平成 14 年度 基盤研究(A･B･C) 研究計画調書 (新規)

注1．別途平成 14 年度基盤研究(A･B･C) (一般) 研究計画調書作成・記入要領 (鶯色) を参照してください。
注2．※印の欄は研究機関において記入してください。

※機関番号	14301
※整理番号	

基盤研究	A B ⓒ	研究	(1) ○(2)	審査区分	一 般

審査希望部門	部	分 科	細 目	部・分科・細目番号	広領域	系	分割番号
	理学	天文学		311		人・物 化・生	1 2

基盤研究 (C)での申請のうち、部分科細目番号 632 ,635 ,636 ,652 ,658 を選択した場合、分割番号のどちらか一方を必ず○で囲んでください。

研究代表者氏名（ふりがな）	柴田 一成（しばた かずなり） 印	所属研究機関・部局・職	京都大学・大学院理学研究科・教授

研究課題	太陽フレア発生機構の解明とガンマ線バーストへの応用

研究経費（千円未満の端数は切り捨てる）

年 度	研究経費（千円）	設備備品費	消耗品費	国内旅費	外国旅費	謝 金	その他
平成14年度	3,855	1,756	1,371	302	217	209	0
平成15年度	1,110	0	0	302	404	209	195
平成16年度	0	0	0	0	0	0	0
平成17年度	0	0	0	0	0	0	0
総 計	4,965	1,756	1,371	604	621	418	195

（使用内訳（千円）：設備備品費〜その他）

研究組織 （研究代表者及び研究分担者）（研究分担者も、本研究計画に常時参加する者です。）

氏 名（年齢）	所属研究機関･部局･職	現在の専門	学 位	役割分担（本年度の研究実施計画に対する分担事項）	平成14年度研究経費
柴田 一成 (47)	京都大学・大学院理学研究科・教授	太陽宇宙プラズマ物理学	理学博士	研究総括	
黒河 宏企 (59)	京都大学・大学院理学研究科・教授	太陽物理学	理学博士	太陽フレア・フィラメント噴出の観測	
北井 礼三郎 (53)	京都大学・大学院理学研究科・助教授	太陽物理学	理学博士	太陽活動領域の観測	
上野 悟 (30)	京都大学・大学院理学研究科・助手	太陽物理学	理学修士	太陽光球磁場の観測	
野上 大作 (30)	京都大学・大学院理学研究科・助手	天体物理学	理学博士	連星系フレアおよびガンマ線バーストの観測	
横山 央明 (35)	国立天文台・電波天文学研究系・助手	太陽物理学	理学博士	太陽フレアの電波・X 線観測および電磁流体数値シミュレーション	
嶺重 慎 (44)	京都大学・基礎物理学研究所・教授	天体物理学	理学博士	降着円盤フレアおよびガンマ線バーストの理論	
海外共同研究者 T. Tajima (52)	Univ. Texas, Prof.	Physics	Ph.D.	プラズマ物理理論	
合計 7 名	（うち他機関の分担者 1 名）			研究経費合計（研究 (1) のみ該当）	

基盤研究(A･B･C)	研究機関名	京都大学	研究代表者氏名	柴田 一成

（金額単位：千円）

設備備品費の明細 多数の図書、資料を購入する場合は「西洋中世政治史関係図書」のようにある程度、図書、資料の内容が判明するような表現で記入してください。			消耗品費の明細	
年度	品名・仕様 （数量×単価）（設置機関）	金額	品名	金額
平成 14	(グラフィックパソコン) (カスタム PC) (2 x 322) (京都大学) RAID ディスク装置 (ニューテック Confidence ATA/FC 560MB) (1 x 995) (京都大学) ギガビットネットワーク装置 (Netgear 社) (1 x 117) (京都大学)	644 995 117	3 次元可視化ソフト AVS データ解析用ソフト IDL 並列 Fortran コンパイラ	818 480 73
	計	1,756	計	1,371
平成 15				
	計	0	計	0
平成 16				
	計	0	計	0
平成 17				
	計	0	計	0

旅費等の明細（記入に当たっては、基盤研究（A･B･C）（一般）研究計画調書作成・記入要領を参照してください。）								
年度	国内旅費		外国旅費		謝金		その他	
	事項	金額	事項	金額	事項	金額	事項	金額
平成 14	成果発表 (京都-東京 2 泊 3 日 x3) 調査･研究旅費 研究打合せ旅費 (飛騨-京都, 野辺山-京都)	169 0 133	成果発表 調査･研究旅費 研究打合せ旅費	217 0 0	研究補助 専門的知識の提供 資料提供･閲覧 外国語論文の校閲	108 101 0 0	計算機使用料 機器のレンタル料 会議費 印刷費 研究成果投稿料 研究支援者雇用費	0 0 0 0 0 0
	計	302	計	217	計	209	計	0
平成 15	成果発表 (京都-東京 2 泊 3 日 x3) 研究打合せ旅費 (飛騨-京都, 野辺山-京都)	169 133	成果発表 研究打合せ旅費	198 206	研究補助 専門的知識の提供	108 101	印刷費	195
	計	302	計	404	計	209	計	195
平成 16								
	計	0	計	0	計	0	計	0
平成 17								
	計	0	計	0	計	0	計	0

研 究 目 的

①科学研究費の交付を希望する期間内に何をどこまで明らかにしようとするのか、②当該分野におけるこの研究(計画)の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義、③国内外の関連する研究の中での当該研究の位置づけ　について焦点を絞り、具体的かつ明確に記入してください。
また、基盤研究(A・B)で「広領域」で審査を希望する場合は、その理由を記入してください(該当する場合のみ)。

1991年8月末に打ち上げられた我が国の太陽X線観測衛星「ようこう」は、太陽フレアにおけるエネルギー解放が磁気リコネクション機構によることを確立した。しかしながら、磁気リコネクションに至る過程や付随して起こる粒子加速機構などについては、未解決のままであった。本研究の目的は、以上の残された謎を明らかにすることにより、太陽フレアの発生機構を解明し、そこで得られた知見を太陽以外の天体フレア現象、とくに、ガンマ線バーストに応用することである。そのため、大量の太陽観測データを集めて総合的統計的に解析し、大規模数値シミュレーションの結果と比較することによって、フレア発生のエンジン部分である磁気リコネクションの物理(開始条件、プラズマ噴出・粒子加速機構)の解明をねらう。太陽フレアとガンマ線バーストの観測データには多くの類似点が指摘されているが、両者の本格的な比較研究は世界的にもまだなされていないので、我々はそれを初めて推進する。さらに、4年後に打ち上げを控えているSolar B衛星プロジェクトを支援するための設備をこの3年間のうちに花山天文台に整備し、必要な人材を育成する。

本研究の特色、独創的な点

京都大学飛騨天文台では、世界最先端の高分解光学太陽観測を続けており、貴重な観測データが数多く蓄積されている。また、わが国は「ようこう」衛星データ、野辺山電波ヘリオグラフなど、世界最高の太陽観測データを有している。これらのデータと諸外国の公開されている各種衛星/地上データを総合すれば、世界に類のないデータ解析ができる。さらに、本研究グループは世界トップクラスの磁気流体数値シミュレーションコードを開発済みであり、それを駆使して観測データ解析と比較研究ができるのは、本研究グループだけである。上にも書いたように、太陽フレアとガンマ線バーストの比較研究というのは、全く新しい試みである。

予想される結果と意義

次のような基本課題が解明されると期待される: 1) 磁気リコネクションの進行する速さ(レイト)(=単位時間当たりにつなぎ変わる磁束の量)の磁気レイノルズ数依存性、2) リコネクションにともなうプラズマ噴出と粒子加速の関係、および、その発生場所、3) リコネクション開始条件、4) 電流シート形成機構。これらのうち、3)、4) は飛騨天文台得意の浮上磁場やねじれた磁束の観測を通じて、経験的に特定できると期待される。以上の知見は、天体フレア、とくに、ガンマ線バーストの理論を発展させる上で、きわめて役に立つと考えられる。

当該研究の位置付け

本研究では、本グループ得意の磁気流体数値シミュレーションを活用しつつ、総合データ解析を推進する。そのために、京都大学の花山天文台に、各種データ解析用の計算機・装置を整備し、飛騨天文台で得られた観測データ、「ようこう」をはじめとする各種衛星データ、地上データなどそろえ、花山天文台をわが国における太陽データ解析センタの一つとして位置付け整備することを目指す。このような整備は2005年打ち上げ予定のSolar B衛星による太陽研究の支援という点からもぜひ必要である。将来的には、現在理論的に進めつつある天体フレア、ガンマ線バーストの研究を、観測面にも拡張し、京大天文台の中心研究課題の一つとしたい。

代表者は一昨年(1999年)4月に国立天文台より京大花山天文台に移籍したが、花山天文台には、現在、大量の衛星地上観測データや数値シミュレーションデータを処理解析する設備(高速ワークステーション、大容量データ保存装置など)は完備しておらず、当該計画推進が極めて困難である。花山天文台において京大理学部宇宙物理学教室の大学院生を指導しつつ新たに研究グループを組織し研究成果を出すには上記の装置が不可欠である。また、Solar B研究で活躍できる人材育成は、日本の天文学・太陽物理学の発展という見地からも、急務の課題である。

基盤研究(A･B･C)	研究機関名	京都大学	研究代表者氏名	柴田 一成

(「研究計画最終年度前年度の申請」(公募要領7頁参照)として研究計画を再構築することを希望する場合のみ記入)

特別推進研究又は基盤研究による研究計画及び研究成果

研究代表者として行っている特別推進研究及び基盤研究のうち研究期間が 4 年以上で、かつ、平成 14 年度が最終年度に当る研究課題の当初研究計画及びこの研究によって得られた新たな知見等の研究成果について具体的かつ明確に記入してください。

研究種目名	審査区分	課題番号	研究課題名	研究期間
				平成　　年度 ~平成14年度

当初研究計画及び研究成果

従来の研究経過・研究成果または準備状況等 〈Ⅰ及びⅡを区別するため、Ⅰを記入後は点線を引いて分けてください。〉

Ⅰ.この研究課題又はこれに密接に関連した研究課題で、研究代表者が従来受けた科学研究費補助金の研究種目、期間(年度)、研究課題名、研究経費を記入のうえ、それぞれの当初の研究計画、研究経過及び研究成果等について、具体的かつ明確に記入するとともに、その研究成果をふまえ研究をどのように発展させていくのか、また、準備状況等について、焦点を絞り、具体的かつ明確に記入してください。

Ⅱ.Ⅰ以外で、この研究課題又はこれに密接に関連した研究課題でうけた、科学研究費補助金以外の研究費(他府省・地方公共団体・研究助成法人・民間企業等からの研究費を含む。)における それぞれの研究経過・研究成果等について、名称、期間(年度)、研究課題名、研究者(研究代表者又は研究分担者)氏名、研究経費を記入のうえ、具体的かつ明確に記入してください。

従来受けた研究費とその成果(参考文献は筆者の関係するもののみを示す)

I. 科学研究費

文部省科学研究費総合研究A、平成3年–4年、「活動的天体における磁気流体現象の理論的研究」、代表:柴田一成、経費:580万円

天体における磁気流体不安定性、磁気的宇宙ジェット加速機構、磁気リコネクション、などの課題に関して、分担者約20名とともに小研究会を何度も開いて、研究交流、共同研究を推進した。その結果とくに、「ようこう」太陽観測衛星による太陽コロナ・フレアにおける磁気リコネクションの観測的研究と関連する数値シミュレーション研究が大きく発展した。その代表的な研究成果は、横山・柴田による太陽コロナジェットの磁気リコネクション・モデル (数値シミュレーション) である (Yokoyama and Shibata, Nature (1995) 375, 42)。

……………………………………………………………

II. その他の研究費

1) 日本学術振興会日独協同事業共同研究、平成6年ー8年、「無衝突プラズマ中における磁力線再結合過程の研究」、代表:寺沢敏夫・東大教授、分担:柴田一成ほか、経費:330万円

筆者は、寺沢敏夫、M. Scholer とともに、太陽フレアと磁気圏サブストームの比較研究を推進した (Terasawa, Shibata, Scholer (2000) Adv. Space Res. 26, 573)。また横山央明とともに熱伝導を含む磁気リコネクションの数値シミュレーションを世界で初めて行ない、カスプ形状のフレアの構造を説明するのに成功した (Yokoyama and Shibata (1997) ApJ 474, L61, (1998) ApJ 494, L113)。

2) 日本学術振興会日米協同事業共同研究、平成12年ー13年、「太陽コロナと地球磁気圏における磁気リコネクション」、代表:柴田一成、経費:506万円

筆者は、K. Nishikawa (米国側代表:ラトガース大)、町田忍 (京大理地球物理) らと共に、太陽コロナと地球磁気圏における磁気リコネクションの観測データの詳細解析、磁気流体 (MHD)、ハイブリッド、粒子シミュレーションを活用した太陽フレアとサブストームの物理的解明を進めつつある。この共同研究は太陽グループにとっては、粒子シミュレーションの手法を学び、粒子加速機構を研究する絶好の機会となっており、本科研費の研究とは相補的な役割を果たしている。この共同研究の結果、地球磁気圏サブストームで dawn-dusk (朝夕) 非対称性として知られていた3次元リコネクション現象と類似の現象が、太陽コロナにおける巨大アーケードでも発見された (論文は、Isobe, Shibata, Machida (2001) Geophys. Res. Lett. に投稿中)。

3) 民間等との共同研究、平成13年、「宇宙天気予報の基礎としての太陽面爆発予報用ソフトの開発」、代表:柴田一成、経費:397万円

従来の研究経過・研究成果又は準備状況等（つづき）

近年人類の宇宙空間への進出が次第に頻繁になるにつれ、太陽で発生した爆発現象が人工衛星や宇宙探査機などに重大な影響を与えることがわかってきた。衛星搭載機器や宇宙飛行士の安全のために、太陽爆発現象を事前に予報することが緊急の課題となっており、地上の天気予報になぞらえて宇宙天気予報とよばれている。本共同研究は、民間の宇宙探査機や民間人宇宙飛行士が日常的になるであろう近未来に備えて、京大附属天文台と千里国際情報事業財団が共同で、宇宙天気予報の基礎となる太陽面爆発の予報用ソフトの開発を目指している。京大附属天文台は宇宙天気予報の基礎となる地上太陽観測で世界第１級のデータを取得しており、これにわが国の「ようこう」衛星などで取得された衛星観測データ、天文台理論グループの電磁流体数値シミュレーション研究の経験、さらに、千里国際情報事業財団のもつソフト開発の経験やノウハウを組み合わせるのが本研究の特色である。現在、予報用ソフトの基礎となる、観測データベースの構築、観測データ解析用ソフト、数値予報（シミュレーション）用ソフトの開発を進めている。

本研究の着想に至った経緯・準備状況

以上からもわかるように、本研究に至るルートは元々二つあった：

- 磁気リコネクションの MHD 数値シミュレーション
- 太陽 X 線観測衛星「ようこう」によるフレアやジェットの観測

「ようこう」X 線データはすでに１０年分の膨大な量が蓄積されており、おそらく未発見の宝が無数に眠っているに違いない。それを発掘しない手はない。いかに効率良く新発見に至るかが問題だが、それを可能ならしめる一つの手段が MHD シミュレーションである。

MHD シミュレーションに関しては、天文分野では、筆者らは世界的に見てもパイオニアである。実際、降着円盤から噴出する宇宙ジェットの MHD 数値シミュレーションに世界ではじめて成功したのは筆者らである (Uchida and Shibata (1985) PASJ 37, 515, Shibata and Uchida (1986) PASJ 38, 631)。筆者らの MHD シミュレーション研究は世界の最先端を走っており、本研究の大きな武器の一つである。筆者らはシミュレーションを武器としたおかげで、外国の太陽物理学者にできないような研究をいくつか成し遂げることに成功した。また、理論シミュレーション研究は太陽の観測的研究と宇宙プラズマ現象の研究をつなぐ貴重な橋渡しの役割も担っている。近年のガンマ線バーストの観測の急速な発展によって、バーストの本体はジェットである可能性が高くなった。これより、バースト発生は宇宙ジェット類似の磁気流体機構による可能性が産まれ、本研究の太陽フレアとの比較研究というテーマにつながった。

さらに、一昨年、筆者が京大に移籍することによって、３つ目のルートが生まれた。それは

- 飛騨天文台おける高分解可視光観測データ

を活用するルートである。飛騨天文台ではドームレス太陽望遠鏡で世界最高クラスの撮像分光観測を行なっており、その貴重なデータが大量に蓄積されている。これに加えて、フィラメントやサージなどの１万度程度のプラズマの速度場を測ることができるフレアモニター望遠鏡が太陽全面を常時観測しており、これも諸外国にはないきわめて強力な武器である。

以上のようにシミュレーションの実力（コード、ノウハウ）はあり、素晴らしい観測データも X 線、可視光ともに大量にあり、さらに、京大には、これらの研究に興味を持つ若い優秀な学生、大学院生が数多くいる。これらは本グループの大きな利点である。しかし、大量のデータ解析のための計算機関連設備が全く不十分であるので、本研究でぜひとも整備したい。

研究計画・方法　〈IおよびIIを区別するため、Iを記入後は点線を引いて分けてください。〉

I. 研究目的を達成するための研究計画・方法を14年度と15年度以降に区分して、① 主要設備(現有設備を含む)との関連、② 研究代表者・研究分担者の相互関係(役割分担状況)(図式化する等)も含めて具体的に記入してください。
また、① 高額或いは全体の研究費に比べその占める割合が高い設備備品費、消耗品費、謝金、旅費等を必要とする場合、② 設備備品費又は研究支援者雇用費が各年度の申請研究費の90%を超える場合(公募要領10頁を参照)には、これらの費用に重点をおかなければならない理由を記入してください。さらに、海外共同研究者(公募要領11頁を参照)との共同研究を含む場合には、その必要性及びこれらの者とどのように共同して研究を実施していくのかについて記入してください。
II. ① ヒトの遺伝子解析研究については、ヒト由来試料等の提供者、その家族・血縁者その他関係者の人権及び利益の保護の取扱いについて十分配慮する必要があること、② 相手方の同意・協力や社会的コンセンサスを必要とする研究課題又はアンケート調査等を行う研究課題については、人権及び利益の保護の取扱について十分配慮する必要があること、から、このような計画を含む場合には、計画について講じる対策・措置状況について具体的に記入してください。

平成14年度

本研究計画では、高速なパソコンにて安定したLinux + X windowを動かし解析に用いる。花山天文台所有の計算機にはシミュレーションの3次元可視化を目的としたグラフィック端末は無かったので、これらのパソコン上で3次元可視化が快適に利用できるよう、グラフィックハードウェア、解析ソフトウェアの整備を行う。また、マルチプロセッサ構成のパソコンを用い、並列化したシミュレーションコードの開発を効率良く行う。さらに、2台のパソコンをギガビットイーサネットでつなぎ、2 CPU × 2台のクラスタ構成で並列計算コードの開発を可能にする。観測データのアーカイブ、および大規模シミュレーション結果の解析には大量で高速のハードディスク装置が必要である。とくに、ギガビットイーサネット環境においては高速なネットワークアクセスに耐えるディスクインターフェースが求められる。今回採用予定のFC-ALインターフェースを用いたディスク装置は安定して高速なアクセスを実現する。まとめると、(1) 2台の2CPU構成かつ強力な3次元グラフィック装置を搭載したパソコン、(2) 高速なデータ転送が可能なギガビットイーサネット装置、(3) 大容量かつギガビットイーサネットの速度に対応するディスクアレイ装置、が本研究では不可欠である。これらの機材を柔軟に組合せ駆使することにより、シミュレーション結果および観測データの迅速な解析と、シミュレーションコードの効率的な開発を目指す。さらに、研究の中間報告をするための研究会・国際会議出席旅費が必要である。

平成１４年度には以下の研究課題を推進する。

研究課題１．フレアやフィラメント噴出現象における磁気リコネクション・レイトの観測的導出: リコネクション・レイトを正確に予言できる理論は未完成なので、実験(観測)的にその経験則を導出することがきわめて重要である。「ようこう」軟X線画像の解析から現象のエネルギー解放率が近似的に測定できるので、これと地上磁場／Hα観測データとの比較より、リコネクション・レイトを経験的に導出できる。これを数100のイベントに対して行なうと、統計的性質が見えてくるだろう。さらに、リコネクションの2次元・3次元MHDシミュレーションを行ない、観測データと比較することにより、リコネクション理論の発展・完成を目指す。北井、黒河が飛騨天文台観測とデータ解析、柴田がようこうX線データ解析、横山が野辺山データ解析、横山がMHDシミュレーションを担当し、柴田が総括する。

研究課題２． 磁気リコネクションの開始機構(フレアやフィラメント噴出のトリガー機構): 経験的には浮上磁場が出てきたり、磁気シアー(ねじれた磁場)が発達するとフレアが発生しやすく、フィラメント噴出も起こりやすいと言われている。これを統計的に検証する。また、MHDシミュレーションも援用して、この基本問題の解決をはかる。具体的には、ねじれた磁束の浮上とそれにともなうリコネクションの3次元シミュレーションを行い、フレアの開始条件の解明をねらう。黒河、上野が飛騨天文台観測とデータ解析、柴田がようこうX線データ解析、横山が野辺山電波データ解析、横山がMHDシミュレーションを担当し、柴田が総括する。

研究課題３．ガンマ線バーストと太陽フレアとの比較に基づくガンマ線バースト中心エンジンの新しいモデルの構築: ガンマ線バーストと太陽フレアには類似点が多い。例えば、太陽フレアの硬X線は激しい時間変動を示し、多くのサブバーストから成る。precursor/postcursorを示すフレアもあり、さらに短命フレアはハードスペクトルで長寿命フレアはソフトである。一方、フ

基盤研究(A･B･C)	研究機関名	京都大学	研究代表者氏名	柴田 一成

研究計画・方法(つづき)

レアとガンマ線バーストには違いもある。ガンマ線バーストには典型的な寿命があるが、フレアにはない。これは何を意味するのか？もしかしたら、フレアは一つのガンマ線バーストに対応するのではなく、バースト中の時間変動 (サブバースト) に対応しているのかもしれない。そうすると、バースト全体に対応しているのは、太陽では一つの活動領域の寿命 (物理的には磁場浮上／増幅時間あるいは太陽自転周期に関係した時間)、ということになり、さらにその場合、ガンマ線バーストでサブバースト・ジェット／内部衝撃波と考えられているものは、太陽ではコロナ質量放出／惑星間衝撃波が対応する、ということになる。興味深いことに、コロナ質量放出には典型的な時間スケールがある。以上の予備的考察を念頭において、フレアにともなう質量放出機構や粒子加速機構をシミュレーションにより探るとともに、フレアとガンマ線バーストの比較研究を推進し、ガンマ線バーストの中心エンジンの新しいモデル構築を試みる。野上、柴田がガンマ線バーストの観測データとフレア観測データの比較解析を担当し、柴田、嶺重が理論の観点からのフレアとガンマ線バーストの比較と理論モデリングを担当する。

平成 **15** 年度

前年度導入したデータ解析用設備と観測データの整備を進めると同時に、上記の研究課題の解決へ向けて研究・教育を引続き推進する。データ解析やシミュレーションに関わる消耗品費、成果を発表するための(研究会・国際会議出席用)旅費は引続き必要である。

この年度には、海外共同研究者の Prof. Tajima(テキサス大学)を訪問し、プラズマ物理の観点から太陽フレア、ガンマ線バーストなどに関して議論をつめ、共同研究を推進する。ちなみに代表者は、Prof. Tajima とは、すでに１０年来の知己であり、共同論文はもとより共同執筆の著書 Plasma Astrophysics (1997) もある。Prof. Tajima は、プラズマ物理理論の世界的権威であると同時に、物理学全般への興味は広い。本研究の成果を物理学の視点から見て、より一般的、より普遍的なものにするために、氏の共同研究への参加が必要である。

年度の最後に本研究の成果を出版する。そのための出版費が必要である。

研究組織を研究(1)で組織する理由	研究代表者と異なる研究機関に所属する研究者を研究組織の人数の 1/2 を越えて研究分担者として加える必要があること、又は、研究代表者と異なる研究機関に所属する研究者を研究分担者に加える研究であって、研究分担者に研究費の一部を配分しないと研究遂行上支障がある理由を記述してください。

該当なし

研 究 業 績

最近５ヵ年間に学術誌等に発表した論文、著書のうち本計画に関連する重要なものを選定し、研究組織欄に記入された研究者ごとに、現在から順に発表年次を過去にさかのぼって記入してください。なお、この頁で記入できない場合は、裏面を使用してください。

研究代表者・分担者氏名 (大学・学部・職名)	発表論文名・著書名 (著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)) (以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。著者名が多数にわたる場合は、主な著者を数名記入し以下を省略(省略する場合、その員数と、掲載されている順番を○番目と記入)しても可。なお、研究代表者及び研究分担者にはアンダーラインを付すこと。)
柴田 一成 (京都大学・大学院理学研究科・教授)	Plasmoid-Induced-Reconnection and Fractal Reconnection K. Shibata and S. Tanuma, Earth, Planets, Space **53** (2001) 473-482 Magnetic Reconnection induced by Convective Intensification of Solar Photospheric Magnetic Fields A. Takeuchi and K. Shibata, ApJ **546** (2001) L73-L76 An Emerging Flux Trigger Mechanism for Coronal Mass Ejections P. F. Chen and K. Shibata, ApJ **545** (2000) 524-531 Temporal $1/f^{\alpha}$ Fluctuations from Fractal Magnetic Fields in Black Hole Accretion Flow T. Kawaguchi, S. Mineshige, M. Machida, R. Matsumoto, and K. Shibata, PASJ **52** (2000) L1-L4 Origin of Universal Correlation between the Flare Temperature and the Emission Measure for Solar and Stellar Flares K. Shibata and T. Yokoyama, ApJ **526** (1999) L49-L52 Evidence of Magnetic Reconnection in Solar Flares and a Unified Model of Flares K. Shibata, Astrophys. Sp. Sci. **264** (1999) 129-144 Magnetic Reconnection as the Origin of Galactic Ridge X-ray Emission S. Tanuma, T. Yokoyama, T. Kudoh, R. Matsumoto, K. Shibata, and K. Makishima, PASJ **51** (1999) 161-172 Evolution of Eruptive Flares. II. The Occurrence of the Locally Enhanced Resistivity in the Preflare Phase T. Magara, and K. Shibata, ApJ **514** (1999) 456-471 Formation of a Kinked Alignment of Solar Active Regions R. Matsumoto, T. Tajima, W. Chou, A. Okubo, and K.Shibata, ApJ **493** (1998) L43-L46 X-ray Plasma Ejection Associated with an Impulsive Flare on 1992 October 5 – Physical Conditions of X-ray Plasma Ejections – M. Ohyama and K. Shibata, ApJ **499** (1998) 934-944 Magnetic Field Properties of Solar X-ray Jets M. Shimojo, K. Shibata, and K. L. Harvey, Solar Phys. **178** (1998) 379-392 Evolution of Eruptive Flares, I. Plasmoid Dynamics in Eruptive Flares T. Magara, K. Shibata, and T. Yokoyama, ApJ **487** (1997) 437-446 Preflare Heating and Mass Motion in a Solar Flare Associated with a Hot Plasma Ejection – 1993 November 11 C9.7 Flare – M. Ohyama, and K. Shibata, PASJ **49** (1997) 249-261 Pseudo Two Dimensional Hydrodynamic Modeling of Flare Loops K. Hori, T. Yokoyama, T. Kosugi, and K. Shibata, ApJ **489** (1997) 426-441

研 究 業 績

研究代表者・分担者氏名 (大学・学部・職名)	発表論文名・著書名 (著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)) (以上の各項目が記載されていれば、項目の順序を入れ替えても可。著者名が多数にわたる場合は、主な著者を数名記入し以下を省略(省略する場合、その員数と、掲載されている順番を○番目と記入)しても可。なお、研究代表者及び研究分担者にはアンダーラインを付すこと。)
黒河 宏企 (京都大学・大学院理学研究科・教授)	Plasma Ejections from a Light Bridge in a Sunspot Umbra A. Asai, T. Ishii, H. Kurokawa, ApJ **555** (2001) L65-L68 Causal Relations between Halpha Loop Emergences and Soft X-Ray Brightenings K. Yosimura, and H. Kurokawa, ApJ **517** (1999) 964-976
北井 礼三郎 (京都大学・大学院理学研究科・助教授)	Contribution and Properties of the Green- and Red-Line Coronal Loops in the K-Corona A. Takeda, H. Kurokawa, R. Kitai, K. Ishiura, PASJ **52** (2000) 375-391 Real-Time Frame Selector and its Application to Observations of the Horizontal Velocity Field in the Solar Photosphere R. Kitai, Y. Funakoshi, S. Ueno, K. Ichimoto, and S. Sano, PASJ **49** (1997) 513-522
上野 悟 (京都大学・大学院理学研究科・助手)	3D Velocity-Field Observation of Solar Convection I. Characteristics of Mesogranulation S. Ueno, and R. Kitai, PASJ **50** (1998) 125-139 Statistics of Fluctuations in the Solar Soft X-ray Emission S. Ueno, S. Mineshige, H. Negoro, K. Shibata, and H. S. Hudson, ApJ **484** (1997) 920-926
横山 央明 (国立天文台・電波天文学研究系・助手)	Magnetohydrodynamic Simulation of a Solar Flare with Chromospheric Evaporation Based on Magnetic Reconnection Model T. Yokoyama and K. Shibata, ApJ **549** (2001) 1160-1174 Two-Dimensional Magnetohydrodynamic Simulation of Chromospheric Evaporation in a Solar Flare Based on Magnetic Reconnection Model T. Yokoyama and K. Shibata, ApJ **494** (1998) L113-L116 Magnetic Reconnection Coupled with Heat Conduction T. Yokoyama, and K. Shibata, ApJ **474** (1997) L61-L64
野上大作 (京都大学・大学院理学研究科・助手)	A Normal and Superoutburst Study of the Eclipsing SU UMa Star: DV Ursae Majoris D. Nogami, T. Kato, H. Baba, R. Novk, J. J. Lockley, M. Somers, MNRAS **322** (2001) 79-84 Spectroscopic and Photometric Observations of a Z Cam-Type Dwarf Nova, AT Cancri, in Standstill D. Nogami, S. Masuda, T. Kato, and R. Hirata, PASJ **51** (1999) 115-125
嶺重 慎 (京都大学・基礎物理学研究所・教授)	Convection-Dominated, Magnetized Accretion Flows into Black Holes M. Machida, R. Matsumoto, S. Mineshige, PASJ **53** (2001) L1-L4 Black-hole Accretion Disks S. Kato, J. Fukue, and S. Mineshige, Kyoto Univ. Press (1998)
海外共同研究者 T. Tajima (Texas Univ., Dept. Physics, Prof.)	Plasma Astrophysics T. Tajima, and K. Shibata, Addison Wesley Publishing Co., (1997)

研究代表者が所属する研究機関の事務局において記入する事項	機関番号	14301
	整理番号	

平成１４年度科学研究費補助金申請カード（共通）

（記入に当たっては「平成１４年度科学研究費補助金申請カード（共通）作成・記入要領」に基づき記入して下さい。）

研究代表者が記入する事項

１．研究種目（該当する研究種目を○で、「基盤研究」及び「若手研究」についてはアルファベットも○で囲むこと）

（ 基盤研究（ Ｓ・Ａ・Ｂ・Ｃ ）・ 萌芽研究 ・ 若手研究（ Ａ・Ｂ ）・ 地域連携推進研究費 ）

２．審査区分（「基盤研究（Ａ・Ｂ・Ｃ）」のみ、該当する番号を記入）

1　「一般」：１　「企画調査」：２　「海外学術調査」：３

３．研究形態の別（該当する番号を記入）

2　「研究（１）」：１　「研究（２）」：２

４．系等（系の区分）(該当する番号を記入)

　「人文・社会系」：１　「物理系」：２　「化学系」：３　「生物系」：４

５．細目等（該当する細目番号（又は広領域番号「９９９」）を記入）

3	1	1

６．分割番号（「基盤研究（Ｃ）一般」）

（キーワードにより「１」又は「２」を記入）

７．a・b・c（部・分科・細目番号）

a				b				c			

８．研究課題（４０字以内で記入）

太	陽	フ	レ	ア	発	生	機	構	の	解	明	と	ガ	ン	マ	線	バ	ー	ス
ト	へ	の	応	用															

９．研究代表者氏名（記名押印又は署名）

（ふりがな）　しばた かずなり

氏　名　柴田 一成

１０．研究代表者の研究者番号

1	1	2	2	3	3	4	4

１１．所属部局（学部等）・職

部局名　大学院理学研究科

所属部局番号

4	0	1

職　教授

職番号

2	0

１２．研究経費（右詰めで記入、申請のない年度は「０」を記入）

平成１４年度		3	8	5	5	千円
平成１５年度		1	1	1	0	千円
平成１６年度					0	千円
平成１７年度					0	千円
平成１８年度					0	千円

１３．研究支援者雇用費（右詰めで記入、申請のない場合は「０」を記入）

平成１４年度					0	千円

１４．継続分の研究課題番号

１５．研究者数（右詰めで記入）

	7	人

１６．開示希望の有無（該当する番号を記入）

1　「審査結果の開示を希望する」：１
「審査結果の開示を希望しない」：２

（以下の項目は「特別推進研究」又は「基盤研究」のうち継続が内約されている研究期間が４年以上、かつ、平成１４年度が最終年度にあたる研究課題の研究代表者が、研究計画最終年度前年度の申請として「基盤研究(Ｓ)」又は「基盤研究（Ａ・Ｂ・Ｃ）(「一般」又は「海外学術調査」に限る）」研究計画を再構築することを希望する場合（公募要領７頁参照）に限り記入し、該当しない場合は空欄とすること）

１７．研究計画最終年度前年度の申請（平成１４年度が研究期間の最終年度に当たる研究計画の研究課題番号を記入）

　「申請する」：１
