The Japanese Society for Planetary Sciences

New Campus (6)
宇宙科学研究所惑星研究系

早川 雅彦[1]

文部省宇宙科学研究所（ISAS：The Institute of Space and Astronautical Science）は，その前身である東京大学宇宙航空研究所（1964年4月設置）の発展的な改組により，1981年4月14日付で大学共同利用機関として発足しました．東大宇航研時代には，打ち上げロケットの研究開発に力を注ぎ，1970年2月11日に日本最初の人工衛星「おおすみ」の打ち上げに成功，その後現在まで20個以上の科学衛星と探査機の打ち上げを実現しています．宇宙科学研究所に改組後は，M－3SⅡ型ロケットの開発と臼田の64メートル大型アンテナの新設などにより，地球周りだけでなく惑星間空間に探査機を送り込めるようになりました．1985年のハレー彗星探査機「さきがけ」「すいせい」の打ち上げの成功と科学的成果は記憶に新しいことと思います．また1990年に打ち上げられた工学試験衛星「ひてん」は10回を越える月スウィングバイの後に月周回軌道に投入され（1992年2月），1993年4月11日に月面に着陸（衝突）しその生涯を終えました．日本人の手で作られたものがとうとう月面に到達した記念すべき日となりました．現在は本格的な惑星探査を目指したさらに大型のロケット（M－V型）の開発が進められています．このように宇宙科学研究所は飛翔体に関連する宇宙工学・宇宙理学の中心として宇宙へ発展する人類の夢を着々と現実のものにしています．

宇宙科学研究所の主なキャンパスは1989年4月に東大駒場より現在の神奈川県相模原市の旧米軍渕野辺キャンプ跡地に移転しました．ＪＲ横浜線渕野辺駅から歩いて約20分，住宅と雑木林に囲まれた一角に突然現れるキラキラと銀色に輝く建物が管理部，研究系，技術部，観測部などのある本館です（写真1）．正面には何やら謎のモニュメント，モダンなデザインで最新のハイテク機能の備わっている建物ですが，会議室の空調は暑すぎた

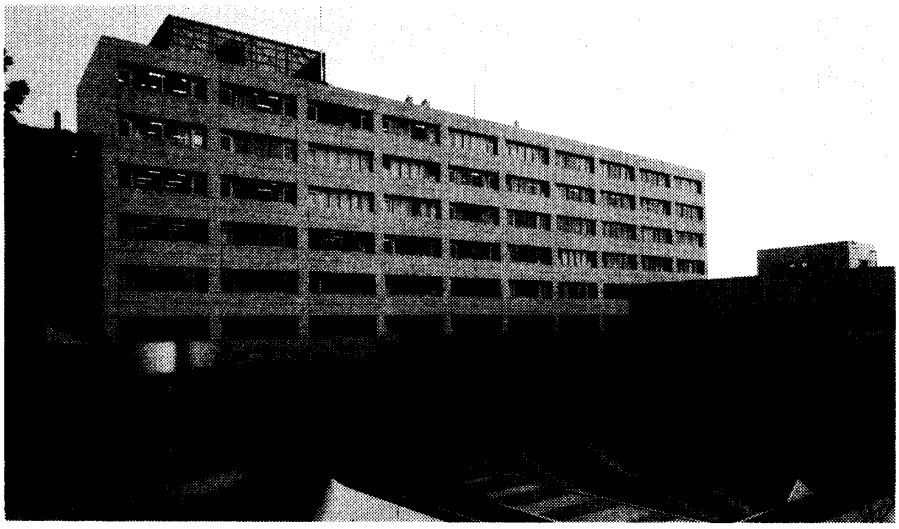

写真1．衛星管制センター（右）と宇宙科学研究所本館（写真提供：宇宙研映像記録係）．

[1]文部省宇宙科学研究所

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society for Planetary Sciences

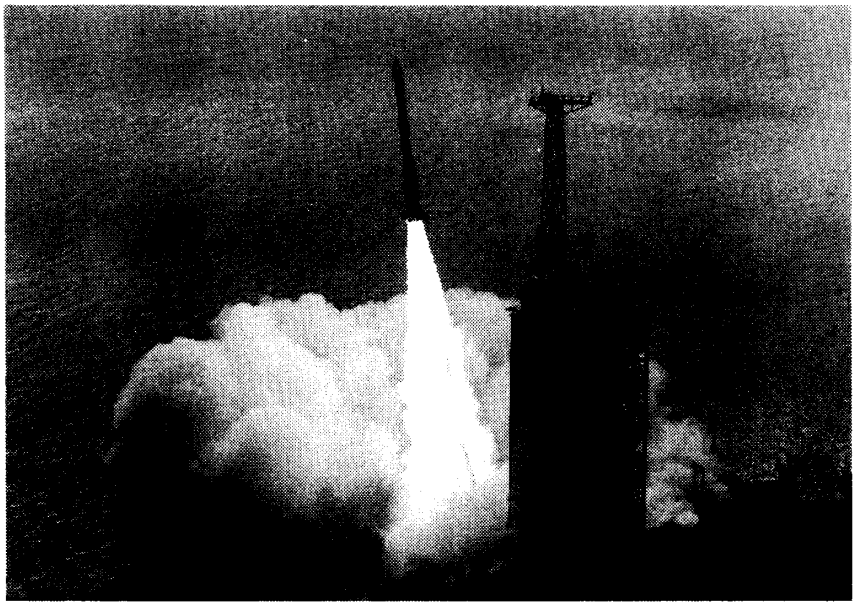

写真2．鹿児島宇宙空間観測所から打ち上げられるM３S－Ⅱ７号機（1993年2月20日）．先端のノーズフェアリングにはX線天文衛星「あすか」が搭載されている（写真提供：宇宙研映像記録係）．

り寒すぎたりすることも多く，住人でさえまだまだ機能を完全には使いこなしてはいないようです（そのうえエレベーターは遅く，正面玄関の観音開き式の自動ドアはよく壊れる；最近とうとうスライド式の何の変哲もない普通の自動ドアに取り替えられた）．この他に衛星管制センター，宇宙科学企画情報解析センター，宇宙基地利用研究センター（旧ソ連のミールに乗ったのはここのカエル），構造機能試験棟，飛翔体環境試験棟，特殊実験棟，風洞実験棟など多くの施設が同じ敷地内に建てられています．

また相模原キャンパス以外の付属施設として鹿児島宇宙空間観測所（鹿児島県内之浦町；ロケットはここから打ち上げられます；写真2），能代ロケット実験場（秋田県能代市），三陸大気球観測所（岩手県三陸町），臼田宇宙空間観測所（長野県臼田町；巨大アンテナはここ；写真3）などがあり，打ち上げ・観測・実験とスタッフは日本中を忙しく飛び回っています．

研究系は宇宙工学・宇宙理学あわせて9研究系49部門（うち客員部門12，外国人客員部門3を含む）で構成されています．宇宙理学分野は太陽系プラズマ研究系，惑星研究系，宇宙圏研究系，共通基礎研究系の4研究系があり，はじめの2つが惑星科学に関係が深いと思われます．もちろん，X線天文衛星による月面蛍光X線観測，赤外線天文衛星による原始星や太陽系内小天体の観測など惑星科学として興味のある観測を宇宙圏研究系と共同で行うことも提案・検討されています．太陽系プラズマ研究系は2つの所内部門（磁気圏電波科学，磁気圏プラズマ物理学）と客員1部門（太陽系プラズマ観測システム）で構成されており，主に太陽風と惑星磁気圏の相互作用が引き起こす様々な現象について研究を進めています。現在も観測を続けている「あけぼの」「ＧＥＯＴＡＩＬ」は，この研究系が中心になって進めた科学衛星です．太陽系プラズマ研究系の詳しい内容は，改めてこのNew Campusで紹介していただくことにし

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society for Planetary Sciences

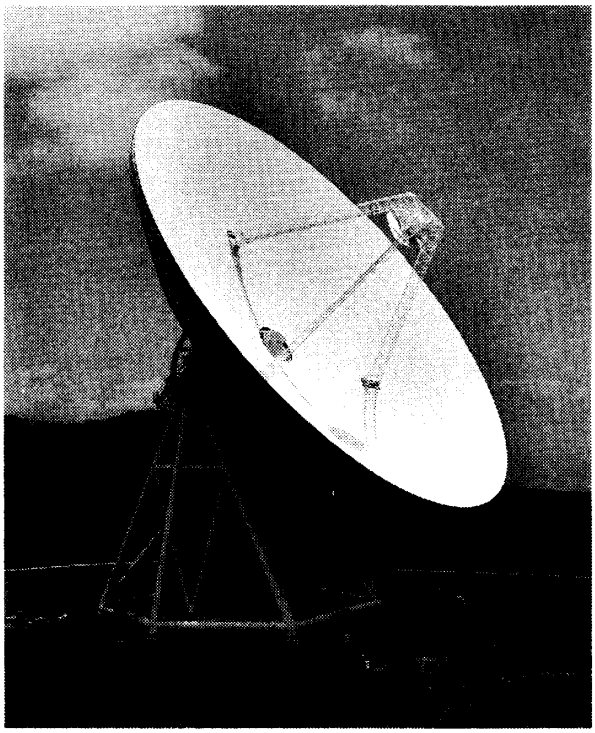

写真3．臼田宇宙空間観測所の64メートルアンテナ（写真提供：宇宙研映像記録係）．

て，ここでは筆者の所属する惑星研究系について紹介します（筆者の思い込みが含まれていますのでご注意ください）．

惑星研究系は所内4部門，客員2部門で構成されています（表1参照）．基本的には研究室（先生）ごとに独自の研究を行っていますが，研究室や部門に関係なく相互に乗り入れた共同研究という形になっていることが多く（例えば，月探査用ペネトレータの開発は工学分野の部門と協力して進められている），研究内容も研究系や部門名にこだわらず多岐にわたって進められています．

まず月・惑星探査計画に関係した研究として，現在プロトモデルの設計製作段階に入っている月探査機「ＬＵＮＡＲ－Ａ」搭載のペネトレータの研究開発が水谷，藤村両先生を中心に工学系や他大学の人々と共同で進んでいます（写真4）．詳しいことは本誌創刊号の解説記事（藤村・早川）に譲りますが，搭載地震計、搭載熱流量計の開発だけでなく，ペネトレータの貫入特性（どの様な姿勢でどれぐらい潜り込むか）なども調べています．また「ＬＵＮＡＲ－Ａ」母船搭載月撮像カメラや「ＰＬＡＮＥＴ－Ｂ」搭載火星撮像カメラの開発も工学系，太陽系プラズマ研究系と共同で進めています．さらにアポロが設置した地震計の取得した月震データの解析は，「ＬＵＮＡＲ－Ａ」の月震観測に有用な情報を得るための重要な研究となっています．

近い将来の固体惑星探査ミッションとして検討

表1．惑星研究系．

超高層大気物理学部門	教　授：河島　信樹	比較惑星学部門	教　授：水谷　仁
	助教授：小山孝一郎		助教授：藤村　彰夫
	助　手：水野　英一		助　手：早川　雅彦
			助　手：田中　智
惑星大気物理学部門	教　授：清水　幹夫		
	助教授：長谷川典巳	大気観測システム部門	教　授：大家　寛
		（客員部門）	助教授：中澤　高清
惑星大気計測学部門	助教授：中村　良治		
	助教授：藤原　顕	宇宙固体科学部門	教　授：向井　正
	助　手：松崎　章好	（客員部門）	助教授：山田　功夫
	助　手：中村　昭子		

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society for Planetary Sciences

されているものに小惑星および彗星の探査計画がありますが，それに関する基礎的研究・観測機器の開発として，彗星ダスト捕獲装置の開発（藤原先生），固体惑星探査用蛍光X線スペクトロメーターの開発（藤村先生），イオンビームを用いた2次イオン分析実験（河島先生）などがあげられます．もちろん，これらは小惑星や彗星に限らず固体表面を持つすべての天体に対する観測装置として応用できます．宇宙研のロケットで運ぶには少々難しいのですが，火星ローバ（火星移動科学探査車）に関する基礎的な検討も河島先生を中心とするグループによってなされています．

昨年10月に藤原先生が京都大学から宇宙研に赴任されたことで惑星研究系の衝突実験装置が増えました．以下に惑星研究系にある衝突銃を紹介しましょう．まずは河島先生と技官の矢守さん（と電通大に移られた柳沢さん）が開発した電磁飛翔体加速装置（レールガン）があります．これは電磁誘導の法則を利用して粒子を加速するもので，約1gの弾丸を安定して6km/sまで加速でき，様々な衝突実験に供することができます（最高速度記録は7.45km/sということです）．また藤村先生の斜め衝突実験装置は銃身の向きを垂直方向から15°ごとに変えることができます．φ15の弾丸を速度50～500m/sに加速し，惑星表面を模擬した粉体状物質に斜めに衝突させて衝突に伴う諸現象と惑星表面地形の形成についての実験的研究を進めています．藤原先生が京大から持参した衝突銃は世界の衝突破壊実験の草分け的な実験装置で直径7mmのナイロンの弾丸を1～5km/sに加速することができます．このごろは衝突破壊実験だけでなく，彗星のダストを捕まえる装置を

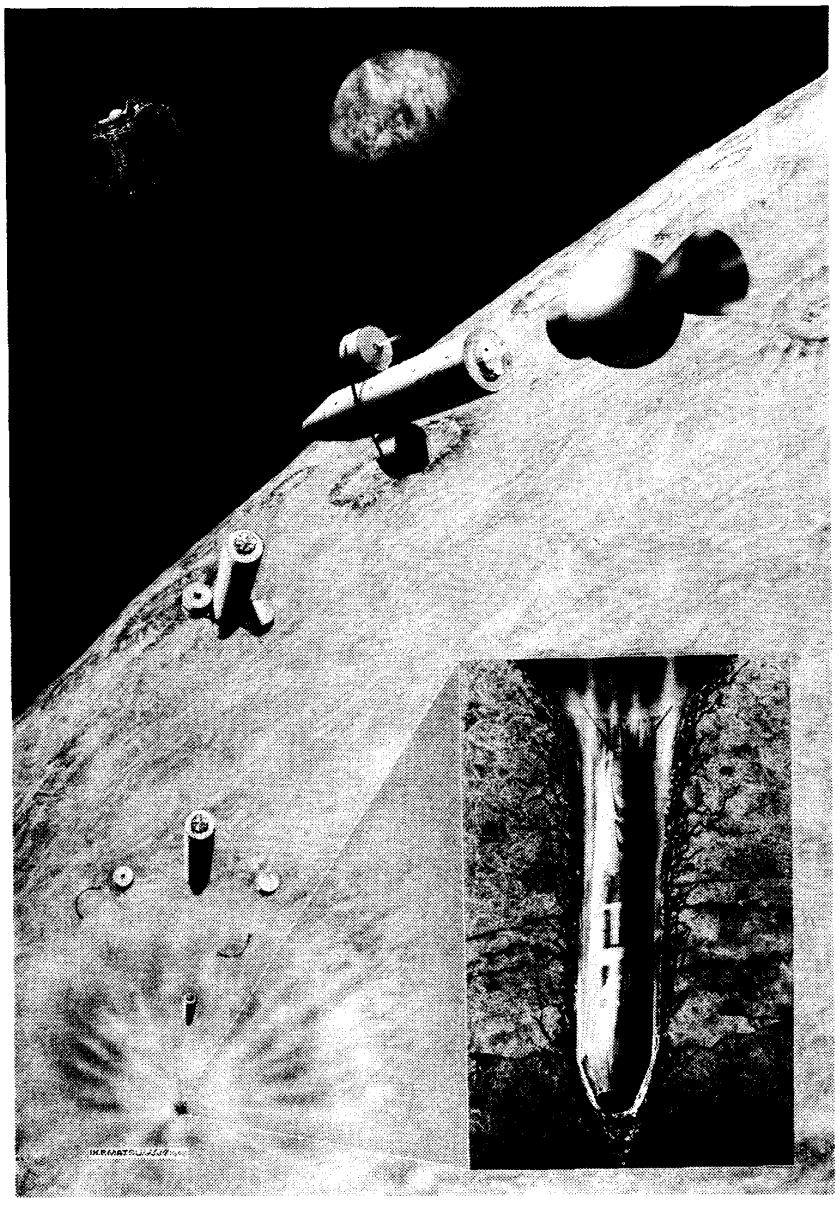

写真4．ペネトレータ月面投入の想像図．

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society for Planetary Sciences

開発するための基礎実験として巨大な発泡スチロールや何枚もの薄いフィルムを間隔をおいて並べたもの，超低密度材などを標的として砂粒入りの散弾を打ち込んでいます．そういえばペネトレータの射出装置も衝突実験装置で，能代ロケット実験場に1台，東大駒場キャンパスに2台あります．それから河島先生のところでまだ小規模ですがコイルガンという装置が実験開発中です．現在，特殊実験棟の惑星科学大実験室には斜め衝突銃，藤原銃，コイルガンの3台が同居し，いつもどれかが火を噴いています．

昨年スペースシャトルでもテザーワイヤー伸展実験が行われましたが，このテザー衛星（ひもつき衛星）によって地球の高層大気を観測しようとしているのが小山先生と工学系のグループです．中村先生はプラズマとビームの相互作用で発生する非線形現象（カオス，負ソリトン）を室内プラズマ実験によって研究しています．松崎さんは人工衛星や地上観測のデータから対流圏におけるオゾン，水蒸気と風の相互作用の関係やエアロゾルの生成過程を研究しています．河島先生はレーザー干渉計によって重力波を検出しようと試みており，最近宇宙研敷地内の北辺と東辺に長さ100mの重力波アンテナが建設されました．

惑星大気物理学の清水先生と長谷川先生のグループは「遺伝暗号の起源における識別位塩基の役割」「水惑星地球生命体の核酸生命の必然性」というテーマで分子生物学的手法を用いて生命の起源の研究をされています．また，昨年から共通基礎研究系に移られた山本哲生先生は理論物理学的手法と数値シミュレーションを用いて，彗星，コンドリュールをはじめ太陽系内物質の起源と進化を研究しています．

ＮＡＳＡの惑星探査によって得られたデータは，各地の惑星画像地域センター（RPIF：Regional Planetary Image Facility）を通して世界の研究者の研究に供されていますが，この5番目の米国外センターが宇宙研に開設されています（センター長

写真5．一般公開終了後．「月・惑星探査」コーナー説明員のメンバー．中央が水谷教授．

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society for Planetary Sciences

は水谷先生)．このセンターは探査機で撮影された写真やＮＡＳＡで作製された惑星地形図などの惑星画像データの管理，保存，公開，提供を主な仕事としています．ご利用になりたい方は遠慮なくご連絡ください．

惑星研究系に限らず宇宙研で行われている研究内容を知りたい方は，年に一回夏休み（今年は7月24日）に行われる「宇宙科学研究所一般公開」に参加されることをおすすめします．普段は見ることのできない施設の公開、講演と映画の会，ミニミニ宇宙学校，スタンプラリー，各プロジェクトの紹介など子供から大人まで楽しめるような企画を用意しています．小中学生の素朴な疑問，メーカー研究所に勤めるお父さんの専門的な質問，地元ＴＶ局の取材，高校生の受験相談，ＵＦＯを見た方のご意見など，次々に発せられる質問の応対に各ブースの説明員（主に大学院生の皆さん）もてんてこまい．たった一日で声がガラガラになってしまいます（平成4年度は1万人近い入場者がありました；写真5)．

大学院生は東大をはじめ全国の国公私立大からやってきており（宇宙研全体で百名ほど)，前述した研究に関係深いテーマで研究を行っている人もいれば，まったく関係のない研究を行っている人もいます．研究テーマも様々で筆者がすべて紹介することはとても無理です．ちなみに大学院生受入要項を見ると「惑星研究系では地球・惑星及び彗星周辺の大気・プラズマに関する研究，並びに惑星の内部構造やその生成・進化の過程の研究を行うと共に，関連したプラズマ物理，生命の起源，一般相対論等の基礎的研究が進められている．研究の方法としては気球・ロケット・人工衛星による観測や室内実験，理論的研究など多岐にわたる．又，将来の惑星探査計画に関する開発研究も行っている」とあります．「何でも来い」です．

現在，宇宙研では第2期計画（向こう20年ぐらいの将来計画）が立案されつつあります．将来の衛星計画を見据えた研究計画，研究系の再編成が検討されています．最終的にはどの様な形になるかは分かりませんが，この中で太陽系プラズマ研究系と惑星研究系をあわせて，それぞれを固体惑星を扱う研究系と気圏・磁気圏を扱う研究系に再編成する提案が出されています．固体惑星を扱っているのは現在わずか1部門（比較惑星学）しかなく，今後この分野の充実が望まれています．

NII-Electronic Library Service