

トップサイド、イオノグラムに新しい種類のエコーが存在することが電波研究所グループによって、昭和44年に発見され、プロトンサイクロトロン・エコーと命名された。

ISIS衛星には、トップサイド・サウンダー以外に宇宙電波雑音、VLF電波等の観測項目がある。昭和44年には、宇宙電波雑音データの統計から宇宙雑音の平均スペクトラムが求められ、太陽から放射される電波バーストに関する研究も行われた。昭和45年以降、50Hz~30kHz帯のVLF電波観測データから、VLF自然雑音の緯度分布、ホイッスラーの伝搬機構、垂直素ホイッスラー等一連の研究が行われている。

昭和45年7月には、東京大学宇宙航空研究所の協力を得て、アルエット2号、ISIS1号とロケットとの近接同時観測を行った。

昭和51年4月から、国立極地研究所と電波研究所の共同研究として南極昭和基地でのISIS衛星受信を開始し、貴重な極域のデータが得られている。

3) 気象衛星

① 静止気象衛星 (GMS) 「ひまわり」

GMSは、世界気象監視 (WWW) 計画の一環として世界気象機関 (WMO) と国際学術連合会議 (ICSU) が共同で行う地球大気開発計画 (GARP) の推進を図り、あわせて気象業務の改善に資するために、西太平洋アジア地域における雲写真の撮影、気象データの収集、配布等を目的とした衛星で、昭和52年7月に米国の協力を得て静止軌道上東経140度に打上げられた。本衛星の諸元は表2-2-6のとおりである。

昭和45年の春頃までに開かれたGARP関係のいくつかの国際会議で、GARPにおける気象衛星観測網の構想が具体化したのに伴い、気象庁は、我が国の気象衛星の研究開発構想を従来のもので、極軌道気象衛星から静止気象衛星に切換え、昭和45年度の宇宙開発計画の見直しに際し、その旨を要望した。その結果、昭和45年度決定の宇宙開発計画では、「GARPを考慮して静止気象衛星のシステムデザイン等の研究を進める」とこととされた。

表 2-2-6 静止気象衛星 (GMS) 「ひまわり」諸元

① 軌道	静止軌道 静止位置 : 東経 約140度
② 形状・寸法	形状 円筒形 直径 216cm 高さ 270cm
③ 重量	重量 315kg (軌道上初期) 慣性能率比 1.05以上
④ 姿勢安定方式	スピン安定
⑤ 温度制御	受動方式
⑥ 構造	スラストチューブ形 フラットデッキ構造
⑦ 寿命	3年 (残存確率50%以上)

⑧ ミッション機器	(a) 観測系 可視赤外走査放射計 (VISSR) 宇宙環境モニタ (b) 通信系 VISSR 信号送信 資料収集 気象情報配布 三点測距
⑨ 基本機器	テレメトリ送信装置 コマンド受信装置 電源装置 (太陽電池出力: 219W) アンテナ
⑩ 打上げ 期日 ロケット 場所	昭和52年7月14日 デルタ2914 米国東部射場

気象庁は気象研究所において、昭和46、47年度に、GARFで要請されている雲画像の撮影、気象資料の収集、配布等を行う静止気象衛星(GMS)について、米国における類似の衛星(SMS、GOES)の研究開発状況等を参考にしながら、ミッション系、衛星全体のシステムデザイン、GARFの目標時期までに開発する工程等を調査検討し、また地上の画像処理システムについても予備的に調査した。

一方、科学技術庁においても、GMSのような本格的静止衛星を比較的短期間に開発できるかどうかの可能性、技術の波及効果等について調査検討が行われ、国際的な要請、先進国の支援のもとに計画の実現性が確かめられた。

これらの調査検討の結果、昭和47年度の宇宙開発計画の見直しにおいて、昭和48年度からGMSを開発段階に移行することが決定された。

昭和46年度の概念設計および昭和47年度の予備設計は、気象庁において実施された。宇宙開発事業団は昭和48年7月基本設計の段階で、気象庁から

この開発を引き継ぎ、気象庁の要望事項をもとに仕様書の作成を行い、昭和48年10月基本設計の発注を行った。

昭和49年9月には、基本設計を終了し、この結果を基に詳細設計以降の発注を行った。昭和49年度末に詳細設計審査を実施し、この結果を基に、昭和50年度にはGMSのプロトフライトモデル(PFM)及びフライトモデル(FM)のサブシステムの製作、組立、試験を行った。昭和50年11月からPFMシステムの統合試験を開始し、51年2月にはFMの統合試験を開始した。51年度にはPFMシステム認定試験(QT)とFMの受入試験(AT)を行い、52年4月には出荷前審査を終えて打上げに備えた。

衛星の設計には、打上げロケットへの取付け部の整合性をはじめ、ロケットからの衝撃、振動等の環境条件に基づく衛星の強度解析、射場におけるロケットと衛星双方の打上げ準備作業の調整等が必要であり、打上げロケット側との協議が来回行われた。

打上げに際しては、昭和52年6月に衛星は米
国東部射場（ETR）に運ばれ、射場試験を経て
デルタロケット132号機に組み込まれた。ロケット
は昭和52年7月14日19時39分（日本標準
時）に打上げられ、約25分後に衛星「ひまわり」
を遷移軌道に投入した。

衛星は7月15日に第3アポジーからドリフト
軌道に投入され、18日に東経140度の赤道上空
に静止した。

静止衛星軌道に投入した「ひまわり」について
初期的な機能チェックを行うことによって衛星の
基本的機能が正常であることをまず確認した。こ
のあと引続いて可視赤外線査放射計（VISSR）、
宇宙環境モニタ（SEM）等ミッション機器を含
めた衛星搭載機器の動作確認及び姿勢保持、位置
保持、環境保持等定常運用へ移行するための基礎
データの取得等の作業を宇宙開発事業団は気象庁
の協力を得て行った。その結果、衛星の機能及び
性能は、スピン軸が約2度傾いている問題及び
VISSRセンタの一部不具合を除いては正常であり

安定に働いていることを確認し、スピン軸のずれ
の影響による地球画像の歪み対策としては地上処
理装置に係るソフトウェア等を修正することによ
り解決した。また、VISSRセンサについては適
宜組み合わせて使用しうる予備チャンネルに切り
替えて運用を行っている。

このようにGMSは、初期運用段階で、スピン
軸のずれ等のため、取得した地球画像に歪み及び
偏移が発見されたが、画像取得施設のソフトウェ
ア等の一部手直しにより、修正できる見通しが得
られたので、昭和52年11月4日から気象庁が行
う定常運用に移行した。

気象庁は、その後衛星と地上利用施設との結合
試験、さらにGMSシステム全体の総合試験を行
うと共に、初期には1日1回の観測を行い、順次
観測回数を増して昭和53年2月から平常時1日
8回の本格的運用に入った。

GMSの全体システムは図2-2-16のようであ
るが、気象庁はその運用のため昭和52年4月に
気象衛星センターを設置し、地上利用施設の整備

を進め、運用とその成果の活用に万全を期して
る。

写真 2-2-21 GMS の写真

写真 2-2-22 半球写真

(254)

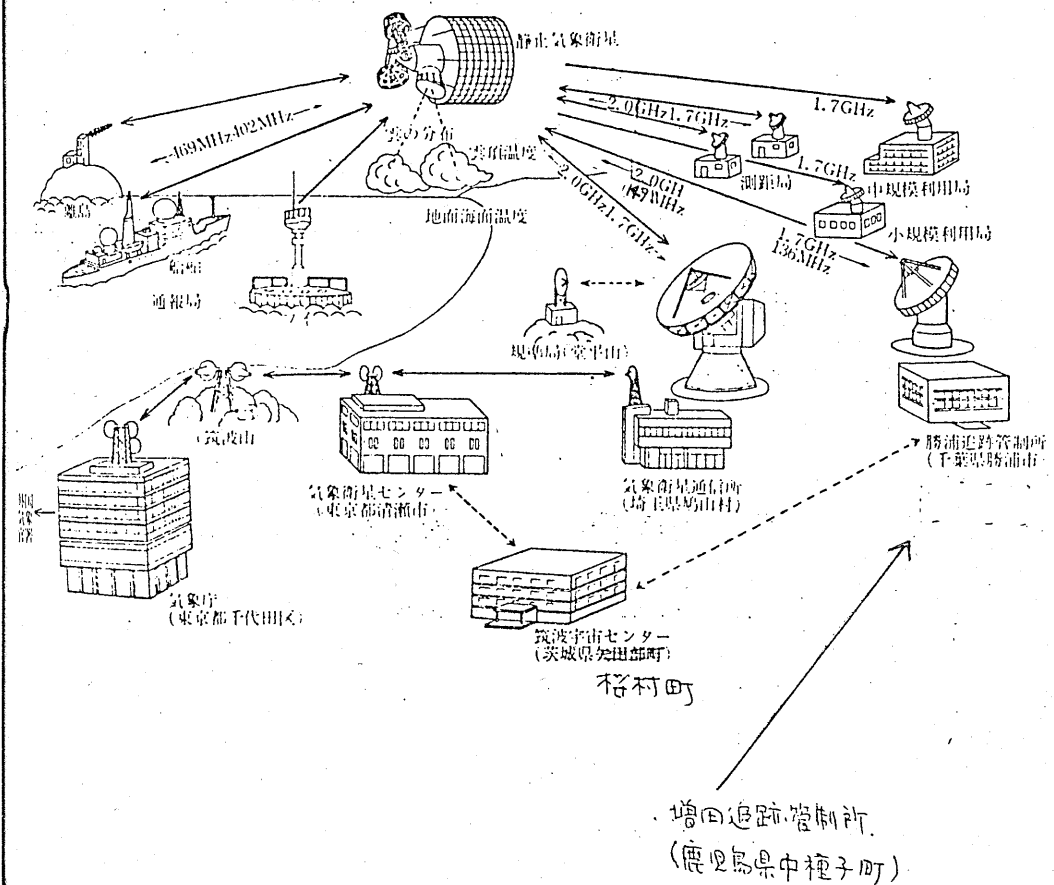


図 2-2-16 静止気象衛星システム概念図

GMSは気象庁による運用に入ってからまだ日は浅いが、その前の宇宙開発事業団による初期運用（機能確認）中に、台風11、16号等が日本本土に接近した際には、その経路、暴風雨圏の監視等に所期通りの威力を発揮した。

今後、観測データの多い海洋上での気象じょう乱の連続的監視が実現されるため、気象予警報の改善はもとより、船舶、航空機の運航安全等に大きく貢献することが期待される。

一方、気象学的にも、台風等の大規模な気象じょう乱の雲系を見ると、従来は考慮していなかった遠方や広い範囲につながりのあることが認められ、気象予想の精度向上、期間延長のため、大気の大循環のメカニズムの究明のために進めているGARFのねらいの正しさを確認すると共に、その成果が大いに期待される。

また、GMSの雲画像FAXを受信、利用する利用局についても、オーストラリア、ニュージーランド、シンガポール、ホンコンをはじめ、十数か国で整備が進められており、オーストラリアが

らは試験受信の結果、熱帯低気圧の監視に極めて有効との連絡があった。

② 静止気象衛星2号 (GMS-2)

気象庁は、GMSの開発の進捗状況を考慮し、それに続く静止気象衛星2号 (GMS-2) を早期に開発し、打ち上げることを、宇宙開発委員会に要望した結果、昭和52年3月に決定された「宇宙開発計画 (昭和51年度決定)」において昭和52年度に米国に依頼して打ち上げられたGMSとほぼ同様の性能を有する衛星として、N-IIロケットにより昭和56年度に静止軌道上東経140度付近に打ち上げることを目標に開発を行うことが認められた。

GMS-2では、GMSのような国際的背景は計画には示されていないが、昭和50年4~5月開かれたWMOの第7回総会では、GARPの第一次全球実験 (FGGE) が終了した後も、静止気象衛星を継続して打ち上げ、運用することを要請する決議がなされており、その意味ではGMS-2も、GARPの時と同じように世界的な気象

衛星観測網の一環を担う面もある。GMS-2は昭和56年度夏期に種子島からN-IIロケットによって打ち上げることを目途に開発を進めており、昭和51年度に予備設計を終了し、昭和52年度から基本設計を実施している。GMS-2のミッションは次のとおりである。

- i) 可視・赤外走査放射計 (VISSR) による地球観測
- ii) 船舶、パイ、遠隔地の観測所等からの気象データの収集
- iii) ファクシミリによる気象データの配布
- iv) 宇宙環境モニタによる太陽粒子の観測

GMS-2は、これら4つのミッションを遂行するための観測系、テレメトリ系、コマンド系、電源系、通信系などを有している。衛星の主要諸元は表2-2-7のとおりである。

表 2-2-7 静止気象衛星 2 号 (GMS-2) 諸元

① 軌道	静止軌道 静止位置 東経約 140 度
② 形状・寸法	形状 円筒形 直径 約 2 m 高さ 約 3.5 ~ 4.5 m
③ 重量	約 290 kg (静止軌道初期)
④ 姿勢安定方式	スピン安定
⑤ 温度制御	受動式
⑥ 構造	スラストチューブ及び スラットデッキ構造
⑦ 寿命	3 年 (残存確率 50 %以上)

⑧ ミッション機器	可視赤外走査放射計 宇宙環境モニタ UHF 帯及び S バンド中継器
⑨ 基本機器	テレメトリ送信装置 コマンド受信装置 電源装置 (太陽電池出力: 247W 計画値) アンテナ
⑩ 打上げ 期 日 ロケット 場 所	56 年度夏期 N-II ロケット 種子島宇宙センター

項目 \ 年度	51	52	53	54	55	56
予 備 設 計	←→					
基 本 設 計		←→				
詳 細 設 計			←→			
エンジニアリングモデル		←→				
P F M 製 作			←→	←→		
F M 製 作				←→	←→	
打 上 げ						△

図 2-2-17 GMS-2 の開発スケジュール

GMS-2 の開発スケジュールは、図 2-2-17 のとおりである。昭和 51 年度は前半の設計研究を含めて予備設計を実施した。昭和 52 年度は、予備設計の結果を基に基本設計に着手した。昭和 53 年度からは詳細設計を行うとともに PFM・FM サブシステムの製作を行い、昭和 56 年夏期の打上げを目途に開発を進める予定である。

③ 研究活動

気象研究所では、昭和 44 年度から静止気象衛星 (GMS) のシステムデザイン等の調査研究に着手

するに当たり気象測器研究部門に、気象衛星研究部門を拡充強化して、気象衛星研究部を設置した。

○ GMS に関する研究

昭和 46、47 年度には、GARP の要請に応じうるような GMS について、メーカーから技術提案を求め、概念設計、予備設計相当の技術調査を主に、地上側システムについても予備的検討を行った。この調査検討は、米国の静止気象衛星 SMS, GOES の研究開発の進捗状況を参考にした、我が国ではまだ一般化していなかった *Phased Project* 方式に準じたもので、多くの反響があった。

この調査研究の後半には、宇宙開発事業団の協力を得て検討、評価を行い、その成果をまとめて、昭和 48 年 7 月、宇宙開発事業団に開発を依頼した。

○ 三軸安定衛星用放射計の研究

昭和 48 年度以降は、先進国の気象衛星の研究開発の動向を調査した結果、将来の静止気象

衛星は、i)放射エネルギーの利用効率が高い。
ii)放射計の重量が 1/3 程度に軽くなる。iii)任意
の地域を選択して観測できる。iv)データ伝送
線を狭帯域に、送信出力を小さくできる。など
有利な点の多い三軸姿勢制御方式になると見
まれることから、三軸安定用放射計の国産化開
発をねらいとした研究を進めることとした。

当面は、軌道衛星に搭載して宇宙環境にお
ける機能確認を行うことを目標に、まず放射計開
連技術の予備調査を行い、次いで昭和49~50年
度は、検知系、光学系、駆動系、熱設計等につ
いて予備設計、検討を進め、昭和51年度からは
基本設計段階に入っているが、放射冷却部等
については大規模な試験設備等が必要なため、宇
宙開発事業団との共同研究が望まれている。

これまでの研究成果の1例をあげると、放射
計の赤外検知器に用いる Cd、Hg、Te 合金の国
産化に成功した。これは欧米諸国等と比べ、赤
外関係技術が大巾に立ち遅れている我が国と
しては注目に値すると思われる。

○ データコレクションシステムの研究

GMS等により、船舶、離島、パイロボット
等からの気象観測データを収集するDCP(Data
Collection Platform)の研究開発を行った。
衛星経由でデータ収集を行う方法には、呼出し
方法、定時報告方式等があるが、基本的な型と
して陸上用呼出し方式のDCPを試作し、衛星
シミュレータによるランニング試験、また、G
MS打上げ後組合せ試験等を行い、所期の成果
を得ている。

観測項目としては、気圧、気温、湿度、風向
・風速、天気、日射、雨等で、保守・点検間隔
は一年間を目標としている。そのため低消費電
力型を目標に、必要に応じ電源に太陽電池の使
用を考えている。

○ GMSの画像処理方式の研究

GMSの地上利用施設の開発・整備のための
基礎研究として、昭和47、48年度には、地球画
像データの一次処理用座標変換（円形画像から
ホーラー・ステレオ及びメルカトルへの変換）、

そのための画像歪の精密な修正方法、雲画像
ファックス出力及びそのためのデータ入出力のアル
ゴリズムの検討、及び雲の移動ベクトル算出
の各種アルゴリズムとそれらの有効性の検討
等を実施した。

また、米国気象衛星による精密画像データを用いて、雲頂温度、海面温度の総観図を作成し、中規模気象現象の解析に利用するための研究を行った。

④ 地上受信施設の拡充

昭和46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、エッサム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。

昭和48年に打ち上げられたノア2号からは、HRPT (High Resolution Picture Transmission) 業務が追加され、高精度の雲写真が受画できるようになり、従来のAPT受信業

務をHRPT業務に切替えることになった。

昭和49年3月にはこの受信施設の切換え工事が完成し、HRPT受信業務が開始された。

HRPTの雲写真は、可視、赤外の両画像が約1kmの解像度で得られるもので、マイクロ回線で気象庁予報部に送られた後、小型電子計算機を備えた受画解析装置を用いて、天気図と同じ地図投影法に変換され、気象予警報業務に活用されている。

気象庁で整備した米国極軌道気象衛星データの受信、利用装置の概要は次のとおりである。

1) APT受画装置

この受画装置は、エッサ、ノア衛星からのAPTがVHF電波を受信し、雲画像を再生するためのものである。受信部は高度1460kmの衛星の出力5w、136MHz帯、FM送信器からの送信電波を受信するように、ヘリカルアンテナ装置、受信制御装置、模写付加装置切換装置、FAX受画装置、テープレコーダ等から構成されていた。

2) HRP-T受信装置

この装置は、直径約7mのレドーム内にYマウント方式の直径約4mのパラボラアンテナを備え、悪天候及び天頂通過軌道時にも正確に追跡するように製作されている。追跡方式はコンピュータによるプログラム追跡と自動追跡の両機能を持っている。

その他、広帯域の画像データを送信する信号伝送施設、ノイズ階調をもつ受画記録装置、画像の変換処理等を行う解析記録装置等からなっており、赤外データからの等温度図や疑似カラー処理なども行うことができるようになっている。

なお、米国の業務用極軌道気象衛星は、現用のノア衛星から、昭和53年中にはタイロース-N型衛星シリーズに切換えられる予定である。それに備えて気象庁は、現用の受信記録、解析装置等をタイロース-N用に改造すべく計画を進めている。

4) 通信衛星

① 実験用中容量静止通信衛星(CS)「さくら」

実験用中容量静止通信衛星(CS)は、将来の国内通信需要の増加と通信形態の多様化に対処するため、実験用通信衛星の打上げに至る過程として、衛星システムを用いた準ミリ波等の周波数における通信実験を行うこと、衛星通信システムの運用技術の確立を図ることなどを目的としている。

この計画は、昭和44年頃から関係者の間で検討が進められていたが、昭和47年9月郵政省から宇宙開発委員会に対し、その実現について正式に要望した。これを受けた同委員会は、検討の結果、昭和47年度宇宙開発計画において衛星の開発研究を昭和48年度に行うことを決定し、引続いて昭和48年10月に昭和48年度から衛星の開発を行い昭和51年度に打ち上げることを目標に開発を進める旨の決定を行った。その後、昭和48年の宇宙開発計画の見直しの際、昭和52年度に打上げが変更された。

これに伴い郵政省は、従来の研究成果を踏まえな

から、昭和48年に衛星の概念設計及び予備設計の成果を取りまとめ、同年11月宇宙開発事業団にこれを引き継ぎ、更に昭和49年度には日本電信電話公社の協力を得て進めていた衛星搭載機器のエンジニアリングモデル(EM)の開発研究成果を同事業団に引き継いだ。

同事業団では、郵政省から予備設計等の成果の引継ぎを受けた後、開発に着手し基本設計、詳細設計、プロトフライトモデル(PFM)、フライトモデル(FM)の開発を進め、PFMについては、昭和52年3月に、FMについては同年7月に製作を完了した。

衛星の打上げについては、米国NASAに依頼することとなり、昭和50年7月宇宙開発事業団とNASAとの間で契約が成立した。この契約によって、昭和52年12月15日に米国フロリダ州ケープカナベラルから打ち上げられ、同年12月24日に宇宙開発事業団により東経135度の静止軌道に投入された。本衛星の諸元は表2-2-80とおりにある。

打上げ段階終了後からCSの各機器の動作確認終了までの初期段階では、事業団の打上げ隊追跡管制部門がCSの追跡管制(静止化及びミッション機器の点検を含む。)を実施した。この間のオペレーション項目は、次のとおりである。

- i) 追跡及び軌道決定
- ii) テレメータデータ取得及び記録・編集
- iii) 姿勢決定及び姿勢制御
- iv) ドリフト軌道の投入
- v) 軌道制御
- vi) 静止位置及び姿勢の保持
- vii) ミッション機器等の点検

表 2-2-8 実験用中容量静止通信衛星 (CS)「さくら」

① 軌道	静止軌道 静止位置 東経 135 度
② 形状、寸法	形状 円筒形 直径 220 cm 高さ (アンテナ含む) 350 cm
③ 重量	重量 約 340 kg (軌道上) 慣性率比 1.05 以上
④ 姿勢安定方式	スピン安定
⑤ 温度制御	受動式
⑥ 構造	スラストチューブ及び フラットデッキ構造
⑦ 寿命	3 年 (残存確率 50% 以上)

⑧ ミッション機器	デスパンアンテナ トランスポンダ (Kバンド 6) (Cバンド 2)
⑨ 基本機器	テレメトリ送信装置 コマンド受信装置 Sバンド・アンテナ 電源装置 (太陽電池出力: 422W)
⑩ 打上げ 期 日	昭和 52 年 12 月 15 日
ロケット	デルタ 2914
場 所	米国東部射場

これら衛星の初期機能・性能が確認された後、昭和53年5月からは、郵政省が日本電信電話公社、宇宙開発事業団の協力を得て約3年にわたる総の実験を開始した。

衛星の外観、構造及び寸法の概略は、図2-2-18のとおりである。

衛星は通信系、TT&C（追跡、テレメトリ及びコマンド）系、姿勢・アンテナ制御系、電源系、2次推進系、アポジモータなどの各サブシステムから構成されている。また、衛星は、平常時には太陽電池により動作するが、衛星が地球の陰影域に入り食になる期間のために、2次電池としてニッケル・カドミウム蓄電池を持ち、マイクロ波帯及び準ミリ波帯各ノ台の中継器を動作させることができる。

通信系は、中継器群と通信用アンテナから成り、中継器は、準ミリ波帯用（F1～F6）6台及びマイクロ波帯用（G1～G2）2台で構成され、電話換算双方向約4,000回線の通信容量を備えている。

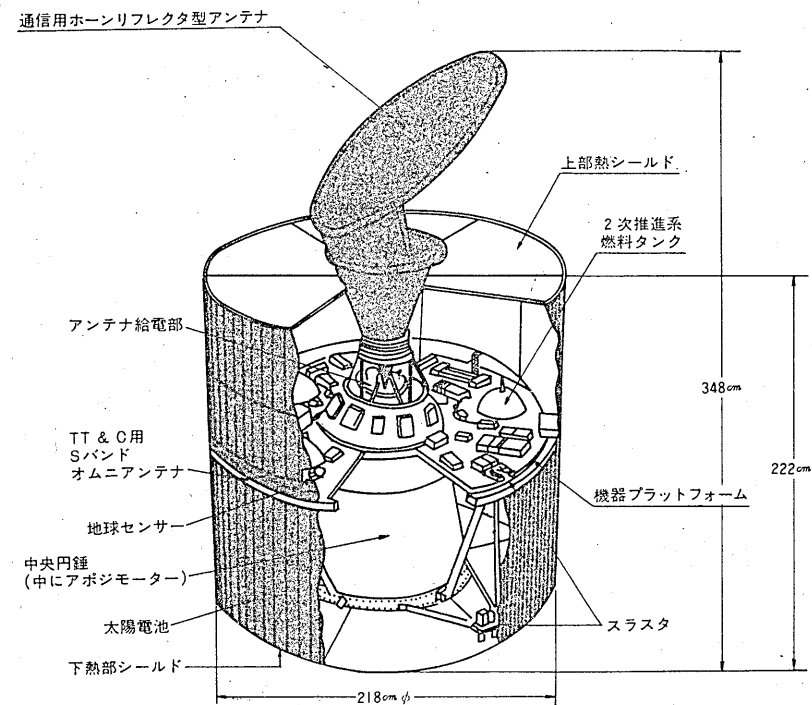


図2-2-18 衛星の構成図

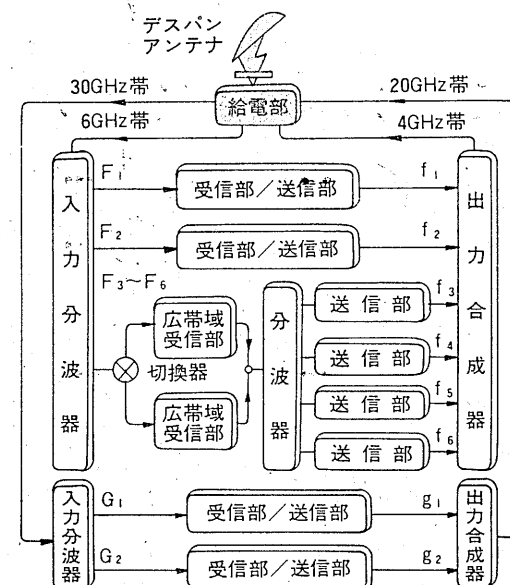


図2-2-19 中継器構成図

通信用アンテナは、準ミリ波帯（30/20GHz）とマイクロ波帯（64GHz）共用の高利得ホーンリフレクタ型アンテナで、準ミリ波帯での照射パターンが大体日本全国（沖縄県を除く）の形状となるよう反射鏡が成形されており、そのサービス区域内で33dB以上確保されるように設計されている。また、マイクロ波帯では、日本全国に於いて、25dB以上のアンテナ利得が得られるよう設計されている。中継系構成図を図2-2-19に示す。

衛星の追跡管制局は、宇宙開発事業団が筑波（中央追跡管制所）、勝浦（追跡管制所）及び沖縄（追跡管制所）に建設した。

実験に必要な地上施設としては、実験の中継となる主固定局兼運用管制局を、郵政省電波研究所が茨城県鹿島に建設した。このほか、CSの各種実験をより効果的に行うための副固定局（横須賀可搬局等）については、郵政省に協力して日本電信公社が整備した。これらの各局間は、ファックス、電話、データ回線等の地上通信回線によって相互に

連絡する。実験に使用する施設の使用目的、主要機能は、表2-2-9のとおりである。

表2-2-9 CS実験の地上施設

局の種別等	使用目的	主 要 機 能
主固定局兼運用管制局	実験の中継局として使用する。	準ミリ波用として直径13m程度、マイクロ波用として直径10m程度のアンテナを備え、電話及びTVの伝送実験が可能である。また、実験に必要な各種管制が可能である。
副固定局	中継局と組合せて多元接続などの実験に使用する。	準ミリ波用として直径11m程度、マイクロ波用として直径13m程度のアンテナを備え、電話及びTVの伝送実験が可能である。また、実験に伴う副次的な各種管制が可能である。
簡易型固定局（準ミリ波用）	中継局及び副固定局と組合せて、多元接続などの実験に使用する。	直径10m程度のアンテナを備え、電話及びTVの伝送実験が可能である。

局の種別等	使用目的	主要機能
可搬局 (マイクロ波用)	中継局及び固定局と組合せて、多元接続などの実験に使用するほか離島などでの回線設定実験に使用する。	同上
車載局 (マイクロ波用)	小容量回線の接続などの実験に使用する。	直径3m程度のアンテナを備え、電話の伝送実験が可能である。
車載局 (マイクロ波用)	同上	直径3m程度のアンテナを備え、TVの伝送実験が可能である。
車載局 (準ミリ波用)	同上	直径3m程度のアンテナを備え、電話の伝送実験が可能である。
SCPC実験装置 (準ミリ波用)	同上	直径2m程度のアンテナを備え、SCPC方式による電話の伝送実験が可能である。
電界強度測定装置 (準ミリ波用)	電波伝搬試験に使用する。	直径2m程度のアンテナを備え、20GHz帯の電界強度測定等が可能である。
電界強度測定装置 (準ミリ波用)	同上	直径3m程度のアンテナを備え、20GHz帯の電界強度測定等が可能である。

実験システムの概要は図2-2-20のとおりであるが、通信実験では、デジタル変調を用いたPCM/PSKによる約100Mb/sの高速伝送や、図2-2-21に示すPCM/PSK/TDMA(時分割多元接続)等の実験のほか、FDM/FM(周波数分割多重電話-FM変調方式)の実験が行われる。また、できるだけ小さなアンテナを用いた簡易な地球局による小容量通信方式として図2-2-22のようなSCPC(Single Channel Per Carrier)方式による実験も考慮されている。

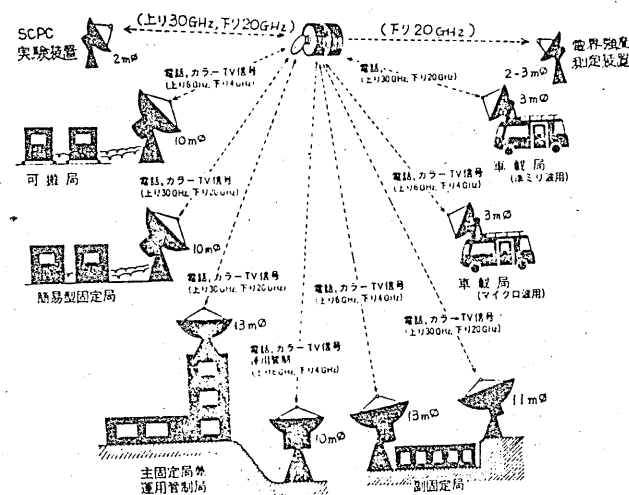


図 2-2-20 CS 実験システム図

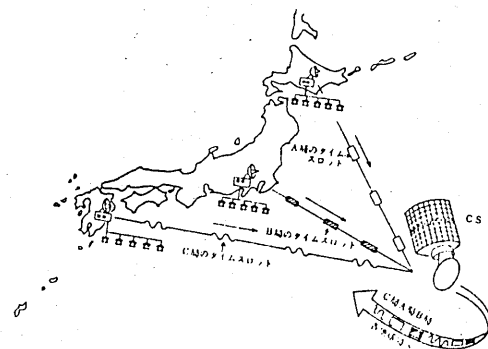


図 2-2-21 PCM/TDMA 実験概念図

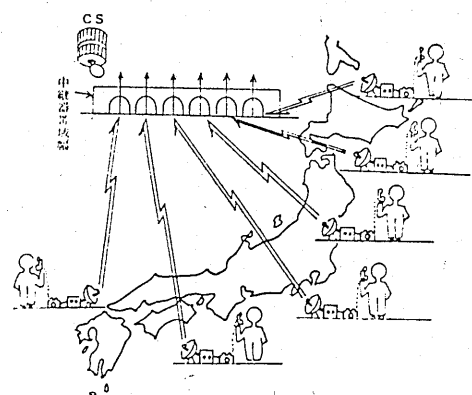


図 2-2-22 SCPC 通信方式概念図

(278)

CSの実験項目及びその概要は、表 2-2-10 のと

おりである。

表 2-2-10 CS の実験項目、概要

実験項目	概要
1. 衛星と搭載ミッション機器の特性測定に関する実験	デスパンアンテナの動作状態及びマイクロ波帯、準ミリ波帯共用成形ビームの照射パターンとその変動測定。準ミリ波帯、マイクロ波帯の広帯域中継器の動作状態を測定。
2. 衛星通信システムとしての伝送実験	準ミリ波帯、マイクロ波帯の伝送実験、各種通信方式の検討及び伝送品質の評価実験、地上無線回線の干渉実験、マイクロ波の衛星間干渉実験等。
3. 伝搬特性の測定と評価に関する実験	20GHz、30GHzの降雨減衰特性等の実験
4. 衛星通信システムの運用技術に関する実験	通信回線の切換え実験、降雨減衰補償制御技術の実験、多元接続技術の実験、小規模地球局による回線設定実験、マイクロ波の離島局回線設定実験等
*5. 衛星運用管制技術に関する実験	Cバンド(6/4GHz帯)による通信用アンテナの指向制御技術、衛星の追跡技術、静止軌道保持技術、姿勢制御技術、ソフトウェアの改良開発等に関する実験

* 宇宙開発事業団と協議の上実施する。

事業団で行う衛星開発に必要な運用は、次のとおりである。

(279)

- i) 静止位置の測定及び保持
- ii) 姿勢の測定及び姿勢の保持
- iii) ハウスキーピング及び衛星機能の解析・評価
- iv) スピンレート及びデスパンアンテナの制御
- v) ミッション機器の機能評価（郵政省取得データの利用）

② 実験用静止通信衛星（ECS）

実験用静止通信衛星（ECS）計画は、我が国における通信需要の増大に対処するために、衛星の衛星通信技術を開発するための一段階として、ミリ波帯等を用いた静止通信システムの通信実験及び電波伝搬特性の調査を行うとともに、静止衛星打上げ技術、追跡管制技術並びに姿勢制御技術等の確立を図ることを目的とした実験用通信衛星計画である。

この計画は、昭和42年郵政省によって計画され、以来郵政省電波研究所において研究が進められてきたが、昭和44年宇宙開発事業団の設立に伴い、衛星本体の開発は同事業団が行い、衛星に

搭載される中継器については郵政省が研究を進めることになった。

郵政省は、昭和43年以降日本電信電話公社の協力を得ながらミッション機器のエンジニアリングモデル（EM）等の試作を進めていたが、この成果を昭和50年度に同事業団に引継いだ。

一方、同事業団では衛星本体に関する開発を進め、昭和46年度概念設計、昭和47年度予備設計、昭和50年度は基本設計を行い、昭和51年度からは、郵政省から引き継いだ開発研究成果を踏まえて、衛星全体の詳細設計とプロトフライトモデル（PFM）及びフライトモデル（FM）の製作を行い、昭和52年3月、詳細設計を完了した。PFM及びFMについては、昭和53年9月完成を目途に目下開発中である。

衛星は、昭和54年2月、宇宙開発事業団の種子島宇宙センターからNロケットにより打ち上げられ、東経145度の静止軌道に投入される予定である。

郵政省は、日本電信電話公社、国際電信電話株

式会社及び宇宙開発事業団の協力を得て、次に示す項目の実験を実施することになっている。

伝搬実験

- i) サイト・ダイバシティ効果
- ii) 降雨減衰特性及び交差偏波特性
- iii) シンチレーション特性

通信実験等

- i) CSとの干渉実験
- ii) サイト・ダイバシティ切換
- iii) ミッション機器の特性
- iv) 衛星通信システムの伝送特性
- v) ミリ波運用技術による降雨減衰等の対策
- vi) ミリ波衛星通信装置の開発実験
- vii) 衛星運用管制技術

この実験計画は、ミリ波帯による衛星通信システムの通信実験を行うが、これは電波の有効利用を図るため、ますます増大するであろう周波数需要に備えようとするものであって、これは世界的にも画期的な実験計画として、多くの有益データを得られるものと期待される。

また、限られた静止軌道を有効に利用するための資料を得るために、本衛星に先立って打ち上げられたCSとの共同実験として、現在、固定衛星通信業務用として最も多用されるマイクロ波帯(6/4GHz)による衛星間干渉実験を行うことも考慮されている。

本衛星の諸元は表2-2-11に示しており、また外観、構成の概略は、図2-2-23のとおりである。

中継器は、ミリ波帯用(35/32GHz)1台及びマイクロ波帯(6/4GHz)1台で構成される。

通信用アンテナは、ミリ波帯、マイクロ波帯ともパラポラ型機械的デスパンアンテナである。

実験に使用する地上施設は、主局を郵政省電波研究所鹿島支所に、副局を同平磯支所に設置する予定である。またCSと共同で行う衛星間干渉実験のための関連施設も整備される予定である。施設及び実験システムの概要は図2-2-24のとおりである。

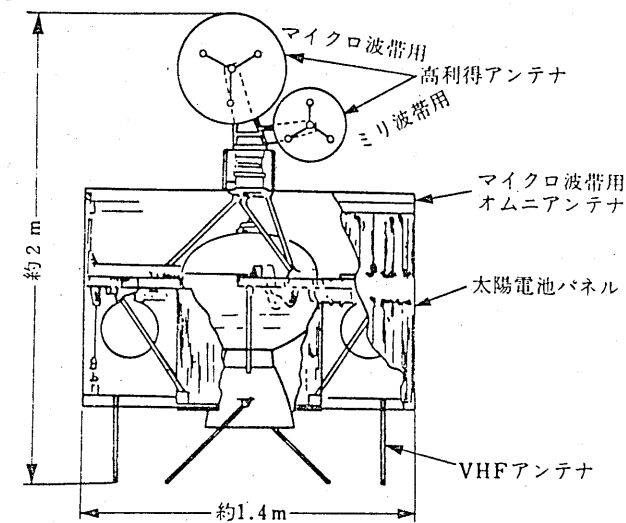


図2-2-23 実験用静上通信衛星(ECS)
の構成図

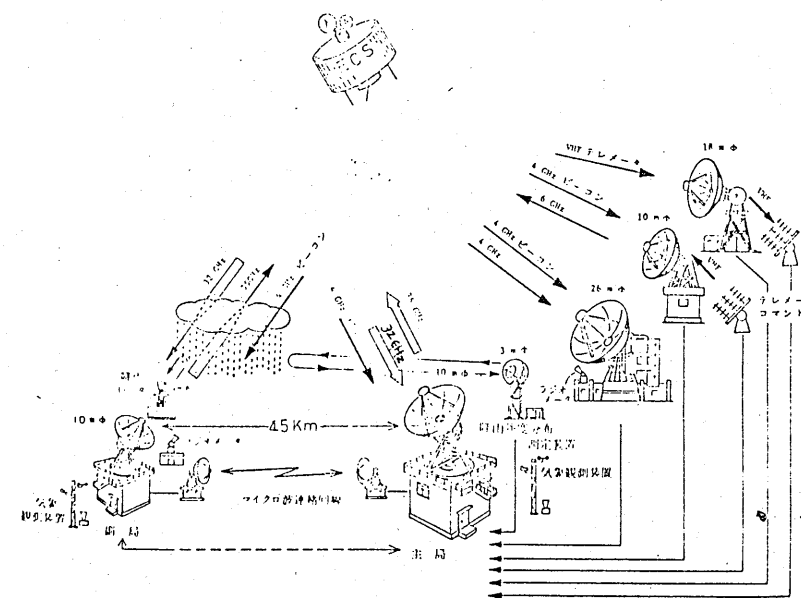


図2-2-24 ECS実験用地上局の構成及び
実験システムの概要

学号 2-2-23 实验用静止通信卫星 (ECS)

李真 2-2-24 实验用静止通信卫星 (ECS) 搭载用通信

(284)

表 2-2-11 実験用静止通信衛星 (ECS) 諸元

① 軌道	静止軌道 静止位置 東経 145 度
② 形状、寸法	形状 円筒形 直径 約 140 cm 高さ (含アンテナ) 約 200 cm
③ 重量	重量 約 100 kg 慣性モーメント 約 105 以上
④ 姿勢安定方式	スピニング安定
⑤ 温度制御	受動方式
⑥ 構造	スラストチューブ及び フラットデッキ方式
⑦ 寿命	1 年 (残存確率 60% 以上)

⑧ ミッション機器	広帯域中継器 メカニカルデスパンアンテナ
⑨ 基本機器	電源系 (太陽電池出力: 約100W) テレメトリ系 コマンド系 姿勢・軌道制御系 2次推進系
⑩ 打上げ 期 日 ロケット 場 所	昭和54年2月頃 Nロケット 種子島宇宙センター

③ 研究活動

宇宙通信の研究のため、昭和36年に郵政省電波研究所に宇宙通信研究室が、昭和38年に国際電信電話(株)茨城宇宙通信実験所が、昭和42年に日本電信電話公社電気通信研究所に研究室がそれぞれ設置された。

これらの機関は、それぞれの研究分野に応じて人工衛星、地上施設、通信方式、衛星軌道等の研究を進めている。

通信衛星ごとに研究を分類すると、概ね次のような研究がある。

i) 実験用中容量静止通信衛星 (CS) に関する研究

昭和48年のCS計画により、衛星の開発、マイクロ波、準ミリ波に関する研究が進められてきた。打上げ成功に伴い、実験が進められ、研究の成果が期待される。

ii) 実験用静止通信衛星 (ECS) に関する研究

技術試験衛星II型 (ETS-II) の研究成

果を踏まえて、衛星の開発、マイクロ波、ミリ波に関する研究が進められている。

iii) 移動用通信衛星

米国のマリサット・システムの技術調査及び運用評価実験を行い、衛星の開発、海上衛星通信システム等の研究が進められている。

iv) 実験通信衛星

CSの開発及び実験結果を踏まえて、ミッション、通信システム等の研究が進められる。

これらの衛星についての主な技術研究項目は次のとおりである。

i) ミリ波等による衛星通信回線の設定のための電波伝搬に関する研究

準ミリ波帯の高仰角伝搬特性及び降雨減衰による伝搬特性、ミリ波帯については、気象レーダを利用した伝搬特性、衛星回線に対する時分割多元接続(TDMA)方式を対象とした降雨減衰の対策、交差偏波識別度の評価等の研究が進められている。

ii) 衛星搭載用準ミリ波、ミリ波の研究開発

準ミリ波、ミリ波帯国産トランスポンダ・エンジニアリングモデルを設計、製作した。

iii) 衛星の軌道及び姿勢の決定法

ATS-1衛星を用いた静止衛星の軌道及び姿勢の決定等について基礎的研究を行い、運用管制ソフトウェアの開発、ミリ波帯による高精度の姿勢と正確な位置の決定の研究等が行われている。

iv) 通信方式及び衛星通信技術の研究

通信方式については、時分割多元接続(PCM-TDMA)方式、移動通信等小規模地球局通信に有効な周波数拡散ランダム(SSRA)方式、SSRA方式における同時通話路の飛躍的増大を図る新しいデジタル化SSRA通信方式、及びSCPC(PCM-PSK: Single-Channel-Per-Carrier)等の研究が進められている。

衛星通信技術については、準ミリ波衛星回線降雨減衰補償技術、スペース・ダイバシテイ切替技術、小規模回線のシステム運用技術、ミリ