

3. 各センター及び部、室の研究活動

a. 宇宙科学情報解析センター

II-3-a-1

サイエンス・データベース (DARTS) の開発および運用

教授	長瀬文昭	客員教授	星野真弘	助教授	笠羽康正
助教授	篠原 育	助手	田村隆幸	助手	松崎恵一
助手	三浦 昭		宇宙航空プロジェクト研究員		馬場 肇

PLAINセンターでは、宇宙科学研究本部の科学衛星の観測データを広く国内外の研究者に一般公開し、データ解析研究を推進する為にサイエンス・データベース（通称DARTS）を開発・運用している。DARTSでは、単にデータを公開するだけでなく、解析研究に必要なソフトウェアや計算機資源を研究者に提供することも目指している。1997年度よりX線天文衛星「あすか」と太陽観測衛星「ようこう」のデータ公開、1998年度より磁気圏観測衛星「GEOTAIL」のデータ公開を開始したのを皮切りに、磁気圏観測衛星「あけぼの」、SFU/IRTSの赤外線望遠鏡観測データ、X線天文衛星「ぎんが」、宇宙電波干渉計「はるか」、など、これまで宇宙科学研究本部の打ち上げた科学衛星のサイエンス・データを順次アーカイブ化し、データ公開を進めている。

1999年度から3年間の科学技術振興事業団 (JST) の支援もあって、DARTSでは宇宙科学研究本部の科学衛星にとどまらず、国立天文台との共同開発である多波長天文画像データ検索・閲覧ソフトウェア (jMAISON) の一般公開・運用や、海外の主要宇宙科学データベース (CDAWeb, 「ROSAT」, 「BeppoSAX」など) のミラーサーバの運営を行うなど、DARTSのシステム拡張を続けている。例えば、太陽物理学の分野では、太陽観測衛星「TRACE」, 「RHESSI」のミラー・データは「ようこう」データベースと統合され、統一したGUIにより検索が可能である。DARTSの利用は、ホームページ <http://www.darts.isas.jaxa.jp/> によりネットワークを通して行うことができる。2003年度の活動では、(1) 既に観測の終了している太陽観測衛星「ようこう」の全観測データのアーカイブ化を完了、(2) 「GEOTAIL」の高時間分解能磁場データを新規登録、(3) 電波天文学「はるか」の関連データアーカイブ化を進める、の事業を展開した。

II-3-a-2

衛星運用工学データベース (EDISON) の開発および運用

助教授	橋本正之	技術職員	本田秀之	技術職員	長木明成
助教授	高木亮治	助手	三浦 昭	技術職員	加藤輝雄
技術職員	周東晃四郎	技術職員	齋藤 宏	助教授	早川 基
		教授	向井利典	教授	長瀬文昭

宇宙科学研究本部が打ち上げる衛星や探査機の円滑な運用を支援することを目的とし、衛星工学データベースの構築に着手している。日々の運用や運用後のデータ解析に有益な広範囲の情報に、それらを必要とする関係者が容易にアクセスできるシステム構築を目指している。データ内容としては電圧、電流、温度、圧力、姿勢などの衛星自身のデータを始め、受信レベルなどの地上局情報や、軌道情報、天候、コマンド記録、などを含み、さらには将来は放射線情報なども含める予定である。

2003年度は火星探査衛星「のぞみ」を対象としたこれ迄のシステムに続いて、「はやぶさ」対応のEDISON開発を完了した。本システムは既に稼働中で、日々の運用にも利用されている。今後は宇宙科学研究本部が担当する後続の科学衛星に対して、順次提供範囲を広げていく計画である。またこのような総合的なデータシステムの有効な利用方法についても検討を進める予定である。

II-3-a-3

科学衛星異常監視・診断システム

助教授	橋本正之	技術職員	長木明成	技術職員	本田秀之
助教授	高木亮治	助教授	早川 基	教授	中谷一郎
				教授	向井利典

複雑で高度化する科学衛星，探査機の定常的な運用を運用担当者数を抑制しつつ，長期にわたって安全に実行することを目指した運用支援システム「ISACS-DOC」を構築している．人工知能技術を利用した本システムは既に磁気圏観測衛星「GEOTAIL」および火星探査機「のぞみ」対応のものが試験開発され，宇宙科学研究本部の管制室にて日々の定常運用に利用されてきた．

2003年度はこれまでの経験を活かしてサンプラリターン衛星「はやぶさ」対応の第3世代ISACS-DOCの開発を行い，本システムは既に日々の定常運用に利用されている．この「はやぶさ」対応のISACS-DOCについては，さらにその機能を充実させ，次期ISACS-DOCへ向けて新たな知見の蓄積を続けている．

II-3-a-4

スーパーSINET専用回線を用いた全国大学共同研究の促進

教授	長瀬文昭	助教授	笠羽康正	助教授	篠原 育
助手	田村隆幸	助手	松崎恵一	助手	三浦 昭
			宇宙航空プロジェクト研究員		馬場 肇

国立情報学研究所が2001年度より展開しているスーパーSINET事業の一環として宇宙研にも2001年度に10 Gbの汎用回線が接続された．これに伴ってよりセキュアな環境で高速データ伝送を目的とした，各大学と宇宙研間の研究開発用の1 Gb専用回線の敷設が順次進んでいる．2001年度には，国立天文台，東大理，京大理，名大理，東北大理と宇宙研間のギガビットイーサネット（GbE）ブリッジ接続を完了した．2002年度には阪大理，東工大理，九大大理，北大理と宇宙研間のMPLS/VPN接続を完了した．そして2003年度には広島大理，金沢大理，慶応大理，統計数理研と宇宙研間に専用回線が接続された．これらの回線を（1）宇宙研と天文台の天文データベースのネットワーク密結合による共有と全国大学関係者の効率的利用，（2）科学衛星プロジェクトチームによる衛星の開発・試験・観測運用・データ較正処理・科学解析の各段階での宇宙研と各大学との共同研究，（3）スーパーコンピュータ共同利用者による大量データの即時的な高速伝送，（4）宇宙研の衛星のアーカイブデータの転送と共同作成，などの研究活動に活用している．

II-3-a-5

多波長天文画像データ検索閲覧システムの開発

助手	三浦 昭	宇宙航空プロジェクト研究員	馬場 肇
		助手	田村隆幸
		教授	長瀬文昭

国立天文台天文学データ解析計算センターとの共同開発で，表記システム（jMAISON:<http://maison.nao.ac.jp/>）について，その開発論文は2001年度の国立天文台報に受理・出版された．2002年度以降，システムの改訂版として，ユーザインターフェース部分（Java アプレット）の改良を行い，画像の印刷・保存機能を追加し，合わせてオンラインマニュアルの整備を行っている．2003年度は新規リモートサーバとして，赤外サーベイ撮像データの2MASSのデータ組み込みを行った．現在はすばる望遠鏡主焦点広視野撮像装置 Suprime-Camのデータの組み込み作業を行っている．2003年度には，スーパーSINETの宇宙科学研究本部－国立天文台間の専用回線利用し，相互の天文学データベースの一体運用による利用の高速化を行った．

II-3-a-6

SODA (Solar Database & Archive) システムの開発

助手	松崎恵一	国立天文台	下条圭美	助手	三浦 昭
	宇宙航空プロジェクト研究員		馬場 肇	助教授	篠原 育

太陽物理学においては、飛翔体・地上望遠鏡の複数のデータを用いたデータ解析が重要な手段となってきた。望遠鏡個別にはインターネット上にデータを公開する例が増えてはいるものの、各々が独立して運営を行っており、利便性に欠けている。SODAシステムでは、国立天文台と協力の下で、日本の国内の望遠鏡（飛翔体・地上）のデータおよび解析手段を統一的に提供するサービスの提供を目指している。2003年度は、ユーザ向け解析環境の提供を開始するための整備を行った。

II-3-a-7

大学共同利用計算機センターの管理・運営

助手	三浦 昭	助教授	篠原 育	助教授	高木亮治
		技術職員	山本悦子	教授	長瀬文昭

PLAINセンターでは、宇宙科学研究本部が行っている飛翔体（科学衛星・ロケット・大気球）プロジェクトに関連する宇宙科学研究を推進することを目的に、大学共同利用計算機センターを運営することによって高度の計算能力を必要とする全国の関連分野の研究者の研究活動を支援している。2003年度までは、センター計算機としてa) スーパーコンピュータ富士通VPP800/12, b) 汎用大型計算機富士通GS8300/10N, c) 高速スカラー計算機サーバーCOMPAQ Alpha Server GS60, d) 画像処理サーバーSGI Onyx2, が、全国共同利用の大型計算機システムとして、宇宙科学研究本部内外の研究者の利用に提供されてきた。

PLAINセンターでは計算機利用共同研究課題を公募し、2003年度には理工学の21課題を採択し、共同研究を進めた。これらの利用推進の結果、特にスーパーコンピュータ・システムでは、その稼働率が90%を超え、システム全体として非常に有効に活用されている。

2003年夏にb), c) のシステムが、2004年春にはa), d) のシステムの更新期限を迎え、2003年度はセンター計算機システム全系の更新作業が行われた。これによって、b), c), d) にあたる計算機は共有メモリ型のUNIXスカラー並列計算機Sun V880に、a) のスーパーコンピュータはNEC SX-6 128M16, にそれぞれ置き換えられることになった。これらの新システムを2004年度初頭から稼働させるべく、2003年度末までにシステムの更新作業が完了し、利用マニュアルの整備などの新システムのユーザ環境の整備が行われた。

II-3-a-8

ネットワークの管理・運営

助手	三浦 昭	助教授	笠羽康正	技術職員	本田秀之
客員助教授	松方 純	技術職員	周東晃四郎	技術職員	長木明成
				教授	長瀬文昭

ネットワークの管理・運営は、計算機運営委員会のもとで実作業を担っている。現在のネットワーク基盤は以下の構成になっている。

- ・相模原キャンパスの汎用LAN (ISAS-LAN) は、2001年度に整備されたギガビットイーサネットシステムを基幹としている。支線としては1000BASE-SX, 100BASE-TX, または10BASE-Tなどが各研究室・実験室まで至っている。VLANを用いてネットワークの論理構成を自由に変更できる機能を有しており、異なる建屋間でサブネットを共有することが可能となっている。汎用LANにはインターネットのサービス (WWWやニュース, 電子メール, ネームサービスなど) を提供しており、2003年度にはサービスの機能と性能の強化を行った。
- ・附属施設のLANは、専用デジタル回線, ISP, または学術情報ネットワーク (SINET) 経由で相模原キャンパスと接続されている。ISP, SINET経由で接続された付属施設は、各施設と相模原キャンパスの間をVPN接続し、セキュリティを確保している。

- ・内之浦宇宙空間観測所はATM専用線を介して鹿児島大学のSINETノードに接続されており、国内外の大学・研究機関などとの通信が可能となっている。能代多目的実験場は同様に高速デジタル専用線を介して弘前大学のSINETノードに接続されている。
- ・相模原汎用LANは、相模原キャンパス内のスーパーSINETノードに直接接続されている。現在スーパーSINETで提供されている回線は、汎用IPバックボーンおよび、宇宙・天文分野の各機関との間を直結するギガビットイーサネット（GbE）ブリッジ、MPLS/VPNで構成されている。汎用IPバックボーンは、従来のSINETの後継となるものである。GbEブリッジ上では、相模原汎用LANと同様にVLANによるネットワーク構築が可能である。
- ・相模原汎用LANとスーパーSINET汎用IPバックボーンの間にはギガビットイーサネット対応のファイアウォールを導入し、所内外の通信を一定限度制約することでネットワークセキュリティの向上をはかっている。ファイアウォールを通過するパケットは、専用の監視装置を用いて出入双方についての監視を行っている。同様に、衛星運用LANを汎用LANと接続する際も、要求されるセキュリティレベルなどに応じたファイアウォールが設けられる。
- ・宇宙3機関の統合に伴い、新機内接続用のネットワーク基盤を整備した。新機関の運営に必要な業務用機構統合ネットワークが新設されたが、相模原地区における機構統合ネットワークの末端部の役割はISAS-LANが負っている。新機関発足に伴ってネットワーク利用・運用のための規則を制定し、利用者向けマニュアルなどの整備を行っている。
- ・衛星管制・テレメトリデータ伝送専用回線を相模原－内之浦宇宙空間観測所および相模原－臼田宇宙空間観測所間に敷設し、その管理・運用を行っている。

II-3-a-9

衛星データを用いたX線連星の研究

教授 長瀬文昭 教授 高橋忠幸 大学院学生 渡辺 伸

X線天文衛星「あすか」, 「Chandra」などを用いてX線連星の研究を行った。特に「Chandra」衛星搭載高エネルギー分解能検出器（HETGS: High Energy Transmitting Grating Spectrometer）によるX線連星パルサー GX 301-2, Vela X-1観測データの解析の結果いくつかの特筆すべき成果を上げた。GX 301-2においては中性子星から放出される高エネルギーX線が周辺の低温ガス（星風）との衝突で再放出される鉄輝線がさらにコンプトン散乱を起こして低エネルギー側にシオルダー構造を示すことを発見し、その解析から低温ガスの温度、密度の制約を得た。Vela X-1においてはそのスペクトルに見られる水素様、ヘリウム様に電離したNe, Mg, SiのK α 輝線が中性子星の公転軌道の位相ごとに異なるドップラー変移を示すことを発見し、これをシミュレーション計算と比較することにより、連星系内、中性子星近傍の星風の密度、運動、電離構造を明らかにした。

II-3-a-10

宇宙空間での非熱的プラズマ加速の研究

客員教授 星野真弘 助教授 篠原 育 助教授 笠羽康正
教授 向井利典 大学院生 関 克隆

「GEOTAIL」衛星のデータの解析作業や数値シミュレーション、理論計算を通して、宇宙空間プラズマ現象を支配するプラズマ素過程・物質輸送過程・エネルギー変換過程について研究を行っている。特に、衝撃波での粒子加速による非熱的粒子の生成プロセスに注目している。最近注目されている電子慣性長からイオン慣性長での微視的プラズマ過程に伴う大振幅電場と電子加速の関連について、その非線形性や複雑性に着目した研究を進めている。

II -3-a-11

磁気リコネクションにおける電子-イオンスケール間結合の研究

助教授 篠原 育 東京工業大学 藤本正樹

磁気リコネクションは宇宙プラズマでの重要なプラズマ加熱・加速過程であるが、その詳細な物理機構は未だに解明されていない。それは、無衝突プラズマにおける散逸スケール（電子運動のスケール）と大規模構造（イオン運動のスケール以上）の間に大きな隔たりがあるということが大きな理由であるが、これらは本質的に独立には取り扱えない。電子とイオンのダイナミクスを結合させる物理機構の存在に着目し、プラズマの粒子シミュレーション計算によって磁気リコネクションにおける散逸の素過程に関する研究を進めている。2003年度には大規模シミュレーション計算により、イオンの運動スケールの厚さを持つ電流層中での非常に速い磁気リコネクションの発展を可能とする物理過程を世界で初めて発見した。

II -3-a-12

H-IIA6号機 事故原因究明作業におけるSRB-A固体ロケットモータ内部流の数値解析：ノズル内部流れの詳細解析

助教授	高木亮治	助教授	小川博之	助手	野中 聡
助教授	坪井伸幸	助手	大山 聖	教授	藤井孝藏
		助教授	嶋田 徹	教授	稲谷芳文

H-IIA6号機の事故原因究明作業の一環として、SRB-A固体ロケットモータ内部の燃焼ガス流の数値解析を行った。モータの地上燃焼試験結果から予測されるモータ燃焼中に生じるノズル壁面の形状変化を、現実に近い形でモデル化し、その形状変化が、(1) 流動特性、(2) 壁面への流体力学的負荷（壁面加熱率など）、に及ぼす影響を調べた。同様に、固体ロケットモータ推進薬形状、燃焼室圧力が、流動特性、壁面負荷に及ぼす影響も調べた。壁面への流体力学的負荷を定量的に算出し、別の研究で得られた壁面表面後退率の評価式を参照の上、モータ燃焼中のノズル壁面の表面後退率を定量的に求めた。今後は詳細な検証計算を実施するとともに、SRB-A2やMロケットのノズル内流れについても解析を行い、問題点とその対処方法を明らかにする予定である。

II -3-a-13

X線観測による銀河団プラズマの研究

助手 田村隆幸 助手 藤本龍一 大学院学生 竹井 洋

X線天文衛星「XMM-Newton」などを用いた銀河・銀河団からのX線放射の研究を行っている。今年度は、20近い銀河団プラズマの重元素量、特に世界で初めて酸素の空間分布を系統的に測定した。これを基にして重元素の星の中での生成や流転を議論した。また、X線スペクトルに見られる吸収線を用いておとめ座銀河団のまわりに超銀河団プラズマが存在する兆候を発見した。これは、これまで理論的には予想されていたが、検出はされていなかったプラズマであり、宇宙のバリオンの主成分である可能性が高い。

II -3-a-14

科学衛星「SOLAR-B」ミッションデータプロセッサ（MDP）の開発

助手 松崎恵一 国立天文台 下条圭美 助教授 坂尾太郎

太陽観測衛星「SOLAR-B」には、可視光磁場望遠鏡（SOT）、X線望遠鏡（XRT）、極端紫外分光装置（EIS）の3つの望遠鏡が搭載される。これらを組み合わせた観測により、高温コロナの形成、激しい磁気活動の起源、磁気リコネクションなどの天体プラズマの素過程の解明が期待されている。いずれの望遠鏡にもCCDが搭載され、時々刻々多量の画像データを創出する。MDPはこれら複数の望遠鏡による協調した観測を実現し、画像データの机上処理を行うものである。2003年度はこれまでに製作されたフライト用ソフトウェアに発見された問題点を改修し、プロトモデルを用いた動作検証を行った。