ISSN 0285-2861

200号記念にあたって

ISASニュース編集委員長　松 尾 弘 毅

まことに早いもので，わがISASニュースも200号を迎え記念特集号発行の運びとなりました。1号から100号の間は，1981年に文部省の直轄研として現在の宇宙科学研究所が発足し，東大時代に培った基盤の上に宇宙科学研究が飛躍的に発展した時期にあたります。初代所長は森大吉郎教授でした。

前半においては，M-3Sロケットによる「てんま」「おおぞら」が成果を挙げる一方，それまでの固体ロケット技術の集大成としてM-3SⅡ型ロケットの開発が進められました。1985年1月と8月にはその1，2号機による「さきがけ」「すいせい」がわが国初の惑星間飛行でハレー彗星の探査に成功しました。さらに1987年には「ぎんが」が打ち上げられ，世界のX線天文学の分野に「ぎんが」時代を画しました。89年には国際太陽地球系物理学計画の先頭を切ってオーロラ観測衛星「あけぼの」が打ち上げられ，今なお健在です。

鹿児島宇宙空間観測所では，M-3SⅡ型のための整備のほか，1981年には全天候型の観測ロケット発射ドームが完成し，さらにS-520型のペイロードの海上回収が成功して，いずれも今に続く活躍をしています。

能代実験場では，M-3SⅡ型のモータの開発に加えて，80年代早々に液酸／液水エンジンのステージ試験が成功しており，さらにエキスパンダサイクルを用いたエンジンの開発が進められました。有翼飛翔体のヘリコプタからの投下実験（1986，87）もここで行われています。

大気球グループは本拠地の三陸大気球観測所での新ブーメラン気球による実験のほか，オーストラリア，インドネシア等での海外キャンペーンを積極的に進めました。ハレー彗星探査にあわせて，1984年には64mアンテナを有する臼田宇宙空間観測所が開所し，わが国は深宇宙探査を独自に遂行する能力を手にしました。

新本部キャンパスとして相模原キャンパスが1983年に着工され，89年5月には西村純所長のもと移転記念式典が挙行されています。この間，86年には小田稔所長のもと，ペンシルにはじまる宇宙空間観測30年を祝っています。

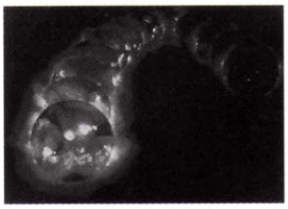
今回は，101号から200号の間の宇宙科学研究所の歩みを振り返ってみました。100号記念では各界の方々から宇宙研への期待の言葉を寄せて頂きましたが，果たしてご期待に添えたのかどうか読み比べて頂ければと思います。

編集委員長が選んだ101号～200号の10大ニュース

☆「ひてん」で月スウィングバイの技術を習得

1990年1月24日に打ち上げられた「ひてん」は，十数回にわたって月スウィングバイを成功させ，将来の惑星探査への道を拓いた。

☆「ようこう」が太陽フレアのX線撮像



1991年8月30日に打ち上げられた「ようこう」衛星は，数十万枚の太陽X線画像を獲得，激しくダイナミックな姿を詳細に研究し塗り替えつつある。

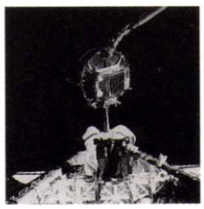
☆ GEOTAIL の打上げと磁気圏の研究

1992年7月24日にデルタⅡロケットによってフロリダから打ち上げられたGEOTAIL衛星は，磁気圏尾部の構造とダイナミクスの研究において大きな成果を挙げつつある。

☆「あすか」が宇宙のX線天体を次々に観測

1993年2月20日に打ち上げられたX線天文衛星「あすか」は，超新星・超新星残骸・ブラックホール・暗黒銀河・ダークマターなどについて多くの発見をなしとげている。

☆ SFU が回収される

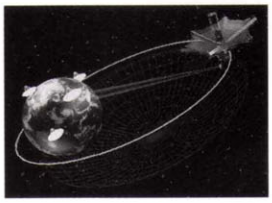


1995年3月18日にH-Ⅱで打ち上げられたSFUは，若田光一飛行士が搭乗したスペースシャトルによって地上に持ち帰られた。赤外線望遠鏡など搭載した機器も貴重な成果をもたらした。

☆ EXPRESS をガーナで発見

1995年1月15日に打ち上げた再突入カプセルEXPRESSは，2段目の不具合により太平洋に落下。と思いきや同年11月にガーナで発見。パラシュートが開傘し，図らずも再突入実験は成功。

☆世界初のスペースVLBI衛星「はるか」誕生



1997年2月12日に誕生した世界初の電波天文衛星「はるか」は，地上の大型アンテナ群と協力して初めてのスペースVLBI画像を作り出した。

☆ M-V ロケット発進

1997年2月12日，宇宙科学研究所の次代を担うM-Vロケットが内之浦の鹿児島宇宙空間観測所から打ち上げられた。日本の月・惑星探査やさらに大型の天文ミッションに大きな夢を切り拓いた。

☆第三者評価を実施

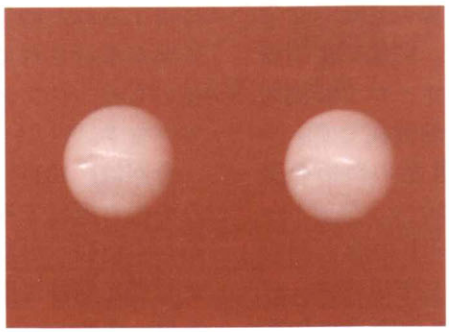
1993年12月，宇宙科学研究所は国内外の有識者からなる第三者評価を受けた。大変に立派な評価をいただき，今後の活動についても有益な助言があった。

☆アンドーヤ基地から観測ロケット打上げ

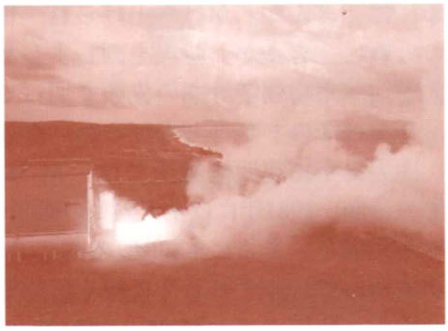
1990年から1994年にかけて，ノルウェーのアンドーヤ発射場から観測ロケットを5機発射し，オーロラやオゾンを観測。それぞれ宇宙科学研究所を中心として10数名が参加し，海外での打上げの経験を積んだ。

USAS ニュース が綴った 宇宙研の100カ月 パート2 1989.8-1997.11

'89.8
ボイジャー，海王星を撮像，臼田の64mアンテナも電波科学実験に一役



'89.10
NTCにおけるTM-800TVCの燃料試験



「あけぼの」

EXOS-D/1989.2.22/M-3SII-4

「あけぼの」衛星は1989年2月22日に鹿児島宇宙空間観測所から軌道傾斜角75度の極軌道に打ち上げられた。遠地点は10,500km，近地点は270kmである。「あけぼの」の目的はオーロラの発生機構を調べることであった。ほぼ同じ時期に計画がスタートしたGEOTAIL衛星がオーロラの遠因となっている地球の“尻尾”を調べるのと補い合う関係にある。

「オーロラは地球の尻尾の部分で磁場のエネルギーが間欠的に開放され，この時生成されたエネルギーの高い電子が極地方の上空に降り注ぎ大気を光らせている現象」である。この説明はやや舌足らずで大事なことを一つ省いてしまっている。地球の“尻尾”で作られた電子は地磁気に邪魔されて簡単には地球に近づけない。この地磁気の障壁（磁気ミラー）を突き破って大気層まで電子が降り注ぐためには「何かもう一つのメカニズム」が必要である。

「あけぼの」計画当時，この問題の鍵が高度8000kmあたりにあるらしいということが分かり始めていた。磁場に沿った大きな電場があるらしいというのである。普通，磁気圏では磁場の方向の電気伝導度が非常に高く，磁場に沿った電場による荷電粒子の加速は考えないのが普通である。オーロラの上空では普通でないことが起きているらしい。「あけぼの」の目的はこの普通でないことを観測的に明らかにしようというものであった。

この目的を実現するために先に述べた軌道が選ばれ，その結果として非常に過酷な放射線環境に耐える衛星の設計が要求されることになった。高緯度地方のデータを受信することが必要で，スウェーデン，カナダ，昭和基地という海外の受信点を総動員して観測データを取得することとなった。また，精度の高い観測を実現するために伸展マストや糸巻き形式に収納されている長いアンテナの新規開発も行われた。フライトモデルの組付け中に見つかった輸入耐放射線部品の大量欠陥とその緊急修復，軌道上でのはじめてのマスト伸展等，「あけぼの」も十分開発チームを楽しませてくれた。そして，それから8年余り，現在も未だ健在で，我々を楽しませつづけてくれている。初期の成果であるオーロラ上空の電場加速の確認，赤道異常帯の発見，極域からの大気の散逸などの観測に続いて，今は太陽活動の変動に伴う地球磁気圏の変化を明らかにすべく11年間（太陽の1周期）の連続観測達成を目指して頑張っている。

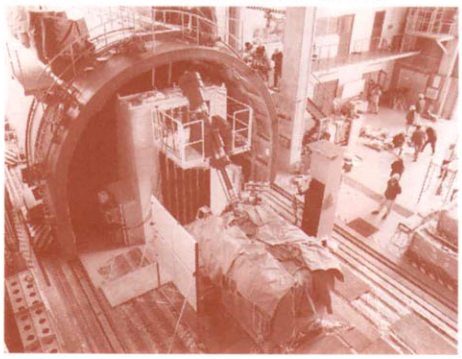
（鶴田　浩一郎）

「あけぼの」健在

「あけぼの」衛星では，運用システムを担当した。相模原からのリモート運用の実現を目指し，関係メーカーの皆様と努力した。打ち上って4週間程，自ら体験しながら感触をつかんでいたが，1か月後，鶴田先生から，「出来そうか？」と問われて，「やれそうです！」と答えた時，ささやかな喜びがあった。衛星は，その後史上最大規模の磁気嵐を何度か経験しながら，今も尚観測を続けている。現在私は，宇宙環境センター（郵政省）に移り，磁気嵐に伴う放射線帯の変動予測という応用的な研究を進めているが，89年10月21日に北海道でオーロラが見えた日に生まれた長男も8才。歳月の経過の速さに驚くと共に，研究グループの情熱の持続性は，世に誇れるものと感じている。11年間（1太陽周期）の連続観測の実現は目前である。

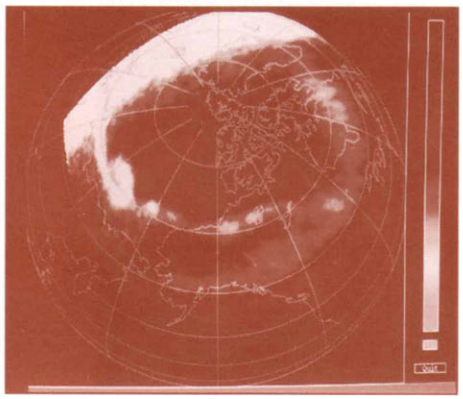
（小原　隆博：通信総合研究所）

'89.11
第5回ペネトレータ打込み実験（NTC）



'89.12
20mアンテナ完成（KSC）

「あけぼの」が撮像したオーロラ



「ひてん」

MUSES-A/1990.1.24-1993.4.10/M-3SⅡ-5

関連年譜

（括弧内はISASニュース掲載号を示す）

H 2.1.24　M-3SⅡ-5によりMUSES-Aを打上げ。「ひてん」と命名。(106)

H 2.3.19　第1回月スウィングバイ成功。月周回軌道へ孫衛星「はごろも」を投入。(109)

H 2.7.10　第2回スウィングバイにより軌道速度の減速に成功。2重月スウィンバイ達成。(113)

H 2.11.17　最遠の遠地点135万kmに到達。(119)

H 3.2.22　「すいせい」臨終。(120)

H 3.3.8　第8回スウィングバイ成功。スウィングバイ実験終了。(121)

H 3.3.19　高度125kmの地球上層大気に突入し，エアロ・ブレーキ実験に成功。(121)

H 3.3.30　高度120kmにて第2回エアロ・ブレーキに成功。所期の目的を達成し，フォローオン・ミッションへ。(121)

H 3.8.22　中田篤氏逝去。(127)

H 3.10.2　第10回スウィングバイによりラグランジュ点（L4，L5）近傍探査軌道へ。(127)

H 4.1.8　「さきがけ」地球に帰還，スウィングバイに成功。(131)

H 4.2.15　「ひてん」本体月周回軌道へ投入。(132)

H 4.2.19　大林辰蔵先生逝去。(132)

H 4.7.24　「ひてん」弟分のGEOTAIL，フロリダから打上げ。(137)

H 4.9.8　斎藤敏氏逝去。(139)

H 4.9.9　GEOTAIL第1回月スウィングバイに成功，磁気圏尾部探査へ。(139)

H 5.4.10　「ひてん」月面に到達。(146)

H 6.1　ISASニュース特集「ひでん」(154)

H 6.4.15　ワシントンDC南郊アレキサンドリアの倉庫を改造した「クレメンタイン管制室」を水谷，上杉が訪問，月面データ解析中のシューメーカー博士と「ひてん」落下痕蹟の発見可能性について討議。

H 6.5　月を離れたクレメンタイン，「荒野の決闘」に詠われた如く，Gone Forever。

H 6.6.5　渡辺清氏逝去。

H 6.7.17～22　シューメーカー・レビー第9彗星，木星に衝突。

H 7.8.3　シューメーカー博士，来所。(173)

H 7.9　インターネットにISASホームページ開設。(174)

H 9.6.14　伊藤富造先生逝去。(196)

H 9.7.18　シューメーカー博士，隕石調査のため訪問中のオーストラリアにて自動車事故死。

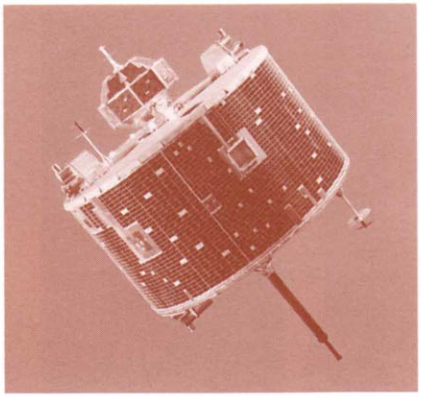
H 9.8.31　月の女神ダイアナの名の女性死す。

H 9.9.10　「ひてん」のダスト・カウンタを担当したドイツのクラウディア女史，長女レアを出産。御主人がインターネットでその写真を世界中に配信。

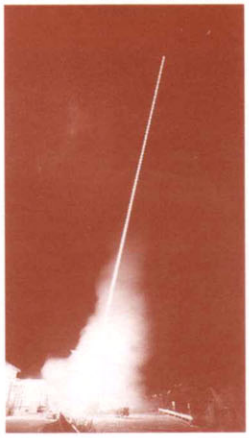
「ひてん」打上げから今日までは，ちょうどISASニュース100号から200号の時期にあたります。この間，人は去り，また生まれ，「ひてん」打上げの頃には存在すらしなかったインターネットなるものが跋扈する時代になりましたが，飛天様は月面上，兎の耳の先に鎮座して，ずっとこの世の万物流転を見守っていらっしゃいます。　（上杉　邦憲）

'90.1.24
M-3SⅡ-5打上げ（ひてん）（KSC）

'90.1.24
ひてん（MUSES-A）



'90.1～2　ダイアナロケット実験（KSC）



「ようこう」

SOLAR-A/1991.8.30/M-3SII-6

「ようこう」衛星は，これまで既に6年以上にわたり極めて順調に観測を続けてきた。この間，硬X線望遠鏡は1000個以上の太陽フレアを観測し，軟X線望遠鏡は380万枚を超える「激しく活動する太陽の高温コロナ」の鮮明なX線画像を撮影し，さらにX線分光計はその詳細なスペクトルを記録している。

「ようこう」は，太陽活動の極大期に打ち上げられた。現在，太陽は活動の極小期を経過して，2000年代初めの次の極大期に向かって再び活発に活動を再開し始めている。このように長期にわたって太陽活動の連続観測をした衛星はこれまでになく，その優れた観測能力とともに「ようこう」の今後の長期にわたる連続観測が大いに期待されている。「ようこう」のこれまでの研究成果は実に多岐にわたるが，なかでも特筆すべきことは，太陽の超高温プラズマが極めて激しくダイナミックな変動をしている様相をはじめて明らかにし，それを支配している太陽磁場との相互作用の解明を進めてきたことである。特に，長年の懸案であった太陽フレアの研究を大きく前進させ，磁場の再結合がフレアの発生に決定的な役割を担っていることを示したことは重要な成果の一つである。

これらの観測結果は，広く世界の太陽物理学者に提供され，多くの研究が行われた。これまでに約400編の研究論文が発表され，年々の発表論文数もまた増加の一途をたどっている。日本以外の研究者による発表の方が多いのは，総数では外国の研究者の数が多いから当然であるとは言え，喜ばしいことである。

「ようこう」は，我々が日頃よく見慣れている太陽を，全く新しいX線と言う目で見た画像を見せている。これは，学問的にも重要なことであるが，同時に，一般の人々に最先端の科学の成果を大変親しみやすい形で提供したという点でも意義あることである。このことはNASAの惑星探査機が地球の仲間である火星，土星，木星などの詳細な素顔を見せてくれたことに似ている。既に「ようこう」の画像は，ワシントンのスミソニアン航空宇宙博物館でもビデオで常設展示されているのを始め，世界各国の極めて多数の博物館・科学館，テレビ番組，科学映画，書籍，雑誌等で広く紹介され，科学教育と啓蒙活動のために利用されてきた。

毎日の観測結果は，インターネットその他の通信回線を通じて即時に世界中に配布され，各国の天文台や研究機関が共同観測のデータとして，また研究計画立案の貴重な資料として役立っている。

（小川原　嘉明）

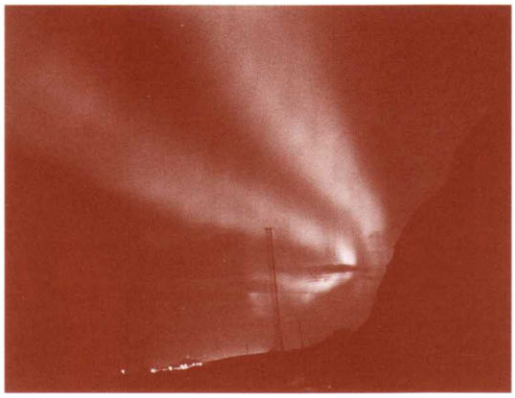
「ようこう」硬X線望遠鏡開発の「盲」と「蛇」

硬X線望遠鏡の高圧電源に火を入れて64素子全ての正常動作が確認できたときの喜びは忘れられない。多素子すだれコリメータによる「フーリエ合成型」望遠鏡を提案したころは，これで撮像ができるということさえなかなか理解してもらえなかった。私自身は確信があったが，それはコリメータや検出器のハードの難しさに無知であったが故（「盲，蛇におじず」）である。設計が固まり製作が始まってからは冷や汗の連続だった。特に最終盤の振動試験でボロが出たときには全素子の完全動作は期待できないかもと弱気になった。全素子正常動作を示すテレメトリ・データを見つつ鹿児島から仲間に興奮して電話したのは，もう6年も前のことだ。幸い硬X線望遠鏡は今も正常に働いている。

（小杉　健郎：国立天文台）

'90.1～2
ダイアナロケット実験（KSC）

'90.2
アンドーヤで撮ったオーロラ



'90 .3
「ひてん」第１回月スウィングバイ（相模原）

GEOTAIL

GEOTAIL/1992.7.24/Delta II

GEOTAILは1992年7月に米国のフロリダからデルタⅡロケットで打ち上げられた日米共同プロジェクトの衛星で，現在も順調に観測を続けている。主目的は地球磁気圏尾部の探査で，和名では「磁尾艇留」と書く。観測した領域は軌道の特徴によって二つに大別される。前半の94年11月までの2年余りの期間では，月のスウィングバイ技術を利用した軌道制御によって遠地点が常に地球の夜側（磁気圏尾部）に保たれ，210 Re（Re＝地球半径；210Re＝134万km）までの磁気圏遠尾部の広範な探査が行われた。これほど広範な遠尾部の領域を総括的に観測したのはGEOTAILが初めてであり，多くの新しい知見がもたらされた。

その後，軌道は大きく変更され，現在は近地点6万km，遠地点19万kmの楕円軌道で比較的地球に近い領域の磁気圏プラズマの観測を行っている。この軌道では，磁気圏尾部だけでなく，昼間側の磁気圏境界面や更に太陽側にある衝撃波の観測データも豊富に得られている。

GEOTAILの観測データは，その質・量ともに，従来の磁気圏観測衛星に比べて飛躍的に向上したため，磁気圏物理学の進展に大きく貢献してきた。ちなみに，国際会議での口頭発表件数は約750，学術専門誌に発表された論文数は170程である。昨年11月には，この衛星の成果を中心とする「地球磁気圏尾部研究の新たな展望」の国際会議が金沢市で開かれた。GEOTAILの数多くの観測成果のなかで，磁気リコネクション過程の研究は特にめざましいものがある。磁気リコネクションは地球磁気圏だけでなく，もっと一般的に，太陽コロナ，天体プラズマ，核融合プラズマでも重要な素過程の一つと考えられている。GEOTAILは，その現場あるいは近辺を調べることのできる唯一のプローブである。実際，その観測結果は磁気リコネクション過程によるプラズマの加熱・加速過程やプラズマ混合過程の研究に飛躍的な進展をもたらしつつある。

一方，IACGなどの協議のもとにロシアのインターボール衛星や米国のWIND，POLARの両衛星との共同観測キャンペーンを実施してきた。また，最近では，太陽フレアに伴って惑星間空間に放出された多量のプラズマ雲が地球に磁気嵐を起こしている現象について現在活躍中のできるだけ多くの衛星観測や地上観測データ，計算機シミュレーションを駆使して研究しようという大規模な国際共同研究が特に米国を中心に展開されており，その中でGEOTAILの観測データはキーとなっている。　　（向井　利典）

衛星の計画停電

ISASの衛星の中で全ての電源を計画的に停電させたのはGEOTAILが唯一と思う。但しミッションを全うして，ただ無意味に貴重な電波資源を浪費するのを防ぐため，丁重に最後の引導を渡した衛星は別である。GEOTAILの目的達成に重要な観測機器の一つLEP（低エネルギー粒子計測装置）がラッチアップ現象を起こし，衛星全体の電源を一時切る以外に回復の道がなかったために実施した決断であった。この停電を行うに当たっては様々な解析や実験が行われ，安全に実施可能か否かを入念に検討した。関係者一同祈るような気持ちで決行したこのオペレーションにより，一部にその後の運用上の不都合を残したものの，仮死状態のLEPは無事生き返り，その恩を忘れることなく貴重な観測データを送り続けている。　　（橋本　正之）

'90.6
宇宙科学振興会設立

'90.6
タイ国王女KSC来訪

'90.7
トルーリーNASA長官来訪(相模原)

「あすか」

ASTRO-D/1993.2.20/M-3SII-7

科学衛星「あすか」は，1993年2月20日に打ち上げられた，わが国4番目のX線天文衛星です。来る2月には，満5歳の誕生日を迎えることになりますが，これまでのところ大きな問題もなく順調に観測を続けています。現在，日米両国を中心とした世界の研究者からの観測申込みに基づく一般公募観測が行われており，これまで，6回の観測申込みを受け付けてきました。「あすか」の特徴は，比較的波長の短いX線に対しこれまでにない感度の撮像能力を持ち，あわせて，これまでにない精度の分光能力を持っていることです。そのような「あすか」への世界の研究者の関心は高く，いつも2-3倍の競争率になっています。そして，観測提案の中から選ばれたものを中心に，これまで1500近いX線源が観測され，数多くの成果があげられてきました。それらをもとに，すでに，レフェリー付きの学術専門誌に300近い論文が発表され，25人を越える博士が誕生しています。以下に，これまでの「あすか」の成果の一部を紹介します。

- 濃いガスに取り囲まれているため今まで観測にかかることのなかったごく初期の原始星からのX線を検出。原始星の研究に，まさに新しい光を提供した。
- 超新星残骸の周辺でたいへん効率よく粒子加速が起っているらしいことを示す証拠を発見。宇宙線の加速の現場をはじめてとらえたものと考えられている。
- われわれの銀河中心の方向にひろがって見えているX線の中に，冷たい物質が強いX線に照射されたときに出る鉄の特性X線を発見。その特性X線の量を説明するには，われわれの銀河の中心は，今から数百年前，今よりずっと強いX線源だった可能性がある。
- 活動銀河のスペクトル中に，ブラックホールのごく近くで回転している物質から出ていると考えるとよく説明される特異な輝線構造を発見。これは，活動銀河の中心にブラックホールが存在している大きな証拠をもたらしたと言える。
- 銀河団を包む高温ガスの分布を詳細に観測し，高温ガスを拘束するのに必要な重力質量のほとんどは，光やX線での観測にかからない暗黒物質で，その分布にも，銀河団スケールと，より小さな銀河スケールの階層構造があることを明らかにした。
- 重力レンズ効果の見られるクェーサーの手前に，重力源としての，銀河がほとんど見えないのにX線で明るい（高温ガスはある）特異な銀河団を発見。比較的若い宇宙に銀河団がすでに存在していたことにもなり，宇宙の進化の研究に大きな影響を与えよう。

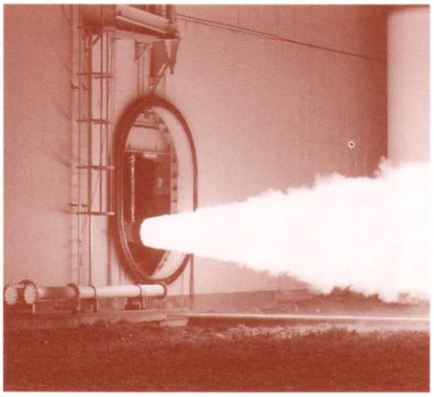
（井上　一）

「あすか」誕生をめぐる『食い物の怨み』

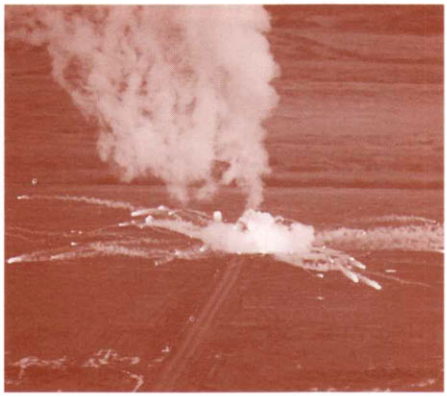
打上げ・初期運用の1ヵ月半のKSC滞在は大変慌しく，また緊張の連続でもありました。しかし，旅館の方の心使いで海産物を中心とした食事は至極良いもので，一緒に飲む焼酎ともに，これを心と体の支えに忙しい日々を送っていました。姿勢制御系が無事立ち上がり相模原に帰ってきますと，相模原の運用担当の皆さんがゲッソリやつれて見えます。聞くと，まともに食事の時間も取れず，近くで買ってきた弁当しか食べていないとのこと。一方私は，恵まれた食事のお蔭か，ツヤツヤと太って見えたそうです。KSC滞在中の食生活のことを話すと，怨まれること怨まれること，未だに根に持たれているようです。私もその後相模原で弁当だけの貧しい生活に突入し，痩せる思いを致しました。体重が元に戻ったのは3年後でしたが。

（紀伊　恒男）

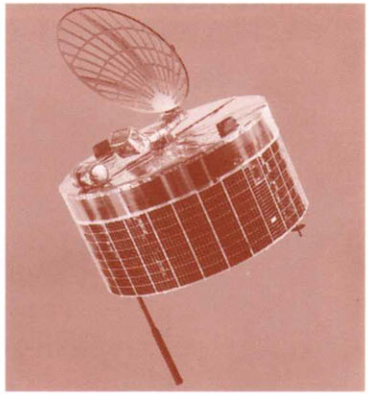
'90.10
M-14SIM地上大気燃焼試験（NTC）



'90.11
SO大気燃焼試験（苫小牧）



'91.2
「すいせい」の臨終



EXPRESS

EXPRESS/1995.1.15/M-3SⅡ-8

EXPRESS計画は80年代の終わりに外部からのMクラスのロケットを使ってマイクロGなどの宇宙実験をしたいとの要請に端を発した。曲折の後日独の協力の下に日本側は通産・文部省が主体となってM-3SⅡを使って宇宙での新材料創製と再突入技術習得を目的としたカプセルの飛行実験を行う方向で大筋の合意が得られたのが1990年。この間所内では科学探査用ロケットの外部の利用の是非や独自計画に与える影響などについて議論がされ，軌道からの再突入機会を得ることは貴重であり，惑星探査の将来ミッションを実行する上でのフリーハンドを広げることが参加の意義のひとつとなった。

計画は90年10月ドイツでのキックオフから始められ，カプセルや搭載実験の検討が進められたが途中から「どうもドイツの調子が変だ」と感じられるようになった。ベルリンの壁が開いたのは89年秋で計画開始の前だったが，その後国境の開放から東西の統一が実現するに及び経済状況の変化が計画の進行を困難とした。予算の縮小でこれを切り抜けるべく努力を重ねたが，ドイツ統一の結果として必要となった対ロシア支援とこの計画をリンクさせることで打開を図った。この結果新しい体制としてドイツ側はロシアからカプセルを調達し搭載実験や西側機器をインテグレートすることとし，92年秋には計画は再開された。この間日本側では計画の遅れにいらだたされる場面も多かったが，通産・文部間の予算執行上の問題から製造日程の変更など関係者の努力でこの計画変更に対応した。

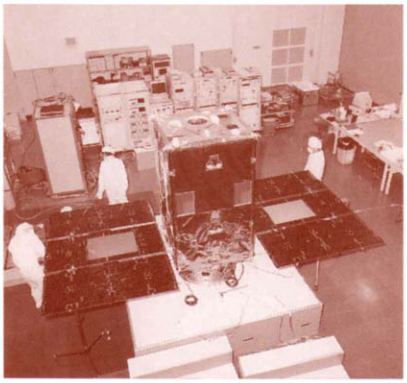
最終的に打上げは95年1月となり，次のM-Vとの関係でこれがぎりぎりの線で，これ以上の遅延は許されない状態での打上げとなった。日独露の混成チームによる準備によって，ウィンドウ初日の打上げを迎えたが，2段目の不具合により軌道突入後3周目で機体を失った。ロケットの不具合調査や日独関係機関との後始末も一段落して正にほとぼりも冷めた95年11月末，ガーナでカプセル発見の報が突然舞い込んだ。現地での確認作業の後96年3月にカプセルはドイツに回収，飛行後の状態をよく保存していることが明らかになるに従い，飛行後調査を開始。機体や搭載実験は再突入時のデータ取得は行われなかったものの，再突入飛行に関わる耐熱特性など飛行後回収して初めて分かることも多く，ゼロであった実験の成果は一気に増えた。

それまで全機成功のⅡ型の最終号機を成功で飾れなかったことは打撃だったが，その教訓はM-Vに十分に生かされた。再突入技術についてはMUSES-Cなどの新しい展開の基となった。冷戦終結の荒波にもまれ，国際協力を進める上での様々な教訓と多くの経験を残しEXPRESSミッションは終了した。　（稲谷　芳文）

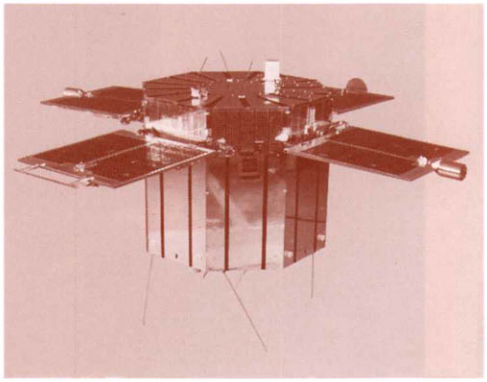
EXPRESSのひとこま

「おい，もう一回ドイツ行って来い」「えっ，まだ船便の荷物届いてないんですけど」90年9月，1年間のシュツットガルトでの在外研究から帰って1ヵ月後，三陸で有翼再実験の気球の準備中のこと。EXPRESSに宇宙研がどういう関わり方をするか盛んに議論していた時期でした。とりあえず複数の実験者やDARA，メーカー等を含むドイツ側の様子や体制がどうなっているか，暫く行って実際に調べてこい，というのです。「要するに密偵ですか」「まあそういうところだ」と所長の西村先生。ようやく帰ってからの引越しや子どもの保育園やらの段取りが落ちついたばかりでしたが，「また行く」というと「みんなで行く」。彼らにはドイツのクリスマスやまた友達に会えることなどしか頭にありません。ともあれ私にとってそれからガーナでの発見回収，飛行後調査に終わる長い道のりの一番初めでありました。　（稲谷　芳文）

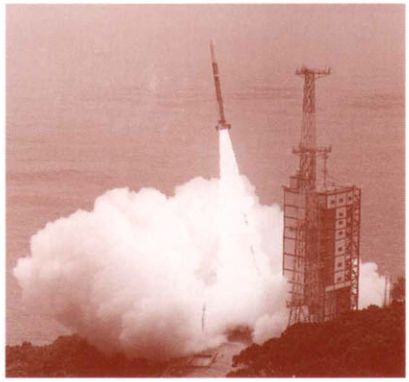
'91.7
SOLAR-A総合試験終了（相模原）



'91.7
「ひのとり」落下



'91.8
M-3SⅡ-6（ようこう）打上げ（KSC）



SFU

SFU/1995.3.18-1996.1.13/H-Ⅱ, STS-72

3省庁，4実施機関の共同開発となった宇宙実験・観測フリーフライヤ（SFU）は，1987年度より開発が始まり，1995年3月18日にH-Ⅱにより打ち上げられ，翌年1月13日にスペースシャトルSTS-72により回収されて帰還した。宇宙開発計画の見直しにより，共同開発となった他，SFUの打上げがスペースシャトルからH-Ⅱに変わったことで，プログラム管理上の問題が生じた。その一つは，H-Ⅱへのインテグレーション（インターフェイス調整）はH-Ⅰを基に円滑に進んだが，スペースシャトルのそれは回収が半年以上後ということもあって進まないことであった。加えてNASAはコスト抑制のためインテグレーションを極力遅らせる方針であるし，我々にとってNASAの手順は不明な点が多かった。結局，オプショナルサービスとして前倒しの作業を依頼して凌いだ。他の問題は本体，実験両システムが同時開発スタートとなった事である。上記のような事情もあり，本体システム設計を，ひいては実験リソース（重量，電力，排熱等）を改訂しつつ実験システムが開発されたことである。システム担当は実験側との折衝，殊に3者共同の建前尊重に腐心した。両システムの開発には時間差を設けるべきであったと思う。

技術的な最大の課題はNASA安全基準であった。NASAでのオリエンテーションで最少のインターフェイスでの安全化を強調され，ヒドラジンの凍結・解凍による漏れ対策として楕円断面配管を提案した。NASAは当初大歓迎の意向を示したが，新しい試みに対する“no experience basis”方針に押し戻され，全飛行システムの実液試験を要求されるに至り，取下げを余儀なくされた。長期に亘るやりとりで学んだ点も多かったが，今後立証を行って活用すべき技術である。

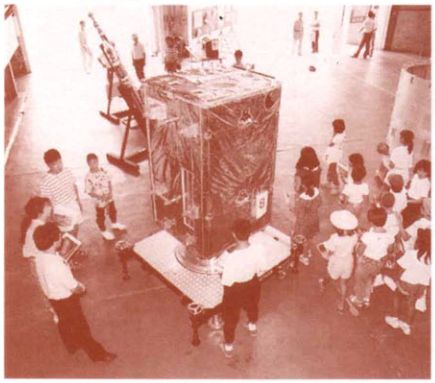
回収運用中に収納ラッチが確認できず放棄した太陽電池アレイの故障については二つの教訓を学んだ。一つは微小重力環境を地上試験や解析でどう模擬するかである。今回の経験を基に夫々改良が加えられようが，対症療法にとどまるであろうし，徹底的に行うとすれば費用がかかる。他の視点は宇宙飛行士の撮った写真とビデオである。これらによって原因究明がはかどった。意図せぬ軌道上収納試験となったが，有人の有効性大なる事を教えられた。

SFUは日本に帰還した後，様々な飛行後解析をうけた。表面を覆う断熱多層膜（MLI）の化学分析結果から，ポリイミドの結合が切断され，アミノ酸もどきの化合物が遊離していることが認められた。こうした人工物により天体や持ち帰ろうとするサンプルの汚染は避けねばならない。惑星探査における逆検疫の重要性を認識させられた。（栗木　恭一）

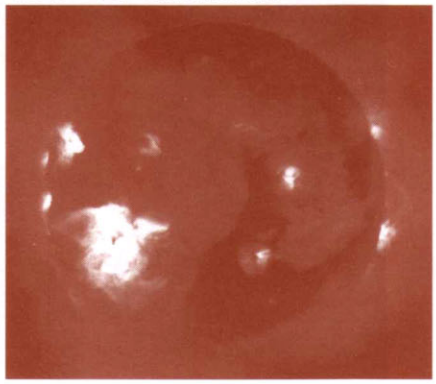
日本初の輸入品

SFUは再利用が可能な衛星である。当然ハードウェアが地上に戻ってくるのが前提であり，その特徴を生かした実験装置も数多く搭載された。一度宇宙へ打ち上げた衛星を地上に持ち帰るために米国のスペースシャトルが使われた。従って輸出・再輸入手続きが必要となり，関連各省庁・機関の多大な支援を受けた。結果，ついに日本で初めての宇宙からの再輸入品となった。聞けば米国には，NASAなどが宇宙活動で得た物の米国内への持ち込みには関税を免除するという法律があり，月の石やその他の天体からのサンプル持ち帰りにも既に照準が向いている。他方，SFUを船で米国から輸出するため，港湾保守料を貨物対価の0.125％の割合で徴収するとのことで一騒動あったが，さてあれはどうなった事やら？（清水　幸夫）

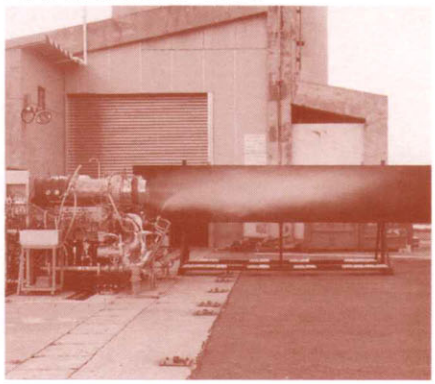
'91.8
KSC一般公開



'91.9
「ようこう」の太陽軟X線像



'91.11
ATR地上燃焼試験（NTC）



「はるか」

MUSES-B/1997.2.12/M-V-1

1989年に開発着手がなされたMUSES-Bは，1997年2月12日，M-Vロケット初号機によって打ち上げられ，衛星「はるか」となった。MUSES-Bは，スペースVLBIを目指す工学実験衛星として計画された。スペースVLBIは地球上のVLBIの宇宙への拡張で，電波望遠鏡の一つを人工衛星に乗せることにより，地球の大きさからくる基線長の制限を無くし，地球上では実現できないような高い角度分解能でクエーサー等の天体のイメージング観測を行おうとするものである。小田　稔，野村民也両先生が1983年年初「スペースVLBIの可能性を検討する会」という小研究会を開催されてから，今およそ15年，「はるか」は，世界初の電波天文衛星として，スペースVLBIの実験に取り組んでいる。

MUSES-Bのスタートに先立って，宇宙研と国立天文台の研究者の間ではVSOPと呼ぶ，スペースVLBI観測を目指す衛星の計画が検討されていた。MUSES-Bは，工学的・技術的課題を達成した上で，VSOPのための天文衛星になる，という二重の目標を持つことになった。VSOPは国際的関心を呼び，MUSES-Bは海外では専らVSOP衛星と呼ばれてきた。幸いにして，打上げ後，極めて難度の高い課題であった大型アンテナの展開の成功を初めとして，フェーズトランスファー，搭載観測系，大容量テレメトリ，アンテナ指向制御，軌道決定など，工学的諸課題は目標通りに達成された。

打上げ1ヵ月後の5月中旬，「はるか」は，地上電波望遠鏡との間で受信信号を干渉させることに成功。「はるか」と臼田の64mアンテナがクエーサーPSK1519-273を周波数1.6GHzにおいて観測，「はるか」のデータは新設の臼田Kuバンド局に降りた。データは同じく新設のVSOP相関器により国立天文台三鷹において処理された。この干渉の成功は「はるか」がスペースVLBI衛星として基本的な機能を満たしていることを実証したもので，ここにスペースVLBIのための衛星が実現した。

6月の中旬，「はるか」は，天体のイメージングに成功した。「はるか」と米国国立電波天文台（NRAO）のVLBIネットワークがクエーサーを1.6Gz帯で同時観測，クエーサーPKS1519-273とJ1156＋295のイメージを生成した。後者は噴出するプラズマの構造を示した。これらは世界初のスペースVLBI映像となった。7月には，5GHz帯でのイメージングに成功した。「はるか」は米国NASA／JPLとNRAO，オーストラリアや欧州，カナダ他の電波天文台との緊密な協力のもとに実験，観測を行っている。「はるか」から電波天文学上の成果が次々と出てくるものと期待している。（廣澤　春任）

「遥かな途」の中で，ちょっぴり思い出をたどれば

「はるか」は純国産ですが，これを中心に据えたスペースVLBI計画「VSOP」は国際性が豊かなので，国際打合わせの回数はたいへんなものでした。そのなかでたいへんな出来事は，モスクワに向かって走るバスの夜の事故でした。一緒のNEC衛星主任の中川さんは足を骨折，手術。モスクワからの担架での帰国，再手術。大変な思いをされました。天文台の森本さんも口部負傷，しかし，会話能力は完全復帰です。

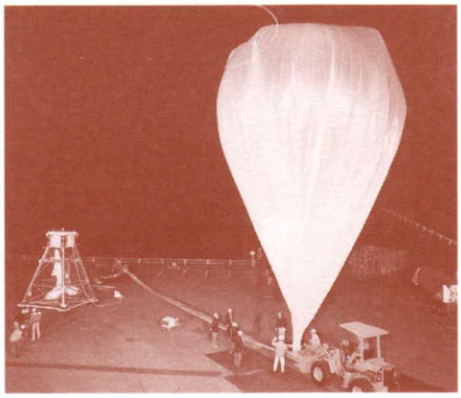
MUSES-Bは，打上げ後，「はるか」になりました。8年間も慣れ親しんできたMUSES-Bですので，新しい名になじむのに時間がかかっています。野辺山の川辺さんからは，「うちの娘の名前にしてくれてありがとう」と，お礼の電話。知らないご婦人からも，「姪と同じ名前で嬉しい」とお手紙。命名には関係していませんので，この場を借りて御礼転送。

宇宙研の図書に勤められた南山さんのお宅の近くの公園の樹で，降りれなくなった仔猫が一晩鳴いていたそうです。家につれて帰って名前を付けなければと思っていた矢先に，テレビで打上げシーン。これで，仔猫のホームステイ先のお母さんは，ぽんと閃いて「はるか」にしたそうです。樹の上から下りれなかったなんて，やっぱり天からの仔猫なのでしょう。英文名は，HALCATですね。

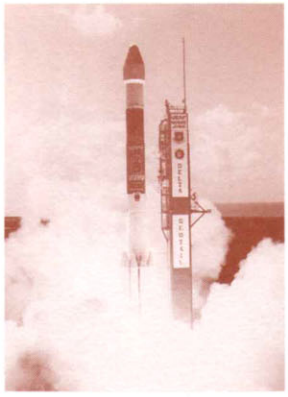
宇宙開発事業団の「みどり」の場合は公募で，命名委員をおおせつかりました。しかし，軌道に乗った「みどり」は，文字どおり嬰児のまま亡くなってしまいました。子を持ってわかる，とてもとても残念な事でした。（平林　久）

'92.1
所長交代（西村-秋葉）

'92.2
放球直前の有翼飛翔体（KSC）



'92.7（ケープ・カナベラル）
DELTA-II（GEOTAIL）打上げ



赤外線観測

気球，IRTS，ISO

大気の吸収と放射の影響のないスペースは赤外線観測にとって理想的な観測条件を提供するが，赤外線観測の宿命である極低温冷却の壁を越えてこれを実現するのは容易ではない。とりわけ，衛星にもなると大きな打上げ能力を持ったロケットが必要になるため，比較的容易な気球観測から始めることにした。しかしながら，当時すでに赤外線衛星IRAS（米英蘭）の打上げが予定されていたため測光観測では勝負にならないと考えた。そこで，分光観測にねらいを定めて，星間空間の熱収支の鍵を握っていると考えられていた電離炭素の遠赤外スペクトル線（158μm）を使って銀河系内の強度分布を観測することにした。初期の頃のオーストラリア実験では失敗続きの苦い思い出ばかりが残っているが，その後の米国遠征での成功から弾みがつき再挑戦したオーストラリア実験にも成功し，南北両半球の天の川銀河の詳しい強度分布図作りに成功した。その頃，宇宙背景放射観測衛星COBE（NASA）が上がり，同じスペクトル線の観測が行われたが，我々の観測では空間分解能で30倍，分光分解能でも20倍というはるかに優れた観測結果を前にし大いに気をよくしたものであった。

宇宙での観測はSFUで初めて実現した。しかしながら，共用のプラットフォームから来る様々な制約のため，口径は15cmが精一杯であった。それでも，拡散赤外線の分光観測を中心に据え，また，He3冷凍機を使ったサブK温度ボロメターの初採用など新機軸を出すことに努めた。我が国初めての極低温冷却望遠鏡ということで，自らの苦労や不安が多かったが，他の共同研究者や打上げ担当者にも色々ご迷惑をかけることになった。幸い，打上げ後は信じられないほど全てが順調に進み，約4週間にわたる観測は大成功に終わった。搭載された4種類の観測器からは様々な結果が得られているが，中でも，銀河面の広い領域にわたって有機物質の微粒子が存在していることがわかったことは大きな収穫であった。その他，観測中に，1万個を越える星の赤外線スペクトルが取れ，恒星スペクトルの貴重なデータベースを提供することになった。

気球にしろ，IRTSにしろ，ユニークな研究で高い評価を受けているとはいえ，研究内容が狭いことは否めない。これを補うためにESAのISO計画に参加して，原始銀河の探索や星間物質，終末期の星の研究に成果を上げているが，やはり，独自の衛星を上げて赤外線天文学の中心舞台への進出を計りたい。幸い，M-Vを使った本格的な赤外線衛星計画(ASTRO-F)にも着手することが出来，2003年の打上げを目指して夢が膨らんでいる。

（奥田　治之）

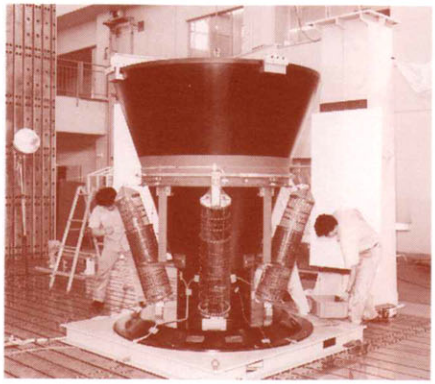
成功に変わったエンプティー

1985年豪大陸中央アリススプリングス。気球搭載赤外線望遠鏡の初飛行にきていた。運送中の装置の破損と修理，無期限港湾ストによる機材到着三週間遅延など計画は大幅に狂った。40度超の酷暑，安ホテルの壊れたベッド，眼に群がる蠅，金欠病と戦いながら，ようやく赤外線センサー冷却の準備。そして冷却用液体ヘリウム到着の知らせ。一抹の不安。シドニーからの3000キロの鉄道便で何リットル蒸発したのか。容器を基地に運び込んでトーマス教授が液量を調べた。「エンプティー！」深い絶望感と無力感。もうだめだ。このまま日本に帰るのか。‥‥沈黙を破って奥田先生が毅然とした口調で言った。「もう一度送ってください。もっと確実な方法で！」一週間後，チャーターした特殊飛行機が液体ヘリウムを届けてくれ，2度失敗の後，3度目のフライトで観測に成功した。

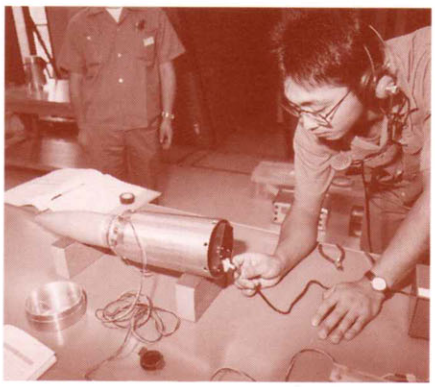
（名大理・芝井　広）

'92.7～8
M-14テストスタンドオペレーション（NTC）

'92.7
M-34伸展ノズル試験（相模原）



'92.9
MT-135-57によるオゾン観測（KSC）



M-Vロケット

Mロケットは四半世紀余にわたり順次改良されつつ，20機の科学衛星等を打ち上げ，我が国の宇宙科学の発展を支えてきたが，90年代以降の諸科学ミッション遂行のためにMの更なる能力向上が望まれていた。1989年宇宙政策大綱が改訂され，90年代以降の科学ミッションの進展に対応して使用するためにM系ロケットの大型化を図るとされ，次世代M-Vの開発が，95年1,2月期の初号機打上げを目標に，90年に開始された。

M-Vの開発に当たっては，政策大綱で述べられた如く，全段固体ロケット技術の最適な維持発展と内之浦の発射場（鹿児島宇宙空間観測所）の有効利用が前提とされた。M-V型ロケットでは，直径を2.5mへと増大し，ファイア・イン・ザ・ホール分離／点火技術，各種新材料，高燃速高性能推進薬，新開頭機構，ファイバ・オプティカル・ジャイロ等様々の新技術を導入して，宇宙科学研究所が長年培ってきた固体ロケット技術の集大成として全段を新規に開発することとなった。

最新技術を導入して殆ど全てを新規に開発したこともあり，開発は予定どおりに進まない面もあった。92年5月，新開発の超高抗張力鋼を使用した1，2段モータケース試作品の耐圧試験で，ケースが規定圧力以下で溶接線から破壊した。原因究明の結果，当該材料の予想外に高い遅れ破壊感受性等の問題が明らかになり，材料組成の微調を含む諸対策を余儀なくされた。その結果，対策に長期の時間を要することとなったが，関係者の懸命の努力と，第1回地上燃焼試験に圧肉モータケースを用いるなどの工夫により，打上げ時期への影響は最小限の1年半にとどめることが出来た。

この間，各サブシステムの開発，諸試験が並行して行われ，94年9月16日にはST-735-2号機によりサブスケールロケットによる1，2段のファイア・イン・ザ・ホール分離の確認試験が行われた。また，固体ロケット開発の大きな節目となる地上燃焼試験は，フルサイズモータだけでも93年から95年に亘り計7回能代実験場で行われた。96年春には搭載機器等を実装しての総合試験である噛み合わせ試験が行われるに至ったが，その中で，新規開発のファイバ・オプティカル・ジャイロの出力に振動に伴うドリフトが検出され，その原因調査と対策に時間を要し，同年9月を目指していた打上げを97年1，2月期に再延期するに至った。

M-V-1号機は1997年2月12日13時50分に打ち上げられた。各段は殆どノミナル軌道を正常に飛翔し，約8分後には工学実験衛星MUSES-Bを所定の軌道に投入した。MUSES-Bは軌道投入後「はるか」と命名された。M-V-1号機の成功により，今後の諸科学ミッション遂行に自信を深めたところである。

（小野田　淳次郎）

傾いたM-Vロケット

KSCのM台地にM-V型ロケットの展示モデルがあります。その展示ロケットが載っている頭側の置台をよく見るとコンクリート製の基礎とロケットの間に後から取って付けた様な枕が挟まれている事に気が付きます。これはロケットを据付けた時に，ある方が「頭が下がって見える」と一言。実際には地面が海側へ傾いているだけで（昔は平らだったらしい），ロケットは水平になっていました。しかし頭が下がって見えるのは‘縁起が悪い’と言うことで，ロケットを少しだけ頭上がりに傾けました。と言う訳でこの枕は寸法を間違えた基礎の嵩上げ用では無く，ロケットをより良く見せるために急遽製作したものでした。以上“据付け工事に間違いは無かった”の言い訳でした。

（下瀬　滋）

'92.10
能代ロケット実験場30周年

'93.1
宇宙学校開催（相模原）

'93.2.20
M-3SⅡ-7打上げ（あすか）（KSC）

観測ロケット

ここ10年間（1988～97年度），各年度の観測ロケットの機数は横這いで，年4，5機に留まっており，この間の総機数は，MT-135型19機，S-310型8機，S-520型12機となっている。うちS-520型3機，S-310型2機はノルウェー・アンドーヤロケット実験場から打ち上げられている。その他，ダイアナ計画（1989～90年度）で，Super-Loki6機，Viper9機（米国OSC社製小型気象ロケット）がKSCから打ち上げられている。

現在の単段式MT-135型（搭載機器重量5kg，発射上下角80°，最高到達高度約55km）は，成層圏のオゾン濃度，気温，風の観測を目的としており，1990年度から成層圏オゾン濃度の長期的変動を計測するため，毎年2機の割で打ち上げられている。

単段式S-310型（搭載機器重量40kg，発射上下角80°，最高到達高度約200km）は，主に中性大気の高度領域の観測に用いられてきた。近年は，熱圏下部から成層圏（高度130～40km）にかけた領域での，オゾン，一酸化窒素，酸素分子，原子密度などの計測の他，TMAによる風の観測等が行われている。

単段式S-520型（搭載機器重量150kg，発射上下角80°，最高到達高度約300km）は2段式K-9M型の後継機として開発されたもので，S-310型と共に観測ロケットの標準機として使用されている。S-520型には標準タイプの他に，回収タイプが用意されている。回収作業はヘリコプターで行っている。S-520型は本来の科学観測（銀河紫外線，近・遠赤外宇宙背景放射）に加え，衛星搭載前の予備試験，工学的機能の飛翔試験に用いられている。S-520-10，11，15号機による近赤外，遠赤外領域の宇宙背景放射の観測で顕著な成果が得られている。

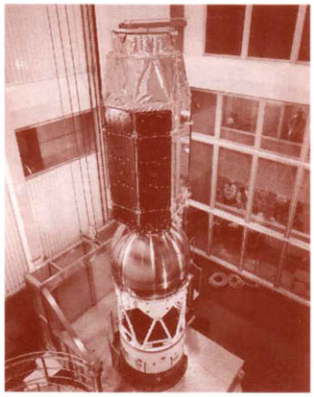
北極域における実験（ノルウェー・アンドーヤ）は4次（1990～1994年）にわたり実験班が派遣され，現地の協力を得て，S-520-12，14，21号機およびS-310-22，23号機が打ち上げられ，オーロラなどの電離圏，磁気圏現象の解明に大きな成果が得られた。

現在，高々度における観測を目的として高性能2段式ロケットSS-520型の開発が進められている。これはS-520型モータを第1段とし，発射上下角80°，搭載機器重量75kgに対して，最高到達高度は約900kmである。初号機の打上げは98年早々に予定され，明後年にはアンドーヤからの打上げも計画されている。また，この派生型として小型衛星打上げ能力（約15kg）を有する3段式ロケットも検討中。　　（雛田　元紀）

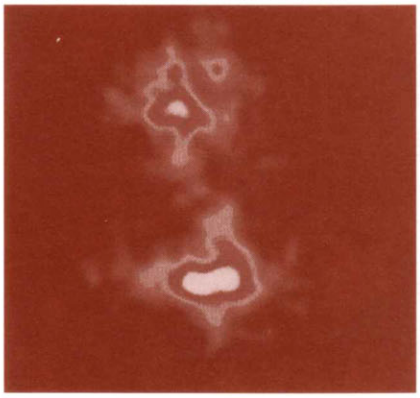
「この部品は何だ？」

「…3，2，1，0」発射！何度経験しても緊張と興奮を覚えずにはいられないロケット打上げ。宇宙研では今までに500機余りのロケットを打ち上げてきた。その内私自身100機の打上げに携わってきたことになる。バイパーからM-Vまで大小様々なロケットを見てきた。S-310観測ロケットは15号機より所内のメンバーによる打上げを試みることになり現在に至っている。その内1機だけ事情により私は参加しなかったロケットがある。実験後，相模原で返送器材の工具箱を整理していたところノーズコーンの開頭機構に使用する小さな部品が出てきたのである。びっくりして出張メンバーに聞くと間違いなく組付けたとのこと。もちろんこの部品なしにノーズコーンを組付けることは不可能である。製造メーカに問い合わせるとその部品の予備品は作っていないとのこと。飛翔・観測ともにうまくいったし，「まあいいか」とは言わないまでも，そのまま部品は私の机の中に眠ったままである。（吉田　裕二）

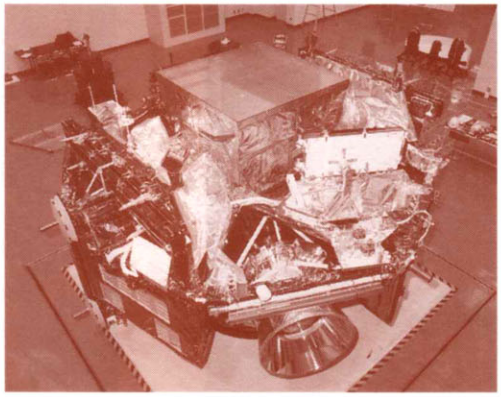
'93.2.20
あすか（ASTRO-D）



'93.4
「あすか」が見たM81銀河の超新星



'93.5　SFUフライトモデルの総合試験終了
（NASDA・筑波宇宙センター）



アンドーヤ

地球磁気圏内で起きる様々な現象と磁力線を通じて結合されている極域電離圏の現象をロケットで観測するために，1990年から1994年にかけての4回のオペレーションで3機のS-520と2機のS-310を，ノルウェー北部のアンドーヤロケットレンジから打ち上げた。アンドーヤロケットレンジは北緯69度18分と，ほぼ南極昭和基地に匹敵する高緯度に位置するが，暖流の影響か，冬でも寒さは厳しくない。

第1回オペレーションではS-520-12号機（1990年2月26日，現地時間，以降同），第2回はS-520-14号機（1991年2月12日），第3回はS-310-22号機（1994年2月16日），第4回オペレーションではS-310-23（1994年11月24日）とS-520-21（1994年12月1日）をそれぞれ打ち上げ，何れも所期の観測に成功した。各オペレーションとも所内外から成る10余名の自称少数精鋭の実験班が現地に赴き，アンドーヤロケットレンジ職員の協力の下に，同レンジのランチャ，レーダなどの地上設備を用いて打ち上げた。

オーロラの生成機構の解明を目的とするS-520は，オーロラの中を通して打つと言う難物で，発射準備を整えた上で，発射方向に狙ったオーロラが現れるのを一晩中待つ毎日に，班員の疲労がつのる場面もあったが，目的を達成できて幸いであった。

実験班員はレンジ内の宿舎に宿泊し，第4回オペレーション以外は自炊で同じ釜の飯を食った。料理の心得のある班員には余計な負担がかかったが，彼らの貢献は大きい。現地で氷を踏み抜いて骨折した班員もいたが，ロケットの海外持ち出し等々で班員以外にも各方面の方々のお骨折りを頂いた。　（小野田　淳次郎）

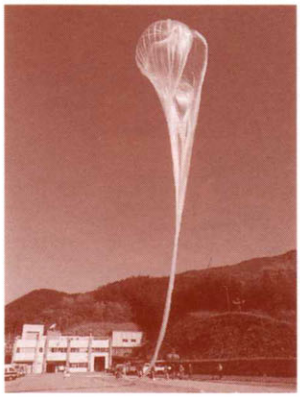
ダイアナ計画

1987年8月に西ドイツのWuppertal大学のOffermann教授は米国製気象ロケット約250機を使った各種大気波動の全地球的同時観測（DYANA:Dynamic Adapted Network for Middle Atmosphere，中層大気力学観測網）を発案。この提案は1988年3月，Bolognaでの欧州地球物理学会，Helsinkiでの宇宙空間委員会（COSPAR）で議論され，最終的に21ヶ国，60機関の参加のもと，1990年1月前半から3月前半の8週間に計画を遂行する事となった。いわゆるダイアナ計画である。

日本では1988年4月6日付の故伊藤教授へのOffermann教授からの内之浦での約40機のロケット打上げ要請の書簡を受けて，直ちにロケットの打上げ方法，上層風測定のためのスキンレーダによる落下球の捕捉など，技術的な検討をえて予算措置をお願いした。落下球の捕捉がこのキャンペーンの成功の鍵を握ることは明らかであったので，西ドイツからの技術者立会いのもと，1989年夏にロケット5機を使った，ロケット打上げ練習，落下球捕捉練習を行った後，本キャンペーンに臨んだ。このキャンペーンにより得られた成果は日，欧二つの学会誌に特集号としてまとめられた。

話は前後するが，本キャンペーンのもう一つの困難は1967年にロケット打上げが中止されて以来の多数ロケットの発射に対する漁業者との交渉であった。予想どおり（？）に交渉は難航したが，最終的には1989年6月23日，1989年の夏期5機，1990年冬期22機を発射することで交渉は決着。観測事業係に残されている往事の記録をみると，交渉頻度の多さが目を引き，改めて関係者の苦労が偲ばれる。落下球の捕捉にも苦労したが，ともあれ本研究所が国際キャンペーンの一翼を担う事が出来たのは幸いである。　（小山　孝一郎）

'93.5～6　大気球実験で
最高高度46kmを達成（SBC）



'93.7
宇宙研一般公開（相模原）

'93.7　M34モータケース
耐圧試験（相模原）

太陽発電衛星

太陽発電衛星の研究は，宇宙工学委員会の下に1988年に設置された太陽発電衛星ワーキンググループの活動を軸に行われてきた。主査は，初代の後川教授，その後，三浦教授，長友教授に引き継がれている。

宇宙研に設置されるワーキンググループは，その名前を冠した衛星計画の実現のための検討を行い，提案が工学委員会や理学委員会で認められれば，計画を実施する研究班に移行するという枠組みで設置されるものである。ところが，太陽発電衛星そのものは人類の大規模な将来エネルギーシステムであり，宇宙科学研究の枠に収まらないものであったため，ワーキンググループの活動も特異なものとなった。

ワーキンググループでは，SFUの次期ミッションを想定したエネルギーミッション計画，国際宇宙年の観測ロケットによるマイクロ波伝送実験，後にSPS2000という名で国際的にも有名になった太陽発電衛星の設計研究，マイクロ波が生態系に及ぼす影響を研究するマイクロ波ガーデン計画，という4つのプロジェクト型研究を手がけた。この間，宇宙研の一般公開での太陽発電衛星技術のデモモデルの製作を通じ学生を教育するとともに，英国からコリンズ氏，ロシアからバンケ氏，フランスからピニョレ氏，インドネシアからプルワント氏を招いて国際的な共同研究も行った。

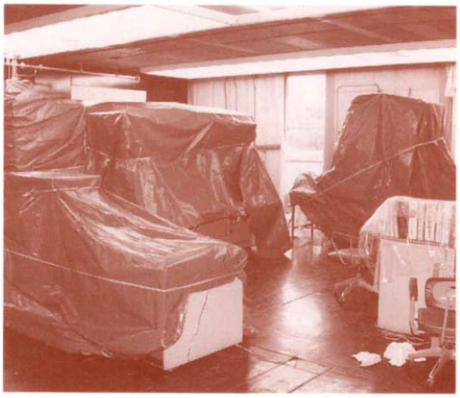
ワーキンググループのプロジェクトは一定の成果を挙げ，宇宙科学研究の枠を越え発展的に引き継がれることになったため，ワーキンググループは今年3月に，設立以来9年にわたる活動の幕を閉じた。ワーキンググループの中の学会的な活動は，この秋に発足する太陽発電衛星研究会に引き継がれることになっている。

（佐々木　進）

有翼飛翔体

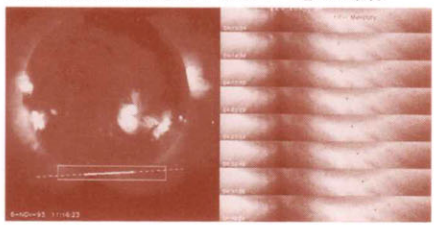
有翼飛翔体の研究は東大からの改組の時点で設置されたワーキンググループを核として行われた。シャトルの次の世代の有翼型完全再使用ロケットを目標として，宇宙研規模でできることを考えようということだった。WGでは実験機HIMESを想定し技術的な課題を抽出しつつ研究を進めることとし，推進や大気圏外からの帰還に関係した技術を中心とした研究計画を立案した。ロケットと違って揚力飛行による再突入をする機体の勉強から始め，最初の実験は何をやるにもまず実践から，と長友先生に尻をたたかれながらラジコン機におもちゃに毛の生えた計測機器を乗せて飛ばしてみたが，まっすぐ飛ばせることすらなかなか難しいことを実感。その後，小型飛翔体を用いた飛行実験を順次実行することとし，自動操縦の機体をヘリから飛行させる滑空飛行実験を能代の沖合で行った。この次に行われたのが再突入実験で，色々な制約から気球からロケットを発射して大気圏外に有翼飛翔体を打ち上げるロックーン方式により，再突入飛行中の機体の運動特性や空力的設計手法の確認を目的とした。第1回目の実験ではロケット点火の直前に気球がバーストし有翼飛翔体は飛行することなく機体を失った。この後92年2月に再度実験を行い一連の飛行実験を終了。この間は新型の気球の開発など宇宙輸送の研究の道のりの遠さを感じながら2号機の準備を進めたが，この辺りが飛行実験の難しさであり面白さである。その後仕事は中断されたが，往還機構想など種々の実験機計画が我々が進めた方向を発展させて進められている。宇宙研が宇宙研的な方法でこの種の飛行実証を伴う研究活動を行い，輸送系研究に貢献するとの意義を示したもので今後もこの方向を継続したい。　（稲谷　芳文）

'93.9
台風13号KSC直撃



'93.11
鹿児島宇宙空間観測所30周年

'93.11
水星の太陽面通過を「ようこう」が撮像



相模原キャンパス

相模原キャンパスに全面移転して記念式典が催されたのが1989年5月だから，この特集号のとりあげる期間は相模原キャンパスでの生活とほぼ重なることになる。研究成果では書かれない部分を振り返って見よう。

まず所長は，西村純教授，秋葉鎌二郎教授，西田篤弘現所長と引き継がれた。研究施設は，93年度に宇宙科学企画情報解析センター（PLAIN），95年度に次世代探査機研究センター（CAST）が設置されKSCはじめ7研究施設となった。5研究部門が新設され，9研究系52研究部門となった。建物は，89年度車庫および休憩室，90年度特殊実験棟の増築，同じく90年度中央機械棟の増築，94年度器材格納庫が完成し，建物面積は約47,000㎡となった。

予算はずっと横ばい状態で実質減となっており，わが国の宇宙開発予算の中で宇宙研の占める割合は10%を切っている。定員は89年度271人から97年度281人と漸増しているが，増員のほとんどが教官で，研究活動を支える技官層は減る一方。さらに調整手当の引き下げで，我々の財布の中味も冷え冷えとしている。

さて話題を明るくしよう。84年度から相模原キャンパスで始められた宇宙研一般公開は，年々規模が拡大，内容が充実するとともに参加者が増えてきた。

89年度4000名（第6回，構内での展示のほかに講演と映画も国民生活センターで開催）
90年度3800名（同上）
91年度6000名（同上）
92年度10000名（ISY記念事業，「ミニミニ宇宙学校」，「スタンプラリー」，「宇宙メダカすくい」，宇宙研グッズ販売など新企画多数）
93年度11000名（朝から雨にもかかわらず，この盛況）
94年度14000名（好天に恵まれ過去最高の人出）
95年度12000名（A棟3，4，5階会議室を使用してパソコンゲームやホームページ公開。水ロケット・バブロケットコーナー大人気）
96年度13000名（水ロケット相変わらずの人気）
97年度10400名（台風襲来で荒れ模様，「あなたの名前を火星へ」コーナー，水ロケット整理券配布）。

すっかり定着した年中行事となっている。

恒例となった「講演と映画の会」は，毎年都内と相模原市のほか，地方都市でも行われている。子ども向けの宇宙学校も大人気で，子どもたちの理科離れが懸念される中，宇宙への夢を育む役割を果たしている。宇宙研への見学者も年々増加しているが，近隣に相模原市立博物館が出来てからは，見学コースに組み込まれているようで一段とにぎわっており，同時に何組もがぞろぞろ所内を移動と言う場面も。

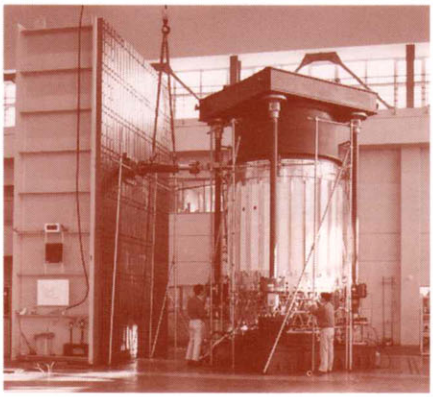
また，宇宙研の模型やパネルなどの貸出しも多くなり，宇宙研の宣伝に一役買っている。宇宙研ビデオ「飛び出せ宇宙へ」シリーズもすでに6巻まで揃い，記録映画ビデオともども活用されている。パンフレット，リーフレットなども徐々に充実。インターネットのホームページも開設され，ISASニュースもホームページ上で見ることが出来るようになった。

キャンパス内で国外からのスタッフを見かけるのも当り前の風景になってきた。キャンパスが移って，人の交流が少なくなったといわれる中で，所内対抗スポーツ大会やミニ運動会，5回を数えるミニギャラリー，サークル主催の音楽会，お花見，ビアパーティなど，さまざまな交流が試みられている。

さて波乱ぶくみの世の中，8年4ヵ月後，300号のころ，宇宙研はどうなっているだろうか。

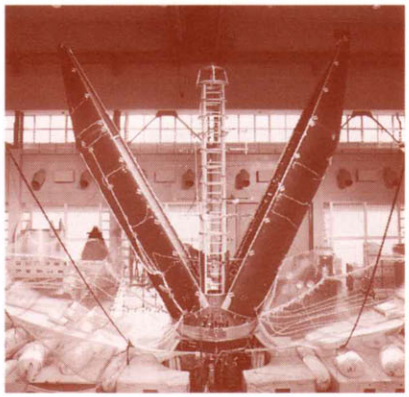
（周東　三和子）

'93.12　M-Vロケット
1-2段接手　強度・剛性試験（相模原）



'94.1
KSC「五運橋」渡初め式

'94.2　M-Vロケット
ノーズフェアリング開頭試験（相模原）



KSC

鹿児島宇宙空間観測所

1号から100号までは，鹿児島宇宙空間観測所（KSC）から打ち上げられた数々の衛星によって，宇宙科学研究所が世界の舞台に駆け上がる過程を報道した。中でもM-3SⅡロケットによるハレー彗星探査は数々のネタを提供してくれ，ISASニュースにとっても思い出深いものとなった。101号から200号までは，M-3SⅡロケットが宇宙へ運んだ一連の科学衛星により，日本の宇宙科学がまさに世界で中心的役割を果たした。300号が出るころ，ニュースの紙面にはどのようなKSCの姿が映されるか，楽しみなことである。

101号が出された頃，異常昇温現象の国際観測「ダイアナ」計画の予備実験（1989.8）。特に，各地の漁業連合会との折衝に追いまくられた身では，忘れられない実験だった。年末には，気象台地に新たなシンボルである20mアンテナが端正に完成した。建設途上に台風11号に直撃され，図らずも秒速60mの強風に耐えることが実証されたのは健気であった。

1990年，「おおすみ」20周年は，「ひてん」打上げとダイアナで明け，1990年代は順調な滑り出しとなった。6月はタイ国のシリントン王女の来訪にKSCはてんやわんや。終始なごやかでクレバーな姿が好感。

1991年8月には「ようこう」打上げ。KSCが日本の太陽物理学を全世界に周知せしめる発進基地となった。同じく8月に行われたKSCの一般公開には3000人もの人がつめかけ，有意義な企画となった。

1992年初めには風と雨と火山灰に見舞われながら，有翼飛翔体の打上げ実験。この年は国際宇宙年（ISY）ということで，それを記念してマイクロウェーブ送電の実験（METS）をS-520ロケットを使って実施。有翼もMETSも，やはり新たな試みは楽しい。

1993年2月「あすか」打上げ。つづいて5月にはKSCの基幹整備工事の安全祈願祭。起工式直後の梅雨入りで工事は難航したが，7月以降は，衛星の大アンテナを展開できるM台地のクリーンブース，M-Vロケットのための橋，追跡の拠点となる宮原レーダ基地，それぞれに順調に進捗し始めた。11月には開設30周年記念祝典が，先達のご苦労に感謝しつつ盛大に催された。

1994年1月，M-Vロケットが渡る五運橋の渡り初め。6月，不安定な天候に悩まされつつ，ST-735によるM-Vロケットのファイア・イン・ザ・ホール方式のパイロショック試験。11月にはEXPRESSがブレーメンから空路到着。チームも最終組立調整作業に入る。

年が明けて1995年1月15日にM-3SⅡによって打ち上げられたEXPRESS衛星は，予期せぬ不具合により太平洋の藻屑と消えた。と思いきや後程ガーナ付近で発見というのは後日譚。KSCのプレスルームの重苦しい空気が思い出される。これも授業料と割り切って，次の必勝を期す。12月にはM-Vロケットのためにひときわ高く美しく改修されたM整備塔が姿を現した。ランチャー荷重試験も無事パス。

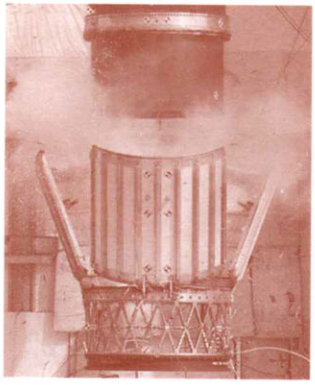
1996年5月には初の船舶輸送になるM-Vロケットの第1・2段が内之浦の港に着き，MUSES-B総合オペ。

1997年M-V打上げ直前にNASAの宇宙科学陣がKSCを視察。「マリリン・モンローが浮浪者の服を着ているみたいだ」と老朽化したKSCの施設・設備を嘆く。2月世界初のスペースVLBI衛星「はるか」発進。

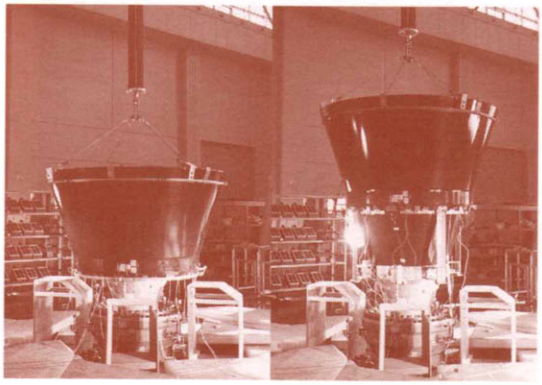
日本の宇宙科学を「おおすみ」以来支え続けた18mアンテナも壊した。KSCの再開発も装いを新たに展開しようとしている。賢明な日本の文部省は基礎科学の果たす巨大な役割を理解している。ISASニュースの201～300号を飾る記事を楽しみにしている。

（的川　泰宣）

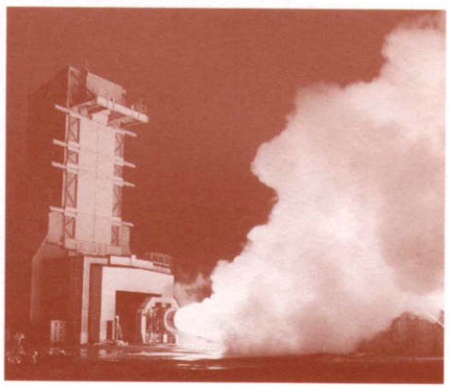
'94.3　M-Vロケット
1-2段接手分離試験（KSC）



'94.4
第3回M-34伸展ノズル機能試験（相模原）



'94.6
M-14TVC-1燃焼試験（NTC）



NTC

能代ロケット実験場

1989年当時の標記研究施設の中核はM-3SⅡ型計画推進のために81・82年に建設された「真空燃焼試験棟」であった。この年は，同5号機用キックモータKM-Mの試作2号機の真空燃焼試験（5月）と来るべきM-V型ロケットを念頭に置いた新開発の推進薬，ケース断熱材およびLITVC2次噴射体の諸性能を検証するための基礎実験用TM-800TVCモータの真空燃焼試験（10月）が実施され，M-3SⅡからM-Vへの架け橋の年となった。当時のNTC実験場長は，初代・倉谷教授の定年退官に伴う退任（86年3月）の後を引き継がれた第二代・松尾教授であった。

翌90年，場長兼務の松尾教授を計画主任と仰ぐM-V型計画の正式起動と連動して，標記研究施設の拡充・再整備が集約的に開始された。先ず，諸施設設備の適正配置と場内保安距離確保の観点から敷地面積の拡張と同計画への自治体を初めとする関係諸機関および地元住民の理解と支援獲得のための折衝と広報活動が松尾場長を中心とするスタッフによって精力的に行なわれ，こうして整えられた好雰囲気の下，向後足掛け3年の間に，上記「真空燃焼試験棟」と双璧をなすべき中核設備「大気燃焼試験棟」，および「火薬庫」，「接着剤調合・火工品操作室」，「危険物保管庫」等の試験支援設備が相次いで新営された。

並行して，老朽・狭隘化の難点が指摘されていた「計測・管制棟（第一計測室）」の改装と拡充も行われ，同じく旧式化した点火管制設備，CPUを新設備に更新して点火・計測・操作系の容量と作業性・安全性の向上が図られた。仕上げに，80トン・トレーラーの場内導入を可能とし，大型支援器材の場内移送を安全・容易にするべく，正門の拡張，場内の建屋取り付け道路・屋外作業スペースの舗装等周辺整備工事が順次行われて，場内の景観が一変した。

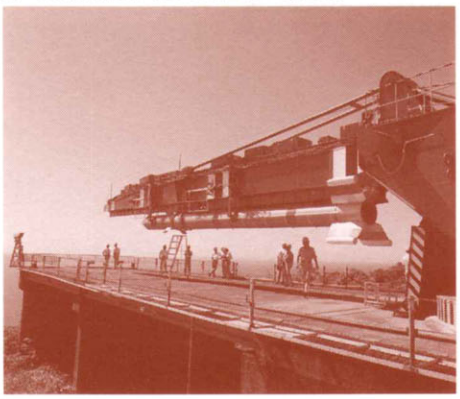
施設整備がほぼ整い，いよいよM-V型計画関連の大型燃焼試験が本格的に開始されようとする矢先の92年4月，岩間教授が第三代場長に就任された。この時期，実験場から1km以内の砂防林内至近の空き地に公害性の高い大規模養鶏場進出の民間計画が持ち上がり，宇宙研のみならず地元浜浅内地区住民にとっても前後数年に亘って大いに苦慮するところであったが，やくざまがいの業者と単身渡り合い，遂にこれを撃退した岩間場長の武勇談は，関係者のみの知るエピソードである。

その後95年10月までM-V型ロケット推進系・TVC系研究開発のための一連の燃焼試験が集中的かつ成功裡に実施された経緯については，「M-V特集号」掲載の関連記事を参照されたい。実験実務の多忙なこの期間にも，場内研究施設設備には，NTCの伝統に倣い，実験班員自らの創意工夫による逐次改良が重ねられ，今日まで良好な稼働状態を維持している。

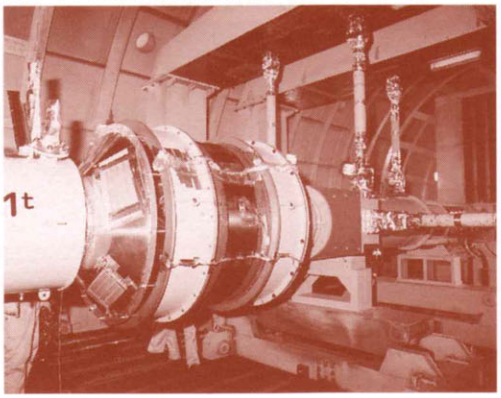
なお，M-V型関連燃試計画最終年度の95年4月，岩間教授の定年退官に伴う退任により筆者が第四代場長を拝命した。本年在任3年目になる小職は，当面の責務を場内全研究施設設備の健全維持と近代化整備，厚生設備の充実，現地職制の拡充，地元との蜜月関係の維持と認識しているが，歴代場長によって将来計画のために確保されている場内南面留保地に「空気吸込み式ロケット」および「宇宙探査機推進系」研究開発のための2大試験棟が近い将来出現することを夢見ている。

（高野　雅弘）

'94.9
M-V試験機ST-735-2打上げ（KSC）



'94.9
KM-V1-1真空地上燃焼試験（NTC）



'94.10　臼田宇宙空間観測所
10周年記念行事・一般公開

ATREXエンジン

昭和50年度から「液水エンジン開発の基礎研究」として進められてきた液水・液酸ロケットエンジンに関する開発研究は，昭和63年度に初期の目的を達成し終了した。その後，ここで得られた研究成果およびインフラストラクチャーを踏まえて，将来のスペースプレーンに用いられる空気吸い込み式エンジンの開発研究が，民間企業との共同研究として行われている。

このエンジンは液体水素を燃料に用い，飛行中に大気から吸い込んだ空気を酸化剤にして，この燃焼ガスジェットによって推進力を得るもので，エアーターボラムジェット(ATR)エンジンと呼ばれている。特に，宇宙研で開発しているものは，水素の冷媒としての特性を活かしたエキスパンダーサイクルを用いていることから，ATREXエンジンとして世界的に知られている。

この研究開発に伴って能代ロケット実験場には，ATRエンジンテストスタンド，高温空気供給装置および計測系が整備された。また，ATREXエンジンは大気中から大量の空気を吸い込むため，燃焼試験は屋外で，準備作業は屋内で行うため，テストスタンドを覆う可動ドームが設けられた。

平成2年度から4年度には，ターボファン，燃焼器および内部熱交換器に重点をおいた試験が行われ，平成7年度からは，吸入空気の温度を160Kに冷却するプリクーラーを装着した試験が行われた。また，平成8年度にはドイツの企業との共同研究で，再生冷却燃焼器を装着した試験も行われた。平成8年度までに，9期に分けて合計44回の試験が行われている。（棚次　亘弘）

SBC

三陸大気球観測所

三陸大気球観測所において放球した気球の数は，今年，1997年の秋の実験が終わったところで，324機となった。ISASニュースの第100号が出た年，1989年は，放球数が250を越えた年であったので，それから，およそ年8機の割合で揚げてきたことになる。

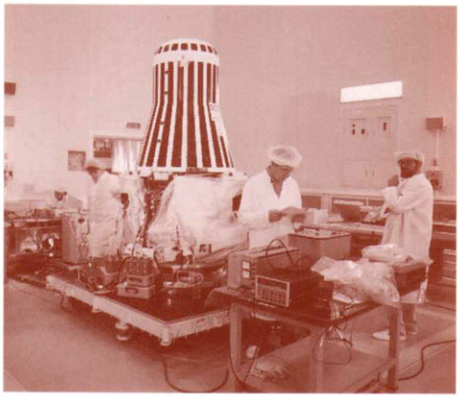
この間三陸の施設に大きな変化はないが，一つ，旧受信点の建物が改修され，第二受信点としてより有効に活用できるようになった。実験設備に関しては，1995年，移動用の追跡受信装置の更新があった。

この8年間，三陸の大気球における大きな成果は，高高度用薄型気球の開発の成功である。厚さ6ミクロンのポリエチレンフィルムを用いて超軽量の気球を製作，気球は1993年に高度46.0km，95年に47.8km，今年97年1月には50.2kmまで上昇した。それぞれが，その時点での日本最高高度記録であった。専用の接着装置の開発，放球法の工夫，機器の軽量化等，着実な研究の積み上げの上になされたものである。オゾンや大気微量成分の観測に実用されており，1994年には北極圏スピッツベルゲンでも飛揚された。

三陸で行われた科学観測は多方面にわたるが，それらの中に，新たな成果を上げたものとして，シンチレーションファイバー検出器による一次電子の観測や赤外線望遠鏡による銀河面やオリオン領域の電離炭素放射観測などがある。成層圏大気のクライオサンプリングも1989年以降6回行われた。

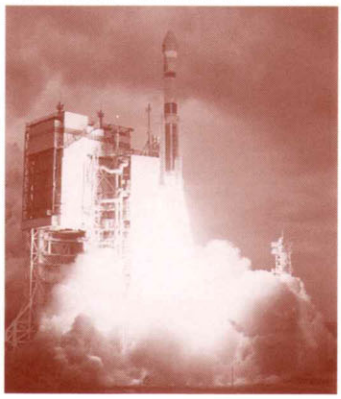
三陸での実験ではないが，宇宙研の気球グループが協力した国立極地研の南極周回気球の成功も特記すべきものとしてここに加えたい。　（廣澤　春任）

'95.1　EXPRESS予定軌道に載らずミッション断念（KSC）



'95.2
ペネトレータ貫入実験（KSC）

'95.3　SFU打上げ（H-Ⅱ-3）
（NASDA・種子島宇宙センター）



UDSC

臼田宇宙空間観測所

宇宙システムは大きく3つの部分：打上げロケット，宇宙機，地上系（ロケット管制，宇宙機管制）から成り，宇宙ミッションが成果を生むには，これらの「均衡と整合がとれている」ことが必要である。当観測所は，深宇宙探査ミッションにおける宇宙機管制用の地上局たることを主務とする施設であり，直径64mのパラボラアンテナを中心に構成されている。まず過去8年間の出来事から，幾つかを年代順に記す。

［1］「ボイジャー2号」が海王星の向う側を通過した際（'89年8月），探査機からのS(2GHz）帯電波を受信して海王星大気構造を調べる日米共同電波科学実験に参画。実験は成功を収め，超遠距離通信における臼田局の実力を示した。

［2］将来の探査機からの高速データ受信の観点から，X(8GHz）帯の受信機能が加えられた('89)。

［3］これは早速，翌'90年1月には，「ひてん」の追跡管制においてS帯と併用され，'93年4月の月面への意図した衝突の際を含め，「ひてん」のミッション遂行に貢献した。

［4］一般に地上局の位置精度は，深宇宙機の軌道決定精度に大きく影響する。'90年7月には郵政省通信総合研究所の支援を得て，電波干渉計の手法による臼田局アンテナの精密な位置決定を実施し将来に備えた。

［5］'92年7月には，開設当初から続いている「さきがけ」の運用に加え，GEOTAILの運用が始まった。

［6］当観測所では，大型アンテナを電波望遠鏡として電波天文観測も行われて来たが，「はるか」とのVLBI観測に対応するため，'92年から'95年にかけてL(1.6GHz)/C(5GHz)/K(22GHz)帯の受信機設備の整備が行われた。

［7］'95年には，「はるか」からの観測データ受信のために，直径10mのパラボラアンテナを始めとしたKu(14～15GHz）帯の送受信設備も建設された。

［8］本年5月には，当観測所の64mアンテナと「はるか」搭載のアンテナ（実口径8m）を用いた電波干渉計実験において，干渉縞がL帯で検出され，世界で初めてスペースVLBI技術が実証された。現在，当観測所では新棟（宇宙空間光通信研究実験棟，延べ面積1422m^2，2階建て）を建設中で，11月に竣工予定である。本新棟には水素メーザが2台追加設置され，時刻安定性の大幅な向上が期待される。

当観測所は，臼田町の中心地から，山道で15km，標高差700mに位置するが，道路の舗装等臼田町のご支援を受け，大きな事故もなく現在に至っている。'94年10月には，設立10周年の節目として，臼田町の協力のもと一般公開を行った。相模原キャンパスとは異なり町から遠く離れているため来場者の数と山道での事故の心配をよそに，事故もなく，予想を遙かに越す1400人と盛況であった。

当観測所の悩みとしては，水の問題があげられる。地層の関係上，湧き水が少ないため，完全自給はできず，適時麓から車での給水を行って凌いでいる。このように当観測所の運用は地元臼田町の協力なくしては成り立たず，紙面を借りて感謝いたします。

今後の深宇宙ミッションは，PLANET-Bを初めとして，LUNAR-A，MUSES-Cと目白押しであり，当観測所の役割がますます重要となって来ている。目下の主要課題としては，X帯受信系の性能改善，X帯送信系の新設，アンテナ補修塗装があげられる。300号記念号にはこれらの課題を克服した報告文が掲載されることを期待したい。　　（二宮　敬虔）

'95.4　ペンシル40周年
記念式典・講演会（糸川英夫ほか）

'95.4　M整備塔M-V用に改修中（KSC）

'95.6
M-14TVC-2燃焼試験（NTC）

PLAIN

宇宙科学企画情報解析センター

PLAINセンターの正式名称は「宇宙科学企画情報解析センター」です。平成5年4月，宇宙科学に関する将来の企画動向をにらんで宇宙研の情報解析システムを整備する目的で設立されました。PLAINは英語名のCenter for PLAnning and INformation Systemsの略で，正式の長い和名に比べると発音しやすいためか今では通称の方がすっかり定着した感があります。当センターの活動は，ネットワーク関連，科学衛星のデータベース，スーパーコンピューターなどの中央計算機およびその全国共同利用と多岐にわたっています。最近のWWWのホームページの普及など世の中の情報革命は加速度的に進行し，当然ながら宇宙研にも押し寄せてきました。そのため，当センターの果たすべき役割も急速に増えてきましたが，所内外の多くの人の協力を得ながらなんとか良い方向に進めていく努力をしてきました。いま精力的に取り組んでいる中心課題は科学衛星のデータベースです。宇宙研の最近の衛星データは世界のトップレベルにあるものが揃っており，国際的貢献への期待も高まってきています。本来，これらの科学データはできるだけ速やかに公開して広く一般の研究者が利用できるようにすべきものです。当センターでは，各衛星プロジェクトと協力しながらそのようなデータシステム（DARTS）作りをしてきました。DARTSはWWWを介してデータの検索，配信のできるデータベースで，ネットワークにより国内だけでなく世界の研究者の利用に供しようというものです。今年度から「あすか」「ようこう」のデータを公開できる運びとなりましたが，今後さらに他の衛星データについても同様の予定です。　　（向井　利典）

CAST

次世代探査機研究センター

当研究センターは，誕生2年半の赤ん坊です。略称のCAST(キャスト)は，Center for Advanced Spacecraft Technology の頭文字で，所属する5人の教官は，キャスターということになりましょうか。TVのニュースキャスターほど目立ちませんが，実は大変重要な活躍をしています。

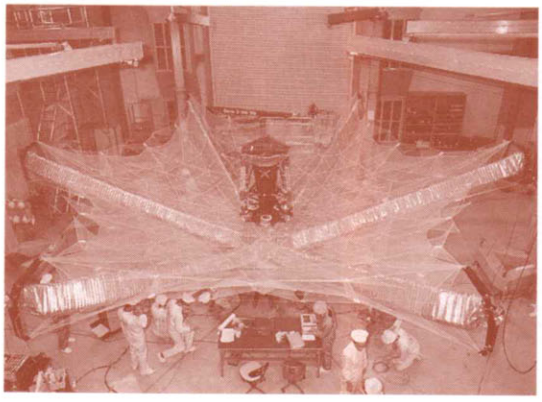
宇宙研のロケットの能力がM-Vの開発により向上し，天文衛星の飛躍的な高度化，月・惑星への探査領域の拡大が可能となりました。それに伴って，探査機（広義の衛星）に要求される技術が急速に難しくなり，加えて，バラエティーも広くなり，一機毎に新しい技術が必要となりました。

軌道上で直径10mのアンテナを展開したり，火星の周囲を回ってみたり，月にペネトレータを打ち込んだり，さらには，小惑星に出かけて行ってサンプルを地球に持ち帰るなど，各ミッション毎に，全く異る新しい技術を駆使することになります。

当センターCASTは，このような背景の下に誕生しました。特徴的なことは，理学・工学の研究者が，一つの組織で一体となって活動すること，外の大学・研究所・産業界と所内の研究系とが，緊密に協力をして，次世代の探査機技術を開発するための核になることです。STRAIGHTというコード名のプロジェクトを中心に，次世代探査機に必要な先端的な技術の開発に力を入れ，高機能・高密度の搭載機器の分野で，既に成果を上げ始めています。また，ピギーバック衛星INDEX（INnovative-technology Demonstration EXperiment）を使った，新技術の軌道上実証なども検討しています。

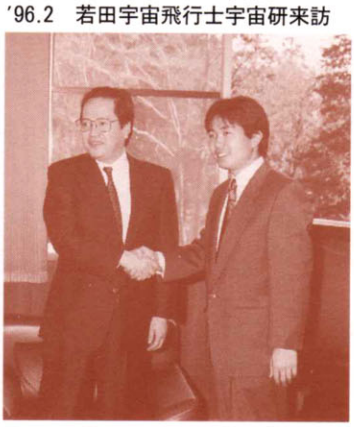
（中谷　一郎）

'95.8
MUSES-Bアンテナ展開試験



'96.1　所長交代（秋葉－西田）

'96.1　SFUシャトルで回収
'96.2　若田宇宙飛行士宇宙研来訪



SURC

宇宙基地利用研究センター

宇宙基地利用研究センターは宇宙環境利用に関する研究の発案およびその育成を積極的に行ってきた。特に宇宙における科学研究のうち新しい領域である生命科学や微小重力科学などについては，研究の体系化や予備実験を行って宇宙利用の学術的意義を明らかにするよう，共同研究や様々な支援も行っている。そして当センター自らも，落下塔での短秒時の自由落下や，電磁気力，超音波などによる模擬的・擬似的な微小重力環境の生成，また遠心機による過重力実験により，重力が種々の現象にどのような作用を及ぼすかを広く探索している。

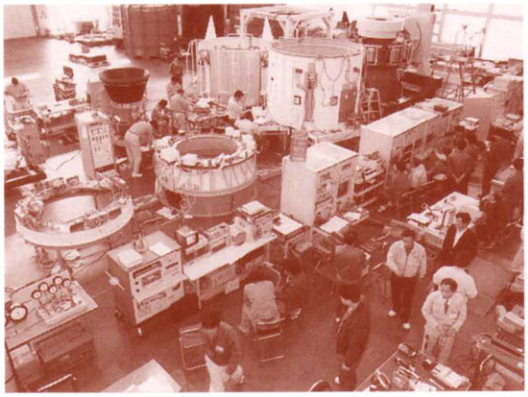
材料実験分野では，微小重力環境利用において限られたリソースと実験回数を有効に利用するという観点から，試料中の状態の可視化技術，いわゆるその場観察を方法論の1つとして発展させてきた。結晶や流体が観察光（紫外線～近赤外線，X線等）に対し透過性を持てば，干渉縞計測等により結晶表面の起伏，流体内温度・濃度分布等のリアルタイム計測が可能になる。当センターは宇宙材料実験におけるその場観察装置として，SFU-MEX(微小重力下の凝固・結晶成長実験)搭載用に，顕微鏡レベルの空間分解能を持つ共通光路型2波長顕微干渉計を世界で初めて開発した。その結果，本干渉計は，打上げ時と宇宙空間での様々な環境条件でもその光学的特性が損われないという従来では過酷とされた条件を満たした仕様となった。SFUとは結果的に実施スケジュールが前後してしまったものの，TR-1A小型ロケット実験に搭載されたその場観察装置は本干渉計をベースにしたものであり，また同等品は地下無重力実験センターの落下実験でも用いられた。

生命科学分野では，これまでに3回の宇宙生物学実験を行っている。1回目は1990年，旧ソ連の宇宙ステーション・ミールによる実験で，ニホンアマガエル成体の微小重力下での行動の観察を行った。この実験で，微小重力下での特異的な姿勢・運動の制御についての微小重力環境への適応が見られたこと，脊椎骨の脱灰等様々な結果が得られた。現在，この実験から発展させた研究として，生育場所の異なる多種のカエルを用い，地球上での生活の違いが，重力感受の機構の差異に反映するものであるかを調べるために，国際宇宙ステーション・アルファでの実験テーマの候補の一つとして計画が進められている。

2・3回目の宇宙実験は，いずれもアカハライモリの産卵・受精・その後の初期発生のプロセスに及ぼす微小重力の影響を調べることを目指し，1994年のIML-2計画，1995年のSFU-BIOとして行われた。IML-2では，軌道上で，産卵とその後の発生の進行が観察された。SFUにおいても，受精卵の発生の進行が起こっており，この受精卵の中には，軌道上で産卵された確率の非常に高いものがあったことが示された。当センターでは，卵や胚の発生・形態形成における重力の役割をさらに詳細に調べるために，胚を構成する個々の細胞に対する重力の影響を探ることを目指し，そのモデル系としてウニ胚の骨片形成系を選び，宇宙実験への適合化も含めた細胞レベルでの研究を進めている。

（栗林　一彦）

'96.3
M-V-1号機噛合わせ試験始まる（相模原）



'96.7
月探査周回衛星計画駒場共同事務所開設

'96.7　PLANET-B熱モデルの熱真空試験（相模原）

初めての第三者評価

宇宙科学研究所は，1993年12月16日～18日に国内外の有識者からなる「第三者評価委員会」の評価をうけた。研究所の第Ⅱ期計画を策定する時期にあたって，これまでの成果を客観的に評価していただこうというのが主な動機であった。第三者による評価は既に東京大学理学部物理学教室や理化学研究所などで行われていたが，構成員が一体となってプロジェクトを推進しているという点で，宇宙科学研究所はこれらの機関と本質的に異なった性格を持っている。そこで，個人評価や研究室単位の評価ではなく，プロジェクト研究組織としての所そのものを対象とする評価をお願いすることになった。この方針に基づいて，所の沿革，性格，運営方針から始まり，主な研究成果，さらに将来計画におよぶ浩瀚なレポートを作成して10月に各委員に送付した。11月末にまず書面によって予備的な意見をいただいた上で，12月に会議を持ったのである。委員各位はいずれも重要なお仕事をお持ちになり，非常に多忙な方々ばかりであったが，全員が出席してくださった。議長はR. Lüst（前ヨーロッパ宇宙機関長官，前マックスプランク研究所総裁）と近藤次郎（日本学術会議会長）の両先生で，他の委員は秋本俊一，有馬朗人，飯吉厚夫，中村桂子，西沢潤一，大沢弘之，L.A. Fisk, M.S. Longair, J.R. Maddox, V.J. Modi, J.Yang の諸先生方であった。評議員会会長の小田稔先生には世話人として準備段階から大変お世話になった。

委員会の席上では秋葉所長ほかが所の活動について簡単な紹介を行ったのち，所内視察をはさんで活発な意見の交換があった。委員の方々は最初から好意的で，配布したレポートに対して多くの方からお誉めの言葉を戴いた。評価委員会報告の「要約」には次のように記されている。

○宇宙科学研究所第三者評価委員会（以下委員会という）は，以下のことを勧告する。
(1) 一年に少なくとも一機の科学衛星を打ち上げる
(2) 年間予算と人員20%増

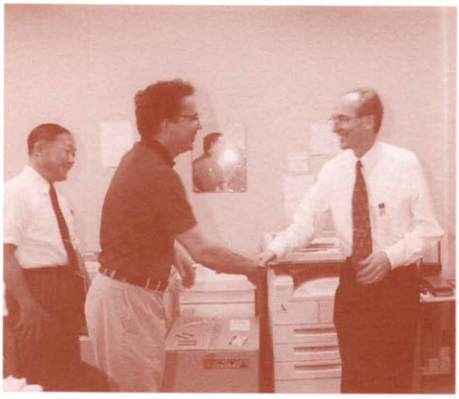
○委員会は，宇宙科学研究所が過去の活動への評価をふまえて，以下のとおり宇宙科学の研究活動を継続することを期待する。
(a) X線天文学及び宇宙プラズマの研究における理学者と工学者の連帯した協同の努力
(b) Mシリーズ打上げシステムの高い信頼性の達成と，M-V打上げシステムの開発のための研究開発
(c) 宇宙科学研究と大学院教育の両面における多面的達成
(d) ハレー探査，GEOTAIL衛星，「ようこう」衛星におけるような，国際共同研究の推進
(e) 科学衛星，工学実験衛星の打上げのための系統だった計画づくり

○委員会は，宇宙科学研究の第Ⅱ期計画の構想を了承した。

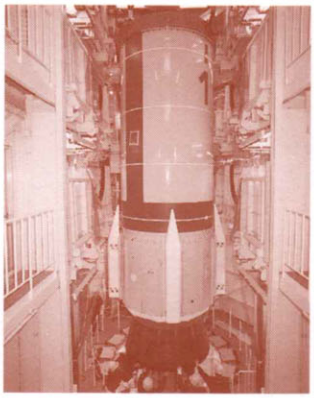
○委員会は，宇宙科学研究所が近い将来，適時，第三者評価委員会を開催することを勧告する。

このように宇宙科学研究所の特徴と成果をよく理解していただくことができたのは大きな収穫であった。また同時に，委員の一人である科学雑誌『ネイチャー』誌の編集長Maddox氏は極めて好意的な意見を論説に書いてくれた（Recipe for a good research laboratory, Nature, 366, 717, 1993）。しかし，勧告していただいた「年間予算と人員の20%増」がいまだに実現しないのは残念と云わねばならない。　　（西田　篤弘）

'96.8
JPL所長エド・ストーン来訪



'96.11～12　M-V-1組立オペレーション（KSC）



'97.1
高高度気球、高度50kmに到達（日本初）（SBC）

国際協力

宇宙科学の分野の国際協力はますます加速されてきました。下の表をご覧下さい。宇宙研の衛星は一つ残らず国際協力を行っていることがお分り頂けると思います。この傾向は世界的なもので，今や宇宙科学は国際協力なしには考えられない時代となってきました。これは単に経済的負担を軽くするということではなく，各国の宇宙科学の活動をうまく調整して，与えられた条件の下に成果を最大にしたいという宇宙科学者達の熱意の表れでありましょう。個々の科学者間の国境を越えたネットワークや強力な研究交流などの草の根的協力が先ずあって，それに合せてフォーマルな枠組を設定するという方式が大きな成果を挙げているといえます。

その典型的な組織にIACG（宇宙科学関係機関連絡協議会）があります。世界の4つの宇宙機関，宇宙研（日），NASA（米），ESA（欧），IKI（露）のメンバが集って宇宙科学ミッションに関する協議を行う組織です。1981年に発足しハレー彗星探査計画における国際協力に有効に働きました。1986年以降の10年間は太陽系地球科学が中心課題となり，日本の「あけぼの」「GEOTAIL」「ようこう」が活躍しました。昨年のIACGでは次期の課題に月・惑星探査が決まりました。

この他にミッションの的を絞った国際組織としては，火星探査に関してIMEWG，月探査に関してILEWGが活動を始めました。また宇宙開発全般に関する国際的な組織としては，SAF（Space Agency Forum）が1993年に創設されています。

この他国際的な研究会や委員会，作業グループ，また2国間の協力に関する活動は無数にあります。最近のトピックスとしては，米国のオリジン計画について今年の1月に日米科学者会議が日本で開かれたことは記憶に新しいところです。オリジン計画は米国が21世紀に向けて宇宙科学の中心的課題として設定した研究の略称で，宇宙，銀河系，星，惑星，生命のオリジン（起源）を解き明そうとする計画です。これらの分野は日本の科学者の関心と重り，今後広い意味での協力が期待されます。

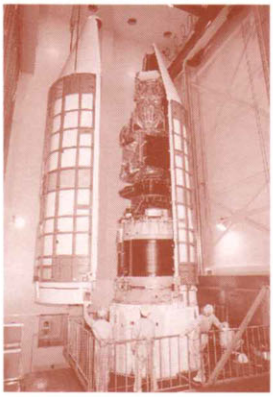
国際協力には国の間の法体制の違いによる軋轢もありそれなりの苦労もありますが，科学者や工学者同志の協調に国境は無くなりつつあり，今後も宇宙科学の協力はますます深まっていくことでしょう。

（中谷　一郎）

宇宙研ミッションの国際協力

打上げ年度	衛　星	国際協力の相手国
1988	あけぼの	カナダ
1989	ひてん	西独
1990	ようこう	米・英
1992	GEOTAIL	米
1992	あすか	米
1994	SFU	米
1996	はるか	米・ESA・豪・ロシア
1998	PLANET-B	米・カナダ・独・仏・スウェーデン
1998	LUNAR-A	仏
1999	ASTRO-E	米
2001	MUSES-C	米
2002	ASTRO-F	米

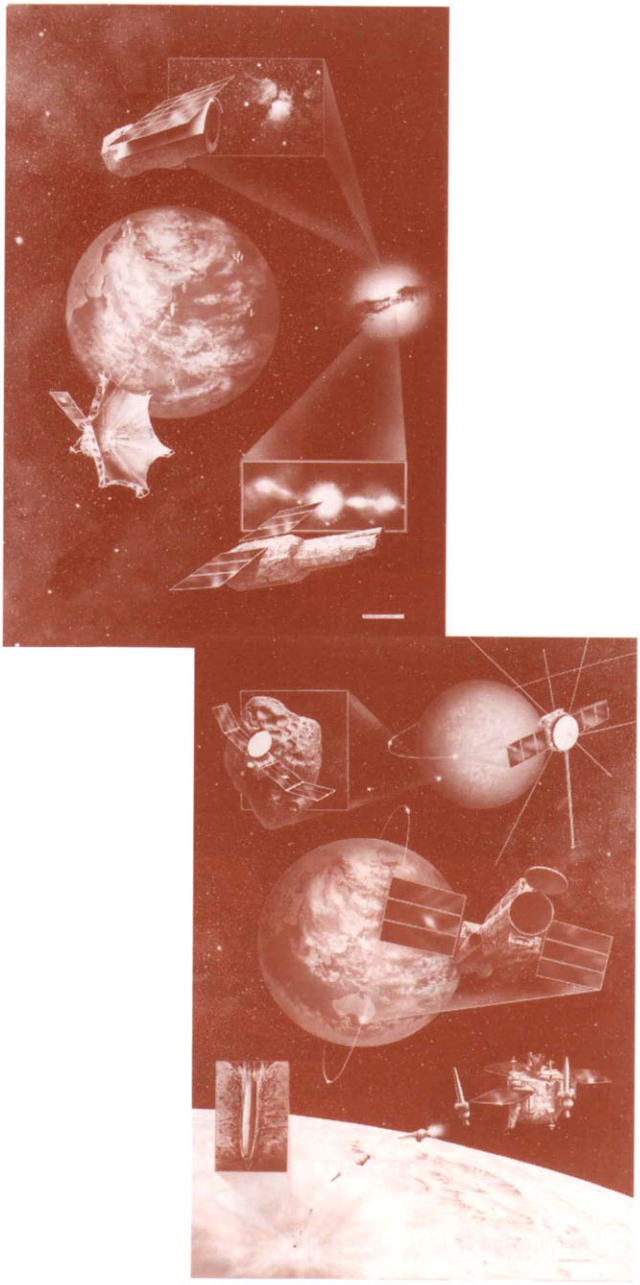
'97.2 M-Vロケットに組み込まれたMUSES-B（KSC）



'97.2.12 M-V-1打上げ（はるか）（KSC）

'97.3 KSCのシュミットカメラで撮影したヘール・ボップ彗星

将来計画



さる2月に見事なデビューを遂げたM-Vロケットは，ISASニュースの次の100回（201号～300号）を担うことになる。

M-Vの拓く世界は多彩である。

まず長年の念願であった本格的な月・惑星探査が開始される。当面3つのミッションが認可されている。

来年の7月に内之浦を旅立つ日本最初の火星探査機PLANET-Bは，謎に包まれた火星の上層大気とその太陽風との相互作用を探る。そしてつづいて新装なったLUNAR-A。ペネトレーターと熱流計のネットワークで月の内部を覗く。21世紀最初の打上げとなるMUSES-C（2002年初め打上げ）は，小惑星からのサンプルリターンである。

1970年代，米ソの華々しい月惑星探査を指をくわえて眺めるしかなかった日本の惑星科学チームは，M-3SⅡによるハレー彗星探査（「さきがけ」，「すいせい」）と月スウィングバイ（「ひてん」）を経て，M-Vを最大限に活用して太陽系にはばたく時代を迎える。

ISASニュースに，太陽系のさまざまな天体の姿が登場し，新たな彩りが添えられるだろう。

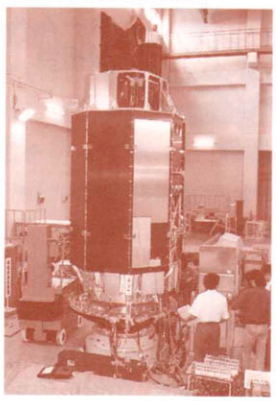
ISASニュースの創刊号から200号までは，M-3SロケットとM-3SⅡロケットを背景として，日本の宇宙科学が素晴らしい勢いで世界の舞台に登場する姿を報道しつづけた。M-Vの登場は，これらの分野をひきつづき発展させる（ASTRO-E：X線天文衛星）とともに，世界初のスペースVLBI（はるか）によって始まった電波天文学，生まれつつある銀河や惑星系を冷たい目で宇宙を見るASTRO-F（赤外線天文衛星）などを新たに開拓する。これからの100回のISASニュースも「乞御期待」である。

行政改革の行方も気になるところ。新しい宇宙科学研究所の展望もISASニュースを賑わすことになるだろう。

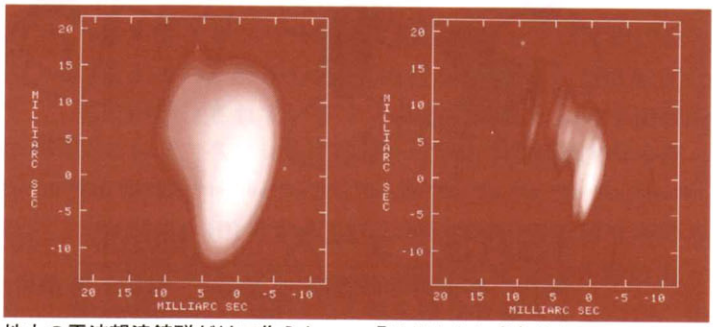
（的川　泰宣）

'97.2　ペンシル・ロケットスミソニアン博物館に展示（ワシントン）

'97.5～6　ASTRO-E構造モデル試験（相模原）



'97.7
「はるか」が捉えたクェーサー



地上の電波望遠鏡群だけで作られた画像

「はるか」が参加したスペースVLBIによる画像

ISASニュース200号に寄せて

ISASニュース誕生から16年8ヵ月経ちました。人間ですと毎年誕生日のお祝をするのですが，ニュースでは100号毎に記念号を出しています。169号よりB5版からA4版に変わったり181号よりインターネットでの公開がされる様になったり，色々と変身がありましたが編集委員会のご努力で中身は益々充実してきているのは我々読者にとって嬉しい事であります。

初めは宇宙科学に携わる人々の間の情報交換や意志疎通の為に生まれたニュースですが，それと同時に出来るだけ多くの国民の皆様に我が国の宇宙科学の発展ぶりを知って応援して頂くと共に，理科離れと言われる中高生の中に少しでも科学に対する情熱を持って貰える糧になれば幸いと思います。インターネットで公開される様になった今は単なる宇宙研の広報誌としてでなく，研究教育機関のもう一つの使命として中高生に対する啓蒙の資料として頂きたいと希望するのは研究に忙しい編集委員会の皆様に対して酷でしょうか。

私が宇宙研を去って以来12年半になります。宇宙研の成果は正に世界一流のものとなり，ある面では世界をリードする様にもなっています。M-3SⅡからM-Vに移り今後の宇宙探査機の果たせる役目が大きくなっています。目標を着実に設定すれば更に発展出来るでしょう。本ニュースも研究者が自ら関わる事で色々な機関の広報誌の手本にもなっています。これらを今後支えて呉れるのは次世代です。彼等に対して‘格好良い’事だけを知らせるのではなくもう少し易しい基本的な事を知らせるコラムを作っては如何でしょう。研究所の発行物として異色な物となるかも知れませんが。

さて次の記念号は300号で，且つ25周年記念でもあります。銀色の記念号になるのでしょうか。読者の一人として是非その輝かしい記念号を見たいと思っています。その頃には宇宙研の活躍場所は太陽系全体にも広まっている事でしょう。今の高校生は大学を卒業して研究や生産の実社会に足を踏み入れている時期です。彼等に良いサポーターになって貰える事がこれからの宇宙研究を発展させる力の因にもなるでしょう。ISASニュースこれからも頑張って下さい。

（平尾　邦雄：ISASニュース初代編集委員長）

ISASニュース　No.200　1997.11　ISSN 0285-2861
発行：宇宙科学研究所（文部省）　〒229 神奈川県相模原市由野台3-1-1 TEL 0427－51－3911
The Institute of Space and Astronautical Science
◆本ニュースに関するお問い合わせは，庶務課法規・出版係（内線2211）までお願いいたします。（無断転載不可）
＊なお，本ニュースは，インターネットでもご覧になれます（http://www.isas.ac.jp）。