

順天頂衛星初号機の打ち上げに際して

北爪 進

序文

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、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秒も変わら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たプロジェクトであるので感慨無量である、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。

竹崎観望台よりの打ち上げ観察

観望者の安全の為、射点より4kmほど離れた所に、衛星打ち上げを観察するJAXAの観望台が設置されている、その建物の4階ベランダより打ち上げを観察する、先ず4階の部屋に設置されている会場に椅子と説明用ビデオ表示版が用意されており、JAXA担当者より安全の為の諸注意事項と4階ベランダでの打ち上げ観察時ヘルメット着用が義務つけられていることの説明があった、その後JAXA立川理事長よりご挨拶があった、「今回は準天頂衛星初号機の打ち上げであり、軌道上での実証実験が計画されているが測位衛星群としては最低でも3機、実運用としては7機必要である、政府としては来年度の概算要求に2機分の予算を計上する予定であると聞いている」との趣旨のご挨拶があった。その後4階ベランダへ出て、打ち上げを待ち射点に設置されているH-IIAロケット、そのフェアリング内には準天頂衛星初号機が搭載されている雄姿を見詰めていた。



Fig 1-1: 立川理事長のご挨拶

打ち上げ 270 秒前自動カウントダウンが始まり会場に緊張が走る、一斉に外のベランダに移動し射点に向けてカメラを構える、4 秒前 LE-7A メインエンジン着火！鮮やかな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 H-IIA ロケット 18 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、そのブースタが回転しながら降下してくる様子が美しい、一方主ロケットはぐんぐん宇宙に突き進んで行く、1 秒も変わらず計画通りの時刻平成 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 230km 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、誠に美事な打ち上げであった。

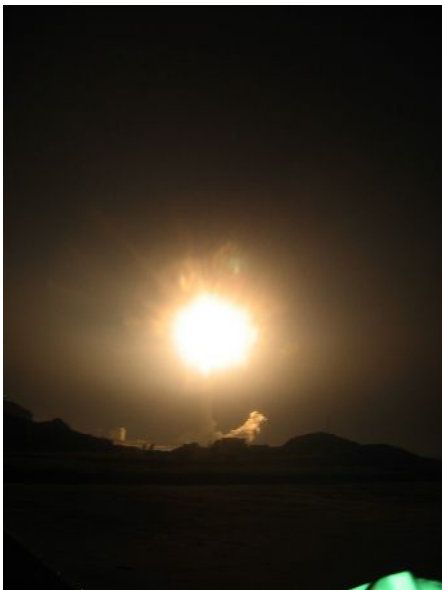


Fig 1-2: 打ち上げの瞬間



Fig1-3: 射場に据え付けられたロケット

個人的調整事項

実は9月11,12日はMweシニア会定例の富士宮ゴルフ大会であり会員約20名が富士宮G.C.に隣接した私宅へプレイ終了後集合しバーベキューとともに反省会を開催する日であり打ち上げと同日の日になってしまった、もともと準天頂衛星初号機の打ち上げは8月初旬であって日程上問題はなかったが衛星の一部修理が入り9月11日となってしまった、その為1度は打ち上げ視察を諦めたが関係者の好意ある進めで打ち上げ視察に参加することとした、その結果、突然のゴルフ大会不参加で参加者の皆さんへ大変ご迷惑をおかけしてしまい幹事を通じてお詫び申し上げます。

宝満神社への参拝

1970年代、NASDA時代から衛星打ち上げに際しては種子島にある宝満神社へ参拝することが習わしとなっている、先ず衛星が完成した時にNASDA(現在JAXA)の近くにある筑波神社へ参拝する、その後打ち上げのために種子島射場へ移動して先ず宝満神社への参拝、その後射場内にあるNASDA神社にお参りしてよいよ打ち上げとなる、「人知を尽くして天命を待つ」という言葉があります、衛星開発段階で考えられる全ての試験を行い問題ないことを確認し打ち上げに進むが未だ人知の及ばない所があるかもしれない、後は神に祈るのみである、という心情よりこの手順を踏むのであろう。宝満神社は天照大御神のお姉様を祭っている神社であると聞いております。

宝満神社への参拝には必ず種子島産の焼酎2本を神酒として持参する習わしであると、本島より持参しても御利益はないと言われられております。今回は英国とカナダからの客人が各1名同行しており彼らも神妙にも神前に頭を垂れ、手を合わせていました、郷に入らば郷に従え、と心得ていました。



Fig. 2-1; 宝満神社の参拝口



Fig 2-2; 参拝するカナダ人



Fig 2-3; 参拝記念撮影（右端筆者）

準天頂測位衛星の目的と世界における位置づけ

1999年8月夏にAIAA Japan Forumの中に準天頂衛星に関する研究会を立ち上げ、2000年4月報告書「準天頂衛星システム検討委員会 報告書」を作成し検討委員会委員と関係者に配布した、準天頂衛星の特徴は静止衛星とほぼ同じ高度36000kmで、軌道傾斜角45度とすることで地球上の軌跡が8の字を描き北半球の日本上空から赤道上を経て南半球オーストラリアをカバーする軌道をたどる、従ってシステム応用としては測位システムが最適であるとの見解に立って衛星測位システム事業化計画を提案し関係者と一緒に検討することとを提案した、NEC宇宙部門も巻き込み実現性の検討を行った、それが日本独自の衛星測位システム「JRANS」構想であった、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、軌道上衛星数は軌道予備を含め7基体制とした、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衛星システムが構築出来て、米国GPSシステムとは補完・補強関係にある事等の特徴とした提案であった。ちなみに米国GPS:31基、ロシア:グロナス目標30基{現在21基}、中国:北斗(コンパス)目標35基(現在5基)、欧州ガリレオ:目標30基{現在2基}である、この違いは低軌道衛星システムと静止軌道衛星システムとの違いである。

準天頂衛星“みちびき”打ち上げ視察計画と宿泊設備

今回は打ち上げ直前まで種子島行きを躊躇していたことにより宿泊施設の予約と旅程の決定が打ち上げ日ぎりぎりの計画となってしまった、日程は打ち上げ日とその翌日早朝帰京の強行軍、ホテルはやっとどうにか一泊寝ることが出来る場所を確保した程度であった、打ち上げ後港に近い宿に到着したら既に23時30分になっていた、そこで初めてNECの一軍9名と玄関で一緒になり同宿であることがわかった。時間は既に真夜中近くになっており、急ぎ夕食が摂れる食堂を探し、細やかな乾杯と食事を摂った、宿の部屋に戻ったが気温が高くて就寝までには相当の時間を要した。

・旅程

9月11日(土)

- 1) 羽田→鹿児島 JL-1865 (09:15/11:05) 羽田空港ターミナル No.1 (席はキャンセル待ち)

空港から港までジャンボタクシーにて移動

鹿児島→種子島 高速フェリー トッピー85号 (13:00/14:35)

鹿児島南港 13:00 発、種子島西之表港 14:35 着 種子島内はレンタカーにて移動

種子島 西之表港到着後、宿へ移動、チェックインする

ホテルから射場へ移動: 16時30分にホテルを出発する、18時00分に集合場所へ到着した

- 2) H2A 打ち上げ視察

18時10分: 集合場所: 「旧荃南(ケイナン)中学校跡地」 種子島町荃永 880

18:50 集合場所→竹崎展望台へ専用バスで移動した

20時17分: (H2A F18号) 打ち上げ視察

打ち上げ後約30分間待機、警戒解除後集合場所まで専用バスで移動。その後ホテルへ移動する、この間1時間30分。

順天頂衛星開発責任者: 寺田 弘慈 JAXA プロジェクトマネージャ

- 3) 宿泊先(西之表地区)

ホテルあらき別館 住所: 西之表市西之表 7618 電話: 0997-22-1525 (港から車で5分)

9月12日(日)

- 1) 7時15分 ホテルチェックアウト

種子島→鹿児島 高速フェリー トッピー81便

種子島 西之表港 08:00 発 → 鹿児島南港 09:35 着

鹿児島港着→ (ジャンボタクシー) →鹿児島空港まで (*トッピー81号)

鹿児島→東京: JL1868 鹿児島 12:25 発→ 東京(羽田) 14:05 着

以上のような強行軍であった。

まとめ

平成22年9月11日ついに準天頂衛星初号機の打ち上げとなった、感無量である。AIAA JFSC 準天頂衛星システム検討委員会の発足から12年、JRANS 構想提案より9年5か月、紆余曲折はあったが準天頂衛星測位システム初号機がいよいよ稼働する、引き続き宇宙基本計画に7基構成の可能性が示され実用システム構築に向かって計画が進められることが明記されていることには勇気つけられている。これも **ALL 日本**の理念が原動力となって実現に向かっていくと信じる。最後に、準天頂衛星測位システムの実現の為にご努力されている産学官関係各位に敬意を表し、深く感謝致す。

付録－ 1

お詫びの言葉

Mwe シニア会富士宮大会ご参加の皆様へ

連日の猛暑もようやく和らぎゴルフ日和になってまいりました、Mwe シニア会奥野幹事殿はじめ関係者のご努力で素晴らしい条件のもと富士宮ゴルフ大会が開催されること心よりお喜び申し上げます。

然し9月11日20時種子島射場より準天頂衛星“みちびき”の打ち上げが予定され、小生この打ち上げ視察に参加の余儀なくなり、断腸の思いでMwe シニア会ゴルフ大会を欠席しなければならなくなりました、誠に残念であり心よりお詫び申し上げます。

本来の打ち上げ計画は8月2日に予定されていましたが一部機器の不具合により、その修復の為1か月ほど延期されこの時期になってしまいました。例年この時期ですと台風が多く発生し射場付近を通過し再度の打ち上げ延期の可能性が大きいのですが不運にも今年には台風の発生が少なくその願いも潰えてしまいました。

皆様遠路富士宮までおいで頂きますので、打ち上げよりシニア会のみなさんとご一緒することを優先させようと思い一度は打ち上げ視察への参加を止めゴルフ大会に参加することに決めましたが奥野幹事のご親切なアドバイスと愛子の「これが最後の機会ですよ、後は何とかしますよ」の言葉などで再度決心を翻しました、皆様には誠に申し訳ありませんが心よりお詫び申し上げます。

私と準天頂衛星との関わりについては打ち上げに際して測位航法学会会長よりニュースレターに一文を寄せるよう要請されまして作成したものがあります、打ち上げ成功後に発行される予定で未だ発行前ですがご一読頂きご理解頂ければ幸甚です。

敬具

平成22年9月11日 北爪 進

準天頂衛星第1号打ち上げに際して



北爪 進

序：準天頂衛星初号機「みちびき」の打ち上げが9月11日に決まり、いよいよ我が国独自の衛星測位システムが始動する、ここまできるとは紆余曲折があったことを想起し感慨深いものがある。測位航法学会の安田会長より、その生い立ちと感慨などを測位航法学会のニューズレターに寄稿するよう要請があったので一文を作成した。

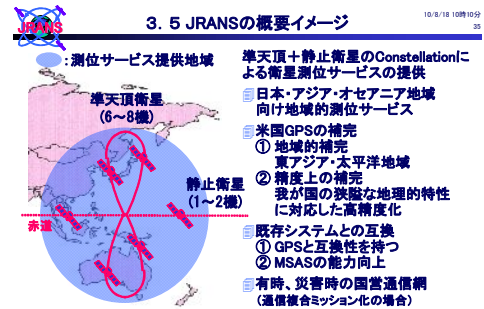
1. 準天頂衛星システム研究会の立ち上げと委員会報告書のまとめ

1999年8月夏にAIAA Japan Forumの中に準天頂衛星に関する研究会を立ち上げ、2000年4月報告書「準天頂衛星システム検討委員会 報告書」を作成し関係者に配布した、同年9月には英文報告書を完成させた。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。

2. 衛星測位システム「JRANS」構想の提案

研究会報告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実現性の検討を行った、それが日本独自の衛星測位システム「JRANS」構想であった、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、軌道上衛星数は軌道予備を含め7基体制

で米国の 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衛星システムが構築出来て、米国 GPS システムとは補完・補強関係にある事等の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 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、日本では既に GPS を使った移動体搭載の関連システムと装置産業が世界一に成長していることから、日本の基盤を支えている“産業の安全保障”に留意する必要性を強調した、又米国の衛星測位システムとは技術的に補完・補強関係を提案出来ることを主張した。伊藤忠商事が人脈を活用し、CSISを通して米国と交渉した、この点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思い、商社人脈の重要性を痛感した。

3. AIAA JFSC 年次総会での講演

平成 13 年 (2001 年) 9 月には再び 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」と題して私が講演した、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資料の取得を要請された、流石と感じた。それが三菱グループの準天頂衛星システムへ入るきつ

かけになった事は間違いないと思う。その後、通信ミッション主張派と測位ミッション派 2+2 での闘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たからである。

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。この時点でも 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、少なくとも 4 基体制は可能であろう、当時中国は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いたのであり、準天頂衛星システムの開発への貴重な国家予算の活用が有効な使い道であると述べた。

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新会社が発足した、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行われ参加した、会場の入口にて郵政省出身の小島新副社長が私にいさ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今でも忘れません。その言葉は私がかねがね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、準天頂衛星開発の初年度予算 58 億円の内示が出た当日です、しかも S グレー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伝えた。

この結果通信・放送への応用は ASBC が主導権を握り、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より国が予算処置を行い、従って JAXA が主導的に開発する方向が自然と出来上がった。

6. 国家宇宙戦略立案懇話会の始動

2003 年 11 月 H-IIA6 号機・情報収集衛星 2 号機の打ち上げ失敗を契機として河村建夫大臣を中心とした国会議員による国家宇宙戦略機関の必要性が認識され、その後自民党宇宙開発特別委員会にて国家戦略の立案の動きが活発となり、経済界でも日本経団連宇宙開発利用推進委員会の活動などが相まって宇宙基本法、宇宙基本計画の成立に至る動きが起こり準天頂衛星測位システムを前進させる力となった。

7. 衛星測位システムへの転換

そんな中で ASBC の主張していた準天頂衛星の通信への実用化応用は、2006 年 3 月に断念されることとなった、予想されたことであった、国は既に準天頂衛星システムの衛星測位システムへの応用開発に向けて開発資金を投入していることより衛星測位システムの開発は続行となった、ASBC も体制を立て直し衛星測位システムの軌道上実証実験の実施の方向に舵を切った。

8. 宇宙基本法、宇宙基本計画の制定と実質的

「JRANS」構想への回帰

このころからお役人の発言も前向きになり、あるシンポジウムの緒言で「まずは1基の実証実験衛星が認められているが将来は7基体制も視野に入れるべき」との発言を聞いてようやくここまで来たか！と内心喜んだ次第である、7基体制とは「JRANS」構想である。自民党宇宙開発特別委員会でも積極的な動きが出て、茂木議員、河村議員などの働きで平成20年5月宇宙基本法の成立、平成21年6月宇宙基本計画が成立し“5つの利用システムの構築“の中に測位衛星システムが取り上げられ追加構成として2~6基（実証機を含め7基）が明記された、これで「JRANS」構想7基体制が日本独自の衛星測位システムとして All 日本体制で進められることが認められた、しばし宇宙基本計画、D、測位衛星システム、追加構成機として、2~6機という文字に見入ってしまった。

9. 7基体制のアジア・パシフィック地域衛星測位システムの創設提案

欧州連合の衛星測位システム・ガリレオ、中国の「北斗」など米国のGPSと独立したシステムとして開発が進められている、準天頂衛星は米国GPSとは補完・補強関係を保っている、又別名8の字衛星と言われるように地上でのサービス範囲が日本上空から南北に大洋州を含むアジア・太平洋地域に広がっている、従ってこの地域共通に利用出来る優位性を生かし、この地域の国々との共同利用を提案します、日本が衛星システムを開発しこの地域の国々が利用する「アジア・太平洋地域衛星測位システム」の創設です、日本は衛星システム運用などの技術貢献と共にシステム運用のリーダーシップをとることでODAに代わるジャパンイニシアティブ、国際貢献となるでしょう。

まとめ：平成22年9月11日ついに準天頂衛星初号機の打ち上げとなった、感無量である。AIAA JFSC 準天頂衛星システム検討委員会の発足から12年、JRANS 構想提案より9年5か月、紆余曲折はあったが準天頂衛星測位システム初号機が稼働する、引き続き宇宙基本計画に7基構成の可能性が示され実用システム構築に向かって計画が進められることが明記されていることには勇気つけられる。これも **ALL 日本**の理念が原動力となって実現に向かってしていると信じる。最後に、準天頂衛星測位システムの実現の為にご努力されている産学官関係各位に敬意を表し、深く感謝致します。

参考

- 1)AIAA 衛星通信フォーラム：準天頂衛星システム検討委員会 報告書 平成12年4月
- 2)リージョナル衛星測位システム（仮称：JRANS）に関する提案 平成13年4月
- 3)AIAA JFSC 年次総会：「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」平成13年9月
- 4)（社）日本航空宇宙工業会検討委員会「準天頂衛星を利用した日本版GPS衛星システム」（平成14年7月）
- 5)ASBC 関連文書

北爪 進 略歴 工学博士

1960年4月日本電気入社マイクロ波衛星通信事業に携る、1969年米国 Hughes Aircraft Co.にて Intelsat-IV 号通信衛星の開発チームに参加、以後日本の ECS,BCG 衛星開発、海外向けトランスポンダ開発等宇宙開発に携わる。

1986年4月新技術開発財団より市村賞本賞受賞

1986年5月 INTELSAT-VI 号通信衛星への貢献で Hughes Aircraft Co.より、又1996年9月 TDRS-7 Mission and the Space Network Program への貢献で NASA より表彰される。

現在（株）JEPICO 最高顧問