

ある衛星通信技術者の思い出(第2回)

橋本和彦

第2回

「アメリカの通信衛星を使った実験時代」

1960年代では通信衛星が製造出来て、打ち上げ能力のあるロケットも持つのはアメリカだけだった。そしてアメリカはまだ太っ腹で余裕があり西側各国には協力的であった。アメリカの中では前回も書いたようにNASAとAT&Tが競っていた。AT&Tは私企業として世界の衛星通信を握る野望があったが、その肥大化を嫌う米政府は国際組織インテルサットの設立に動いた。NASAの方の衛星通信の拠点はワシントン郊外にあるGSFC (Goddard Space Flight Center)であった。

(1)リレー衛星による実験

前回も書いたようにリレー衛星は中高度の楕円軌道衛星である。電源の点からトランスポンダ(トラポン)は必要となしにだけONした。従ってコマンド能力のある局と送受信する実験局が同時に見える軌道パスの時間範囲内(20分程度)で通信実験ができる。私のいた郵政省電波研(鹿島)では1964年春から実験が出来るようになった。通信実験グループが実験準備を整えているが、その前にコマンド後にCバンドビーコンが出ると衛星を正確に追尾するため(アンテナ中心0.2度以内)の捕捉にかかる。NASAの軌道予報(軌道6要素)にも誤差があり、なかなか捕まらない。これが私の担当だった。「早く」という無言の圧力を背に感じながら予報値を中心とした2次元を這い回って探した。

リレー衛星時代は送信した電波が返ってきて受信出来ただけでもうれしかった。アマチュア無線と同じで電波が通じただけで面白さがあった。主にFM変調でのTV、電話の伝送測定実験が行われた。

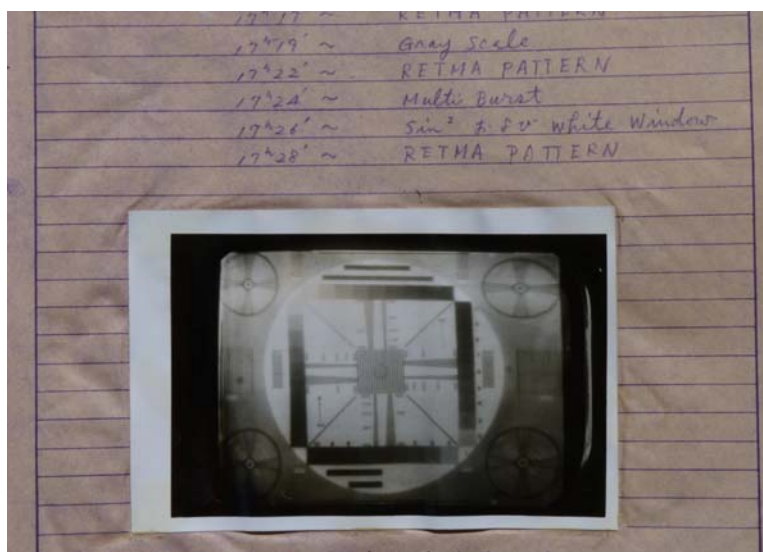
右に「第1回RELAY II 通信実験経過および結果」(昭和39年5月15日実験)の資料の最初の部分と、米Mojave局から送られてきたテストパターンの写真を示す。当時は青焼きのコピーだった。若手の私はコピー焼きも大事な仕事である。この資料が入っている私のファイルは記念

第1回 RELAY II 通信実験経過および結果

昭和39年5月17日
郵政省電波研新鹿島支所

1. 日 時	昭和39年5月15日	17時07分~17時29分
2. Revolution	847	
3. 実験項目	COMMOJ送信, COMKAS受信 No. 121 Insertion Gain Stability-Audio No. 181 TV Test Patterns	
4. 経過		
時刻	17	分
16:00	Initial position is set (16°50'18", AZ=79.5°, EL=69.8°) 136 Mc 入射	

▲「第1回RELAY II 通信実験経過および結果」最初の頁



▲米国Mojave局から送られてきたテストパターン

に今まで保管してきたものである。

アメリカ、欧州の局と伝送実験を行った。ある時(1965年ごろ)、スウェーデンの局に鹿島からNHKの「都はるみ」のショーのTV画像を送ったことがある。そして、それにアメリカの大学で1972年に出会ったのである。私はマサチューセッツ州立大学の大学院に学生で1年間留学させてもらった。電気工学の院生を対象に招へい教授の講義があった。ある時、スウェーデンからの電波天文の教授が電波天文の話をした最後に、日本からと言って「都はるみ」のショーのスライドを示した。彼らも電波天文研究に衛星通信のアンテナを借りていたのである。私はこの日米欧の奇遇に驚き、思わず手を挙げて、「私の局から送ったのだ」と大声を出してしまった。

(2)ATS-1衛星による実験

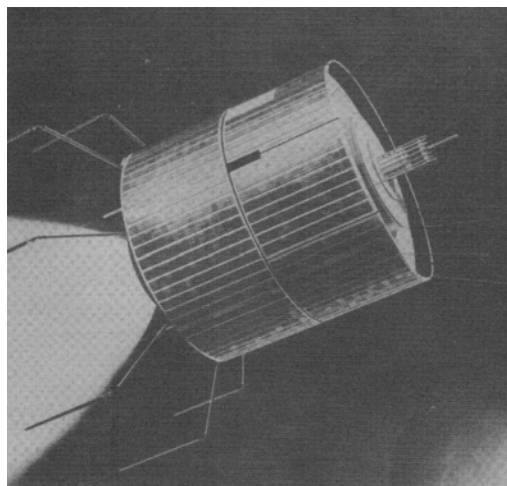
NASA-GSFCはATS (Applications Technology Satellite) 衛星シリーズを打ち上げた。ATS-1からATS-6までで、NASAとしての通信衛星開発はATS-6で終わった。ATSには通信衛星の機能の外に種々の実験機能が搭載されていた。

ATS-1は1966年末に太平洋の静止軌道に打ち上げられたスピン安定型の衛星で、電波研はこれを使って多くのものを得た。静止軌道で広帯域、且つ回線品質もリレーと比べてよく安定しているので、時間をかけて実験が出来るようになった。リレー衛星の無指向性のアンテナと違って、ATS-1ではCバンドのphased arrayアンテナにより静止軌道から地球のみをカバーするビームアンテナになり、C/Nが向上した。

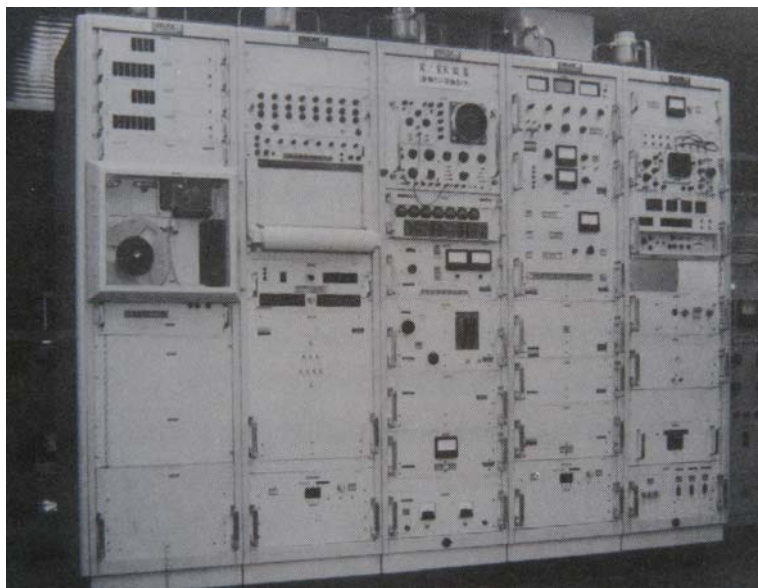
NTTと共同でPCM-TDMAの実験を行った。1トラポンを多局で時間分割多元接続(TDMA)する方法で、音声のPCM伝送だけでなくタイムスロットの位置制御、チャンネル制御が重要である。そして、電波研独自でSSRA (Spread Spectrum Random Access)というPNコードによるコード分割多元接続(CDMA)の実験も行った。最近では携帯電話でCDMAという言葉はポピュラーだが、その先駆けがこの時代に行われたのである。

ATS-1の打ち上げ(1966年)に先立って衛星までの距離をトラポンを使って測る測距装置(ATSR)がNASAから鹿島に貸与された。この装置を理解し運用することで担当者として大変勉強になった。デジタルとアナログ(測距トーンのPM変調)がミックスした興味ある機器だった。4万kmある衛星までの距離を1.5mの分解能で測れる。ATS-1からATS-6までの打ち上げ時に遷移軌道の軌道決定に鹿島の位置からの測距データがNASAは必要だった。

ATSRの写真を示すが、全部で5架もある。ここには時刻装置、測定器、記録機器も含まれてはいるが、今ではこの機能は15cm程度の高さのユニット1個に収まってしまう。



▲ ATS 衛星



▲ 測距装置ATSR

また、ATS-1にはSSCC (Spin Scan Cloud Camera)という静止軌道から地球画像を観測する機器も搭載していた。軌道上でこの機能、性能が確認され、日米の気象観測衛星(日本ではGMS, ひまわり)で実用化された。鹿島でもATS-1のSSCCの信号を受信し地球画像化した。私は計算機とAD変換器を使ってそのアナログ信号をデジタル処理し、光の強さをデジタル化し丸い地球画像をプリンター上に描いた。日本で初めての静止軌道からの地球のデジタル画像処理は私だと思っている(たいしたことではないが。衛星通信をやっていると、「初めて」という事が多く、この点はやりがいがあった)。

1973年にアメリカの大学から戻ってくると日本独自のCS,BS実験衛星計画が持ち上がっていた。その衛星管制のための知識を得るためにNASAとの交渉が始り、留学中にも訪問したGSFCを再び訪問した。その時期にはGSFCは最後の衛星、ATS-6に全力を上げるためにそれまでに上がっているATS-1, 3, 5号の運用を少しでも軽減したかった(3,5号は大西洋上)。そこでATS-1の日本の昼間の時間帯の運用を肩代わりすることとし、その代わりに衛星管制に必要なソフト(買えば何億円)を無償で貰うことが出来た。この衛星管制(軌道決定や軌道、姿勢制御)の運用は得るものが多かった。

ATS-1による実験は打ち上げの1966年から1976年の10年間続いた。そして日本は独自のCS,BS実験衛星、CS-2,BS-2実用衛星の時代に移ってゆく。これについての話は次回に書く事とする。

この項を閉じる前に、電波研(鹿島)で私が得たものは何かを書きたい。もちろん技術を幅広く吸収でき、次の開発のための知識が得られた。また、研究職(技官)として入所した若い人たちがそれぞれの研究成果を論文として書けるように環境を整えるのにも頭を悩ましたが、一方ではやらなければならない修理や運用もある。従って、システム、体制の信頼性を上げるには人の心も十分考慮する必要があることを学び、それを次に生かした。

もう一つ、すこし話が変わるが、アメリカに留学したことを書いた。家族(長女は当時3歳)と1年滞在したが、マサチューセッツ州のAmherstという大学町の人たちが家族で来ている外国人学生に大変親切にしてくれた。退職後の私は今、川崎市のプロジェクトで日本語教室のボランティアをして5年ほどになる。この外国人へのボランティア活動は30年以上前に受けたあの親切への恩返しでもある。■