

衛星通信と私

「大勢の様々な分野の人が力を合わせて作る、衛星という大きな製品」

三菱電機株式会社 鎌倉製作所

江島 二葉

「5、4、3、2、1、0」ゴォー！！という轟音。ロケットのエンジンから噴き出すオレンジ色の火と白煙。ロケットが発射台から離れ、青い空を背景に宇宙にむかってまっすぐ上がっていく。2002年9月10日午後5:20、2つの衛星 USERS と DRTS をのせた H2A 3号機は種子島宇宙センターから打ち上げられた。2衛星のうちの1つ、DRTS (Data Relay Test Satellite) と私は約7年間のおつきあい。「元気でいってらっしゃい！」という気持ちでときどきしながら打ち上げシーンを見ていた時、フェアリングの中に収納されている DRTS が透けて見えるような気がした。その後ロケットは順調に飛行し、衛星の分離・軌道投入に成功。私にとって忘れられない日になった。

DRTS のミッションは衛星間通信実験である。

静止軌道にいる DRTS は、低軌道を周回する衛星からのデータを受信し中継して地上局に送信する。中継することによって、周回衛星が直接データ伝送するよりも地球における通信可能範囲が大幅に広がる。私は電気・通信系専門のエンジニアで、このメインミッションを担う衛星間通信機器系 (ICE : Inter-satellite Communication Equipment) サブシステムの担当。ずっと ICE の設計・製造・試験・評価に携わってきた。

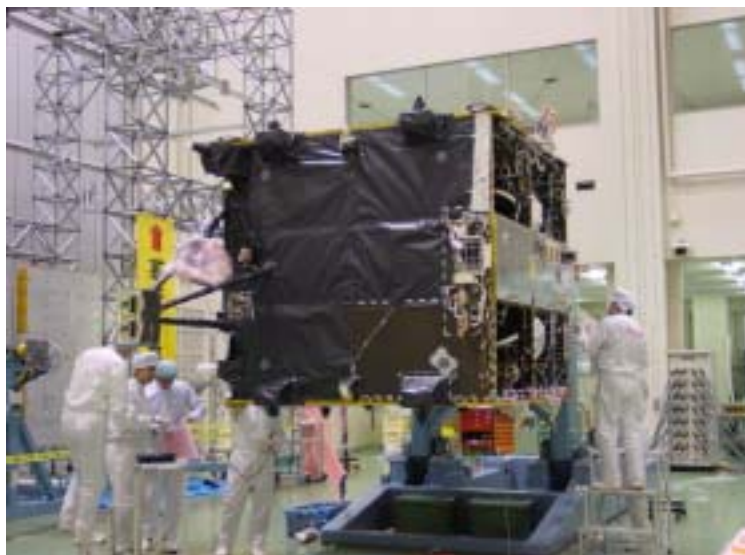
思いおこせば 1994 年の入社後しばらくして上司と一緒に DRTS のプロポーザルを書いた。提出してほっとして忘れたところに言われた。「江島さん、DRTS 受注



DRTS FM (2000年12月)

したよ！」「え？ほんとに？」あの瞬間を今もよく覚えている。しかしそのころの私には衛星1機を受注するということがよくわかっていなかった。でもみんなが嬉しそうだったので私もなんだか嬉しかった。

開発衛星はEM(Engineering Model)の開発からスタートする。EMの評価を経て初めて実際に打ち上げるFM(Flight Model)の製造に着手するのでスパンの長い仕事だ。DRTSのEM開発は1996年から1998年まで、その後FMの組立・試験が2001年まで続いた。衛星全体は大きくミッション系とバス系に分かれる。DRTSのミッション系は前述のICE、バス系は姿勢制御系、電源系、TTC系、推進系といったいくつかのサ



筑波宇宙センターでの組み立て作業

ブシステムから構成され、社内でも様々なセクションが関わっている。また NEC や東芝(現 NT Space)、石川島播磨重工業など他社とも協力して開発してゆく。衛星を実際に作るということはとても大きなプロジェクトだと実感した。

以降は私の担当分野であるICEに関わる業務において体験した話を中心になる。設計作業はまずICE全体から始まる。次にICEを構成する送信機・受信機・周波数変換器・フィルタなど各コンポーネントの仕様決め。それに基づきコンポーネントの設計がスタートし製作・試験と続く。その間システム設計者とのレイアウト検討。これは衛星内の機器配置を決める作業で、機械系エンジニアと電気系エンジニアが一緒に行う。いろいろな分野の人が集まって決めていかないとダメなところで各機器の性能が満足できなくなる。また機器間をつなぐケーブルも大切。例えば衛星間通信用アンテナを追尾のため駆動するが、実際動く部分の近辺に実装されるケーブルの設計は難しかった。またアンテナのてっぺんについている機器から衛星本体までのケーブルは過酷な宇宙環境(温度、放射線など)にさらされるため、それに耐える特別な仕様のものにした。

この段階を経て、できあがったコンポーネントが社内・社外から次々と納入されてくる。衛星パネルへのコンポーネント取り付け、DCインテグレーション(各機器へのコマンド・テレメトリラインの電氣的インタフェースの確認)を行った後、ハーネスの

取り付け。そしてRFインテグレーション(信号ラインのレベル、周波数の確認)後、RFケーブルの取り付け。という具合に一つ一つ作業は進んでいく。組み立てと試験の上手な連携プレイが必要になる。またそれらの作業は全て人の手による。

衛星の組み立て・試験は途中で鎌倉製作所で行われるが、ある程度進んでくると筑波宇宙センターに移動する。試験設備などが宇宙センターにあるからだ。衛星が筑波に移動したらもちろん我々も一緒に移動。宇宙センターの近くに宿をとり作業を行う。

ICEはサブシステムとはいえ、システム全体の試験時間の8割くらいを占めていた。



筑波宇宙センターで通信系の試験をする筆者(左)

Sバンド、Kaバンドと周波数帯に応じて系があり、それぞれ通信方向に応じてフォワード系(地球 DRTS 周回衛星)とリターン系(周回衛星 DRTS 地球)がある。各系にいくつかチャンネルがありそれら全ての特性を取得・評価する。筑波作業は常にスケジュールに追われているため、また宿は宇宙センターから近いこともあって夜遅くまで試験が続くことがしばしば。また不具合・トラブルが起きれば原因究明と検討、追加試験などが続く。慣れないうちはトラブルが起きるとあわてて泣きそうになっていた私も、経験豊かな上司やベテランの現場の人達の対応から多くのことを学び、数を重ねるたびに冷静に受け止められるようになった。

実際に現場で製品を扱っている時は設計している時と緊張感が違う。設計時は何か解析をやっていて計算ミスが見つければやり直せばいいのだが、製品が相手だと間違えた操作をして壊れたら一巻の終わりなのでそうはいかない。慎重に考えた上でミスのない対応・判断を、しかも短時間でする必要がある。

業務時間外の話でよく覚えているのは、SITE(総合衛星試験棟)近くの池のほとりで朝ごはんを食べていたらアヒルに長時間追いかけられたこと。宿と宇宙センターの往復のために借りた慣れない自転車で、地面に足が届かず思いっきり植木の上に倒れこんで、みんなから冷ややかな目で見られたこと。まだまだ沢山あって書ききれない。

苦労してEMが完成した時は非常に嬉しかったが、あまり喜んでいる暇なくFMの製造

が始まった。FM は EM と基本的に設計が同じとはいえ、やはり FM になって初めて発生する問題もある。またモノのできばえには必ずばらつきがあるため同じ設計でも EM 通りの性能が出るわけではなく、いろいろと勉強になった。

そんないろいろな思い出いっぱい
の DRTS は 2002 年 4 月、フェリーにのって種子島へ移動していった。

打ち上げ 4 ヶ月前の 5 月、射場での試験のため種子島宇宙センターに出張した。しばらく見ていなかった DRTS に会った時、なんとも言えない懐かしさを感じた。ロケットに収納されるのを待つばかりの最終状態。もうこれで見るのは最後なのだと思った。良好なデータを取得し、試験は無事完了した。



種子島宇宙センターにて（2002 年 5 月）

そして 9 月 10 日を迎え、彼は無事に宇宙へ飛び立ったのである。

同じ年（2002 年）の 12 月、H2A 4 号機で ADEOS-II が打ち上がった。DRTS と衛星間通信を行う、いわばお友達。両方が成功しなければ通信実験はできない。ADEOS-II が DRTS を経由して送ってきたインド付近の地球の映像を見た時、初めて自分がやってきた仕事の内容がはっきりとわかった。それまでは自分が何を作ったのか本当には理解していなかったのだ。

DRTS の仕事を終え、現在は MTSAT-2（気象衛星ひまわり後継機）やその他将来の衛星に向けた機器の開発に取り組んでいる。大勢の、様々な分野の人が力を合わせて作る衛星という大きな製品。そこには夢もあり、華やかな一面もある。その裏には小さな基板設計から衛星インテグレーションまでの地道な作業の積み重ねがある。そんなところに私は魅力を感じている。

おわり