

京都大学
大学院 理学研究科 附属天文台
年次報告
1999年(平成11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 11 年度の主な改修改良事項	4
5	研究活動	7
5.1	太陽系物理学分野	7
5.2	太陽物理学分野	7
5.3	太陽宇宙プラズマ物理学分野	8
5.4	研究トピクス	9
6	教育活動	31
6.1	京都大学大学院理学研究科	31
6.2	京都大学理学部	32
7	主な営繕工事	32
8	共同利用	33
8.1	ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 公開共同利用	33
8.2	ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 国際協同観測	34
8.3	外国人研究者短期滞在・研究交流	34
8.4	大学院学生及び学部学生の実習・見学	34
8.5	一般の研修・見学	34
9	花山天文台創立 70 周年記念事業	35
9.1	記念講演会・祝賀会	35
9.2	花山天文台一般公開	36
10	研究成果報告	38
10.1	出版	38
10.2	研究会報告	43
10.3	天文台出版物	47

1 はじめに

平成 11 年度は当天文台にとって、この数年来力を注いできた新しい活動システムの整備が、色々な面で実を結び始め、更にこれらに新たな推進力が加わって加速し始めた、重要な節目の年でありました。

この年創立 70 周年を迎えた花山天文台では、平成 11 年 11 月 27 日に、長尾真京都大学総長、丸山正樹大学院理学研究科長をはじめとした約 100 名の方々の御列席を得て、記念講演会と記念祝賀会を開催し、今後の発展への決意を新たに致しました。

この記念事業に先だって、花山山頂まで光ケーブルが敷設され、デジタルデータ通信回線がこれまでの 128 Kbps から 1.8 Mbps まで一挙に高速化されました。これによって、大容量天体画像データも迅速に送受信することが可能となり、飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡で撮影された高分解太陽像をリアルタイムで花山天文台に転送して、公開する実験等も行われました。

70 周年事業の一環として、花山天文台の一般公開を実施しましたが、大変な盛況で、市民の皆さんの宇宙に対する素朴な興味と天文台への親しみに触れて、我々自身も大変勇気づけられました。公開での案内の主役は、数少ない職員よりもむしろ、大学院学生と学部学生でした。天文台設備や研究成果の紹介パネル・ビデオ等の製作にも活躍して、学生諸君にとっても良い経験になったようです。飛騨天文台では既に毎年一般公開を行っていますが、これを契機に花山天文台でも定着させて行きたいと考えております。

平成 10 年度に創立 30 周年の記念事業を行った飛騨天文台では、その際に新設されたデジタルデータ通信システムを活用した教育研究が盛んに行われました。特に、これを用いることによって、ドームレス太陽望遠鏡と、TRACE・YOHKOH 衛星等との国際協同太陽観測が、効率良く行われるようになり、太陽活動現象の多波長同時観測による総合的な解析研究が益々盛んに行われるようになりました。

両天文台における教育研究活動の活発化に伴って、観測・解析・装置開発の実働部隊としてのポストク非常勤研究員や、観測・データ整理・解析の補助を行なう研究支援職員の果たす役割が非常に大きくなりました。行政職員の定員削減が進み、常勤技術職員の不足が危機的な状況にある中で、これらの非常勤職員が更に力を発揮出来る条件を拡充していくことが益々重要となって来ております。

常勤職員では、柴田一成氏の教授就任が 11 年度において特筆されるものであります。柴田教授は、太陽を基盤とした宇宙磁気プラズマ活動現象の研究の専門家であります。当天文台では、当面の最重要課題として「太陽面爆発現象の研究」の推進と「太陽研究を基盤とした恒星銀河活動の研究」の開拓を掲げて、多チャンネル高分解能太陽撮像装置及び 1.6 m 光学赤外望遠鏡を概算要求しております。柴田教授の加入によって、これらの特徴ある観測天文学の教育研究を、今後とも更に推進し、次代を担うべき若手研究者、大学院学生や学部学生がそれぞれに十分活動出来る教育研究施設として更に発展させて行きたいと考えております。

平成 12 年 8 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。

花山天文台は、昭和4年の創設以来、太陽や月・惑星・彗星・小惑星など、我々に最も身近で関係の深い太陽系宇宙の教育研究を中心として、天文学の発展と普及に貢献して来ています。現在では特に、太陽活動現象や宇宙磁気プラズマ活動現象の解析センターとしての役割を担うと共に、大学院学生及び学部学生に対する教育観測実習を実施しています。

飛騨天文台は、昭和43年に、日本の屋根と呼ばれる中部山岳地帯に設立され、青く澄んだシーイングの良い大空の下、世界第一級の高分解能をもつドームレス太陽望遠鏡、東洋一のレンズをもつ65 cm 屈折望遠鏡等を用いて観測の最前線に立ち、次々と新しい成果を挙げると共に、他大学や国立天文台等、他機関の研究者や学生にもこれらの大型装置を公開してしています。

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 宿舎、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営繕工事完了 飛騨天文台15 m ドーム駆動装置営繕工事完了
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 ドーム営繕工事完了 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 ドーム営繕工事完了
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

3 構成員(平成11年度)

台長	黒河宏企	
併任教官		
	教授	斎藤 衛
	教授	小山 勝二
	教授	荒木 徹
	教授	稲垣 省五
名誉教授		牧田 貢
職員		
花山天文台		
	教授	黒河 宏企
	教授	柴田 一成(平成11年4月国立天文台助教授より昇進)
	非常勤研究員	吉村 圭司(平成11年4月採用)
	非常勤研究員	陳 鵬飛(平成11年10月採用)
	教務補佐員	武田 秋(平成11年4月採用8月退職)
	事務補佐員	山内 ゆか
	技能補佐員	名筋 容子
	技能補佐員	鴨部 麻衣(平成12年2月採用)
	技能補佐員	人見 久恵(平成12年2月採用)
飛驒天文台		
	助教授	赤羽 徳英
	助教授	北井 礼三郎
	助手	上野 悟
	技官	石浦 清美
	技官	木村 剛一
	非常勤研究員	真柄 哲也
	技能補佐員	上木 富美子
	技能補佐員	門田 三和子
	技能補佐員	野林 幸彦
	臨時用務員	松崎 糸子
学術振興会特別研究員		大山 政光 (平成11年10月より米国マリーランド大学留学)
リサーチアシスタント(RA)		佐野 周作
ティーチングアシスタント(TA)		高津 裕通 森本 太郎

4 主要な教育研究設備

4.1 主要教育研究設備

花山天文台

45 cm 屈折望遠鏡、70 cm シーロスタット太陽望遠鏡、花山画像処理システム (KIPS)、
18 cm 屈折望遠鏡、太陽フレアモニター望遠鏡

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

4.2 平成 11 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 H α CCD 撮像システムデータ記憶装置の増強
2K \times 2K の Kodak4.2i CCD カメラでは、full resolution の画像のサイズは 8 MB になります。連続撮像を行う場合、既設の 18 GB のハードディスクでは不足でした。今回、37 GB のリムーバブルなハードディスクを 2 セット増設しました。1 セットは、撮像用 PC に接続し、観測された画像を記録するようにしました。他のセットは、別のデータ保存用の PC に接続し、これも新設の DDS テープ装置でデータを出力するようにしました。2 個のリムーバブルディスクを二つの PC 間で交換して行くことにより、データを DDS テープに保存しつつ、連続観測を行えるようになりました。

(2) 飛騨天文台内の LAN 速度の増強
観測画像サイズおよび撮像フレーム数が大きくなってきたため LAN 速度の増強が必要となってきました。今回、DST 棟内の LAN 速度を、10 Mbps から 100 Mbps に高速化しました。あわせて、研究棟内の LAN 速度も 100 Mbps に増強しました。

(3) 飛騨天文台 60 cm 反射望遠鏡整備
これまで主に行われていた惑星、彗星、太陽の撮像は露光時間が短くてすみましたが、最近行われるようになった恒星の分光観測には、長時間露光が必要です。そこで、60 cm 反射望遠鏡の極軸を再調整することにしました。

恒星の日周運動に対する望遠鏡のずれを測定して、極軸の上下・水平方向の調整すべき量を求めました。それは極軸を 177" 下げ、81" 西へふるというものでした。架台北側部分の移動量誤差を 0.01 mm 以下にしなければなりませんので、ダイヤルゲージをみつめながら作業は慎重に行われました。この極軸の再調整により、望遠鏡の追尾精度はかなりよくなりました。

また、60 cm 反射望遠鏡カセグレン装置の分解掃除とモーターの交換をしました。以前はセルシンモーターを使っていたましたがその入手が不可能となりましたので、ステップモーターを組み込みました。このモーターによる副鏡の移動速度は 0.13 mm/s です。

(4) 飛騨天文台 60 cm 反射望遠鏡分光器用窒素冷却 CCD カメラの導入

分光器につける CCD カメラは 65 cm 屈折望遠鏡プラネットカメラ用 CCD カメラを使用していました。したがって同時に両方で観測することはできませんでした。またその CCD カメラの選定は惑星観測を目的として行われましたので、冷却温度が零下 40 度までしか下がらず、長時間露光には適していません。そこで分光観測用の、長時間露光が可能な窒素冷却式 CCD カメラを購入しました。メーカーは PixelVision 社で、カメラの主な仕様は次の通りです。

CCD タイプ	Site SI003AB 背面照射フルフレーム型 MPP グレード 1
冷却方式	窒素冷却 (冷却温度: 零下 100 度)
画素数	1024 × 1024
ピクセルサイズ	24 × 24 (μm)
暗電流	1 e/pix/h
読み出しノイズ	3 – 5 電子 (50 KHz)
AD 変換ビット数	16 ビット

(5) 飛騨天文台鏡面メッキ真空蒸着装置真空ポンプオーバーホール

飛騨天文台鏡面メッキ真空蒸着装置真空ポンプのオーバーホールが平成 11 年 12 月に完了しました。

(6) 飛騨天文台 65 cm 屈折望遠鏡ドームの改修

飛騨天文台 65 cm 屈折望遠鏡ドームスリット開閉モーター取替等の改修整備が平成 12 年 3 月に完了しました。

(7) 花山天文台 70 cm シーロスタット太陽分光望遠鏡の整備

この望遠鏡は口径 70 cm のシーロスタットと口径 50 cm・焦点距離 20 m の対物鏡による水平式望遠鏡です。有効径 20 cm・1200 本/mm の回折格子を用いた焦点距離 10 m の分光器と、モザイク・エシェル回折格子分光器を持っており、主として学部学生の課題演習と課題研究に用いられています。次の点が改良されました。

1. 太陽像光電追尾装置更新

約 10 年前に作られた光電追尾装置が故障した為、新たに製作しました。約 20 cm の太陽像を 4 個のセンサーで追尾する方式は同じですが、追尾精度が向上しました。

2. スリット面監視装置の更新

以前から使用を停止していたヘリオスコープを撤去して、新たに H α DayStar フィルターを用いたビデオ CCD モニタ記録システムを製作しました。

3. 偏光測定装置の新設

スリットの直後に 1/4 波長板 (6303 Å) と偏光板を回転機構に組み込んで設置しました。Zeeman 効果による太陽磁場の測定が可能になりました。

4. 鏡面メッキ

70 cm 平面鏡 2 枚、50 cm 球面鏡 1 枚、30 cm 平面鏡 2 枚を飛騨天文台に運んで、真空蒸着装置でメッキを行いました。

(8) 花山天文台計算機環境整備

今年度、花山天文台では、以下の整備を行ないました。

1. 外部接続回線の 1.5 Mbps への高速化
2. 100 Mbps ケーブルとスイッチングハブの導入
3. RAID システムの導入
4. 高機能パソコンの追加導入

研究に使われるデータ量は、近年大変大きくなってきており、それに伴ない、データ転送に使われるネットワーク回線も大容量のものが要求されます。

これに対応するため、花山天文台と京都大学大型計算機センターを繋ぐネットワーク専用回線を、従来の 128 Kbps から 1500 Kbps (1.5 Mbps) に高速化しました。さらに花山天文台内のネットワーク回線を、10 Mbps から 100 Mbps へと高速化し、スイッチングハブを導入しました。

これにより、台内の研究環境が大幅に改善されると共に、外部との大量のデータのやりとりが快適にできるようになりました。花山天文台創立 70 周年記念事業における飛騨から花山へのリアルタイム画像転送の実現もその成果の一つと言えます。また、大量のデータを保存・解析するために、容量 200 GB の RAID ハードディスクを導入し、高機能パソコンを追加導入しました。



RAID ハードディスクと高機能パソコン

(9) 太陽ビデオ・デジタル画像ムービー作成映写システムの整備

教育改善推進費(学長裁量経費)に申請していた、「ムービーを用いた太陽宇宙プラズマ物理学教育の推進」が認められ、液晶プロジェクター、デジタル映画製作用機器、A0 プリンター等が整備されました。これらによって、太陽活動現象のダイナミックな姿をムービーで見せて、理解させることが出来るようになりました。

5 研究活動

5.1 太陽系物理学分野

惑星・衛星・彗星の大気構造及び地殻構造の観測的研究、太陽系天体の起源と進化の研究、惑星表面現象の変化の観測に基づく惑星気候の長期変動の研究、天体観測法及び観測装置・システムの開発等の研究が行われています。具体的には次のようなテーマについての研究が行われています。

- 火星大気の大循環と季節変化の研究
- 火星表面の雲、砂嵐発生メカニズムの研究
- 火星極冠の形成縮退の年変化の観測と長期気候変動の研究
- 木星の大気構造の研究
- 彗星の構造と起源進化の研究
- 月、水星の地殻構造の研究

5.2 太陽物理学分野

太陽はその外層大気の基本的構造を具体的に観測して解析できる唯一の恒星です。星の内部で再生産され捻られた天体磁場が、表面に浮上して引き起こす様々な磁気プラズマ活動現象を、具体的に解析できる唯一の天体です。このことから太陽は宇宙プラズマの実験室と呼ばれています。又その太陽活動の変化は、今後益々盛んになる人類の宇宙活動をはじめとした、近代文明に大きな影響を与えますので、そのメカニズムの解明が急がれています。このような観点から、太陽表面爆発現象のエネルギー蓄積解放機構の研究をはじめ、次のようなテーマについて研究が行われ、多くの成果を挙げています。

- 太陽外層大気(光球、彩層、遷移領域、コロナ)の微細構造の研究
- 粒状斑パターンの連続追尾による、太陽光球速度場の研究
- 太陽活動領域の構造と進化の研究
- 太陽活動現象(黒点、紅炎、フレアー)の構造と発生機構の研究
- 双極磁場領域の浮上と再結合過程及びそれに伴う活動現象の研究
- 磁気シアー構造の発達過程と太陽面爆発のエネルギー蓄積解放機構の研究
- 太陽コロナループの熱力学構造と加熱機構の研究

5.3 太陽宇宙プラズマ物理学分野

本分野では、太陽プラズマ活動現象の観測的・理論的研究とともに、太陽活動現象に類似の宇宙プラズマ活動現象(恒星フレア、宇宙ジェットなど)の理論的研究が行なわれています。わが国得意のスペース X 線観測(ようこう)、地上高分解可視光観測(飛騨天文台)による太陽研究で発見された様々な法則を、スーパーコンピュータや理論を用いて天体フレアや宇宙ジェットに応用することにより、大きな成果があげられています。平成 11 年度はとくに以下の研究がなされました。

I. 太陽プラズマ活動現象の観測的研究

- 1) フィラメント噴出現象における磁気リコネクション・レイトの観測データに基づく統計的研究
- 2) 太陽フレアにともなうプラズモイド噴出の統計的研究
- 3) ようこう SXT データに基づく浮上磁場領域コロナの進化の研究

II. 太陽プラズマ活動現象の理論シミュレーション研究

- 4) 太陽フレアおよびコロナ質量放出の浮上磁場トリガー機構に関する 2 次元 MHD シミュレーション
- 5) プラズモイド噴出トリガー型磁気リコネクションおよびフラクタル磁気リコネクションの理論的研究
- 6) 自己相似型磁気リコネクション
- 7) アルフベン波によるスピキュール生成とコロナ加熱

III. 宇宙プラズマ活動現象の理論シミュレーション研究

- 8) 超新星によってトリガーされた磁気リコネクションの MHD シミュレーション
- 9) 宇宙ジェットの MHD シミュレーションと理論
- 10) ブラックホール磁気圏から噴出するジェットの一般相対論的 MHD シミュレーション
- 11) 太陽フレアと恒星フレアの統一モデル
- 12) 降着円盤コロナの MHD モデル
- 13) 太陽フレアと磁気圏サブストームの比較研究

5.4 研究トピックス

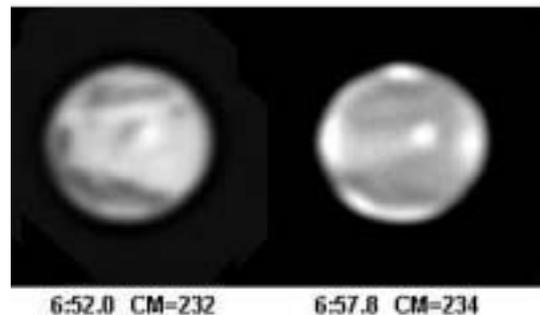
(1) 1999年の火星

1月29日に夏至を迎えた火星はどんどん地球に近づき、5月2日、地球に最接近しました。今年の火星は2年前と同様に太陽から遠く離れていましたので、太陽から受けるエネルギーの少ない時期でした。しかし、火星の北半球では夏で、雲の観測好機でした。ここでいう雲とは水の氷粒からなる雲のことです。火星北半球の夏季には中低緯度地方に朝雲や夕雲が見られます。それらは火星の朝方と夕方の地域を広範囲に覆います。文字通り朝雲は時間と共に明るさが減少し、日中には消えてしまいます。しかし、夏至前後の朝雲は日中になっても消えずに残ります。そして太陽が西に傾く15時頃から再び明るさを増し、夕雲へと変わっていきます。それゆえ低緯度地方は雲の帯で取り巻かれます。この雲帯は晩春から初夏にかけて見られます。

もう少し注意してこの雲帯を眺めると、朝夕の地域では南北の幅が広がっています。正午付近の地域では幅が狭くなり、明るさも減少しています。院生の中串孝志さんは大シルティス地方の雲帯を精力的に調べ、正午付近では、暗い地域(大シルティス)はその両隣の明るい地域より雲が薄くなっていることを突きとめました。そしてそれがブルークリアリング現象の大きな原因になっている事を見出しました。ブルークリアリングは、写真観測が可能となり、青色光でも火星観測ができるようになった20世紀はじめからの謎でした。それに関する論文はきわめて少ないですし、理論も曖昧です。1997年、ツーソンで行われた火星大気現象のワークショップで、「ブルークリアリングとは何か」という問題提起がありました。それには誰も答えられませんでした。中串さんはあえてその難問に挑戦し、ブルークリアリング解明の糸口を作りました。それは特筆すべき発見です。

火星北半球中低緯度帯のタルシスとエリシウムには周囲からの高さが20000m以上の巨大な山がいくつかあります。その地方が午後になると山に明るい雲が見られます。それは昼雲と呼ばれています。昼雲は早春から盛夏まで見られるのですが、最盛期は、朝雲や夕雲と同じく、晩春から初夏にかけてです。昼雲は朝雲が衰える正午頃から目立ち始め、夕方の縁に近づくまで明るさを増していきます。夕雲より明るい場合が多いですから、夕雲に囲まれても見分けることができます。朝雲、夕雲、昼雲は毎日同じ場所に発生し、規則的な日変化を何ヶ月にもわたって繰り返しています。

図はエリシウム地方の様子を示しています(4月25日撮影)。右側の写真は青フィルターをかけて撮影したもので、雲が明るく写っています。中央付近の明るい斑点はエリシウム山にかかる昼雲です。そこから左のほうに明るい雲帯が見られます。左側の写真は赤フィルターをかけて撮影したもので、地面の様子が写っています。いずれも上が北です。



(赤羽 徳英 記)

(2) 1999年の木星

1. 撮像観測の目的

木星の撮像観測の目的は、模様の変化を追跡することです。木星の模様とは渦のような流体力学的な現象です。模様の変化を調べるといことは、木星の大気の力学的な現象の時間変化を調べることになります。

2. 大赤斑とその他の斑点

有名な大赤斑は高気圧性の渦です。図1に白色光(赤外線のみカット)、赤色光、青色光で撮影した画像を示します。図の右下に写っている大きな斑点が大赤斑です。大赤斑は赤いので、赤色光では明るく、青色光では暗く写ります。

大赤斑の南側に接するように南温帯縞と呼ばれる縞がありますが、そこには永続白斑(White Oval)という楕円形をした明るい斑点が3個ありました。この斑点の色は白色ですが、高気圧性の渦で、大赤斑の小型のものと考えられます。そのうちの2個が1998年春に衝突し合体してしまったので、1999年現在は2個でした。この2個の白斑の非常に接近した様子が、図1の左下に写っています。この後、2000年の3月にはこの2個の白斑も合体してしまいました。

その他にも木星には実に多くの斑点があります。図2を見てください。上のほうのたいへん暗い縞(右の一部は明るくなっています)は斑点の集合体のように見えます。そのすぐ下の縞の左のやや上には小さな暗い斑点が見えます。南半球には3個の明るい斑点がほぼ同じ緯度に並んでいます。

高分解能の画像をたくさん撮影することで、これらの模様の変化を詳しく調べたいと考えています。

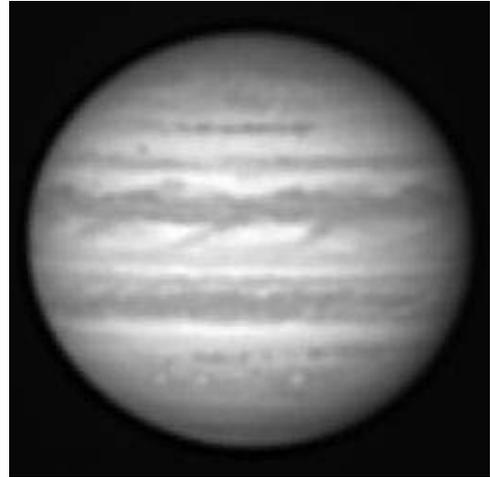


図2: 1999年9月4日、飛騨DSTで撮影。白色光。



図1: 1999年9月9日、飛騨DSTで撮影。左、白色光。中、赤色光。右、青色光。
(浅田正記)

(3) 大シルティス海に於けるブルークリアリング現象に対する赤道氷晶雲帯の影響について (修士論文要旨)

火星の気候変動は日変化、季節変化、年次変化と多様なタイムスケールを持っています。近年では、その気候変動における中核的役割を果たすものとして氷晶雲が注目されています。氷晶雲の活動を示すものとして、特に重要なのは南北極冠と赤道帯に発生する雲の帯です。これは朝雲が日変化の中で完全には消滅せず夕雲まで到達してしまうことによるものであるという可能性が、筆者の発表した1999年の地上観測の予備的な解析結果報告を含むいくつかの文献で示されています。赤道氷晶雲帯の性質や構造に関する研究は単にそれ自身の理解を深めるためだけでなく、グローバルな気候の変動を理解する上で非常に有意義です。

筆者は1982年の観測報告に基づいて、ブルークリアリング現象は(1)衝付近で地表面の反射能が著しく増大する現象=衝効果(2)赤道帯に発生する氷晶雲帯による地表面のコントラストの増幅効果=クラウドエフェクト(「雲効果」という2つの成因によって起こるという仮説を提唱しています。

本論文で解析に用いた観測データは、1997年春に飛騨天文台で、1999年にアリゾナ大学附属シュワード天文台でそれぞれ取得した計5日間の画像データです。

本論文で注目する大シルティス海は赤色光では暗い模様として観測されます。この両側の明るい領域との青色光でのコントラスト(ブルークリアリング度)を計算し、その日変化を調べると、大シルティス海地方時の正午付近でブルークリアリング現象が最も顕著であるという傾向が得られました。一方、筆者の研究グループが独自に開発した輻射輸達計算プログラムを用いて各地点の雲の光学的深さを算出し、その日変化を調べました。この日変化曲線から、氷晶雲帯の光学的深さが日変化を示すこと、特に大シルティス海上空の雲の光学的深さが特徴的な変化を示すことが明らかになりました。またコントラストの日変化曲線との比較から、雲帯の最も活発な時刻は火星地方時で9時前後であることも特定出来ました。

また明暗2領域の光学的深さの差と火星地方時の関係を調べ、ブルークリアリング度の日変化と光学的深さの差の日変化は極めて強い相関を示していることを見出しました。これらの結果は、青色光で輝く氷晶雲が上空に存在し、さらにその光学的深さの日変化の幅が明暗2地域で差があることによって、コントラストを増幅する効果が現れると解釈されます。筆者の発見したこの効果「クラウドエフェクト」は前述の仮説を強く支持します。

さらに、ブルークリアリング現象が観測される場合に明暗どちらの地点の光学的深さが主要な役割を担っているのかを検証するため、正のブルークリアリング度とその各時刻に於ける各地点上空の雲帯の光学的深さについて各観測日毎に線形回帰分析を行い、大シルティス海上空の雲の光学的深さがブルークリアリング度と相関があるケースが多いという結論に至りました。

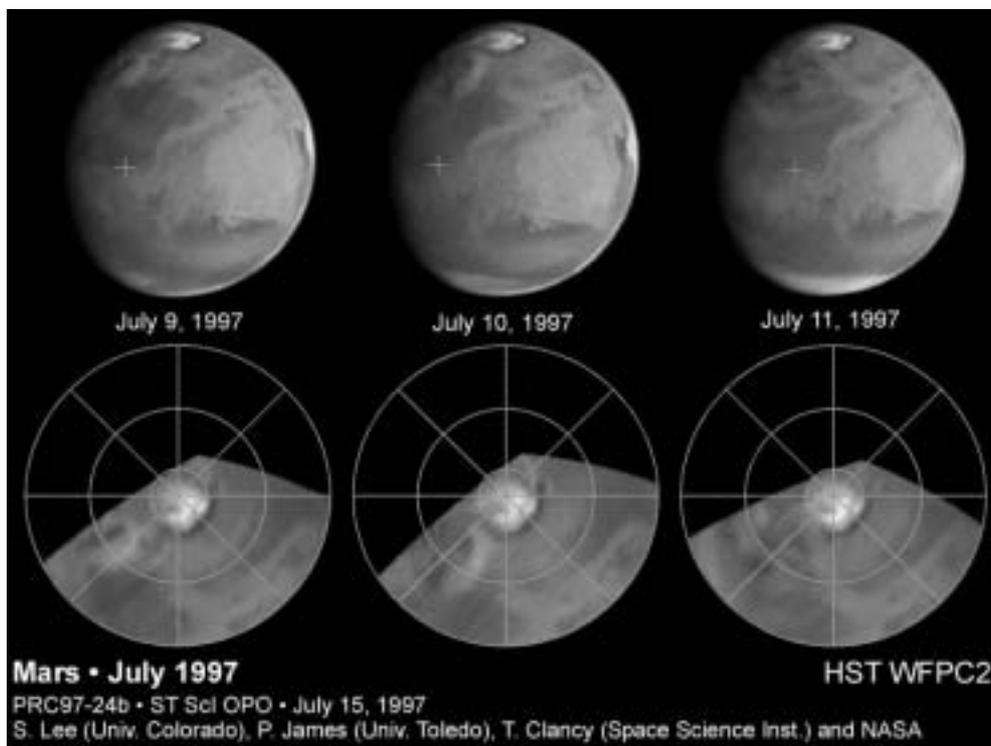
このように本論文で筆者は、赤道氷晶雲帯の光学的深さの日変化とブルークリアリング度の相関を示し、さらにブルークリアリング現象が最も頻繁に観測される大シルティス海の特異性を示す結果を導き出しました。

(中串 孝志 記)

(4) 火星の極冠の研究

天体望遠鏡で火星を見ていると、赤い火星の一部が白く輝いているのがわかります。これが極冠と呼ばれるもので、火星大気の主成分である二酸化炭素が冬に気温が下がると北極や南極に凍り付いてできています。ちなみに下の図はアメリカのハッブル望遠鏡がとった火星の画像です。大気の主成分が北極と南極の間を行ったり来たりするので、この極冠の形成は火星の大気大循環に大きな影響を与えます。どれくらいかということ、たとえば1火星年(地球では約2年)で気圧が約25%も変化するほどなのです。つまり火星の気象を考えるうえで、極冠の研究は無視できないものとなってきます。しかし極冠の内部については、未だにほとんどわかっていません。地上観測からは極冠の大きさは計算できても、その内部構造まではわからないのです。やはりそこは火星探査機で実際にそこについて観測するのが一番なのですが、その先駆けとされたアメリカの火星探査機 Mars Polar Lander も失敗に終わり、まだまだ極冠の内部を知ることができるのは先の話かもしれません。

さてそこで私たちの研究ですが、数値シミュレーションによって極冠の形成過程を調べています。具体的には季節ごとの極冠の大きさや、それによる気圧の年間変動です。極冠の大きさについては、京都大学附属飛騨天文台等で観測された地上データがたくさんあります。また気圧のデータについてはアメリカの火星探査機 Viking のデータを使っています。しかしやはりデータの数が足りないことは明らかで、日本の火星探査機「のぞみ」を含めこれからの火星探査に期待せざるをえません。



(早川 知範 記)

(5) 太陽フレアと恒星フレアの統一モデル

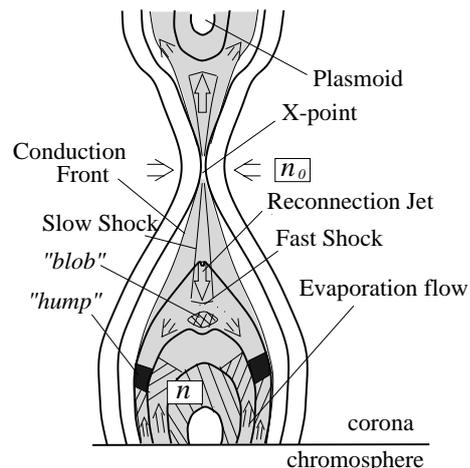
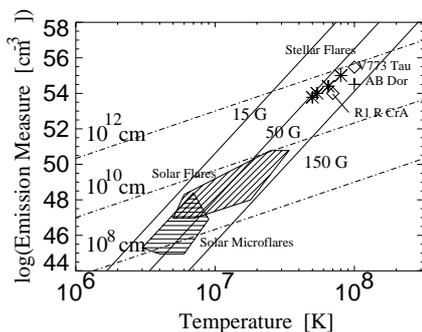
太陽フレアの最高電子温度 (T) とエミッション・メジャー ($EM = n^2V$) の間には相関がある (T は EM とともに増大する) ことが知られています (e.g., Feldman et al. 1995, Yuda et al. 1997)。ただし、 n は電子密度、 V は体積。この関係は、通常のフレアよりエネルギーの小さなマイクロフレアでも成立しており (Shimizu 1995)、一方、太陽フレアより何 100 倍 – 何千倍もエネルギーの大きな恒星フレア (Algol, UX Ari など) も同じ相関の延長上にくることが知られています (Feldman et al. 1995)。さらに興味深いことには、最近あすかで発見された原始星フレア (Koyama et al. 1996, Tsuboi 1996) の温度と EM も同じ相関にのることがわかってきました (下左図参照)。この相関が成立する温度と EM の範囲は、 $T = 4 \times 10^6 - 10^8 \text{ K}$, $EM = 10^{44} - 10^{55} \text{ cm}^{-3}$ もの広い範囲に及び、共通の普遍的な物理機構が働いていることを予感させます。

われわれ (Shibata and Yokoyama 1999) は、Yokoyama and Shibata (1998) が見出したフレア温度のスケリング則 (磁気リコネクション加熱 (下右図) と熱伝導冷却のバランス) と圧力平衡 (フレアループの磁気圧 = ガス圧) を用いると、エミッション・メジャーが

$$EM \propto T^{17/2} B^{-5}$$

と書ける、ということを見出しました。(ただし、 B はコロナ磁場強度。) 太陽黒点 (または活動領域) と原始星の平均磁場強度は同程度と考えられているので、この関係式は上の経験的な相関関係を良く説明します (下左図参照)。以上のことから、共通の普遍的物理機構とは「フレアの最高温度は、リコネクション加熱と熱伝導冷却のバランスで決まる」ということであり、観測された EM-T 関係は、原始星フレアにおいても太陽フレアと同様に磁気リコネクションによるエネルギー解放が重要な役割を果たしていることを強く示唆していると言えるでしょう。

[参考文献] Shibata, K. and Yokoyama, T. (1999) ApJ 526, L49-L52 (他の引用文献については、この論文の参考文献を参照のこと)



左: 太陽フレアと恒星フレアのエミッション・メジャー (EM)–温度 (T) 関係。右: 太陽・恒星フレアの磁気リコネクションモデル (Yokoyama and Shibata 1998)。

(柴田 一成 記)

(6) 浮上磁場によってトリガーされたフィラメント噴出とコロナ質量放出

Feynman と Martin (1995) の観測によれば、浮上磁場の磁場の向きが周囲のコロナの磁場の向きと逆の場合、すなわち、磁気リコネクションが起きやすい場合、コロナ質量放出(またはフィラメント噴出)が起きやすい、と報告されています。この観測の説明を目的として、2次元磁気流体数値シミュレーションがなされ、その結果、以下のことが明らかになりました。

浮上磁場がフィラメント・チャンネルに出現し、かつ、磁場の向きが周りの磁場の向きと逆向きの場合(下図(a))、浮上磁場とフィラメント真下のコロナ磁場との間で磁気リコネクションが起こり、フィラメント下部で平衡状態が消失します。その結果、フィラメント下部の磁気中性点(線)に向かう流れが発生し、それとともに大規模な磁気リコネクションが始まります。リコネクションによって解放されたエネルギーは、フィラメントおよびそれを包むプラズモイド(ヘリカルにねじれた磁力線を含むフラックスロープ)を加速し、プラズモイドの速度が上昇すると磁気中性点に向かう流れの速度が増加する…、というぐあいに、プラズモイドの加速とリコネクションがお互い助けあって次第に激しさを増していき、ついには、プラズモイド(フィラメント)全体が惑星間空間に噴出していきます。これが観測されたフィラメント噴出(またはコロナ質量放出)だと考えられます。浮上磁場がフィラメント・チャンネルの端の境界あたりに出現しても、磁場の向きがリコネクションに都合の良い向きであれば、類似の過程が起こることがわかりました(下図(b))。

以上の結果は、Feynman and Martin (1995) の観測を良く説明すると同時に、宇宙天気予報の定量化に大変役立つのではないかと考えられます。

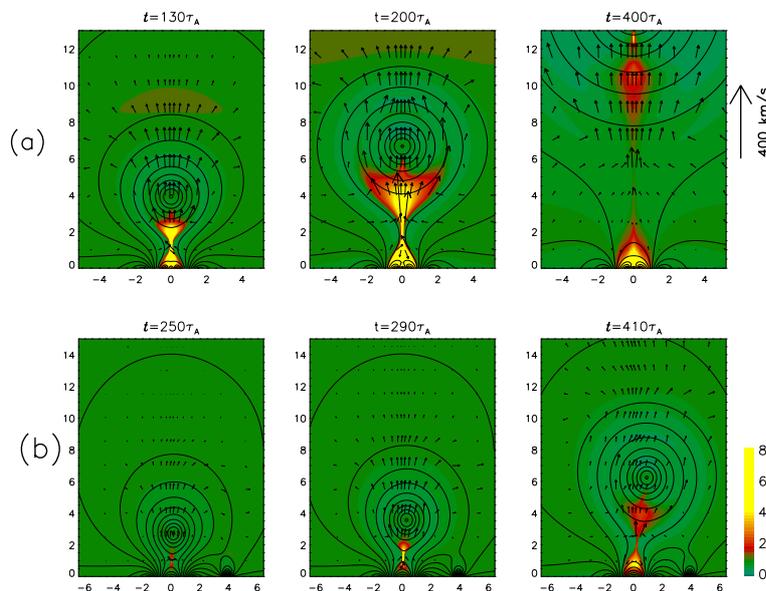


図: 浮上磁場によってトリガーされたコロナ質量放出(またはフィラメント噴出)の2次元MHD数値シミュレーション (Chen and Shibata, 2000, ApJ in press)。

(柴田 一成 記)

(7) 太陽における浮上磁束管の数値実験

太陽面上ではしばしば様々な活動現象が観測されます。それらは小規模なガスの運動であったり、花火のように短時間明るく光る現象であったり、時には大量のガスを太陽の外に向かって放出する大規模な現象であったりします。太陽物理学の重要な課題の一つに、こうした活動性の原因を明らかにすることがあります。今では、多くの観測事実の積み重ねによって、太陽面上へ浮上してくる磁場が太陽活動に重要な役割を果たしていることがわかってきています。

こうしたことから、磁場が実際どのようにしてガスを動かしたり、爆発とそれに伴う発光を起こしたり、あるいはまた大量のガスを吹き飛ばしているのか、そのメカニズムを探る研究が盛んに行われるようになりました。最近では、コンピュータの進歩により、太陽における磁場の振る舞いを直接再現する数値シミュレーションが可能になってきています。ここで紹介するのは、そうした研究の一つであり、太陽内部から浮上してきた磁束管(磁場が集束して作られた細い管状の構造物)が太陽面上へ表れていく過程を調べています。

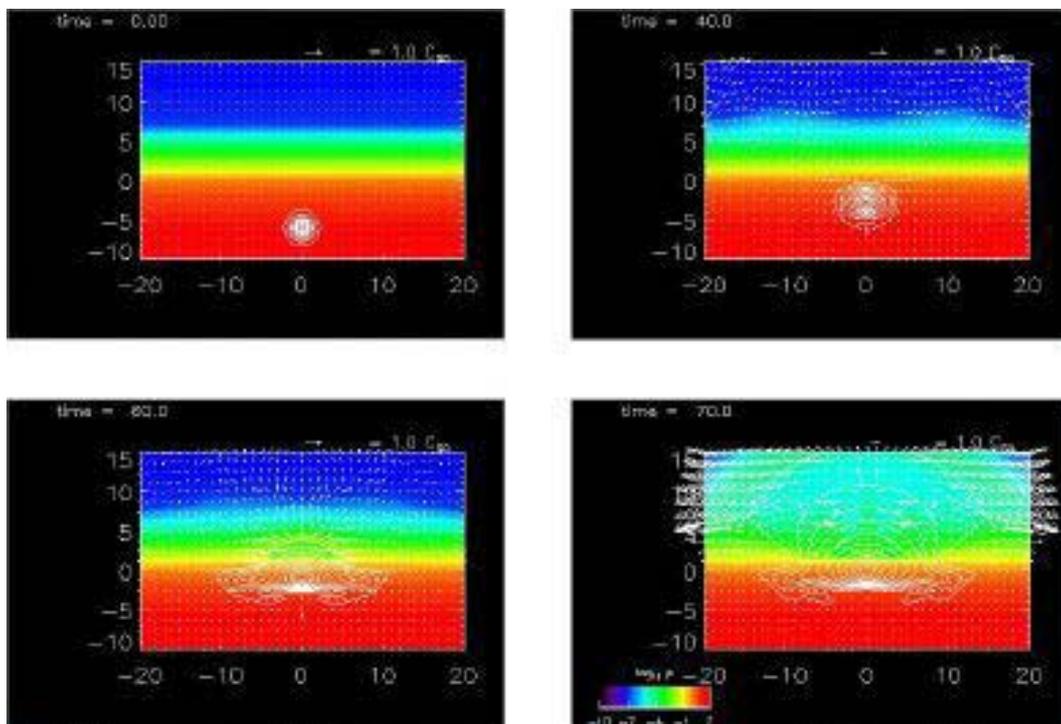


図: 白い等値線は磁力線、矢印はガスの速度、濃淡はガス密度を表示。

上図では、磁束管の断面(初期に太陽内部(対流層)にある時は円形の形状をもつ)に注目し、それが浮上に伴って大きく変形していく様子が再現されています。特に、ガス圧が著しく減少する太陽大気中では磁束管の断面が大きく膨張し、それに伴って激しいガスの運動が起こっているのが確認できます。

(真柄 哲也 記)

(8) 太陽フレアに伴うプラズマ放出現象の観測

太陽面での爆発現象であるフレアに関連し、様々なプラズマ放出現象が起きています。その中でも coronal mass ejection (CME) はサイズが一番大きく、地球にまで影響を及ぼすことも珍しくありません。その他に X 線プラズマ放出現象というものがあります。このプラズマは約 1000 万度と高温のため、X 線を放射しながら放出しています。これら 2 つの放出現象にはつながりがあるのでしょうか。

まず初めに太陽縁近傍で発生した X 線プラズマ放出現象を選び、CME の発生の有無を調べました。その結果、13 例中少なくとも 10 例で CME の発生が認められました。しかし、図 1 を見ると X 線プラズマ放出は CME と比べて非常に小さい現象であることが分かります。この図 1 の現象では、X 線プラズマが観測された時にはすでに CME が見えており、かつ CME の速度の方が速いことから、X 線プラズマが CME の一部でないことが分かります。X 線プラズマ放出現象をさらに調べると、X 線プラズマはフレアのメカニズムである磁気リコネクションに密接に関係していることが示唆されます。その結果、2 つの放出現象は直接的に関係しているのではなく、フレアを通して関連していると考えられます。

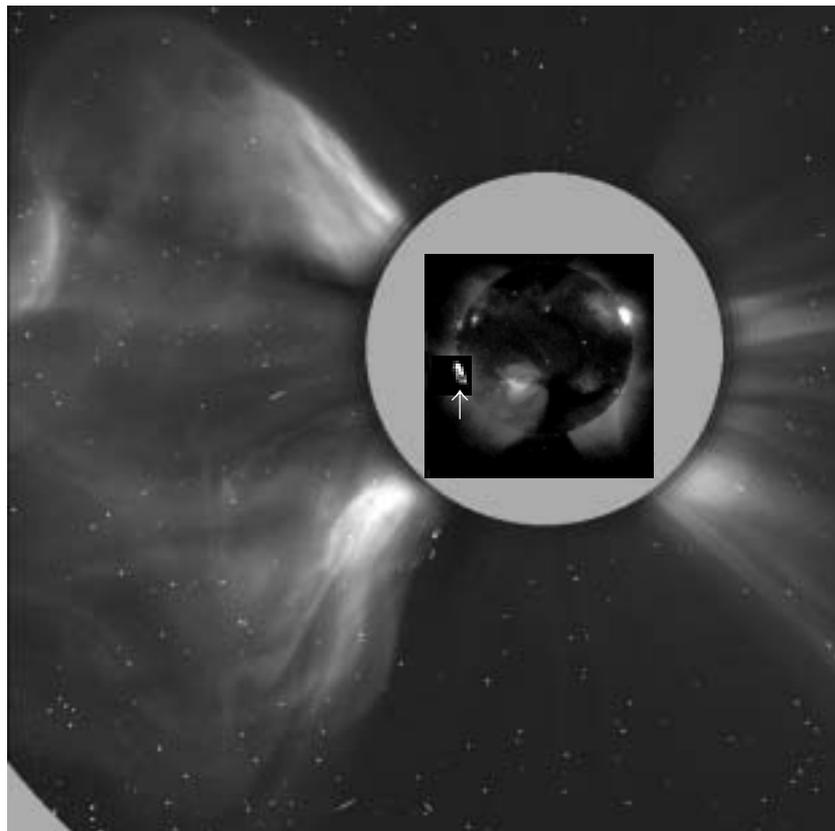


図 1: 1998 年 4 月 23 日のフレアに伴う CME と X 線プラズマ放出現象。X 線プラズマ放出現象は矢印で示してあります。観測時間はそれぞれ 06:27:05(CME)、05:34:42(X 線)。

(大山 政光 記)

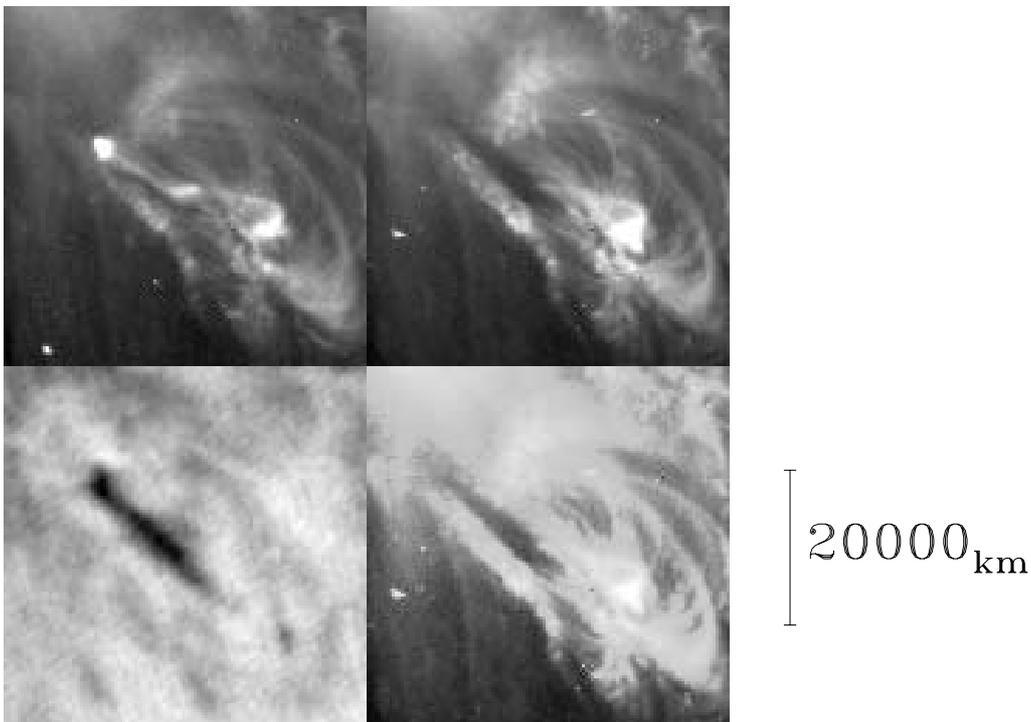
(9) 飛驒DSTとTRACE衛星による磁束管浮上領域の同時観測

TRACE衛星は1998年4月にアメリカで打ち上げられた人工衛星で、太陽の遷移層からコロナにかけての温度域を観測するための装置を搭載しています。そのTRACEとの磁束管浮上領域を対象とした共同観測からの結果の一つを紹介します。

1999年8月25日の共同観測において、飛驒天文台のドームレス太陽望遠鏡を用いての $H\alpha$ 線での観測で、突発的に「黒い模様」が発生する様子が、ほぼ30分おきに4回確認されました。この模様は、比較的低温(1万度くらい)で高密度の物質が、太陽の表面からより高いところへ噴出している様子であると解釈されます。

TRACE衛星の 171\AA の波長で撮られた画像でも、この黒い模様は確認されます。一般に 171\AA の画像では、百万度くらいの温度を持つ部分が明るく輝いて見えませんが、この光は低温・高密度のものによって遮られるので、このように黒く見えるわけです。ただ、この黒い模様が付帯するような明るい模様の同時的存在が確認されないことから、噴出している物質は低温のものだけであると考えられます。また、この 171\AA の画像では、この黒い模様が出現する数分前に必ず一部が増光する現象が確認されており、何らかのエネルギー解放が、物質の噴出に先立って起こっていると思われる。

現在のところ、「フレアと呼ばれる大きなエネルギー解放の原因である磁場の再結合の小規模なものが起こって、付近の磁場構造が変化し、それによって低温物質の噴出が生じたのであろう」と、考えています。こういった現象を解析することは、地球にまでも影響を及ぼすような、より大規模な噴出現象のメカニズムを考察する上で重要なことです。



上図で示されているのは、この現象の一例で、6時47分(世界標準時)に起ったものです。左下の像は飛驒で得られた $H\alpha$ 線の短波長域の画像で、その他の像はTRACEの 171\AA の画像です。右下は黒い模様がはっきり分かるように右上のものを強調表示したものです。左上の像は他のものより4分前の画像で、増光が起っている部分が確認できます。

(吉村 圭司 記)

(10) 太陽コロナの温度・密度構造について

— 皆既日食観測より導かれる新たな描像 — (博士学位論文より)

皆既日食は、かつてはコロナ観測の唯一の手段として絶大な意義を持っていました。宇宙からの観測をはじめいろいろな手段が開発された現代では、日食観測の重要性は相対的に低くなったことは否めません。しかし、上手に観測をして丁寧に解析することにより、他の手段を凌ぐほど重要なコロナに対する知見を与えてくれます。

日食観測の利点は、精度のよい観測を比較的安価に行うことができる点です。特に、コロナ中に存在する鉄などのイオンの出す輝線(温度の指標)と可視域連続光(全密度の指標)によるコロナ画像をほぼ同時に精度よく撮ることは、莫大な予算を注ぎこんだ最新の観測手段を用いても、実現がなかなか困難です。当論文は、1991年に京都大学のスタッフが、メキシコに遠征して観測した貴重なデータをもとに、現代的な解析技術を駆使して、コロナの温度と密度の分布に関して可能な限り信頼度の高い結果を得るよう努力したものです。温度と全密度の情報は、コロナの物理状態を知るためには、互いに補い合う関係にあるので、両者を比較して総合的に判断することが必要です。そのための手法にも工夫を凝らしました。

はじめに、コロナの基本構造はループであるという観点に立って、ループ構造に注目した解析を行いました。ループ構造を強調するために、OMC(Octodirectional Maxima of Convexities)というアルゴリズムを利用しました(図1参照)。そこから得られる結果については、以前の年次報告で詳しく述べたので割愛します。

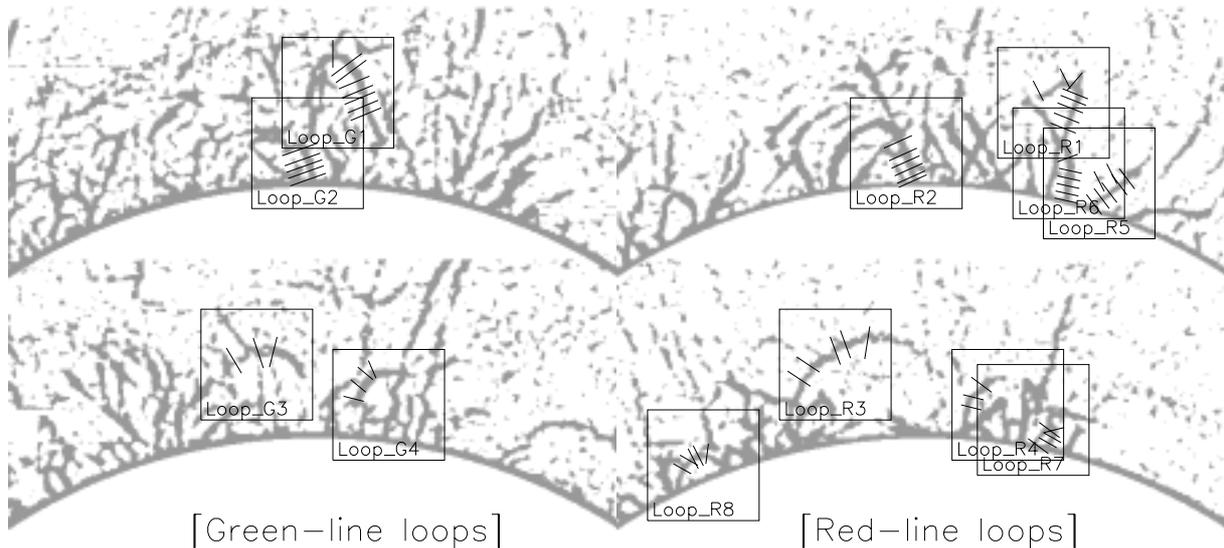


図1: 1991年7月11日の皆既日食時に観測されたコロナ画像において、ループ構造をOMCアルゴリズムを用いて強調したもの。上段が東側の赤道領域、下段は西側。電子密度解析を行ったループを四角で囲み、測定した断面を直線で示した。

次に、100 万度と 200 万度を代表する輝線画像で同定できるループ構造に着目して、電子密度を計算しました。過去の文献によれば、100 万度と 200 万度のループについては、低温のものが高温のものより数倍高密度である (Hanaoka et al, 1988)、もしくは逆に高温のものが高密度である (Fort et al., 1973)、という相反する報告がなされてきましたが、今回得られた結果は、両方ともほぼ同程度であるというものでした (図 2)。細かく見れば、100 万度のループには、根元の部分が非常に高密度になっているものがあることに気づきますが、いずれにせよ、これまでの報告のような数倍もの差はないことは明らかです。観測データ、計算に使用したイオンの基礎データ、解析手法の点から判断して、今回の結果が最も信頼度が高いと考えています。

さらに、解析した輝線ループの柱密度を同じ場所の連続光強度から得られる全柱密度と比べてみると、両輝線で共通の傾向として、前者は後者の 15%以下でしかないことがわかります。つまり、ループが基本構造であると言われてはいますが、ループ構造だけに注目していたのでは、コロナの支配的な成分を無視していることになります。そこで、輝線の全強度を用いて、ループ以外のプラズマの全柱密度への寄与の度合いを見積もる方法を考案し、例として東縁上の小領域を解析しました。その結果、解析した領域の柱密度の殆どは 200 万度の diffuse な成分 (ループの 1/3 程度の密度) によって占められ、100 万度の成分は殆どループに集中しているという、これまでより一歩踏み込んだ描像を得ることができました。

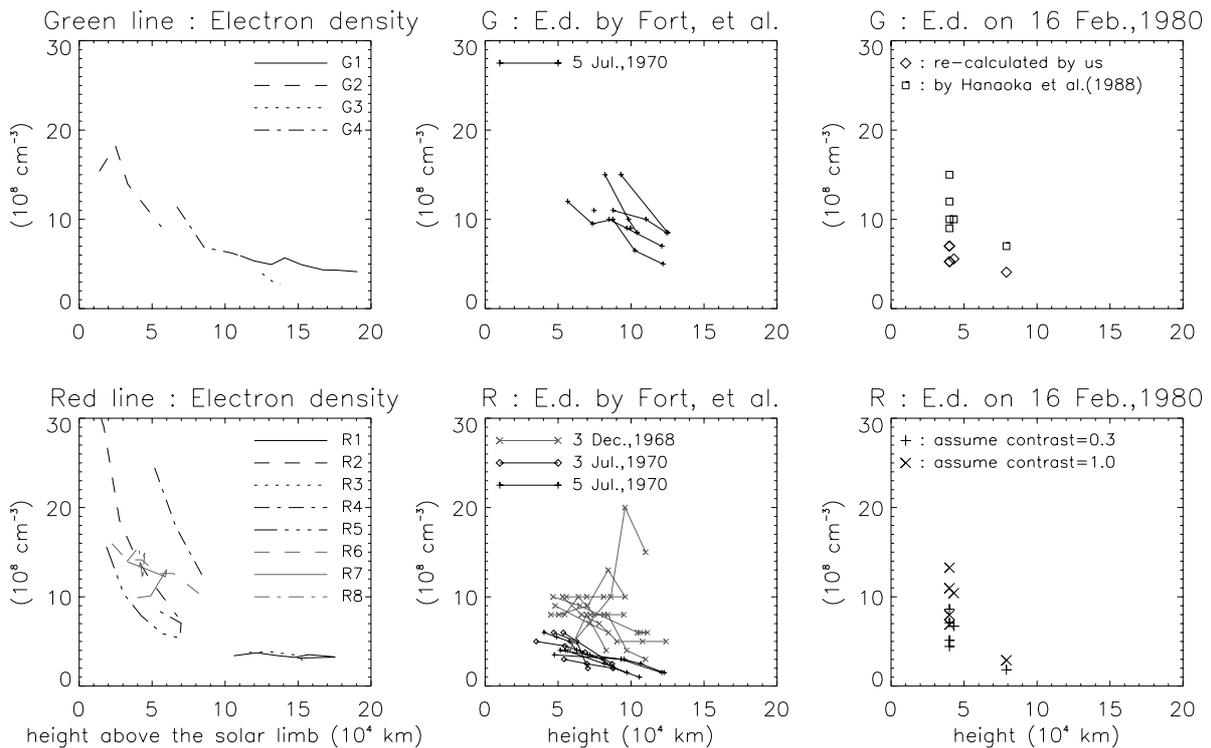


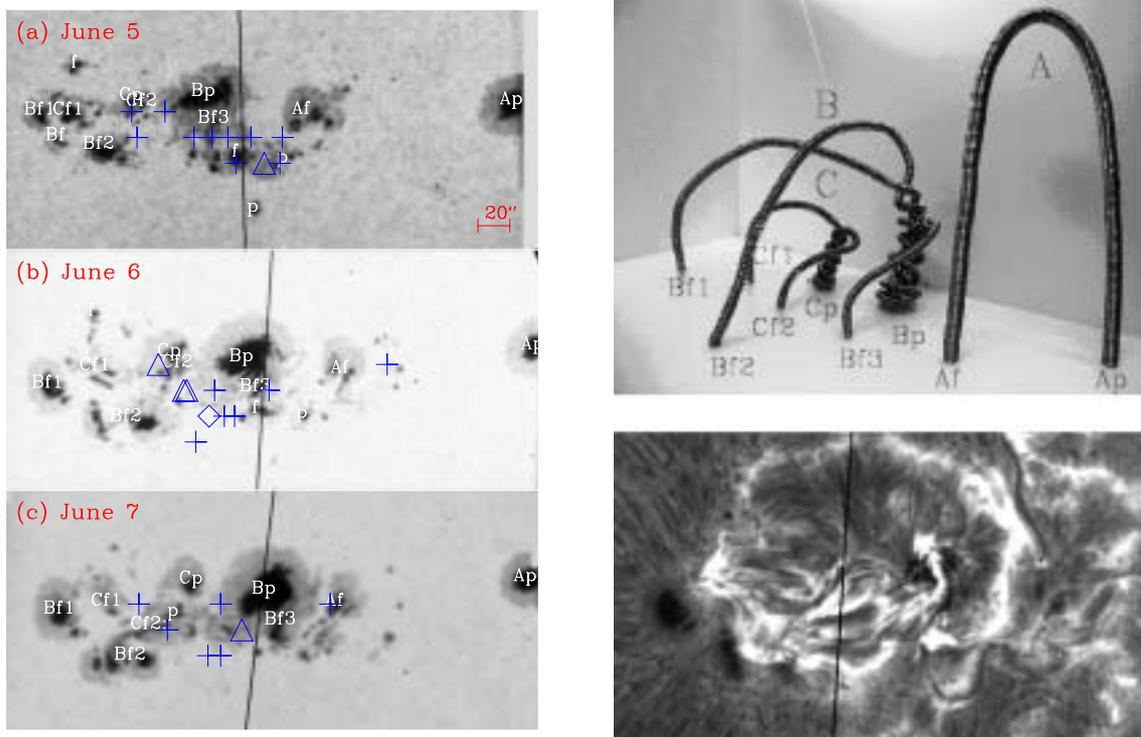
図 2: 解析したループの電子密度の太陽表面からの高さによる変化 (左) と過去の文献との比較 (中、右)。上段が 200 万度、下段が 100 万度のループ密度を表わす。

(武田 秋 記)

(11) 太陽活動領域における捻れた磁束管の浮上とフレア活動との関連について (博士学位論文要旨)

太陽活動領域(太陽表面の黒点や黒点上空のコロナ)では、様々な活動現象が観測されています。中でも太陽面爆発現象(フレア)は、莫大なエネルギー($10^{22} \sim 10^{25}$ J)を短時間(数分から数時間)で解放する活動現象で、その影響は惑星間空間を経て地球にまで及びます。フレアで解放されるエネルギーが、どこにどのようにして蓄積されるかは未だ解明されていませんが、磁気シアと呼ばれる磁場のひずみにエネルギーが蓄えられるという考えがあります。この考えを検証するためには、活動領域における浮上磁場の形態とフレア活動との関連の研究が必要です。

本研究では、二つの大黒点群(NOAA 5395とNOAA 4201)について磁場構造の変化とフレア活動との関連を吟味しました。これらの黒点群はどちらも活発なフレア活動を示しており、特にNOAA 5395は前太陽活動周期で最も活発であった黒点群として知られています。それぞれの黒点群について、黒点の運動や磁場構造の変化を調べ、観測された運動や変化を説明できる浮上磁場のモデルを作成しました。更に、黒点群内での場所によるフレア活動度の違いについて評価したところ、捻れた磁場が浮上している領域に活発なフレア活動が集中していることが判明しました。このことは、フレア活動のエネルギー源が捻れた磁場にあることを示唆します。



左: NOAA 4201でのフレアの発生位置を黒点像に重ねて表示。右上: 浮上磁場のモデル。右下: 捻れた磁束管の浮上領域(右上図B及びC)で発生したフレアの $H\alpha$ 像。

(石井 貴子 記)

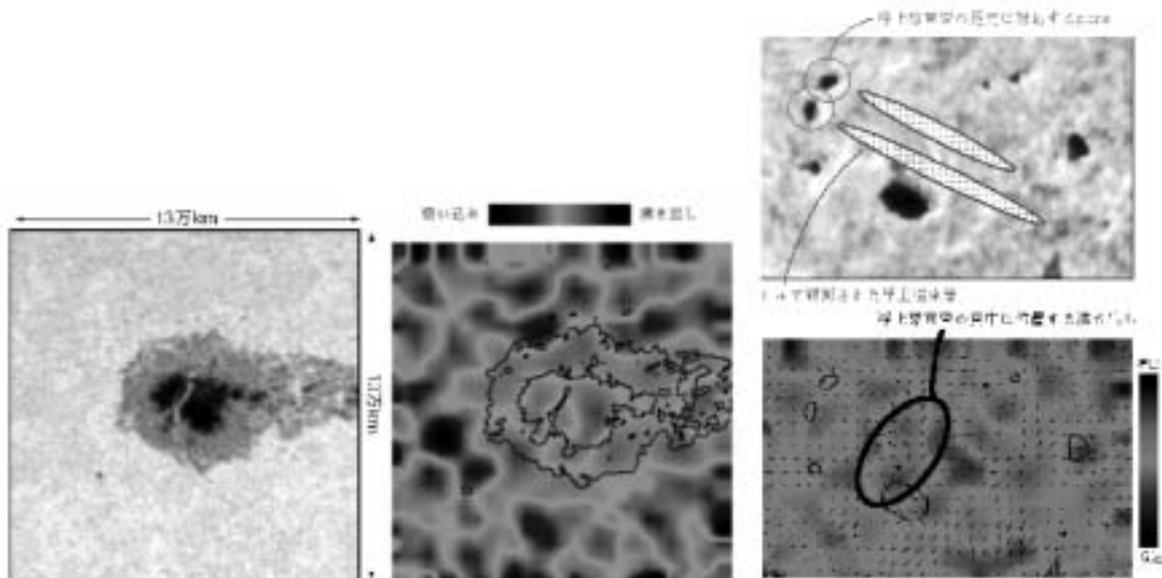
(12) 撮像装置 RTFS2 の開発と太陽活動領域の速度場構造

太陽光球面を詳細に観測すると、粒状斑と呼ばれる模様が無数に見られます。その一つ一つが、対流による構造ですが、粒状斑自体も、その背景に存在する対流により、流されて行きます。この粒状斑の動きを追跡することにより、画像上では見えなかった対流構造を描き出すことができます。そのためには、太陽の詳細な構造を長時間に渡って観測する必要があるため、飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡に取りつける専用の撮像装置 RTFS2 を開発しました。



撮像装置 RTFS2 の操作画面

撮像装置 RTFS2 を用いて観測された画像を解析することにより、黒点の周囲における環状の速度場構造が明らかになりました。また、太陽活動に重要な意味を持つ浮上磁場領域において、他の領域では見られない特徴的な湧き出し構造が発見されました。



(左)(中) 黒点の周りの速度場構造 (右上下) 浮上磁場領域の速度場構造

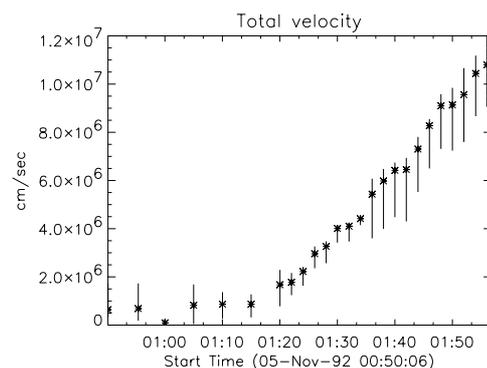
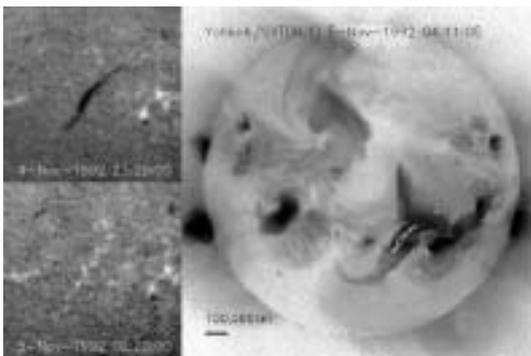
(高津 裕通 記)

(13) フィラメント 消失現象とコロナアーケイド 生成の相関について (修士論文要旨)

H α 線という波長で太陽を見ると、彩層からその上層であるコロナに突き刺さる「ダークフィラメント」と呼ばれる黒く細長い構造が数多く見られます。これらダークフィラメントは、しかし、絶対的に安定に存在しているわけではなく、時折、何らかの原因で活動し、大きく形を変えることがしばしばみられます。このような活動には、すぐに停止し元の状態に戻るものや、その一部ないし全体が太陽面に落ちてしまうか、逆に上昇し惑星間空間に飛び出して(噴出型)、消えてしまったように見えるものがあります。特に、最後のものはその噴出方向によっては、地球近傍に到達し、人工衛星や宇宙飛行士に悪影響を及ぼしたり、地上における電波障害を及ぼすことが知られており、近年太陽面からの噴出現象を含めた「宇宙天気予報」研究が進んでいます。

本研究では、飛騨天文台フレアモニター望遠鏡の H α 線 ($\pm 0.0, \pm 0.8 \text{ \AA}$) 像を用いたフィラメントの速度導出方法を開発し、フィラメントが噴出型であるかないかの違いを、コロナにおける軟 X 線アーケイドの形成の様子と比較する研究を行いました。軟 X 線アーケイドとは、フレアやフィラメント消失等の現象後に、コロナ中に形成される明るいループ構造の連りのことであり、現在はコロナ中でおこる、磁気再結合現象により生み出された熱エネルギーによって、磁力線の形が浮かびあがるものと考えられています。

研究の結果、噴出型フィラメント現象はほとんどの場合、軟 X 線アーケイド形成を伴うのに対し、噴出型ではない場合、軟 X 線アーケイド形成が伴わない現象が多いことが明らかになりました。また、噴出型フィラメントに限って言えば、噴出速度が大きな程、また静穏領域よりも活動領域の方が、磁気再結合現象を通してアーケイドに供給される熱エネルギー率が高いことが示されました。これらの結果は、(1) フィラメントが噴出型であるかどうかを、コロナのアーケイド形成の様子から推測することを可能する、(2) 最近の太陽フレア理論を支持する観測的証拠、という点で新しい結果でありました。



左: 1992年11月5日のフィラメント消失現象。H α 線での消失(左: 上が4日23時20分、下が5日2時20分(UT))とコロナアーケイド形成(右: フィラメントの場所を重ねて表示)。右: このフィラメント噴出速度の時刻変化。

(森本 太郎 記)

(14) 研究会「太陽表面磁場ベクトル導出法の確立」の開催

12月には上記タイトルの研究会を、国立天文台平成11年度研究会・ワークショップ経費の補助を頂いて、飛騨天文台のある岐阜県吉城郡上宝村において開催しました。この研究会は、飛騨天文台でのドームレス太陽望遠鏡用の高精度マグネトグラフ(太陽表面の磁場を求めるために太陽光に含まれている偏光の成分を精度良く検出する装置)の試験観測が始まった事を期に、国内的に今後大量の太陽光偏光の観測データが取得されて行く状況を受けて、未だ日本において発展途上である、「偏光の情報から磁場成分を逆算する、信頼性の高い変換方法の研究」を押し進め、国内の様々な観測装置に共通の演算ソフトウェアを作り上げて行くための議論を始める事を目的として開催しました。研究会のプログラムと参加者は以下の通りです。

プログラム (敬称略)

12月18日(土) 9:00 ~ 12:00

- ・三鷹フィルターマグネトグラフにおける磁場の算出方法
(国立天文台 一本 潔)
- ・乗鞍液晶ポラリメータによる偏光観測結果とその検討
(大阪市立科学館 川上 新吾)
- ・乗鞍ポラリメータによるプロミネンス偏光観測の結果について
(大阪府立高専 當村 一朗)

12月18日(土) 13:30 ~ 18:00

- ・飛騨マグネトグラフから導出した磁場ベクトルの吟味
(京都大学 上野 悟)
- ・ドームレス望遠鏡の instrumental polarization についてのコメント
(国立天文台 花岡 庸一郎)
- ・乗鞍・飛騨同時観測データからの導出磁場の一致性
(京都大学 上野 悟)
- ・Solar-Bにおける機器的偏光誤差とその太陽面磁場ベクトルへの影響
(国立天文台 一本 潔)

12月19日(日) 9:00 ~ 12:00

- ・HAO(ASP)での磁場算出手法のレビュー
(国立天文台 清水 敏文)
- ・フィッティング方法の違いによる導出ベクトルの違い
(国立天文台 清水 敏文)
- ・Solar-Bで求められるインバージョンメソッドは?
(国立天文台 一本 潔)
- ・インバージョンメソッド私論(ポスター寄稿)
(国立天文台 桜井 隆)
- ・飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡マグネトグラフでの偏光観測の見学

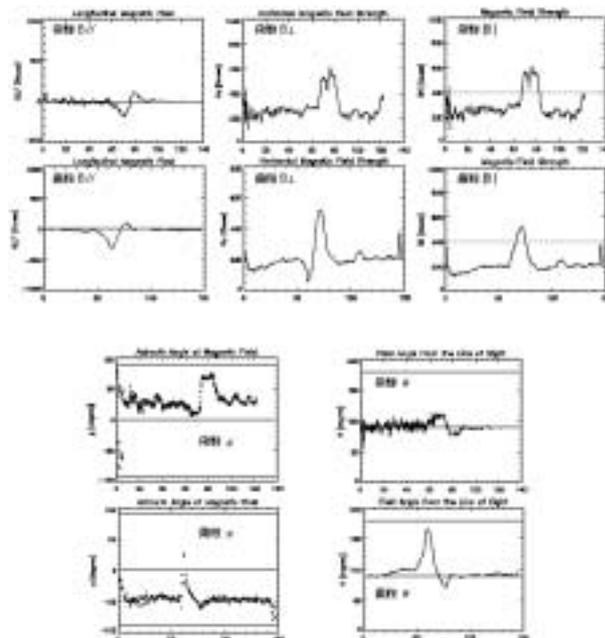
参加者 (敬称略 機関別 申込受付順)

高津 裕通、吉村 圭司、森本 太郎、石井 貴子、柴田 一成、黒河 宏企、北井 礼三郎、上野 悟 (京都大学)、久保田 諄 (大阪経済大学)、當村 一郎 (大阪府立工業高専)、川上 新吾 (大阪市立科学館)、末松 芳法、花岡 庸一郎、清水 敏文、一本 潔 (国立天文台)、以上15名。

当研究会には、様々な異なるタイプの観測機器に携わっている人々が集い、生のデータを用いて磁場を導出するまでのアルゴリズムや解析過程を解説し合い、それについて議論しあう事ができ、他機関どうしの研究者間の相互理解が大幅に促進されました。またそのような議論を通じて、各々の観測機器においてハード・ソフト面各々で、どのような修正、開発を進めるべきかが明らかにされました。

また、研究会の最後に飛騨天文台のマグネトグラフの仕組みと、実際の動作・データ取得過程を見学し、それに対する質議応答、議論も行なう事ができました。

これらの成果・発表内容は、3月に研究会と同名の「太陽表面磁場ベクトル導出法の確立」と題した集録として製本出版致しました。その中から、飛騨天文台と乗鞍コロナ観測所の共同観測による研究の一例を下図に示します。今後開発が進められていく全国の各々のマグネトグラフにおける将来の解析者の方々には、この冊子を磁場演算アルゴリズムの基礎参考書として、有効に利用し続けて頂ければと思います。



太陽の縁に近い黒点に当てたスリット (A) に沿った太陽表面磁場の各成分を飛騨、乗鞍各々の装置から得られたデータを基に求めたグラフ。

(上野 悟 記)

(15) 飛騨 MHD 研究会

平成 11 年 8 月 27 日から 29 日まで 2 泊 3 日の日程で、岐阜県上宝村の京都大学附属飛騨天文台において、主に全国の若手研究者を中心にした天体磁気流体活動現象に関する研究会が行われました。主会場としては、60cm ドーム二階の会議室が使われました。交通等不便な点もありましたが、各地から 15 人の若手研究者が集まり、活気あふれる議論が交わされました。また、同じ建物の壁にポスターを貼るスペースを設けることで、ポスターセッションも合わせて行ないました。2 日目には、天文台の設備の見学を行い飛騨天文台の研究活動の現状の紹介をしました。



集合写真
飛騨天文台ドームレス望遠鏡ベランダにおいて
平成 11 年 8 月 28 日

(真柄 哲也 記)

(16) 花山リコネクション研究会

2000年3月の国際会議“Magnetic Reconnection in Space and Laboratory Plasma”
(co-chairmen: Ono, Y., Terasawa, T., Shibata, K.) のプレ研究会の一つとして、以下の
小研究会が、1999年11月6日に花山天文台で開かれました。

研究会タイトル: Informal Workshop on Reconnection

日時: 1999, Nov. 6 (Sat) am 10:00 – pm 6:00

場所: 京大花山天文台新館ゼミ室

出席者:

M. Scholer (Max-Planck Institut fuer Extraterrestrische Physik)

G. Vekstein (National Astronomical Observatory of Japan)

寺沢敏夫 (東大理地球惑星)

星野真弘 (東大理地球惑星)

町田忍 (京大理地球惑星)

鵜飼正行 (愛媛大工情報)

松元亮治 (千葉大理物理)

横山央明 (国立天文台野辺山)

田沼俊一 (東大理天文)

P. F. Chen (京大理花山天文台)

柴田一成 (京大理花山天文台)

プログラム:

Scholer, M.: Ion kinetics during magnetotail reconnection

Machida, S.: Variations of the Near and Mid-distant Magnetotail During Substorms

Ugai, M.: Spontaneous fast reconnection in symmetric and asymmetric situations

Hoshino, M.: Electron Heating in Reconnection

Vekstein, G.: Plasma heating and particle acceleration in magnetic reconnection

Yokoyama, T.: Clear Evidence of Reconnection Inflow of a Flare

Chen, P. F. (comment): Unified Model of Flares

Shibata, K.: Simple Analytical Model of Plasmoid-Induced Reconnection (and Origin of Universal Correlation between the Flare Temperature and the Emission Measure for Solar and Stellar Flares)

Tanuma, S. (comment): Magnetic Reconnection in Interstellar Medium

Matsumoto, R.: Three-Dimensional Global MHD Simulations of Accretion Disks: Turbulence, Dynamos and Flares

Terasawa, T.: Effect of Coriolis Force on Magnetic Reconnection

(柴田 一成 記)

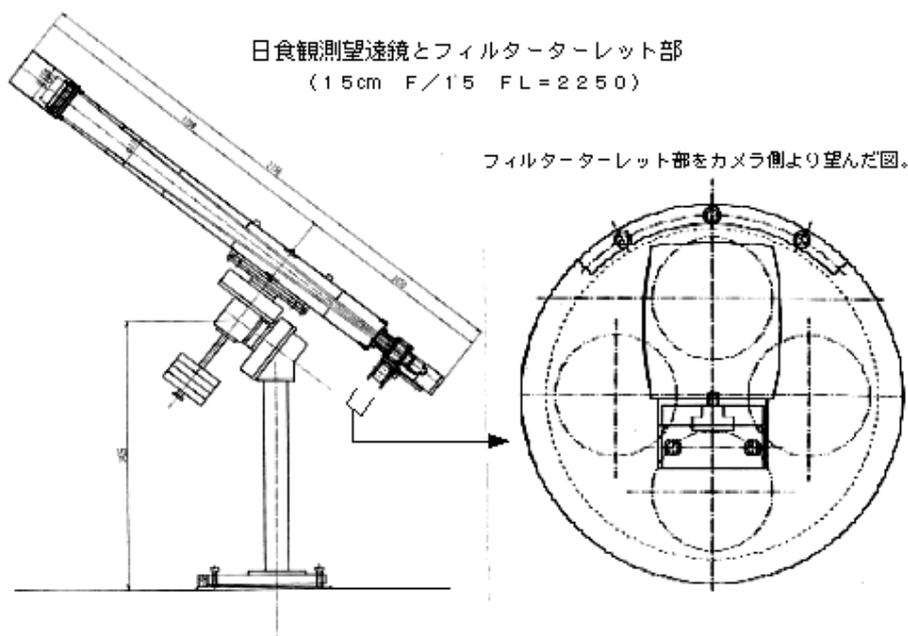
(17) 1999年8月11日トルコ皆既日食観測

1999年8月11日に、ヨーロッパから中近東にかけて、20世紀最後の皆既日食が見られました。我々京都大学は、学術振興会の平成11年度国際学術研究補助金の援助を受け、上野悟、武田秋の2名が国立天文台のチームと共にトルコに赴き、太陽コロナの広視野に渡る微細構造・温度密度構造のデジタル観測に挑みました。

今回の日食は、皆既帯が西はイギリス、フランスから、東はパキスタン、インド辺りまでの非常に広い範囲に渡って覆っている、特徴的な日食でありました。しかしながら、東に行けば行く程晴天率が高くなる事や、ルーマニア近辺を中心に、東西に離れるほど皆既継続時間が短くなってしまいう事などを考慮し、我々はトルコ国内の何処かが観測に最適であると判断をし、昨年度1998年の8月にすでに行なった下見調査の結果や、LOCのアドバイス、さらに治安状況なども考えに入れ、最終的に皆既帯中心に近い東アナトリアの中規模地方都市、エラジー市郊外のハルプット丘陵地を観測地として選択しました。

この観測では、数百万度の高温プラズマである太陽コロナの加熱にとって、重要な働きをしていると考えられている磁場の具体的な加熱機構を解明するために、コロナ中の微細磁気ループ構造を細かく、しかも広い視野に渡って観測し、その温度や密度の分布を明らかにする事を目的としました。

そのために今回用いた望遠鏡は下の図の様な格好をしています。これは1本の鏡筒のお尻の部分に、4種類のフィルターを装着する事ができるターレット状の装置を接続した仕組みになっています。このフィルターターレットには、太陽コロナの100万度、200万度、350万度の温度に対応する部分だけを写し出す事のできるフィルターと、コロナの物質全般から反射されてくる光を撮影する事のできるフィルターの計4つを装着して、温度や密度を導き出す事ができるようにしました。



さらに、京都大学チームとしては初めてデジタル CCD カメラを日食観測に導入し、過去に比べてより測光精度が良く、露出時間も短くて済む装置になるよう設定しました。この CCD カメラは、受光面積がなるべく大きなものを使用する事により、高空間分解能を保ちつつ広い視野を確保し、コロナ観測用の人工衛星などがカバーしていない、コロナのより高い領域の情報をも観測できる様、工夫しました。

現地に向かうまでの 4 ~ 7 月の間も、主に花山天文台において様々な事前準備・試験観測を行ないました。望遠鏡・テント組立解体作業予行、極軸調整練習、各フィルター別焦点位置決め観測、各フィルター別適正露出決め観測、各フィルター別適正温度目盛決め測定などが挙げられますが、その他にも海外での日食観測を実行するまでには現地や大使館など様々な人々と様々な点について準備のための交渉を進めておく必要があり、出発までの 4ヶ月はとても慌ただしいものとなりました。

エラジー市には 8 月 1 日に現地入りし、機材設営後は 11 日の日食当日までに、国内で行なってきた上記試験観測を再び現地の環境において昼夜を問わず繰り返し実施し、最終的に本番の皆既食 2 分 8 秒の間に行なう観測のメニューを決定しました。

下の写真は実際の観測現場に設営した望遠鏡の概観と画像撮影コンピュータ周りの様子です。



左: 観測現場での望遠鏡全景。右: カメラ制御 PC など。

(ここまで 上野 悟 記)

8月のエラズーは、ほとんど雨が降りません。その統計のとおり、我々の滞在中に雨はおろか曇天を見ることはありませんでした。けれども日によっては、大きめの雲が青空の所々に浮かんでいることはありました。皆既日食当日の8月11日はまさにそのような日で、早朝から観測地で準備をしていた我々は、気になる雲が太陽の近くを通る度に冷や冷やしたものです。幸いなことに、現地時間の14時半頃から始まった皆既食の間、太陽の周辺に雲はなく、無事、予定の撮像を終えることができました。

今回の観測は、1991年のメキシコ日食の観測とほぼ同じ内容でしたが、望遠鏡が前回の4連筒型に比べてコンパクトになり、皆既継続時間も2分強(前回は7分弱)と短かったことから、コロナの撮像枚数としては40枚程度で100枚以上であった前回より随分少なくなりました。しかしながら今回は、2K×2Kの大容量CCDを利用して高精度観測を目指したことにより、全データ容量としては、前回の解析に用いたデータの量を上回っています。

観測領域は、前日の太陽活動状況から判断して、最も明るい北西四半球を選びました。図の(a)から(d)が、観測に成功したコロナ輝線と連続光強度の空間分布です。輝線の観測波長は、(a)637.4nm、(b)530.3nm、(c)569.4nmで、それぞれ100万度、200万度、350万度の温度成分が何処にどのような形態で分布しているかを知ることができます。これに対して(d)は、610nm付近の連続した波長域に入る光の強度をまとめて測ったもので、コロナ全体の密度分布がわかります。これらを組み合わせて、観測された領域の温度と密度の構造を導くことについては、研究トピックスの章(武田の博士論文要旨)でも紹介しましたが、今回はCCDカメラを利用することにより、より信頼度の高い結果を得ることが目標の1つです。これについては現在、データの定量解析をすすめているところです。

図の(e)-(h)は、上の強度画像をもとにOMC(Octo-directional Maxima of Convexities)というアルゴリズムを用いてループ構造を強調したものです。ループを強調することにより、温度の異なる輝線間でループの配置に違いがあるかを明らかにすることができます。この点については、1991年の解析と同様、100万度と200万度のループ構造の間に際立った排他性(同じ場所を避ける傾向)が見られました。

近年の太陽X線衛星「ようこう」の活躍によって、活動領域上空に300万度以上のかかりの量の高温プラズマが定常的に存在しているのではないかと、という可能性が指摘されています。ところがこれまでの伝統的な日食観測では、フレアなどの活発な活動がなければ、350万度の温度成分を代表する569.4nmのコロナ輝線は検出されてきませんでした。今回のCCDを用いた高精度観測によって、ごく普通の活動領域上空に今まで見えなかった350万度のプラズマを検出できるかどうかを試すのがもう一つの目標でした。これについて調べるために、図の(c)と(d)、または(g)と(h)を比較してみると、両者の構造は大変類似していることがわかります。これは、569.4nmで見えている構造の殆どが、波長選択フィルタを透過してきた連続光成分による寄与であることを意味しています。これは1991年の解析と同じ結果であり、活動領域上空の定常高温成分の存在については、今のところ否定的です。

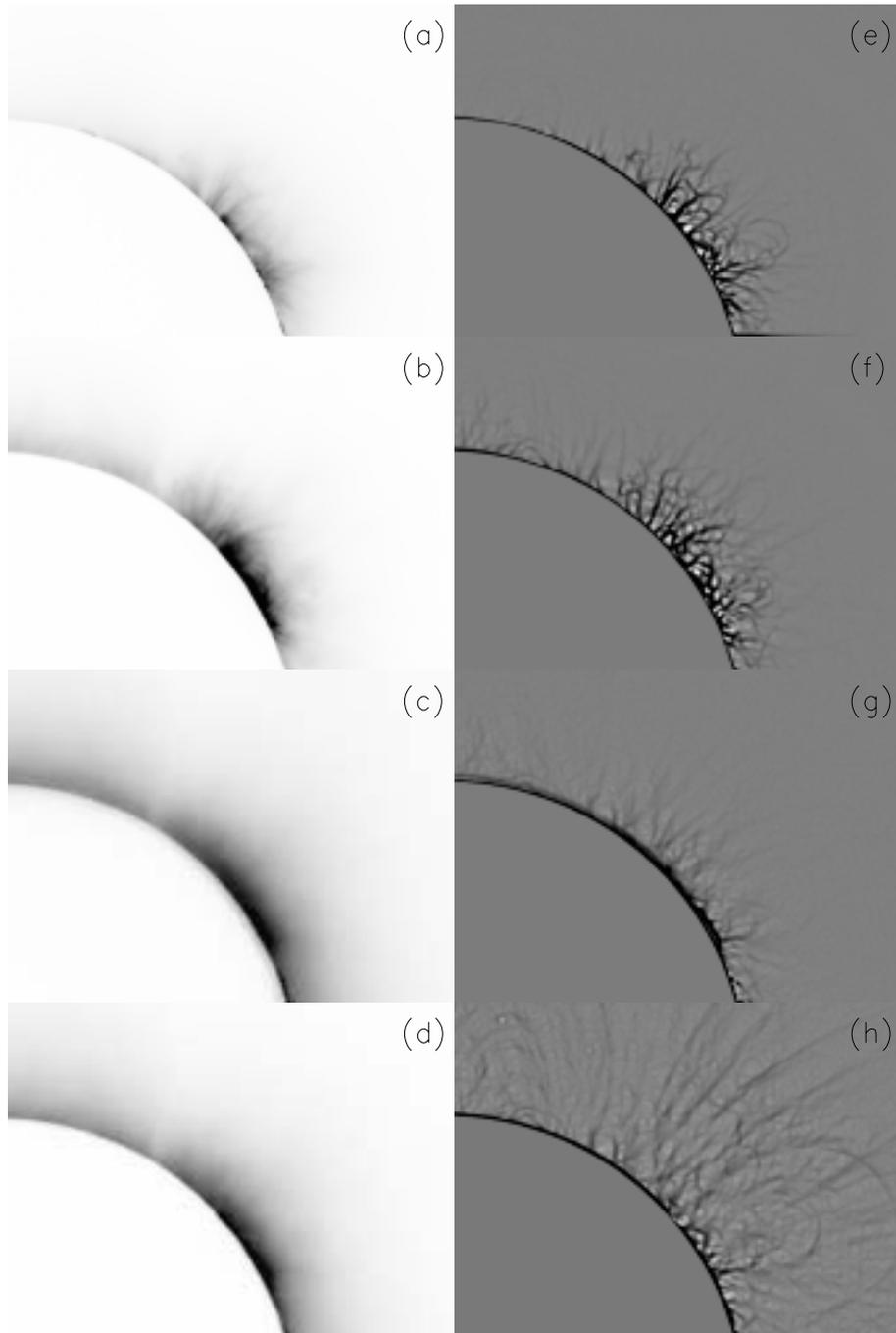


図: 1999年8月11日の皆既日食時の北西 limb のコロナ。(a)–(d)は、それぞれ波長 637.4nm, 530.3nm, 569.4nm と連続光による強度分布。(e)–(h)は、ループ構造を OMC アルゴリズムを用いて強調したものの。

(武田 秋 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及び太陽物理学分野を担当している。

講義

1. 太陽物理学 I (黒河 宏企: 隔年)
2. 太陽物理学 II (北井 礼三郎: 隔年)
3. 太陽系物理学 (赤羽 徳英: 隔年、平成 11 年度開講)
4. 太陽宇宙プラズマ物理学 (柴田 一成: 隔年、平成 11 年度開講)

ゼミナール

1. 太陽系物理学ゼミナール (修士課程及び博士課程): 赤羽 徳英
2. 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
3. 宇宙物理学ゼミナール (修士課程及び博士課程): 全教官

天文台教官指導大学院生 (平成 11 年度)

- 博士課程

D3: 佐野 周作、石井 貴子

D2: 天間 崇文 (平成 11 年 8 月休学、米国ニューメキシコ大学留学)

- 修士課程

M2: 高津 裕通、森本 太郎、中串 孝志

M1: 早川 知範、井上 勝博 (平成 11 年 12 月退学)

- 博士学位

武田 秋 (平成 12 年 3 月授与)

「太陽コロナの温度・密度構造について – 皆既日食観測より導かれる新たな描像 –」

石井 貴子 (平成 12 年 3 月授与)

「太陽活動領域における擦れた磁束管の浮上とフレア活動との関連について」

- 修士学位

中串孝志 (平成 12 年 3 月授与)

「大シルティス海におけるブルークリアリング現象に対する赤道氷晶雲帯の影響について」

森本太郎 (平成 12 年 3 月授与)

「フィラメント消失現象とコロナアーケード生成の相関について」

高津裕通 (平成 12 年 3 月授与)

「撮像装置 RTFS2 の開発と太陽活動領域の速度場構造」

6.2 京都大学理学部

担当授業科目

1. 天体物理学 I (太陽物理学): 黒河 宏企
2. 電磁流体力学: 柴田 一成
3. 物理科学課題研究 C2 (天体分光観測): 黒河 宏企
平成 11 年度演習テーマ: 太陽黒点の磁場の測定
4. 物理科学課題研究 S2 (太陽): 柴田 一成
平成 11 年度研究テーマ: 太陽コロナアーケード生成時における
リコネクションレイトの統計的研究

7 主な営繕工事

飛騨天文台

- | | |
|--------------|-------------------------------------|
| 平成 11 年 5 月 | 飛騨天文台専用道路整備完了 |
| 平成 11 年 8 月 | 飛騨天文台専用道路豪雨災害復旧工事完了 |
| 平成 11 年 10 月 | 飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡棟等
自動火災報知設備改修工事完了 |
| 平成 11 年 11 月 | 飛騨天文台管理棟、研究棟、渡り廊下
屋根外壁等改修工事完了 |
| 平成 11 年 11 月 | 飛騨天文台管理棟浄化槽等改修工事完了 |
| 平成 11 年 11 月 | 飛騨天文台専用道路豪雨災害復旧工事完了 |

花山天文台

1. 本館及び別館の内壁塗装工事:
1 階 2 階の内壁の塗装をを全面的に更新しました。
2. 本館暗室-仮眠室改装工事:
写真暗室としての使用を停止して、仮眠室として使用する為に改装しました。
3. 電算機室床改装補修工事:
平成 3 年 3 月に時限によって廃止された気候変動実験施設が用いていた電算機設置
用大部屋の床を改修して、天文台データ解析システム室への新装模様替えを行いました。
4. 新館にトイレ新設:
女子職員及び女子学生が増加した為設置しました。

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 21 週

前期：平成 11 年 4 月 5 日～6 月 4 日

後期：平成 11 年 7 月 19 日～12 月 3 日

応募・割当週数 9 週

桜井隆、木挽俊彦、柳沢顕史 (国立天文台)、笠原将一 (明星大)、
中久保佳代子 (杉並区科学センター)

PtSi 赤外カメラ&DST 水平分光器による、赤外線域 ($1.5 \mu\text{m}$) 磁場偏光観測 1 週

飯塚康至、鈴木大輔、米畠和香子 (明星大学)、末松芳法 (国立天文台)

Solar Disk Spicule の、マグネトグラフと $H\alpha$ フィルタグラフによる同時観測 1 週

三浦則明 (北見工大)、馬場直志、北洋 (北海道大工)

画像処理による太陽光球面の高空間分解能観測

— ブラインドデコンボリューション法と超解像法 — 1 週

西川宝 (京都経済短大)

$H\alpha$ Dark Mottle の時間変化成分の検出

リムにおけるスピキュールのスペクトル観測 1 週

當村一朗 (大阪工業高専)、川上新吾 (大阪市立科学館)

ダーク・バンド (彩層下部微細構造) の分光観測

太陽面における磁場と明るさの関係

超高速カメラによる太陽テスト撮像 2 週

一本潔 (国立天文台)、北井礼三郎、上野悟 (飛騨天文台)

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

久保田諄 (大阪経済大)、時政典孝 (西はりま天文台)

活動領域における Cl 、 MgI 線スペクトルの撮影

$H\alpha$ 単色像撮影による静穏紅炎の微細構造 1 週

桜井隆 (国立天文台)

人工光源&水平分光器によるリオフィルター (5324\AA , 幅 0.1\AA) の透過特性試験測定 1 週

8.2 ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 国際協同観測

- 5月11日～5月19日 飛騨・YOHKOH・TRACE EFR 協同観測
7月31日～8月12日 飛騨・YOHKOH・TRACE 日食&活動領域協同観測
8月18日～9月12日 飛騨・YOHKOH・TRACE・SoHO・HESSI etc.
Max Millennium Campaign Observation
10月8日～10月18日 飛騨・YOHKOH・TRACE・SoHO・BBSO etc.
Arch Filament System Campaign Observation

8.3 外国人研究者短期滞在・研究交流

- C. Norman (Jhon Hopkins Univ.)
- M. Kundu (Maryland Univ.)
- P.A. Sturrock (Stanford Univ.)
- N.O. Weiss (Cambridge Univ.)
- M. Scholer (Max-Planck Institut fuer Extraterrestrische Physik)
- G. Vekstein (Univ. of Manchester)
- A.C. Sterling (NASA Marshal Space Flight Center)
- K.P. Raju (Indian Institute of Astrophysics)
- Chen Penfei (Institute of Astronomy, Nanjing University)

8.4 大学院学生及び学部学生の実習・見学 (飛騨天文台)

- 8月1日(日) 京大総合人間学部地学実習生 7名
10月30日(月)～10月31日(火) 京大理3回生(C1,C2) 6名

8.5 一般の研修・見学 (飛騨天文台)

- 7月31日(土) 一般公開・観望会 50名
以上10名以上の団体

9 花山天文台創立70周年記念事業

9.1 記念講演会・祝賀会

平成11年度に創立70周年を迎えた花山天文台は、これを記念して平成11年11月27日(土)午前10時から京大会館において、講演会と祝賀会を開催しました。講演会では、花山天文台の歴史と花山天文台・飛騨天文台で現在行われている教育研究の最前線が紹介されました。またこの中で、新しい試みとして、飛騨天文台と花山天文台で撮影された太陽の高分解画像が、それぞれリアルタイムで会場に送信され、一般市民を含めた約100人の聴衆の前でスクリーンに上映されました。講演者と演題は次のとおりでした。



祝賀会の様子。長尾 真 京都大学総長。

- (1) 黒河 宏企 天文台長「花山天文台の70年」
- (2) 赤羽 徳英 理学研究科助教授「花山天文台と惑星観測」
- (3) 北井 礼三郎 理学研究科助教授「太陽の素顔」
- (4) 柴田 一成 理学研究科教授「活動する宇宙」



祝賀会の様子。丸山 正樹 大学院理学研究科長。



講演会の様子。

70人の出席者が和やかに歓談しました。

午後1時より祝賀会が開催され、黒河天文台長が「この70周年を大きな節目として、飛騨天文台とともに、更に新しい研究課題に挑戦し、若い力が一層活躍する教育研究の場として発展させて行きたい」と挨拶し、つづいて、丸山正樹理学研究科長、斎藤衛理学研究科宇宙物理学教室主任、日江井栄二郎明星大学長から祝辞が述べられました。引き続き長尾真総長の祝辞と発声により乾杯した後祝宴に入り、元附属天文台長川口市郎名誉教授らの思い出話が披露され、

9.2 花山天文台一般公開



一般公開。18 cm 屈折望遠鏡ドーム内での太陽撮像観測の紹介。



一般公開。45 cm 屈折望遠鏡による惑星の観望。

70周年事業の一環として、11月20日(土)と27日(土)の両日にわたり、午後2時より花山天文台の一般公開が実施されました。望遠鏡設備の説明、ビデオ・ポスターの展示をはじめ、昼間は太陽の撮像観測、分光観測の実演、夜間は木星、土星、月の観望指導などが行われました。お年寄りから子供まで広い年齢層にわたる合計約450人の参加者があり、盛況でした。とりわけ、20日は快晴に恵まれて、熱心な見学者の希望により、45 cm 屈折望遠鏡による観望が夜10時30分まで延長して行われました。



一般公開。45 cm 屈折望遠鏡ドームへつづく階段に列をつくる見学者。

10 研究成果報告 (1999年に発表されたもの)

使用された天文台装置の略号は以下のとおりです。

略号	装置
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	フレアー監視望遠鏡
O	その他

10.1 出版

- (1) P Akabane, T., Nakakushi, T., Iwasaki, K., and Larson, S. M.,
Mars: The opacity of the equatorial cloud belt in 1997 and 1999,
Proc. 32nd ISAS Lunar Plan. Symp. 192-195 (1999).
- (2) P Nakakushi, T., Akabane, T., Iwasaki, K., and Larson, S. M.,
The Latest Analyses of the Optical Thickness of Equatorial Clouds: 1997 and 1999
Observations,
Proc. 32nd ISAS Lunar Plan. Symp. 196-199 (1999).
- (3) P Nakakushi, T., Akabane, T., Iwasaki, K. and Larson, S. M.,
The Blue Clearing at Syrtis Major and Its Relation to Equatorial Clouds: 1997 and 1999
Observations
The Fifth International Conference on Mars, #6097. LPI Contribution No.972, Lunar
and Planetary Institute, Houston(CD-ROM).

以下(4)から(13)まで 太陽研究会「21世紀の太陽研究の方向を探る」集録

- (4) D 高津 祐通
RTFS2の開発と水平速度場の解析
- (5) D 吉村 圭司
粒状斑模様を用いた局所相関追跡法における Systematic Error について
- (6) D 桜井 隆 (国立天文台)、馬場 直志 (北大)、三浦 則明 (北見工大)
太陽の高分解能撮像と画像改良技法
- (7) D 石井 貴子
活動領域における浮上磁場構造の決定に必要な観測
- (8) K 武田 秋
日食観測からみたコロナの温度・密度構造と今後の観測
- (9) F 森本 太郎
 $H\alpha$ フィラメント消失とようこう SXT イベント
- (10) O 真柄 哲也
CME 理論モデルの現状と今後のアプローチ

- (11) D 上野 悟
ドームレス太陽望遠鏡・マグネトグラフ計画
- (12) D 川上 新吾 (大阪科学館)、當村 一朗 (大阪府立高専)
若い活動領域における磁場・速度場・明るさの関係
- (13) D 當村 一朗 (大阪府立高専)、井田 民男 (熊野高専)、北井 礼三郎
DST と高速度カメラによる太陽撮像の試み
- (14) O Singh, J., Ichimoto, K., Imai, H., Sakurai, T., and Takeda, A.,
Spectroscopic Studies of the Solar Corona I. Spatial Variations in Line Parameters of
Green and Red Coronal Lines,
PASJ, 51, 269.
- (15) O Magara, T., and Shibata, K.,
Evolution of Eruptive Flares. II. The Occurrence of the Locally Enhanced Resistivity in
the Preflare Phase,
ApJ, 514, 456.
- (16) O Kudoh, T., and Shibata, K.,
Alfven Wave Model of Spicules and Coronal Heating,
ApJ, 514, 493.
- (17) O Chou, W., Tajima, T., Matsumoto, R., and Shibata, K.,
Dynamics of Local Isolated Magnetic Flux Tubes in a Rapidly Rotating Stellar
Atmosphere,
PASJ, 51, 103.
- (18) O Tanuma, S., Yokoyama, T., Kudoh, T., Matsumoto, R., Shibata, K., and Makishima,
K.,
Magnetic Reconnection as the Origin of Galactic Ridge X-ray Emission,
PASJ, 51, 161.
- (19) O Shimojo, M., and Shibata, K.,
Occurrence Rate of Microflares in an X-ray Bright Point within an Active Region,
ApJ, 516, 934.
- (20) O Koide, S., Shibata, K., and Kudoh, T.,
Relativistic Jet Formation from Black Hole Magnetized Accretion Disks: Method, Tests,
and Applications of General Relativistic Magnetohydrodynamic Numerical Code,
ApJ, 522, 727.
- (21) O Kundu, M. R., Nindos, A., Raulin, J. -P., Shibasaki, K., White, S. M., Nitta, N.,
Shibata, K., and Shimojo, M.,
A Microwave Study of Coronal Ejecta,
ApJ, 520, 391.

- (22) O Kudoh, T., Matsumoto, R., and Shibata, K.,
Numerical MHD Simulation of Astrophysical Problems by Using CIP-MOCCT Method,
Computational Fluid Dynamics Journal, vol. 8, 56-68 (1999).
- (23) O Shibata, K., and Yokoyama, T.,
Origin of Universal Correlation between the Flare Temperature and the Emission Measure
for Solar and Stellar Flares,
ApJ, 526, L49.
- (24) O Shibata, K.,
Solar Flares, Jets, and Magnetic Helicity, in Magnetic Helicity in Space and Laboratory
Plasmas,
M. Brown, R. Canfield, A. Pevtsov (eds.), AGU Monograph 111, AGU, pp. 229-238, 1999
(invited paper).
- 以下 (25) から (36) まで in "Numerical Astrophysics", S. M. Miyama et al. (eds.), Kluwer
Academic Pub.
- (25) O Shibata, K., and Yokoyama, T.
MHD Simulations of Magnetic Reconnection and Solar Flares
- (26) O Tonooka, H., Matsumoto, R., Chou, W., Tajima, T., and Shibata, K.
Three-Dimensional MHD Simulations of the Emergence of Twisted Magnetic Flux Tubes
in the Solar Atmosphere
- (27) O Magara, T., and Shibata, K.
The 3-Dimensional Numerical Simulation of Solar Flares
- (28) O Yokoyama, T., and Shibata, K.
MHD Simulation of a Solar Flare Based on a Magnetic Reconnection Model
- (29) O Matsuzaki, T., Shibata, K., Tajima, T., and Matsumoto, R.,
Magnetohydrodynamic Simulations of High-Beta Disks and Low-Beta Disks
- (30) O Kuwabara, A., Matsumoto, R., Shibata, K., and Chou, W.
Dynamics of a Magnetic Flux Tube in Differentially Rotating Disks
- (31) O Hayashi, M., Shibata, K., and Matsumoto, R.
Magnetohydrodynamic Simulations of Recurrent X-Ray Flares in Protostars
- (32) O Kuwabara, T., Matsumoto, R., and Shibata, K.
Resistive MHD Simulations of Magnetically Driven Mass Accretion in Active Galactic
Nuclei
- (33) O Koide, S., Shibata, K., and Kudoh, T.
General Relativistic Jet Formation from Black-Hole Magnetized Accretion Disks
- (34) O Kato, S., Kudoh, T., and Shibata, K.
MHD Simulation of Active Galactic Nuclei Jets

- (35) O Kudoh, T., Shibata, K., and Matsumoto, R.
2. 5D Nonsteady MHD Simulations of Magnetically Driven Jets from Accretion Disks by Using the CIP-MOCCT Method
- (36) O Tanuma, S., Yokoyama, T., Kudoh, T., and Shibata, K.
Two-Dimensional Numerical MHD Simulation of Magnetic Reconnection in Galaxy
- (37) O Kudoh, T., Matsumoto, R., and Shibata, K.
Magnetically Driven Jets from Accretion Disks: The Effect of Magnetorotational Instability
Adv. Space Res. vol. 23, pp 1101-1104, 1999.
- (38) O Takeuchi, T.T., Hirashita, H., Ohta, K., Hattori, T.G., Ishii, T.T., and Shibai, H.,
IRIS Far-Infrared Galaxy Survey : Expected Number Count, Redshift, and Perspective,
PASP, 111, 288.
- (39) O Takeuchi, T.T., Tomita, A., Nakanishi, K., Ishii, T.T., Iwata, I. and Saito, M.,
Photometric Properties of Kiso Ultraviolet-Excess Galaxies in the Lynx-Ursa Major Region,
ApJS, 121, 445.
- (40) O Takeuchi, T.T., Hirashita, H., Ohta, K., Ishii, T. T., Yoshikawa, K., and Shibai, H.,
Simulation of the IRIS Far-infrared Survey : Guide for Infrared Galaxy Number Counts,
ISAS Report, 673, (1999).
- (41) F Hori, K., Kosugi, T., Fujiki, K., Koshiishi, H., and Shibasaki, K.,
Microwave Observation of Eruptive Solar Events with and without Flare Activity,
ApJ, 532, 2000.
- (42) O Magara, T., and Shibata, K.,
Evolution of Eruptive Falres II. The Occurrence of Locally Enhanced Resisitivity,
ApJ, 514, 456.
- (43) D Magara, T., and Kitai, R.,
Photospheric and Chromospheric Gas Motions around a Dark Filament,
ApJ, 524, 469.
- (44) F Kitai, R., Kurokawa, H., Funakoshi, Y., Ishiura, K., and Shinkawa, T.,
An Observational Search for Giant Cells in the Sun,
Adv. Space. Res., Vol 24, pp. 237-239, (1999).
- (45) K Takeda, A., Kurokawa, H., Kitai, R., and Ishiura, K.,
Density Structure of the Coronal Loops Derived from the 1991 Total Eclipse Observation,
ASP Conference Series, Proc. of International Symposium, The Last Solar Total Eclipse
in the Millennium, submitted.

- (46) **K** Takeda, A., Kurokawa, H., Kitai, R., and Ishiura, K.,
On the Properties of the Green and Red Coronal Loops and Their Contribution to the K-Corona,
PASJ submitted.
- (47) **O** Shibata, K.,
Evidence of Magnetic Reconnection in Solar Flares and a Unified Model of Flares,
Astrophys. and Space Science, 264, 129.
- (48) **D** Ishii, T.T., Kurokawa, H., and Takeuchi, T.T.,
Emergence of Twisted Magnetic Flux Bundles and Flare Activity in a Large Active Region NOAA 4201,
PASJ, in press.
- (49) **O** Takeuchi, T.T., Ishii, T. T., Hirashita, H., Yoshikawa, K., and Mazmine, K.,
Exploring Galaxy Evolution from Infrared Galaxy Number Count,
in Star Formation 1999, 49, (1999).
- (50) **O** Ishii, T. T. , Takeuchi, T.T., Hirashita, H., and Yoshikawa, K.,
Cosmic Star Formation History Required from Infrared Galaxy Number Count : Future Prospect for Infrared Imaging Surveyor (IRIS),
in Star Formation from the Small to the Large Scale, 33rd ESLAB Symposium, SP-445 to appear in 1999.
- (51) **O** Takeuchi, T. T., Ishii, T. T., and Yoshikawa, K.,
Tests of Statistical Methods for Estimating Galaxy Luminosity Function and Applications to the Hubble Deep Field : Implication to the Cosmic Star Formation,
in Star Formation from the Small to the Large Scale, 33rd ESLAB Symposium, SP-445 to appear in 1999.
- (52) **O** Takeuchi, T. T., Hirashita, H., Ishii, T. T., and Yoshikawa, K.,
Cosmic Star Formation History Inferred from Optical and Far Infrared Observations,
in The Birth and Evolution of the Universe, 4th RESCEU International Symposium, in press.
- (53) **O** Shibata, K.,
Reconnection Models of Flares (invited talk),
in Solar Physics with Radio Observations, Proc. Nobeyama Symposium 1998, T.S. Bastian, N. Gopalswamy, K. Shibasaki(eds.) NRO Reports No.479, 381-389, (1999).
- (54) **O** Shibata, K., and Kudoh, T.,
Formation and Collimation of Jets by Magnetic Forces (invited talk),
in Star Formation 1999, Proc. of Star Formation 1999, T. Nakamoto(ed.), Nobeyama Radio Observatory, p263-268,(1999).
- (55) **O** Matsumoto, R., and Shibata, K.,
Global three-dimensional MHD simulations of accretion disks and jet formation in AGN,
Adv. Space Res. vol. 23, pp 1109-1112, (1999).

- (56) O Kuwabara, T., Matsumoto, R., and Shibata, K,
Magneto hydrodynamic simulations of magnetically driven mass accretion in active galactic nuclei,
Adv. Space Res. vol. 23, pp 1105-1108, (1999).
- (57) O Tanuma, S., Yokoyama, T., Kudoh, T., and Shibata, K.,
Numerical simulations of magnetic reconnection triggered by a supernova,
Astronomische Nachrichten, 320, 341.
- (58) O Kudoh, T., Aoki, S., Koide, S., and Shibata, K.,
Are blazar jets magnetically driven outflows?
Astronomische Nachrichten, 320, 311.

10.2 研究会報告

岡本教授退官記念研究会 (三鷹) 2月

- (1) O 柴田一成
Various MHD Outflow Phenomena in the Sun and Their Relation to Astrophysical Jets
(invited talk)

天文情報処理研究会「パソコンベースの天文ツール」(和歌山) 3月

- (2) D 高津裕通
Linux 上で GNU C++ を使った太陽画像解析

Solar B meeting (相模原) 3月

- (3) O 柴田一成
Comments on Solar B Science (invited talk)

ASCA symposium (八王子) 3月

- (4) O Shibata, K. and Yokoyama, T.
Origin of Universal Correlation between Flare Temperature and Emission Measure

日本天文学会春季年会 (京都) 3月

- (5) D 高津裕通、北井礼三郎、船越康宏、真柄哲也
活動領域 NOAA8323 における光球面水平方向速度場

- (6) K 武田 秋、黒河宏企、北井礼三郎、石浦清美
輝線コロナループ (200 万度と 100 万度) の特性比較

- (7) O 石井 貴子
How Many Flares Occur in an Active Region? : Estimation of Flare Activity Level

- (8) D 真柄哲也、北井礼三郎
Photospheric and Chromospheric Motions around A Dark Filament

- (9) O 鈴木美好 (津高校)、久保田諄 (大阪経済大)
サイクル 22 における黒点相対数の南北非対称
- (10) K Herdiwijaya, D., 牧田貢 (大阪学院大)
The Tilt Angle Distribution of Individual Sunspot Proper Motions
- (11) O 久保田諄 (大阪経済大)、鈴木美好 (津高校)、時政典孝 (西はりま天文台)
サイクル 21、22 期間中の H α フレア統計
- (12) D 森本太郎、黒河宏企、上野悟、井上勝博、卜部泰三、斎藤祥行
彩層微細構造と光球、彩層振動との相関について
- (13) F 森本太郎、黒河宏企、A. McAllister(HAO)
H α フィラメント消失とプロミネンス爆発の随伴活動現象への関わり
- (14) D Kurokawa, H. and Sano, S.
Two Kinds of Downward-moving Features of H α Surges as an Evidence of Magnetic Field Reconnection
- (15) D 北井礼三郎
活動領域内微小黒点の消長とサージ活動
- (16) D 上野悟、船越康宏、北井礼三郎、黒河宏企
飛騨 DST マグネットグラフ — エンジニアリング・ファーストライト —
- (17) O 末松芳法、今井英授、吉村圭司、石垣剛、上野悟、林忠史、大谷浩
太陽 3 次元同時分光装置の開発
- (18) O 竹内 努、吉川 耕司、石井 貴子、太田 耕司、中西 康一郎
Reality and Reliability of the Evolution of the Galaxy Luminosity Function : Statistical Experiment

Gamma-ray burst meeting (埼玉) 6 月

- (19) O 柴田一成
MHD ジェットとガンマ線バースト (招待講演)

地球惑星合同学会 (代々木) 6 月

- (20) O 柴田一成
原始星フレア (招待講演)

International Meeting on "Star Formation" (名古屋) 6 月

- (21) O 柴田一成
Formation and Collimation of Jets by Magnetic Forces (invited talk)
- (22) O Takeuchi, T. T., Ishii, T. T., Hirashita, H., Yoshikawa, K., and Mazmine, K.
Exploring Galaxy Evolution from Infrared Galaxy Number Count

**IAU symposium 195 "Highly Energetic Physical Processes and Mechanism
for Emission from Astrophysical Plasmas" (アメリカ) 7月**

(23) O Shibata, K., Koide, S., Kudoh, T., and Aoki, S.

General Relativistic MHD Simulations of Jets from Accretion Disks around a Black Hole
(invited talk)

研究会「プラズマにおける構造形成と機能」(土岐) 7月

(24) O 柴田一成

太陽フレアにおける磁気リコネクション

The 5th International Conference on Mars (アメリカ) 7月

(25) P Nakakushi, T., Akabane, T., Iwasaki, K., and Larson, S. M.

The Blue Clearing at Syrtis Major and Its Relation to Equatorial Clouds: 1997 and 1999
Observations

野辺山多波長データ解析研究会 (野辺山) 7月

(26) F Yokoyama, T., Akita, K., Morimoto, T., Inoue, K., and Newmark, J

Clear Evidence of Reconnection Inflow of a Solar Flare

第32回月惑星シンポジウム (相模原) 8月

(27) P 赤羽徳英、中串孝志、岩崎恭輔(京都学園大)、Steve Larson(LPL, Univ. of Arizona)
火星赤道帯の雲の光学的厚さとその時間変化

(28) P 中串孝志、赤羽徳英、岩崎恭輔(京都学園大)、S. M. Larson(LPL, Univ. of Arizona)
The Latest Analyses of the Optical Thickness of Equatorial Clouds: 1997 and 1999
Observations

International Symposium, The Last Solar Total Eclipse in the Millennium

(トルコ) 8月

(29) K Takeda, A., Kurokawa, H., Kitai, R., and Ishiura, K.

Density Structure of the Coronal Loops Derived from the 1991 Total Eclipse Observation

日本天文学会秋季年会 (福岡) 10月

(30) P 中串孝志、赤羽徳英、岩崎恭輔(京都学園大)、S. M. Larson (LPL, Univ. of Arizona)
Blue Clearing 現象と Martian Equatorial Clouds

(31) D 高津裕通、北井礼三郎、船越康宏
LCTM を用いた活動領域における対流構造の解析

(32) O 石井 貴子、黒河 宏企
Magnetic flux の総量と flare activity level との相関について

(33) D 吉村 圭司
局所相関追跡法の誤差について考えました。

- (34) O 竹内 努、石井 貴子、平下 博之、吉川 耕司、松峰 公二
Galaxy Number Counts from Infrared to Radio Wavelength: Implication and Optimal Strategy for Future Surveys
- (35) O 真柄哲也
Expansion process of emerging flux tube
- (36) D 北井礼三郎
サージ活動における浮上磁場と光球流れの場
- (37) O Suematsu, Y.(NAOJ), Yoshimura, K., Ohtani, H.(Kyoto Univ), Balasubramaniam, K. S., Hegwer, S. (NSO), Smaldone, L.A.(Univ. Naples)
Simultaneous 2-D Spatial Spectra of the Sun Using a Microlens-Array Spectrograph
- (38) F 森本太郎、黒河宏企
フィラメント消失、プロミネンス爆発における特徴的活動現象について
- (39) F 堀久仁子 (国立天文台)、秋山幸子 (総研大)、黒河宏企、森本太郎
太陽コロナで発生した巨大竜巻をマイクロ波で追う
- (40) O 井上勝博、柴田一成
X-ray Jet の空間的 X 線強度分布の起源

太陽望遠鏡ワークショップ (和歌山) 10 月

- (41) D 上野悟
太陽スペクトルから分かること

33rd ESLAB Symposium,

Star Formation from the Small to the Large Scale (オランダ) 11 月

- (42) O Ishii, T. T. , Takeuchi, T.T., Hirashita, H., and Yoshikawa, K.
Cosmic Star Formation History Required from Infrared Galaxy Number Count : Future Prospect for Infrared Imaging Surveyor (IRIS)
- (43) O Takeuchi, T.T. , Ishii, T. T. , Yoshikawa, K.
Cosmic Star Formation History Required from Infrared Galaxy Number Count : Tests of Statistical Methods for Estimating Galaxy Luminosity Function and Applications to the Hubble Deep Field : Implication to the Cosmic Star Formation

The Birth and Evolution of the Universe,

4th RESCEU International Symposium (東京) 11 月

- (44) O Takeuchi, T. T., Hirashita, H., Ishii, T. T., and Yoshikawa, K.
Cosmic Star Formation History Inferred from Optical and Far Infrared Observations

Yohkoh 8th anniversary symposium

”Explosive Phenomena in Solar and Space Plasmas”(相模原) 12月

(45) O 柴田一成

Unified view of flares and CMEs (invited talk)

(46) O Chen P. F. and Shibata, K.

A Preliminary Simulation of A Trigger Mechanism for CMEs

10.3 天文台出版物

CONTRIBUTIONS FROM THE KWASAN AND HIDA OBSERVATORIES

No. 341 Takeuchi, T.T., Hirashita, H., Ohta, K., Hattori, T.G., Ishii, T.T. and Shibai, H.,

The IRIS Far-Infrared Galaxy Survey: Expected Number Count, Redshift, and Perspective,

PASP, 111, 288-305.

No. 342 Yoshimura, K., and Kurokawa, H.,

Causal Relations between H α Loop Emergences and Soft X-ray Brightengins,

ApJ, 517, 964-976.

No. 343 Magara, T., and Shibata, K.,

Evolutions of Eruptive Flares II. The Occurrence of Locally Enhanced Resistivity,

ApJ, 514, 456-471.

No. 344 Shibata, K.,

Solar Flares, Jets, and Helicity,

Magnetic Helicity in Space and Laboratory Plasmas, Geophysical monograph III, AGU(1999).

No. 345 Shibata, K.,

Evidence of Magnetic Reconnection in Solar Flares and a Unified model of Flares,

Astrophys. and Space Science, 264, 129-144.

No. 346 Shibata, K., and Kudoh, T.,

Formation and Collimation of Jets by magnetic Forces,

Proc Star Formation 1999 (ed.) T.Nakamoto, Nobeyama radio Obs., pp263-268 (1999).

No. 347 Shibata, K., and Yokoyama, T.,

Origin of Universal Correlation between the Flare Temperature and the Emission Measure for Solar and Stellar Flares,

ApJ, 526, L49-L52.

No. 348 Shibata, K.,

Reconnection models of Flares,

in Solar physics with Radio Observations, Proc. Nobeyama Symposium 1998, NRO Report No, 479, pp 381-389(1999).

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