

NTT アドバンステクノロジー株式会社  
坂本 宏

昭和 45 年電電公社に入社して初めて武蔵野電気通信研究所を見学したとき、驚いたことは衛星通信の研究をしているということでした。ロケットとか衛星とか、子供のときの憧れでした。最初の人工衛星の打上成功、月の裏側の最初の写真(号外が出ました)、アポロ 11 号の月面着陸(着陸寸前の“Engine stop! Engine stop!” の連絡はとても印象的でした。)、月面のような火星表面のややボケた最初の写真、これらの出来事は私の生きた時代と幸運にも重なっています。そして私自身が衛星通信研究室に配属された時の感激は今も思い出されます。最初は衛星搭載中継器の高周波回路の研究を行っていましたが、CS、CS-2a、2b、Cs-3a、3b のプロジェクトに入り、研究所側、あるいは宇宙開発事業団側(当時、出向)で開発に携わることが出来ました。

衛星プロジェクトの仕事になってから、人間的要素が色濃く入り込んできたように思います。ミッション機器とバス機器のインタフェース調整、最初何事かと思いました。CS-2では中継器とバス機器とのせめぎ合い。双方ぎりぎりの設計を行う、マージンをどれだけ獲得できるのかは、まさにそれぞれのプロジェクトマネージャ同士の人間的な駆け引きを見せます。双方人間的には信頼できているが、それでいて技術面では、なかなか信頼状況にはならない。インタフェースするツールを築き上げていくのが、肝心なことと思います。最初テンプレートとは何物かと思いました。要するに、装置をプラットフォームに取り付けるときの穴の位置を、中継器側とバス側での確認するためのツール。このようなツールが無いと、中継器がプラットフォームに正確に取り付けられるかどうか確認できないというものでした。ETS-VI さらに N-STAR と進展するにつれ、だんだん知識が増え、知恵が付いていったと思います。

ETS-VI では搭載中継器使用部品に関すること、及び中継器組み立て後の試験実施・評価に、打ち上げ後も携わるようになりました。

搭載中継器の価格を少しでも下げようとする答の一つとして、安価で既に信頼性が実証されているような地上汎用部品を選び、宇宙の特殊環境に耐えられることを確認すればよい、地上で信頼性が確認されていれば試験項目も削減できるというものです。長岡で開催された宇宙科学技術連合講演会で発表しました。その後日経が取材に来て、科学技術面に報道されました。これまでの中継器の半分程度の価格になるという記事になりました。同じような動きは USEF でも始まり、民生部品の宇宙実証として USERS や SERVIS での評価検討が現在も進められています。

ETS-VI 搭載の Ka・C・S バンド中継器には、時分割で動くサテライトスイッチ、出来て間もない MMIC 回路、効率向上を目指したマルチポート高出力増幅器などの最先端技術が使用されました。

NTT 横須賀 R&D センターにあるハイベいのクリーンルームでプラットフォームへ中継器を組み立てた後、電気性能試験、筑波宇宙センターでの熱真空試験などシステム試験、種子島での射場搬入後試験を行いました。試験系セットアップ・撤去も含め自分ら実行しました。緊張もし、また張りのある仕事でした。

中継器の評価試験は、CS-3 時代からさらに開発の進んだ全自動試験システムにより実施しました。これは、測定用ミニコンピュータとテレメトリ・コマンド用ミニコンピュータとを連動させ、複雑で数の多い中継器内のルートや状態設定、測定項目に対し、リターンキー発で、設定・測定・評価データ出力を自動化したものです。このとき使用したミニコンは 16 ビットで、40MB のハードディスクも脇机くらいある大きさでした。使用している OS もバージョンアップサービスはあったのですが、多数の機器を制御するシステムになっていたので、ミニコンメーカーにバージョンアップを依頼しても、動作保証をしないという状況でした。熱真空試験でわれわれの順番になり、自動測定システムで測定が開始されたのですが、途中でミニコンが止まってしまうこともありましたが、途中でミニコンが止まってしまうこともありましたが、優秀な技術者がいてくれたおかげで、ぎりぎり予定された時間内に測定が終わりました。結局ミニコンは古いバージョンのまま、軌道上の最後の試験まで使用しました。

衛星の最初の打ち上げでは、カウントダウンがゼロになってもロケットがリフトオフしないことがありました。こりゃ後大丈夫かなと思いました。1994 年 8 月 28 日打ち上げ、まずロケット成功の報が来ました。それから、アポジが不調との連絡が聞かれました。そのうち、午後 7 時の NHK テレビニュースで、静止軌道投入失敗を見ました。成功していたら、今の会社の私の業務内容も、衛星中継器保守業務が敢然と残り、変わっていたかもしれません。今でも思い出されるのはアポジエンジンが、筑波で我々が中継器測定をしている片隅で、ぽつんとシートを被せられていたことです。打ち上げが伸び伸びになり、手を触れる時間に間が空くというのは、良くないことかもしれません。

打ち上げてアンテナ展開まで進み、段々と中継器のチェックの順番に近づいてきます。殆ど楽観していました。まず、ミニマムサクセスを狙ったバス系によるテレコマ試験が筑波宇宙センターで



写真1 NTT の搭載中継器  
(NTT 横須賀 R&D センタ衛星研究棟)



写真2 中継器試験風景  
(NTT 衛星研究棟ハイベイ内)

夜中実施されました(1994年10月11日1時から6時まで、その後2回)。中継器は、Kaバンドのテレコマ回線とは別に、バス系のテレコマでも運用可能(ただし、データ量の多いサテライトスイッチは別)です。なぜかうまくいって当然という気がしていました。

衛星の軌道が修正され、Kaバンドの0.3度のビームを持つアンテナを木更津沖に向け、NTTの横須賀の局のアンテナ固定ビームの中に衛星がうまく通過するかどうかを試験する最初の日が来ました(1994年12月2日)。夜中の0時過ぎ、私は筑波にいましたが、横須賀からテレメ受信の報が来ました。(うん、また一步。)3日後、今度は横須賀に居ました。中継器には既に筑波からオンコマンドが送信されていました。衛星が予定された時刻になると、まず、Sバンドの信号が、スペアナで観測されるようになります。それからCバンドの信号、そして、Kaバンドのテレメ回線が活き始め、テレメリデータが、ミニコンのラインプリンタに打ち出されます。通信用Kaバンドの信号が受信され始めます。

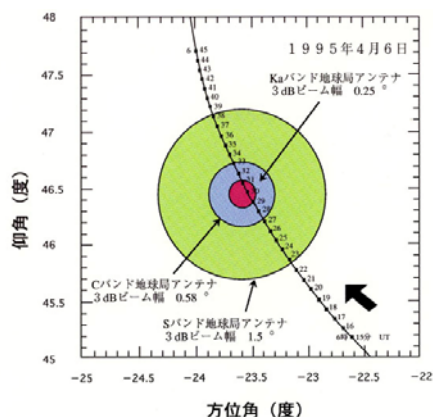


図 NTT 横須賀局から見た衛星の軌跡

非常に感心したことは、地球局のアンテナ工事をした人たちの、アンテナビームを定められた方向に向ける技術です。工事直後の状態でKaバンドが受信できたことは、衛星姿勢・軌道制御技術の卓抜なほか、このアンテナ工事の素晴らしさによること、大と思いました。人手による地球局アンテナビーム方向微調整を何回かの実験で行い、受信レベルの変化が殆ど無い状態は1分程度確保できるようになりました。予想された時刻(10秒前後、20秒の差は無かったと思います。)にKaバンドの信号レベルの変化が最小になります。この1分内外に中継器測定を終了するようにプログラムを作成しました。

通信実験は、開始当初、夜中の0時ころでしたが、それから、3日毎に、十数分づつ早まりながら、早朝の実験をする時期まで行いました(1995年8月)。NTTにおける最後の通信実験のとき、NTTの総プロジェクトマネージャである故鮫島修一氏(当時衛星部長)が横須賀通研の野比の実験所にねぎらいに来られました。軌道上における通信機器の性能が地上データと比較して性能が維持されていることが実証され、それまでのNTTの搭載機器技術のCSからの経験及びETS-VI地上試験の成果と合わせNTTの通信衛星N-STARに反映され、システム構築に貢献されました。

横須賀の局から見られる軌道制御をしなくなっただけでなく、さらにはCRL(当時)が引き続き実験をしていましたが、1996年1月に定常段階終了となりました。1996年7月初めの休日、筑波追跡管制から自宅に電話が有り、衛星の電源が落ち、コンタクト出来なくなった模様であることが伝えられました。公式には平成8年(1996年)7月9日の発生電力低下に伴い運用を終了。ETS-VIプロジェクトは終わりましたが、NTTの築き上げた搭載機器研究開発が、N-STARの調達に大いに反映されたことは非常に重要であり、日本の将来の衛星通信についても、適用領域は、縮小に向かいつつあるものの、何らかの形で、継続していくことは重要であると思います。■