

入社してから20年ほど途中数年の他業務の担当経験はあるものの、その間一貫して衛星通信に関する研究、開発を担当してきたものとして、特に思い出深いNASDA(宇宙開発事業団)(現:JAXA(宇宙航空研究開発機構))でお世話になった時代の回顧と今後への衛星通信に対する期待、希望を思いつづまま述べてさせていただくことをご容赦願いたい。



◆霹靂:「NASDAさんに行ってもらおう」

いまから11年ほど前の横須賀のある居酒屋での上司の発言である。入社してからそれまでは搭載用の機構制御系の研究開発に携わっており、衛星通信システム、ましてや衛星システム全体の知識、経験がほとんどないこと、周辺から漏れ聞くNTT/NASDA間のインタフェース調整会議での熱き?議論のまよいを思い出し、“自分は大丈夫か?”とうろたえた。そして、それは確実に上司に伝わった(伝えた)はずであった(当然ながら、正式辞令には何の影響もなかった)。ETS-VI(きく6号)で実施予定のNTT通信実験をNASDA側で支援、とりまとめるというのが基本ミッションだった。

平成6年4月1日、配属された部署はETS-VIの開発プロジェクトで、8月の衛星打上げに向けて切迫した状態であり、種子島での射場作業、つくばでの追跡管制のリハーサル訓練など、まさしく佳境の段階だった。

「アンビリカル?デルタヴィ?何ですか、それは?」打上げ近くになってそのような発言をするものが来てNASDAさんも正直困惑したもの今では思う。その中でNTT搭載機器の軌道上実験の実施に向けての調整、実験計画のとりまとめをNTT側の担当者で行うとともにNASDAプロジェクトの一員として種子島、つくばでの業務も一緒にさせていただいた。大海にもまれる小舟のような状況であったが、巨大プロジェクトの醍醐味を経験できたことは非常に幸運だったと思う。また、“外様”である私に対して他の職員と同じように指導、助言、支援して下さったプロジェクトの上司、同僚の方々の衛星システムに関する確かな技術力と暖かな気持ち、プロジェクトの仲間意識に対して今も感謝している。

不具合、トラブル発生、その解決という嵐のような日々の中で打上げの時がきた。

◆ 呆然と再起:「静止化断念と新たな出発」

ETS-VI(きく6号)を搭載したH-IIロケットは、不具合があり1週間ほど打上げが遅れたが、1994年8月28日(日)打上げられ、予定どおりの楕円軌道に投入されたものの、衛星を静止軌道に投入するためのアポジエンジンに不具合があり、結果として静止化は実現できなかった(このときのもようは電子情報通信学会誌の寄書[1]に詳しい)。つくばの衛星追跡管制室では外界の様子が見えない間取りになっていることもあり、周囲の時間と切り離され、昼夜の区別を考える余裕など全くない状況となった。

衛星全損という危機に直面し、このときのNASDAのプロジェクト責任者のプレッシャーはいかほどのものだったと改めて思う。アポジエンジン異常燃焼による衛星姿勢のふらつき、衛星周回中における不可視位置存在による衛星の見失いおよび食による衛星姿勢基準の喪失の不安、衛星の太陽指向による発生電力の確保、アポジエンジン分離の実施、軌道位置や衛星の状態の変化により状況が刻々と変化する中で冷静に的確な判断を行い、衛星を存命させることができたことは、NASDAの過去からの地道な開発の経験による技術蓄積の賜物だったと考えている。アポジエンジンの分離タイミングの判断での管制室の状況は今もって忘れることができない。

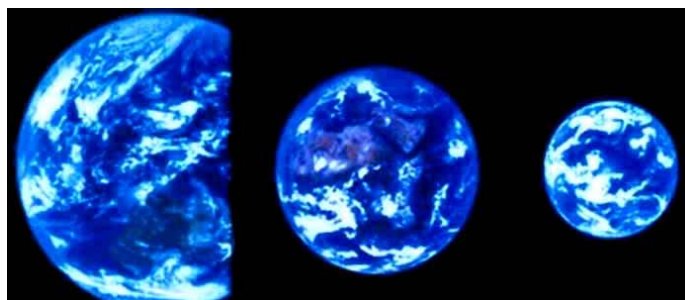
アポジエンジン分離も無事完了し、衛星は安定なクルージングモードで楕円軌道を周回することになった。ただただ、そのときは衛星全損を回避できたという安堵だけだった。その中で、静止化成功時の毎正時チェック作業の時間を知らせるパソコンのアラーム音だけが静かに管制室に響いていた。誰もが無言であった。しかし、管制室にいたメンバーの皆が、その静寂の中で“衛星そのものの機能は全て正常である。”と認識していた。そして、そのことが全員に心の安定と一縷の希望を与えていた。アラーム音は、次のステップへのゴングだったのかも知れない。

◆ 同舟:「決してゴミではない」

数多くの検討、議論、調整を通し、やるべきことは、以下に収束した。

- (1) 衛星アンテナと地上アンテナとの正対のための衛星の軌道位置に応じた高精度な姿勢制御
- (2) 衛星姿勢を確保した状態での太陽電池パドルの太陽指向による電力確保
- (3) 実験ウインドウ確保のための衛星の3日回帰軌道の決定と軌道投入

バンアレン帯通過による太陽電池の発生電力の低下、使用可能燃料とスラスタ寿命の制約の状況の中、上記を実現するための衛星搭載ソフトウェアの開発、軌道解析・変更を行い、12月初めには理論上、通信実験を行えるまでにこぎつ



きく6号から見た地球

(http://www.nasda.go.jp/projects/sat/ets6/photo_j.html)

けた。

一時は全損、何も実験できないかも知れない、と誰もが思ったことをこの短時間で実現できたことはひとえに各担当者が大きな共通の目的に向かって、それぞれの分担、任務に対してひたむきに取り組んだ結果だったと思っている。NASDAの開発プロジェクトをはじめ、追跡管制部、CRL（当時、現NICT）、NTT、製造事業者の関係者がまさしく皆、同じ舟に乗っていた。

◆幸運あり:「衛星をつかまえた」

「申し訳ないが、NTTさんは難しいだろう。」言うほうも聞くほうも重い言葉だった。NTTの地球局アンテナは静止衛星を対象に建設されたものであり、天空上を高速で移動するきく6号を追尾することはできない。その上、Kaバンド地球局アンテナのビーム幅はわずか0.1°であった。

NASDA、CRL、NTT3機関の筑波局、鹿島局、横須賀局が等しく受信できるようにそれらの中心の木更津沖にビーム幅0.3°の衛星アンテナのボアサイトが向くように衛星を姿勢制御させた。判断として、まずは、受信の可能性の高い筑波局、鹿島局を優先することも考えられたが、NASDAプロジェクトは王道、3機関の中心を決断した。

軌道解析により、NTTのKaバンド地球局では受信可能時間は2分程度であることが予想された。この2分の間に衛星を受信できるように地球局アンテナの指向調整をする必要があった。衛星軌道位置と自局の位置から方位角、仰角は計算できるものの、搭載アンテナのアライメント誤差等の不確定な誤差要因があり、受信できるか否かだれもが不安であった。受信できなければ、なんら手がかりの無い中でわずか2分の間でアンテナの向きを変えて衛星を捕まえる必要がある。しかし、アンテナ口径を考えると現実問題として無理であり、ただひたすら受信できることをつくば管制室から願った。わずかな時間でも受信ができれば、なんとかアンテナ指向を調整するための指針が得られると。

待つこと、12月2日の深夜0時5分、NTT横須賀局から「衛星をつかまえた」との連絡あった。このとき、つくば管制室のプロジェクト、追跡管制の人たちは自分たちのことのように喜んでくれた。技術者としての純粋な矜持、達成感があつたと思う。

寒い冬の深夜での3日に一度、それも数分のみのも可視時間の中



きく6号搭載アンテナ概観

でのデータ取得を行ったNTT担当者も大変だったと思う。しかし、多くの貴重なデータを取得し、搭載中継器、アンテナとしての基本特性を確認できた意義は大きく、得たものも大きかった[2]。

◆あれから10年:「定額常時接続は当たり前」

あれから10年以上時が過ぎた。その間にADSL、光ファイバーサービスが開始され、当時は考えられなかった数十Mbpsの回線が使い放題で月数千円で提供されるにいたっている。携帯電話もPHSを含めた加入者数は9000万を超え、通信環境は激的な変貌を遂げた。

一方、衛星の研究開発はこの10年間どうであったか？ロケットの打上げ失敗、衛星特有の電力、搭載重量という制約もあるが、地上系の技術進展(光波長多重技術等による高速広帯域IP通信、携帯電話の超小型化、高機能化)に比べると、衛星の研究開発成果として社会、ライフスタイルを変えるような革新的なものが出ていないのが残念ながら実情であろう。“失われた10年間”と言ってよいのか？新たな技術開発として関係機関が一丸となった取り組みがなかったのではないかと真摯に考えてみる必要があると思う。

そして、今まさに、衛星通信の研究開発は大きなターニングポイント上にある。

◆何に使うの? :「何をもって社会に貢献するか」

質問は、単純、明快である。この質問に対して、明確に答えを出し、その方向に向かってきく6号のときと同様に関係者が一致団結して衛星通信を展開していかなければならない時期にあると考えている。

国土が狭く、かつ地上網が諸外国よりもはるかに整備された日本での衛星通信の適用領域は限定されることは、当然と思われる。しかし、海域を含め、新たな回線敷設、既存の回線でも維持管理の負荷が大きく、地上ネットワークの展開、確保が困難な領域もある。通信は当然のインフラとなっており、その信頼性がこれまで以上に要求されており、災害時等における最低限の通信インフラの確保も重要である。

既に航空機、船舶内で衛星を用いたブロードバンドサービスの提供が開始され、ニッチな領域ではあるものの真の意味でのユビキタス社会の実現に向けて衛星が主役となって貢献している[3]、[4]。また、不幸にして、スマトラ地震では多くの犠牲者を出してしまったが、アジアという広域なエリアでの環境監視・監視、防災システムの構築など、日本上空から国際貢献できることも多くあるものと思われる。

上記は多々ある中の一例に過ぎないが、このような観点に立ち、技術革新の速い地上システムと互いに補完しあい、“安心・安全な社会”、“真の意味でのユビキタス社会”、“国際社会への貢

献”の実現に向けて、衛星が活躍できるフィールドは確実に存在する。地道ながらも社会インフラとしての地位を継続、発展させ、国民の認識と理解が得られるサービスを継続的に提供していくことが必要と思っている。

この意味で、衛星通信新時代を展開していくために、10年前に同じ舟に乗ったときと同様に互いの機関、組織が一丸となった具体的かつ迅速なアクション、強固な協調と連携が必要な時代となっていると認識している。そして、そのために私も微力ながら寄与していきたいと考えている。

最後に、当時お世話になったNASDA、CRL、NTTの関係者の方々にここに改めて御礼を申しあげるとともに、これまで経験、実績豊かな方々が寄稿された本誌に拙文を載せる機会をくださったNTT未来ねっと研究所 上羽グループリーダーに感謝したい。

文献

[1]北原, “「きく6号」静止軌道投入に至らず: そのとき その後”, 信学会誌, Vol.80, No.6, pp.570-575, June 1997.

[2]坂本, 上野, 田中, 堀川, 高畑, “きく6号搭載固定通信および移動体通信用機器の軌道上基本性能評価”, 信学論(B-II), Vol.J79-B-II, No.11, pp.881-891, Nov.1996.

[3]<<http://www.connexionbyboeing.com/>>

[4]<<http://www.jsat.net/release/20050210-1.html>>