

5.5 科学研究費

a. 研究課題 b. 研究代表者 c. 金額

(1) 学術創成研究費

a. 宇宙天気予報の基礎研究

b. 柴田一成

c. 平成 17 年度-21 年度 (5 年間総予算 4 億 4640 万円) 平成 17 年度 8740 万円

近年の太陽-地球間「宇宙」環境の観測の発展によって、我々地球周辺の「宇宙」環境はしばしば激しい嵐(電磁気・プラズマ擾乱)に襲われ、その結果、人工衛星、宇宙通信、地上電力系などにしばしば深刻な障害が発生することがわかってきた。また、これらの嵐は放射線をとまなうため、航空機の乗客・乗務員や宇宙飛行士の健康にも影響を与える。気象衛星や通信衛星など現代社会に不可欠な人工衛星を守り、さらに生命を脅かす過酷な「宇宙」に人類が進出していくためには、これらの嵐の予報、すなわち「宇宙天気予報」が不可欠である。さて、嵐の究極の原因は太陽活動にある。太陽もまた、近年のスペース観測によって、かつて誰が想像したよりも、はるかに激しい活動をしている実態が明らかにされた。太陽で爆発(フレア)やプラズマ噴出(コロナ質量放出(CME)や太陽風)が起これば、その影響が惑星間空間に伝わり、ついには地球磁気圏に到達して上に述べた嵐(地磁気嵐)を引き起こす。近年の観測の発展は、このような太陽-地球間の一連の現象を直接観測することを可能にし、宇宙天気予報が決して夢物語ではないことを示している。

本研究では、これらの近年の観測の発展をふまえ、宇宙天気予報の基礎を確立するために、以下の方法で研究を進める。

1. 太陽エネルギー解放過程の研究

飛騨天文台における太陽地上観測と、2006 年打ち上げ予定の Solar-B 太陽観測衛星によるスペース観測、さらには理論研究を組み合わせることにより、太陽面爆発の発生機構を解明、モデル化する。

2. 惑星間シンチレーション観測による太陽風モデルの構築

天体電波の太陽風による散乱(シンチレーション法)を用いて、太陽面爆発から発生した擾乱の 3 次元構造を観測し、太陽風モデルを構築する。

3. リアルタイム観測と宇宙天気図モデリング

地上磁場観測と磁気圏・電離圏人工衛星観測やレーダー観測、シミュレーションなどを総合し、電離圏電位・電流の宇宙天気図をリアルタイム(5分-10分毎)で作る。

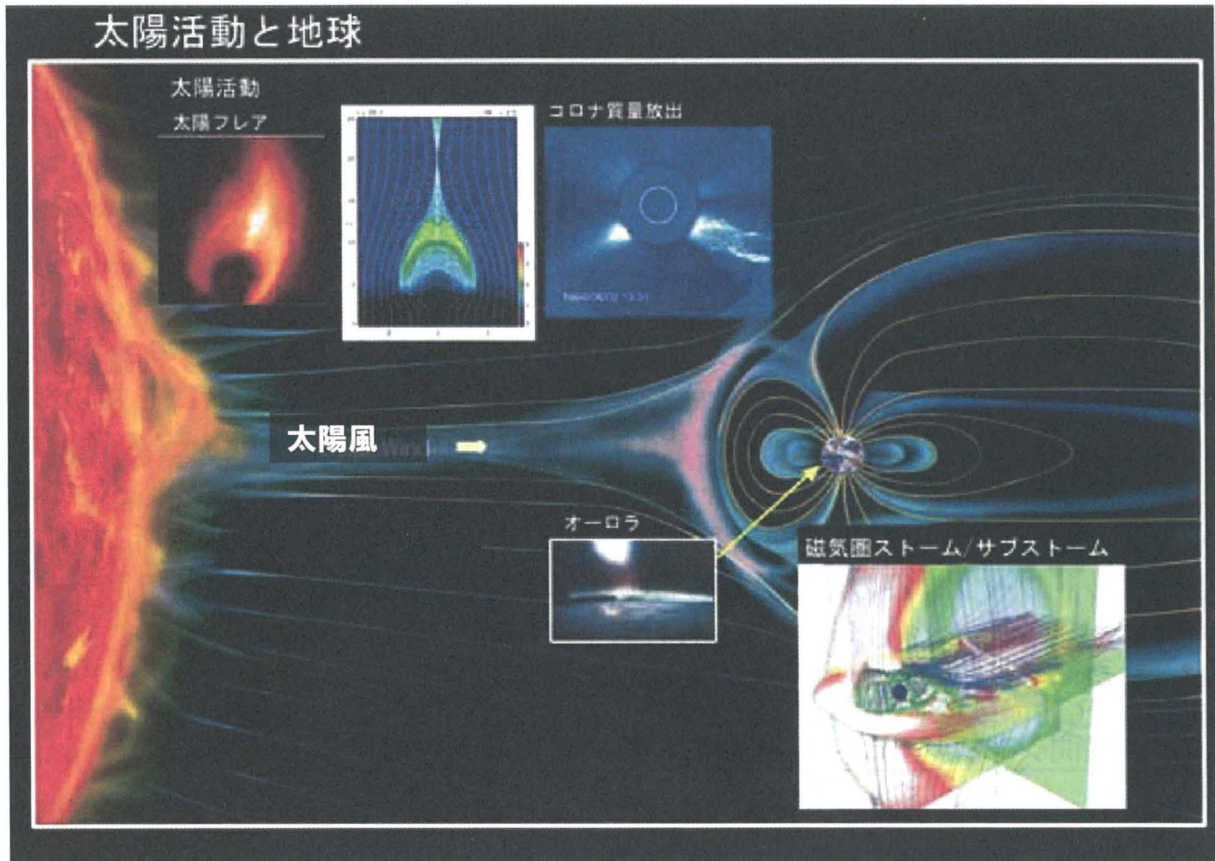
4. バーチャル観測所

1.-3. で得られた太陽-太陽風-地球観測を総合し、数値モデリングにより、少ない観測量で望む場所の諸量を計算できる体制をつくる。すなわち、太陽から地球に至るまでを一つのシステムとして扱う階層間結合モデルを構築し、太陽-地球間現象の観測データの再現を試みる。これは数値宇宙天気予報の基礎となるものである。

宇宙天気予報の基礎研究

太陽活動は地球周辺の宇宙環境に様々な被害をもたらす
(人工衛星の故障、通信障害、宇宙飛行士の被爆等)

「宇宙天気予報」が必要!



太陽エネルギー解放過程の研究
(飛騨天文台・SolarB 太陽観測)

リアルタイム観測と宇宙天気図モデリング
(磁気圏、電離圏、熱圏観測)

バーチャル観測所 (数値モデリング)

惑星間シンチレーション観測
による太陽風モデルの構築
(太陽風電波観測)

国際共同研究プロジェクト CAUSES の一環として共同研究を推進
太陽-地球系全体をひとつのシステムとして解明・モデル

以上の研究は、国際研究計画 CAWSES (Climate And Weather of the Sun-Earth System) の一環として推進される。この国際共同プロジェクトは、「太陽-地球」空間をいくつかの個々の領域に分けて研究するのではなく、全体を一つのシステムとして扱うことが特徴である。観測データはインターネットを通じて世界に配信され、国境、分野を越えた国際共同研究に供される。本研究の代表者は、CAWSES 第2班「宇宙天気: 基礎研究と応用」の座長を務めており、従来ばらばらに研究を続けていた太陽物理学者と地球物理学者を有機的に結び付け、真に有効な共同研究を推進・奨励するという国際的な責務を負っている。本学術創成研究は、そのような国際的共同研究プロジェクトを日本がリーダーシップをとって進めるために不可欠な宇宙天気予報の基礎研究に関する共同研究を推進するものである。

今年度は、以下の研究を実施した。

1. 太陽エネルギー解放過程の研究

京都大学飛騨天文台フレアモニター (FMT) 望遠鏡のアナログビデオカメラをデジタル CCD カメラに更新した。飛騨天文台太陽望遠鏡 (FMT, DST, SMART) を用いたフレア、フィラメント噴出の観測は定常的に実施し、特に SMART 望遠鏡データのアーカイブシステムを設計しそのプロトタイプを作成した。さらに、CAWSES の一環としての H α グローバルネットワーク国際共同観測を立ち上げるために、諸外国の観測所 (中国、フランス) とネットワーク構築のための打ち合わせを行った。Solar-B データ解析用データ解析・蓄積装置を導入し、2006 年の Solar-B 打ち上げ後にただちにデータ公開ができるようハードとソフトを準備し Solar-B データ講習会を開催した。

2. 惑星間シンチレーション観測による太陽風モデルの構築

太陽圏イメージング装置の建設に向けて、受信機の設計を行った。また、同装置の信号合成系や校正系を構築するための部品を購入した。

3. リアルタイム観測と宇宙天気図モデリング

太陽から地球までの領域モデル、太陽風とコロナ質量放出の伝播、磁気圏、電離圏、及び熱圏の観測データの整備と現象解明のための基礎研究を推進した。

4. バーチャル観測所

宇宙天気研究を目指した粒子やハイブリッドモデルの整備とスケール間結合の解明を推進した。太陽浮上磁場、フレア・コロナ質量放出と太陽風をつなぐ電磁流体モデル構築を目指して、個々の現象の物理モデルの発展、3次元結合モデルの基礎の研究を行った。

分担者会議を4回開催し、2005年9月の活動領域に伴うフレア・磁気嵐現象に関する小研究会を米国スタンフォードで12月に開催した。

(柴田)

- (2) 基盤研究 A (課題番号 17204012)
- 偏光スペクトル観測による非等方天体現象の探求
 - 佐藤 修二 (名大) (共同研究者: 川端 弘治 (広大)、野上 大作)
 - 平成 17 年度-20 年度 (4 年間総予算額 3700 万円) 平成 17 年度 1260 万円
- (3) 基盤研究 B (課題番号 16340057)
- 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
 - 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))
 - 2,900,000 円
- (4) 若手研究 B
- (4.1) 課題番号 16740108
- 極端紫外線領域の偏光変調器の開発
 - 永田 伸一
 - 2,400,000 円
- (4.2) 課題番号 17740105
- ブラックホール X 線連星と矮新星の自動モニタ通報システムの開発による増光機構の解明
 - 野上 大作
 - 2,600,000 円
- (5) 特別研究員奨励費
- (5.1) 課題番号 154616
- 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
 - 田沼 俊一
 - 1,100,000 円
- (5.2) 課題番号 154619
- 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
 - 竹内 (石井) 貴子
 - 1,100,000 円
- (5.3) 課題番号 155497
- 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
 - 成影典之
 - 900,000 円
- (5.4) 課題番号 171664
- コロナ質量放出の発生機構及び発生後の惑星間空間への影響についての数値的観測的研究
 - 塩田 大幸
 - 900,000 円