

あった。

こうした例は枚挙にいとまが無いが、これらは科学衛星に関わる研究が、いかに多くの人々の協力の下に、知恵を集めて行われたものであるかを物語っている。

SA研究班の活動は、約1年半にわたって続けられた。それは誠に生き活きとしたものであった。今日、昭和46年に打ち上げられた第1号科学衛星「しんせい」、昭和51年に打ち上げられた第3号科学衛星「たいよう」は引き続き現在もデータを送り続けている。また、これら以外に過去M型ロケットで打ち上げた衛星のいずれもが、ほぼ所定の役割を果たしているのも、SA研究班時代に勉強したところを負うこと大なるものがある。SA研究班は、今日の科学衛星の技術的基盤を築いたものといつても、過言ではない。

第2節 宇宙の実利用の端緒

1 通 信

昭和37年11月に郵政省と米国航空宇宙局(NASA)との間で衛星通信に関する取極めが締結されたが、それ以

前から衛星通信に関連した先行的研究が郵政省電波研究所や国際電信電話株式会社(KDD)をはじめ、各方面において行われていた。

すなわち、郵政省では電波研究所を中心に約1年の調査研究期間を経て、昭和35年度から直径30mのパラボラ・アンテナの建設準備に着手し、約2年をかけて茨城県鹿島町に完成した。そして、アンテナを中心とした全施設がほぼ完成した昭和39年5月には、昭和36年から電波研究所本所に設置されていた宇宙通信研究室が発展して鹿島支所となり、中高度移動通信衛星、リレー2号による本格的な衛星通信実験を開始した。

一方、KDDにおいても、昭和36年から実験用地球局建設の準備を進め、郵政省、日本電信電話公社(NTT)、KDD、日本放送協会(NHK)からなる四者協議会での分担取極めに従い、商業通信衛星対象の地球局を目指し、茨城県十王町に直径20mの送受信用及び直径6mの追跡用のパラボラ・アンテナ各1基を中心とする全施設が完成し、昭和38年11月に茨城宇宙通信実験所として開所した。

我が国における通信衛星を用いた実験は、昭和38年7

月、KDDが実施した4GHzビーコン電波による人工衛星・テレスター2号の追跡実験によって始まった。この実験は第1回目から完全に成功し、これにより従来から衛星通信において最も困難かつ重要な問題と考えられていた自動追尾技術が確立し、衛星通信の基礎が築かれたといえる。続いて昭和38年11月、中高度移動衛星リレー1号を介して、茨城宇宙通信実験所と米国モハービ局との間で、我が国最初の本格的なテレビ中継実験が行われ、ケネディ大統領暗殺のニュースが全国の放送局を通じて放映されたことは今なお記憶に新しい。昭和39年以後にもリレー2号による受信及び対米送信実験や、テレスター2号による多重電話試験等が数十回にわたり実施された。

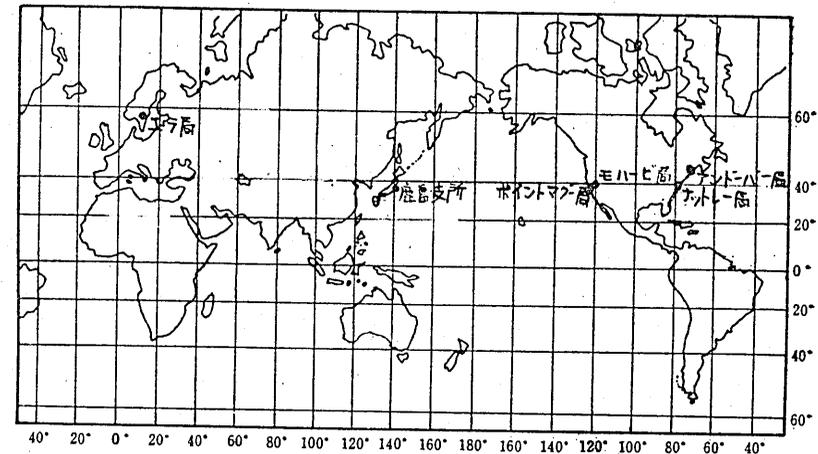
鹿島支所においては、開局以後リレー衛星計画が終了した昭和41年7月まで(1)リレー1号で1回、リレー2号で82回に及び多彩な通信実験が実施された。実験形態は大別して、衛星により再送信された自局の電波を受信するループテストと他の特定の地上局との間で行う対向試験であった。対向試験の主な相手局は、米国モハービ、アンダーバー及びナットレー局、KDDの茨城地球局、スカンジナビアのエイラ局等であった。実験項目はNASAの作成した

リレー衛星通信実験計画から選択され、その主なものは、一方向FM-TV伝送と周波数分割多重FM方式の双方向音声・データ伝送であり、これらの実験を通じて、軌道予報、自動追尾、ドップラ効果や偏波効果による通信品質への影響等、移動衛星特有の基本技術の開発のみならず、カラーテレビの宇宙中継の実用化の見通しが得られたことは貴重な成果であった。また、昭和40年2月には、日米間においてリレー2号を仲介とする精密時刻同期実験が行われ、鹿島及びモハービ両局の標準時計が1マイクロ秒以内の精度で比較された。

昭和39年10月10日に開催された東京オリンピック大会の静止通信衛星シンコム3号によるテレビ中継は衛星通信放送史上特筆に値する成果であろう。この実験は、郵政省を中心とする関係機関(NHK、KDD、NTT等)、国外ではNASA、米国国防省、COMSAT(Communication Satellite Corporation)、欧米の放送機関及びヒューズ社の協力で実施されたもので、鹿島から米国ポイントマザー局へカラーで中継され、商用に供し得る良質な画像が全世界に送られた。この実験の成功は、NHK総合技術研究所が中心となり開発した正極同期信号

による帯域圧縮技術に真うところが大きい。中継は15日の全日程を無事終了し、今日の静止通信衛星時代のさきがけとなった。

(写真1-2-1 シンコム 3号の写真)



(図-1-2-1 地図と実験の行われた位置の図)

昭和40年4月からインテルサット (INTELSAT) 系の衛星が次々に軌道に乗り、商用衛星通信回線が整備される一方、昭和41年からは、NASAによって応用技術衛星 (ATS : Application Technology Satellite) 計画が着手された。この計画では、一連の5個の衛星によって衛星利用の新技术を開拓することを目的に、1号が昭和41年12月に、2号が昭和42年4月に、3号が同年11月にそれぞれ打ち上げられた。ATS 1号は、電気的デスパンアンテナをもつ静止衛星 (静止位置 : 西経151度)

で、通信用のSHF帯及びVHF帯トランスポンダ、スピ
ン走査方式の要観測用カメラや各種の科学測定装置などを搭
載した多目的衛星である。

[写真 1-2-2 A T S 1号の写真]

郵政省でもこの計画への参加を決定し、A T S による各
種実験に備えて、リレー衛星計画終結後の昭和41年10
月末には直径30cmのアンテナの改修を完了した。A T S
1号に関する実験項目のうち鹿島支所で行ったものは、打
上げ時の追跡実験をはじめ、同波数変換モードによる音声、

データ伝送などのSHF通信実験、気象庁との共同による
気象画像(W E F A X)受信実験、N T Tとの共同のP C
M基礎実験、NHKとの共同によるTV番組「Our World」
の世界中継、日本航空の航空機とのVHF通信実験等があ
り、その他、宇宙通信に必要な基礎データの取得や各種通
信方式の開発のための実験が行われた。

A T S 2号は、姿勢安定方式として重力傾斜安定型を採
用した衛星であったが、予定の円軌道への投入に失敗し、
長楕円軌道で姿勢が定まらないまま、追跡その他の各種
SHF通信実験、テレビカメラによる要観測等が行われた。
しかし、データ取得時間が短いこともあり、成果が上らな
かった。

A T S 3号では、打上げ時の追跡実験を行ったが、大西
洋上の静止衛星であったため鹿島からは通信実験に用いる
ことができなかった。

昭和43年以後もA T S計画は続行されたが、昭和51
年に終了するまで、長期にわたり鹿島局で通信実験を行え
たのは、A T S 1号とA T S 2号のみであった。しかし、
A T S 1号の多岐にわたる実験は、我が国の衛星通信技術
のレベル向上に多大な貢献をしたといえるであろう。

2. 気 象

(1) 米国の軌道気象衛星データの受信・利用

人工衛星を使って地球の外から気象観測を行いたいという気象学者の夢が昭和35年に米国のタイロス (TIROS : Television and Infra-Red Observation Satellite) によって実現した。その後観測装置の改良や姿勢制御技術の進歩など、さまざまな努力が重ねられた。昭和38年春に打ち上げられたタイロス2号は、初めてAPT (Automatic Picture Transmission) 装置を搭載し、衛星からの雲写真が実時間で気象予報に利用できるため、非常に有益であるとの報告が米国からなされた。そして、昭和41年には、これらの技術を集約した最初の実用気象衛星エッサ (ESSA: Environmental Survey Satellite) が打ち上げられた。

このような状況のもとで、各国気象機関等ではAPT装置の設置が進み、我が国でも気象研究所が関係方面の協力を得てAPT装置の開発を進め、昭和41年3月14日にはエッサ2号からの最初の雲写真の受信に成功した。この写真にはオホーック海の低気圧から南に伸びた寒冷前線が見事にとらえられていた。その後月平均400枚の写真が

受画されるようになり、年間約5,000枚の写真が得られた。これら写真の天気予報への利用の研究が進むにつれ、その利用度が極めて高いことがわかり、研究段階から実際に利用する計画が進められた。

昭和43年9月1日には、気象通信所(東京都清瀬市)に業務用APT受画装置が完成し、エッサ6号からの受信業務を開始した。衛星からの雲写真はマイクロ回線を通じて、気象庁予報部に送られ、毎日の天気図の作成や天気解析、予警報の資料として用いられた。

(2) 米国応用技術衛星 (ATS) 受信

極軌道気象衛星が業務化され、その有効性が実証される一方、米国では静止衛星から地球を観測し、ハリケーンや低気圧などの気象現象の変化を連続的に監視し、天気予報等に活用する計画が始められた。

昭和41年12月、ハワイ南方の赤道上空に打ち上げられたATS1号等は、従来の軌道気象衛星のテレビカメラ等と異なり、高解像度望遠カメラである「SSCC (Spin Scan Cloud Camera)」を搭載し、地球の雲画像の連続的撮影に成功した。

SSCCは、衛星の100rpmのスピンにより、地球を西

から東に水平走査し、また南北にも反射鏡の角度を変えることにより、約20分で2000本の走査をし、一枚の画像を作る。そのため静止軌道からでも分解能は優れており、解像度の高い写真が得られた。

我が国でも、ATS 1号のSSCC画像を、電波研究所の協力を得て、気象研究所が受信に成功した。

ATSによる気象観測の成果の主なもの、熱帯低気圧等の気象じょう乱の動向の連続的監視に画期的な威力を示したこと、また連続的に撮影した雲画像を用い、雲の移動を追跡することにより、熱帯海洋上等の気象観測データの少ない地域での上層風が推定できることを実証したこと、などがあげられる。

このATSによる気象観測実験の成功により、米国は業務用の静止気象衛星として、SMS / GOES (Syn-chronous Meteorological Satellite / Geostationary Operational Environmental Satellite)の開発に着手し、さらに世界気象機関(WMO)と国際学術連合会議(ICSU)が共同して地球大気開発計画(GARP: Global Atmospheric Research Program)を計画するきっかけとなった。

3. 測 地

陸上と海上の別を問わず、地球表面上の各地点の位置関係を決定する測地測量は、正確な地図及び海図作成の基本である。同時に、各種の土木建設事業、資源開発、防災や環境保全に関する調査、航行や漁業など様々の実生活上の活動をはじめ、地球物理学や海洋物理学などの諸学術研究の分野においても必要となる位置座標についての正確で信頼すべき資料を提供するものである。今日、人類の活動領域が広がり、諸学術研究が進展するに伴い、位置に関する情報も、より広範囲にわたってより正確さが要求されるようになってきており、測地測量の役割は、ますます重視されてきている。

しかし、従来の測量方法は、測量規模が高々数十kmで、このような小規模な測量を三角形の網の目のように繋ぎ合わせた三角網あるいは測地網を位置決定の骨組としている。うえに、鉛直線偏差や大気の影響による誤差を除くことができなため、狭い範囲では精度が高いものの、数百km以上も離れた地点間になると、その間の測量誤差が累積して、数m以上にも及ぶ大きな誤差を生ずることになり精度が低下してしまう。また、測量規模が小さいために、海洋

を遠く隔てた離島などは測地的に結合することが不可能であり、その位置を本土と同じ測地系で記述することは出来ない。さらに、我が国における測量の出発点として決められている日本測地原点の位置は、鉛直線偏差の影響のため世界的に見て南東方向に数百mの誤差があり、したがって日本全体の位置がそれだけずれているといわれている。

このように、従来の測量方法は、広域的な測量に対しては効果が不十分であるが、あるいは全く目的を達し得ないものであるため、広域的に高精度な測量が可能な方法の実現が切望され、最良の方法として人工衛星を利用するシステムが考えられるようになった。

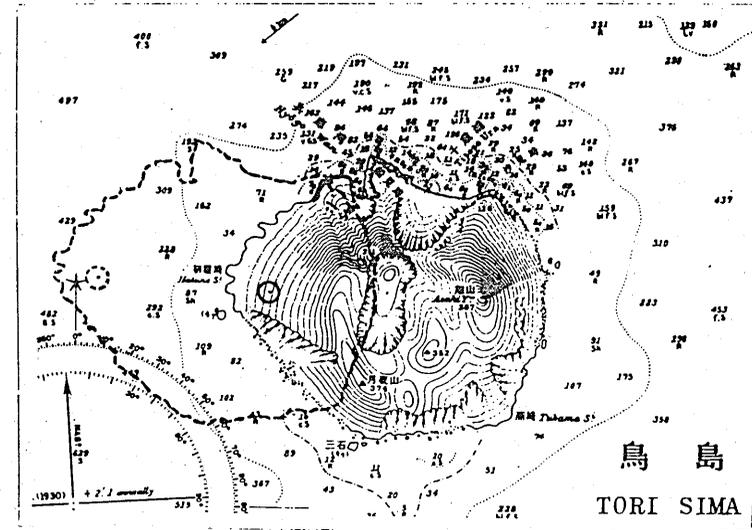
昭和32年、ソ連のスパーク打上げ成功とともに、世界各国で人工衛星の測地分野への利用について研究が行われ、我が国においても、建設省国土地理院、海上保安庁水路部、東京大学東京天文台によって研究が進められるようになった。昭和33年、国際共同研究の一環として、東京天文台に米国が開発した衛星追跡用の大型シュミットカメラが設置され、衛星の軌道決定や世界的測地網結合の研究に寄与することになった。衛星の軌道を天体力学の理論によって解析して、地球の全体的形状を決定する研究にお

いては、同天文台が多大の貢献をし、地球の形状について従来よりも飛躍的に正確に知られるようになった。

人工衛星を利用した測地では、このように衛星の軌道を力学的に解析して地球の形状を求める作業と、衛星を中介点とする大規模な立体的三角測量を行って地上観測地点間の位置関係を幾何学的に決定するという二つの作業を並行して行う必要がある。我が国の測地事業においても、力学的研究によって測地原点を再確立するとともに、上述のように、従来の測量では不可能な、我が国及びその周辺域において、衛星を利用した高精度の幾何学的な広域測量を実施することが重要な課題であり、このため、国土地理院及び海上保安庁水路部は昭和36年からそれぞれ独自に、衛星カメラを研究開発し、米国の打ち上げた衛星を利用した実験観測を始めた。測量の作業としての性格上、多くの地点に移動して観測するため、使用する衛星カメラは比較的小型で可搬式のものである。カメラが比較的小型であるため、観測する衛星はある程度以上の明るさでなければならぬが、米国が昭和35年、39年、そして41年に打ち上げたエコー1号、同2号、パジオス(PAGEOS: *Passive Geodetic Earth Orbiting Satellite*)は

直径が30mから40mの気球型衛星で太陽光をよく反射して、十分な明るさを有していたため、これらの衛星を利用して観測が行われた。

海上保安庁水路部は、静岡県白浜、和歌山県下里、岡山県倉敷の各水路観測所において、また国土地理院は、北海道札幌（後に新十津川へ移転）、千葉県鹿野山、鹿児島県鹿屋にそれぞれ設置した人工衛星観測室において実験観測を行い、同時観測の技術、装置の改良などの研究を行った。昭和39年から両機関は移動観測班を鳥島、父島、原岐島などに派遣して、これらの島の位置を決めるための観測を実施した。その結果、それまで、本土と測地的に結合されていなかった鳥島や父島の従来の海図上での位置は、鳥島の場合、東へ約1,500m、父島の場合西へ約600mと大きくずれていることがわかった。



点線は観測によって求められた鳥島の位置

図1-2-2 鳥島の海図上の位置と人工衛星観測から求められた位置

このように米国の気球型衛星を用いて、写真観測の技術を確立している間に、一方ではレーザーを利用した距離測定技術が開発され、衛星測地への実用化の見通しが得られるまでになった。国土地理院及び海上保安庁は、この二つの測定機能を併せもった衛星を利用することによって、各々の単独の手段では到達できなかった高精度の測量ができることに着目し、その衛星の開発のための研究を開始した。

4. 航 法

現在、実用化されており、かつ民間利用が可能なのは米海軍の航行衛星システム (NNSS: Navy Navigation Satellite System, 別名トランシット航行衛星システム) のみである。我が国におけるこのシステムの調査は昭和38年頃から開始されている。すなわち、科学技術庁と運輸省が共催の形で開いていた航海衛星技術懇談会(のちに航行衛星技術研究会と改められた。)での主要研究テーマの一つは、このトランシット・システムとその背景となるいろいろな衛星技術の調査検討であった。トランシットシステムの開発研究は、ソ連のスポートニク号衛星の打上げとともにアメリカのショーンズ・ホプキンス大学で開始され、1960~1963年頃の実験衛星の打上げによる実験を経て1965年に運用に入り、その利用技術の一部が1967年に民間に開放された。

昭和41年5月に運輸省船舶技術研究所に衛星航法研究室が新設され、我が国としてのこの分野の研究が開始された。この研究室は翌昭和42年7月の運輸省電子航法研究所の発足とともに、衛星航法部に昇格し、現在にいたっている。この研究室及び研究部での研究テーマの一つが、このトラ

ンシット・システムの利用の研究であった。すなわち、41年度の研究では、衛星のドップラ追跡用のVCO受信装置を試作した。この装置はそれ以前に東京大学や電波研究所に備えられている同種の装置を小型化し、かつ全トランジスタ化するとともに、トランシット衛星が送信している航行衛星用の400MHz帯と150MHz帯の電波を切替で受信しうるように配慮された。この当時においては、衛星からの送信内容、すなわち、そのコードの解読が不可能であったので、この受信装置を使って、衛星の追跡、軌道の推算と予測、更に同じ衛星を利用しての測位といった順序で実験及びデータ処理を行う研究を進めていた。しかし、その途中において前述の利用技術の民間開放に伴って、コードの解読技術の一部が入手できたので、昭和43年度には衛星からの送信のうち、航法用に必要な諸データを複写し、印字記録をする装置を試作のうえVCO受信装置に付加し、オフラインの測位計算プログラムを開発して、昭和44年夏には測位実験にはじめて成功した。

一方、運輸省船舶局の提唱により、官民合同で昭和43年度より開始された「船舶の高度集中制御方式の研究」(俗称、超自動化船の研究)において、航法の自動化の中

心のテーマとして、このMNSSの利用の研究が取り上げられた。電子航法研究所の指導のもとに昭和44年度には船舶搭載用の衛星航法装置が試作され、昭和45年7月に138,000 DWTのタンカー「星光丸」に搭載され、測位計算はこの船の中央電子計算機によりオンライン処理がなされた。「星光丸」での日本—メルシマ湾往復の数次の航海中この装置は安定した動作をなし、その間の多くの測位データの解析によって、このMNSSの長所と利用上の問題点が明らかになった。

これらの研究実験などを足場として、いくつかの製造業者において商用のMNSS受信装置が生産されるようになり、今日まで多くの改良が行われている。

5. 電離層観測

米ソ両国により衛星の打上げが開始された当初から、郵政省電波研究所では衛星が送信する電波の受信を試みるのと同時に、その受信信号の特性から電波の伝搬特性、電離層特性及び衛星軌道についての研究が開始された。また、特定の衛星についてはテレメトリー信号の解読が試みられ、その観測データの解析も行われた。外国の人工衛星を利用

した実験研究によって経験を積み、一方、国内における人工衛星開発の開始に合わせて電波研究所においても電離層観測衛星の開発研究計画が推進されることとなった。

(1) 人工衛星の電波による電離層観測

移動衛星から送信される電波を地上で受信する際にドップラ現象がみられるが、異なる周波数の電波のドップラ偏移の差が、衛星と地上受信点間に存在する電離層の影響を受けることから、これを利用した電離層全電子数の研究が、スプートニク3号の電波の観測により昭和34年1月から本格的に始められ、エクスポローラ22号、27号に引き継がれた。

衛星から送信される電波が電離層を通過する際には、電波の偏波面が回転する(ファラデー効果)が、これを利用した電離層の全電子数の観測も行われた。特に静止衛星シンコム3号の電波のファラデー効果を利用した電離層全電子数の観測が昭和39年10月から開始され、昭和44年5月まで連続観測が行われた。これによって、電波通路の電離層全電子数の日変化、季節変化が太陽活動度極小期から極大期に至る期間について観測された。

(2) 人工衛星テレメトリーによる電離層観測

電波研究所ではエクスプローラノ号及びエクスプローラ
フ号（昭和34年10月打ち上げ）のテレメトリー信号受
信を試み、宇宙線強度に関するデータの解析が行われた。

昭和37年9月29日 カナダ（衛星開発担当）、アメ
リカ（打上げ担当）が共同でアルエットノ号衛星を打ち上
げ、人工衛星による電離層の観測が始められた。昭和39
年には国際電離層研究衛星（ISIS: *International
Satellites for Ionospheric Studies*）ワーキング
グループが結成された。電波研究所は、昭和40年8月ロ
ンドンで開催された第5回 ISIS ワーキング・グループ
会議において、同グループへの加盟が承認され、アルエッ
ト衛星及び ISIS 衛星を利用する研究を行うこととなっ
た。これらの衛星のテレメトリー信号受信設備を鹿島支所
に設置することになり、受信データの処理解析を電波研究
所本所において行うことになった。昭和41年8月15日
にアルエットノ号で観測したトップサイドサウンダー・エ
コー（電離層観測データ）の信号波形が鹿島支所のモニタ
アラウン管上に初めて表示され、テレメトリー受信に成功
した。翌8月16日にはアルエット2号（昭和40年11
月29日打ち上げ）のテレメトリー信号の受信にも成功した。

鹿島で受信した衛星データは電波研究所本所に送られ、
衛星データ解読装置、時刻信号解読装置、イオノグラム再
生装置を含むデータ処理システムによりトップサイド、イ
オノグラムが作成される。

昭和41年8月以降、ISIS ワーキング・グループを
通して緊密な連携の下に国際協力研究が続けられている。
同グループへの参加は、電波研究所にとって、技術的にも、
科学的にも多大の収穫をもたらしたといえる。ISIS プロ
ジェクトによって得られた知識、経験は電離層観測衛星
（ISS）計画に対して十分に生かされている。

(3) 電離層観測衛星の開発研究

電波研究所における衛星研究開発の目標として電離層観
測衛星が具体的に討議されたのは、昭和41年10月であ
った。同じく昭和41年10月には、電波技術審議会第5
部会第2小委員会において、電波研究所は電離層観測衛星
の製作完成を国産ロケットの開発計画にあわせて昭和45
年度とすること、並びに電離層観測手段としてトップサイ
ド・サウンディング方式を用いることなどの計画を表明し
た。

昭和42年度予算として、人工衛星研究開発のための施

設整備費及び人工衛星研究開発費が認められ本格的な開発研究が開始されたが、この中にはトップサイド・サウンダ一試作費も含まれていた。

昭和41年12月、電波研究所内に設置された衛星開発準備会は各種打上げロケット、電離層観測衛星、通信衛星等の研究開発の実態調査、国産太陽電池の開発状況、人工衛星の環境試験等に関する調査を行った。電離層観測衛星関係では、高度と軌道、測定対象等の検討が行われた。昭和42年6月1日衛星研究開発部が発足し、上記準備会は解散した。

昭和42年9月には電離層衛星協議会が関係各部の関係者を集めて設置され、昭和43年10月までの1年余にわたって観測方法に関する基本方針の検討が続けられた。この衛星は電離層の世界分布（電離層臨界周波数、プラズマ諸量）の測定及び電波雑音の世界分布の測定をミッションとするものである。なお、電離層臨界周波数を求めるうえで、情報量の高精度化を図るためにデジタル化された観測方式が採用された。

昭和43年度においては、電離層観測衛星のプロトタイプモデル製作の予算が認められ、上記協議会の討議を経て仕様の作

成が進められた。昭和43年11月にプロトタイプモデルの仕様書が最終的に定められた。

電離層観測衛星開発の目的は、電離層反射を利用する無線通信回線の効率的利用を図るため、電離層及び電波雑音の世界分布を求めることである。また、この衛星は、電離層の季節変化を求めるために、衛星の寿命として、打上げ1.5年後の残存確率が70%以上であることを要求されたために、信頼度の指定が行われた。

6. ロケット実験

東京大学で観測ロケットの開発が進められる一方、科学技術庁においても、昭和35年に宇宙科学技術開発準備室が発足すると同時に、宇宙科学技術委託研究が開始され、気象観測ロケットに関する研究、液固体推進方式による2段ロケットの開発、ロケットのトラッキングの研究、小型固体ロケットの研究等のロケットに関する研究が始められた。

また、科学技術庁航空技術研究所は、昭和38年度から航空宇宙技術研究所と名称を改め、新たにロケット部を設置し、ロケットのシステムスタディ、ロケットの空気力学

固体ロケット、液体ロケット、ロケットの制御、誘導等に
関する基礎的、先行的試験研究、また、これら技術成果の
確認のためのロケットの試作、飛行試験の実施などを進め
るとともに、宇宙開発推進本部の開発業務に強力な支援を
行った。

昭和38年8月、科学技術庁は第1回のロケット打上げ
実験を新島において実施した。この実験では気象観測ロケ
ットS-A型を1機、液体ロケットLS-A型を2機打ち
上げた。

その後、昭和39年に科学技術庁に宇宙開発推進本部が
設置され、同本部は気象衛星用ロケットの早期開発、ロケ
ットに関する能力の充実といった目標を達成するため、
各種設計研究を国内メーカー、航空宇宙技術研究所など
行うと同時に、ハードウェアとしては液体ロケット、気象
観測ロケット、各種コンポーネント等の開発に着手した。
液体ロケットの開発は科学技術庁が開発を行ったLS-A
型を引き継ぎ、これをLS-B型、LS-C型と順次改良
した。すなわち、LS-C型では燃料の着火性の向上が図
られるとともに、エンジンの高性能化が図られた。また将
来、実用衛星打上げ用ロケットの上段に使用し、精密な速

度制御ならびにジンバルエンジンにより推力方向制御を行
うことができるよう実用化への研究開発を進めた。

また、固体小型観測ロケットについても研究開発を進め、
S-A型、S-B型、S-C型を作成した。

誘導制御機器関係の開発は委託研究を中心としたもので、
主なものはロケットの誘導制御機器、誘導制御方式、姿勢
検出用装置、ロケット誘導関係機器等の基礎的な研究開発
であった。

この間、科学技術庁が昭和38年に実施した第1回の打
上げ実験に続いて、宇宙開発推進本部は昭和39年7月に
第2回、同40年6月に第3回、同年11月に第4回のロ
ケット打上げ実験を新島で実施し、気象観測用ロケット、
LSシリーズの打上げに必要なデータを得た。

[写真 1-2-3 LS-C型打上げの写真]

(44)

表 1-2-1 / ロケット諸元

諸元	S-A		S-B		S-C 1~2号	LS-A	LS-B	LS-C
	1~3号	4~5号	6~7号	8~9号				
形式	1段	1段	1段	1段	1段	2段	1段	2段
全長 (mm)	3,013	2,470	2,470	2,550	2,851	7,553	7,600	10,800
最大直径 (mm)	103	150	153	156	165	350	520	600
全備重量 (kg)	37	47	50	64	77	765	1,434	2,338
推進体	固体	液体	液体	液体	液体	B: 液体 S: 液体	液体	B: 液体 S: 液体
平均推力 (kg)	247	270	290	610	fB: 250 fS: 200	B: 6,000 S: 1,000	3,500	B: 15,500 S: 3,500
比推力 (秒)	164	215	213	218	fB: 4 fS: 30	B: 10 S: 25	50	B: 10.16 S: 38.9
燃焼秒時 (秒)	12	8	8	12	70	80		75
発射角 (度)	50	70	80	80	147	110	(地上燃焼試験用)	69.4
到達高度 (km)	4	60	48	60	149	135		204.8
水平飛越距離 (km)	25	100	50	80	149			
搭載機器	温度計 テレメータ パルスホーン 分離装置	温度計 加圧器 テレメータ パルスホーン 分離装置	左に同じ	左に同じ	温度計 パルスホーン テレメータ	温度計 加圧器 テレメータ パルスホーン 分離装置		温度計 加圧器 テレメータ パルスホーン 分離装置

B: プラズマ, S: ガスター, fB: ガスター, fS: ガスター

(45)