準天頂衛星の誕生とその後の推移

AIAA JFSC会員
北爪　進

準天頂衛星初号機の打ち上げに種子島宇宙センターの竹崎観望台にて立ち会うことが出来た。今まで多くの開発に関係した通信、放送、観測衛星の打ち上げに接したがその度に娘を嫁がせる時の気持ち、半分以上淋しい、が多少期待する気持ちであった。

然し今回の打ち上げは別であった。オレンジ色の炎と共に天空高く宇宙に吸い込まれて行く準天頂衛星初号機を搭載したH-IIAロケットX号機、打ち上げからおよそ1分48秒経過して固体ロケットブースタの分離、切り離されたブースタが空中を回転しながら降下してくる一方、主ロケットはぐんぐん宇宙に突き進んで行く姿に向かって、行け!行け！頑張れ！凄いぞ、その勢い！！と思わず叫んでいました。

1秒も違わず計画通りの打ち上げ時刻平成22年9月11日20時17分にリフトオフし、約6分37秒後の1段目メインエンジン燃焼停止まで、この時は既に高度約240kmに達しているはずであるが未だ肉眼で確認出来たので天空を見詰めていた。天候にも恵まれ誠に美事な打ち上げであった。

1999年AIAA JFSCで準天頂衛星システム検討委員会を立ち上げてから11年、All Japan体制での事業推進を各委員会で機会あるごとに訴えその実現に努力し期待したプロジェクトであるので感慨無量であった。その後リフトオフより28分25秒後ロケットより分離された衛星よりテレメトリ信号が地上に届いたことを確認して初めてヤッター！！と叫ぶ自分に呆れていた。衛星が予定の軌道に入るまでは未だ数日かかるのだが。

これを機会に準天頂衛星の生い立ちとその後の成長の経過などについて纏めておくようSJRの編集委員長より要請がありそれに従って過去の記録などを辿ってみた。

準天頂衛星の生い立ち

準天頂衛星初号機「みちびき」の初号機が平成22年9月11日に打ち上げられ、その後の軌道上試験も無事に行われ現在では利用実験フェースに入っている。いよいよ我が国独自の衛星測位システムが始動する。ここまでくるには紆余曲折があったことを想起し感慨深いものがある。その生い立ちとその後の経過などをAIAA JFSC SJRの衛星余話に書き残すよう要請があったので一文を作成した。

1. 準天頂衛星システム研究会の立ち上げと委員会報告書のまとめ

1999年8月夏にAIAA JFSC (Japan Forum on Satellite Communications)の中に準天頂衛星に関する研究会として“準天頂衛星システム検討委員会”を立ち上げた。研究会メンバーとしては郵政省通信総合研究所、宇宙開発事業団、NTT未来ねっと研究所、日本放送協会、放送技術研究所等の国家研究機関とKDD研究所、モバイル放送株式会社、三菱電機、日本電気、 東芝、日立などの衛星関連メーカ、更に三菱総研等日本における衛星開発に関係する組織、機関から幅広く参加して頂いた。そしてSpace Japan Communicationsが事務局を努め委員会の開催、議事進行、議事内容、報告書の纏め等の実作業を行った。

1999年11月1日（平成11年11月1日）には主催：郵政省通信総合研究所、AIAA衛星通信フォーラム準天頂衛星システム検討会、後援：株式会社三菱総合研究所で“準天頂衛星シンポジウム“を開催し広く一般に準天頂衛星システムの特徴と応用分野の可能性を公開した。基調講演として郵政省　通信総合研究所長、飯田　尚志氏より「21世紀に向けた衛星通信システムの動向」としてご講演頂いた。その内容は「米国の主導で始まったGIIの流れを受け、我が国に於いても地上通信、衛星通信それぞれの特徴を生かした情報インフラを整備することの重要性が認識されている。これを受けて光ファイバー網の整備が着々と進められている中、21世紀の衛星通信は地上通信とシームレスにつながる高速通信システムとなり、地球上のあらゆる地域とのグローバルコミュニケーションを実現する」という示唆に富んだ内容であった。続いて通信総合研究所の各氏より準天頂衛星の特徴と研究概要、軌道研究、通信放送技術衛星

COMETSを利用しての準天頂衛星伝搬基礎データなどの報告が行われた。又三菱電機、東芝、日本電気、日立、三菱総研が各社の研究状況と将来の利用分野などについて発表された。COMETSは1998年2月に打ち上げられ静止軌道投入に失敗したが時間帯によっては仰角80度以上になり模擬的に準天頂衛星軌道となった。丸の内周辺の高層ビル密集地における静止軌道と準天頂軌道における相対受信電力の比較データを取得しシンポジウムで発表された。この事実は、COMETS衛星が正に準天頂試験衛星の役割を早くも果たし実験データを提供した事になると感じている。又シンポジウムでは展示会も行われ準天頂衛星の特徴である8の字衛星軌道モデル、8の字衛星軌道シュミレーションビデオ、実験衛星「かけはし」関連機器などが展示され準天頂衛星の別名”8の字衛星“のいわれが理解され易く計画され広く公表された。

それに先立ちSpace Japan Communications Co., Ltdが主催し平成11年9月29日“準天頂衛星—8の字衛星システムの開発動向と実用化“と題して通信衛星の最新情報セミナーを開催した。「準天頂衛星システムの研究・開発動向」と題して当時準天頂衛星研究の最先端におられた通信総合研究所の田中正人研究室長と「準天頂衛星の利用分野と実用化」と題して三菱総研の香取芳重部長に話をして頂いた。

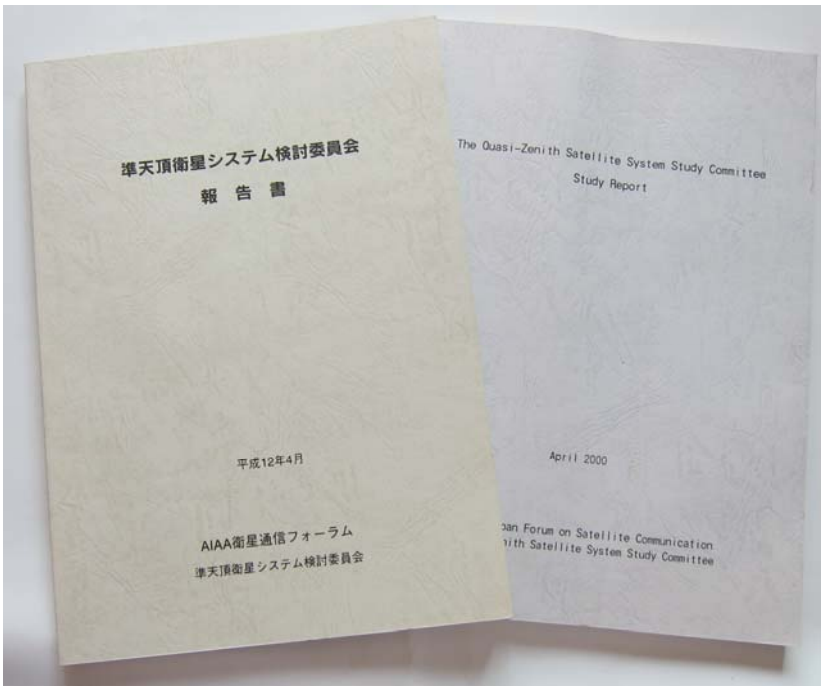

図1−1: 準天頂衛星システム検討委員会
報告書（和文版と英文版）

2000年４月報告書「準天頂衛星システム検討委員会　報告書」が編集：AIAA衛星通信フォーラム、準天頂衛星システム検討委員会、発行：Space Japan Communications社で作成され研究会メンバー及び関係機関に配布された。同年9月には英文報告書も完成させた。内容は、1)準天頂衛星通信システム検討委員会の目的、2)準天頂衛星システムの研究動向、3)静止衛星の準天頂衛星への利用可能性についての検討、4)ビジネスプランの検討、5)実用化に向けた諸問題の検討、最後に6)提言、からなる１４０ページに及ぶ大作であります。研究内容の主流は通信システムへの応用にあったが私は準天頂衛星の性格上測位システムへの応用が適していると考え報告書に測位システムへの応用も入れておいた。まとめでは「準天頂衛星システムは通信の他に放送・測位などの用途も考えられ静止衛星との融合によって新しい展開が開ける」と締めくくっている。図1-1に報告書の表紙を示す。

２．衛星測位システム「JRANS」構想の提案

「準天頂衛星システム検討委員会　報告書」の具体的応用の事業構想として伊藤忠商事の航空宇宙担当部門T氏に準天頂衛星を用いた衛星測位システム事業化計画を提案し一緒に検討することとなった。NEC宇宙部門も巻き込み準天頂衛星を用いた衛星測位システムの実現性の具体的検討を行った。それが日本独自の衛星測位システム「JRANS」構想であった。JRANSとはJapan Regional Advanced Navigation Systemの略である。2001年4月に提案書をまとめ日本政府関係部門にPRして回った。その提言は以下の内容であった。

提言
- 「測位衛星」は、21世紀の情報化社会に必須の宇宙インフラになりつつあること。
- 米国のGPS衛星を、一層安定的・定常的に利用し、高い測位精度を実現するには、高峻な地形・都市環境、移動体サービスでの利用需要等、我が国独自の利用条件を満たすべく、高仰角にも対応出来る準天頂軌道のGPS補完衛星を保有することが望ましい。
- 我が国政府は、GPS補完衛星の必要性やその経済波及効果を充分検討の上、実用化目標を明確に定めたマスタープランを建て実行すべきである。

軌道上衛星構成は準天頂衛星6機＋静止衛星1機の準天頂の軌道予備を含め7基体制とすることであり、米国のGPSシステムに比較し経済的なシステム提案であること、衛星直下点の軌跡が8の字を描く軌道の為、北半球では主に日本地域をサービス領域とすると共に南半球では大洋州をサービス領域とする日本・アジアオセアニア向け衛星システムが構築出来る。しかし米国GPSシステムとは競合せずに、むしろ補完・補強関係にある事等を特徴とした提案である。

然しこれに対する官の反応は冷やかであった。米国製のGPSシステムが無償で使えるのにわざわざ大金をかけて衛星システムを開発する必要はない、との意見が大きかった。しかし米国で車のナビゲーションシステムなどGPSシステムの民間利用が積極的に進まない理由が軍用優先であること、しかし日本では既にGPSシステムを使った車など移動体搭載の関連システムと、それを開発製造する装置産業が世界一に成長していることから、日本国の基盤を支えている**“産業の安全保障”**に留意する必要性がある事を強調した。又米国の衛星測位システムとは競合せず技術的に補完・補強関係を提案することを提案し主張した。米国製GPSとの補強・補完機能については伊藤忠商事が社としての人脈を活用し、米国CSISを通して米国政府関係者と交渉した。その結果GPSと競合せず補強・補完機能が米国の受け入れるところとなったこと、それを政府に報告した事が官の理解を得る為に大きく貢献したと理解している、商社人脈の重要さを痛感した次第である。然し実現には尚越えなければならない問題が山積していた。

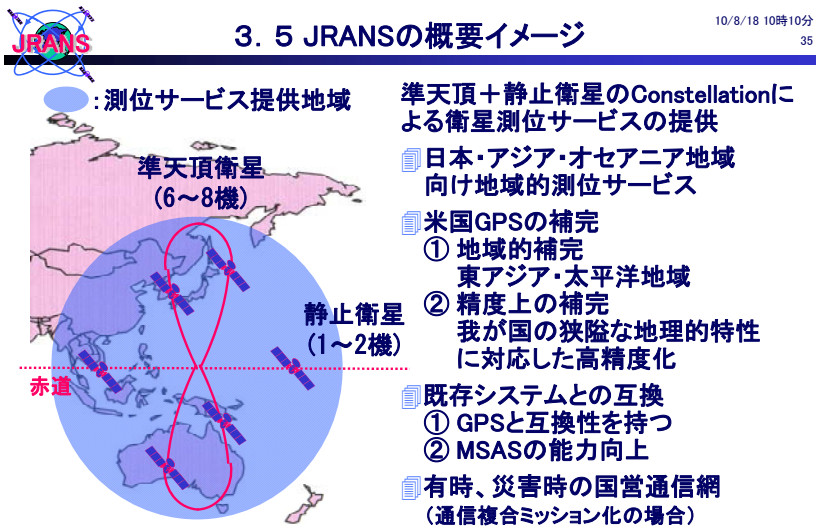

図2-1:JRANS構想のイメージ

3．AIAA JFSC年次総会での講演

1項で述べた通り、このシステムはAIAA JFSCの主催する準天頂衛星システム研究会にて検討され報告書に纏めたことから始まっており、JRANS構想はその実用化構想であることから、2001年9月（平成13年9月）に開催されたAIAA JFSCの年次総会にて「JRANS」構想を「通信衛星開発四方山話と準天頂衛星システムの応用に関する一提案」と題して私が紹介した、当時総会に出席されたMELCOのH常務がいち早く内容に興味を示され、担当者を通じて資料の取得を要請されたことは流石と感じ入った。それが三菱グループの準天頂衛星システムへ入るきっかけになった事は間違いないと思っている。然しAIAA JFSCはその名前の如くSatellite Communicationsに軸足があり複雑な反応であったことは推測に難くない。承知の上での紹介であった。その後、通信ミッション主張派と測位ミッション派2+2での鬩ぎ合いと主導権争いが熾烈になった、私は機会あるごとにこの種のシステムは**All日本**で開発すべしと主張してきた。それがこのようなシステムの実現の為の最善策であると固く信じてい

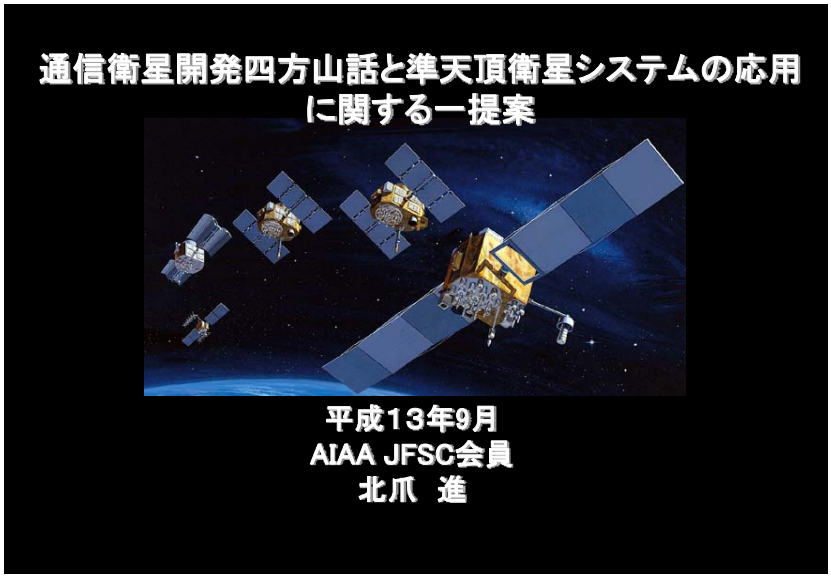

図3-1: 通信衛星開発四方山話と準天頂衛星システムの応用に関する一提案

たからである。

3-1:日米GPS全体会合について

平成10年９月当時の小渕首相と米国クリントン大統領による「GPSの利用に関する日本国政府とアメリカ合衆国政府との間の協力に関する共同声明」において、重要事項を検討及び議論する為に全体会合の開催が決定され、第１回日米GPS全体会合が2001年2月（平成13年２月）に開催された。それに引き続き2002年10月16日（平成14年10月16日）第２回日米GPS全体会議が開催され以下のことが共同発表された。

(1) 米国政府によるGPS民政利用の無償提供の継続を確認したこと
(2) GPSを補間・補強する準天頂衛星システムとGPSとの技術的な調整を図るためワーキング・グループの設置について合意したこと
(3) GPSの利用促進等の為に今後とも密接に協力を継続すること

これらが示す通り米国製GPSとの補強・補完機能についてはJRANS構想の提案時、伊藤忠商事が人脈を活用し、米国CSISを通して米国政府関係者と交渉したことが結果的にGPSと競合せず補強・補完機能が米国の受け入れるところとなったことから、準天頂衛星システムとの技術的調整を図ることで日米政府共前向きになったと理解される。

4. 工業会で準天頂衛星システム研究会の立ち上げと経団連との連携で国の政策への提言

（社）日本航空宇宙工業会にも検討を要請し検討委員会が設置され、「準天頂衛星を利用した日本版GPS衛星システム」2002年7月（平成14年7月）と題する報告書が作成された。引き続き「次世代時間・位置情報利用システムに関する合同委員会」で検討が重ねられ、準天頂衛星システム利用委員会、ビジネスモデル検討会などの分科会での検討結果を合わせ提言が纏められ、その結果を政府に提言された。この時点でも私はAll日本で対応するべきと委員会で主張し続けた。資金面では一般宇宙開発予算の圧迫を避けるため、当時中国への日本政府からのODAが年間1500億円、これほどの資金があれば7基体制の準天頂衛星測位システムが実現可能、少なくも4基体制は可能であろう。当時中国は既に日本からの資金援助は自国向けには必要ないほど経済的に発展しており、その資金は中国経由アフリカ諸国への資金援助へ振り向けられているとの噂も流れていた状況であり、貴重な我が国の国家予算を準天頂衛星システムの開発へ活用することが有効な使い道であると提案した。そうすることで一般宇宙開発予算を圧迫せずに準天頂衛星システムの早期実現に導ければとの希望であった。一方NASDA（現JAXA）は国の方針を考慮しつつCRL(現NICT)との共同研究衛星ETS-VIIIでの測位実験システムの成果を更に発展させ準天頂衛星システム計画における衛星測位技術開発を進め先ずは性能確認試験と利用実験に供される衛星の打ち上げを計画された。

5. ASBCの創設

然し2002年11月1日には三菱、日立の衛星通信への応用派が主導権を握り準天頂衛星の通信への応用を目的とする新会社、新衛星ビジネス株式会社（ASBC）が発足した。三菱電機、日立製作所、伊藤忠商事、NEC東芝スペース、三菱商事、トヨタ自動車などが主体となって合計43社が出資していた。業務内容として1）準天頂衛星システムに係る研究開発の実施、2）準天頂衛星システムを利用した事業化の検討、を謳っていた。事業化については準天頂衛星システムによる通信・放送・測位の融合と謳っているが移動体向けS-Bandを使った通信への応用を主に掲げたものであった。2002年12月20日衛星ビジネス新会社の創立祝賀会が経団連にて華やかに行われた。招かれたので参加した会場の入口にて郵政省出身の小島新副社長が私にいきなり飛びついて来まして、“オール日本でやりますよ！”と叫んでいましたことは深く印象に残り今でも忘れません。その言葉は私がかねがね委員会などで主張していたことであったからです。祝賀会では各省庁の大臣のご臨席となり見事なものでした。研究会の報告書提出、JRANS説明の初期では考えられないような変わり様で各省庁揃い踏みでした。準天頂衛星開発の為の初年度予算58億円の内示が出た当日です。しかも予算レベルとしては最高のSグレー

“オール日本でやりますよ！”と叫んでいましたことは深く印象に残り今でも忘れません。

ドを受けた結果です。日本版GPS衛星システムのスタートである。会場では衛星システムを開発してきた要人が私を見つけ話に来てくれる様は誠に喜ばしく、驚くばかりであった。然しシステムの完成にはこれからが大変ですよと皆さんには伝えた。

この結果準天頂衛星システムの通信・放送への応用はASBCが主導権を握り推進する体制となり、一方衛星測位システムへの応用は米国のGPSシステムとの補完・補強性が認められた事により国が予算処置を行い、JAXAが主導的に開発を進める体制が自然と出来上がった。即ち主にS-Bandを用いた通信・放送への応用は民間であるASBCが主導権をもち、衛星測位への応用は国であるJAXAが主導権をもって開発する体制となった。その後ASBCはS帯の獲得の為ITUなどへの働きかけを強めていった。■

(次回に続く)