



*JOURNAL OF THE INSTITUTE FOR ADVANCED SPACE ACTIVITIES*

**宇 宙 先 端**

**宇宙先端活動研究会誌**

NOV. 1990  
VOL. 6—NO. **6**

**IN THIS ISSUE,**

NEW US COMMERCIAL SPACE LAUNCH POLICY AND LAUNCHING OF WESTERN SATELLITES BY SOVIET LAUNCH VEHICLES .....	K. SAKAI.....159
SPACE UTILIZATION IN THE SOVIET UNION .....	H. KOZAWA M. HONMA.....170
A JOURNEY TO HOME MANUFACTURED SATELLITES (3) .....	S. MORIMOTO.....178

# 宇宙先端

宇宙先端活動研究会誌

## 編集局

〒105 東京都港区浜松町 2-4-1

世界貿易センタービル内郵便局私書箱 165号

## 編集人

岩田 勉 TEL 0298-52-2250

## 編集局長

福田 徹 TEL 03-769-8194

## 編集顧問

久保園 晃	宇宙開発事業団理事
土屋 清	千葉大学映像隔測センター長
中山 勝矢	工業技術院中国工業技術試験所長
長友 信人	宇宙科学研究所教授
山中 龍夫	航空宇宙技術研究所宇宙研究グループ総合研究官

## 監査役

伊藤 雄一 日本電気株式会社宇宙開発事業部技師長

## 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
宇田 宏	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 彰二	森 雅裕	森本 盛

## 目 次

1. 米国の新商業宇宙打上げ政策と西側衛星の  
ソ連ロケットによる打上げ承認の経緯について . . . . . 159
2. ソ連宇宙環境利用調査団に参加して . . . . . 170
3. 国産通信衛星へのみちのり (3) . . . . . 178
  
- J u n k   B o x   . . . . . 189

# 米国の新商業宇宙打上げ政策と 西側衛星のソ連ロケット打上げ 承認の経緯について

堀 一 弘\*

## 1. はじめに

この9月米政府は商業宇宙打上げ政策を発表した。本稿ではその内容と制定の経緯、更には、本政策とオーストラリアのケープヨーク宇宙港からのソ連「ゼニット」ロケットによる西側商業衛星の打上げとの関係や、国際商業打上げ市場のルール作りに関する米政府の動きに対する相手当事国（機関）の反応などについてフォローしたものである。

## 2. 米新商業宇宙打上げ政策

1990年9月5日、米国の新しい商業宇宙打上げ政策（Commercial Space Launch Policy）が、ブッシュ大統領の承認を得て発表された。その内容は次のとおりである。

### （政策決定）

- 商業宇宙打上げ産業は、米国の国家安全保障への間接的利益を含め、米国に多くの利益を与える。
- 米国の長期的目標は、米国産業が競争し得る自由で公正な市場である。これを達成するためには、米国の非拡散及び技術移転目的に適合する方法で、打上げ機器及び打上げサービス分野の国際競争に対応するため、一連の整合性ある措置が必要である。これらの措置は、短期的措置（ほぼ次の10年間の競争に影響するもの）と、長期的措置（ほぼ2000

---

\* 宇宙開発事業団調査国際部

年以降に大きく影響するもの)との両者を対象とする。

- ・短期的には、これは不公正な競争を制限するための貿易協定の締結とその実施であり、それはまた、米国政府衛星の打上げのため米国製打上げロケットの継続的使用を含む。
- ・長期的には、米国は米国の打上げロケットのコスト削減と信頼性向上のための技術的改良を奨励する措置が必要である。

(実施措置)

●米国政府衛星は、特別に大統領により免除された場合を除き、米国製造打上げロケットで打ち上げられる。

●国家宇宙評議会 (NSC) の策定指針にそって、米国政府機関は、商業宇宙打上げ需要を積極的に検討し、かつ打上げコストの削減と、宇宙打上げロケットの (打上げ需要への) 即応性と信頼性の向上を目的とする打上げインフラストラクチャ、打上げロケットの改良にかかる決定に検討結果を反映させる。

●米国政府は、欧州宇宙機関 (ESA)、ESA加盟国、その他適当な当事者と、自由かつ公正な貿易原則を規定した協定の締結のため交渉に入る。

●宇宙打上げ機器及び打上げサービスの非市場提供者は、市場指向型の価格決定、コスト構造を欠如しているため、特殊なケースを構成する。彼らの (打上げ) 市場への参入に対処するためには、特別な条件が付される移行期間が必要である。

●さらに宇宙打上げ機器及び打上げサービスに関する国際協定を実効あるしめる効果的手段が必要である。

一読してわかるとおり、今回の商業宇宙打上げ政策の骨子は、①自由か

つ公正な国際商業打上げ市場のルール作りのため米政府として世界の打上げ国（機関）と然るべき協定を締結し、かつ協定の実効を確保する措置をとる。②ソ連、中国といったこれまで市場経済メカニズムの欠如している国に対しては特別な移行期間（西側商業衛星の打上げ回数の上限設定など）をとる。③米国政府衛星は原則米国ロケットで打ち上げる。④長期的には、2000年以降の米国の打上げロケットの信頼性向上、打上げコスト削減に向けた措置をとる—というものであり、非常に限定的な内容のものである。

この限定的な政策がこの時期に制定、発表された背景には、オーストラリアのケープヨーク商業宇宙港建設と同宇宙港からの打上げロケットとしてソ連の「ゼニット」ロケットの使用決定、宇宙港建設と初期運用への米国宇宙企業の参画といった動きがあった。これを米国政府として認め、最終的には米国として、米国製衛星ないし米国技術・機器を使用した衛星のソ連ロケット打上げ禁止を解除するための政策的枠組みを制定し、またこれを機会に国際商業打上げ市場の秩序に関する取極めを世界各国と結びたいということで、今回の政策決定となったものである。

### 3. ロケットメーカーと衛星メーカーの立場

本政策は、クェール副大統領を長とする国家宇宙評議会（NSC）で検討され、原案が作成されたが、NSCを構成する国務、国防、商務、運輸各省、NASAなどの各政府機関間で議論がたたかわされるとともに、米宇宙企業間でも民営ロケット打上げ業者であるロケットメーカーと衛星メーカーとの間で意見が大きく二分した。

ロケットメーカーのジェネラルダイナミクス社やマクダネルダグラス社は、「ソ連は西側ロケットの約半額の不公平な価格で国際市場に打上げサービスを提供している。我々はソ連供給者と真正面からの競争で生き残り得ない」と主張し、ヒューズやフォードエアロスペース社などの衛星メーカーは、「最も安価に利用できる（ソ連の）ロケットにユーザーが（米）衛星を搭載できない場合、こうした制約に拘束されない外国衛星メーカー

に衛星販売ビジネスを奪われることになる」と反論、それぞれ積極的に議会でのロビー活動や政府への働きかけを行った。

これを受けて、民営打上げロケット業の監督、奨励にあたる運輸省はロケットメーカーの立場を支持、国務省は外交政策とソ連のペレストロイカ改革への側面支援の面から衛星メーカーサイドに立った。従来こうしたケースの場合キャスティングボートを握っている国防省は、技術流出の問題に関しては固い立場を維持しながら、東西融和からくる軍事緊張の緩和から比較的中立的態度をとったという。またソ連の打上げサービスの価格の公平性確保の点については、ソ連に約束させたとしても、実効性を確保する手段はあるのかと、その効果を疑問視する声も出た。

議会サイドも両派に分かれてそれぞれ政府に圧力をかけた。またケープヨーク宇宙港計画を推進して宇宙ビジネス分野に進出したいオーストラリアは駐米大使など外交ルートを利用してゼニットロケットの容認を米政府に要請した。ソ連は事前交渉の当初段階ではソ連ロケットの打上げに制約を課せられることに反対したが、後には、ソ連内射場からの西側商業衛星打上げの要求を取り下げ、ソ連外の一射点からソ連ロケットを打ち上げることに要求を絞った。

国際政治レベルでも国内企業分野レベルでも複雑な要素と利害のからんだこの問題の対処は、米政府としても非常に難しく、最終的に結論はホワイトハウスに持ち越され、大統領裁断となったものである。もちろん西側同盟国の事前了承を取りつけた上であった。結果として、本政策の最大の意義は、商業衛星の打上げサービスに関しては、いかなる国によるサービス提供も認めるという米国の大きな政策転換を示したことにあるといえよう。

#### 4. 公平な打上げサービス価格の行方

自由かつ公正な国際商業宇宙打上げ市場の確立のため米政府として世界の打上げ国（機関）としかるべき協定を締結していくという本政策のもうひとつの柱については、早速米通商代表部を中心に9月末にE S Aと最初

の話合いに入ったが、引続きソ連、中国、日本などとも会合を重ねる意向という。最初の欧州での話合いでは、両サイドのこの分野での政府補助事項の洗出しにかかったというが、打上げサービス価格をめぐる論議については、いわゆる自由経済諸国とソ連、中国の非市場経済国間のみならず、自由経済の西側諸国の間でも議論の紛糾するところである。

米国と欧州間では、チャレンジャー事故前後の1985年から86年にかけて米国のスペースシャトルとESA、アリアンスペース社の打上げサービス価格をめぐる激しい応酬があった。アリアンロケットはESA、欧州諸国の補助により打上げ価格を設定しているという米国に対して、欧州は強く反論した。当時アリアンスペースのダレスト会長は「アリアンロケットは、その開発費がESAにより支払われたという範囲において補助を受けている。これは米国政府がシャトルやデルタロケットの開発資金を負担しているのと同じことに過ぎない。運営費についてはアリアンスペースは自立している。現在は、新オービタや商業打上げロケットの開発資金の拠出のあり方について議論すべきときではないか」と逆襲し、結局米国がいったんこの問題を引込めた経緯がある。

米国のこの度の政策について、ダレスト氏の後任のビゴー現会長は、いち早く「この政策は、米政府衛星の打上げを米ロケットに限定することによって米国の打上げ業者を保護している」と先制攻撃をかけている。こうしたアリアンスペース社も中国に対してはアラブ連盟地域通信衛星アラブサットの次世代衛星の打上げに当たって不当に低い見積りを提示して契約を獲得したと非難し、1988年秋の不公平打上げ価格防止に関する米中間の協定に違反している故、対中制裁措置をとるべきだと主張している。ソ連はソ連で、グラフコスモス（宇宙総局）のデュコフ副総裁が「過去にソ連はプロトン打上げに3000万ドルといった価格をつけたが、こうした（低価格の）時代は去った。2年前からプロトン打上げサービスは6000万ドルに上げている」と牽制球を放っている。

更にはまた、米衛星メーカーから「国際商業打上げ市場のルール作り活動が（政府補助の否定ということで）打上げコストの上昇を招くことにな



れば、結果として米衛星需要の減少をもたらす」として、その辺を勘案して交渉に当たるべきだという強い意見が出されている。この課題に関し米政府が意図するように各国が具体的で実効性ある協定の合意に到達するまでには相当難航することと思われる。

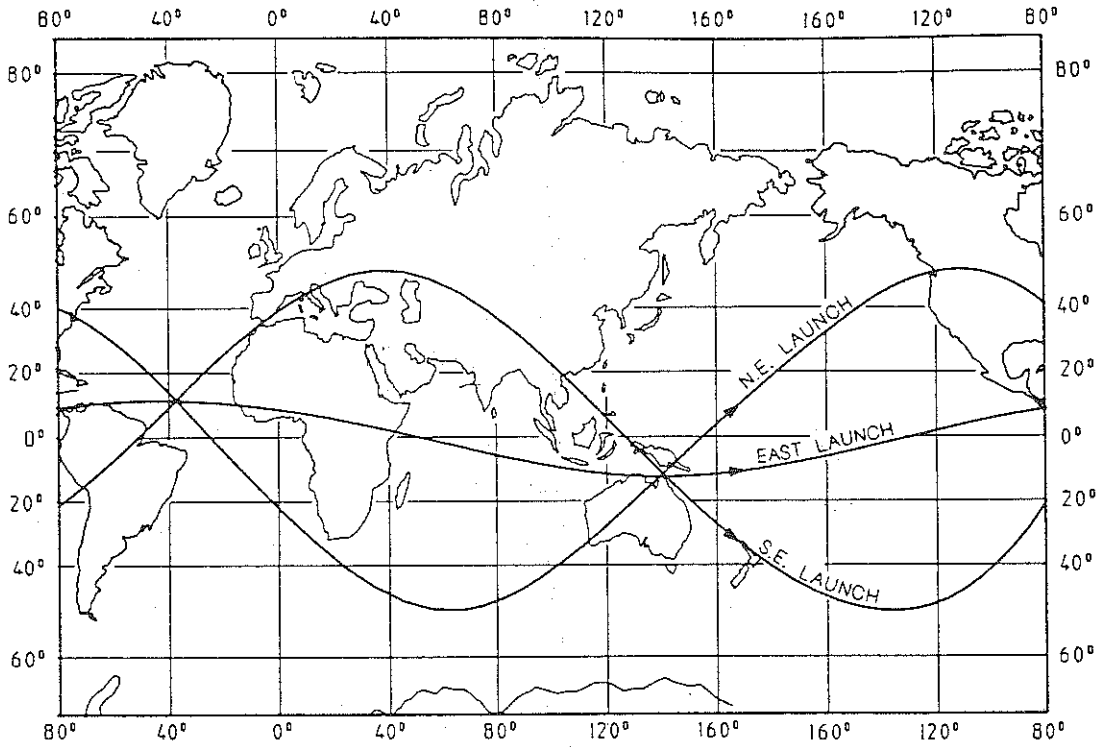
#### 5. ケープヨーク宇宙港

オーストラリア大陸の北東に突出するケープヨーク半島に建設されるケープヨーク宇宙港（南緯 $12^{\circ}5'$ 、東経 $142^{\circ}$ ）は、オーストラリアの民間機関ケープヨーク宇宙機関（C Y S A）が計画を進めており、順調にいけば1994年にソ連のゼニットロケットのデモンストレーション打上げを行い、95年から商業打上げ運用を開始する。フル運用では年間5回の打上げで、国際市場のシェア2割を確保したいとしている。

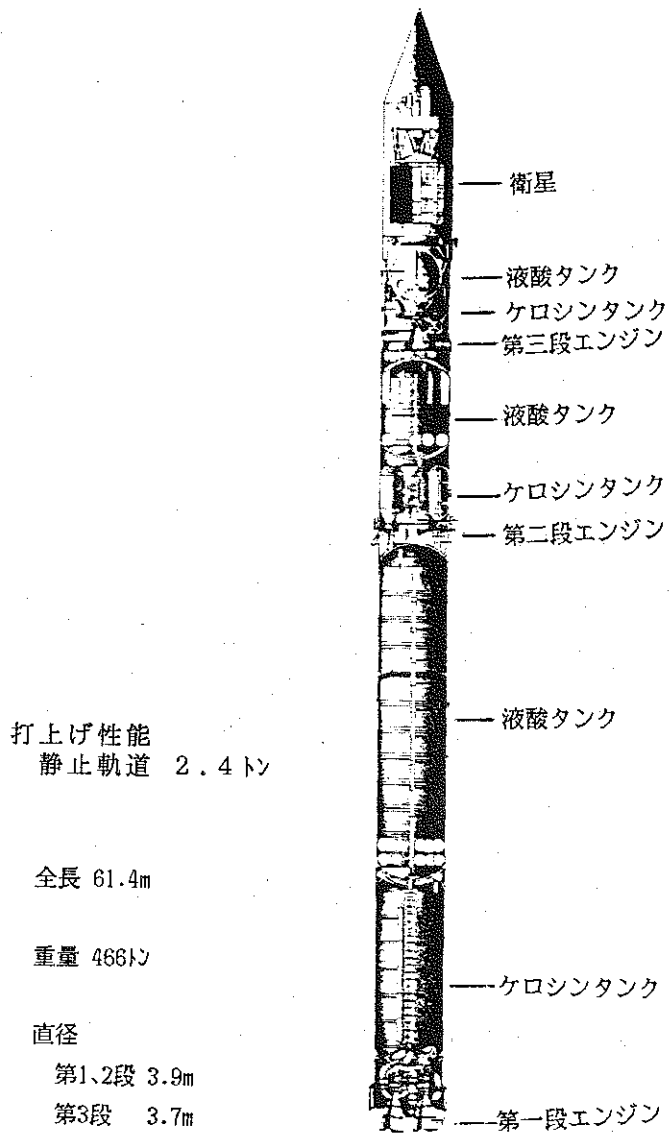
宇宙港の設計、建設、打上げ運用の支援、オーストラリア運用員の訓練のため米国のユナイテッドテクノロジー社の子会社U S B I社が選定され、U S B I社はこれら宇宙技術支援の輸出承認を米務省に申請した。ソ連ロケットの打上げを前提とした輸出承認申請を受けて、ブッシュ政権は、東西融和時代におけるソ連への経済、外交支援の一環としてこれを認めることとし、今回の政策発表となったものである。米国はこれに先立って、ソ連、オーストラリア両国からケープヨーク宇宙港の運用、ゼニットロケットの打上げに関して、ミサイル技術拡散防止のための規制合意の順守、国際市場打上げ価格尊重の合意のほか、ソ連の海外打上げを1カ所に限定することを約束させた。

ちなみにゼニットロケットは、ソ連がエネルギー超大型ロケットのブースタとして開発したもので、1985年から打上げを開始し、単体でも低軌道15.7トン、静止トランスファ軌道5.9トン、静止軌道2.4トンの打上げ性能を持ち、米国のタイタン3商業ロケットにほぼ匹敵する。

ケープヨーク近くのタウンズビル港にゼニットロケットが到着してから打上げまでの点検、組立整備、打上げ、追跡などの業務は、運用段階では、全てオーストラリア人を中心とした西側要員で行われる。運用開始前にソ



ケープヨーク宇宙港と打上げコース



三段式ゼニットロケット

連で宇宙港要員が訓練を受け、ケープヨークでの1～2回のデモンストレーション打上げの際には若干のソ連技術者が滞在するが、その後はオーストラリアを離れる。

## 6. 中国がまず打上げ市場参入

ソ連が世界の商業衛星打上げ市場への進出の意図を最初に示したのは、1983年にインマルサット（国際海事衛星機構）の第2世代衛星インマルサット2号をプロトンロケットで打ち上げることを同機構に提案したときであった。ソ連はインマルサットの加盟国であり、資金拠出率も米国に次いで2位という立場を踏まえての主張であった。しかし西側衛星をソ連ロケットに組み込む過程で宇宙技術が漏洩するという危惧、特に宇宙技術、機器のココム輸出規制に従来から強い立場をとっている米国の反対からソ連の主張は通らなかった。

ソ連が1985年にゴルバチョフ時代に入り、ペレストロイカ（改革）、グラスノスチ（公開）政策により、その内政、外政とも大きな変革をみせ、東西融和のきざしをみせるようになり、87年4月には米ソ宇宙協力協定も復活したが、ソ連ロケットによる西側衛星の打上げに関しては、ソ連の熱心なプロモーション活動に拘らず、米国は姿勢を変えなかった。

他方、中国に対しては、米国の政策は異なっていた。中国は、1985年10月、当時の季緒鄂宇宙工業相が長征ロケットによる外国商業衛星打上げの意図を正式に発表、1986年5月には米国テレサット社との間にシャトル回収衛星のウエスター6衛星の長征3号による打上げ契約をいち早く締結した。この契約は後にホンコン、英国、中国合弁会社アジアサット社のアジアサット1号地域通信衛星の長征打上げに権利移転を通じて形が変わったが、この衛星とその後中国が打上げ契約を獲得したオーストラリアのオーサットB衛星2個の長征ロケット打上げに関し、米国のレーガン政権は、国を開きつつあった中国への外交政策を優先して好意的に対応し、それを認めることとした。その際条件として、米中間に①転用などによる技術移転保護、②中国政府の損害賠償責任負担、③不公正な打上げ価

格、貿易慣行防止の3協定を締結するほか、西側衛星の中国ロケットによる打上げは当面6年間に9個に限るという上限を課した。

この中国ロケットによる米国製衛星打上げ承認の際もソ連ロケットによる打上げ禁止の方針は変更されなかった。その理由として①ソ連は米国の宇宙財産を脅威するような構えをとっている。②中国は「友好的非同盟国」として米国外交政策上でも、ココム政策上でもソ連とは異なる扱いを受ける一などが挙げられた。アジアサット1号は1990年4月中国西昌射場から打ち上げられた。

## 7. 結び

こうして国際商業衛星打上げ市場の進出に関して、中国との比較においても大きく異なる扱いを受け、門戸を閉ざされてきたソ連にとって新商業宇宙打上げ政策をベースにしたケープヨーク宇宙港からのゼニット打上げ容認の米国の動きは、ゴルバチョフ大統領によるペレストロイカ改革、東西融和、冷戦終結のイニシアチブへの同意と支援の姿勢を宇宙分野、商業打上げ分野でも明確に意思表示したことに他ならない。

ただ依然としてソ連ロケットの能力と西側ロケットに肩を並べる信頼性、それに何よりも低打上げ価格は、全面的受入れのためには、西側の民营打上げロケット業者にとって余りにもインパクトが大きい。そこでケープヨークのみ打上げを条件として示し、ソ連もそれを国際市場への処女進出の第一歩だからとして受け入れたということであろう。また、自由かつ公正な国際商業打上げ市場確立のための米通商代表部(USTR)の交渉については、今後のお手並み拝見というところであろうか。また何年も経ずしてこの分野への参入ポテンシャルを有するH-IIロケットの運用を控えた日本としても、これらの交渉の行方を十分に注目していくべきであろう。

(参考資料)

(1)米国商業宇宙打上げ政策, Sept. 5, 1990

(2)Space Market, March, 1990

(3) ニューヨークタイムズ, July 8, Sept. 7, 1990

(4) Satellite Week, March 31, 1986

(5) Aerospace Daily, Oct. 5, 1990

(6) 米国製衛星の中国ロケットによる打上げに関する米務省声明,  
Sept. 12, 1988

# ソ連宇宙環境利用調査団に参加して

小沢秀司\*\*、本間正修\*

## 1. はじめに

宇宙環境利用推進センター（J S U P）が中心となって編成されたソ連宇宙環境利用調査団の一員として平成2年9月28日より10月6日の間、ソ連の宇宙関連施設を訪門した。調査団は重工、電気、商社、建設、エンジニアリング会社等より派遣された16人で構成され、数年前までは公開されなかったソ連の宇宙開発の現状を見る事が出来た。

訪問先の概要を紹介する。

## 2. 訪問先及び訪問日

次に示す施設等を訪問した。

- (1) バイコヌール射場 (カザフ共和国)  
9月28～29日
- (2) グラフコスモス本部 (モスクワ)  
10月 1日 午前
- (3) ツープ飛行管制センター (モスクワ郊外)  
10月 1日 午前～午後
- (4) 中央空気力学研究所 ( " )  
10月 1日 午後
- (5) 合金研究所 ( " )  
10月 2日 午前

---

\* 宇宙開発事業団計画管理部

\*\* 同 宇宙環境利用推進部

- (6) 保健省医学生物研究所 ( " )  
10月 2日 午後
- (7) 宇宙飛行士訓練センター ( " )  
10月 3日 午前
- (8) 宇宙科学研究所 ( " )  
10月 3日 午後
- (9) テフノマシ科学生産連合(NPO) ( " )  
10月 4日 午前
- (10) コンポジットNPO複合材料研究所 ( " )  
10月 4日 午後
- (11) フルニチェフ工場 ( " )  
10月 5日 午前
- (12) ラボラチキン科学生産連合(NPO) ( " )  
10月 5日 午後
- (13) ボロネジ化学自動機械研究所  
機械工場 (ボロネジ)  
10月 6日

### 3. 訪問先概要

#### (1) バイコヌール射場

有人を含み、主要ミッションはこの射場から打上げられている。

次の様な施設を見学した。

##### a) プロトン射点及びプロトン組立棟

プロトンロケットは、第1段のコア機体及び補助ブースタに見える部分が、実はそれぞれ酸素剤タンク及び燃料タンクとエンジンという特徴ある構成になっている。また燃料注入口は、全て第1段の基部にあり、上段へはロケット本体の配管を通じて充填されるため、発射整備塔はあるが、アンピリカルタワーは射点にない。

プロトンの組立は、他のソ連のロケットと同様横置きの状態で行わ



れ、衛星を搭載しフェアリングを付けた全段組立終了の後、射点に運ばれ垂直に立てられる。

b) 第一射点及びソユーズ／プログレス試験棟

第一射点は、スプートニク、ガガーリンを打上げた歴史的な射点で今でも有人ロケットは全てここから打上げられる。327回目の打上げ準備作業をしていたが、射点での作業は2日間で終わるとの。組立棟では今年12月2日に打上げられるTBSの記者も搭乗するソユーズTM-11の最終組立、点検が行われていた。また宇宙飛行士の最終医学検査施設もここにある。

c) エネルギヤ組立工場及び射点

エネルギヤは本当に巨大なロケットであり他のロケットと異なり、タンクやエンジンなどを別々に製造工場からここに運んできて、約1年かけて組立て点検を行う。1機はほぼ組立が終わり、1機が組立を始めていたが、予算のめどがまだつかないので、91年の打上げが予定通りに行くかどうか分からないとのこと。

射点は、整備搭（燃料充填も行う）、電気・空気系のサービス搭、それから搭乗用搭（緊急脱出用のパイプもあり、この中をソリに乗って脱出する）、その他からなる。またブランの着陸場（4.5 km長）が近くにある。

(2) グラフコスモス本部

ドナーエフ長官（一般機械製造省次官と兼務）を表敬した。長官より次の様な話があった。

- ・日本とはTBS記者の打上げ等で良好な関係が作られつつあるが、今後NASA等公的機関ともコンタクトしていきたい。
- ・科学・技術分野に限定することなく、実用分野においても、また設計

研究所や工場などと日本の企業とも協力関係を広げていきたい。

- ・宇宙実験手段を外国に提供しており、すでに、米、仏、独等の企業と契約を結んでいる。特に無人回収カプセルシステムは、コストも安く有望である。
- ・ソ連の1990年宇宙関連予算は63億ルーブルであり、前年比10%減である。

なおグラフコスモスは約30名のスタッフの小規模な組織である。

### (3) ツープ飛行管制センター

ミール、ブラン、深宇宙、ソユーズ等6つのコントロール・センターがこの飛行管制センターにおかれている。

ミールコントロール・センターは、5面の表示スクリーンと約50席の管制卓が設置され、2階には劇場なみのオブザーバー席が設けられている。

ソ連の追跡ネットワークは次の地上局等により構成されている。

地上局：エフパトーリア（クリミア）、ジュサルイ（バイコヌール）  
カルパーショフ（シベリア）、ウランウデ（ブリヤード）  
ウスリースク（極東）、ペトロ・パブロスク（カムチャッカ）

追跡船： 6 - 7 隻

通信衛星：ルーチ1、ルーチ2（衛星間通信機能）、モルニア衛星  
ルーチ衛星管制センター

情報データベースの研究も当センターで行われており、2000のデータベースがある。例えば宇宙医学データベースで約8万件の文献を集集している。日本の商業的利用を望んでいるようである。

#### (4) 中央空気力学研究所

ソ連の空力関係研究をほとんど集中して担当している、所員1万名風洞50個以上という大組織である。

下記の施設を見学したが、このように大規模なものは日本にはひとつもない。例えばH O P Eのために施設を借す用意がある。日本の空力数値計算技術に興味がある。

- ・低速風洞・・・65 m/秒。試験部の大きさ24 m×14 m×24 m
- ・遷音速風洞・・・マッハ 0.2～1.7。 2.75 m×2.75 m
- ・極超音速風洞・・・マッハ 10～20。 約1 m×0.8 m

60秒間連続作動可能。

- ・ブラン用熱真空試験施設・・・ $10^{-4}$  mmHg。14 mφ

宇宙空間での低温及び再突入時の高温環境を作り、熱応力を測定する。

#### (5) 合金研究所

無重力下での材料製造・バイオ技術の研究を行っている。当研究所の最初の成果は、サリュート6号で用いられた合金1号という温度勾配炉である。現在は無人のフォトン衛星による実験が行われている。15-16日の飛行が可能で、搭載ペイロードは500 kgである。合金2号と呼ばれる自動温度調整炉、ゾーナ04と呼ばれる浮遊炉、カシュタンと呼ばれる電気泳動装置による実験が行われている。ミールではゾーナ02、03と呼ばれる装置による実験が行われている。

無人衛星としてニッカ衛星計画があり、ミッション期間3カ月、回収能力500 kgを予定している。

また、惑星関連ミッションの研究も行われており、1975年に月、83年に金星の表土の採集・分析を行った。

宇宙での材料生産について90年後半に大量生産、終末に商業化を目指している。

#### (6) 保健省医学生物研究所

民間の宇宙飛行士の選抜、健康管理、訓練及び宇宙医学の研究を行っている。

長期飛行（火星飛行）を目指した研究が中心に行われている。実験動物としては猿を最近は使っている。太陽フレアに対する放射線被爆の予防策として、ミール内に船壁に特殊処理を施した場所があり、そこへ避難するとの事であった。また薬による予防も研究されている。

飛行管制の一部としてのメディカルコントロールセンター、長期滞在のための生命維持装置実験設備（この中で6カ月間複数の人間が生活する実験を実施した）等を見学した。

日本における津波や大地震時の治療、救命活動について興味を示していた。

#### (7) 宇宙飛行士訓練センター

ミールの実物大訓練装置、遠心加速器設備、EVA訓練のための無重量環境模擬設備（プール）等が設置されている。

訓練装置は外壁の色まで本物に合わせてあるなどフィデリティの高いものである。

遠心加速器は半径18m、総重量300tという大きなもので30Gまで訓練できる。プールは直径25m、深さ12mで宇宙飛行士全員に基本訓練としてEVA訓練をこの設備で実施している。また、実際にEVAが行われるときは、技術支援の一環として、この設備を用いたリアルタイム支援がおこなわれている。

このセンター周辺は星の街と呼ばれ、宇宙飛行士関係者が多数居住している。TBSの訓練生もここに住んでいるとのことであった。

#### (8) 宇宙科学研究所

宇宙科学全般を担当するが、最近地球環境監視や宇宙材料実験などの応用分野も手がけている。

- ・「火星'94」計画・・・米独は5個ずつ装置開発を分担しているが、日本の関心が低い。わずかにCCDカメラを分担しようと学者グループが働いているだけである。
- ・小型衛星・・・・・・・・太陽活動モニタのためESAが4個、ソ連が2個打上げる。小型高性能で安価な衛星開発をめざす。
- ・Relikt-2計画・・・・・・・・銀河からの放射線輻射測定等のため、世界で初めてラグランジュ点(L2)に衛星を投入する。

#### (9) テフノマシ科学生産連合 (テフノマシNPO)

NPOは総合企業として法人格を有し売買の技術が付与され独立採算型の企業である。このNPOは約7000人の従業員を擁し、エンジン部品等の宇宙関連機器の製造を行っている。年間売上高は2.5億ルーブルである。製造工程の改良にも力をいれており溶接技術、超音波被破壊検査等数多くの製造技術が開発されている。また、宇宙での溶接技術も開発されている。

#### (10) コンポジット化学生産連合 (コンポジットNPO)

ロケット、宇宙機器用材料の全てを研究対象とし、実験室レベルから試作試験まで行う。金属、非金属(ポリマーコンポジット、メタルコンポジット、セラミクス)材料の構造部材、機構部品等の見学を行ったが、ほぼ日本で見られる程度の物であった。ただし、エネルギーロケットの燃料タンクに使用しているアルミ合金はソ連独自のもので、スカンジウムを含むこと、液体酸素ポンプの表面コーティングに特殊処理を施していることなど強調していた。

#### (11) フルニチェフ工場

プロトン及びミールの製作工場である。プロトンは10機以上組立ラインに並び量産体制を示していた。25年間製作を続けているが、生産技術の向上でコストは2分の1以下になったとのこと。ミールにドッキ

ングする予定のプリローダの最終試験が行われており、来年打上げる予定。このような有人モジュールに関しては、構造試験や訓練用などのため12個位、実機に先立って作る。

#### (12) ラボーチキン化学生産連合（ラボーチキンNPO）

惑星間ミッション等の無人型衛星の開発を行っている。

60年代以降の月着陸船、70年代の金星、火星着陸船の開発およびハレー彗星探査衛星ベガの開発等を担当してきた。

又、マルス計画の衛星、バンキアと呼ばれる金融ネットワーク衛星（93年）及びラボーチキンと呼ばれる無重力実験衛星（93年）等の将来衛星の開発も行っている。

#### (13) ボロネジ化学自動機械設計研究所機械工場

プロトン、エネルギー等のエンジン開発、製作を行っている。エネルギー用の液酸液水エンジンは真空推力190トンで、その開発に際してはタービンのクラック、液酸ポンプの発火等様々な苦労を経験し、50個位試作を行った。本エンジンは液酸、液水供給系が2段昇圧方式をとる点、LE-7と異なる特徴をもつ。粉末冶金設備、ターボポンプ試験設備をあわせて見学した。

#### 4. 所感

- ・ソ連の宇宙開発は国家予算の減少分を補うため民生分野への技術応用と外国への技術提供で活路を見出そうとしている。
- ・日本との協力関係樹立の熱意が強い。日本からはエレクトロニクスを、ソ連からはロケット、有人技術をと考えている。
- ・宇宙滞在約1年の実績があるという事で宇宙医学関係者は強い自信を持っている。

## 国産通信衛星へのみちのり (3)

森本 盛

### 第3章 通信衛星に挑戦。しかし……

第1～2章にのべたように、NTTの研究所（ECL）では1970年までに、デジタル衛星通信の基礎実験及び準ミリ波（20/30 GHz）実験用地球局の建設が進められた。1971年は、いよいよ「衛星にどのように取り組むか」と「NTTネットワークにどう組み込むか」を中心に実用化の方向を定めるイヤラシイ段階になった。そのとき室長のオハチがまわってきた。

何が一番イヤラシイかという、静止衛星バスの技術なぞ電気通信の研究をすることである筈がない。国内のメーカーにも全くない。当時、ECLの研究は国内技術の確立を目的としていたので、米国から買うなどもってのほか。ましてや、“日米交換公文”という難物まであり、米国OMCの許可が必要で、その根回しをしなくてはならなかった。こんな研究を経験をした人はいないので、「何をクヨクヨしとるか。早く計画を固めてどんどん試作せんか」と連日罵声をあびせられていた（パイオニアの苦難）。

米国資料を買う金の方は、色々理屈をコネて、当座分として0.2億円もらったので、HACとTRWにきいてみた。米政府の許可があれば設計資料を売るとの答えを貰った。そこで、NTTの監督官庁である郵政省にお伺いをたてた。何週間かたって、お答えをいただいた。「NTTは国の機関ではないので、衛星の設計資料を買うことはできない」と。そういえばPCM実験のとき「NTTはNECより大きな会社か？」と、NASAの人に聞かれたのを思いだす。お役所の国USAからみると、有名でない会社だから信用できないという解釈だろう。心配したとおりの事態になった。かくなるうへはアタテクダケロと国内某社のトップに相談をもちかけてみた。「モグリで設計資料を輸入して貰えませんか？」と。レスポンスは「メーカーとしては手があります。しかし大ケガをするのはNTTです。おすすめていたしかねます」。ここも絶望である。

これより先、郵政省がNHK、KDD、NTTを招集して、俗に言う「四者協議会」

なるものが開催されていた。その当時、ロケットは俗稱おぼQ（やや小型）からN-Iに変わり、衛星としてECSが討議されていた。NTTで衛星が作れないなら、ECSを使ったネットワークを考えなくてはならない。しかし、静止軌道上で衛星の重量が130 kg。冗長系（故障したときの予備）を考慮すると、マイクロ波（4/6 GHz）・準ミリ波（20/30 GHz）それぞれ一系統しか乗らない。これで日本全国にどんなサービスができるか……… 再び壁につきあたった。雑談として、NHKの関係者と、商売に使えなくて困ったと話していたところ、あるとき、四者協議会の席でNHKから“衛星が小さすぎて実用に使えないので米国に頼んで 350kgの衛星を打ち上げたい”との意思表示があった。むろんNTTも両手を挙げて賛成した。ただし郵政省から、“NTTだけはECSへの協力を続けるように”という条件がつけられた。

これがCSE（さくら1号）とBSE（ゆり1号）の発端である。早速郵政省が概念設計を行うことになり、金はNHK・NTTが肩代わりして、2～3ヶ月でM・N・T社が設計した（実行はご存じの米社）。成果は宇宙開発委員会に報告され、次の予備設計以降NASAに引き継がれることになった。

これで通信衛星のイメージが何とかつかめ、通信システムの研究企画書が書けることになった。当面の目標は 350KGの静止衛星を用いるシステムとし、衛星の大きさを考えてアンテナは単一成形ビーム（註6）とした。そして第1章にのべたマルチビームアンテナを使うのは、衛星が大型になる第2世代と位置づけた。システムの最大の難点はコストであった。苦勞して数字を操作して、通信距離 500km以上ならば地上のマイクロウェーブシステムより安くなるという解を作った。しかし、遅れ時間 0.3秒、エコーサプレッサ等、社内コンペチタから何度も攻撃を受けた（後にS・Y総裁から、非常災害用がよいとのヒントをいただいた）。

ハードウェアの研究としては、衛星は作れなくても通信系だけは何としてもと考え、まず衛星搭載用通信機器をあげた。軽量化・耐振動衝撃・耐真空（蒸発と熱設計）のトランスポンダ（衛星に乗せる電波の中継器）とアンテナである。アンテナの研究は3段階に分けて行うことにした。まず成形ビームアンテナについては、1号機（CSE）では電気設計のみにとどめ、機械構造的なところは米国メーカーに委ねることにして、



2号機（CS-2）までに全体の技術を確立することにした。第2世代用のマルチビームアンテナは規模を小さくして研究を行うことにした。またトランスポンダ用TWT A（電波の送信機；前章の註5）を中心に、部品の寿命試験等を計画した。このほかに地球局用装置の簡易化もとりあげた。電話局に置ける簡易で軽いアンテナ、送信装置の小型・簡易化などである。

研究企画のシナリオはできた。しかし実行上、軽量化と耐宇宙環境（振動・高真空・高低温対策）の研究は、電気通信の研究所にはどうみてもなじまない。しかしこの技術を知らずして衛星通信の研究はないと考え、反対をおしきっても実行すべきと思った。とくにアンテナは大型で機械技術が必要であり、新しい設備と体制が必要である。幸い私はツイていた。まず、難航間違いなしと思っていたスペースチェンバ等（註7）の設備については、初代室長のH・Dさんが本社のマイクロ無線部長というポストにおられて、総裁の内諾をとりつけて下さった。ついで体制について機械専門家のグループを置くことに反対されて困っていたやさき、人事担当副本部長が機械専門家のY・Iさんに変られ、OKをもらうことができた。何ごとも、実現したいという強い願望をもち、手を打ち、時期を待っていればチャンスは必ずくる。考えつくすべての準備をして、これを逃がさぬよう狙っていることが大切と感じた。Beleaving is seeing という人もいる。

実行上の手筈も整い、企画書は研究所の最高会議（所議）で事もなく承認された。いよいよ通信衛星に搭載する通信機器の研究開始……米国に嫌がられる方向へ一歩ふみだした。

トランスポンダの研究の狙いは、軽量化と耐宇宙環境である。電気性能ばかり追い求めてきた従来の研究とは全く違う。実はこの研究は、1968年から無線伝送研究室（20GHzシステムを研究していたところ）に依頼して、小人数で進めていた。電気的には、20GHz システム側で得られていた性能以上は求めないことにし、アルミで導波管（電波を通す樋）や高周波回路を作るために、アルミの半田付けなど軽量化を中心に苦労を重ねていた。1971年からは、それをやっていたA・IさんとM・Nさんが来てくれ、メーカー試作に着手し製造上の問題をクリアすることになった。具体的にはNECを選んだ。当時NECは、インテルサット-IV号のトランスポンダを受注しようとして、HAC（ヒューズエアクラフト社）とコンタクトしていた。HAC側もN

ECの通信機器技術で自社の弱いところを補いたいという考えがあったようで、give and take で良い関係にあるようであった。ここに我々にもプラスになる何かがあるという直観から選定に踏み切ったわけである。

振動・衝撃といった宇宙環境に耐え、なおかつ軽量なものを作るのは並大抵のことではなかった。従来、下請け任せであったエレクトロニクスの筐体がその一例である。色々試作した結果、熱伝導のよい金属のムクの材料から、幕の内弁当の箱のようなケースを削り出すのが最高ということになった。ただしケースだけで何千万円もかかり、中味よりケースの方がずっと高くついたという笑えない事実がある。この頃から、宇宙用機器の値段が、グラムあたりいくらという金(キ)の値段と比較されるようになった。

アンテナについては、衛星の外部に取りつけられて宇宙環境に直に曝されるうえに、形も大きいので条件はさらに厳しい。しかし構造設計はCS-2狙いという企画にしたので、ジックリと腰を落ちつけて研究することにした。CSEに向けては、成形ビームアンテナの電気性能実現を急ぐことにした。成形ビームアンテナとは、地球表面に電波を照射するビームの形が円でなく特殊な形をしたものをいう。我々は日本の形に合わせたバナナ形ビームを狙った(註6)。これはアンテナの反射鏡面をパラボラでない特殊な面に設計することによって実現される。しかし当時は、特殊鏡面の設計ツールも整備されておらず、又衛星にも疎かったので、M・N2社との共同研究で進めることにした。早速両社からホーン形アンテナとペリスコープ形アンテナの2種類の提案を受けた(註8)。私の方は、担当者から「机上検討だけでは意気があがらぬ……物を造らねば」と突きあげを喰った。そこで思いあたったのが、米国から資料が買えず召し上げられることになっていた予算である。色々理屈を考えて流用を認めてもらい、2種類の電気モデルを試作することにした。請求額の半分弱しかなかったが、再び悪役をきめこんで強引にお願いしてしまった。何ヶ月かたって、試作アンテナが完成し、電気性能もほぼ設計どおりであった。衛星本体のスピン部(ダミー)まで付いて見かけもよく、後で代議士先生、NASDAのH・S理事長ほか来客へのPRに好評を博し、予期以上の結果と満足したものである。

2種類のアンテナについて、ひきつづき構造の面からの実現性の検討をお願いした。ペリスコープ形アンテナについては、よく似た形のアンテナに関する米国の情報が入

り、打ち上げ時等の振動に対して好ましい形ではないということになった。かくして自動的にホーン形アンテナが選ばれる結果となり、20年後のCS-3までこの技術が使われることになった。

衛星搭載用コンポネント部品の寿命・信頼性についても研究を進めた。大がかりになったのはTWT A（前章の註5）であった。地上マイクロウェーブシステムの経験から、TWTは電極電圧の変動に対してきわめてデリケートであることがわかっており、無保守で使うためには電源と組み合わせた状態で安定度/寿命試験を実施する必要があるということになった。何10組ものTWT Aの動作試験は、サンプル代、場所、設備、人員すべてについて抵抗が多かった。電子管技術研究室のY・U室長と共謀して先ず数組分の予算を確保し、長期動作試験に着手した。その直後にHACが通信衛星の売り込みにきた。信頼性課長（女性）をつれてきたので「TWT Aの信頼度保証はどうやっているか？」と質問した。答えは「フィーリング」。情報を出したがないのかと思って色々聞いてみたが、打ち上げた衛星のデータをもって信頼度としているようであった。これをネタにして追加予算をとろうという悪ダクミは失敗に終わった。その後も、色々と理屈をコネて、毎年少しづつ予算をもらって試験規模の拡大をはかった。1975年にCCIRの会議のついでに、独仏のメーカに寄ってTWTの信頼度対策について聞いてみた。ドイツ人は我々と全く同じ考えをもって、同じような試験を進めていた。かなりのノウハウを含むデータを呉れた。帰ってから早速、我々の計画の妥当性を説いてまわった。「よくこんなに聞き出せた」と何人かに言われた。コツとはといえば、事前に自社と自分の身分の説明、そして自社のデータを相手方に送っておいただけである。訪問したら黙って座っても相手方のステータス資料を呉れた。このやり方は、自分が外人客の応対をしたときに感じていたことを（事前に目的と相手のレベルがわかれば簡単な準備で親切な説明ができると）、逆の立場で実行しただけである。

ここで再び外部との関係に戻るが、CSEの開発費の一部を負担することと、トランスポンダEM（註9）の開発を郵政省から受託することについて、社内の総務会にはかることになった。研究企画書の概要にこれらのことをつけ加えて案を作った。総務会の前夜、武蔵野の本部で案は練に練られ、電車がなくなった。タクシーを2回乗り継いでやっと帰りついた。シーサイド（横須賀のキャバレー）2人分がとんでしま

った。総務会で技術的内容は問題なくパスした。開発費全額負担という案は大幅に修正された。電話料金値上げ前なので、最少限にせよ（ロケット代は絶対持つな）という総裁の意見による。

トランスポンダのEMについては、郵政省の予算要求のお手伝いをした。“見積りが何故こんなに高いのか？”と深夜まで議論が続き、地上用機器との条件の違いを縷々説明して、ようやく案ができあがった。メーカーからは、NTTが発注すれば他契約とのやりくりで額が操作できると耳打ちされたがどうしようもなかった。逸話としては、本部の調査役のFさんにいれ智恵されて、米国での打合せの旅費を入れておいた。大蔵省は3週間×5人分を認めてくれた。これを見て郵政省のM・Wさんは、「シマッタ我々も要求すれば」とくやしがっておられた。しかしNTT内にも悪い奴がいたもので、技術局のJ・J調査役は、研究部のH・M調査役（室長より偉い）をチョロマカシテ、半分を巻上げてしまった。外国出張旅費が乏しかった頃の話である。

冬の予算折衝の季節になると、真夜中に電話でタタキ起こされ、すぐさま削減案作りに出かけたこともあった。NTTの場合は包括予算なので、研究室長レベルに作業がおりてくるなど、当時としては予想もできないことであった。

ここで研究企画の考え方を整理してみる。まず注意したのは、流行を追ったのでは勝つ確率が低いこと、そして人に聞いて選択したのでは、客観性がなかったり、目的が違うことがあったりするので危ないこと等である。ということは自分達で考えよということである。

考えることは2つある。第1は目標（方向）を見定めること、第2は物として実現することである。両方とも、展開と選択を繰り返してテーマを絞っていった。

第1の目標の選択は、世界のトップになれる方向を見出すことであり、Research的選択である。これはシステムを模索する段階に検討された。まず衛星通信について考えつくすべての技術項目に展開し、世界の技術レベルでランクづけした。つぎに地上システム等で我々が高レベルにある技術項目をリストアップした。そして両者のクロスポイントで優位度の高いものを選択した。PCM-TDMAと準ミリ波である。

第2の実現性は Development のための選択である。これは欠陥のない製品をもってゆくための研究、すなわち弱いところを埋めて全体のレベルを揃える研究である。したがって技術項目への展開段階で重要なものを取りこぼすのは致命的である。とく

に神経を使ったところである。衛星搭載用中継器には、地上用通信機器にない特殊な要求がある。地上用通信機器では、情報の入口から出口まで確実に動作すればよい。ところが衛星搭載用では、宇宙という特殊環境で確実に動作する必要があり、そのうえ極端に軽くしなくてはならない。しかも2つの要求は矛盾する関係にある。

このあたりが弱いということは直観的にわかる。具体的項目としては、筐体・高周波回路の軽量化、アンテナの超軽量構造、熱処理といったものである。地上用通信機器では補助手段と考えられているものが主役になった形である。部品・電子回路設計でも、高真空動作が強敵で、さらに小型・軽量化等やはり宇宙特有の厳しい要求がある。

第1段階で選択されたこれらのテーマについて、若干検討を深めたのち、再度全体展開に戻ってバランスをチェックし、最終的な計画設定を行った。Dev.では、弱点を放置したり、バランスを欠いたりする計画は、遊びの研究と考える。欠陥製品の原因になるからである。泥臭いが、投資回収効率は高い。このようにDは、Rとは全く異質の研究であることを強調しておく。

ところで、日本の技術風土で気がかりなことがある。それは“企画の段階”の軽視である。投資回収効率は企画で決まる。仕事を完成させる“物作り”が大切なのはあたりまえであるが、日本の場合、素人の目に見える“物作り”だけが讃えられ賞されてきた。これでは企画を得意とする人は増えない。今までは、フィロソフィや企画を解す能力のある上司が僅かだったので止むをえないが、欧米に嫌われる“盗賊R&D”から脱出するには、この補強に急を要するものと考えられる。これはRとDの間の断絶解消への一里塚でもある。

人間、就職後の環境で異人種に進化する。上の例では、仕事作り人種と物作り人種であり、仕事作り人種に進化する環境が狭く限られていたことになる。人種といえば、研究所人種（L型）と事業部門人種（B型）の違いを感じた例がある。企画書の作成では、L型上司から“書け”とオーダーがきた。案ができたなら念入りに添削された。幹部に説明して反論がでた。全作業やり直し。2～3回繰り返すと担当者はやる気をなくす。止むなく中間管理者が全部背負い込む……となった。

類似の仕事をB型上司から受けた。まず関係者を集めて徹底的に討論された。“2～3日考えさせてくれ”とおっしゃる。3日後に作業方針が出る。結果は幹部に了承

される。無駄がなく、部下は信頼する。実は、討論しながらフィロソフィを固め、3日の間に幹部に根回しをされたのである。実に上手な人の使い方。

L型Y・K部長代行から、“新入社員訓練の統括をやれ”との命が出た。夜まで多忙なので他の室長をと嘆願したら“業務命令だ反論は聞かぬ”である。茨城へのトンボ帰りや、100人分のテストのチェックでダウン。以来20年、酒が飲めなくなった。L型部長に話しても“あと2ヵ月で一段落だ”と休ませて貰えそうもない。1973年は魔の1年だった。

幸いなことに間もなく事業部門に転勤になった。早速B型上司に胃痛のことを話したら、“今日病院で検査しろ。良い仕事をするには体調優先だ”といわれた。個人の内面にまで気を配った深みのある管理だと思った。

あとになって、B型上司が大人社会の知恵を身につけていたのに比して、L型上司は精神的に若い人種だったことがわかってきた。大人の手法、理解力、判断力を身につけておかないと、半導体型（上意下達）しか方法が思い浮かばないので、怖さから強圧型になってしまい、コミュニケーションがとれなくなるという貴重な教訓を得ることができた。

1971～1973年の成果は、第1に350kgの衛星を用いた国内衛星通信システム実用化の路線をひいたこと、第2に通信衛星の開発について国の計画と整合をとって衛星搭載用通信機器R&D計画を設定したこと、そしてハードウェアのR&Dを加速したこと、そして第3に研究室を2つに増やしてシステムと機器のR&D体制をはっきりさせたことと言えよう。

#### （註-6）成形ビームアンテナ／マルチビームアンテナ

衛星から、地球の中心を狙ってパラボラアンテナで電波を発射すると、地表に電波が来るエリア（フットプリントという）は、円形になる。静止衛星から日本の方を狙うと、地表に斜めに電波が来るので、フットプリントは楕円形になる。ところが日本のように斜めに細長い国を楕円形でカバーすると、海の上に注ぐ電波の方がはるかに多くなって、エネルギーが無駄になる。無駄を少なくするにはブーメラン型のフットプリントにすればよい。このように特殊なフットプリントを作るものを成形ビームア

ンテナという。CSでは、アンテナの反射鏡をパラボラ（拋物面）からズラせた特殊な型にする方法を選んだ。衛星で中継できる情報量は、フットプリントの面積に逆比例して大きくなる（同じ送受信機で）。成形ビームでは、海の上のフットプリントを減らして面積を小さくしたので、それだけ情報を多く送れる。

フットプリントをさらに小さくすれば、中継できる情報量はさらに増える。しかし日本をカバーできなくなる。その対策として九州だけをカバーするもの、中国地方だけカバーというように、沢山のフットプリントで全国をカバーしてゆく方法がある。これは衛星から発射する電波のビームの方向を少しずつズラセ、沢山のビームで実現するので、マルチビームアンテナという。8つのビームで本土をカバーすれば、計算上では成形ビームの8倍の情報が送れる。マルチビームアンテナにはもうひとつ、九州向けビームと近畿向けビームのように、はなれたフットプリントで同じ周波数を使っても干渉妨害を起こさない（再使用が出来る）というメリットがある。8ビームアンテナでは、3～4回再使用ができ、周波数割当を沢山もらったのと同じ効果がある。

#### （註－7）スペースチェンバ等

宇宙空間は高真空で、対流による熱の移動がなく、また熱の輻射がはげしいので、アンテナ鏡面等で表と裏の間の熱伝導がよくなないと、簡単に200℃くらいの温度差がでる。昼には背面から、夜は前面から太陽光があたるので、大きな歪や破壊の原因になる。地上ではこのような試験をしようとしても、大気中では対流などによって温度差が小さくなってしまふ。そこで高真空の空間を作り、太陽光に類する光を照射して試験する設備を用いる。これがスペースチェンバである。チェンバの内壁は、輻射による冷却をシミュレートするために液体 N<sub>2</sub> で冷却し黒色にしてある。太陽光の代わりにX。ランプアレーを用いる。アンテナだけ試験するもので内径が4 mもある。

試験設備としてはさらに振動試験装置が必要である。これはアンテナ等が、ロケット噴射等による振動に耐えるかどうかを試験するものである。振動周波数は数Hz～数kHzで、アンテナのように比較的薄くて面積の大きいものは低周波がクリティカル、中継器等はやや高い周波数でクリティカルである。最近、大型物は音響で試験する傾向がある。

(註-8) ペリスコープアンテナ／ホーンアンテナ

ペリスコープアンテナは図4のような形をしている。スピン衛星（衛星を回転させて姿勢を安定させる衛星）に取りつけることを意識して考えられたもの。一次放射器とパラボラを衛星に固定して回転し、45° 反射板だけを地球に向けて止める（デスピン）。回転部が軸対称でダイナミクスの設計が簡単である。デスピン部も一枚の板で簡単である。電波は1次放射器を出て、パラボラで反射されると平行に絞られ、反射板で地球方向に送出される。CバンドとKaバンドは、一次放射器を2重のパイプにして、共用する。

ホーンアンテナは図5のようなもので、オフセットパラボラ付きホーンアンテナというのが正確であろう。CバンドとKaバンドの電波は、ホーン（じょうご）下部の合波器で合成され、ホーンを通してパラボラで絞られ送出される。パラボラが斜めなので寸法は $\sqrt{2}$  倍になるが、ホーンと一体なので振動に対して安定である。前後方向に非対称な形なので、ダイナミックバランスに注意して設計する必要がある。ペリスコープアンテナより高さが高く、ベアリング径も大きくなる。

図4

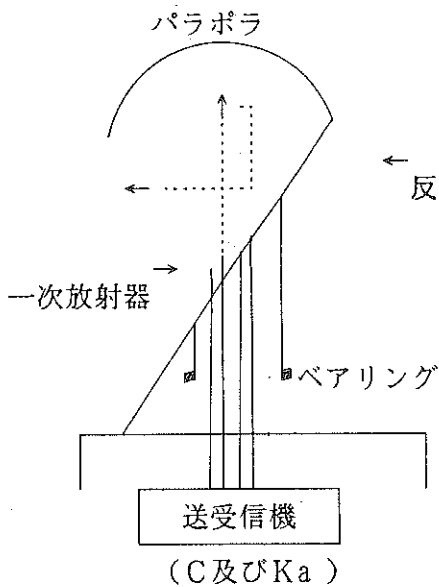
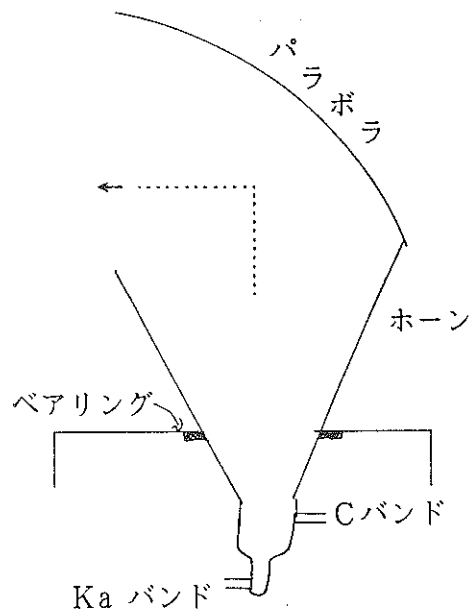


図5





(註-9) EM (エンジニアリングモデル)

衛星搭載用エレクトロニクスの開発は4段階に区切られている。ブレッドボードモデルは、電気性能だけを検討するバラック実験装置である。EMは、衛星の形に組みあげて設計の良否を検討するものである。検討結果をふまえて最終的な設計を行い、同じものを2式以上製造する。そのうち1式は、ヘビーな宇宙環境試験を行って耐えられるかどうかチェックする。これをプロトタイプモデルという。この試験でOKになれば、残りの機器は衛星に搭載されて打ち上げられる。これをフライトモデルという。

EMについては色々な解釈がある(電気性能のみという人、最終設計に近いという人等)。我々は最もシビアな解釈をして、軽量化、小型化、耐振動、熱処理、耐真空まで考えて設計・試作した。もちろん発熱量バランス、重量バランスを考慮した実装まで検討し、円盤状のパネルに実装した形で完成させた。

☆☆  
☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ J u n k ☆ ☆ B o x ☆  
☆☆

”JUNK BOX”の発足について

Junk Box とは、文字通りがらくた箱です。ジャンクと言って、まず思い出すのは、秋葉原のジャンク屋ですが、これは、好きな人にとっては、なにかしら、秘密の宝箱と言うのに近い響きがあります。ところで、私が大学院時代に在籍していた研究室は、研究室全体がひとつの巨大なジャンク屋で、諸先輩の残した電子部品やらモーターやらマイクロスイッチやらレンズやら工具やらがそこら中に転がっていて、ちょっと簡単な実験装置であれば、2～3日の家探しで、買い物に行かずに組み上げることができました。（なにしろ、まず実験装置を作るところから研究が始まるという世界でしたから。）

本欄のイメージは、ここに 있습니다。すなわち、完成していない、練り上げられていない、当面確たる目的の無い、しかし、将来拾い上げたときに大きな価値を持つかも知れない素材や部品を放り込んでおくための「がらくた箱」です。

このような欄を企画した背景としては、もちろん、慢性的な原稿不足があります。その、ひとつの原因として、先端誌に掲載される「論文」が、通常の学会誌の学術論文形式を踏襲してきており、なかなか仕上げるのが大変だということが考えられます。また、この「学術雑誌調」のために先端誌は「固すぎる」という意見も聞きます。本来、宇宙先端活動研究会では、宇宙活動という漠たる対象に対する、自由な発想による豊かな議論が期待されているはずですが、また、会誌編集方針には「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。」と、ありますが、限られた例をのぞき、これらの活動は極めて不活発と言わざるを得ません。（編集が仕掛けるべきなのかも知れませんが。）しかし、先日の研究会後の



そこで思いつくのが、うんと高価にってしまうという、おなじみの戦略。ところで、もし、私が大金持ちになったら、こんな遺言を残そうと思っている。

——「我が遺体を極低温で凍結し、木星の水素の海に投じよ。」

遺族としては迷惑な話かも知れないが、意図するところは、数十億年後の大復活である。遠い未来、太陽に死期が近づいて膨張したときには、いかに膨大な木星の水素といえども吹き飛ばされてしまうかも知れない。そして、もし、岩石のコアが（もしあったとして）露出すれば、その上で生物が発生する可能性も皆無では無いのではないか。（生物が生存し得る期間は東の間にすぎないだろうが。）その時、たとえ極微量の残滓であっても、DNAの断片が存在していれば、「木星生物」の進化に決定的な影響を与えるに違いない！そして、そのDNAは、液体水素中で保存された、私のDNAなのである！要するに、木星埋葬は、自らの、神としての再生を妄想している。

200億円もあれば実現可能なミッションではないだろうか。（ソ連ならもっと安いか？）とりあえずは、自分でその額を稼ぐ道が無いのが問題だが。外国の青天井賞金の宝くじでも買いあさるか、それとも自分が行くのは諦めて企画書を抱えて成金回りをするか。韓国の財閥あたりが有望かも知れない。いまだに巨大な霊廟を作る伝統が残っているのだから。

（福田 徹）

×××

（短い例）

TBSの話。

なぜ、秋山氏が選ばれ、菊地さんがバックアップに回ったか。女性用トイレの開発の遅れと勘ぐるのは私だけだろうか。確かに、ソ連では女性があまり飛んでいない。詳しい人、誰か教えて欲しい。

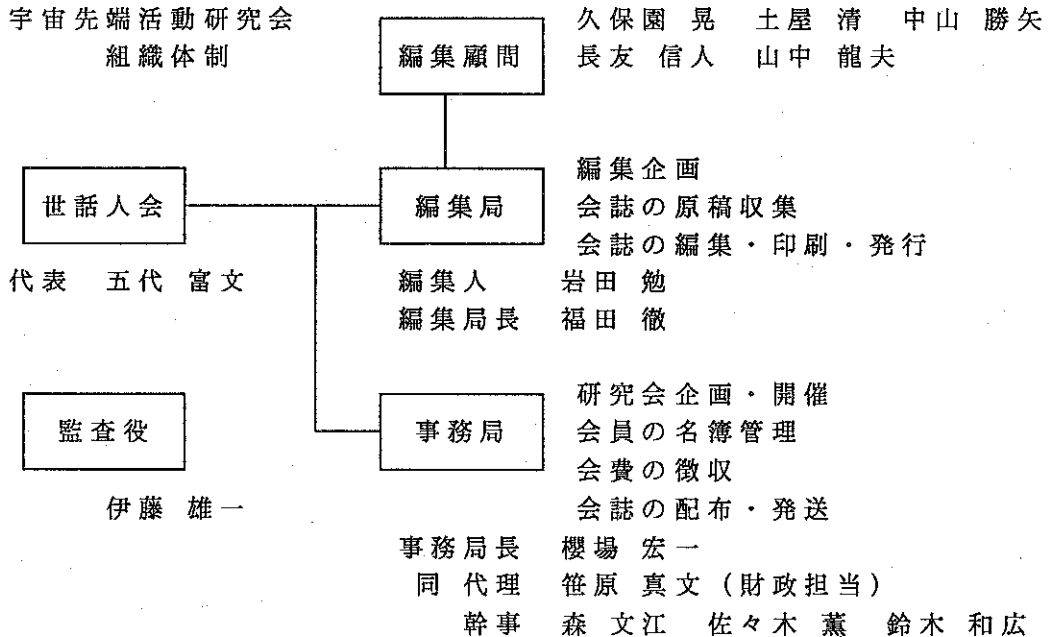
（福田 徹）

\*\*\*\*\* I A S A ニュース \*\*\*\*\*

平成2年11月の世話人会及び研究会が、11月15日（木）、宇宙開発事業団浜松町分室にて行われました。研究会テーマは、「ソ連宇宙開発視察団に参加して」（講師：本間正修氏）でした。

また、当会の新しい組織体制が承認されましたので紹介します。

宇宙先端活動研究会  
組織体制



\*\*\*\*\* 入会案内 \*\*\*\*\*

本会に入会を希望される方は、本誌添付の連絡用葉書に所定の事項を記入して本会まで送付するとともに、本年度の年会費を振り込んで下さい。

年会費：3,000円（1990年6月～1991年5月）

会誌 無料（1990年7月号～1991年5月号）

なお、会費は主に会誌の発行にあてられます。

年会費は、郵便振替により下記の口座に振込んで下さい。

（払込料金加入者負担）

口座番号 東京 2 - 21144  
加入者名 宇宙先端活動研究会

## 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。  
原稿送付先：〒105 東京都港区浜松町2丁目4番1号  
世界貿易センタービル内郵便局私書箱第165号  
宇宙先端活動研究会 編集人 岩田 勉
- 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。

### \*\*\*編集後記\*\*\*

本号が、会員諸兄（姉）に配られている頃には、TBSの秋山さんは宇宙から帰還してきているはずだが、さて、結果はどうだろうか。

今号は、期せずして「ソ連」小特集となったが、その「ソ」という名前さえ、歴史の舞台から消えようとしている。70数年前には、“すべての権力をソビエトへ！”と叫んでいたはずなのだが。近頃の世の流れは速い。子曰く“ロシア革命はレーニン主義者の墓場となった”。

それはさておき、ウラル山脈からオホーツクまで半世紀ほどで突破した“恐るべき”民族の今後の行方を注目したい。（福）

宇宙先端	第6巻 第6号	頒価 1000円
平成 2年11月15日発行		編集人 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。