公開の準備に当たり、上宝村を始め、神岡町、高山市などの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ました。御協力頂きました方々に感謝申し上げます。



(左) DVカメラを用い屋外から望遠鏡の様子も中継(右) SMART 観測室内からのライブ解説の様子

(上野)

11 研究成果報告

著者の所属先

(1) 京都大学・理・附属天文台, (2) 愛知教育大学, (3) 茨城大学・理, (4) 宇宙航空研究開発機構, (5) 大阪教育大学, (6) 大阪大学, (7) 岡山理科大学, (8) 九州大学, (9) 京都大学・基礎物理学研究所, (10) 京都大学・理・宇宙物理学教室, (11) 京都大学・理・地球物理学教室, (12) 国立天文台, (13) 国立天文台 野辺山, (14) 情報通信研究機構, (15) 成蹊高校, (16) 総合研究大学院大学, (17) ダイニックアストロパーク天究館, (18) 千葉大学, (19) 東海大学, (20) 東京工業大学, (21) 東京大学・理・地球惑星, (22) 東京大学・理・天文学教室, (23) 東京大学・理・物理, (24) 富山大学・工, (25) 名古屋大学, (26) 名古屋大学・太陽地球環境研究所, (27) 名古屋大学・理, (28) 広島大学, (29) 北海道大学・理, (30) 文部科学省, (31) 山形大学, (32) 理化学研究所, (33) 龍谷大学, (34) 早稲田大学, (35) VSNET 共同観測チーム, (36) Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics (台湾), (37) Arcetri 天文台 (イタリア), (38) Backyard 天体物理センター (アメリカ), (39) Bandung 工科大学 (インドネシア), (40) Barfold 天文台 (オーストラリア), (41) Bronberg 観測所 (南アフリカ), (42) Catania 大学 (イタリア), (43) Concepción 大学 (チリ), (44) Crimean 天体物理観測所 (ウクライナ), (45) George Mason 大学 (アメリカ), (46) 国際高等研究学校 (イタリア), (47) Johns Hopkins 大学 (アメリカ), (48) Marseille 天体物理研究所 (フランス), (49) Max Planck 太陽研究所 (ドイツ), (50) 南京大学 (中国), (51) New Hampsher 大学 (アメリカ), (52) Nicholas Copernicu 天文台 (チェコ), (53) Norcape 観測所 (オーストラリア), (54) Odessa 大学 (ウクライナ), (55) Padova 天文台 (イタリア), (56) Pennsylvania 州立大学 (アメリカ), (57) Rome 大学 (イタリア), (58) Rutherford Appleton 研究所 (イギリス), (59) Western Ontario 大学 (カナダ)

11.1 出版

2004 年度に出版・受理された査読論文・国際会議収録

- (1) Aoki, S. I.¹, Koide, S.²⁴, Kudoh, T.⁵⁹, Nakayama, K.³³, & Shibata, K.¹
Quasi-periodic Inward Shock Formations in the System of a Black Hole and an Accretion Disk and Application to Quasi-periodic Oscillations in Galactic Black Hole Candidates, 2004, ApJ, 610, 897
- (2) Aoki, S. I.¹, Koide, S.²⁴, Kudoh, T.⁵⁹, Nakayama, K.³³, & Shibata, K.¹
The Quasi-periodic Inward Shock Formations from an Accretion Disk to a Black Hole and Application to Quasi-periodic Oscillations in Microquasars'2004, 2004, in Proc. of Stellar-Mass, Intermediate-Mass, and Supermassive Black Holes, 307
- (3) Asai, A.¹, Yokoyama, T.²¹, Shimojo, M.¹³, Masuda, S.²⁶, Kurokawa, H.¹, and Shibata, K.¹
Flare Ribbon Expansion And Energy Release Rate, 2004, ApJ, 611, 557
- (4) Asai, A.¹, Yokoyama, T.²¹, Shimojo, M.¹³, Masuda, S.²⁶, and Shibata, K.¹
Flare Ribbon Expansion and Energy Release Rate, 2004, in Proc. of IAU Symp. 223, in press
- (5) Asai, A.¹, Yokoyama, T.²¹, Shimojo, M.¹³, and Shibata, K.¹
Downflow Motions Associated with Impulsive Nonthermal Emissions Observed in the 2002 July 23 Solar Flare, 2004, ApJL, 605, L77

- (6) Asai, A.¹, Yokoyama, T.²¹, Shimojo, M.¹³, and Shibata, K.¹
Downflow as a Reconnection Outflow, 2004, in Proc. of The 5th Solar-B Science Meeting, ASP Conf. Ser., 325, 361
- (7) Brooks, D. H.¹, Chen, P. F.⁵⁰, Isobe, H.¹, Shibata, K.¹, Lanzafame, A.C.⁴²
Spectroscopic detection of magnetic reconnection evidence in the solar atmosphere with Solar-B/EIS, 2004, in Proc. of The 5th Solar-B Science Meeting, ASP Conf. Ser., 325, 367
- (8) Brooks, D.H.¹, Kurokawa, H.¹
HIDA/DST and SOHO/CDS observations of short duration active region blinkers - II. EUV properties, 2004, ApJ, 611, 1125
- (9) Brooks, D.H.¹, Kurokawa, H.¹, Kamio, S.¹, Fludra, A.F.⁵⁸, Ishii, T.T.¹, Kitai, R.¹, Kozu, H.¹, Ueno, S.¹, Yoshimura, K.¹
Short duration active region brightenings observed in the EUV and H-alpha by SOHO/CDS and HIDA/DST, 2004, ApJ, 602, 1051
- (10) Brooks, D.H.¹, Kurokawa, H.¹, Kamio, S.¹, Fludra, A.F.⁵⁸, Ishii, T.T.¹, Kitai, R.¹, Kozu, H.¹, Ueno, S.¹, Yoshimura, K.¹
Short duration active region brightenings observed in the EUV and H-alpha by SOHO/CDS and HIDA/DST, 2004, in Proc. of 13th SOHO workshop, ESA-SP 547, 273
- (11) Chen, P.F.⁵⁰, Shibata, K.¹, Brooks, D. H.¹, & Isobe, H.¹
A Rerexamination of the Evidence for Reconnection Inflow, 2004, ApJL, 602, L66
- (12) Hirashita, H.²⁷, Nozawa, T.²⁹, Kozasa, T.²⁹, Ishii, T. T.¹, & Takeuchi, T.T.⁴⁸
Extinction Curves Expected in Young Galaxies, 2005, MNRAS, 357, 1077
- (13) Hirose, S.⁴⁷, Litvinenko, Y. E.⁵¹, Tanuma, S.¹, Shibata, K.¹, Takahashi, M.², Tanigawa, T.³⁶, Sasaqui, T.²², Noro, A.¹⁸, Uehara, K.¹⁰, Takahashi, K.³, Taniguchi, T.²³ & Terekhova, Y. A.⁵¹
Numerical Examination of the Stability of an Exact Two-dimensional Solution For Flux Pile-up Magnetic Reconnection, 2004, ApJ, 610, 1107
- (14) Imada, A.¹⁰, Uemura, M.¹⁰, Ishioka, R.¹⁰, Nogami, D.¹, & Kato, T.¹⁰
The 2003 superoubrst of a new SU UMA-type dwarf nova, GO Comae Berenices, 2004, Revista Mexicaca de Astronomiay Astrofisica, 20, 265
- (15) Ishii, T. T.¹, Asai, A.¹, Kurokawa, H.¹, & Takeuchi, T. T.¹²
Magnetic Neutral Line Rotations in Flare-productive Regions, 2004, in Highlights of Astronomy, in press
- (16) Ishii, T. T.¹, Kurokawa, H.¹, & Takeuchi, T. T.¹²
Twisted Magnetic Flux Bundle Models for Solar Flares, 2004, in Proc. of IAU Symp. 219, CD-693
- (17) Ishioka, R.¹⁰, Mineshige, S.⁹, Kato, T.¹⁰, Nogami, D.¹, & Uemura, M.¹⁰
Line-Profile Variations during an Eclipse of a Dwarf Nova, IP Pegasi, 2004, PASJ, 56, 481

- (18) Kamio, S.¹, Kurokawa, H.¹, Brooks, D.H.¹
Transition region downflows in the impulsive phase of flares, 2004, in Proc. of 15th SOHO workshop, ESA-SP, 575, 479
- (19) Kato, T.¹⁰, Nogami, D.¹, Matsumoto, K.⁵, & Baba, H.⁴
Superhumps and Repetitive Rebrightenings of the WZ Sge-Type Dwarf Nova, EG Cancri, 2004, PASJ, 56, S109
- (20) Kato, T.¹⁰, Uemura, M.¹⁰, Ishioka, R.¹⁰, Nogami, D.¹, Kunjaya, K.³⁹, Baba, H.⁴, & Yamaoka, H.⁸
Variable Star Network: World Center for Transient Object Astronomy and Variable Stars, 2004, PASJ, 56, S1
- (21) Kato, Y.⁹, Mineshige, S.⁹, Shibata, K.¹
Magnetohydrodynamic Accretion Flows: Formation of Magnetic Tower Jet and Subsequent Quasi-Steady State, 2004, ApJ, 605, 307
- (22) Kiyohara, J.¹, Ueno, S.¹, Kitai, R.¹, Makita, M.¹, & Ichimoto, K.¹²
Calibration of the instrumental polarization of the Domeless Solar Telescope at the Hida Observatory, 2004, in Proc. of SPIE, 5492, 1778
- (23) Lanzafame, A.C.⁴², Brooks, D.H.¹, Lang, J.⁵⁸
ADAS analysis of the differential emission measure structure of the inner solar corona: II - A study of the 'quiet Sun' inhomogeneities from SOHO CDS-NIS spectra, 2005, A&A, 432, 1063
- (24) Liu, Y.¹, & Kurokawa, H.¹
Formation of Opposite-sign Magnetic Helicity by an Erupting Filament in a Coronal Mass Ejection, 2004, PASJ, 56, 497
- (25) Liu, Y.¹, & Kurokawa, H.¹
On a Surge: Properties of an Emerging Flux Region, 2004, ApJ, 610, 1136
- (26) Miyagoshi, T.¹, and Yokoyama, T.²¹
Magnetohydrodynamic Simulation of Solar Coronal Chromospheric Evaporation Jets Caused by Magnetic Reconnection Associated with Magnetic Flux Emergence, 2004, ApJ, 614, 1042
- (27) Miyagoshi, T.¹, Yokoyama, T.²¹, and Shimojo, M.¹³
Three-Dimensional Magnetohydrodynamic Numerical Simulations of Coronal Loop Oscillations Associated with Flares, 2004, PASJ, 56, 207
- (28) Mizuno, Y.¹⁰, Yamada, S.³⁴, Koide, S.²⁴, Shibata, K.¹
General Relativistic Magnetohydrodynamic Simulations of Collapsars, 2004, ApJ, 606, 395
- (29) Mizuno, Y.¹⁰, Yamada, S.³⁴, Koide, S.²⁴, Shibata, K.¹
General Relativistic Magnetohydrodynamic Simulations of Collapsars: Rotating Black Hole Cases, 2004, ApJ, 615, 389

- (30) Moriyasu, S.¹⁰, Kudoh, T.⁵⁹, Yokoyama, T.²¹, Shibata, K.¹
The Nonlinear Alfvén Wave Model for Solar Coronal Heating and Nanoflares, 2004, *ApJ*, 601, L107
- (31) Narukage, N.¹, Morimoto, T.¹, Kadota, M.¹, Kitai, R.¹, Kurokawa, H.¹, Shibata, K.¹
X-Ray Expanding Features Associated with a Moreton Wave, 2004, *PASJ*, 56, L5
- (32) Nogami, D.¹, Uemura, M.¹⁰, Ishioka, R.¹⁰, Iwamatsu, H.¹⁰, Kato, T.¹⁰, Pavlenko, E. P.⁴⁴, Baklanov, A.⁵⁴, Novak, R.⁵², Kiyota, S.³⁵, Tanabe, K.⁷, Masi, G.⁵⁷, Cook, L. M.³⁸, Morikawa, K.³⁵, Schmeer, P.³⁵
A New SU UMa-Type Dwarf Nova, QW Serpentis (= TmzV46), 2004, *PASJ*, 56, S99
- (33) Nogami, D.¹, Uemura, M.¹⁰, Ishioka, R.¹⁰, Kato, T.¹⁰, & Pietz, J.³⁵
Photometric Observations of an SU UMa-type Dwarf Nova, VW Coronae Borealis, during Outbursts, 2004, *PASJ*, 56, S155
- (34) Nogami, D.¹, & Iijima, T.⁵⁵
Dramatic Spectral Evolution of WZ Sagittae during the 2001 Superoutburst, 2004, *PASJ*, 56, S163
- (35) Nogami, D.¹, & Iijima, T.⁵⁵
Dramatic Spectral Evolution of WZ Sge during the 2001 Superoutburst, 2004, *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, 20, 232
- (36) Nogami, D.¹, Monard, B.⁴¹, Retter, A.⁵⁶, Liu, A.⁵³, Uemura, M.¹⁰, Ishioka, R.¹⁰, Imada, A.¹⁰, & Kato, T.¹⁰
The Peculiar 2004 Superoutburst in the Helium Dwarf Nova, 2003aw, 2004, *PASJ*, 56, L39
- (37) Ogata, Y.²⁰, Yabe, T.²⁰, Shibata, K.¹, Kudoh, T.⁵⁹
Efficient Computation of Magneto-Hydrodynamic Phenomena in Astrophysics by CCUP-MOCCT Method 2004, *International Journal of Computational Methods*, 1, 221
- (38) Okamoto, T.J.¹⁰, Nakai, H.¹⁰, Keiyama, A.¹⁰, Narukage, N.¹, Ueno, S.¹, Kitai, R.¹, Kurokawa, H.¹, & Shibata, K.¹
Filament Oscillations and Moreton Waves Associated with EIT Waves, 2004, *ApJ*, 608, 1124
- (39) Sakajiri, T.¹⁰, Brooks, D.H.¹, Yamamoto, T.¹⁰, Shiota, D.¹, Isobe, H.¹, Akiyama, S.⁴⁵, Ueno, S.¹, Kitai, R.¹, Shibata, K.¹
A study of the smallest two-ribbon flare driven by emerging flux, 2004, *ApJ*, 616, 578
- (40) Sakurai, T.¹², Shibata, K.¹, Nakajima, H.¹³, and Kurokawa, H.¹
The Source of Energy and Disturbances Affecting the Earth (invited paper), in *Advances in Solar-Terrestrial Physics*, edited by H. Oya, TERRAPUB, Tokyo, pp. 1-100 (2004)
- (41) Shibata, K.¹
Magnetic Reconnection in Solar and Astrophysical Plasmas (invited paper), in *Physics of Magnetic Reconnection in High-Temperature Plasmas*, M. Ugai (ed.), Research Signpost, India, (2004) pp. 193-237

- (42) Shiota, D.¹, Isobe, H.¹, Brooks, D. H.¹, Shibata, K.¹, Chen, P. F.⁵⁰
XRT and EIS observations of evidence of magnetic reconnection, 2004, in Proc. of The 5th Solar-B Science Meeting, ASP Conf. Ser., 325, 373
- (43) Sofue, Y.²², Kudoh, T.⁵⁹, Kawamura, A.⁴, Shibata, K.¹, Fujimoto, M.²⁵
H I Jet G40-15 from a Rotating Cloud in the 4-kpc Molecular Ring: Magnetized Outflow and Formation of a Dense Star Cluster, 2004, PASJ, 56, 633
- (44) Takasaki, H.¹, Asai, A.¹, Kiyohara, J.¹, Shimojo, M.¹³, Terasawa, T.²¹, Takei, Y.²¹, and Shibata, K.¹
A Quantitative Study of the Homologous Flares on 2000 November 24, 2004, ApJ, 613, 592
- (45) Takasaki, H.¹, Kiyohara, J.¹, Yokoyama, T.²¹, Nakajima, H.¹³, Masuda, S.²⁶, Sato, J.²⁶ and Kosugi, T.⁴
The Spatially Resolved Spectrum Analysis of Gradual Hardening Flare, 2004, in Proc. of Nobeyama Symposium 2004, CD-ROM
- (46) Takeuchi, T. T.¹², Hirashita, H.²⁷, Ishii, T. T.¹, Hunt, L. K.³⁷, & Ferrara, A.⁴⁶
Model for Infrared Properties of Extremely Young Galaxies, 2004, in Proc. of IAU Symp. 217, 214
- (47) Takeuchi, T.T.¹², & Ishii, T.T.¹
A General Formulation of the Source Confusion Statistics and Application to Infrared Galaxy Surveys, 2004 ApJ, 604, 40
- (48) Takeuchi, T.T.⁴⁸, & Ishii, T.T.¹
A Dust Emission Model of Lyman-break Galaxies, 2004, A&A, 426, 425
- (49) Takeuchi, T. T.¹², Ishii, T. T.¹, Nozawa, T.²⁹, Kozasa, T.²⁹, & Hirashita, H.²⁷
A Model for the Infrared Dust Emission from Forming Galaxies 2005, MNRAS, 362, 592
- (50) Uemura, M.¹⁰, Kato, T.¹⁰, Ishioka, R.¹⁰, Yamaoka, H.⁸, Monard, B.⁴¹, Nogami, D.¹, Maehara, H.³⁵, Sugie, A.¹⁷ Takahashi, S.¹⁷
Optical Variability of the Afterglow of GRB 030329, 2004, PASJ, 56, S77
- (51) Uemura, M.¹⁰, Kato, T.¹⁰, Ishioka, R.¹⁰, Bolt, G.³⁵, Cook, L. M.³⁵, Monard, B.⁴¹, Stubbings, R.³⁵, Torii, K.³², Kiyota, S.³⁵, Nogami, D.¹, Tanabe, K.⁷, Starkey, D. R.³⁵, Miyashita, A.¹⁵
A Deeply Eclipsing SU UMa-Type Dwarf Nova with the Shortest Orbital Period, XZ Eridani, 2004, PASJ, 56, S141
- (52) Uemura, M.⁹, Kato, T.¹⁰, Ishioka, R.¹⁰, Imada, A.¹⁰, Nogami, D.¹, Monard, B.⁴¹, Cook, L. M.³⁸, Stubbings, R.³⁵, Kiyota, S.³⁵, Nelson, P.³⁵, Beninger, J.³⁵, Bolt, G.³⁵, Heathcote, B.⁴⁰
Optical Observation of the 2003 Outburst of a Black Hole X-Ray Binary, V4641 Sagittarii, 2004, PASJ, 56, 823
- (53) Uemura, M.⁹, Mennickent, R. E.⁴³, Ishioka, R.¹⁰, Imada, A.¹⁰, Kato, T.¹⁰, Nogami, D.¹, Stubbings, R.³⁵, Kiyota, S.³⁵, Nelson, P.³⁵, Tanabe, K.⁷, Heathcote, B.⁴⁰, Bolt, G.³⁵
TV Corvi Revisited: Precursor and Superhump Period Derivative Linked to the Disk Instability Model, 2005, A&A, 432, 261

- (54) Uemura, M.¹⁰, Kato, T.¹⁰, & Nogami, D.¹
 Variability of the Optical Emission from Black Hole Accretion Disks and Jets, 2004, Progress of Theoretical Physics Supplement, 155, 437
- (55) Uemura, M.¹⁰, Ishioka, R.¹⁰, Kato, T.¹⁰, Nogami, D.¹, & Yamaoka, H.⁸
 Structure in Early Afterglow Light Curves: GRB021004 and GRB030329, 2004, AIP Conference Proceedings, 727, 320
- (56) Ueno, S.¹, Nagata, S.¹, Kitai, R.¹, Kuroakwa, H.¹
 The Features of Solar Telescopes at the Hida Observatory and the Possibilities of Coordinated Observations with Solar-B, 2004, in Proc. of The 5th Solar-B Science Meeting, ASP Conf. Ser., 325, 219
- (57) Ueno, S.¹, Nagata, S.¹, Kitai, R.¹, Kuroakwa, H.¹, Ichimoto, K.¹² and SMART-team
 The development of filter vector magnetographs for the Solar Magnetic Activity Research Telescope (SMART), 2004, in Proc. of SPIE, 5492, 958

11.2 研究会報告

太陽圏シンポジウムおよび STE 研究集会 (名古屋) 1月7日-9日

- (1) 浅井 歩¹
 フレアにおける H α カーネルと硬 X 線/マイクロ波放射
- (2) 高崎 宏之¹
 フレアにおける硬 X 線放射とプラズモイド噴出の関係
- (3) 田沼 俊一¹
 テアリング不安定性に伴うリコネクションジェット中の内部衝撃波と乱流

新潟大学物理学教室 談話会 1月20日

- (4) 柴田 一成¹
 フレア、ジェット、ガンマ線バースト

太陽地上光学観測の新展開に向けて (京都) 2月27日-28日

- (5) 黒河宏企¹
 SMART の現状：概要
- (6) 永田伸一¹
 SMART の現状：温度制御・CCD カメラ USB2 ケーブルへのノイズ対策
- (7) 上野悟¹
 SMART の偏光測定装置の特徴、機械偏光の測定
- (8) David H. Brooks¹
 A review of the properties of transition region blinkers and their relationship with the chromosphere

- (9) 北井礼三郎¹
飛騨天文台 DST の AO 設置計画
- (10) Yu Liu¹
Evolutional Characteristics of Magnetic Field in H-alpha Surge Regions
- (11) Jinping Dun¹
Magnetic Shear Development in Super Active Region 10486
- (12) 斎藤祥行¹
大フレアの前に見られる 1600Å 予熱現象
- (13) 神尾精¹
SOHO・CDS と飛騨 H-alpha の協同観測で観測されたフレア
- (14) 森本太郎¹
H-alpha フィラメント消失の速度場解析 (review)
- (15) 岡本文典¹⁰
winking filament の観測と Morton wave
- (16) 野上大作¹
恒星のフレアと磁場の観測 (review)

Explosive Phenomena in Magnetized Plasmas

— **New Development of Reconnection Research (京都) 3月17日–19日**

- (17) Shibata, K.¹
Energy Release Mechanism of Solar Flares: Nonsteady Fast Reconnection Induced by Plasmoid Ejections and Associated Particle Acceleration
- (18) Asai, A.¹, Yokoyama, T.²¹, Shimojo, M.¹³, Masuda, S.²⁶, Kurokawa, H.¹, and Shibata, K.¹
Flare Ribbon Expansion and Energy Release
- (19) Ishii, T.¹, Kurokawa, H.¹
Twisted Magnetic Flux Bundle Models for Strong Solar Flares
- (20) Isobe, H.¹, Miyagoshi, T.¹, Shibata, K.¹, Yokoyama, T.²¹
Three dimensional MHD simulation of magnetic reconnection of emerging flux and pre-existing coronal field
- (21) Narukage, N.¹, Shibata, K.¹
Statistical Analysis of Reconnection Inflows in Solar Flares
- (22) Shiota, D.¹, Isobe, H.¹, Chen, P. F.⁵⁰, Shibata, K.¹,
A Slow Shock Structure Associated with Magnetic Reconnection in Coronal Mass Ejection
- (23) Takasaki, H.¹, Asai, A.¹, Kiyohara, J.¹, Shibata, K.¹,
Multiple Plasmoid Ejections and Hard X-ray Emission

- (24) Miyagoshi, T.¹, Isobe, H.¹, Yokoyama, T.²¹, Shibata, K.¹
Jet Phenomena associated with Emerging Flux and Magnetic Reconnection in the Solar Atmosphere
- (25) Tanuma, S.¹, Shibata, K.¹
2D MHD Simulations of Multiple Shocks and Turbulence in the Reconnection Jet

日本天文学会 2004 年春季年会 (名古屋大学) 3 月 22 日-24 日

- (26) 水野陽介¹⁰、柴田一成¹、山田章一³⁴、小出真路²⁴
General Relativistic MHD Simulations of Collapsars
- (27) 青木成一郎¹、小出真路²⁴、工藤哲洋⁵⁹、中山薫二³³、柴田一成¹
降着円盤からブラックホールへ向かって準周期的に伝播する衝撃波と QPO への応用
- (28) 植村誠¹⁰、加藤太一¹⁰、石岡涼子¹⁰、野上大作¹、他 VSNET Collaboration チーム
ブラックホール X 線連星 V4641 Sgr の 2003 年アウトバースト
- (29) 野上大作¹、植村誠¹⁰、石岡涼子¹⁰、加藤太一¹⁰、Jochen Pietz³⁵
SU UMa 型矮新星 VW CrB のアウトバースト中の測光観測
- (30) 上野悟¹、永田伸一¹、北井礼三郎¹、黒河宏企¹、SMART 開発チーム、一本潔¹²
Solar Magnetic Activity Research Telescope (SMART) 搭載磁場望遠鏡による太陽全面ベクトル磁場マップとその精度の検定
- (31) 渡邊鉄哉¹²、北井礼三郎¹、上野悟¹
CaII K 線スペクトルによるコロナ X 線輝点下の彩層診断 II.
- (32) D.H.Brooks¹, H.Kurokawa¹, S.Kamio¹
Hida/DST and SOHO/CDS observations of blinkers in the EUV and H alpha.
- (33) 木暮宏光¹⁰、柴田一成¹、野澤恵³、高橋邦生³、安達はるか¹⁹、伊藤岳広³¹、澤井秀朋³⁴、姚堯²⁵
非対称リコネクションにおける Alfvén wave の発生
- (34) Y.Liu¹, H.Kurokawa¹
Study on a surge on Aug 30, 2001
- (35) 高崎宏之¹、浅井歩¹、田沼俊一¹、柴田一成¹、Y.E.Litvinenko⁵¹
Particle Acceleration in Steady and Nonsteady Reconnections
- (36) 神尾精¹、黒河宏企¹、D.H.Brooks¹、北井礼三郎¹、上野悟¹
フレアの impulsive phase における速度場の時間変化
- (37) 野澤恵³、柴田一成¹
磁気シートにおける磁気浮力不安定の 3次元 MHD シミュレーション
- (38) 磯部洋明¹、宮腰剛広¹、柴田一成¹、横山央明²¹
浮上磁場の磁気リコネクションの 3次元 MHD 数値シミュレーション I. 磁気シートの場合

- (39) 宮腰剛広¹、磯部洋明¹、横山央明²¹、柴田一成¹
 浮上磁場の磁気リコネクションの3次元MHD数値シミュレーション II. 捻れ磁束管の場合
- (40) 岡本文典¹⁰、柴田一成¹、成影典之¹
 Discovery of Super Long X-ray Filaments
- (41) 成影典之¹、T.J.Wang⁴⁹、柴田一成¹
 モートン波と EIT 波が伝播したコロナ磁場構造の解析
- (42) 石井貴子¹、黒河宏企¹、敦金平¹、斉藤祥行¹
 Active Region Evolution of a Flare-productive Sunspot Group (NO26 10486, 2003 Oct.)
- (43) 敦金平¹、黒河宏企¹、石井貴子¹、斉藤祥行¹
 Magnetic Configuration and Non-potentiality of NO26 AR 10486
- (44) 斉藤祥行¹、黒河宏企¹、石井貴子¹、敦金平¹
 活動領域 NO26 10486 にみられる彩層予熱現象
- (45) 浅井歩¹、石井貴子¹、草野完也²⁸、真栄城朝弘²⁸、横山央明²¹、桜井隆¹²
 2001年4月10日のフレアにおける、磁気ヘリシティ入射率の解析
- (46) 竹内努¹²、石井貴子¹
 Dust Emission Model for Lyman-Break Galaxies
- (47) 永田伸一¹、木村剛一¹、仲谷善一¹、上野悟¹、神尾精¹、殿岡英頭¹、北井礼三郎¹、黒河宏企¹、ほか京都大学 SMART 開発チーム
 SMART 望遠鏡の開発進捗報告
- (48) 神尾精¹、永田伸一¹、上野悟¹、北井礼三郎¹、黒河宏企¹、京都大学 SMART 開発チーム
 SMART 望遠鏡搭載大フォーマット高速読みだし CCD カメラの開発 II
- 地球惑星科学関連学会 2004 年合同大会 (幕張) 5 月 9 日-13 日**
- (49) 浅井歩¹、柴田一成¹、黒河宏企¹、草野完也²⁸、横山央明²¹、桜井隆¹²
 2001年4月10日の太陽フレアにおける、ヘリシティ入射率の研究
- 京大理物理学第1教室吉川研究室セミナー 6月4日**
- (50) 柴田一成¹
 太陽フレアはどこまで解明されたか? (招待講演)
- 大阪大学レーザー研 シンポジウム 6月10日**
- (51) 柴田一成¹
 阪大レーザー研の全国共同利用研化への要望-宇宙物理学の分野から (招待パネラー講演)
- IAU Symposium 223 Multi-Wavelength Investigations of Solar Activity
 (サンクトペテルブルグ: ロシア) 6月14日-19日**
- (52) Asai, A.¹, Yokoyama, T.²¹, Shimojo, M.¹³, Masuda, S.²⁶, Shibata, K.¹
 Flare Ribbon Expansion and Energy Release Rate

- (53) Narukage, N.¹, Eto, S.¹⁰, Kadota, M.¹, Kitai, R.¹, Kurokawa, H.¹, Shibata, K.¹.
Moreton waves observed at Hida Observatory

CAWSES Kickoff Meeting (愛知県、伊良湖ガーデンホテル) 6月16日-18日

- (54) 柴田 一成¹
太陽研究と宇宙天気

**Exploring the X-ray Universe: hot plasma in space;
A conference to celebrate the career of Prof. J. Len Culhane
(MSSL, イギリス) 6月22日-24日**

- (55) Shibata, K.¹
MHD modeling of flares and jets in the Sun, stars, and accretion disks

**Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) 1st Annual Meeting
(シンガポール) 7月5日-9日**

- (56) Asai, A.¹, Takasaki, H.¹, Yokoyama, T.²¹, Shimojo, M.¹³, Shibata, K.¹
Downflows and Plasmoid Ejections as a Reconnection Outflow
- (57) Okamoto, T.¹⁰, Nakai, H.¹⁰, Keiyama, A.¹⁰, Narukage, N.¹, Kurokawa, H.¹, & Shibata, K.¹
Relation between EIT waves and phenomena seen in H-alpha
- (58) Miyagoshi, T.¹, Isobe, H.¹, Yokoyama, T.²¹, and Shibata, K.¹
MHD Numerical Simulations of Solar Coronal Jets
- (59) Isobe, H.¹, Takasaki, H.¹, & Shibata, K.¹
Measurement of the Reconnection Rate in Solar Flares
- (60) Isobe, H.¹, Shibata, K.¹, & Machida, S.¹¹
Analogy of “Dawn-Dusk Asymmetry” in Giant Arcade Formation Events

35th Scientific Assembly of COSPAR (パリ: フランス) 7月18日-25日

- (61) Ishii, T.T.¹, Kurokawa, H.¹, Dun, J.P.¹, Saito, S.Y.¹, & Takeuchi, T.T.⁴⁸
Twisted Flux Rope Model for a Flare-productive Sunspot Group NO26 10486
- (62) Takeuchi, T.T.⁴⁸, Enoki, M.¹², & Ishii, T.T.¹
Contribution of Forming Galaxies to the Cosmic Infrared Background Fluctuation
- (63) Takeuchi, T.T.⁴⁸, & Ishii, T.T.¹
Prediction of the Dust Emission from Lyman-Break Galaxies
- (64) Narukage, N.¹, Shibata, K.¹
Statistical analysis of reconnection inflows in solar flares

**日英共同研究「太陽、恒星、および降着円盤における非線形電磁プラズマ活動現象の研究」
国内小研究会(花山天文台) 7月29日**

- (65) 柴田一成¹
天体 MHD 研究の今後の戦略

- (66) 田沼 俊一¹
リコネクションジェットの内外部衝撃波
- (67) 宮腰 剛広¹
太陽コロナジェットの MHD 数値シミュレーション
- (68) 磯部 洋明¹
太陽浮上磁場と 3 次元リコネクション

日本流体力学会 年会 2004 (名古屋) 8 月 9 日-11 日

- (69) 宮腰剛広¹、横山央明²¹、磯部洋明¹、柴田一成¹
太陽コロナジェットの MHD 数値シミュレーション
- (70) 水野陽介¹⁰、山田章一³⁴、小出真路²⁴、柴田一成¹
回転星の崩壊による γ 線バーストの一般相対論的 MHD シミュレーション
- (71) 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内部の多重衝撃波
- (72) 上原 一浩¹⁰、柴田一成¹
原始星ジェットの構造と不安定性

AGU 2004 Western Pacific Geophysics Meeting (ホノルル、ハワイ) 8 月 16 日-20 日

- (73) Miyagoshi, T.¹, Isobe, H.¹, Yokoyama, T.²¹, and Shibata, K.¹
Plasma Jets in the Solar Corona Associated with Magnetic Reconnection Between Emerging Flux and Coronal Fields (Invited)

総合研究大学院大学談話会 (葉山) 8 月 24 日

- (74) 柴田一成¹
天体爆発現象の謎ー太陽フレアからガンマ線バーストまでー

岡山ユーザズミーティング・光天連シンポジウム「大学の活性化」(三鷹) 8 月 25 日

- (75) 野上大作¹
高速測光システムの開発と将来

天体とスペースプラズマのシミュレーションサマースクール (千葉大) 9 月 6 日

- (76) 柴田一成¹
流体・磁気流体コース：イントロダクション

**15th SOHO workshop “Coronal Heating”
(セントアンドリュース: スコットランド) 9 月 6 日-9 日**

- (77) Kamio, S.¹, Kurokawa, H.¹, Brooks, D.H.¹
Transition region downflows in the impulsive phase of flares
- (78) Moriyasu, S.¹⁰, Shibata, K.¹.
Nonlinear Alfvén Wave Model for Solar Coronal Heating and Nanoflares

CAWSES solar related space weather meeting (北京, 中国) 9月11日-12日

(79) Shibata, K.¹

Introductory talk

IAU Symposium 226, Coronal and Stellar Mass Ejections

(北京, 中国) 9月13日-17日

(80) Shibata, K.¹

Theories of Eruptive Flares (Invited)

日本天文学会 2004 年秋季年会 (岩手) 9月21日-23日

(81) 田沼俊一¹、柴田一成¹

磁気リコネクションによる銀河団高温ガスの加熱の可能性

(82) 水野陽介¹⁰、柴田一成¹、山田章一³⁴、小出真路²⁴

回転星の重力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: ブラックホールの回転の効果

(83) 牧田貢¹、川上新吾³⁰

磁場方位角はちゃんと測られているか?

(84) 野澤恵³、柴田一成¹

太陽対流層における磁気浮力不安定の 3次元 MHD シミュレーション

(85) 磯部洋明¹、宮腰剛広¹、柴田一成¹、横山央明²¹

浮上磁場のレイリー・テイラー不安定と 3次元リコネクション

(86) 宮腰剛広¹、磯部洋明¹、横山央明²¹、柴田一成¹

捻れ浮上磁束管と黒点上空磁場の磁気リコネクション及び波動発生過程

(87) D.H.Brooks¹, H.Kurokawa¹, S.Kamio¹, R.Kitai¹, S.Ueno¹

The dynamical properties of blinkers observed in the EUV and H-alpha

(88) 下条圭美¹³、桑原譲二¹⁶、成影典之¹、横山央明²¹、花岡庸一郎¹²

SOHO/CDSによる太陽ジェットの高温度構造の研究

(89) 森本太郎¹、高津裕通¹、北井礼三郎¹、黒河宏企¹、SMART チーム、秋岡真樹¹⁴

太陽活動総合観測システム搭載の Fabry-Perot フィルター性能

(90) 塩田大幸¹、磯部洋明¹、柴田一成¹、P.F.Chen⁵⁰

コロナ質量放出に伴う衝撃波の構造と dimming 発生のメカニズムについて

(91) 浅井歩¹、柴田一成¹、黒河宏企¹、北井礼三郎¹、一本潔¹²

2001年4月10日のフレアにおける、red-asymmetry の研究

(92) 神尾精¹、黒河宏企¹、D.H.Brooks¹

Transition region down flows in the impulsive phase of flares

(93) 成影典之¹、柴田一成¹

軟 X 線で観測された reconnection inflow の発見

- (94) 岡本文典¹⁰、殿岡英頭¹、柴田一成¹
カスプ型フレアの発生条件
- (95) 清水雅樹¹、西田圭佑¹、高崎宏之¹、塩田大幸¹、柴田一成¹
Masuda 型フレアの統計的研究
- (96) 西田圭佑¹、清水雅樹¹、塩田大幸¹、高崎宏之¹、柴田一成¹
Impulsive フレアの 2.5 次元 MHD 数値シミュレーション
- (97) 上原一浩¹⁰、柴田一成¹
原始星ジェットの構造と不安定性
- (98) 木暮宏光¹⁰、柴田一成¹、加藤精一⁶
CIP-MOCCT コードを用いた MHD ジェットの 3次元シミュレーション
- (99) 仲谷善一¹、木村剛一¹、森本太郎¹、永田伸一¹、上野悟¹、北井礼三郎¹、黒河宏企¹
京都大学飛騨天文台 SMART 望遠鏡におけるノイズ対策
- (100) 榎基宏¹²、竹内努⁴⁸、石井貴子¹
Large Scale Structure in High-z Universe and Cosmic Background Fluctuation in the IR to Millimeter

University of Manchester, Dep. Phys. Seminar (マンチェスター: イギリス)
9月23日

- (101) Shibata, K.¹
MHD modeling of flares and jets in the Sun, stars, and accretion disks (invited talk)

Is26c Newton Institute, program
”Magnetohydrodynamics in Stellar Interior” (ケンブリッジ: イギリス) 9月28日

- (102) Shibata, K.¹
Modeling of Magnetic Activity in the Sun, Stars, and Accretion Disks (invited talk)

The 20th Anniversary of Huairou Solar Observing Station (北京: 中国)
10月19日-21日

- (103) Kurokawa, H.¹
Some Results Obtained from the Cooperative Analyses of Hida-DST H-alpha and Huairou Magnetic Field Data

- (104) Kurokawa, H.¹
Introduction of the SMART of Hida and Some Results with It

Nobeyama Symposium 2004 Solar Physics with the Nobeyama Radioheliograph
(野辺山) 10月26日-29日

- (105) S. Kamio¹, M. Shimojo¹³, A. Asai¹, H. Isobe¹, and K. Shibasaki¹³
Periodic acceleration of electrons in solar flares

- (106) Tanuma, S.¹
Internal Shocks in the Reconnection Jet in Solar Flares

- (107) Takasaki, H.¹, Kiyohara, J.¹, Asai, A.¹³, Yokoyama, T.²¹, Masuda, S.²⁶, Sato, J.²⁶, Kosugi, T.⁴

The Spatially Resolved Spectrum Analysis of Gradual Hardening Flare

Origins: From Early Universe to Extrasolar Planets: (西宮) 11月1日–2日

- (108) Enoki, M.¹², Takeuchi, T.T.⁴⁸, and Ishii, T.T.¹

Fluctuation of the Infrared and Submillimetre Background Radiation from Forming Galaxies

Isac Newton Institute Program “MHD in Stellar Interiors”, conference on Large-Scale Computation in Astrophysics (ケンブリッジ: イギリス) 11月8日–12日

- (109) Isobe, H.¹, Miyagoshi, T.¹, Shibata, K.¹, & Yokoyama, T.²¹

Three-Dimensional Simulation of Emerging Flux and Magnetic Reconnection Using the Earth Simulator

第5回宇宙天気/気候シンポジウム (名古屋) 11月24日–26日

- (110) 柴田一成¹

CAWSES: 最近の動向

- (111) 黒河宏企¹、石井貴子¹、斉藤祥行¹

H-alpha 単色像を用いた大フレアの直前予報

- (112) 斉藤祥行¹、黒河宏企¹、石井貴子¹

1600Å にみる太陽フレア予兆現象

- (113) 高崎宏之¹、清原淳子¹、浅井歩¹、柴田一成¹

太陽フレアにおける硬 X 線放射とプラズモイド噴出の関係

- (114) 塩田大幸¹、磯部洋明¹、Chen, P.F.⁵⁰、柴田一成¹

太陽コロナ質量放出における衝撃波構造について

Magnetic Fields in the Universe: from Laboratory and Stars to Primordial Structure (Angra dos Reis, ブラジル) 11月28日–12月3日

- (115) Shibata, K.¹

MHD flares and jets in the Sun, stars, and accretion disks (Invited)

East Asia Numerical Astrophysics Meeting (三鷹) 11月30日–12月2日

- (116) Tanuma, S.¹, Shibata, K.¹

Internal Shocks in the Reconnection Jet in Solar Flares

- (117) Kato, Y.⁹, Osuga, K.⁹, Mineshige, S.⁹, Shibata, K.¹

Magnetohydrodynamic Simulations of Accretion Flows and Jets around Black Holes

- (118) Isobe, H.¹, Miyagoshi, T.¹, Shibata, K.¹, & Yokoyama, T.²¹

MHD Simulation of Solar Emerging Flux: Rayleigh-Taylor Instability and Three-Dimensional Magnetic Reconnection

- (119) Kigure, H.¹⁰, Shibata, K.¹, Kato, S.⁶.
Three-Dimensional MHD Simulation of Astrophysical Jet by CIP-MOCCT Method
- (120) Miyagoshi, T.¹, Isobe, H.¹, Yokoyama, T.²¹, Shibata, K.¹
Plasma Jets in the Solar Corona Associated with Magnetic Reconnection and Emerging Flux
- (121) Mizuno, Y.¹⁰, Yamada, S.³⁴, Koide²⁴, S., Shibata, K.¹
General Relativistic Magnetohydrodynamic Simulations of Collapsars: Rotating Black Hole Cases
- (122) Shiota, D.¹, Isobe, H.¹, Chen, P. F.⁵⁰, Shibata, K.¹
Shock Structure in a Solar Coronal Mass Ejection
- 連星・変光星ワークショップ 2004 (相模原) 12月4日-5日**
- (123) 野上大作¹
可視光で探るブラックホール周辺の極限物理
- RHESSI/SOHO/TRACE Workshop (ソノマ: アメリカ) 12月8日-11日**
- (124) Ishii, T.T.¹
Preflare brightenings and neutral line motion in AR 10486

11.3 天文台出版物

2004年に出版された論文(天文台構成員に下線)

CONTRIBUTIONS FROM THE KWASAN AND HIDA OBSERVATORIES

- No. 446** Kato, T., Uemura, M., Ishioka, R., Nogami, D., Kunjaya, K., Baba, H., & Yamaoka, H.
Variable Star Network: World Center for Transient Object Astronomy and Variable Stars, 2004, PASJ, 56, S1
- No. 447** Uemura, M., Kato, T., Ishioka, R., Yamaoka, H., Monard, B., Nogami, D., Maebara, H., Sugie, A., Takahashi, S.
Optical Variability of the Afterglow of GRB 030329, 2004, PASJ, 56, S77
- No. 448** Nogami, D., Uemura, M., Ishioka, R., Iwamatsu, H., Kato, T., Pavlenko, E. P., Baklanov, A., Novak, R., Kiyota, S., Tanabe, K., Masi, G., Cook, L. M., Morikawa, K., Schmeer, P.
A New SU UMa-Type Dwarf Nova, QW Serpentis (= TmzV46), 2004, PASJ, 56, S99
- No. 449** Kato, T., Nogami, D., Matsumoto, K., and Baba, H.
Superhumps and Repetitive Rebrightenings of the WZ Sge-Type Dwarf Nova, EG Cancri, 2004, PASJ, 56, S109
- No. 450** Uemura, M., Kato, T., Ishioka, R., Bolt, G., Cook, L. M., Monard, B., Stubbings, R., Torii, K., Kiyota, S., Nogami, D., Tanabe, K., Starkey, D. R., Miyashita, A.
A Deeply Eclipsing SU UMa-Type Dwarf Nova with the Shortest Orbital Period, XZ Eridani, 2004, PASJ, 56, S141

- No. 451** Nogami, D., Uemura, M., Ishioka, R., Kato, T., & Pietz, J.
Photometric Observations of an SU UMA-type Dwarf Nova, VW Coronae Borealis, during Outbursts, 2004, PASJ, 56, S155
- No. 452** Nogami, D. & Iijima, T.
Dramatic Spectral Evolution of WZ Sagittae during the 2001 Superoutburst, 2004, PASJ, 56, S163
- No. 453** Asai, A., Yokoyama, T., Shimojo, M., and Shibata, K.
Downflow Motions Associated with Impulsive Nonthermal Emissions Observed in the 2002 July 23 Solar Flare, 2004, ApJL, 605, L77
- No. 454** Narukage, N., Morimoto, T., Kadota, M., Kitai, R., Kurokawa, H., Shibata, K.
X-Ray Expanding Features Associated with a Moreton Wave, 2004, PASJ, 56, L5
- No. 455** Kigure, H., Uchida, Y., Nakamura, M., Hirose, S., Cameron, R.
Distribution of Faraday Rotation Measure in Jets from Active Galactic Nuclei II., 2004, ApJ, 608, 119
- No. 456** Aoki, S. I., Koide, S., Kudoh, T., Nakayama, K., and Shibata, K.
Quasi-periodic Inward Shock Formations in the System of a Black Hole and an Accretion Disk and Application to Quasi-periodic Oscillations in Galactic Black Hole Candidates, 2004, ApJ, 610, 897
- No. 457** Asai, A., Yokoyama, T., Shimojo, M., Masuda, S., Kurokawa, H., and Shibata, K.¹
Flare Ribbon Expansion And Energy Release Rate, 2004, ApJ, 611, 557
- No. 458** Chen, P.F., Shibata, K., Brooks, D. H., & Isobe, H.
A Reexamination of the Evidence for Reconnection Inflow, 2004, ApJL, 602, L66
- No. 459** Sakajiri, T., Brooks, D.H., Yamamoto, T., Shiota, D., Isobe, H., Akiyama, S., Ueno, S., Kitai, R., Shibata, K.
A study of the smallest two-ribbon flare driven by emerging flux, 2004, ApJ, 616, 578
- No. 460** Takeuchi, T.T., & Ishii, T.T.
A General Formulation of the Source Confusion Statistics and Application to Infrared Galaxy Surveys, 2004 ApJ, 604, 40
- No. 461** Takeuchi, T.T., & Ishii, T.T.
A Dust Emission Model of Lyman-break Galaxies, 2004, A&A, 426, 425
- No. 462** Brooks, D.H., Kurokawa, H.
HIDA/DST and SOHO/CDS observations of short duration active region blinkers - II. EUV properties, 2004, ApJ, 611, 1125
- No. 463** Brooks, D.H., Kurokawa, H., Kamio, S., Fludra, A.F., Ishii, T.T., Kitai, R., Kozu, H., Ueno, S., Yoshimura, K.
Short duration active region brightenings observed in the EUV and H-alpha by SOHO/CDS and HIDA/DST, 2004, ApJ, 602, 1051

- No. 464** Ishioka, R., Mineshige, S., Kato, T., Nogami, D., & Uemura, M.
Line-Profile Variations during an Eclipse of a Dwarf Nova, IP Pegasi, 2004, PASJ, 56, 481
- No. 465** Uemura, M., Kato, T., Ishioka, R., Imada, A., Nogami, D., Monard, B., Cook, L. M., Stubbings, R., Kiyota, S., Nelson, P., Beninger, J., Bolt, G., Heathcote, B.
Optical Observation of the 2003 Outburst of a Black Hole X-Ray Binary, V4641 Sagittarii, 2004, PASJ, 56, 823
- No. 466** Nogami, D., Monard, B., Retter, A., Liu, A., Uemura, M., Ishioka, R., Imada, A., & Kato, T.
The Peculiar 2004 Superoutburst in the Helium Dwarf Nova, 2003aw, 2004, PASJ, 56, L39
- No. 467** Liu, Y., & Kurokawa, H.
Formation of Opposite-sign Magnetic Helicity by an Erupting Filament in a Coronal Mass Ejection, 2004, PASJ, 56, 497
- No. 468** Liu, Y., & Kurokawa, H.
On a Surge: Properties of an Emerging Flux Region, 2004, ApJ, 610, 1136
- No. 469** Ueno, S., Nagata, S., Kitai, R., and Kurokawa, H.
The development of filter vector magnetographs for the Solar Magnetic Activity Research Telescope (SMART), 2004, in Proc. of SPIE, 5492, 958
- No. 470** Okamoto, T.J., Nakai, H., Keiyama, A., Narukage, N., Ueno, S., Kitai, R., Kurokawa, H., & Shibata, K.
Filament Oscillations and Moreton Waves Associated with EIT Waves, 2004, ApJ, 608, 1124
- No. 471** Miyagoshi, T., and Yokoyama, T.
Magnetohydrodynamic Simulation of Solar Coronal Chromospheric Evaporation Jets Caused by Magnetic Reconnection Associated with Magnetic Flux Emergence, 2004, ApJ, 614, 1042
- No. 472** Miyagoshi, T., Yokoyama, T., and Shimojo, M.
Three-Dimensional Magnetohydrodynamic Numerical Simulations of Coronal Loop Oscillations Associated with Flares, 2004, PASJ, 56, 207
- No. 473** Takasaki, H., Asai, A., Kiyohara, J., Shimojo, M., Terasawa, T., Takei, Y., and Shibata, K.
A Quantitative Study of the Homologous Flares on 2000 November 24, 2004, ApJ, 613, 592
- No. 474** Mizuno, Y., Yamada, S., Koide, S., Shibata, K.
General Relativistic Magnetohydrodynamic Simulations of Collapsars, 2004, ApJ, 606, 395
- No. 475** Mizuno, Y., Yamada, S., Koide, S., Shibata, K.
General Relativistic Magnetohydrodynamic Simulations of Collapsars: Rotating Black Hole Cases, 2004, ApJ, 615, 389

- No. 476** Sofue, Y., Kudoh, T., Kawamura, A., Shibata, K., Fujimoto, M.
H I Jet G40-15 from a Rotating Cloud in the 4-kpc Molecular Ring: Magnetized Outflow and Formation of a Dense Star Cluster, 2004, PASJ, 56, 633
- No. 477** Hirose, S., Litvinenko, Y. E., Tanuma, S., Shibata, K., Takahashi, M., Tanigawa, T., Sasaqui, T., Noro, A., Uehara, K., Takahashi, K., Taniguchi, T. & Terekhova, Y. A.
Numerical Examination of the Stability of an Exact Two-dimensional Solution For Flux Pile-up Magnetic Reconnection, 2004, ApJ, 610, 1107
- No. 478** Kato, Y., Mineshige, S., Shibata, K.
Magnetohydrodynamic Accretion Flows: Formation of Magnetic Tower Jet and Subsequent Quasi-Steady State, 2004, ApJ, 605, 307
- No. 479** Moriyasu, S., Kudoh, T., Yokoyama, T., Shibata, K.
The Nonlinear Alfvén Wave Model for Solar Coronal Heating and Nanoflares, 2004, ApJ, 601, L107
- No. 480** Ogata, Y., Yabe, T., Shibata, K., Kudoh, T.
Efficient Computation of Magneto-Hydrodynamic Phenomena in Astrophysics by CCUP-MOCCT Method 2004, International Journal of Computational Methods, 1, 221

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	岐阜県高山市上宝町蔵柱	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