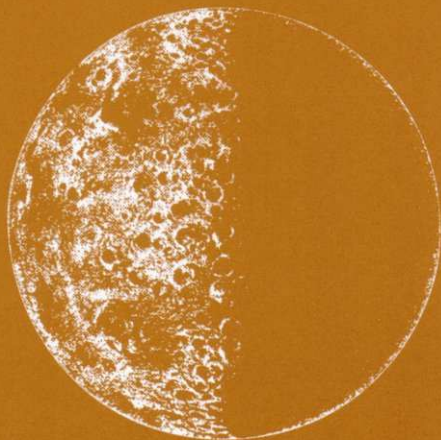


宇 / 宙 / 先 / 端



JOURNAL OF THE INSTITUTE FOR ADVANCED SPACE ACTIVITIES

宇宙先端活動研究会誌
NOV. 1998 VOL. 14-NO.

IAA 6

宇宙先端 1998年11月号 (第14巻第6号) 目次

「テポドン」に思う

小野 英男・・・117

「おりひめ」「ひこぼし」の再会にかけた20日間
—ETS-VII第2回ランデブドッキング実験の記録—

李野 正明・・・121

異文化と摩擦 (21)
—研究者さえ分からぬ“R&D”—

森本 盛・・・138

人類宇宙学 (8)
—狙いの整理—

前衛科学技術研究集団・・・142

宇宙先端活動研究会

代表世話人

五代 富文

世話人

石澤 禎弘	伊藤 雄一	湯沢 克宜	岩田 勉	上原 利数
大仲 末雄	川島 鋭司	菊池 博	櫻場 宏一	笹原 真文
佐藤 雅彦	茂原 正道	柴藤 羊二	鈴木 和弘	竹中 幸彦
鳥居 啓之	中井 豊	長嶋 隆一	長谷川秀夫	樋口 清司
福田 徹	松原 彰士	森 雅裕	森本 盛	岩本 裕之
平原 正仁				

入会案内

本会に入会を希望される方は、所定の事項を記入した入会申込書をFAXまたは封書で本会事務局連絡先まで送付するとともに、本年度の年会費を支払って下さい。会員には会誌（年6冊）が配布されます。なお、年会費の支払方法は「98年度年会費納入のお願い」を参照して下さい。会費は主に会誌の発行にあてられます。

入会申込書記入要領

- 用紙A4版
- 「宇宙先端活動研究会入会希望」と記入
- 以下の事項を記入
 - 氏名（ふりがな）、年齢、性別
 - 勤務先名称、住所、電話、FAX、E-mail
 - 自宅住所、電話、FAX、E-mail
 - 会誌送付先（勤務先または自宅）
 - その他要望など

事務局連絡先

〒105-8060 港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル29F
宇宙開発事業団総務部総務課
澤 倫子

TEL 03-3438-6038 FAX 03-5402-6512

1998年8月31日に北朝鮮・朝鮮民主主義人民共和国が大型ロケット「テポドン」を打ち上げたことに関して私見を述べたい。

1. 直感——衛星打ち上げである

このニュースを聞いたとき、私は以下の理由から衛星打ち上げであると直感した。先ず社会情勢的視点から次の様に考えた。

- ・国家的慶事を祝う大型花火である。1995年5月、偉大な領袖金日成前主席の遺徳を偲び新しい指導者金正日総書記の誕生を祝う「平壤国際スポーツ文化祭典」が開催された。3週間に限りビザ無しで外国人が受け入れられ名古屋から平壤に直行便が飛んだ。今年、建国50周年と総書記の国家最高指導者就任を機に、9月9日を中心に盛大な祝典と外国旅行客受け入れが報じられていた。衛星打ち上げは絶好なタイミングのイベントであった。
- ・ミサイル発射の意図は考え難い。原子炉、食糧不足、子女拉致疑惑、潜水艇越境など多くの国際問題を抱えた時期に北朝鮮が日本に挑発的行動をとることはあり得ない。もともと北朝鮮では日本は解放されるべき被征服国であると考えられており対日感情は悪くない。

次に技術的視点から次の様に考えた。

- ・ロケットを敢えて日本上空を通る真東近くに向けて発射したことは衛星を狙った最も確かな証拠である。非力なロケットで衛星速度約7.9 km/sを得るためには地球自転速度約0.4 km/sは有効である。「スプートニク」「エクスプローラ」「おおすみ」「中国1号」など初期の衛星はいずれも東向きに打ち上げられ軌道傾斜角は打上基地の緯度を背負っていた。それでも今回は日本中央部を外して津軽海峡寄りに且つロシア領には入らないパスを狙ったことが窺われる。ミサイル実験ならば日本海に北寄りに打つはずである。
- ・衛星打ち上げは今や多くの国で可能である。V2から半世紀以上、スプートニクから40年余りを経て、今やロケットは特別に高級な技術ではなくなった。ピンポイントを狙う誘導と再突入時の耐熱が問題となるミサイルに比べ、軌道や寿命も問わずとにかく衛星を実現させるだけならば推薬を多めに積んで打ち上げれば良いだけのことである。

2. その後の動き——ミサイルから衛星へ

9月4日に北朝鮮は初めて「衛星を打上げ、周波数27MHz帯で電波を発射中」と発表した。翌日の新聞写真で私は「典型的・教科書的な多段ロケット」であると感じた。1段目と2段目は石油系燃料、3段目は固体燃料のロケットで、直径1.5m程度、長さ30m以内、能力はせいぜいN-1程度であるが十分に衛星は打ち上げられると見た。そして、3段目はノーズコーン内に衛星と共に搭載されていると推定した。

しかし、最近の進歩した構造材料を用い信頼性は勿論としてコストまで考えた少段・ズングリ型ロケットを見慣れた若い世代には2段ロケットにしか見えなかった様で、衛星打ち上げをロケットの能力から疑問視する論評が多く見られた。また、防衛庁の秋山次官は「国威

発揚を狙った宣伝工作」と衛星打ち上げを否定する見解を述べた。

4日、NHKからの速報が日本アマチュア無線連盟(JARL)に入った時、丁度居合わせた私は衛星打ち上げ計画を肯定する意見を述べた。スポーツニク以来衛星電波に関心を持たれアマチュア衛星3機の実現に尽力された原JARL会長から、その後問い合わせがあったので「衛星打ち上げと考えると辻褄が合う」と返事した。同会長は「国会アマチュア無線クラブ」会長の小淵首相に「ミサイル説に傾倒し過ぎないように」助言された由である。

私にも疑念が無かったわけではない。受信機を枕元に置き24時間体制でワッチしてもアマチュア無線仲間の情報を集めても衛星の電波は確認できなかつたし、頼りのNORADも沈黙していた。しかし、衛星の電源や熱設計の問題で電波が出なくなる可能性、NORADが小さな衛星の標定に手間取ったり追跡能力の明確化を避けて発表を意識的に遅らせる可能性などを考えると、やはり衛星打ち上げであるとしか結論付けられなかつた。

10日になり北朝鮮は数ヶ月の練習を必要とする「光明星1号打上げ祝賀マ스ゲーム」を報道、12日にNASAと米国政府が衛星打上げ見解を発表、13日に韓国政府高官が「衛星打上げを試み失敗」と発言、17日に米国はアラスカ沖までの飛行物体を公表、韓国国家安全保障会議は「3段ロケットで小型衛星打上げを計画し失敗」と結論、朝鮮中央通信は「13日に地球100周、10月上旬肉眼確認可能なはず」と報道した。22日には米国による「メインロケットはテポドン1号、3段目固体ロケットが最終段階で爆発、衛星化は失敗」の全容報道、24日には軌道解析の詳細があり衛星計画が明確となった。

しかし、我が国の政府筋はミサイル説に固まっている。防衛庁の秋山次官は17日に至っても記者会見で「米務省の結論は疑問、人工衛星の可能性と意図が納得できない」と述べ、額賀防衛庁長官は22日の新聞で衛星計画に疑問を示し、10月30日の閣僚懇談会にも「弾道ミサイルの可能性が大きく、米国や韓国の人工衛星失敗説には同調しない」と報告した。

3. 考察と意見——余り色眼鏡で見るべきでない

その後この話題はマスメディアに登場しなくなりましたが私は次の様に考える。

- ・北朝鮮は国家的慶事祝賀と民心統一の目的で衛星を打ち上げた。ミサイル実験ではない。
- ・衛星はバスケットボール大程度以下、10kg程度以下で、革命歌のプレーヤーと若干の衛星状態計測機器と数ワット以下の送信機と1次電池を搭載した単純なものであろう。
- ・ロケットは、1段目と2段目に石油系燃料、3段目に固体燃料を用い、最大直径1.5mからせいぜい2m程度、長さ30m以内の平凡なものである。
- ・衛星と3段目ロケットとは一体の可能性がある。初期の衛星で良く行われるし、朝鮮中央通信の「10月上旬に肉眼で確認できるはず」の報道は、光学的反射率が大きく直径1m程度あれば軌道・時間条件が良いとき肉眼で見えるから、これを裏付けている。
- ・衛星化は失敗した。電波も聞こえず見えたとの情報も一切無い。大きな加速を配分された3段目固体ロケットが推進のクラックによる異常燃焼かシェルの構造強度不足で燃焼末期に爆発し、3段目と衛星は数cm以下の多数の碎片となり宇宙空間に放出された。既に数千個浮遊しているこの程度のデブリ中からの識別・標定にNORADは時間を要し発表が

遅れた。なおNORADの意識的な発表遅延の憶測も捨てきれない。

- 北朝鮮は衛星化の失敗を知ったが体面上、計画値を発表した。或いはこの国特有の情報伝達の遅さから修正されない情報が流れてしまった。
- ロケットは日本の初期の衛星打上げロケットよりも慣性誘導システムがあるだけ進んでいるがミサイルとしては即戦性を欠き僅かな通常火薬を搭載できる程度である。また、私が1995年に北朝鮮で見て来た一般工業製品の品質水準から推察すると技術の裾は広がって居らず、北朝鮮のミサイルを実戦的な脅威として危機感を煽るのは正しくない。
- 事前非通告が非難されているが、国家のために身命を賭する北朝鮮の意識では「ロケットの残骸が落下する程度のごとは国民として喜んで耐えるべき事で、日本人もそう考えているだろう」と云うだけのことである。特に体面を重んじる国民性からは失敗確率の大きい計画は黙って進める筈である。前大戦までの日本人の意識で考えれば納得できる。
- 日本が今般の件につき「衛星成功は疑問」と評したり「事前通告無く我が国上空へのロケット発射は遺憾」と抗議するのは良いとして、自国は立派にミサイルとなり得るロケットを打ち上げながら、宇宙飛行体探索や宇宙査察の確証手段が無いままで「ミサイル実験」と決めつけたり「非難、開発停止要求」することは失笑と逆非難を買うだけである。
- それよりも平和利用のための提携の道を進むべきである。或るところまで開発が進めば米ソ間の様な和解・協力が到達するはずである。衛星打ち上げの祝電を小淵総理が打つくらい度量が日本にあって然るべきではなかったかと思う。
- 外務省の対応は素早かったし、国連を動かしたことも評価できる。
- 防衛庁はこの計画は8月中旬に把握し、イージス艦「みょうこう」、護衛艦「みねゆき」、電波情報収集機EP-3、早期警戒機EC-2などが米軍のミサイル追跡艦「オブザベーション・アイランド」、電子偵察機RC-135Sと共に行動して十分なデータを取得したと云う。しかしノドンミサイルとの思い込みと頼りのアメリカ情報の遅れから情勢分析を誤った。私でさえ直感した様なマクロな情勢分析を行えなかったのであろうか。
- 防衛庁首脳の「予想していた技術レベルをはるかに超えていた」との談話は今までの過小評価から過大評価への一足飛びであるし、「脅威である」と云うのも開発と実用との大きな違いをわきまえない話である。もっと技術を正視して欲しいものである。
- また防衛庁はなぜミサイル説に固執するのであろうか。予算要求のためならば「衛星を打ち上げられるロケットは当然ICBMになる、単段ミサイルよりも怖い」「米国も韓国も衛星打ち上げだと云っている」と説明した方が理解され易いのでないか。
- 新聞報道によると、内閣安全保障・危機管理室(安保室)には北朝鮮のミサイル発射準備の情報は届いておらず、「三陸沖着弾」の連絡も当日の21時になって届いたと云う。国の安全を握る部署がこの有様では日本の安全が憂慮される。
- 北朝鮮もジョンヤン放送などで予告や経過など実体を率直に報じた方が余計なカンگریを受けずに済むと思われる。トバッチリを受ける在日朝鮮人が気の毒である。
- いろいろなことを考えさせてくれた今回の事件をプラス方向に生かしたい。 以上

(参考) ロケット発射以降の経緯の概要

- 8/31・12時07分、ロケット発射。
 - ・12時15分、官邸ほかには防衛庁から「ミサイル発射」の米軍早期警戒情報。
 - ・12時50分、首相ほか閣僚に伝達。
 - ・14時、ミサイル日本列島飛び越しの情報。
 - ・15時、外務省、高橋KEDO担当大使に軽水炉支援署名見合わせを訓令。
外務省、北京経由及び国連経由で北朝鮮に抗議。
 - ・16時、額賀防衛庁長官、秋山事務次官など三陸沖着弾の情報を把握。
 - ・18時、韓国では既に詳報をTV放送開始。
 - ・20時、小淵首相に三陸沖着弾が正式報告。
- 9/1・17時、関係閣僚会議。国連への働きかけ決議。
- 9/4・北朝鮮、「衛星を打上げた。周波数27MHz帯で電波を発射中。」と初めて報道。
・秋山次官、「国威発揚を狙った宣伝工作」と衛星打ち上げを否定。
- 9/5・朝鮮アジア太平洋平和委員会書記長、北京で韓国代表団に「日本は米国情報に頼り間違えた、制裁など口にするから笑い者になる、自主外交が必要」と批判。
- 9/6・米国防総省スポークスマン、人工衛星の可能性を表明の報道。
・ロシア宇宙飛行追跡局、衛星であることを確認の報道。
- 9/10・北朝鮮建国50年慶祝式典(9日、平壤)で衛星「光明星1号」打上げ祝賀との報道。
- 9/12・新聞朝刊、衛星打上げとのNASA見解を報道。夕刊、米国政府の同様見解を報道。
- 9/13・韓国政府高官、「衛星打上げを試み失敗」と発言。
- 9/17・米国、アラスカ沖まで飛んだ物体の存在を公表。3段ロケットでの衛星計画確実化。
 - ・韓国国家安全保障会議、「3段ロケットで小型衛星打ち上げを計画し失敗」と結論。
 - ・朝鮮中央通信、「13日に地球100周、10月上旬肉眼確認可能なはず」と報道。
 - ・秋山防衛庁次官、記者会見発言「米國務省結論は疑問、衛星の可能性と意図不可解」。
- 9/22・新聞、全貌報道「メインはテポドン1号、3段目固体ロケット爆発、衛星化は失敗」。
・額賀防衛庁長官、「衛星計画は疑問」と表明。
- 9/24・米国、軌道解析を詳報。
- 10/2・防衛庁首脳、「テポドンの技術は予想以上」と表明。
・北朝鮮、「主権国家であるから衛星打ち上げは続ける」と表明。
- 10/4・北朝鮮宇宙技術委員会学者、日本人学者に表明「1年以内の静止衛星打上げ準備中」
- 10/23・額賀防衛庁長官、「今年春、日本越えミサイルの情報を得ていた」と表明。
- 10/30・防衛庁、閣僚懇談会に「弾道ミサイルの可能性が大きく、米国や韓国の人工衛星失敗説には同調しない」と報告。
- 10/31・政府、「情報衛星」開発素案を決定。予算要求へ。

以上

「おりひめ」「ひこぼし」の再会にかけた20日間
-ETS-VII第2回ランデブドッキング実験の記録-

李野正明

(宇宙開発事業団衛星システム本部衛星システム技術部勤務)

1. はじめに

ETS-VII(きく7号/「おりひめ」「ひこぼし」)は平成9年11月28日に打ち上げられたが、11月30日に姿勢異常が発生したこと等により搭載機器の機能確認作業に時間がかかり、当初の予定より約3ヶ月遅れた平成10年5月28日に初期段階運用期間を終了した。これに伴い当初5月頃に行なう予定であった最初のランデブドッキング(RVD)実験(フライトパス1(FP-1))は7月7日に実施することとなった。FP-1は、分離/ドッキング実験飛行と呼ばれ、相対距離2mまでの誘導制御機能とドッキング/分離性能の確認を主な目的として行ったが、ほぼ完璧な成功を収めた。七夕に実験を実施できたのはこのように偶然ではあったが、終わってみれば宇宙へのロマンを呼び起こすことに少しは貢献できたのだと思う。

FP-1の成功を受け1ヶ月後の8月7日に第2回目のRVD実験(フライトパス2(FP-2))を実施することとなった。第2回のRVD実験は、ランデブレーダ(RVR:レーザレーダ)を使った航法で両衛星を約500mまで離して同一高度上を再度接近ドッキングさせるという実験で、分離からドッキングまで3可視(約5時間)で行う計画であった(図-1)。ところが、分離後に一部スラスタ(推力20Nの小型推進装置)の噴射異常に伴う姿勢異常が発生したため、接近方法の変更やソフトウェアの修正等の対策をとって再接近を試み、当初予定(3可視)を大幅に越える20日後の8月27日に再度ドッキングすることに成功した(図-2、3)。以下はFP-2実験運用に携わった運用担当者としてこの20日間の実験運用記録を簡単にまとめたものである。

2. 異常発生の予感

8月7日午前3時、実験コンダクタの指示により分離コマンドが送信され、「ひこぼし」は「おりひめ」から秒速約1.8cmでゆっくりとはなれていった。分離はスムーズで七夕に行ったFP-1と同じく順調であった。2m地点(VP点)に必要なコマンド作業を行なった後、VP出発コマンドを送信した。「ひこぼし」は2m地点から秒速10cmと少し速度を上げて離れていく。それまで搭載カメラで部分的にしか見えなかった「おりひめ」の全景が見えてくる。それは地上試験以降初めてみる「おりひめ」の姿であった(写真1)。運用担当者*1は皆、分離、VP点出発という最も神経を使う作業を終え少し緊張がほぐれてきた。その後のコマンド作業、確認作業も順調に進み、予定通り40分間の作業を終了して不可視帯*2を迎えた。次の可視(第7可視*3)、「ひこぼし」は「おりひめ」から約450m離れた地点にすることが確認され、その後520m点(TF点)到達、通信用アンテナの切り替え等作業は順調に進み、午前4時57分に出発コマンドを送信して「ひ

こぼし」は秒速10cmで接近を開始した。ところが、運用作業終了の少し前に、「ターゲット衛星姿勢変動!」というモニタ担当の声がした。「おりひめ」の姿勢制御精度規格0.5degに対し、2deg程度の姿勢変動が起きていた。この変動は一時的なものであったが、その時は原因が分からなかったため運用者に緊張が走った。「次可視でディセーブルアポートしているかもしれないので異常対応手順を準備しておこう」という会話がなされた。何となく不吉な予感がした。

- * 1 「運用担当者」はNASDA職員と支援メーカー職員
- * 2 ETS-VIIの実験運用は米国データ中継衛星であるTDRSを使用して実施している(図-4)。このため1周回(96分)あたり42分のテレメトリ/コマンド運用時間(可視)が確保できる。
- * 3 FP-2の通算可視(Rev)数。RVD実験前の機器機能確認を第1可視としている。分離は第6可視である。

3. 異常発生

第8可視、午前6時9分に衛星からの信号が入感した途端「あー」という声、モニタ画面に異常を知らせる表示が出た。「ひこぼし」は安全確保モード(SEM)に遷移し、ディセーブルアポート(DA)していた(図-5)*1。両衛星間の距離は1.6km、計画では50m付近を接近している予定であった。しかし、運用担当者は少しも慌てることなく予め決めていた異常対応手順に沿って淡々と運用をこなした。DAの手順は訓練で何度か行っており、これが実際の運用に役に立つことになってしまった。可視中には異常の原因が分らず、前の可視で起きたターゲット衛星の姿勢変動が原因として取りざたされたが、可視終了後に異常が発生した第7可視から第8可視の不可視帯のストアードテレメトリを解析した結果異常を起こした引き金をはっきりした。

- * 1 並進スラスタ噴射を止めると軌道運動により「ひこぼし」は「おりひめ」から離れていく。

4. 再接近運用

異常発生後何度となく会議が続けられた。スラスタが指令通り噴射しないために姿勢異常が起きたことは異常発生後すぐに推定されたが、最初は主系スラスタの一過性の故障で、冗長系に切り替えれば早期に復帰・ドッキングできるものほとんどの人が考えていた。そのため、異常発生時のデータを収集しつつ決められた手順に従って淡々と復帰のための運用を行なった。ところが、最初の異常発生から9時間後の第13可視で姿勢異常が再発して運用現場の空気が一変した。スラスタ噴射異常の原因がはっきりしない上に冗長系でも発生し、それが一過性のものか、断続的に起こるものか、それとも永久故障になりうるものか分からないという深刻な状況であることを誰もが理解した。

この2回目の異常発生時に「ひこぼし」はRVDモードからAOC Sモードに移行して

ハイゲインモードの通信リンクも切れ、テレメトリも見えなくなりました。A O C Sモードは打上げ時及び通常運用時に使用するモードで地球再捕捉機能を有しており、R V D実験中はこのモードに遷移させることはないが、R V Dモードで姿勢喪失した場合にA O C Sモードに自動遷移して地球再捕捉をさせることとしていた。しかし、設計上は考慮していたものの、この機能を使用することはまず無いであろうと考えていた。しかもA O C Sモードに遷移するとG P S 相対航法が使用できないため、両衛星の相対位置はわからなくなり、姿勢異常発生時の位置速度から推定する他なくなるため、速やかにR V Dモードに復帰させねばならない。これは訓練でも実施していなかった極めて深刻な状況であった。実験系、衛星技術／衛星管制系の運用担当者の懸命な作業の結果、ようやく3 可視後（約5 時間後）の第1 6 可視でR V Dモードに復旧させることができた。

このような極めて深刻な状況の中で対策会議は進められた。この頃には今まで発生した異常がすべてZ 並進（地心方向／反地心方向）のスラスタの噴射異常によることが明らかになってきていた。対策会議では、スラスタ噴射異常が発生する原因や今後の運用方法や対策について議論となった。その中で接近速度を変えて接近する方法や、接近方法を大幅に変えるという案まで出た。議論の結果、Z 並進スラスタに対する負担を少しでも減らすため、X 並進スラスタのみを使った地上誘導により約5 0 0 m まで投入し、その後の同一高度の接近（V バー接近）時の接近速度も秒速1 0 c m から7 c m に落として再度接近を開始することとした。

R V Dモードに復旧後の両衛星の相対位置は4 . 5 k m であった。この地点からV バー接近可能な領域（5 0 0 m 以内）に復帰させてV バー接近を開始するまで実に1 3 可視（2 2 時間）を要した。最初の姿勢異常の発生からこれまではオンボード機能を使った自動誘導を使用していたが、Z 並進スラスタの使用を極力避けるためにこの時初めて地上からのコマンドに基づくマニュアル噴射による接近方法を使用した（図- 6）。この接近運用は、接近のためのスラスタ噴射コマンドを全てマニュアルで事前に送信する必要があるため、相対軌道推定と噴射量の決定、手順書の作成を運用と同時進行で行い、かつ正確性が要求される厳しい作業であった。このような難しい運用であるが故に最初は運用に手間取ったことと、ランデブレードに一部調整の必要な点があったことが時間のかかった原因であった。時間をかけた分、2 回目のトライにかける関係者の期待は非常に大きいものがあったが、8 月9 日午後2 時4 0 分に5 0 0 m 地点からのV バー接近開始後姿勢異常が再発した。この時の運用関係者の落胆は大きいもので、ほかに手は打ちようがないように見えた。

5. 体力の限界

異常発生後の会議では、「このまま実験を繰り返しても同じことになるだけで一旦中断して別案を考えよう」という意見と「可能性のある限りまた違う方法でトライしよう」という意見に分かれて議論が沸騰した。この頃から別の飛行方法や、搭載ソフトウェア改修に関する議論が始まっていて、原因究明とソフトウェア改修等の作業に注力するのか、限ら

れた時間だから出来る限り挑戦すべきかという考えの違いが議論が白熱した原因であった。これはその当時の「おりひめ」「ひこぼし」の単独飛行状態を安定状態と見るか、危険状態と見るかという基本的な考えの違いでもあった。結局それまでまだ実施していなかった接近方法（GPS 相対航法を使ったオンボードの自動誘導で150m点に投入しそこからVバー接近を開始する）で実験を再開するという判断がなされた。この時の実験続行の判断については是非があるかと思うが、最終的な再ドッキングまでの過程を考えてみると、ここで150mへの投入が出来ること実際に確認できたことがソフトウェア改修後の運用にも生かされたという意味で正解であったと思う。

この議論の間、「ひこぼし」「おりひめ」間の距離を一定で保持するドリフト軌道保持・待機運用を行うとともに、「おりひめ」のロールバイアス運用を行い電力確保に努めた。分離～ドッキングまで最長3日というのが設計条件であったのに対しこの時点ですでにその日数を費やしていた。ドリフト軌道保持・待機運用はある一定の距離を離して両衛星の相対速度を押さえ、わずかに接近または離脱となる（完全に相対停止させることは不可能）軌道に入れる運用で、軌道保持のためのマヌーバを行わずに保持する事ができ、マヌーバプランの作成が不要となる等運用を簡略化することができた。このような運用方法は設計段階ではほとんど想定していなかったものであった。しかし、この運用方法は運用担当者に休息を与えるという意味で非常に有効な方法であっただけでなく、今後のRVD運用技術のために貴重な経験となった。

8月13日午前2時に先の決定の通り、再度ドッキングに向けて接近を開始した。第90可視（相対距離10km）から10周回をかけて接近し、8月13日午後8時52分に秒速約1.5cmという低速でVバー接近を開始したが、またもスラスタ噴射異常が再発し、運用者の懸命な努力にもかかわらずトライは不調に終わった。この運用でとうとう運用担当者の体力は限界に達した。運用担当者は、最初の姿勢異常発生以降、実験前には予想もしなかった状況の中で、刻一刻と変わる衛星の運用計画、手順書、マヌーバプランの作成、相対軌道推定を不眠不休で行ってきた。ランデブドッキング実験では特に両衛星の接近、軌道保持など神経を使う運用が多く、異常発生後全ての運用はクリティカル運用と考えて良く、精神的にもこの頃には疲労がピークとなっていた。このトライ後の8月14日午前0時45分に公式に接近運用を中断することを明らかにした。その中で話された理由の一つが運用者の体力の限界であったことから考えてもいかに過酷な運用であったかということが言えると思う。この時点で、ターゲット衛星の推葉枯渇が9月中旬と推定され、再ドッキングまで残された期間は約1ヶ月となった。

6. 最接近に緊張走る

ドッキングを行なうためのトライを一旦中断し、軌道保持のための運用に入った翌日の8月15日土曜日の午後5時頃、久しぶりに自宅に帰ってのんびりしていたその時、電話が鳴った。相手は衛星監視のために筑波でつめていたプロジェクトチームのメンバーだった。

「ひこぼし」が「おりひめ」に接近しているのですぐ出社してくれ」「今から1時間半後に行きます」と答えて慌てて車を飛ばして筑波に駆けつけた。聞けば、「ひこぼし」「おりひめ」間の予想距離は両衛星間の通信リンクの信号強度から推定して約200mと非常にクリティカルな状況になっていた。他の運用要員も既に招集がかかっており、通信信号強度による衛星間距離の推定は誤差が大きいことから、すぐに運用を開始してAOCモードからRVDモードに移行させGPS相対航法を確立したところ、両衛星の相対距離が約100mまで接近していることを確認した。その後離脱のために緊急の軌道制御を行なった時には73mまで接近していた。異常接近した場合の緊急手順はあらかじめ決められており、概ね手順通りの対応は取ることができた。しかし、この異常接近は予測外のことであった。実験終了後の事後検討で結果的には軌道保持のためのマヌーバとその後のモニタ運用による軌道推定が不十分であったことと、大気抵抗による両衛星の軌道変化に不確定性があることが原因と推定されたが、近傍域でランデブ飛行をしている宇宙機の軌道推定の難しさを実際の運用で改めて認識させられた貴重な運用経験となった。

7. ソフトウェアの改修

8月28日～9月6日まで太陽干渉のためランデブデータを使用したVバー接近運用ができないため太陽干渉前に実験を再開することを目標に作業を開始した。軌道保持運用のために衛星技術/衛星管制系のメンバーが運用を継続している中で、8月15日にはRVD実験系搭載ソフトウェアの改修内容を決定した。姿勢異常は軌道保持またはVバー接近時にZ並進スラスタの噴射異常から引き起こされることは分ったが原因はおるか何時、どんな条件で起きるかも不明であった。そのため、軌道保持はできるかぎり使用しないこととし、Vバー接近時の異常に対しソフトウェアで対策を取ることとした。

Vバー接近時に「ひこぼし」は下向きにコリオリ力を受けるためZ並進スラスタはそれを補償するように間欠的に噴射する。噴射周期は接近速度が速い程短くなるため前半のトライではスラスタへの負担を減らすべく接近速度を落とす運用を行なった。接近速度を0にすれば理論的にはZ並進スラスタが噴射しないことから、コマンドによる対処が取れない不可視帯で異常が発生しないように可視中に接近を一時停止したり、スラスタ噴射異常発生時にコマンドでVバー接近を停止できるようにすることが主な改修内容であった。

通常ソフトウェア改修には改修後の試験を含めて1～2ヶ月かかると言われているところをわずか10日で行なうという荒業でここでも再ドッキングに向けた必死の作業が行なわれた。

8. 復帰運用—最後のトライ— (図-7)

8月25日、再び全ての運用者が運用室に集合した。復帰運用は8月28日までの3日間という短期決戦であった。復帰運用開始後も2回の姿勢異常が発生し、ソフトウェア改修の効果も限定的なものであることが示された。残された時間も少なくなった。今までの

運用経験を生かし、Z並進スラストの使用を最小限にする。これが残された最後の方法であった。そこでGPS相対航法を使った誘導で150mに投入し、そこから改修したソフトウェアを使って出来るだけ早く(1~2周回で)Vバー接近を行なうこととした。150mへの投入は前にも実施していたが、最後のトライで採用した方法はX並進スラストのみを使ったマニュアル噴射による投入であった。Xスラストのみを使ったマニュアル投入は精度がでないため非常に難しく、150mへの投入は一種のかけであった。「ひこぼし」「おりひめ」の相対軌道を推定しながら、増速量1cm/sec程度のGPS相対航法精度(5cm/sec)以下の小さいマヌーバが続く。一進一退しつつ復帰第30可視で150mへの投入マヌーバを実施した。復帰第30可視終了後の不可視帯では次可視の投入位置が違った場合の運用上の対応が議論された。遠い場合はコマンドで追加マヌーバをする、近い場合はどの距離ならばVバー接近を行なうか、等考えられる全ての可能性が議論された。議論の結果相対距離が180mより近い場合のみ接近を行なうと決められた。復帰第31可視になり両衛星の距離が156mと出た。相対距離はVバー接近開始に十分な距離であった。しかし、「おりひめ」が「ひこぼし」のランデブレード捕捉領域から少し外れている。インカムを通じモニタ担当の声、「当初の手順通り相対接近モード(RAM)に入れば自動シーケンスでランデブレードを「おりひめ」に向けることができる!」、確かにその通りだったのだがどれも緊張で思い浮かばなかった。このモニタ担当のコメントは適切だった。確認後このシーケンスが実行され、ランデブレード捕捉、Vバー接近が開始された。この可視の運用は「異常に対する備え」「正確な状況判断」「迅速な決断」とどれをとっても長期に渡って運用してきた運用担当者の運用技術に関する成果の集大成であった。この可視の運用が再ドッキングへの鍵となった。

9. 苦難の末のドッキング

8月27日22時、私は、初めてモニタ端末の前に霧島神社のお守りを置いて、衛星からの信号の入感を待っていた。入感を示す音が鳴った途端、インカムを通じて「よっしゃ」「いける」というクルーの声が聞こえた。それは「おりひめ」が「ひこぼし」のわずか32mの地点で停止していることが確認できた瞬間だった。「Vバー接近開始」「PP点(30m)停止確認」「ドッキング機構開駆動開始」、…矢継ぎ早に飛ぶ実験コンダクタの指示は少し上ずっているように聞こえた。30mという距離は実験を開始してから20日ぶりによく辿り着いた距離だった。クルー全員が緊張した。「PP点(30m)出発コマンド送信」との実験コンダクタの指示、ここからは秒速10cmで接近し、VP点(2m)までは約5分かかる。「VP点停止確認」、2mまで来た。いつ姿勢異常が再発してもおかしくない状況の中でクルーの緊張感は頂点に達した。2m点では航法センサ切り替え等のために約10分停止する。ここからは第1回目の実験と同様の手順を実施するのだが、手順の進行はいつもより早く、なんとか早くドッキングさせたいクルーの気持ちが現れていた。長い10分間の停止時間が過ぎた。「ターゲット(おりひめ)制御OFF」「VP点出

発コマンド送信」、テレメトリでひこぼしが秒速約1cmで接近することを確認した。ドッキングまで約2分、ドッキングカメラで照らしているが夜間接近のため、大型プロジェクトにおりひめの姿はうつすらとしか映らなかったが、接近するにつれ徐々に形が現れる。

「アウターマーカ(75cm)通過!」周りがざわつき始める。アウターマーカは衝突回避の限界距離でこれを超えると衝突回避のためのマヌーバを行なうことができない。あとはドッキングするのみだ。「チェイサ衛星(ひこぼし)制御OFF」「ドッキング機構駆動開始」「半閉位置通過」やった!ドッキングした!。周りから大歓声があがった。私はドッキング後の後処置作業をしながら涙があふれ出てくるのを止めることができなかった。ドッキング時間は8月27日22時43分、太陽干渉によりVパー接近運用ができなくなるまでわずか1時間の余裕しかなかった。(写真2)

10. FP-2の成果

FP-2の成果について9月28日に宇宙開発委員会技術評価部会で報告した内容を以下に一部紹介する(一部修正有り)。

「FP-2では当初計画(3パス)をはるかに上回る150パスに渡ってRVD実験モードで飛行し、FP-3で予定していた相対距離9kmを越える12kmまで離れ、そこから復帰運用を行ってドッキングまで実施した。このため、ランデブレード(RVR)のみならず、GPS相対航法やこれを使用した接近誘導、搭載系に異常事象が発生した際のディセーブルアポートによる安全確保機能と、退避点からの復帰運用等を確認できた。RVD実験飛行の各実験における技術検証項目を、当初計画とFP-2までの実績を比較して、表-1に示す。今回の実験飛行では、当初FP-2で実証する計画だった技術項目のみならず、FP-3、FP-4でなければ実証できなかった技術項目についても、実証された(ミッションサクセスレベルまで達成)。また、予定外の長期飛行によって、当初計画以上の範囲の実証ができた技術項目も数多い。特に、GPS相対航法が要求仕様よりも5倍も高精度であったために、計画(520m)よりも近い150mをTF点として投入し、ここからRVRによる最終接近を行って復帰することができた。また、想定外のコンティンジェンシーに対し、オンボード機能の活用と地上運用によって対処でき、高度の実運用技術を修得できたという点で意義が大きい。」

再ドッキングまで20日間と長期間を要したが、得られた成果は予定したFP-1~FP-6までの実験を予定通りこなすより遥かに大きなもので、世界に対しても誇るべきものであったと思う。

11. おわりに

異常発生後の20日間は、スラスタ噴射異常による姿勢異常がスラスタの主系、従系のどちらでも発生するというある意味では2重故障状態といって良い状況に置かれていた。それ故事前には想定していなかったような運用を強いられ、実験担当者、特に軌道計画、

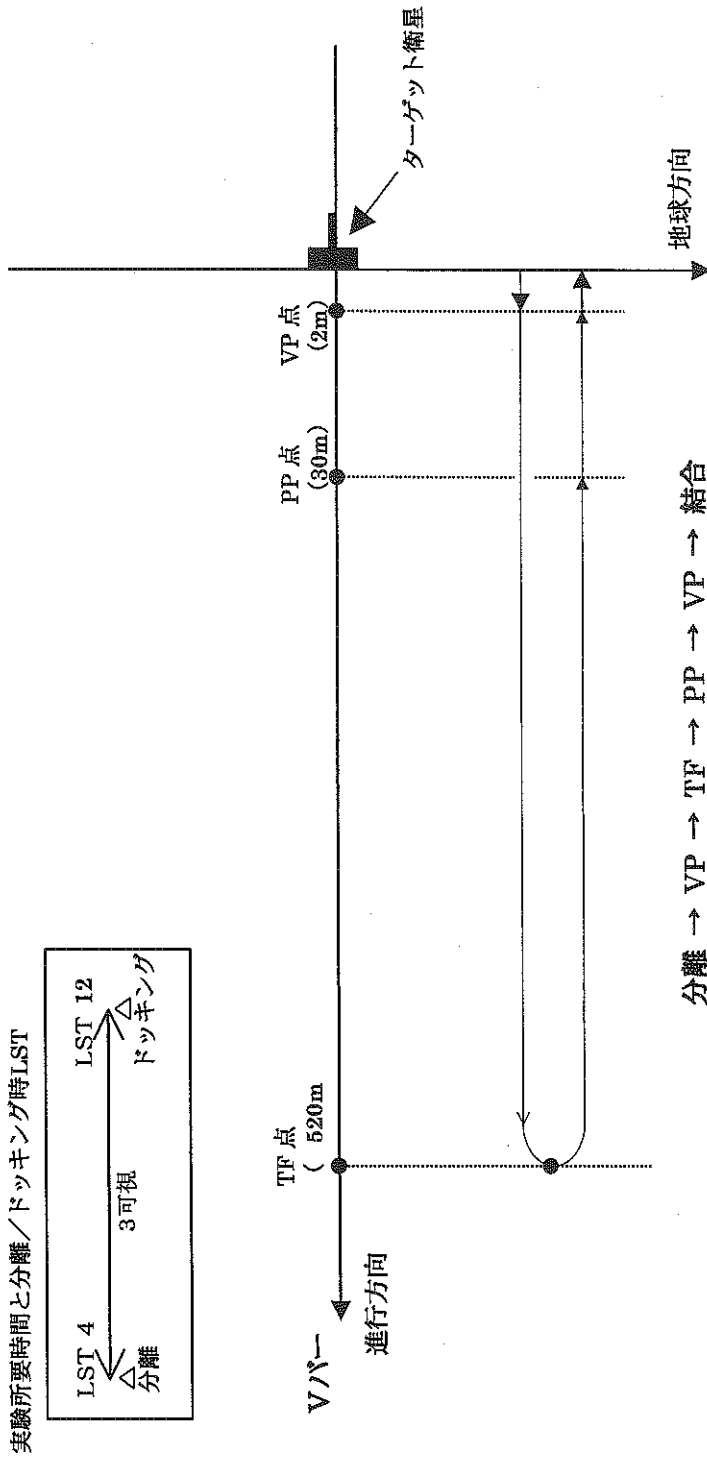
コマンド計画の担当者は実験運用期間中ずっと、毎週回分単位の時間に追いまくられながら必死で運用作業を行った。また、ソフトウェア改修時においてもわずか10日で改修を行うという荒技をやった。このような厳しい献身的な作業があったからこそ再ドッキングをすることができた。

再ドッキングについては結局はフロックではないかという意見もあった。確かにスラスト噴射異常の原因が不明で対策も十分で無い中で再度ドッキングしたという結果だけを見ればそうかもしれないが、この3週間はそんな言葉だけでは決して言い表せないものであった。結局再度ドッキングできたのは、実験担当者だけでなく色々な立場の人が、過酷な状況の中で献身的に自分の仕事をこなしつつ、常に置かれた状況を改善するよう全員一致して前向きに努力した結果だったと思う。この衛星の実験運用には支援メーカも含めほんとうに多くの人が携わった。RVD実験を担当する人々、実験中の衛星運用を担当する人々、米国データ中継衛星を使うためのネットワーク運用を担当する人、衛星の軌道決定を担当する人々など。これら担当者間の連携は当初ビジネスライクなものであったけれども、運用が進むにつれてなんとかしようという気持ちが全ての関係者に行き渡り、最後はお互いの立場を越え技術的にも精神的にも全員一丸となった運用ができた。実験後にこの3週間の実験経過を見直してみても、失敗したトライ毎にそれまでの運用で得た運用技術や運用実績を基に色々な面から新たな工夫が加えられ、常にドッキングに向けて成功確率を上げるような運用がなされており、再度ドッキングしたのは詰めに詰めた故に得られたある意味で得られるべくして得られた結果であったと言っても言い過ぎではないと思う。

本文では運用現場の行動を中心に書いてきたが、20日間の長きに亘って実験運用し再ドッキングできた背景には実験中の筑波-本社間の調整に携わった人、広報関係者等社内の支援と社内外の色々な人の励ましがあったことを強調しておきたい。

以上

図-1 チェイサ飛行軌道 FP-2 (最終接近フェーズ実験飛行)

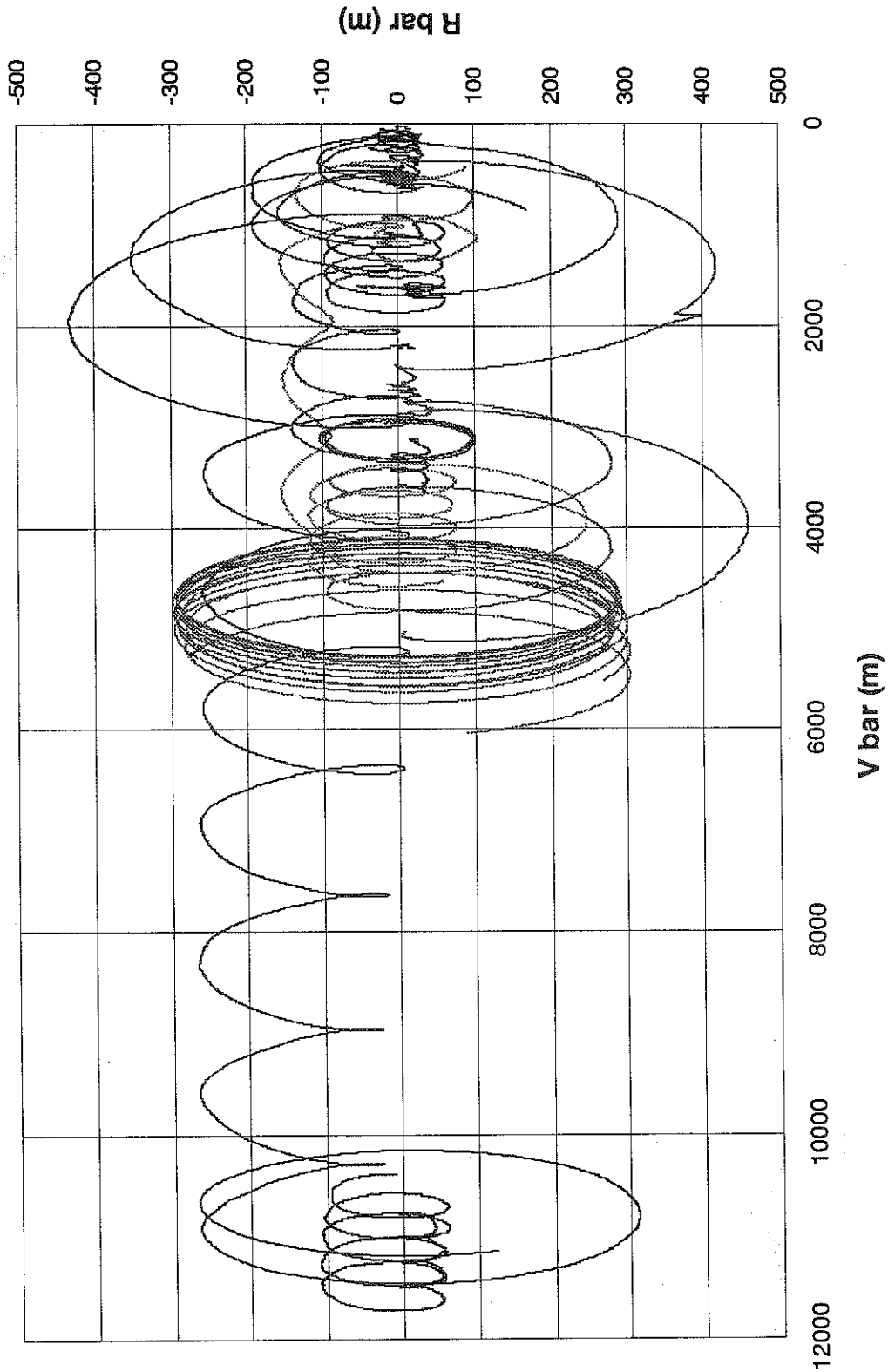


ターゲットを分離し、制御開始後、PXS 航法、相対6自由度制御により、ターゲットのドッキング軸方向に追従しながら VP 点まで離れる。RVR 航法、基準軌道誘導により V バー上を TF 点 (500m) までの離脱を行う。

TF 点を出発し、RVR 航法、基準軌道誘導により、VP 点までの最終接近を太陽光非干渉状態において行う。PP 点においてドッキング機構の作動チェックの後、10m 付近で PXS 捕捉を行い、VP 点から PXS 航法、相対6自由度制御により、ドッキング軸上接近→捕獲→構造結合までを行う。

以上により、V バー離脱及び最終接近の航法誘導制御技術とシステム運用技術の評価等を行う。

図-2 ETS-VII RVD実験FP-2 チェイサ衛星飛行軌跡



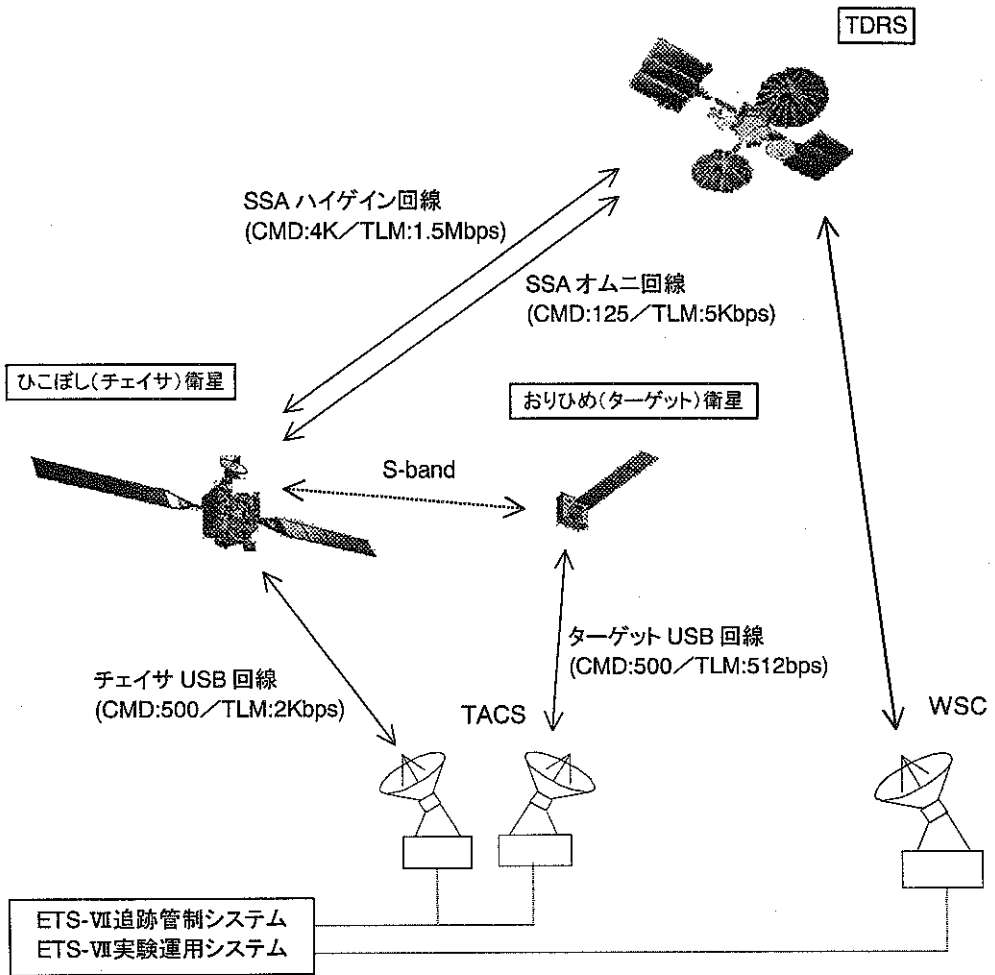


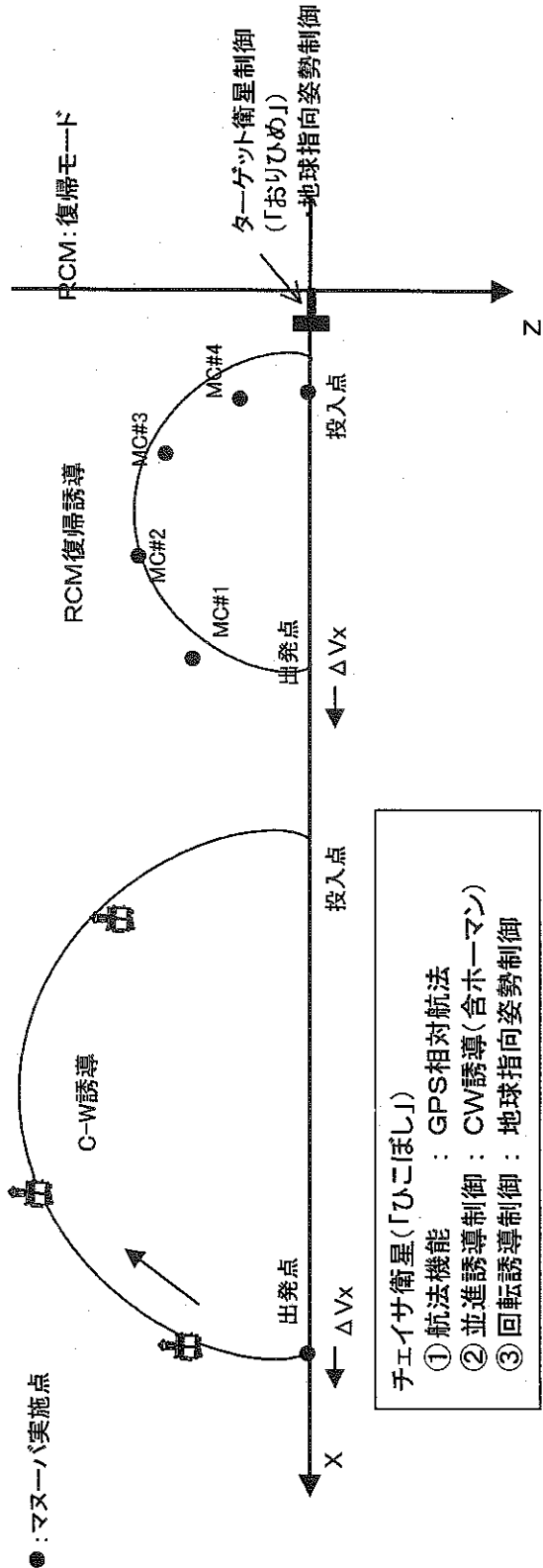
図-4 ETS-VII実験運用コンフィギュレーション

マニュアル誘導による接近(マニュアルスラスト)

- ・出発点から投入点へ到達するための ΔV を地上で算出し、決定した ΔV を与えるスラスト噴射パルスをコマンドで設定する
- 運用が煩雑だがX並進マヌーバのみで接近可能
投入精度が低い

自動復帰誘導による相対接近(搭載系による自動誘導制御)

- ・投入点到達のための ΔV をオンボードで算出する自動誘導
- ・制御誤差を最小化するため、GPS相対航法値に基づいた軌道修正(ミッドコース)マヌーバを実施する
- 運用は容易だがX、Z並進マヌーバが自動実行される。
投入精度が高い。



チエイサイ衛星(「ひこぼし」)

- ① 航法機能 : GPS相対航法
- ② 並進誘導制御 : CW誘導(含ホーマン)
- ③ 回転誘導制御 : 地球指向姿勢制御

図-6 GPS相対航法を使った接近(FP-2では12km~520mの範囲でこの接近方法を使用した)

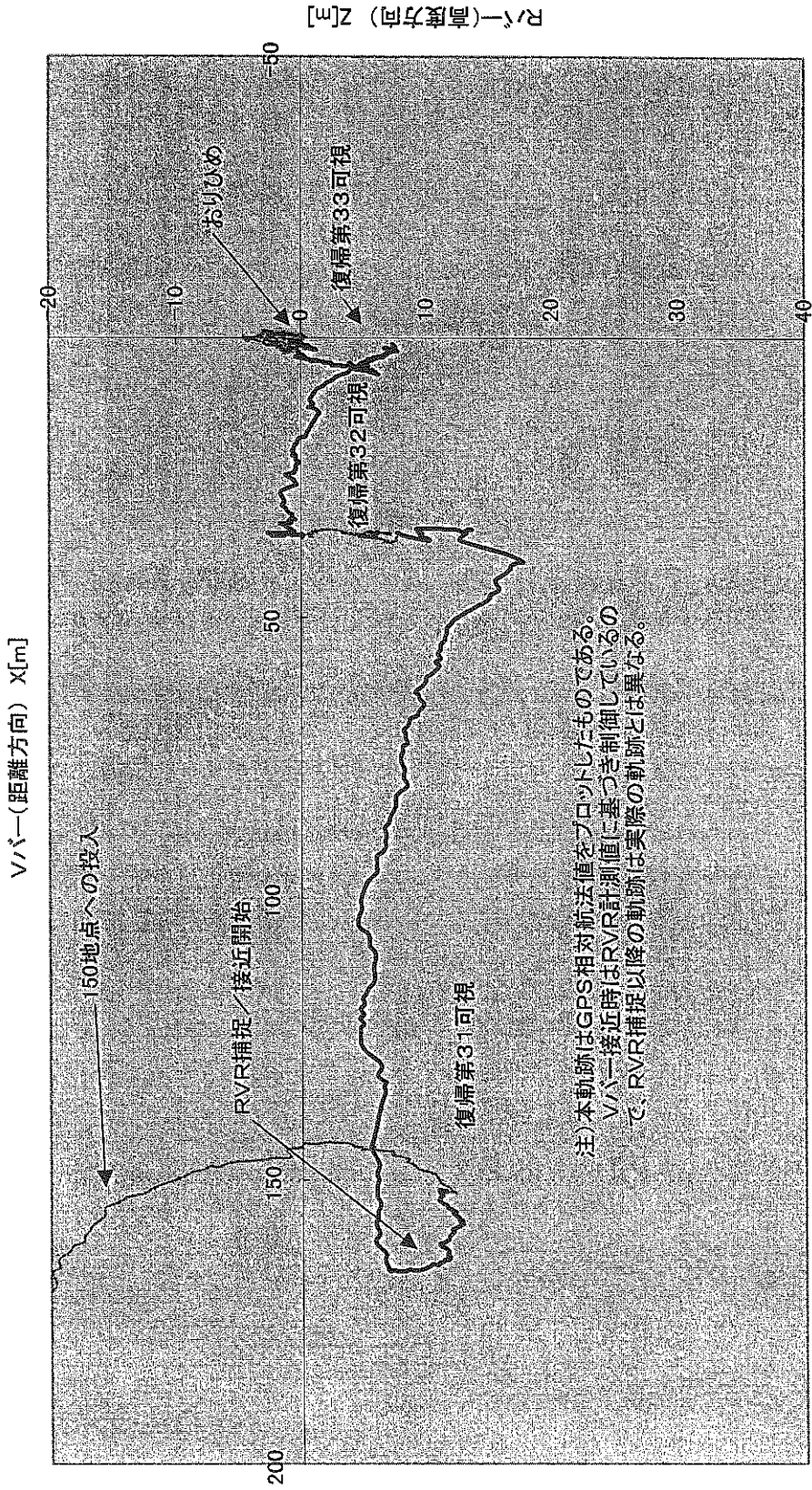


図-7 最後のトライルにおける「おりひめ」から見た「ひこぼし」の軌跡(復帰第31可視~33可視)

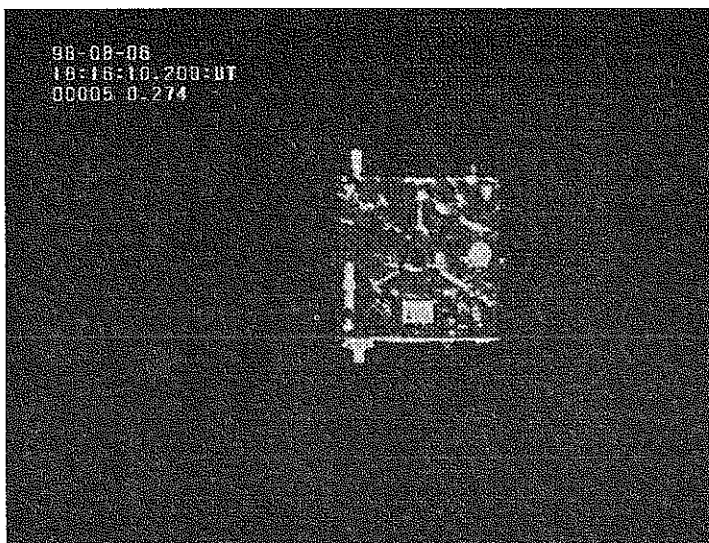


写真1 「おりひめ」から離れていく「ひこぼし」
「ひこぼし」に搭載しているビューイングカメラで撮影
相対距離 10m (平成10年8月6日午前3時16分)

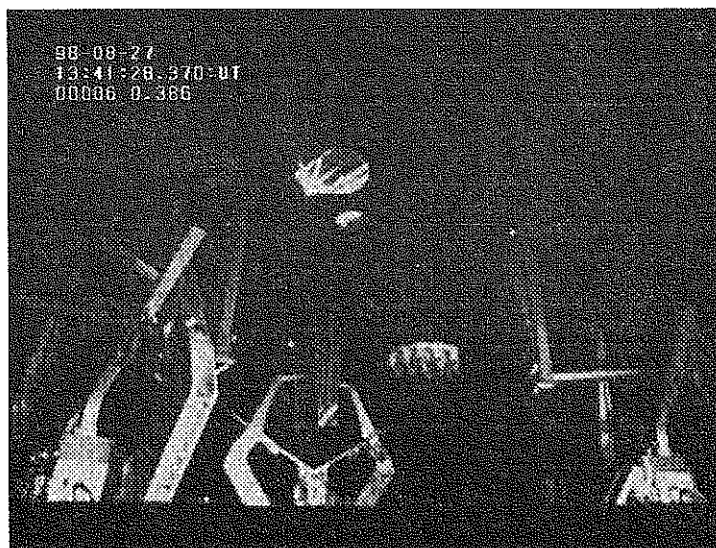


写真2 「ひこぼし」(写真下)が「おりひめ」(写真上)を捕獲する瞬間
「ひこぼし」に搭載しているドッキングカメラで撮影したもの。夜間のため照明をあてている。「おりひめ」から出ている3本のハンドルを「ひこぼし」のドッキング機構(蟹の爪のようなもの)が捕まえている。写真中央上で光っているのは近傍センサのマーカで右下で光っているのはランデブレーダのリフレクタ。
(平成10年8月27日22時41分)

異文化と摩擦（21）

— 研究者さえわからぬ“R&D” —

森 本 盛

この国では、意味もワカラズにR&Dという言葉が気楽に使われている。研究者でさえ、2種類の研究について何となくワカルが、はっきり説明できない。その原因は現在自分がたずさわっているのと異なる研究を経験する機会が与えられないところにある（終身雇用社会のデメリット）。

ではその説明に挑んでみよう。

(1) 企業型の研究D

通信システム、放送システム等の実用化、自動車、家電、半導体製品等の開発における研究は明らかにDである。

Dではまず完成品（システム又は製品）の設計が行われる。社会要求とサブシステム技術群とを見比べながら、最適なシステムを見出す。そこではバランスが最優先される（コスト、信頼性／安全性、使いやすさ、性能の良さ、実現時期などの）こうしてサブシステムのSPECが決まる。さらに研究として資金等を獲得するには、“新規性”という条件がある。企業では、厳しい審査に耐えられる企画にしかリソースが与えられない。（このため準備段階の研究では、他のプロジェクトのリソースをやりくりして実行することが多く、マネージャーの腕の見せどころでもある）。

なお基礎研究を行っているところもあるが、担当者は居心地がよくないように見えた。なぜならば大学等に勝てる企画が立てにくいからである。

実用化研究Dでは、間違っても湯川 秀樹やアインシュタイン型を集めてはならない。小さい物ならエジソン型、大きなシステムではむしろフォードのセンスが向いているのでは？（フォンブラウンやスチブンスンのセンスを分析しておくのもよい）。

(2) 官型の研究R

官の研究の特徴は、全体システムの設計を行なう組織と経験とをもたない点にある。

独創的な論文を狙うノーベル賞型の研究Rは、1つのピーク（またはトップデータ）を出すのが目的である。従って色々なことを考えるシステム設計は害になる。ここでは研究者の能力を信じて投資することが求められる（個人の企画依存）。

ただ、ここで注意しなくてはならないのは、この方法で社会に直結する成果が得られると勘違いしてはならないことである。現在官型研究では、専門家を集めた委員会を構成し、個々の専門家の提案または専門家の見た欧米の計画等の情報を集約して答申にしている。もちろんこれは、専門家に社会との関わりについて認識を深めさせることと、社会還元を納税者に納得させることのために、やらなくてはならない課題でもある。

ただ答申はあくまでもシナリオであって、システム設計ではなく、個別分野（専門家）へのSPECは示されない。このように専門家の主観で進められた研究は、社会に結びつける前にもう一度Dの切口から研究をやり直し、客観性の点検を行わなくてはならない（専門家の主観にふりまわされたままでは失敗をまねくおそれがある－薬害AIDSなど）。

(3) まとめ

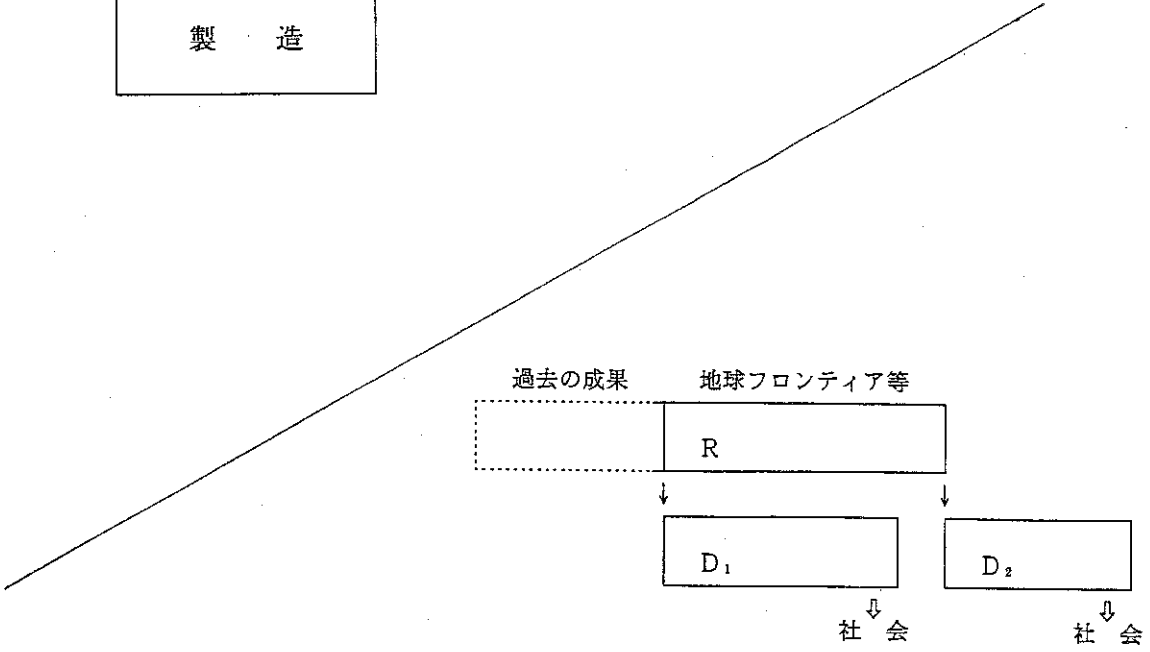
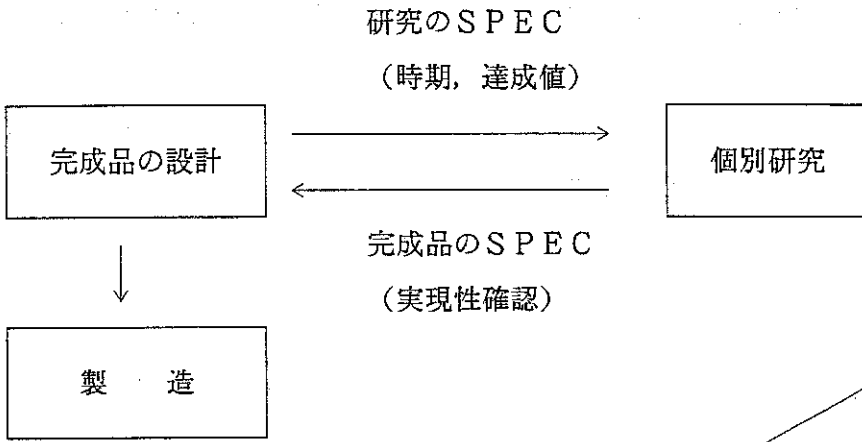
企業型研究Dでは、システム（全体の法則性）から個別研究のSPECを定め、社会直結可能にしているが、大規模／広分野／非営利テーマに対応できない。

官型の研究Rは、あらゆる課題に対応できるが、システム設計から研究SPECを定める組織と経験をもたない。

しかし昨今の人類的課題は、地球温暖化の例にみられるように、全体システム（全体システム特有の法則性の定量化、検討項目の欠落の発見、完成時期、個別研究項目の定量的組成・影響度・重要度・期待値等）をきわめて重要かつ緊急とするものが増えている。また潤沢とはいえないリソースで、社会貢献まで漕ぎつけるにはSPECを定める企業型研究制の導入も必要と考えられる。

以上を考え併せ、国またはそれに準ずる機関に上述例のようなシステム研究（D型）を行う組織を設け、早期に経験が積まれることを念願する。

図1 企業型研究D
《完成時期が最重要》



官 型

進んでいる分野の委員
強いところを推進

企業型 (Rを使う為)

弱点発掘
弱点補強研究がKey
新と弱のバランス

(補足)

ひとつの事例として衛星の国産化をあげよう。初めの計画としてAMESというのがあった。

宇宙開発委員会で【シナリオ】が決められ、開発研究が認められる直前に関わることになったが、まずびっくりしたのは関係者の打合せで、得意とする分野の議論しか出ないこと(テレメトリ等電気が主)。まさに得意なところで点数を稼ぐ【R】パターンである。

与えられた任務は衛星を実現する【D】なので、システム設計についてメーカーに質したところ、不得意なところを輸入するしかないとのこと。「そんなインチキをやる前に、何故国に意見をいわないのか？」とたたみかけたら、答えは「国の計画に異見を言うなどメッソウモナイ事。命じられた中で出来ることをやるのがメーカーです」。……………

結局、AMES計画は中止となった。

システム設計からスタートする【D】であれば、まづ弱い部分を見つけ、その分野の専門家を中心とするチームを作り、弱い部分の試作・試験を見込んだスケジュールが立てられる。

ETS-Ⅲも同じような状況に思える。GEは、日本メーカーがACSの試作・試験をするのに2～3年かかると見たであろう。しかしそれを言えば、せっかくの受注が霧消してしまうのでうまくゴマかした。これを見破り、中止できていれば『ACS国産化の目的に反する衛星』と言われずに済んだと思われる。

以上の例の示唆するところは、社会に結びつける研究では、先に全体の定量的な検討(システム設計)を行う必要がある。この段階で全体を実現するために弱いサブシステムで行うべきSPECを作る。これがあってサブシステム研究の成果を組み合わせることが可能になる。

弱い点を探す努力をしない【R型】計画は社会に結びつくものにならない。おそらく“住専”も“薬害AIDS”もこの過ちを犯したのではないか？

地球温暖化対策では十分な注意を喚起したい。

人類宇宙学 (8)

— 狙いの整理 —

前衛科学技術研究集団

前回までの検討で、地球観測システムについて、社会要求 → 観測要求 → センサ要求 → 観測衛星の設計という流れで、シナリオの一例を作ることが出来た。(地球観測事業という切口中でシナリオを作ったので、研究者や技術者の考える流れと逆になっている)

同様の手法により、種々の人類的課題への展開を予定しているが、その前に一度、検討の狙いについて整理してみた。⁽¹⁾

I. 本検討のねらい

1. 一般人(タックス ペイヤー)の理解を得る

一般人の理解を得るためには、項目を税から支出するのが妥当なものと、産業界の投資等によるのが妥当なものに分類する必要がある。さらに分類した項目について、税から支出するときの社会への貢献の定量的評価、投資の還元量の評価等を行い、重要度の順位づけを行う必要がある。分類の枠組みの例を図1. 1に示す。税を使う公共型については、このデータをもとに“何故税を使うか?”について一般人への説明を繰り返し、タックスペイヤーとのコンセンサスをはかる。産業界の投資が妥当と考えられるものについては、受益者にシナリオの検討を要求し、この検討を通じて“今何故宇宙利用か?”について理解が深まるように働きかける。

(1) ESTO成果報告 地球変動予測プログラム(衛星利用の部)(1998年3月)の一部を使わせていただきました。

2. 社会的必然性明確化のための項目分類

“科学技術立国論”における指摘“日本の科学者は科学技術の社会的必然性を言わない（P174）”“通信の利用は米国に遅れている（P143）”は、社会的な目的が明確でないという弱点をついている。これを受けて、“社会的必然性を明らかにする事を中心に検討する”という新しい枠組みを設定するのが本検討の狙いである。図2.1における“接点”と“利用”がこれに相当する。

新しい枠組みであるため、立ち上がりの時間が必要と考えられるので、長期シナリオに限定して検討を行う（図2.2）。

本検討は、社会的必然性の一つについてシナリオを作ったものであり、ひきつづき複数の重要（重点化も設計のkey）な項目について同様の検討を行う必要がある（図2.3）。

これまでのリモートセンシング開発の開発計画は、図2.4太線内に限られていた。すなわち、学者提案のテーマの羅列の中から、観測衛星に対する新しい技術要求を探し出し、これを満足する観測ツール（センサ、衛星等）の開発を行ってきた。換言すれば、学問体系の枠組みの一部分のツール開発で止まっており、学問に必要な統計値、確率値を得る恒常的なシステムの計画については、検討されていない（表2.1）。また、社会貢献についても、研究の必要性を説明するために、将来の関連が間接的にあげられている程度で、実社会のメカニズム（全体構成、機能、要素等）との、直接的な結びつきが明らかにされておらず、社会貢献の切り口からみると主体不明の計画になっていた。

ここでは新しい試みとして、社会貢献の切り口から主体を明確にすること、すなわち社会の具体的なメカニズムへの寄与/便益（社会構成のどのようなところへの寄与、どのような機能への寄与、どの要素への寄与等）について分析/整理する。

これにより、システムの推進主体、資金負担、運用/貢献形態等を明示し、一般人の考えている社会現象との対応を明らかにしたシナリオへの糸口としたい。

図1.1の枠に合わせて社会的必然性の分析を行ったものを表2.2に示す。分類P（公共目的）のうち、“降水現象予測”については既に設計が行われている（地球変動予測プログラム 観測衛星利用の部 ESTO成果報告書 1997年6月）。“地球温暖化予測”については、これから検討に着手するところである。

分類B（産業目的）については、貢献項目のリストアップに止めておく。詳細検討は、

図1.1 項目の分類

B/C=便益/コスト

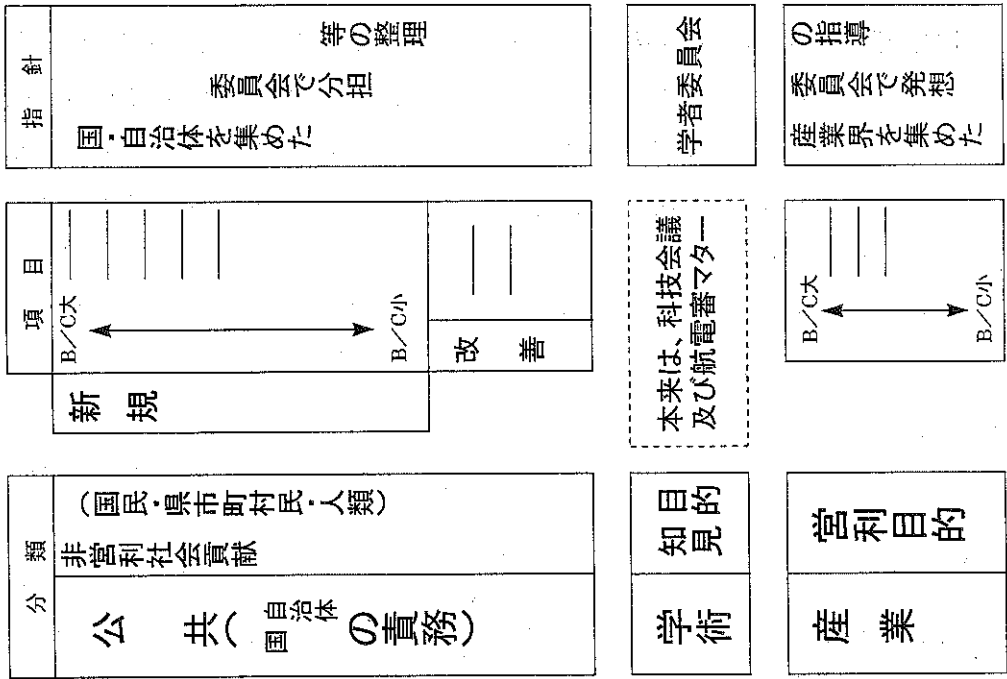


図2.1 マクロな枠組み

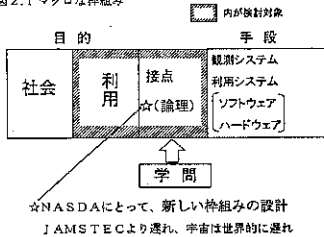


図2.2 時間軸上のマップ

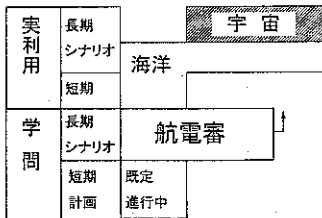
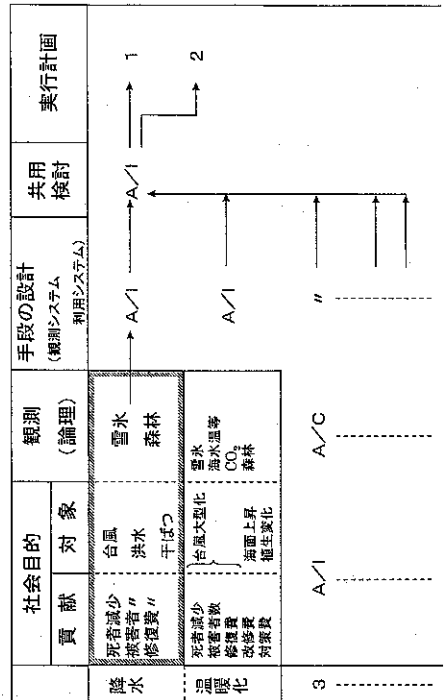


図2.3 今回の検討の枠組み



便益を受ける産業種別ごとのグループで検討させるべきである。この過程で、今、何故宇宙開発に投資するかのコセンサスも得られる。従来の国の施策と補助で技術確立等を行う戦後のキャッチアップ型は時代に適さなくなった。戦後50年余、世界のトップレベルの資金力、技術力、人材を保有する我が国の産業は、自ら需要を開拓して半導体設備の投資を行う／携帯電話の製造への投資を行う（自社で再購入利用もある）など、自主路線を邁進しつつある姿勢と、その反対に国の資金に全てを依存する宇宙部門の体質とを併せ観察するとき、その体質の遅れを痛感せざるをえない。

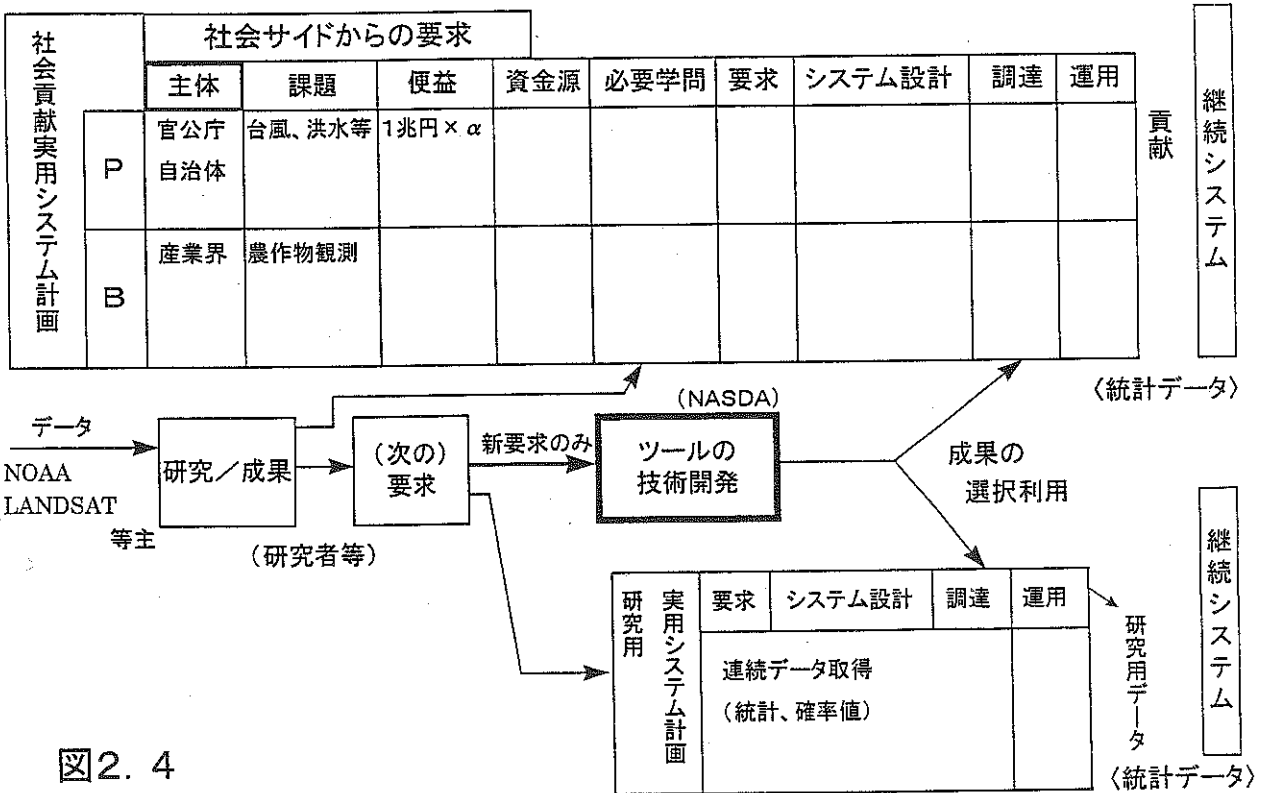


図2.4

表2. 2a 社会的必然性の分布:公共目的総括表

分類	観測		B/C	利用		FUND		指導等
	項目	社会貢献		国内	アジア等	国内	アジア等	
P (公共目的)	土地利用	ALOS計画検討済み						
	降水現象予測	別紙P1参照	国・自治体等の委員会等で検討すべき			国・自治体	国連等 国等	科技厅
	地球温暖化の影響予測					↓	↓	
	火山変化							
	地震予知							
	海洋汚染							
	山林火災							
	海洋汚染(油等)※							
	海上風向、風速、波高※							
	津波※							
	※即応性に依存するのでこの技術の分析が必要							

表2. 2b 社会的必然性の分析[公共/別紙P1]

分類	観測項目	社会貢献	B/C	利用		FUND		指導等
				国内	アジア等	国内	アジア等	
P (公共)	降水現象予測 地球温暖化の影響予測 火山変化 地震予知 海洋汚染 山林火災 海洋汚染(油等)※ 海上風向、風速、波高※ 津波※	災害復旧助成 被災者救済 (200万人、45~90) 緊急救助 (300万人、45~90)	大 大 大	国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連)	UN MICO(国) ICAO(国等)	ODA(国) MICO(国等) ICAO	国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連)	科技厅
P (公共)	降水現象予測 地球温暖化の影響予測 火山変化 地震予知 海洋汚染 山林火災 海洋汚染(油等)※ 海上風向、風速、波高※ 津波※	災害復旧助成 被災者救済 (200万人、45~90) 緊急救助 (300万人、45~90)	大 大 大	国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連)	UN MICO(国) ICAO(国等)	ODA(国) MICO(国等) ICAO	国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連) 国連(国連)	科技厅

表2. 2. c 社会的必然性の分析:産業目的 総括表

分類	観測		B/C	B	利用		FUND		指導等
	項目	社会貢献			国内	アジア等	国内	アジア等	
B (産業目的)	降水現象予測 地球温暖化予測 海洋汚染 海と風向、風速、波高 農作物の観測	別紙B1参照 B3 B4					国内 産業界 ↓	アジア等 産業界 ↓	担当省庁等

表2. 2. d 社会的必然性の分析:産業目的 [産業/別紙B1]

分類	項目	観測		B/C	B	利用		FUND		指導等	
		社会貢献	社会貢献			国内	アジア等	国内	アジア等		
B (産業)	降水現象予測 地球温暖化予測 海洋汚染 海と風向、風速、波高 農作物の観測	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	大 小 中 小 小 小 中 大 中 中	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川

表2. 2. e 社会的必然性の分析 [B2]

分類	項目	観測		B/C	B	利用		FUND		指導等	
		社会貢献	社会貢献			国内	アジア等	国内	アジア等		
B	降水現象予測 地球温暖化予測 海洋汚染 海と風向、風速、波高 農作物の観測	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	大 小 中 小 小 小 中 大 中 中	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川	選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川 選定: 干ばつ、雨次等 汚害 土水、塩害等 風水 水害 洪水 干ばつ等 河川

投稿募集

宇宙先端は会員の原稿によって成り立っています。軽重、厚薄、長短、大小を問わず奮って投稿を！（下記を参考にして下さい。）

会誌編集方針

- 1 『宇宙先端』は宇宙先端活動研究会の会誌で年6回発行される。
- 2 論文の内容は、全て著者の責任とする。
- 3 投稿資格：原則として本会会員に限る。
- 4 原稿送付：投稿する会員は、B5版横書きまたはA4版横書きでそのまま版下となるような原稿およびコピー1部を、宇宙先端研究会編集局宛送付する。原稿は返却しない。
- 5 論文は未発表の原著論文に限る。ただし、他に発表したものの要約、解説等は歓迎する。掲載論文に対する質疑、意見、提案等、誌上討論は大いに歓迎する。
- 6 A4で20ページを超えるものは掲載しないことがある。宣伝、中傷、その他本会の趣旨から極端に外れる投稿は掲載できない。編集人は会誌の整合のため、著者に改稿を求めることがある。

原稿送付先：〒105-8060 東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル28階
業務部業務管理課 平原 正仁

編集に関するお問い合わせは下記へ。

平原 正仁（編集局長） TEL 03-3538-6148 FAX 03-5470-4204

E-MAIL: maritad@ebony.plala.or.jp

福田 徹（編集人） TEL 0298-52-2759 FAX 0298-50-2233

E-mail: MSJ00573@niftyserve.or.jp

98年度年会費納入のお願い

宇宙先端の印刷と郵送の経費は会員の皆さんからの会費によって賄われています。下記のいずれかの方法により、98年度年会費（3,000円）を納入されるよう、よろしく願いいたします。

なお、宇宙先端の年度は7月から始まり6月に終わる変則的なものですのでご注意ください。

1. 財務担当に直接払う

財務担当：澤 倫子 [宇宙開発事業団総務部総務課]

2. 郵便振替

口座番号：00120-0-21144

加入者名：宇宙先端活動研究会

3. 銀行振込 富士銀行浜松町支店 普通3167046

編集後記

「テポドン」騒ぎをきっかけにとうとう日本国政府は重い腰を上げて情報収集衛星の配備を決めました。ようやく他人に頼らず自分の国は自分で守らなければならないという考えが日本国民に浸透してきたからと判断した結果でしょうか。

そしてその開発の中心となるのは宇宙開発事業団。この決定については多くの事業団職員が複雑な気持ちを持つことでしょう。

しかし、「これが国民の総意であれば、事業団としてはとにかく全力を尽くして本当に情報収集のために役立つ優秀な衛星を開発するのみ」というところでしょうか。

編集局長 平原 (現在、宇宙開発事業団業務部業務管理課勤務)

宇宙先端活動研究会誌 **宇宙先端** 第14巻 第6号

平成10年11月15日発行 (頒価 1,000 円)

編集人 福田 徹

編集顧問 岩田 勉

発行 宇宙先端活動研究会

東京都港区浜松町 世界貿易センタービル内郵便局私書箱 165 号

無断複写、転載を禁ずる。