

*JOURNAL OF THE INSTITUTE FOR ADVANCED SPACE ACTIVITIES*

**宇 宙 先 端**

宇宙先端活動研究会誌

SEPT. 1987

VOL. 3—NO. **5**—

**IN THIS ISSUE,**

MEANING OF ETS-V SUCCESS .....	S. MORIMOTO.....	127
ECONOMICAL ANALYSIS ON JEM .....	K. SUZUKI.....	130
HI-TEC PENSEE (8) .....	S. MORIMOTO.....	142
IMPRESSION OF SALLY RIDE REPORT.....	T. IWATA .....	152

# 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 TEL0298-51-2271 EX 341

編集局長

長谷川秀夫 TEL03-435-6280

編集顧問

久保園 晃 宇宙開発事業団打上管制部長  
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

世話人代表

園山重道

世話人

石澤禎弘	伊藤雄一	岩崎茂弘	岩田 勉	上原利数	宇田 宏
大仲末雄	川島鋭司	菊池 博	五代富文	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	馬島亜矢子	松原彰二
森 雅裕	森本 盛				

## 目 次

1. E T S - V 成功の意義 . . . . . 127
2. 宇宙ステーション計画  
参加に関する経済的効果分析 . . . . . 130
3. ハイテク パンセ ( 8 ) . . . . . 142
4. サリー・ライドの報告書を読んで . . . . . 152

### ( 次回予告 )

1. 2 周年記念の講演の記録
2. マーケティングからみた宇宙開発
3. 草の根宇宙開発
4. その他

# ETS-V成功の意義

森 本 盛

## ・ 歴史上の出来事

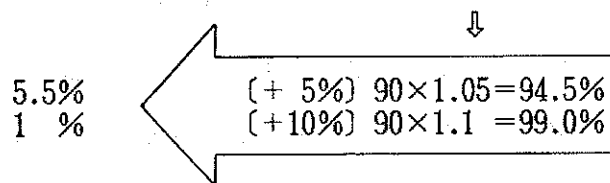
ETS-Vの成功は歴史上の出来事だと思います。汽車や自動車の例とくらべると、その重要さがよくわかります。汽車も自動車も初めは外国製を持ち込み、運転のできる人を増やしたり、一般大衆にその便利さを認めさせて客の層を厚くする……言い換えると、社会にとけ込ませる段階がありました。そして機械の性質がのみこめた段階で、汽車も自動車も日本の技術で製造してみようという試みがなされ、日本で作った汽車や自動車に日本人の客が乗れる時代がつくりだされたのです。

ETS-V成功の瞬間とはまさに「外国の手を借りずに作った乗り物に初めて日本の一般大衆が乗って走った」瞬間なのです。

## ・ 静止衛星の難しさ

私がとくに強調したいのは、ETS-Vが静止衛星であることです。通信・放送といったサービスは静止衛星でなくてはできないといってよいでしょう。反面、静止衛星は技術的に難しいのです。とくに機器の軽量化技術は、他に類をみないほど高度なものです。次表の数字が難しさを示しています。

ミッション機器重量 (お客の重さ)	バス機器重量	合 計
10%	90%	100%



静止衛星では、ミッション機器の重量が、ロケットから切り離れたときの全衛星重量の10%強というのが、世界最高の技術です。バス機器（乗り物）の方が90%を占めているわけですから、これが世界最高レベルより5%重くなると欄外の数字のように、お客の収容能力が半分に減ります。10%重くなったらお客は1/10になって使いものになりません。

これはもう世界最高レベルから一步も退けないというに等しく、極めて厳しい条件というほかありません。

## ・ 意 義

このような厳しい条件を克服して作りあげたETS-Vが、地上での宇宙環境試験をパスした段階に、まず第1番目の大きな意義があります。この試験は実際の環境より厳しい振動（音響・衝撃を含む）・熱、真空等のストレスを加えるので、設計・製造の正しさがほぼ確認されたことになるからです。

さらに、手のとどかぬ宇宙で正常な機能が確認できた段階に第2の大きな意義があります。ここで地上試験の妥当性を裏付け、リモートオペレーションの最終確認ができ、乗り物サイドのハードウェアエンジニアリング完成ということになるからです。

国産の乗り物が、移動体通信用装置という日本のお客を乗せて、4万kmの上空にあるのです。技術の将来を考えると、この事実には測り知れない意義があるものと考えます。

## ・ 環 境

国産の列車が初めて日本人を乗せてから70年後、新幹線は世界の記録を更新しました。自動車も世界を凌駕しました。宇宙でもこの夢に手がとどく時が近づきつつあるような気がします。

思い起せばこの計画が始まったのは、NASAが第1ディケードから第2ディケードへの移り変りの時でした。第1ディケードは汽車と同様に運用の習熟とユーザーの啓蒙が中心でした。そこで、第2ディケードは国産車開発に相当する時期と考え、乗り物サイドの自主開発を企らんだのです。研究開発以後は筑波宇宙センターの手を離れたのですが、関係者として感慨は一入です。研究開発では、軽量化を最重点に目標を設定しました。結果として、お客の収容能力は10%を割ってしまいました（といっても上の表からわかるように乗り物の重量超過は5%以下の僅かなものなのですが）。当時はこの結果に不満でした。

しかし今になって考え直してみると、もしあのとき要求をゴリ押ししていたら何処かに無理がでて………列車が振動に耐えられずにボディがこわれて試乗会は失敗に終る………といった類の結果になっていたような気がしてなりません。現実にはETS-Vはお客が乗って成功しているのです。初めての試みでは、このことが何にも増して重要な意義なのだと思つて反省しているところです。

開発への取り組み方の面から整理してみますと、まず日本が得意としてきた「細部を積みあげて答を出す」と言う機能的展開は易しいのですが、もしそうしていたら乗り物事態が重くなりすぎて使いものにならなくなっていたと考えられます。そこで「全体から見る」という米国の得意な演繹的展開法を採り入れたのですが、ここで米国流に合理性を詰め過ぎたら失敗したであろうということです。今回の成功は開発段階で両者の巧みなバランスがとられてきたところから導かれたものと考えられます。私はこれを東洋的センスの勝利と考えました。東洋的とは曖昧さと多様さに特徴があると言われていいます。ここではむしろ「多くの事の微妙なバランスをとりながら行動する」と表現すべきと思います。極めて性能の良いフィードバック系を持っていないてはできないことです。

先進的な科学技術の分野でも、東洋的な手法／発想のメリットを考え直す機会を与えられたような気がします。

(62年9月)

# 宇宙ステーション計画参加に関する経済的効果分析

鈴木 和弘

## 1. はじめに

我が国において国際的なSpace Station 建設計画に参加するための検討が行われており、先般、独自の実験施設（JEM）をSpace Station 本体に結合することによって参加するという方針が決められたことが、新聞報道等により一般に伝えられている。

また、Space Station 全体の開発・運用・利用の基本的枠組策定作業が米国・日本・欧州宇宙機関（ESA）及びカナダの16カ国によって行われており、先日、大きな懸案事項であるSpace Station の平和目的使用について、我が国の主張が貫かれたという外電も伝えられている。

このように、一昔前であれば夢のまた夢のようなSpace Station 建設といった話が、実際には我が国においても着実に進められようとしているという事実については、時折メディアを通じ我々の耳に入ってくる。一方、この計画にどれ程の意義があるかについては、あまり一般には伝えられていないように思う。もちろん、技術的側面からの——例えば、無重力・超真空等の宇宙環境の利用により地上では得られない成果が材料工学・宇宙工学・物性物理学・ライフサイエンス等の分野にもたらされる等の様々な効用については、種々のシンポジウム等で紹介されている。しかし、一般の納税者としては、自分の税金がSpace Station 計画に投資されたとき、その見返りはどのような形でどの位あるのかを定量的に知りたいところである。

この様なSpace Station 計画の効果に関し、研究開発投資収益率、中間財体化率等の実証分析データや産業連関表等を総動員して分析した「宇宙環境利用システムに関する費用効果分析」（昭和61年年度 宇宙開発事業団委託業務成果報告書（株）三菱総合研究所）という一冊の報告書がある。本稿では、本報告書を基にJEM効果について一般的に紹介する。

## 2. 先端技術研究施設としてのJEMの利用により拡大する産業分野とその市場規模 (1) 先端技術研究施設としての効果の期待

JEMは、国立研究所及び民間企業等に開放される共同利用のための宇宙空間に建設された先端技術研究施設として、国により初期投資されるものと思われる。JEMの利用者は、そこでもたらされる有人活動による長期に亙る宇宙空間の特性の利用により、地上では困難とされていた研究工程をブレイクスルーするチャンスを得る。JEMによるブレイクスルー技術の獲得が、官民の研究需要を喚起し拡大することによって産業拡大への起爆材となり、国の先端技術研究は革新的に進歩する

と考えられる。

では、どの分野の研究開発がブレイクスルーされ、どの程度の成果を生むのだろうか？

(2) 想定される市場規模

宇宙実験・製造及び宇宙産業に関する市場規模の予測事例を表一1・2に示す。これらの市場予測事例を総合的に検討し、宇宙実験の成果が応用できる産業分野の西暦2000年における市場規模を概算すると、宇宙環境の利用によって第一次的に形成される宇宙製造市場は約2,000～3,000億円と想定されるが、そこで生成される材料やその製造技術の応用により、第二次的に形成される宇宙環境利用技術応用材料市場は年間7.5兆円程度(昭和60年価格)と試算される(表一3参照)。但し、この市場規模は製品レベルまで分析したものではないので、個々の製品をとれば宇宙実験の成果を用いていないものもあることに注意が必要である。

一方、このような先端的かつ応用範囲の広いハイテク分野には通常市場規模の1割程度の研究開発が行われることから、今後年間数千億円から1兆円規模の資金が研究開発に投資されると想定される。従って、(1)で述べたようにJEMが先端技術開発や製法革新のために有効な研究開発の場として位置付けられれば、JEMには大きな投資が行われると想定できる。その結果、産業は大きく変革し、また社会生活に与えるインパクトも大きい。

因みに、Space Station 関係の研究会を設立し参加した民間企業の研究費総額は年間約3兆円であり、この1割がJEMという研究開発の場に投資されたとしても、年間3,000億円となる。

表一1 宇宙産業に関する市場規模の予測事例

事 例 分 野	宇 宙 産 業 全 体 の 予 測			宇 宙 基 地 ベ ー ス の 予 測	
	CSP社		ニューズウィーク社	マクダネルグラス社	ゼネラルダイナミック社
衛星通信	150 億ドル	150～200 億ドル	770 億ドル (2000年世界全体)		
地球観測	20 億ドル	20 億ドル	25 億ドル (1995年 米国)	5～20 億ドル (1990年代の10年間)	
輸送サービス (打上げ等)	10 億ドル	8～10 億ドル		25 億ドル (1990年代の10年間)	10～20 億ドル
軌道上サービス (修理等)	20 億ドル	8～24 億ドル	28 億ドル (2000年 米国)	20～30 億ドル (1990年代の10年間)	約40 億ドル
地上サービス	37 億ドル	9～17 億ドル	104 億ドル (2000年 米国)		
発 表 年	1984年発表	1985年発表	1986年発表 (ソースはCSP社?)	1983年発表	1983年発表



表一 2 宇宙実験・製造に関係する市場規模の予測事例

	新 材 料	バイオテクノロジー
宇宙製造 米国市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガリウム・ヒ素 630億円 (2000年グラマン社)</li> <li>900億円 (2000年 Coopous &amp; Lybrand社)</li> <li>1500億円 (2000年 CSP社)</li> <li>4500億円 (2000年ボーイング社)</li> <li>・その他の化合物半導体 600億円 (2000年グラマン社)</li> <li>1200億円 (2000年ボーイング社)</li> <li>3000億円 (2000年 CPS社)</li> <li>・電子材料 4650億円 (2000年 CSP社)</li> <li>9000億円 (2000年 RWI社)</li> <li>・光学材料 6000億円 (2000年 RWI社)</li> <li>・新材料製造全体 0.75~2.2兆円 (2000年 CSP社)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製薬 600億円 (2000年グラマン社)</li> <li>4500億円 (2000年ボーイング社)</li> <li>9000億円 (2000年GD社)</li> <li>3兆円 (2000年RWI社)</li> <li>4兆円 (2000年CSP社)</li> <li>3~4.5兆円 (1990年代の10年間 MDAC社)</li> </ul>
新 素 材 新 技 術 日本市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機械, 熱的新素材 2.4兆円 (2000年昭和56年価格 産業構造研究会)</li> <li>・電子的, 光学的新素材 3.1兆円 (2000年昭和56年価格 産業構造研究会)</li> <li>・光学部品 3兆円 (2000年 光産業技術振興協会)</li> <li>・ニューガラス 0.6兆円 (2000年 ニューガラスフォーラム)</li> <li>1.4兆円 (2000通産省)</li> <li>・超電導材料 0.4兆円 (2000年 青柳 全氏)</li> <li>・人工ダイヤモンド 0.3兆円 (2000年 青柳 全氏)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオテクノロジー-医薬品 0.5 1.2兆円 (2000年昭和50年価格 松宮弘幸氏)</li> <li>0.9兆円 (2000年 若木重敏氏)</li> <li>約2兆円 (2000年昭和50年価格 通産省工業技術院)</li> <li>約3兆円 (2000年発酵工業協会)</li> <li>・バイオテクノロジー-製品全体 1.45兆円 (2000年 若木重敏氏)</li> <li>3.8 ~4.8兆円 (2000年昭和50年 価格 松宮弘幸氏)</li> <li>約5~8兆円 (2000年 昭和50年 価格 通産省工業技術院)</li> <li>約15兆円 (2000年 発酵工業協会)</li> </ul>
新 素 材 新 技 術 世界市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガリウム・ヒ素 3000億円 (1990年 インスタット社)</li> <li>4800億円 (1992年 フロスト&amp;サバリン社)</li> <li>8400億円 (1992年 ストラテジック社)</li> <li>1兆円 (1994年 ファイナンシャルタイムズ社)</li> <li>15兆円 (2005年 MRA社)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオテクノロジー-医薬品 約1.2兆円 (2000年 1980年価格 ジュネックス社)</li> <li>約1.4兆円 (2000年 T.Aシーツ社)</li> <li>約4.4兆円 (2000年 長期信用 銀行)</li> </ul>

注) 円・ドルレートは1ドル=150円. RWI: ロックウェル・インターナショナル社.  
 CSP: センター・フォア・スペースポリシー社. MDAC: マクドネル・ダグラス社.  
 MRA: マイクログラフィティ・リサーチ・アソシエイト社.  
 GD: ゼネラル・ダイナミック社

表一 3 宇宙実験の成果が直接応用できる産業分野の市場規模予測

(昭和60年価格)

分 野	西暦2000年の市場規模	
新素材	化合物半導体 ニューガラス その他電子材料 新合金、複合材料等	1兆円 1兆円 1兆円 1兆円
	小 計	4兆円
バイオインダストリー	医薬品 (BRM モノクローナル抗体 各種ホルモン等) その他のバイオ製品	2兆円 1兆円
	小 計	3兆円
宇宙開発	衛星開発 衛星通信サービス その他	2000億円 2500億円 500億円
	小 計	0.5兆円
合 計	7.5兆円	

### 3. 研究開発の経済効果の試算手法

#### (1) 考え方

2で概観した市場規模予測は、宇宙環境の利用により成果が期待できる各種産業分野の市場規模を算出し、その成果を得るために研究開発費として宇宙環境利用システムに投資される規模を予測したものである。しかし、この手法は積上げ方式であり、結果も分析的であるとはいえない。

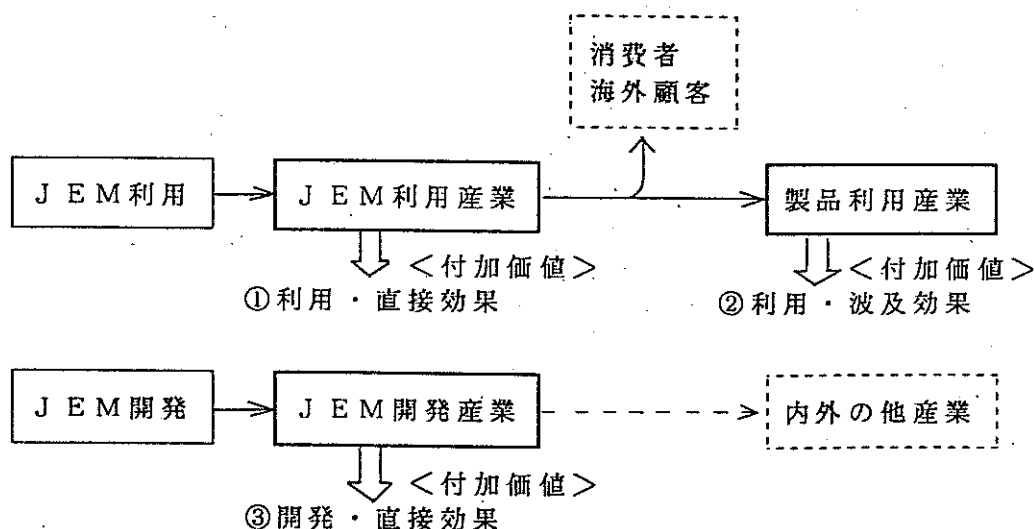
従来 of この様な予測に対し、JEM計画に対するより具体的かつ定量的な費用効果を分析する手法として、研究開発の経済効果の算出手法を採用することが考えられる。この手法は、近年内外の経済学者により採用されており、ここではこれをJEM計画分析に応用するものである。

JEMの開発は開発産業にとっての研究開発活動となり、JEMの利用は利用者にとっての研究開発活動となるととらえることによって、JEMの開発・利用の効果算定に対し研究開発の経済効果の試算手法が応用される。

効果の比較の対象を、JEMを開発・運用・利用した場合の費用・効果とJEMが存在しない場合の費用・効果との差を設定することにより、また、効果の範囲を、

JEMの公共的施設としての性格から実験成果の市場価値に限定しないことにより、効果はJEM計画の実施による社会全体の付加価値の増加となる（図-1参照。但し、ここでは開発・波及効果については、JEMによって得た技術がどの位の期間でどれだけ他の産業へ波及するかということ、既存の産業に関するデータから推測することが困難であるため分析していない。）

図-1 評価対象効果（図中①～③を対象とする。）



## (2) 評価式

評価式は以下の通り。

### ◆研究開発実施産業の付加価値増分

研究開発収益率 ( $\rho$ ) × 投資額 ( $E$ )

$$\text{効果 (B)} = \frac{\text{研究開発収益率 } (\rho) \times \text{投資額 } (E)}{(1 + \text{陳腐化率 } (\delta))^{t-t'-\theta}}$$

### ◆中間財利用の付加価値増分

研究開発収益率 ( $\rho'$ ) × 中間財体化率 ( $\gamma$ ) × 投資額 ( $E$ )

$$\text{効果 (B')} = \frac{\text{研究開発収益率 } (\rho') \times \text{中間財体化率 } (\gamma) \times \text{投資額 } (E)}{(1 + \text{陳腐化率 } (\delta))^{t-t'-\theta-\theta'}}$$

毎年の研究開発による効果を合算すると、

$$t \text{ 年に発生する効果} = \sum_{t'=1}^{t-\theta} B + \sum_{t'=1}^{t-\theta-\theta'} B'$$

これらのパラメータのうち、研究開発収益率 ( $\rho$ )、陳腐化率 ( $\delta$ )、研究開発ラグ ( $\theta$ ) については実証分析された数値があり (表一4、5、6)、中間財体化率 ( $\gamma$ ) については、産業連関表の中間財算出/総算出の割合を用いる (表一7、8)。

表一4 研究開発投資収益率の推定事例 (1)

産 業	研究開発投資収益率 ( $\rho$ )		研究開発ラグ ( $\theta$ )
	40社の企業データから分析した結果 注)	1,045社の企業データから分析した結果	
無機化学	32~45%	40%	3年 (2.9年)
有機化学	56~81%	57%	3年 (3.4年)
医薬品	23~42%	25%	5年 (4.6年)
ガラス	19~25%	19%	3年 (2.7年)
産業用電気機械	22~53%	23%	2年 (2.1年)
通信機器	22%	19%	2年 (2.0年)
自動車	32~33%	25%	3年 (2.8年)

注) 2種類の計算方法で求めた値を示す。

表一5 研究開発投資収益率の推定事例 (2)

	研究者	対象業種	対象年	収益率	備 考	
ア メ リ カ	Minasian (1969)	化 学	1948~57	54	陳腐化率 10% 企業データ	
	Terleckyj (1974)	製造業 20 業種	1958	37 (民間負担分) 1 (政府負担分)		
	Nadiri (1980)	製造業 11 業種	1958~75	22		
	Mansfield (1980)	化学・石油精製	1960~77	27		
	Griliches (1980)	製造業平均	1957~1965	17		
		金属・一般機械等	— " —	25		
		自動車	— " —	23		
		電気機械	— " —	2	企業データ	
		航空機	— " —	5		
		その他	— " —	23		
フ ラ ン ス	Cueno-Mairesse (1984)	化学・電気機械	1972~1977	51	企業データ 陳腐化率 15%	
日 本	後藤・若杉 (1984)	製造業 17 業種	1976~79	39 (導入技術も含む)	(a) 陳腐化率 10% (b) 陳腐化率 0%	
	鈴木 (1984)	製 造 業	1965~82	55		技(a) 術(b) もとも と含 む導 入
		化 学	1970~82	44		
		一 般 機 械	1965~1982	36		
		電 気 機 械	— " —	50 (a) 33 (b)		
		輸 送 用 機 械	— " —	55 46		
		— " —	58 44			

表一六 研究開発の陳腐化率の推定事例

科学技術庁業種区分	特許の平均寿命	陳腐化率	本研究の対応業種
食品	16.55年	6.0%	①食品
繊維	8.65	11.6	②紡績, ③繊維
パルプ・紙	11.20	8.9	④紙, ⑤パルプ・紙製品
総合化学	12.59	7.9	⑦化学肥料, ⑧無機化学, ⑨有機化学, ⑩化学繊維
油脂・塗料	7.60	13.2	⑪油脂加工品等
医薬品	10.00	10.0	⑫医薬品
その他化学	10.56	9.5	⑬その他化学
石油製品・石炭製品	13.00	7.7	⑭石油製品
ゴム製品	8.00	12.5	⑮ゴム製品
窯業	13.97	7.2	⑯ガラス, ⑰セメント, ⑱その他窯業
鉄鋼	12.23	8.2	⑲鉄鋼業Ⅰ, ⑳鉄鋼業Ⅱ
非鉄金属	13.26	7.5	㉑非鉄金属地金, ㉒電線・ケーブル, ㉓非鉄金属一次製品
金属製品	9.82	10.2	㉔金属製品
機械工業	13.81	7.2	㉕原動機・ボイラー, ㉖農業用機械, ㉗建設・鉱山機械, ㉘金属加工機械, ㉙繊維機械, ㉚特殊産業用機械, ㉛一般産業用機械, ㉜事務・サービス・民生用機械, ㉝その他機械
電気機械器具	7.74	12.9	㉞発送配電用・産業用電気機械, ㉟電球・電気照明器具, ㊱その他電気機械
通信・電子・電気計測器	6.92	14.5	㊲通信機器Ⅰ, ㊳通信機器Ⅱ, ㊴電子応用装置, ㊵電気計測器, ㊶電子・通信機器部分品
自動車	9.48	10.5	㊷自動車
その他輸送機械	7.04	14.2	㊸船舶, ㊹航空機, ㊺その他輸送機械
精密機械	4.06	24.6	㊻度量衡器・計量器, ㊼理化学機器, ㊽光学機器・レンズ, ㊾時計
その他工業	6.10	16.4	㊿その他工業

(注) 特許の平均寿命は特許収入期間であり、昭和60年「科学技術白書」による。

表一七 中間財利用産業の中間財経由研究開発投資収益率

対象年次	研究開発投資収益率	出典
昭和49～51年	135.6% (中間財経由)	鈴木、宮川 (日本開発銀行による)
昭和53～55年	121.7% (中間財経由)	後藤らによる
	107.3% (中間財および投資財経由)	

表一八 中間財に体化された研究開発投資の割合（昭和59年産業連関表より）

産 業	研究開発支出額 (百万円)	(左の内) 中間財に体化され 国内の他産業へ波 及した金額	中間財に体化 された研究開 発投資の割合 ( $\gamma$ )
無機化学	63,226	33,009	52.5%
有機化学	137,466	42,069	30.6%
医薬品	21,509	3,171	1.4%
ガラス	29,485	14,588	49.5%
通信機器	642,875	42,558*	6.6%*
船舶・航空機	115,771	37,162*	32.1%*

\*) 投資財に体化されたものも含む

これらの実績に基づく分析が行われている類似産業のデータを参考に、新素材、バイオ、宇宙開発の各産業分野別にパラメータを設定すると表一九の通りとなる。

表一九 分野別設定パラメータ

分 野 パラメータ	利 用 効 果			JEM開発
	新素材	バイオ	宇宙開発	
$\rho$ : 研究開発投資 収益率	35%	35%	35%	20%
$\theta$ : 研究開発ラグ (実験 → 製品)	3年	5年	5年	5年
$\theta'$ : 研究開発ラグ (製品 → 応用)	2年	2年	2年	
$\delta$ : 陳腐化率	10%	10%	15%	15%
$\gamma$ : 中間財に体化さ れる研究開発投 資の割合	50%	10%	32%	
パラメータ設定の 参考にした既存産 業	無機化学 ガラス	医薬品有 機化学	産業用電気機械 通信機器 航空機	同 左
$\rho'$ : 研究開発投資 収益率	(全企業の平均として) 120%			

一方、投資額（E）は、宇宙実験の投資収益率が地上と同じになると仮定できないので、前式の各種パラメータと同様に、地上の研究開発費の代りにJEM投資費用を用いることは適当でない。むしろ、「JEMを利用することが、投資としての位の価値があるのかを企業が評価した額」を当てるのが適当である。即ち、地上の研究開発資金の代りに「JEM利用の成果」という「財」を投入したと解釈する。この「JEM利用の価値」については、既に実績のあるか、数年のうちに利用できる他の宇宙実験の手段のコストを基に次の様にケース分けする。

JEM利用の価値が従来の宇宙実験のコストよりも大きいものであれば、宇宙実験は現在よりもっと企業化されているであろう。一方、宇宙実験コストがもう少し下がれば単独でも実験したいという企業も少なくないという状況であり、JEM利用の価値が現在のコストより1ケタ低いとは考えられない。よって、現在のコスト×1/2（ケース1）、1/3（ケース2）、1/4（ケース3）、1/5（ケース4）と4つのケースに分け、これを「宇宙実験の時間当たりの価値」とする。

この投資額（E）を含めた、JEMの効果試算の前提条件を表-10にまとめる。

表-10 JEMの効果試算の前提条件

① JEMの運用期間	1990年代中頃～2000年代中頃の10年間								
② 宇宙実験の内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現在設定されている6分野の範囲</li> <li>・ 現在提案済の327テーマのほか、当該分野内でさらに多くのテーマが提案され実施される。</li> <li>・ 10年間は我が国の宇宙実験需要のあるほとんどの分野をカバーする。</li> </ul>								
③ 運用時間	<p>365日、24時間体制</p> <p>ただし、稼働率を次のとおり仮定する。</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>1～2年目</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>3～5年目</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>5～10年目</td> <td>50%</td> </tr> </table>	1～2年目	30%	3～5年目	40%	5～10年目	50%		
1～2年目	30%								
3～5年目	40%								
5～10年目	50%								
④ 実験装置台数	30くらいの装置を搭載するが同時に使用できるのは1/3の10台とする。								
⑤ 分野別実験時間	<table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>新素材</td> <td>25%</td> <td>バイオ</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>宇宙開発</td> <td>25%</td> <td>その他</td> <td>30%</td> </tr> </table> <p>（その他の時間の成果は分析対象としない）</p>	新素材	25%	バイオ	20%	宇宙開発	25%	その他	30%
新素材	25%	バイオ	20%						
宇宙開発	25%	その他	30%						
⑥ 宇宙実験と等価な研究開発投資額（宇宙実験の時間当りの価値）	<p>現状予測できる他システムによる宇宙実験コストの1/2～1/5程度。注）</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>新素材、バイオ</td> <td>500～200万円/時間、</td> </tr> <tr> <td>宇宙開発</td> <td>250～100万円/時間</td> </tr> </table>	新素材、バイオ	500～200万円/時間、	宇宙開発	250～100万円/時間				
新素材、バイオ	500～200万円/時間、								
宇宙開発	250～100万円/時間								
⑦ JEM開発と等価な研究開発投資	JEMの開発コストのうち、研究開発費に当たる分（2,400億円）								

注) 新素材、バイオは、ヒッチハイカ、SPFS、EURECAのコスト(実験室利用料(輸送料を含む)、実験装置開発費)、宇宙開発は我が国の技術試験衛星ETSシリーズのコスト(衛星開発及び打上げオペレーション費用)を用いて時間当たりの実験コストを求めたもの。なお、JEM開発と等価な研究開発投資額その他のJEM計画への費用は、米国のSpace Station計画のコスト調査事例を基に三菱総研にて試算したものをを用いる。

### (3) 試算結果

以上の条件を前式に代入し、試算した結果が表-11及び図-2、3である。JEMの効果はコストに対して5~10年遅れて発生するため、基準年(JEM運用開始1年目)の価値に直すとほぼ半分近くになる。一方、コストはほとんど割り引かれない。しかし、このような場合においても、JEMの効果はコストを上回ることがわかる。ここで設定した各ケースともに11~16年目において効果の累積額がコストの累積額を超える。

また、効果の発生をかなり小さめに見積った場合(ケース4)においても、効果がコストを上回る。この試算は、JEMの開発・波及効果を含んでいないこと、金額に換算できる経済効果のみの評価であることを踏まえれば、JEM計画は十分に効果の高い計画であると考えられる。但し、これらはJEMの潜在能力であり、これらの分析を踏まえた評価計画を立てる必要がある。例えば、ケース4においては、宇宙実験を行う産業が受ける効果(利用・直接効果)は20年間という期間では運用コストにも満たない。このような場合でも、ここでの試算通りに宇宙実験が実施されれば、3種の産業(利用産業・製品利用産業・開発産業)の総合的效果は総(開発及び運用)コストを上回る。しかし、JEMの利用コストを高めに設定すると、利用が少なくなり、利用活動が生み出すはずの効果が得られず、その潜在能力を引き出せない場合もある。

従って、JEMの効果は社会全体としてとらえ、今後JEMの潜在能力(利用が生み出すはずの効果)を引き出す方策を検討していくことがJEMの効果をあげることに繋がると思われる。

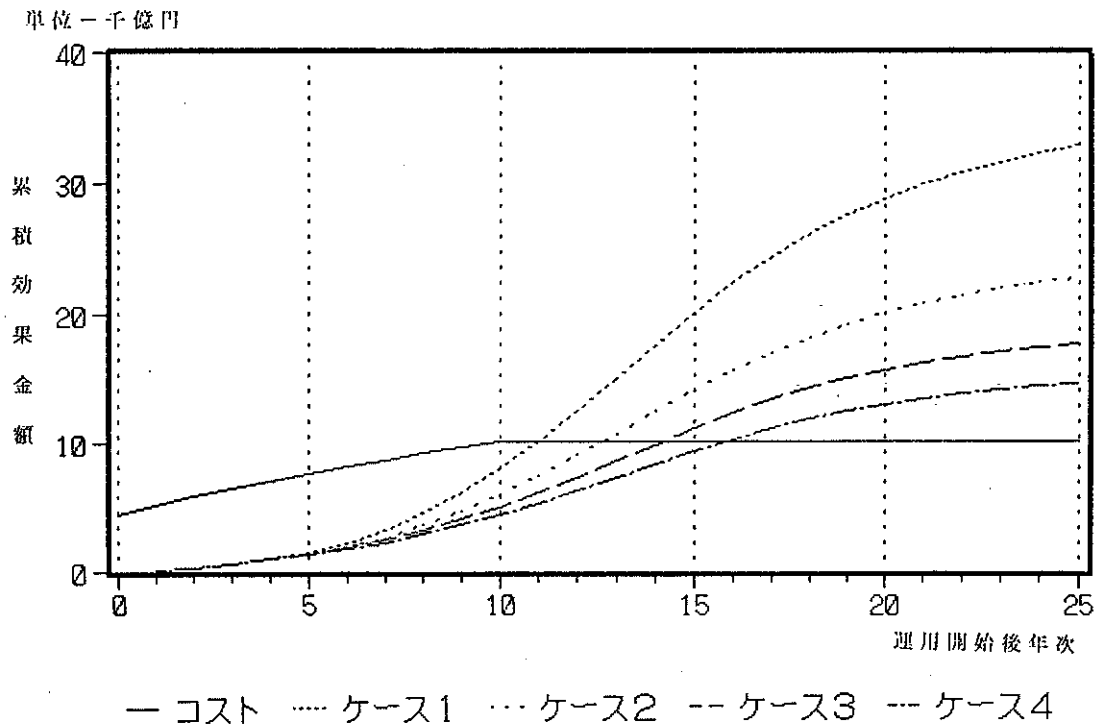


表一 1 1 ケース別効果試算額

ケース (注)	宇宙実験の時間当りの価値の仮定	効果試算額 (20年間累積昭和60年価格)
ケース1 (1/2のケース)	新素材 500万円/時 バイオ 500万円/時 宇宙開発 250万円/時	利用直接効果 2.4兆円 利用波及効果 2.6兆円 開発直接効果 0.3兆円 計 5.3兆円
ケース2 (1/3のケース)	新素材 333万円/時 バイオ 333万円/時 宇宙開発 166万円/時	利用直接効果 1.6兆円 利用波及効果 1.7兆円 開発直接効果 0.3兆円 計 3.6兆円
ケース3 (1/4のケース)	新素材 250万円/時 バイオ 250万円/時 宇宙開発 125万円/時	利用直接効果 1.2兆円 利用波及効果 1.3兆円 開発直接効果 0.3兆円 計 2.8兆円
ケース4 (1/5のケース)	新素材 200万円/時 バイオ 200万円/時 宇宙開発 100万円/時	利用直接効果 0.9兆円 利用波及効果 1.0兆円 開発直接効果 0.3兆円 計 2.2兆円

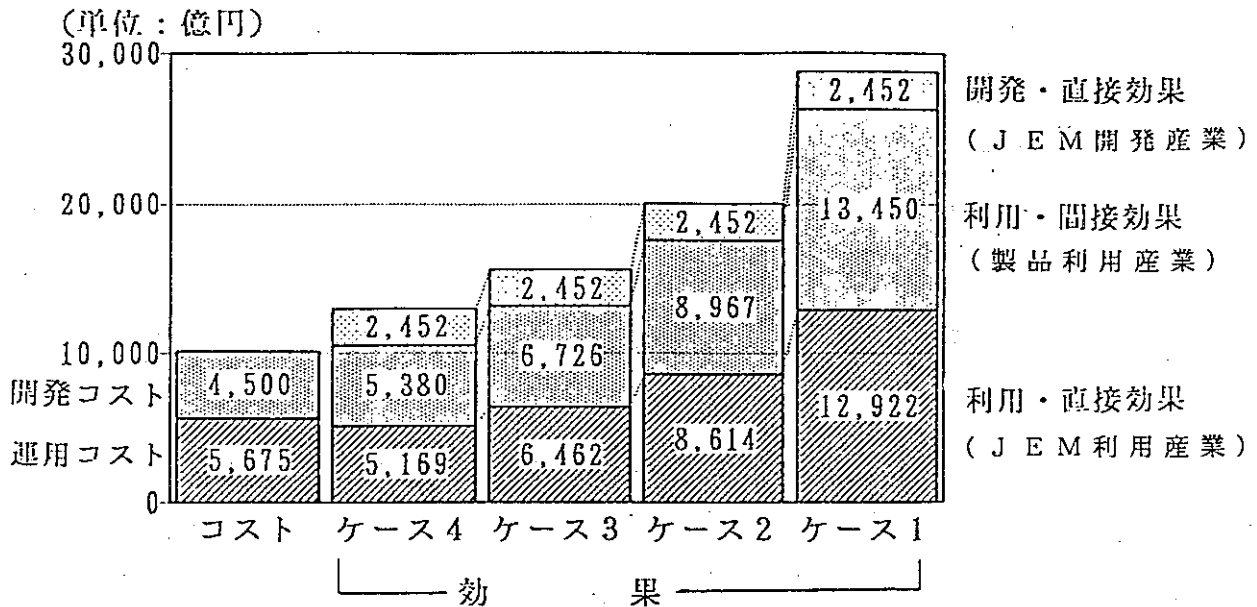
注) カッコ内は他の宇宙実験システムのコストに対する宇宙実験の価値の比率を示す

図一 2 費用対効果累積額の比較



注) 金額は基準年(運用開始1年目)の価値に割引率5%で変換したものの

図-3 効果の発生主体別の費用対効果比較  
 (期間はJEMの運用開始後20年まで)



(出典)

表-1 ~3、7 ~11 「宇宙環境利用システム開発に係る費用対効果分析」

図-1 ~3 (昭和61年度 宇宙開発事業団委託業務成果報告書  
 (株)三菱総合研究所)

表-4、6 「研究開発と技術進歩の経済分析」(経済企画庁編『経済分析-第103号 昭和61年)

表-5 「日本の企業投資と研究開発戦略」(鈴木、宮川/東洋経済新報社 昭和61年)

(筆者は昭和37年生れ、宇宙開発事業団において計画管理業務に従事している。)

第7章 拾遺編 (つづき)

〈4〉 行動をおこすときに役立つようなポイント。例えば；

(a) 初心は必ず忘れる・・・これが普通の人間のようなものです。何らかの形で記録して、時々ふりかえりたいものです。また感覚は麻痺します。周期的なりフレッシュが必要です。環境の方も変化します。変化は20年→数年→数ヶ月のように早くなってきました。時々チェックしないと、とり残されてしまいます。

(b) 結果だけでなくプロセスの分析・評価が大切です。そうしないと貴重な失敗経験が死んでしまいます。失敗の分析・評価の機会を増やせば、技術の蓄積・向上が何倍かに増えるような気がします。

失敗の判断にあたって、フェーズを混同してはなりません。実機開発で被試験体の破損は速く報告しなくてはなりません。緊急な処置が必要だからです。しかし技術開発に同じような考えをもちこんではいけません。この段階では、ギリギリの最適設計データを得るためにコワシテみる必要があるのですから、これをオジャカと混同しては何を評価しているのかわかりません。コストその他の評価についても往々にして混同されることがあります。

(c) 多忙で良い発想を出している人を、発想専門の職位につけるとさらに良い発想が出るかと思うと、そうではありません。当面する問題を解決しなくてはならないというプレッシャ (必要に迫られた状態) と、多忙さを作っている色々な刺戟が発想の根源になっているのですから。

ときには特許を考える研究をやりたいという人がいますが、構えてしまってはコッケイなアイデアしかでないでしょう。

(d) あなたが後世に残せるものは何でしょうか？ 本当に後世に役立つ業績を残すのは、きわめて難しいことと考えられます。ところが、人を育てておけば確実に次の時代に役立ちます。

人を育てるには、必要な「人材像」を明らかにすることが最も大切です。でない  
と何をやったかわからなくなります。そのためには沢山の人材像を調べ、今の仕事  
にどれが合っているか考えなくてはなりません。

(e) 仕事のフェーズ（段階と流れ）の把握は大切です。例えば、Rの企画→理論→検  
証（解析・実験）→評価→Dの企画→イメージ設計→構想決定→全体設計→要素技  
術開発（解析・試作・実証）→計画→製品設計→試作・評価→製造→アフタケア・  
.....

とくに重要なのは、フェーズによって評価のしかたが逆転することの認識です。

(b)の例もそうです。表4に一例をあげてみました。

D段階の挑戦では、代替案の準備を忘れないようにしましょう。これがあれば心  
おきなく挑戦ができます。

表4

	実機開発段階	技術開発段階
狙い	成功率 100% 確かさ 技術のバランス	最高機能/性能 挑戦 新規性
破損	試験時の破損は 設計・製造ミス	オーバストレスでの破損は 設計用のデータ 〔コワれない方が悪い〕 = 過剰設計 = 競争力なし☆
管理	コントロール 集団規正 ミスチェック	マネージ 意欲 技術の方向
コスト	シビア	効果との比較

☆ とくに静止衛星等では致命的

(f) 挑戦的なR&Dを途中で諦めている例がよくあります。収益や短期成果評価以外  
に良い評価手段をもたない現状では止むをえないことかもしれません。しかし一歩

進めて、今の仕事が忙しいときに2～5%を割いて、次の挑戦を進めておいてはどうでしょう。これは、健康なときに体力を鍛える予防療法です。一仕事終わってから構えて考える対症療法では後手にまわります。(c)とも関係があります。

(e) 日本はRとDの間に断絶があるといいました〔§6の(5)〕。現在沢山使われている八木アンテナ、マグネトロン、KS鋼のように、日本人が発明しても外国でしか産業化されなかったものがあります。「日本人は評価を避け平等を尊ぶ民族だから、外国で評価されてはじめて価値を知るのだ」という人もいます。もうボツボツ頭を切替えて、RからDへつなぐ時期だと思います。

民族の特徴を図29のように書いてみました。両者一長一短なので、両者のバランス点を狙ってはどんなものでしょうか。

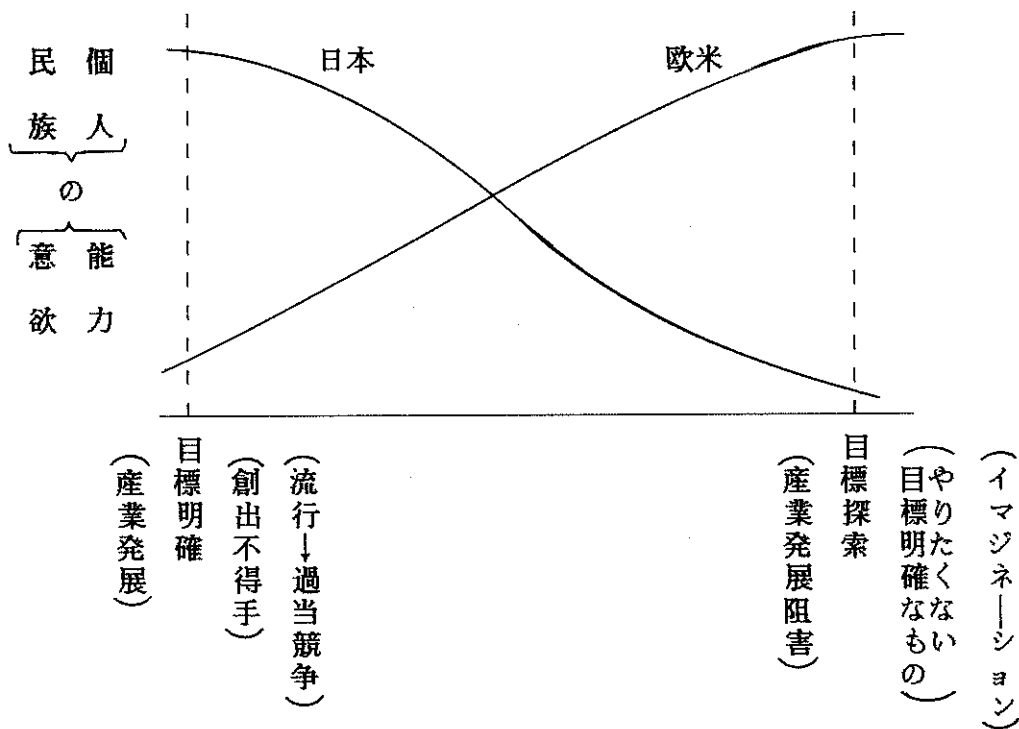


図29

(h) 基礎的なRに着手する時は、投資効率が低いことを覚悟する必要があります。偶然性を追う面があるからです。この点Dの方は、企画性を追う形で進めれば、高い効率がえられる筈です。さらに偶然性のでる確率も高いように思えます。またDで育った人は、事業部門にも対応しやすいでしょう。

(i) Rでは試作メーカーの決定は手段にすぎませんが、Dでは生死を決するトップポリシーになります。

- (j) NASAの話です。長年プロジェクトオフィスにしているとヨイショ中毒になるので、R&D部門へ移すことがあるとのこと。R&D部門では、実力がないと周囲もメーカーも動いてくれないので、鼻パシラが折れて力がつくというのです。他山の石！
- (k) R&Dに同じ額を投資しても、技術レベルの向上の割合は、スタート時の技術レベルの高さによって違います。

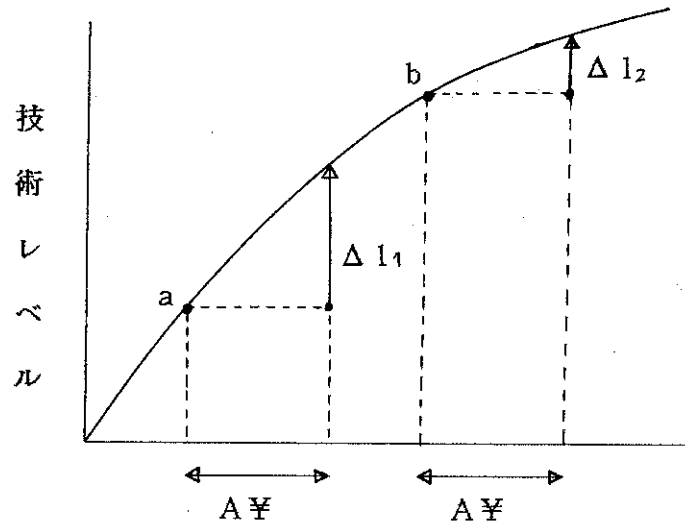


図30

図30で現状レベルが低いa点でA¥の投資をするとレベルは $\Delta l_1$ だけ上がります。ところがレベルの高いb点で同じ投資をしても $\Delta l_2$ しか上がりません。

aからの投資はキャッチアップのためです。bからの投資はトップレベルとの競争のためです(挑戦)。本来この2つは別の目的として分けて計画されるべきですが、一つのプロジェクトの中に混在しており、目的に対する適正投資の判断が混乱しているのが実態です。

- (l) 米国の学際研究では、提案者がプロジェクトリーダーになるそうです。日本ではその組織の長をリーダーにするのが普通です。そしてお互いの専門領域を尊重しすぎて、討論で対決が起るのを嫌うといわれています。縄張り優先の社会なので、妙な妥協をしているようです。島国症候群なのでしょうか。せっかくの切磋琢磨の機会を殺しているようです。
- (m) 色々な機関の特色を活かして大きなシステムを作りあげるには、コンソシアムがよいと考えられます。しかし日本での実行は仲々大変のようです。原因は(3)の(c)の秘密社会(マネ社会)にあるようです。風土を変えることは果して可能なのでは

うか。

(n) 仕事は人の能力に依存します。企業も創造も人なりといえるでしょう。限られた人材がいかに有効に生きるかで勝負はきまるでしょう。そこで「体制係数」を作ってみてはどうでしょう。それぞれの業務について人をかける価値の評価をします。評価の物指しを考えなくてはなりません。例えば：

- (a) 選択可能か否か、 (b) 新規（挑戦）か改良か、 (c) 外力の活用ができるかどうか、 (d) §3の(1)で書いた重点分析など、色々ありますがあまりやられていないようです。

合理化と規模縮小とは違います。しかし、縮小して、合理化したと錯覚することがあるので要注意です。

(o) 一般的な組織の運営法として・・・・・・・・

表5

	全 員 参 加	独 裁
早 簡 単	×	○
ミ ス チ ェ ッ ク	×	○
育 成	○	×
インセンティブ	○	×

表5のような比較をしてみました。つねづね意外を感じていますが、米ソのいたるところで独裁の臭いがするのです。一方日本では、戦国時代から明治にいたるまで、名将と言われる人は全部を○印にしていたように思われます。度量の広さと才覚があれば、全員の意見を容れて、なおかつ自分の大方針を貫徹できるようです。

独裁と独断とは違います。ヒトラーのように周囲の意見が聞こえない仕組みにすると、独断的独裁者になります。先の例の名将は、客観的独裁者といえそうです。

(p) 環境や技術の変化が速くなってきました。現在の組織の分け方あるいは学問の分け方にシバラレて物事を考えると、発想が拘束されて将来に充分対応できない可能性があります。必要に応じて分界点を交えてゆくつもりで考えた方がよいのではないのでしょうか。宇宙も例外ではないでしょう。昔は科学者兼哲学者（理科／文科の別のない）のような人が沢山いました。そのメリットをもう一度考えてみることは、

意義あることのように思えます。

また、仕事を処理するうえで、実務者と組織のトップとの間の情報のタイムディレイが大きいと、時代の変化にとり残されるおそれがあります。とくに形が目に見えないシステムやソフトウェアでは、同床異夢で時間を無駄にってしまうおそれもあります。

(q) 中間管理層への要求の変化；

従来、自分でどんどん仕事を処理してゆくモーレッツ型・・・馬力のある人が日本を豊かにしてきました。

これからは、あらゆる場面で適確な行動を創れる人・・・知恵のある人が大切になりそうです。⇒(2)

(r) 変幻自在の人とは？ 原点を持っている人ではないでしょうか。このような人は座標上のどこでも自由に選んで、読みかつ対応することができます。

また、軸を固定した運動（原点を中心とした行動）の方が、局部行動の人よりもエネルギーが大きい筈です。

(s) システム工学的に構成された組織は、数字や形式でコントロールされるので、論理組織とでもいうのでしょうか。これに対し、人間関係で構成された組織は、意欲や自律性をマネージするので、精神組織といえそうです。前者はCPU的で、後者は人間的です。

(t) R&D等の企画のみを専門にやるグループは存在できるでしょうか？ 制約条件など実行部隊の苦難がわからないので（環境条件・技術的難易・人員・経費・旅費）、実現性に乏しい夢を作ってしまう（ドンキホーテ型無責任）。とすると企画グループの仕事は、実行グループが作った企画を、客観的にチェックすることになりそうです（条件・アプローチ・全社バランス等）。

(u) 日本はこれからwhatが必要といわれています。これまで得意としていたhowからスタートして、独自のトレンドを見出したいものです。(8)を考えながら・・・



what

将来：〔how〕 + i〔what〕

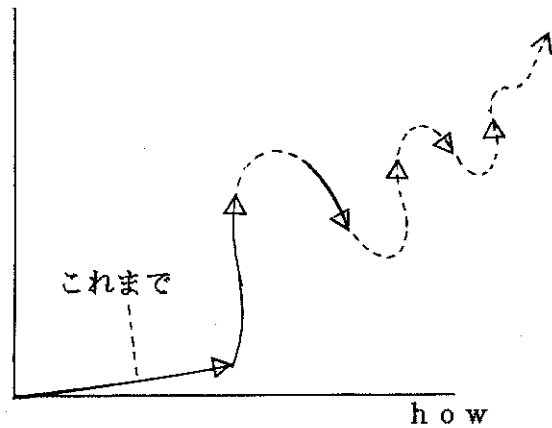


図31

- (v) 説明するときに強調すべきところは、客観的にみた重要度ではありません。エンファシスが必要です。

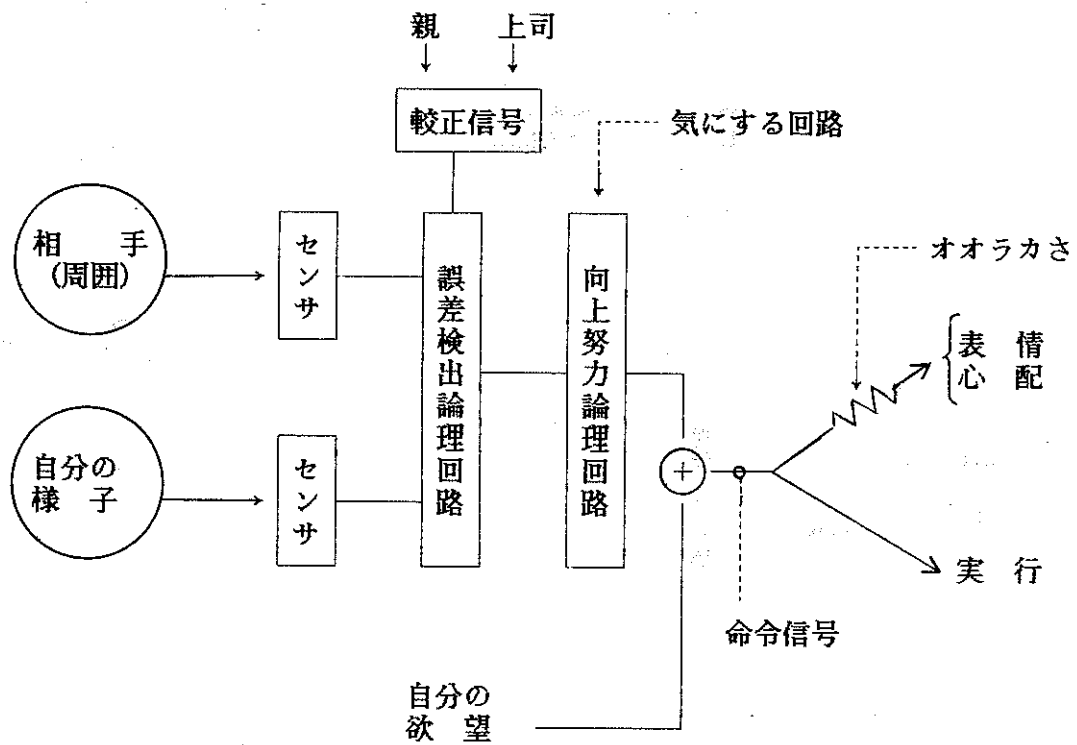
$$E = \frac{\text{客観的重要度}}{\text{相手の感度 (関心度=心配度)}}$$

初めての挑戦に対しては、誰もが心配で関心の度合いは高いものです。これが改良・高度化といったテーマになると、上層部の感度が低いのが常です。その分、強調しないと、計画は認められず、成果も自分で思っているほど評価されません。ただし、(e)(k)(n)とのバランスも必要です。

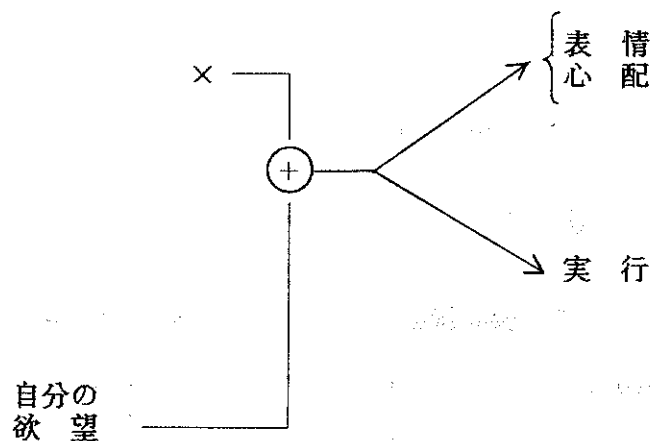
- (w) 人間の鋭さをフィードバック回路として図32のように表現してみました。人間は、良いときは「良かった」と伝えれば伸び、悪いときは「悪い」と伝えれば自分でプレッシャーがかかるようにできています。これを向上努力論理回路のはたらきとしました。気にする回路といったもので、天賦のようです。問題はこの回路への入力情報です。

世の中の標準的行動パターンと自分の行動との誤差信号が必要です。これを感じるところを誤差検知論理回路としました。さきほどの「良い／悪い」を伝えるのは較正信号入力に相当します。相手などを感じるセンサは万人同じものがついているようですから、論理回路で処理されるか／捨てられるか・・・いいかえると、センサ信号を処理するプログラムをどれだけ沢山持っているか・・・これが感度（鋭さ）の分れ目になるようです。このプログラムはどのようにして論理回路に入

力されるのでしょうか。15才までは母親（一緒にいる時間が長い人）の刺戟の回数（外からどう見えるかを教える回数）に比例するものと考えられます。15才をこえると、先輩・父親・上司に負うところが大きくなります。プログラムは若いうちに沢山入れる必要があります。使わないでいると脳が退化して受け入れ能力がなくなるからです。平均して35才ぐらいまでのようです。しかし、何といても母親の影響が大きいようです。スタートが良ければますます良くなり、初めが悪いと悪循環になることが多いからです。



(a) 大人



(b) 幼児

図32

鼠による実験例があります。一匹ずつ個室に入れたものと、数匹を雑居させたものについて、3~4ヶ月後に脳の重さを測ってみると、雑居していた鼠の脳がはるかに重くなっていたそうです。脳の発達に刺激がいかに大切かがわかります。図33は脳の重さの違いを表現したものです。(§5の図19をさらに詳細にしたもの)

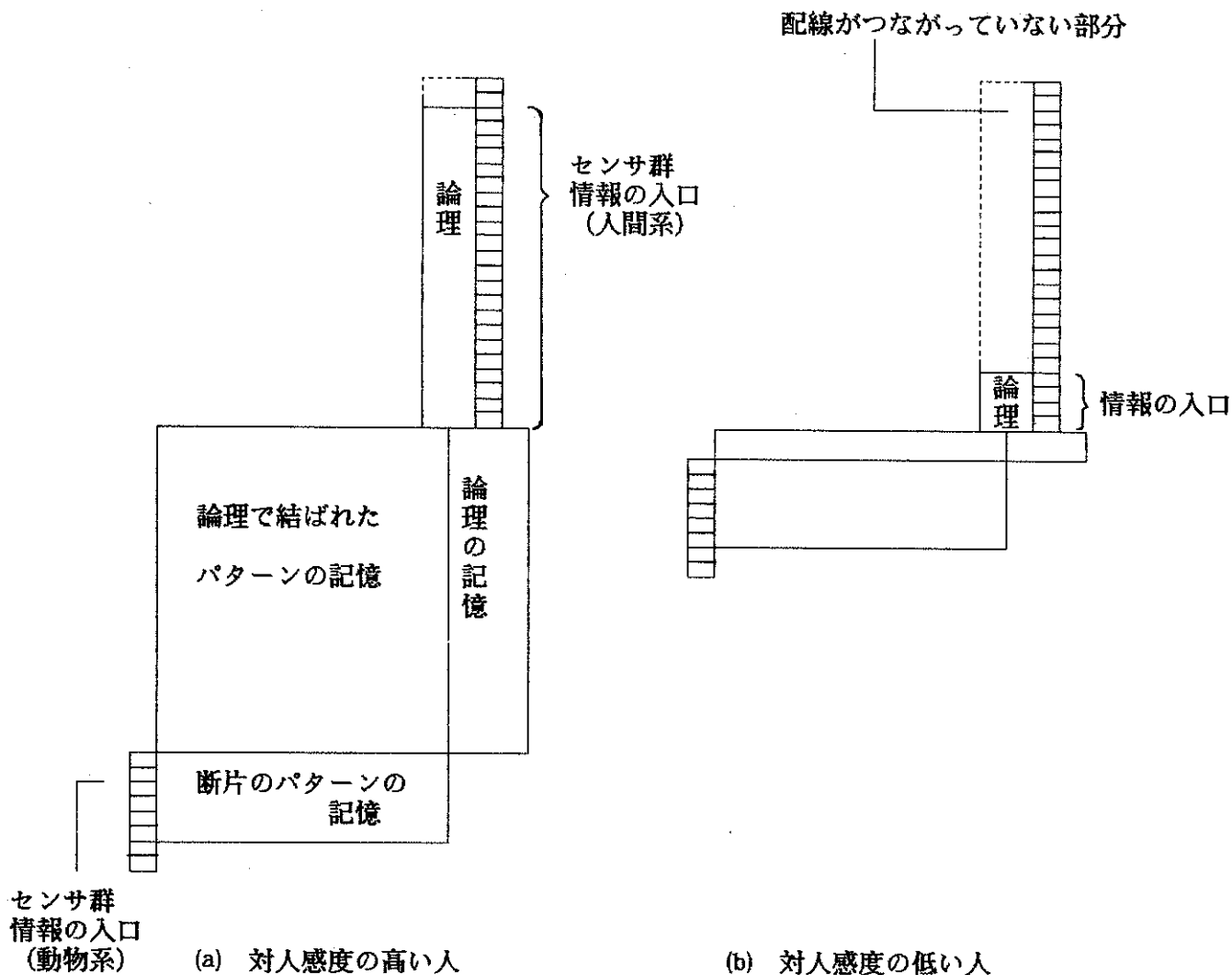


図33

日本では横断舗道をわたるとき、幼児の手を引くことになっています。欧米人は危険なことは叱って教えるのです。そうすると自己判断のためのプログラムが整備されてゆきます。このようなプログラムが蓄積されて、個人の文化が作りあげられるのです。ひどい親になるとオオラカと鈍感との区別ができず、オオラカに育てるとの美名のもとに、冷たく放任して刺激をオコタリ、図(b)のような人間を作っ

しまいます。脳の栄養失調は大人になって挽回できません。子供には親を選ぶことができないのですからカワイソウです。オオラカというのは、感度は高いけれども、心配や表情にマイナス命令がゆかないように抑えられている状態です。

伸ばすための面倒のみかたがわからない上司も同罪です。若い人を大事にするとの美名のもとに冷たく放置してはカワイソウです。行動し、考え、悩むことによって脳は活性化され、重くなってゆくのでしょうか。個人の文化の奥深さは脳の重さに比例するように思えます。

詰めこみ文明が競われる入試も親たちの考えを狂わせる要因になっているかもしれません。

(x) NASAの仕事のやり方を短絡的に見習おうとしている人もいます。NASAは、サイエンスのR、エンジニアリングのRとDの3つの仕事を与えられており、それぞれに膨大な人員を抱えています。日本は仕事の分担も違い、人数も限られています。NASAの仕事を徹底的に吟味・精選してから見習わないと、とんでもない錯覚におちいります。

(y) 人生に楽しみをプラスすることが売れています。

仕事も楽しみになりうるものだと思います。とくにR&Dは楽しくするのが最も易しい分野ではないでしょうか。人間は、外からの力で変化させられるのは嫌いなのですが、自分で変化を作り出すのは楽しく感じる動物のようです。このセンスを如何にして目覚めさせるかがD on D〔§6の(6)〕の最大の課題のようです。目覚めれば生産性は飛躍的に向上します。しかも自律的(自主的)にです。

自分で行動や変化を創ることは、私生活を楽しく送るのにも必要です。与えられて動く事は機械が全部やってくれる世の中になりつつあるようです。

(z) よく不安は最大の商材といわれます。これは他人の不安を狙って金をモウケようというものです。自分に対しては、不満とか立腹とかが哲学の最大の素材と思えます。これは一種のインナプレッシャなのです。これを-に発散させずに、+に活用するのが得策です。「発想はハングリーから、フィロソフィはアングリーから」といえそうです。  
(都合により一時休止させていただきます)

(筆者は昭和4年生まれ、宇宙開発事業団で機器部品開発部長の職にある。)

## サリー・ライドの報告書を読んで

岩田 勉

去る八月に、米宇宙飛行士サリー・ライド博士がNASAのフレッチャー長官に提出した報告書「リーダーシップと宇宙におけるアメリカの将来」は、国家的危機感を訴え、強力な政策を提案するものであるが、同時に冷静に現実を語っている。

ソ連、欧州、日本が着々と追い上げてきているのに、米国の宇宙活動は低迷から抜け出られないばかりかチャレンジャー事故で追い討ちを受けてしまった。何とかして、この状況を打開しなければならない。アメリカは宇宙開発のリーダーシップを取り戻さなければならない。という危機感が、この報告書全体を貫いている。

宇宙のリーダーシップを取るためにNASAがなさなければならないことは、(1)国家利益のために宇宙開発のビジョンと目標を作ること；(2)その目標に至るための開発計画を練ること；(3)その計画を実現するために政治、財政の支持を獲得すること；(4)認可された計画を効率的に実行すること；であるとしている。このうちのビジョンと目標が現在、欠けているという訳である。

宇宙開発の進むべき道として、彼女は四つの選択肢を挙げて評価している。無人太陽系探査、地球観測、月面基地及び有人火星探検である。最後にこれらの優先順位を論じているが、その前に基礎技術の開発が、すべての選択に共通して必要であると述べてNASAの基礎技術強化計画 Pathfinder プロジェクトの重要性を強調している。パスファインダープロジェクトとは、陳腐化しつつある宇宙技術を先端技術に生まれ変わらせようという計画である。オートメーション・ロボティクス、月惑星用推進系、月惑星資源の利用法、生命維持系等の先端的研究がその内容である。

四つの道（initiatives と呼ばれている）については次のように結論している。

### ◎ 太陽系探査

この分野では、ソ連が来年火星にフォボス探査機を送ることに注目し、このままではソ連が中心となって欧州を共同研究で組織し、大きなイニシアティブを握ってしまう恐れがあるとしている。また、この分野は比較的必要資金が少ないので、節約すべきでないとしている。90年代の火星ロボット探査、サンプルリターンを強く

推奨している。ソ連との協力も考慮されている。

#### ◎ 地球観測

直接、地上へ利益を還元する役割を失うべきでない、という評価がされている。環境監視、資源管理のための地球観測プラットフォームは国際協力としてコストを節約することもできる。極軌道観測プラットフォームはNASA 2機、ESA 1機、NASDA 1機、静止プラットフォームはNASA 3機、ESA 1機、NASDA 1機で90年代後半に打上げる、としている。

#### ◎ 火星有人探検

最も夢が大きく、熱烈な支持者も多いが、資金と期間が多くかかりすぎることが欠点である。このまま、米国が火星遠征計画を打ち出すと、ソ連との競争関係に陥り、後戻りがきかない。また、着陸を急ぐあまり、アポロと同様の一回限りの冒険ショーに終わる恐れがある。発展性がないことは避けるべきであるというのがライド委員会の結論である。今は火星有人探検に踏み切るべき時でない、と言っている。

#### ◎ 月面有人拠点

この構想も、今後5年間の投資こそ少ないが、その先は財政負担が大きい。しかし、これの魅力は、柔軟性である。計画を小さくも、大きくも、短期的にも、長期的にも実行し得る。また、その技術は、他の宇宙活動にも流用できるものが多い。また宇宙ステーションを中継点とするため、宇宙ステーションの役割りを明確化することができる。

最終目標は火星であるが、月面に有人の研究施設を作ることが次の一歩である。というのがサリー・ライドの結論である。

この報告書を受けて、NASAはOffice of Explorationという局を新設した。ここでは有人宇宙探査を推進する。しかし、NASAは、外に向って、これらの構想を訴える立場になった。内部で開発計画を練る方向に進むことも重要であるが、月面基地のような大計画をいかにして政治的決定に持ち込むかはまた別の問題であろう。米国の宇宙開発が蘇るためにはさらに決定的な何かが必要な感じがする。

( 編集人 )

「宇宙でのリーダーシップとアメリカの未来」  
(抄訳)

長官へのレポート

サリー・ライド博士  
1987年8月

---

目次

序文	頁 156
はじめに	156
Leadership in Space (宇宙でのリーダーシップ)	157
Strategic Option Development (代替方策開発)	158
Leadership Initiatives (リーダーシップ構想)	159
Mission to Planet Earth (惑星地球ミッション)	160
Exploration of the Solar System (太陽系探査)	161
Outpost on the Moon (月面基地)	162
Humans to Mars (火星への人類送り込み)	164
Programmatic Assessment (プログラムの査察)	165
構想の評価	165
結論	166
付属の研究	166
参考文献	166
写真の出所	166
謝辞	166

---

図

    リスト  
表  
    リスト  
囲み  
    リスト

## 序文

約25年間米国は宇宙でのリーダーシップを取っていた。しかしチャレンジャーの事故の後ロジャース委員会によって指摘されたように我々の宇宙計画には欠陥があることが明かとなった。NASAに多くを期待する人達と、NASAは既に過剰な計画をしょい過ぎていてと感じている人達がいる。目標をはっきりさせることが大事である。民間の宇宙計画は注意深くNASAが率先して決めて行くべきである。いまや2000年の宇宙計画を明確にすべき時期である。宇宙活動の分野は広がり、これを行なう国も増えているので米国が全ての領域で卓越していなければリーダーシップが取れないという事ではない。明確な方策と目標があれば米国は宇宙でのリーダーシップを再び掴み保持できる。

## はじめに

この研究の目的は民間宇宙計画の長期目標に対する議論を活発化させ、リーダーシップを取れるような計画への方策を探ることである。作業グループは①惑星地球ミッション②太陽系探査③月面基地④火星への人類送り込みの4つの候補構想を取り上げ詳細に検討した。この内の1つを選ぶというのではなく民間宇宙計画のしっかりした4つの目標例を示すという立場を取った。この研究を開始したとき既にNASAの長期計画についていくつかの関連研究があり、これらがカバーしていない事項について追加の研究を行なった。この報告は最終報告ではなく、むしろステータス・レポートである



## 宇宙でのリーダーシップ

20年間米国は民間の宇宙開発のほとんど全てにおいて文句なしのリーダーであった。しかし過去10年間において例えば火星探査のような重要な分野のいくつかでリーダーシップを放棄してしまったがそうなりつつある。1960年代と1970年代にこの国はマリナーおよびパイキング・ミッションで火星探査に先んじていた。しかし、1976年以降アメリカの宇宙機は火星に行っていない。火星探査に関して我々の現在の将来計画には1992年打ち上げのマーズ・オブザーバ・ミッションがあるものの、ソ連は1988年から1990年代にかけて火星表面をロボットによる広範囲の探査計画を発表している。

唯一ソ連人がいまや長期的低軌道住人である。最初で唯一つ米国の宇宙ステーションとしてはスカイラブに3人の乗組員による訪問があっただけで1974年には撤退し、それ以来米国の宇宙ステーションはない。ソ連は1970年代半ばより8機の宇宙ステーションを持っている。最新のミールは1986年に打ち上げられ米国が1995年に実現できるであろう宇宙ステーションに10年先んじている。

即ち米国はこの二つの分野でリーダーシップを失っていることは明白であり、今後の5、6年に多くの他の分野において凌駕されてしまう危機にひんしている。

1982年の国家宇宙政策は米国の宇宙リーダーシップを保持することを指示している。又、宇宙輸送においても世界のリーダーシップを保持し、宇宙科学、応用、及び技術の重要な局面においてそう有るべきことを約束している。NASAが国家宇宙政策を吟味して何を要求されているかをまず理解しなければならない。リーダーシップを取るということは全ての分野で米国が卓越していなければならないというものではない。しかし、必要なときに独自に首尾よく実行できる能力を備えていなければならない。この国にとって優先すべきものを直ちに決めリーダーシップをもたらず一組の目標を選ぶことが本質的なことである。

21世紀においてリーダーシップを取るためにまず宇宙へのアクセスを可能とする技術を持ち、目に見える重要な成果がある計画を組み込むことが必要である。おそらく、プロセスが重要であり、いかに民間宇宙計画の優先順序を付け、目標を達成する資源を築き保持するかを示すことである。NASAはこのプロセスを①国家の宇宙関心に合致したビジョンと目標を確立する、②これらの目標を支える目的と計画を作り推薦する、③政治的財政的舞台でこれらを整理し、増進し防御する、④承認された計画を効果的に実行する、事により貢献しうる

スペース・シャトルと宇宙ステーションはそれ自体目的ではなく、国家宇宙計画のより広い目標の達成に向けての手段であることを忘れてはならない。輸送、及び軌道上施設は科学、探査、及び事業における我々の努力を支えて可能とさせるものである。このプロセスの次のステップは特定の計画を吟味し位置づけを明確にすることである。もちろん、スペース・テレスコープやシャトルのSRB結合部の認定などのように明確なものもあるが、そうでないものもある。例えば、この国は月面基地の建設を意図しているのであろうか、火星は、等。スペース・シャトルや宇宙ステーションがこれらを支える計画であろうことは明確であるが、一体何を支えるものなのか。これらの解答はNASAだけによって答えられるべきものではないがNASAがリードしなければならない。

## 代替方策開発

NASAは今システムチックに宇宙計画の姿を検討している。

ビジネスにおけるリーダーシップはある製品のライフサイクルにおいて常に可能なことである。新製品を送り出したときは競争者はいない。その製品が成功すればそのまま市場のリーダーである。欠点は「最初」であることに伴うコスト高と高いリスクを革新者が負わねばならないことである。1960年代の宇宙計画は革新者の市場であった。殆ど全ての努力が成功さえすれば「最初」を産み出した。成熟した市場ではバランスが存在するが、高品質高価値を提供することでリーダーたりうる。例えば打ち上げロケット市場は成熟市場に近ずきつつあり、1990年代には多くの国がリーダーシップを取りうる。

国家宇宙プログラムは四つの段階でリーダーシップを考えなければならない。即ち、(1) 開拓者の段階、(2) 複合第二段階、(3) 運用段階、(4) 商業成立段階である。

一方、宇宙の活動分野は次のように物理的区分が成り立つ。(1) 深宇宙、(2) 太陽系外、(3) 内部太陽系(内惑星、月、太陽)、(4) 高軌道、(5) 低軌道である。

これらを5×4のマトリクスにしてその要素に個々の計画を記入するとリーダーシップの有無が明確になる。さらに6行目に支援技術と輸送を加えてある。時代に応じてこのマトリクスの埋まり方が異なる。おのおのの行列要素でリーダーシップ足りうる。図-2は1990年代に行なえばリーダーシップが取れるプログラムで埋めてある。今後数十年で全てのマトリクス要素は埋まらぬであろう。空欄は未だ技術の進歩がないことを示している。この図は取るべき方策を示しているのではなく単に潜在的プログラムの収集に過ぎない。一つのリーダーは、もはや全てのリーダーシップを取ることはならなくなっている。1960年代は米ソのみが左側下部の領域で活躍していた。1960年代において米国は静止衛星、低軌道での科学実験、火星探査、月面への有人飛行で文句なしのリーダーであったが、宇宙活動の範囲は比較的限られていた。1980年代は宇宙開発に携わる国が増えただけでなく活動領域も多様化した。もはや一カ国が全てに凌駕することは殆ど不可能になってしまった。米国にとって活動領域を注意深く選ぶことが重要になった。多くの国が同一の事をやれば競争か協力という状況が生じるが、一カ国が違ったことをやれば無競争でリーダーシップが取れる。図-3は1957~1977まで、図-4は1978~1990までの米国と他国の主要プログラムを記入した。青色は米国がリーダーと認めらるもの、赤色は他国がリーダーと認めらるものである。図-3では赤が1つ、青が10、どちらとも言えないのが2、空欄が11である。図-4では赤が5、青が6、どちらとも言えぬもの5、空欄が8で米国の退潮が目立つ。

この図を吟味すると国の特徴が良くわかる。米国の宇宙プログラムは開拓者努力で進められて来た。運用を目的として設計されたはずのシャトルでさえ、打ち上げロケットを進化させたものではなかった。ソ連はシステムチックで進化的である。先端的でなく、しっかりした宇宙インフラストラクチャ構築に向けて着実に進んで来た。そしていまや、運用から商業に移行しようとしてさえしている。欧州と日本は科学のある分野と商業的に成り立ちそうなところを目指しているように見える。アリアン、スポット、そして日本のJEM(これは材料科学指向である)はこの例である。

これらの観察から、一つの「正しい」方策はありえず、むしろ多くの代替方策案があるように見える。明らかにそれぞれの国がその国の目標に向けて首尾一貫した方策を取るべきである。我々の選択はいかなるものであろうか。地球軌道の商業的可能性を追及すべきか、太陽系や深宇宙探査にリーダーシップを取り続けるべきか。あるいは地球を離れて有人で他の惑星を目指すべきかである。

### リーダーシップ構想

民間宇宙プログラムの長期目標と方策に対する議論を活発化させるため、四つのしつかりした構想を選び、定義して研究し評価した。これらは、

1. 惑星地球ミッション：宇宙から得られる情報で全地球的に研究する。
2. 太陽系探査：外惑星探査における米国のリーダーシップを保持し、彗星、小惑星、火星探検に大使米国のリーダーシップを奪回する。
3. 月面基地：アポロ計画の遺産を引き継ぎ、アメリカ人をもう一度月に送り、恒久的科学基地を月面に作り、見込み有りとされている月資源の開拓を開始する。
4. 火星への人類送り込み：火星の表面に人類を送り込み、恒久的基地を設立する。

本研究の意図は一つを選んで他を捨てることではなく、議論のベースとして四つの候補構想を用いることである。これ故に、広い内容と複雑さを含む構想を選ぶことが大事であった。この研究の基本則を理解することは構想の詳細定義に関係するので重要である。この研究の最初におかれた基本則とは、

- ◇NASAの現行プログラムに対し、追加的なものであって対抗するものでないこと
- ◇各々のプログラムは独立して開発されるべきものであること
- ◇20年以内に主要マイルストーンが達成できること
- ◇火星への人類送り込み構想は米国の事業であること、米ソの協力計画は本研究の枠外と考える。

これらの構想はどれが最もNASAと米国に重要かを定めるためNASAのマネジメントに提出され評価と議論が進められた。各々の構想は別々のタスク・グループで作られた。それぞれの構想に擁護者が識別され、NASAの上部マネジメントに方策、シナリオ、要求事項と理論的根拠を示した。

惑星地球ミッションと太陽系探査の二つの構想は最近の研究から取った。NASA顧問評議会の地球系科学委員会の1986レポート「全地球的变化のための一計画」は明確に将来の地球観測の目標を定めている。NASA顧問評議会の太陽系探査委員会による二つのレポートは同様に太陽系探査のための目的と推奨事項を述べている。「2000年時代の惑星探査：第一部：中心となるプログラム：第二部：補足プログラム」と言う題名で安全側の計画とより野心的な計画の二本立になっている。月面基地と火星への人類送り込みという二つの構想は明確にされた方策も、これを擁護すべき組織もNASA内にはなかった。

## 惑星地球ミッション

この構想の目的は全地球系の深い科学的理解を得ることである。

### 背景

(省略)

### 方策とシナリオ

1. 極軌道、低軌道、静止軌道における実験とフリーフライ・プラットフォームを含む全地球規模の観測システムを構築し維持することで長期に統合的測定を行なうこと。

2. これらの衛星から得たデータを用いて、数値モデルを作り全地球規模での変化を予測できるようにする。

図-5に示すように全地球規模の観測システムとは計9機の軌道プラットフォームで構成されよう。

◇4機の太陽同期極軌道プラットフォーム：2機は米国によって、1機はESA、1機は日本のNASDAによって打ち上げられる。最初のプラットフォームは1994年に打ち上げられ、4機揃うのは1997年となろう。4機で全地球を午前午後の観測が出来るようになる。

◇5機の静止軌道プラットフォーム：米国が3機、ESAとNASDAが1機ずつ。これらのプラットフォームは1996年から2000年の間に打ち上げられ展開されよう。

低軌道の衛星も利用されることになろう。1984年にはスペースシャトルから地球放射収支実験衛星(ERBES)が打ち上げられ、1981年と1984年には合成開口レーダSIR-AとSIR-Bが打ち上げられた。又、全ての地方時における熱帯雨の情報を得る宇宙ステーション付随計画もある。

惑星地球ミッションは必然的に国際的側面を持つので米国政府機関(特に国立科学財団とNOAA)及び国際パートナーの政府機関の強力な支持と関与が不可欠である。

### 技術、輸送、及び軌道上施設

必要な先端技術は高等な各種センサーと大量のデータ処理システム及び自動化とロボティクスである。極軌道及び静止軌道にプラットフォームを打ち上げる地球から低軌道及び軌道間の輸送システムが必要である。大きなペイロードを極軌道に打ち上げるロケットが必要でタイタンIVが用いられよう。静止軌道プラットフォームは宇宙ステーション近傍で組立られ軌道間輸送機で運ばれる。従って、1990年代後半までに宇宙ステーションは軌道上組立が行なえる能力を持っていなければならないし、軌道間輸送機も存在していなければならない。

### 要約

本構想を堅持することは我らの変わり行く惑星を理解するために必要と世界中が認める最前線に米国を立たせるものである。

## 太陽系探査

### 背景

1960年代と1970年代には米国はパイオニア、バイキング、及びボイジャー計画で大成功を取めた。ソ連は金星探査に努力を集中していた。しかし、1978年にパイオニアが金星に打ち上げられたのを最後に10年近く経ってしまった。木星へのガリレオ金星へのマジェランとマース・オブザーバ（火星観測者）は1989年から1992年にかけて打ち上げられることが計画されているが他に認められているものはない。これまでの米国のリーダーシップもガリレオ以降は怪しくなっている。

ハレー彗星への国際的衛星群が良い例であるように最近他国が革新的な計画を持つようになった。ソ連はサンプル・リターンを行なうであろう野心的な火星探査を発表している。欧州は彗星からのサンプル・リターンを長期計画として持っている。1995年までは米国がリーダーにとどまるがそれ以後は疑問である。本構想は外惑星探査における米国のリーダーシップを保持し火星及び太陽系の生成源探査における米国のリーダーシップを取戻し維持することになる。

### 方策とシナリオ

この構想はNASA顧問評議会の太陽系探査委員会によって作られたもので次の三つの計画を含む。

1. 彗星ランデブ小惑星フライバイ (CRAF) ミッションは一つのメインベルト小惑星と一つの彗星を調べ太陽系の起源を探るものでありそのシナリオを図-6に示す。1993年に打ち上げ6ヵ月の巡航後、小惑星ヘステアに10,000Kmまで近づく。CRAFは可視及び赤外の撮像システムを持っていてヘステアの表面状態を調べる。CRAFは旅を続け周期彗星であるテンプル2とランデブする。CRAFはテンプル2の核から25Km以内で飛行し、2機のベネトレータを発射することなどにより観測を行なう。CRAFはこの彗星とともに太陽に近づくまで飛行を続け、彗星が活発になってコマと尾をもち始める様子を観察する。

2. カッシーニ・ミッションは土星とその最大の月であるタイタンを探査する。タイタンは有機化学が惑星規模で研究できる唯一の場所で原始地球大気の生成の研究に重要である。この構想では太陽系探査委員会が出した拡張バージョンのカッシーニ・ミッションをベースラインとしている。(図-7) この計画では1998年に打ち上げ2005年に土星に着く。1機の軌道母機と3機の探査機(プローブ)とで土星とそのリング、衛星及び磁気圏を調べる。1機の大気探査機はタイタンに向かって発射され、1機は土星の大気研究のために、そして1機はタイタンの表面への準軟着陸機である。

3. 火星走行/サンプル・リターン・ミッションは火星のサンプルを集めて地球に戻す事でそのシナリオを図-8に示す。火星表面への軟着陸とサンプルを選んで集める”賢い”走行車の展開と上昇機へサンプルの引き渡しと火星からの帰還機へサンプルの移送が必要である。サンプルはサンプル取り扱いモジュールに入れられて宇宙ステーションで分析されることになる。この構想は三つのミッションを含み、二つは1996年に打ち上げられ、おそらく予備機を同時に、走行車及び上昇機が1999年に一

つのサンプルを確実に戻す事になろう。一つは1998/99年打ち上げで2001年に戻す。

### 技術、輸送、及び軌道上施設

大気捕捉と火星での大気飛行のためエアロ・ブレーキング技術、非常に高度の自動化、ロボティクス、及びサンプル技術が必要である。大重量物打ち上げロケットHLLVが必要。スペース・シャトルはどのミッションにも必要とされていない。宇宙ステーションは火星からのサンプルを受け取るために隔離モジュールが使われることになるであろう1999年まで必要でない。

### 要約

(省略)

### 月面基地

この構想はアポロの遺産の上に建てられ、もう一つ他の世界に人類の基地を作り科学探査と月資源開拓への道を開くものである。1990年代におけるロボット探査で始まり、2000年には月表面に基地建設のための人類を送る。

### 背景

アポロ計画は15年前に終わったが、約束した月の科学及び月の資源探査を完全にやり遂げたわけではない。この構想における地球外基地は徐々に地球からの供給に頼らなくなる。つまり月面自給を目指すわけで、月の土壌から酸素を抽出することと建築材料を作ることを学ぶ。月の土壌は終極的には推進剤と生命維持システムの酸素供給源であり、シールドや設備の材料源である。月は地震学的に安定で、大気がなく地球の反対側は地球からの電波雑音がないので観測や実験に絶好の場所である。

### 方策とシナリオ

この構想では3フェーズの進化を提案している。

#### フェーズ1：場所探し（1990年代）

最初のフェーズは月面のロボット探査である。これは月面地質科学観測機(LGO)を打ち上げて月面の地図を作り、地質科学の研究を行ない、両極で水を探すことから始める。

#### フェーズ2：月への帰還（2000-2005年）

フェーズ2は宇宙飛行士を月面に戻すことから始まる。図-9にそのシナリオを示す。乗組員は宇宙ステーションから月軌道に月輸送機で運ばれる。乗組員と装置類はその輸送機から取り出した乗り物で着陸する。乗組員は1、2週間滞在し、科学機器、月面酸素パイロット・プラント及び居住可能基地の建設に必要なモジュールや装置の据付を行なう。乗組員は軌道変換機で宇宙ステーションに戻って来る。数回の飛行で居住地区などが広がり、2001年までに乗組員は完全に月の一夜(地球の14日)滞在出来て、2005年までにその基地は5人を5、6週間留まらせることが出来るようになるだろう。

### フェーズ3：月面生活（2005-2010年）

フェーズ3はフェーズ2を引き継ぎ、恒久基地化する。この基地は閉鎖生命維持システム（CLLSS）と運用状態に入った月面酸素プラントを持ち、最先端の科学研究と技術開発を行なうことになる。表面建設と輸送、鉱業及び材料処理といった仕事も出て来る。2010年までに30人までが一度に一ヶ月間月面上で生産的に生活し働けるであろう。月の酸素はもっと遠くへの探査用推進剤に使えるようになるだろう。

### 技術、輸送、及び軌道上施設

居住可能基地を作るための生命維持システム技術、基地の作業性を確保するため自動化とエキスパート・システムと電力発生技術、及び月面探鉱及び材料処理技術が必要である。輸送システムは月への定期的輸送を確保するものでなければならない。これにはHLLVと健康なスペース・シャトル群が必要である。宇宙ステーションから月軌道への物資と人員の輸送には再使用可能な軌道間輸送機が必要である。宇宙ステーションはこの構想の本質的な一要素であり、宇宙港としての機能を果たさなければならない。フェーズ1の1990年代には宇宙ステーションは月面基地開発に必要なCLLSSや自動化及びロボティクス、そしてエキスパート・システム開発のためのテスト・ベッドとして機能しなければならない。

### 要約

（省略）

## 火星への人類送り込み

この大胆な構想は人類の火星探検と最終的には居住までを目指すものである。最初はロボット探査で火星の土壌と岩のサンプル・リターンを行なう。21世紀初頭にはアメリカ人が火星に立ち、その後10年以内に火星の基地を作る。

## 背景

米国のバイキングは1976年に火星に着陸し1982年末までデータを送って来たほどの大成功を収めた。今後10年以内に人類は火星についてずっと多くの事を知るようになるであろうが、これは米国によってではなく野心的なソ連の成果によってである。我々の火星への単一ミッション、マーズ・オブザーバ、は1992年に打ち上げられ火星の周りを回って地質化学の調査をするだけであるが、ソ連は1995年以前に火星への三つのミッションを持ち、1990年末にはサンプル・リターンを行なうと発表している。

## 方策とシナリオ

1. 1990年代に火星のロボット探査を行なう。これはマーズ・オブザーバから始め、追加のオブザーバ・ミッションと火星走行車/サンプル・リターンにつなぐ。これらのミッションは火星の地質化学分析、全火星の地図作成、と着陸地点適地探しと確認を行なう。

2. 宇宙ステーションでの広範囲の科学研究プログラムを遂行し長期の宇宙飛行の可能性についての実証を行なう。このプログラムは長期宇宙飛行に対する生理学的問題の解答を得ることである。最も大事な結論は火星飛行に必要な輸送機が人工重力を準備しなければならないかどうかの答えである。

3. 火星行き3回の直行往復ミッションを設計し、準備し、実行する。これらの飛行が2010年までに火星基地を可能とする。

この構想での火星ミッションは火星の表面に宇宙飛行士を2週間滞在させて地球に戻す1年間の往復”特急”ミッションである。選定されたシナリオは地球軌道から打ち上げられなければならない物資の量を極端に減らすことが出来、1年間の往復旅行を実現可能なものとするのである。これは荷物輸送機と人員輸送とを分け、かつそれぞれの発射日を厳密に選ぶことによって達成される。火星への荷物輸送機は遅いがエネルギー消費の少ない旅程を取ることで推進剤を最小に抑える。この機体は低地球軌道で組立られ、人員輸送機よりずっと先に打ち上げられる。そして火星に送られるべきもの全てに人員の帰りの飛行に必要な燃料も運ぶ。(図-10)

人員輸送機は低地球軌道で組立られ燃料が入れられる。そして荷物輸送機が火星軌道に着いた後でのみ火星に向けて出発する。この機体は6人の乗員と乗員支援装置と行きの燃料を運ぶ。(図-11)火星軌道に着くと、荷物輸送機とランデブし燃料補給と火星着陸の準備を行なう。火星着陸の一行は10日から20日火星に滞在し、人員輸送機とランデブし、地球軌道に戻る。(図-12)地球軌道における回収とは宇宙ステーションのリハビリテーション設備に宇宙飛行士を戻すことである。(図-13)このシナリオで往復飛行に要する時間は大体1年である。本構想ではこれらの”特急”ミッショ



ンを3回提案しており、3回目は2010年頃となっている。21世紀に入って20年以内に米国は火星基地建設を始める基礎となる知識、経験及び技術を持つことになろう。

### 技術、輸送、及び軌道上施設

エアロブレーキ技術は運ぶべき物資を減らすのに不可欠である。効率の高い惑星間推進系、自動化及びロボティクス、宇宙での極低温物資の貯蔵及び移送、フォールト・トララント・システム、そして先端医療技術が必要である。技術開発はこのシナリオを実現するために直ちに着手されなければならない。荷物と人員を分離し、エアロブレーキのような先進技術があってもこの特急ミッションでは低地球軌道に1100トンの物資が打ち上げられなければならない。(比較として、フェーズ1の宇宙ステーションは約230トンと見積られている。) 頑丈で効率の良い輸送システム、HLLV、が必要なのは明らかである。月面基地と同様にこの構想は打ち上げシステムへのかなりの投資を必要とする。フェーズ1の宇宙ステーションはこの構想の重要部分である。1990年代において、緊急の生命科学研究と医療技術開発を支援しなければならない。それは又、生命維持システム、自動化及びロボティクス、そしてエキスパート・システムのためのテスト・ベッドでなければならない。さらに、低地球軌道で大量の推進薬貯蔵と大型機の組立をしなければならない。宇宙ステーションはこのようなことを可能とするほどに進化していなければならない。

### 要約

(省略)

### プログラムの査察

今日から1990年代半ばまで地球から低軌道への輸送がNASAの最も差し迫った課題である。

技術開発と生命科学研究とは有人探査において歩調を合わせるべき要素である。

### 構想の評価

太陽系探査

惑星地球ミッション

火星への人類送り込み

月面基地

## 結論

過去25年間の米国の宇宙分野での成功からこの分野で米国がリーダーシップを取ることが当然視されている。今日明らかに宇宙の二つの分野で米国がリーダーシップを取っていないが、再びリーダーシップを取ることは可能なはずだ。我々が選ぶべき方策は、確実な技術ベースに基づき目に見える成果のある目標を持つという事だ。

今後20年間を対象に四つの構想を検討した。単一の構想ではリーダーシップも狭い範囲にとどまる。NASAが中心になって議論すべきである。まずシャトルを補完する輸送能力を増すことが必要である。宇宙との往来の手段を持てば道は自ずと開けて来る。パスファインダー計画に着手するまではその成果は常に10年先の物である。NASAの顧問会議作業グループは目に見えるリーダーシップを確保するには有人の探査しかないと結論している。我々は月を開拓すべきである。月面上の科学実験室として、研究及び技術試験場所として、また潜在的な重要資源の供給源として開拓すべきだ。これは我々の開発能力に合わせ、進化的手法で実施すべきである。その次に火星を目指すのは自然なことだ。人類の開拓の究極の目的が火星であることは疑いのないことだ。米国が火星を目指すべきだが順序を踏むべきだ。国家宇宙委員会は21世紀のアメリカを議論して「月の高地から火星の平野まで」としているがこれを現実の事とする道筋を定義することが必要なのだ。

## 付属の研究

本報告の重要なインプットとなった18の研究を題名、目的、スポンサーを示す。

## 参考文献

18の文献をリストアップ

## 写真の出所

## 謝辞

\*\*\*\*\* I A S A ニュース \*\*\*\*\*

7月30日港区芝の中退金ビルにて創立2周年記念パーティを開催しました。約80名の会員の出席を得、また評論家立花隆さんの記念講演、その後の懇親会と盛況でした。

9月22日の世話人会で、財務担当世話人として笹原真文さんと中井豊さんを選任しました。これは佐藤雅彦さんが勤務地が変り職務の続行が困難になったためです。

9月22日第3回宇宙先端研究研究会開催。「立花隆さんによる創立2周年記念パーティ特別講演を聞いて」をテーマに討論しました。

新規入会会員名簿(62.9.15)一般会員

立花隆 鈴木和夫 木原弘毅 飯田尚志 佐藤秀一

入会案内

本会に入会を希望する方は申し込み書に記入して、世話人に送付して下さい。

年会費：3000円 (1985年6月～1986年5月)

会誌 無料 (非会員は一冊 1000円)

なお、会費は主として会誌発行にあてる。

## 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、A4版横書（38×29）で、そのまま版下となるような原稿及びコピー1部を、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世話人兼編集人 岩田勉宛送付する。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。

### \*\*\*編集後記\*\*\*

当初本号において先の創立2周年記念パーティ特別講演を掲載しようとして企画しましたが、講演者である立花隆さんがフランス出張中で、最終原稿に対する御本人の了解が間に合わず、次号に回すこととなりました。たいへん残念ですが、次号をお楽しみにねがいます。立花さんのお話しの中でも「宇宙開発も産業連関分析などを使って経済的意義を広く訴えるべきだ」との趣旨の指摘がありましたが、今回かねて執筆依頼していました鈴木さんから「宇宙ステーション参加に関する経済的効果分析」というテーマで投稿があり、偶然とはいえ立花さんの発言に沿った内容であり、正当派理論と細かいデータを使い非常に手堅くまとめてあり、読んでいただいた後、意見などをお寄せいただければ幸いです。また、長い間好評でした森本さんの「ハイテクパンセ」は、今回で一区切りすることになりました。森本さんの次の力作を期待するとともに会員諸兄の連載ものの投稿を期待します（長齊）。

宇宙先端	第3巻 第5号	頒価1000円
昭和62年 9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第165号	

無断複写、転載を禁ずる。