

# 宇/宙/先/端

宇宙先端活動研究会誌

JUL.1992 VOL.8-NO.

**IAA** 4

JOURNAL OF THE INSTITUTE FOR ADVANCED SPACE ACTIVITIES



1. 宇宙船地球号 / 2040年 森本 盛 . . . 117
2. 国際月面基地の実現のために  
第5章、第6章(最終回) (訳) 岩田 勉 . . . 129
3. Junk Box  
旧ソ連を偲んで 岩田 勉 . . . 140

表紙提供：池松 均

## 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

事務局連絡先

〒105 港区芝大門1丁目4-4 ノア芝大門802

(財)科学技術広報財団 宇宙プロジェクト室

櫻場 宏一 (事務局長)

佐伯 邦子

TEL 03-3459-8115 FAX 03-3459-8116

## 宇宙船地球号/2040年

### 人口問題と科学技術

宇宙船地球号の何10億年の悠久の歴史の中に、一瞬ともいえる短時間存在してきた人類であるが、はやくも人口増という最大の危機に直面することになった。人口とエネルギー資源とのバランスの崩壊は、50年以内に起ころうとしている。しかし人類社会では、これを気遣わない(何100年も現状が続くという)楽天的な議論・行動が続いている。

気付いている人はいるが、宗教・外交・大衆心理にからむ難かしい問題であるため、あと50年は生きないリーダー達は(わが身は心配なしというわけで)口を閉じて語らない。

以下にこの問題の予測例を示す。

#### (1) 森林面積の減少

1985年から5年間の統計によると、アジア、アフリカ、南米の森林はほぼ直線的に減少している。このまま放置すれば、アジアでは50年以内に森林が消えてしまう(図1)。主な原因と考えられるものは;

- ・ 焼畑農業 —— アジアでは人口急増で加速される
- ・ 輸出木材 —— 政府が推進している国あり  
(マレーシアはワシントン条約に反対)
- ・ 燃料 —— 西アフリカでは政府がプロパンガス化を推進しているが、  
実効あがらず
- ・ 乱開発 —— 南米アマゾン川流域等  
等であり、いずれも植林に期待できない。

## (2) 人口増

人口増は森林減を加速する。そして人口の増えかたは我々の常識では考えも及ばない数字になる。表2に人口増加率を示す。アジア・アフリカの半数の国では、3～5%である。それらの国の人口は7.9億人で、一見大きくないように感じるが、図2に示すように数10年で地球の人口を3倍にもつりあげてしまう。

最大の原因は、当面の生活を楽にするための貴重な労働力と位置づけられていることである。農村では、女性が多産を誇りにしており、教会等の産制の説得には社会として反論している。このような考え方を、50年以内に（爆発的増加以前に）変えさせるのは不可能に近い。

人口が増えない国を分析してみると；

- ・女性の高学歴化（欧米、日本、シンガポール）
- ・頭脳労働が中心（同上）
- ・農業の機械化・自動化（米）
- ・独裁国（中国）

のようになる。以上のうち、中国を除いて、社会の意志で人口を抑えた例はない。他は、社会条件が先に変わり、それに適合させた結果として増えなかつただけである（人類の将来を考えたわけではない）。人類はそれほど強い意志を持った動物ではない（意志薄弱）。

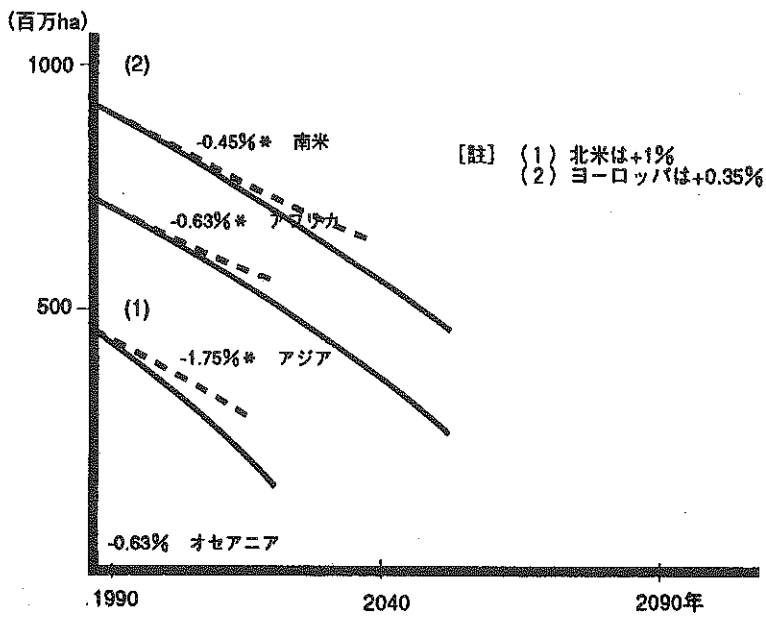


図1、森林面積推定

( ——— 人口増を考慮 )  
 ( - - - 人口一定と仮定 )

( \*年平均減少率1985-89  
 世界国勢図会92-93  
 (国勢社1991年1月) )

表1 人口増加率分布

国数

人口増加率/年				
	5～3%	3～2%	2～1%	1%以下
アジア	14カ国	15	7	2
アフリカ	27カ国	23	1	1

南米 2.2%、中米 1.9%、北米 0.9%、欧 0.5%

人口(1989)

人口増加率/年			
	5～3%	3～1%	1%以下
アジア	2.5億人	26.4	1.2
アフリカ	5.4億人	0.8	—
計	7.9億人	27.2	1.2

南米 2.9億、中米 2億、北米 2億、欧 7.8億

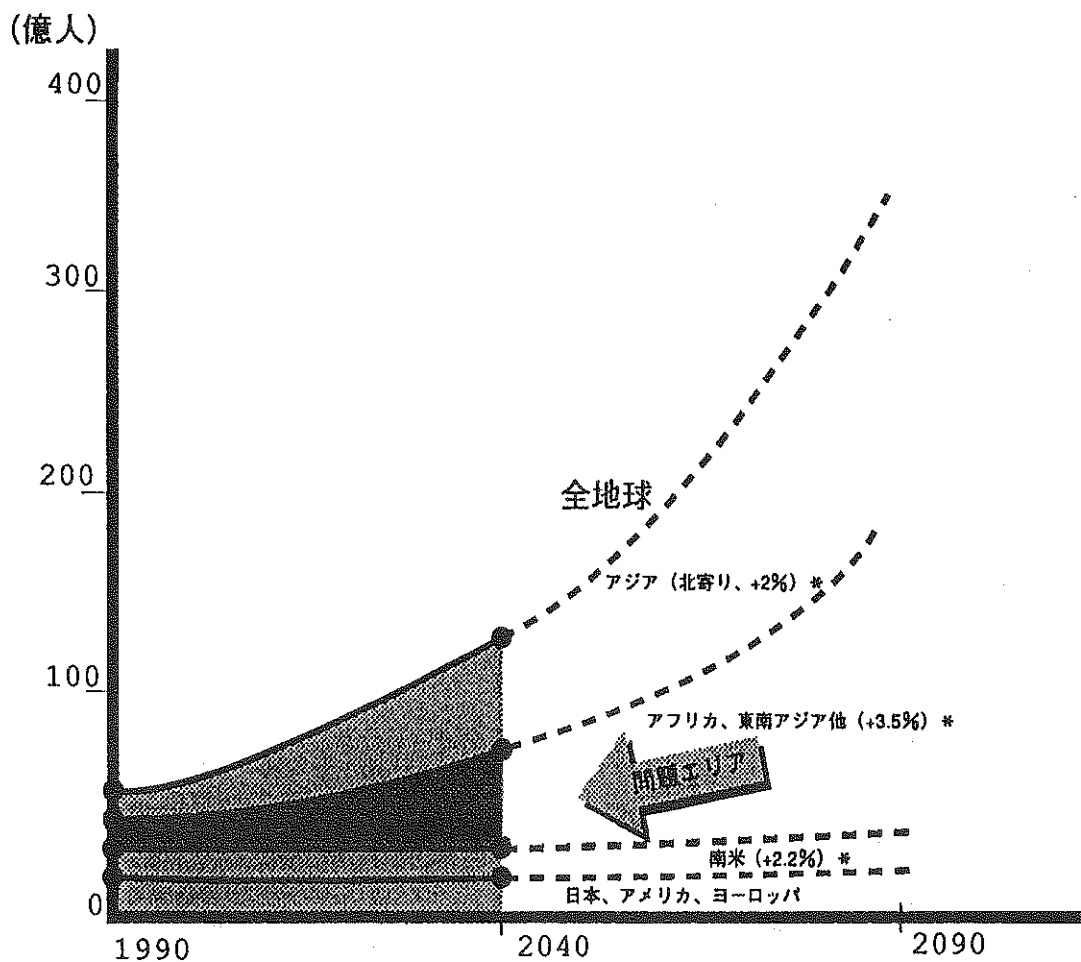


図2 推定総人口 (森林が無限にあると仮定)  
 (\* : 年平均増加率 1980-1990 世界国勢図会より)



### (3) 天然エネルギー

石油は、現在のペースで消費すると、50年以内の枯渇が予想されている。  
(地球白書 '92 レスターサロー ダイヤモンド社) 自動車・船舶等関係者の動きがないことに不思議を感じる。

30～40年後に、いくつかの油田が枯渇して、初めて希少価値に気付き、急速な価格上昇とともに、消費量にブレーキがかかるものと考えられる。そのとき既に残量は十分な値ではなくなっているであろう。人間の意志の薄弱さがここでも現れる。

2050年頃における燃料の形態を推定すると、以下のようになる。

	<現在>	<2050年>
先進国	石油	火力発電 → 先端技術 (§5)
		移動体 → 天然ガス、2次電池等
		都市ガス → ?
		一般燃料 → 原子力、水力、石炭、天然ガス
アフリカ*	森林(燃料)	→ 対策困難
東南アジア*	森林	→ 対策困難
中南米*	森林	→ 時期を失すると対策困難

\*都市一部のみ先進国に近い対策がとれる。

(4) 2040年～2090年の人口予測 → 図3

(a) 東南アジア等

- ・ 森林面積が比較的小さく、減少率が高く（人口増も大）最も早く焼畑農業がゆきづまる。（2040年以前）。
- ・ 森林がなくなり、燃料が欠乏する。（石油も50年で枯渇に近づく）途上国では先端技術による対応が困難であり解決は難しい。
- ・ 農地面積も行きづまる。砂漠化が起これば事態は一層深刻。
- ・ 50年以内に急速な人口減が起こり、現在よりも減少するであろう。

(b) アフリカ

- ・ 森林面積は大きく、現在の減少率は小さいが、人口増が極端に大きいので、森林減少率は加速的に上昇し、50年後には燃料が枯渇する。
- ・ 広大な未開地なので、先端技術による対応は不可能に近い。  
燃料なしの生態に移行（生物を食する/動物の糞に依存）
- ・ 砂漠化の進行が早く、農地、牧草地等、動物生息可能な面積が急速に減少している。
- ・ 一旦増加した人口は、50年後には急速に減る。大部分のエリアが人間の生存に適さない土地になる。  
（人間の住んでいたアフリカが、人間の住めないアフリカに変わる。）

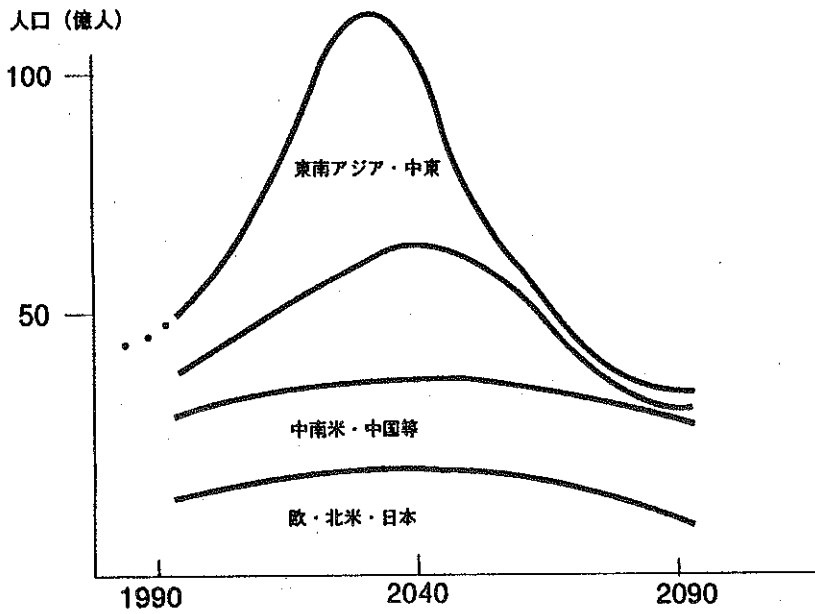
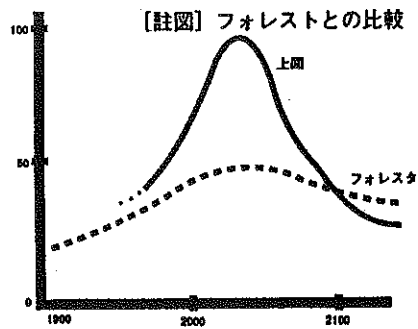


図3 地球総人口

【註】 石油は2030年頃から急遽に減少するものと考えられる。



(c) 中南米等

森林面積が大きく、現在の人口が少ないので、人類が住めなくなるまでに時間がある（100～150年）。

早めに環境を保護できれば、一旦増加した人口が現状程度に減ったところでバランスするように見える。（5億人）

(d) ヨーロッパ、米、加、日本、中国等

ヨーロッパ、米、加、日本については、現状（11億人）より若干増したのち、石油枯渇の影響で減少するものと考えられる。（とくに寒冷地）。

中国は独裁政権である限り、人口問題にはうまく対応するものと考えられる。ただし、広大な領内への燃料対策、汚染等について予測しがたい面がある。一応現状（11億人）維持としておくが、予測は難しい。

これらの国々では、石油枯渇時のエネルギー対策として原発の再重視、自然エネルギー利用、新エネルギー開発（<sup>3</sup>He等）による対応が可能である。この面ではかなりの人口増も許容できる（§5）。

しかし、高度文明による汚染・廃棄物等の対策は簡単に解決できず、これが人口の制約になる公算が大である。

(5) 分析のまとめ

以上の分析は、つぎのように要約できる。

(a) 人口問題は、先進国と途上国とを分けて考えなくてはならない。

なぜならば；

先進国は人口増加率が小であるうえに、エネルギー問題を先端技術で解決する能力をもっている。したがって、近々に生存困難な状況に陥ることはないと考えられる。

これに反し、途上国は人口増加率が極めて高く、森林減少率も大きい（植林も進んでいない）。にもかかわらず自国で先端技術によるエネルギー対策を講じる能力も危ぶまれる。また、先進国から、電力を送ることも、発電設備建設も難しく、石油の枯渇を予測すれば、この補給にも期待できない。

[注] 全地球を一括した分析では、「先端技術でエネルギー問題を解決できる」という答がでてしまう。（参考図2）現実には、この答は先進国にしか適用できない。

(b) 科学技術による対策を行わない場合の2090年における人口を大胆に推定すると；

	(1990)	(2030)	(2090)	
ヨーロッパ、米、加、日本	11	→ 12	→ 7*	*資源難民を含まず
中国等	11	→ (11)	→ (11)	
東南アジア	19	→ 47	→×→ 2	
アフリカ	6.5	→ 20	→×→ 1	
中南米	5	→ 10	→△→ 5	
<hr/>				
計	53	→ 100	→×→ 26	

図3 [注図]にフォレストの予測(参考図一①)との比較を示す。1990年現在既に予測を上回り、尚急膨張しつつある。困るまでは、行動を起こさない、人類の意志薄弱さが如実に現れている。膨張が大きければ落下はそれだけ急激になり、資源難民の大移動が予測される。(80億人)。古代文明の中には、自然破壊で自滅したものが多い。又、18世紀に都市公害(ロンドン等)で自然保護思想が生まれたが、19世紀に植民地に拡散したことにより消えてしまった。今度は、先進国の森林しか狙うものがない。途上国から先進国への移動になる。しかし規模の大きさを考えると、すぐに地球の限界に突き当たるのが分かる。

(c) 科学技術が救世主に

(i) 先進国に対しては、既存技術(原発・太陽発電等)及び先端技術( $^3\text{He}$ 等)による救済が可能と推定される。(「油断」対策)

(ii) 途上国に対しては、石油に変わる輸送容易な物質で救済をはかる必要が考えられる。天然ガス、石炭等には限界があるので、燃料の大規模製造プラントについて検討する必要がある。(光合成)

(d) 科学技術以外に存在する矛盾

現在先進各国は、途上国の生活水準向上を目的に援助を行っている。しかし期待は空しく、援助に比例して人口が増すのみで、生活はあまり向上しない。このまま進めば、40年後には、先進国の人口10億人強に対して、途上国は80億人という数字になり、途上国の資源枯渇は目に見えている。先進国の人々は、先進国の5人家族で、途上国の4.0人を養うことを考えたことがあるのだろうか？

#### 40年後の人口

	人口	資源バランス
先進国	10億人強	5人家族で
途上国	80億人程度	40人を扶養

過去何万年もの間、自然とのバランスを保って生きてきた途上国の民族が、僅か100年の軽率ともいえる援助によって自滅しようとしている。

これは、地球上で最大の「自然破壊」であるにもかかわらず、そのような認識が生まれていない。「人類愛」「人道」が、超近視眼的でないことを願うものである。

現在議論されている先端技術・産業・経済等すべてのことは、途上国の将来問題を無視している。途上国の人命の将来を無視して「人類愛」をとなえることに疑いを持たざるをえない。将来に責任をもつ「人類愛」の倫理について、熟考すべき時と考えられる。（現在の人命を偏愛して、50年先の人命を奪うような矛盾をなくすこと。又、仕事が簡単に増えるものではない事も念頭に）

（森本 盛）

# 国際月面基地の実現のために

## THE CASE FOR AN INTERNATIONAL LUNAR BASE

国際宇宙航行アカデミー 国際宇宙計画政策委員会 月開発小委員会 編集  
仮訳 岩田 勉

### 連載第4回（最終回） — 第5・6章

## 5 全体計画

### 5.1 計画の範囲と構造

アカデミーのメンバー及び若干の外部の専門家は月面基地の開発シナリオに関して1987年から89年の間、アカデミーの企画、立案作業に関していくつかの質問を受け、それに答えた。次の2つの表は、その計画構造及びこの事業の時期に関する主な質問に対する答えの結果を示している。

表14 主要な計画上の問題に関する相対的なコンセンサス

月面基地は有人火星ミッションの先駆けとみなされる	91%賛成
月面基地は国際的プロジェクトであるべきである	82%賛成
月面基地は軍事活動を排除すべきである	76%賛成
月面基地は月面居住区となるべきである	69%賛成

表15 月面基地設立の時期に関する予想

真ん中に示す年次はマイルストーンに対して推定された年次を示す。両側の年次はそれぞれ50%の得票を受けた年次の幅を示している。

月面基地の実現に向けての最初の正式なステップ	1991	<1992>	1995
月面基地ロジスティクスのための重量物運搬宇宙輸送機の開発の開始	1991	<1993>	1995
現存のスペースシャトルの地球表面から低地球軌道間の輸送の改良された人員輸送宇宙機による置き換え	1996	<1999>	2005
最初の居住の開始 (IOC)	2001	<2006>	2010



これらの判断のベース及びその他重要な情報に基づいて予備的な計画が執筆された。これは、月を探索し月面資源を開発する為の良く調整された詳細計画の開発を支援するものとなるであろう。以下に続くリストは、更に将来の理論と詳細な計画立案を助ける為の典型的な計画の範囲と構造を展開する為に有益であろう。我々は、計画の参加者達が明確なマイルストーンのそれぞれの時期において計画を変更することを可能とする様なフェーズのある開発を設定する。この計画は、この為に次のようなフェーズ区分をすることとする。

第1フェーズ 目標は、2004年より遅くない時期に有人の月面周回ステーションを確立することである。

第1ステップ 1992年から1998年、月の環境資源及び可能な月面基地の地点を無人の自動化された月周回衛星により国家事業としての宇宙計画として探索を加速する。

第2ステップ 1999年から2002年、無人の月面ローバーによる連続的な月面の探索、無人の自動化された長寿命の月面ステーションの着陸及び、将来の月面活動の為の通信システムの確立。

第3ステップ 2003年から2004年、有人の月周回ステーションの建設と運用その燃料補給、メンテナンス及び修理、時間的余裕があれば、6人の乗務員は、科学的作業を遂行する。初期の輸送中継点としての運用能力及び月面基地建設の場所の準備が重要とされる。

このフェーズは、おそらく月周回軌道上に約200トンの物資の輸送を必要とする。また、月表面上におそらく100トンまでの無人の宇宙機及び月面車の輸送を必要とする、約30機の第1世代の輸送機及び約10機のスペースシャトルの飛行がこのフェーズにおいて必要とされる。軽量物運搬輸送機がもしこの時期に使用可能であれば目標より早くより少ないコストで達成出来るであろう。

第2フェーズ 目標は、月面研究施設を2010年より遅くない時期に確立することである。

第1ステップ 2005年から2007年、6人から成る基地建設要員の着陸による最初の6名の科学チームが運用をする為の初期の月面上ベースキャンプの組立。この乗務員のチームは、月面基地の更に成長する為に特に重要な科学の研究を任務とする。建設要員は、地球に帰り代わりに保守点検および修理要員によっておき換えられる、これらの要員は、月面基地の施設の拡充を業務とする。このステップは、月面基地への貨物の輸送を150トンのオーダーで行う。月面基地の収容能力は、12名である。それぞれの乗務員の平均的滞在時間は、約6ヶ

月である。

第2ステップ 2008年から2010年、月面基地の能力を100人の人員用とする為に必要な機材及び追加モジュールの月面への着陸。6人から12人で編成される追加チームがそれぞれの業務を遂行する為に月面に到着する。それらの業務は、月面発電施設及び輸送のインフラストラクチャーでありまた、建築材の製造設備の開発及び、推進剤の製造設備の開発更に、月面施設の拡充である。このステップは、月表面に約600トンの施設の輸送を必要とする。これは、第2世代の貨物輸送船によって行われるべきものであるさもなければ、打ち上げの頻度とコストは、多すぎる事となってしまう。人員輸送用の輸送系は、運用の柔軟性という観点からこの建設進行時期において1ヶ月おきに打ち上げられることが想定される。

第3フェーズ 目標は製造施設の開発が中心である2011年から2025年

第1ステップ 月面の酸素及び月面基地に必要な加工しない物質を利用できる様な施設の建設。必要な電力と輸送用インフラストラクチャーを備えた月面工場群の建設及び組立は、加工しない物質及び推進剤の輸出を可能にする為の第一の目的である。第二の目的は、天文学観測施設のような主要な研究施設のセットアップである。月面のチームは、年間約1000トンの物資を基地へ運搬する。また、1ヶ月に12人ないし24人の人員の月面への飛行が必要となろう。

施設の拡張は、年間10万トンの輸送物質の製造を行い、これを静止軌道あるいは他の場所へ、2025年までに送り出せる様に成長させることとなる。新しい輸出市場を開発し、推進剤の製造の増加を伴って、月から他の場所へ月面製品を輸送出来るようにすることが重要である。

このフェーズは月面から及び月面への重量物の運搬が重要事項となり、その量は年間数100機の無人の宇宙貨物輸送及び一週間に2回程度の人員輸送の飛行を必要とする。月面に滞在する人員の総数は約500人となる。

第4フェーズ 高い程度の自己充足性を21世紀の終わりまでに有するような月面居住地(2026年~2100年)

これは月資源の十分な活用の論理的な長期目標であり、最初の地球外の文明を月を中心とする永続居住地に数千人の人々をもって形成するという事により達成されるように思われる。このフェーズの開発のため及びまた来世紀の後半に必要な宇宙輸送系のために必要とされる技術が実現することとなろう。それらがどのようなものであるかを想定することは現在では時期尚早である。

## 5.2 計画実行組織

多国籍の複雑な長期に渡る計画は、共同事業の成果を計画し開発し運用するための段階的な過程を必要とする。過去数十年間の宇宙計画は、いくつかの時間の関数として成長する多国籍の組織というものを実現した。インテルサット、インマルサット及びヨーロッパ宇宙機構（ESA）は、そのような組織の実例である。これらの経験を活かして、次のような組織のモデルを、月面開発を開始しそれを成功に導くために、提案する。

### 第1の組織化のステップ 月面開発会議

宇宙計画に参加しているいくつかの国の政府のうちのひとつが興味のある国の政府を招き、参加を要請することによって、形成する多国籍月面基地（ILB）計画に関する討議を行うための会議であるこの会議では、多国籍月面基地の目的、構造、範囲、スケジュール及び実行組織の問題について議論が交わされる。このような会議の成果はその会議に参加した各国の政府が次の段階において参加すべきか否かを決定するために十分な程度に詳細な月面開発計画の基本的枠組みとなるべきである。

国際宇宙年（1992）は、このような協定に署名するための適切な機会を与えるであろう。

### 第2の組織化過程 月面開発企画本部

第2回目の会議（1993年を想定）は、月面開発企画本部の設立に関する協定のメモランダムのドラフトを作ることとする。これは参加各国が出資することとし、3年以内に合意された目的に沿うような代替案を製作することを目的とする。この初期の企画作業は、限定された範囲と限定された機関を持つこととなる。これは、月面開発組織を設立させるために必要な意志決定に要求される重要な情報をまとめることを必要とする。この本部がなす仕事のいくつかは以下の表に掲げられる。この本部は参加国のうちの1国において設置され、その国は本部のためのインフラストラクチャーを提供し、本部の運用経費を支払う。参加各国は、彼らの技術組織の専門家代表としてそこに送り込む。このようにして、人件費は参加各国によって支払われる。約20人の専門スタッフ及び彼らを補助する多くの事務員のグループは、この仕事をなすために十分であろうと思われる。必要な詳細な作業は、それぞれの参加各国の既存の組織によって遂行される。月面開発企画本部を設立するためのメモランダムの草案は、付録として掲げられている。

表 1 6 月面開発企画本部の優先順序付き作業割当

予備的月面開発計画のドラフト 月面開発機構の設立規則 月面開発機構の運用開始のためのスケジュールの手続きのドラフト 開発の第1フェーズの予備的予算のドラフト 月面科学計画のリストのドラフト 先行的活動の明確化 初期月面基地のロジスティックシステムの予備的定義 組織的選択肢の開発 月面開発機構の確立のための条約及び全ての法的文書の準備ドラフト
---

### 第3の組織化ステップ 機関会議

ステップ2の結果による代替え計画が、この会議で詳細に発表され、討議される。これらの計画は、参加予定各国の閣僚レベルの代表に提出されるための法律上の考慮及び条約のドラフトを含む。(1995年が想定される)。この会議の結果は、月面開発機構(LDA)のための多国籍協定及び各国への予算的支援の要請である。ヨーロッパ宇宙機構(ESA)において定められていることと同様に、メンバー各国による供出の90%はその国において消費されるべきであることが想定される。

表 1 7 国際月面基地のための組織間の相対的優先順位

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. ESA及びインテルサットと同様の国家群によって形成されるコンソーシアムとしての月面開発機構</li><li>2. 有人宇宙活動の能力を持ったいくつかの国の合同による月面開発計画であって他の準参加国は、全資源のうちの3分の1ないし4分の1を負担する形態。</li><li>3. 国際宇宙ステーション、フリーダム計画と同様に、あるひとつの主導的な国が、資源のうちの50%以上を供出するという多国籍月面開発計画。</li></ol> |
|--|

第4の組織化ステップ 月面開発機構、LDAの設立(1996年あるいはそれ以降) LDAはおそらくメンバー各国の開発能力を最大限に活用する形態をとるような管理組織となるべきであると思われる。スタッフの任命と施設の選定が行われる開発組織は月面基地の開発事業を担当することとなる。

### 第5の組織化ステップ 月面基地のユーザー組織

最初の月面基地運用が開始される時期となるとユーザー組織が形成されそれが月面施設の利用を管理することとなる。そのユーザー組織はメンバー各国からなり、月面基地及びそのインフラストラクチャーの拡充にも決定的な影響を及ぼすこととなろう。専門的な関心が重要な役割を果たすようになり、月面基地の月面工場への発展の見通しが行われ、さらには可能であれば月面居住地への発展というものが行われるようになる。技術上あるいは組織上のこのような発展はそれまでに存在するLDAによって代表されることになると思われる。

月面開発計画の基本的な構造及びその進化の形態を第16図に示す。これに述べたいいくつかの選定されたマイルストーンは、図17において示す。

図16 典型的な月面基地の発展

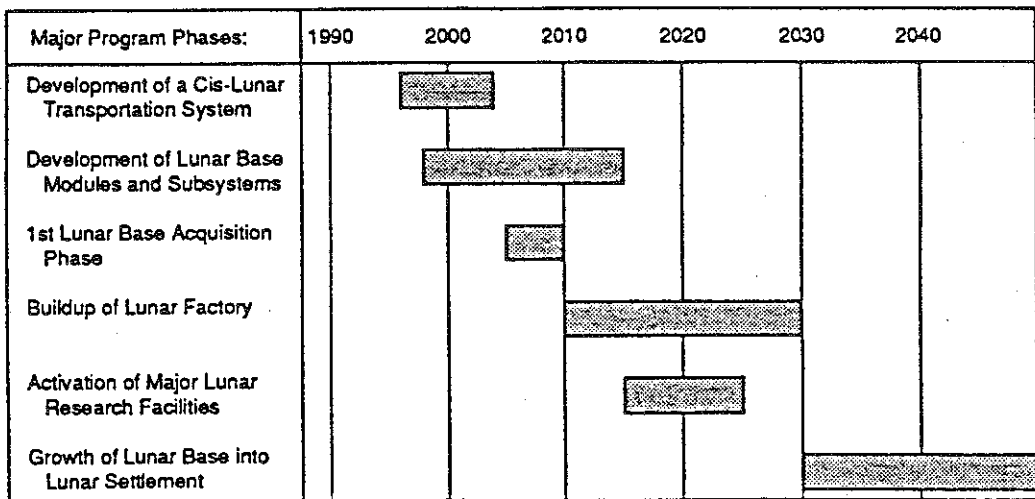


図 1 7 典型的な月面基地開発計画の主要なマイルストーン

Milestones:	1990	2000	2010
International Lunar Base Development Conference	↑		
Lunar Base Development Organization activated		↑	
Development Contract for Space Freighter		↑	
Lunar Base Elements under Contract		↑	
Lunar Orbit Station activated			↑
Lunar Base Construction Crew on Lunar Surface			↑
Initial Operational Capability of Lunar Base			↑
Pilot Production Plants installed			↑
Lunar Observatory completed			↑

### 5.3 計画の予算

4-1章において指摘されるように、現在の西側諸国だけの非軍事宇宙計画の支出の合計は150億ドル(1990)のオーダーにある。東側諸国のこれに対応する支出は80億ドルであろうと推定される。アメリカ合衆国の軍事宇宙計画は、現在において非軍事計画よりも大きくなっており、これは約200億ドルである。図13に示した予測曲線が表しているように、月面基地の必要資金量は1996年からの開発開始時点において10億ドルのオーダーであり、これはこの時期に宇宙ステーション計画がピークに達することからみて実行可能である。宇宙ステーションの月面基地計画を支援する為に必要な追加経費というものは、月面基地計画の部分として資金計画を立てなければならないことになると思われる。全世界の月面基地計画は、来世紀の最初の10年間において100億ドルレベルに達することが可能であろうと思われる。このようにして我々は、月面基地計画が西側の宇宙開発諸国の非軍事宇宙計画として資金調達が可能であろうということを経験できる。しかしながらこれはかなり厳しいものとなろう。ソ連単独に関しても同様な問題となろう。他の宇宙計画もまたこれに対して同じ資金を競合する関係にある。しかしながら、このシナリオはこの時期においても軍事用宇宙計画は、強力に進められるであろうことを想定している。しかし、実際の想定を考えれば、このことは、起こらないという可能性がある、すなわち今世紀から来世紀にかけて軍事宇宙支出は、徐々に低減していくのではないであろうかと

思われるからである。もし、このことが起こるとすれば月面計画は、促進される方向となり現存するマンパワー、組織、施設及び資金が転用されてくることを期待できる（図13参照）これは、政治的には、望ましい方向である。

もし、あまり楽観的でない様な予想を取ろうとすれば、この様な結論は違ってくる。その様なシナリオにおいては、OECD諸国が可能な資金以上の資金が必要とされることとなり、したがって他の諸国がこの計画に参加し、その資金をそれぞれ分担することが必要とされることとなろう。デタントを肯定的に予想するシナリオにおいては、この様なことも可能である。ある速度を持って国際月面基地の為の世界的な努力は、これに対する適切でかつ安定した資金供給のより多くの機会を持つこととなろう。

月面基地が、月面居住地と成長していく運用の期間に関しては、予算は決定的な要素ではない、なぜならば月面基地は、自分自身で収益を生み出すことを開始するであろうし、また、部分的に自給自足の生産能力を発展させるであろうからである。地球における組織体制が月面基地を資金的に支援する必要性は、徐々に少なくなろう。この減少の程度は、現時点において予測することは出来ない、この様な条件が起こりうる要素について十分な知識が現在ないからである。

月面開発機構のメンバーによって供給される資金の分配については、現在予想することは、難しい。ヨーロッパ宇宙機構ESAにおいて現在なされているのと同様にこのことは、交渉によって決定される要素がある。国の生産力GNPは、明らかに月面開発機構への貢献を決定する主要な要素である。

#### 5.4 計画の開始

月面開発計画を開始するためには、次の様な行動が提言される：

1. 各国の政府及び国民一般に対して月面開発計画が提供することの出来る機会について知らしめる。この覚え書きもまたその様な努力の一部とみなすことが出来る。
2. 個人の間、大学の間、国立研究所及び産業界の間に競争を興し、月面基地を利用し、より良い概念を開発することを広く知らしめることが出来る。国際月面基地のあらゆる側面及びこれを支援する計画が研究されまた競いあわれなければならぬ。月面サンプルの現存するコレクションのうち幾らかの部分は、応用研究の為に使われる必要がある。これらの研究は、民間あるいは、公共の研究機関によって、資金的に支援されるべきである。
3. 国家の宇宙組織が、地球上の技術の知的及び技術的専門家を月面活動の開発の為に結びつけることを促進すべきである。

1960年代以来、マイクロプロセッサの発明によりオートメーション、ロボティクス、物質産業工程及びその他数多くの分野において革命的な改善がなされた。フォトニックスの様な新しい技術によっても遠隔地に離れた技術者及び科学者が遠隔制御を通じて仕事をするという様な技術的な可能性を明らかにしている。自律的なシステムが開発されマンパワーを節約する、あるいはそれを、おおいに拡大するということが可能となってくる。生物における種に相当する様な工業システムあるいは、自己増殖工業システム、すなわち月に置かれて地球から遠隔制御によってコントロールされることにより、それ自身が月の資源を用いて月で生産した機械を製造し、それがまた、更に新しいシステムを生産していくという様な概念の工業システムを開発する為に多くの努力が集中される必要がある。この様な種となる工業あるいは、自己増殖工業システムは、新しい概念を数多く発明する必要がある、また新しい高性能の輸送システムもまた、多くの開発資金の導入を必要とするが、これらふたつの発展の為に おおいに競争が促進されなければならない。自己増殖生産システムの概念は、現代のロボティクス及び生命工学の理論的な発展に依存した、それをおおいに啓発することとなるであろうが、もしこの様な概念が成功すればこれは、物質的生産あるいは、物質的生産に依存する経済というものを根本的にその意味から変化させる可能性がある。

4. 現在の宇宙開発組織に月の研究に関する新しい月面研究プロジェクトを開始させること。月の全面がマッピングされ、月の土壌の成分に関する調査が行われなければならない。現在計画中の月極軌道衛星は、最優先で開発される必要がある。ここには、国際的に補いあう観測センサーによって行われる余地がある。これらの極軌道飛行及び過去に行われたその飛行の結果は、全てのこれに興味を持つグループに提供される必要があり、それによって将来の月面基地の為の着陸場所がどうあるべきかということに関しての、議論と研究と言うものを幅広く行うことが出来る。この様な意味で、月資源の利用による利益というものが広く理解されるようになる前に、広い範囲の技術的検討というものが十分行われる必要がある。この様な活動と計画は、それぞれの国の宇宙計画の中で費用分担されるべきではあるが、それぞれの計画がお互いに外国のものと補いあい、かつ不必要な重複がなくする為にある程度の協力協定が役に立つであろう。
5. ひとつあるいは、それ以上の国の政府が他の興味ある国を招いて、この第5章に述べた様な月面計画を組織する為の第一ステップとしての月面開発会議を召集するようにすべきである。
6. 国立の宇宙組織が宇宙輸送系の打ち上げ能力を増加する為の処置を取るよう



にすべきである、これらの打ち上げの頻度及び、その運用の有効性、信頼性、そして乗務員の安全性の増大が計られる必要がある。

7. 5. 2 章に述べた第2の正式なステップ、すなわち月面開発企画本部による活動を補完する為に月面基地開発に必要な望まれる設計仕様を明らかにする為に研究活動及び会議の召集を支援する必要がある。これらの活動は、月面基地が持つべき幾つかの仕様緒元を明らかにすることに役立つ。これらの選択枝は、次の様なものである：

- 1 最初のベースキャンプとしての極地方あるいは、赤道地方
- 2 初期の乗員の規模及び、建設の速度
- 3 月表面上の拠点の規模、数及び位置
- 4 貨物、及び人員輸送の分離あるいは、結合
- 5 月軌道上周回宇宙運用センターの規模、及び機能
- 6 最初の月面居住棟の生体的閉鎖性の程度
- 7 月面動力システムの形態及び規模
- 8 月科学の優先順位
- 9 月面酸素製造の施設拡充の速度
- 10 月面製品の製造の優先順位

## 6. 結論、概要

ほぼ20年前に人類は、彼らの母なる惑星以外の天体上に最初の第一歩を踏み出した。この人類の進化上のステップは、またもう一步踏み出されなければならない。次に来るべき世紀は、人類の宇宙への本格的な拡大を見るであろう。このことは、地球外資源の技術的及び社会的可能性の開発を意味する。このような資源を提供する多くの惑星、月、そして小惑星が太陽系の中にあるが、我々の月は、最も接近しやすいが故に論理的に出発点となる。

月面初着陸以来、過去20年間において、主要な宇宙開発諸国の優先度は、宇宙開発ではなく、我々の母なる惑星の上での抗争及び恐怖に基づいていた。一方、宇宙活動は、地球から軌道までの有人飛行、及び月以遠の無人飛行に焦点が当てられていた。地球から短期間の間展開される機械によって太陽系及び宇宙のマッピングにおける主要な進歩がなされた。月は、地球と太陽系との結合点である。月は、地上で行われている活発な産業及び経済活動と1960年代の宇宙プログラムが植え付けた技術の成長及び他の天体に人間を送ることに關する一般世論の受け入れ等を結び付けることが出来る。人間は、機械の助けによって、より永続的に宇宙に向かうこと出来る。これらの機械のうちの幾つかは、我々を保護し、

また我々を成長させる。他の物は、研究を実行し産業を支援する。

月へ再び人間が帰ることと国際月面基地の為の技術的リーダーシップの主要なチャレンジは、人々に彼ら及び彼らの子供達が、もはや一つの惑星に閉じこめられている必要は、ないということを理解させることである。彼らは、地球と月という二惑星システムの中に住みかつ成長することが出来るのである。技術的リーダーシップは、月と地球との間に建設されるべき様々な連結結合を開発しなければならない。これらのリーダー達は、世界の人々にこの連結というものが新しい知的収穫と移動の自由、そしておそらくは富と安全、というものをもたらすであろうことを示し、かつ探求しなければならない。国際月面基地計画は、このリーダーシップの発展と実行の焦点となり、またすべての国の人々の中心的なイメージとなることが出来る。この計画がもし成功するならば地球上の全ての人々は、次の世紀において、暗い月面の上に輝く月面基地の照明をみる事が出来るであろう。これらの光、そしてそこに居る人々が21世紀のリーダーとなるであろう。

我々が現在月面開発計画のドラフトをここに提供することが支持されていると考える理由は、現在政治的環境が月への回帰に対して有利に展開しているように見えることであり、また宇宙計画に使われる資金と言うものは、人間社会にとって他のいずれの公共支出よりも、更に大きな利益をもたらすものであるからである。

コロンブスが新大陸を発見する為に航海を開始した、丁度500年後にあたる国際宇宙年において、我々は、一つあるいはそれ以上の宇宙開発諸国が、他の国々を招いて国際月面開発会議を開催することを提言する。我々が我々の隣の惑星、月、を開発するための第一歩を踏み出す時が来たのである。

参考文献 (省略)

謝辞：

この意見書は1985年から1989年の間ドイツ、ベルリン工科大学輸送学部長H. H. ケール教授を委員長とするIAA国際宇宙計画政策委員会の月開発小委員会によって編纂された。また、これには12の国からの100人以上のアカデミー会員の協力を得た。

本稿終り

# @JUNK BOX!

## 旧ソ連を偲んで

岩田 勉

ソ連邦崩壊の一因は、米国レーガン政権が打ち出したSDI（戦略防衛構想、いわゆるスターウォーズ）にあると言われる。ソ連の軍事技術は、宇宙戦争に勝ち目がないことに、ソ連政府も気が付いていたということらしい。冷戦もまた兵器の優劣によって、勝敗がきまったという唯物論的解釈である。歴史には多面的な解釈があるというだけのことでもあろうが、科学技術と政治という観点からは興味深い。

旧ソ連は宇宙開発をリードした国である。1957年のスプートニクショック、1961年のガガーリン宇宙初飛行は1960年代からの米国科学技術振興の原動力となった。しかし、ソ連側は、1969年に月面に人間を送り込んだ米国に遅れをとってから、宇宙開発の規模は拡大しているにもかかわらず、技術停滞が見られるようになった。旧ソ連の宇宙技術は、経験主義にもとづいた独創的な設計に特徴があり、強引ともみえる程の力強さがあった。一方、精密、電子部品等の製作技術に遅れがあるらしく、軽量高性能高信頼性を実現できていない。我が国の現在の宇宙技術と好対照である。

1970年代以降の宇宙技術は、情報、通信、制御、すなわちいわゆる電子情報技術、そしてその土台となる精密材料技術を基礎とするようになった。この分野は、初めは宇宙技術あるいは軍事技術として開発されたが、のちには産業活動の技術として大発展した。あとのほうの場面では我が国産業界の貢献が大きい。旧ソ連はこの技術をリードできなかったように見える。

電子情報技術の発展には、素材、工作、品質管理、ソフトウェア、多種のユーザーなど幅広い分野の多様な人々の活躍を必要とする。このような

人間と組織の活発な交流、関係関係がソ連では、特に70～80年代に欠けていたのではないかと想像できる。このことが社会主義的な生産体制に原因するのかどうか分からないが、歴史的事実として、ソ連は宇宙開発の生みの親であり、そしてその子供が西側で大きく育ってしまったために滅ばされた、ともいえる。

かつて、アフリカ東海岸を南下し、希望峰を発見して大航海時代の幕を開いたポルトガルが、その後わずかの活躍の後、早々に歴史の舞台から消えていったことを思い出させる。ポルトガルが開いた世界は欧米列強がその後四百年にわたって開拓し植民するところとなった。現在、ポルトガル語は世界語とは言えない。代わりに、スペイン語、英語、フランス語が世界中で使われている。

旧ソ連によって開かれた宇宙への扉はもう閉じることはできない。どの国がこれからの世界をリードしていくことになるにしても、それらの国々は宇宙へ進出することができる。あるいは、国の単位でなく、国々の連合体が単位となってくるかもしれない。

いずれにせよ、宇宙開発は、よく誤解されているが、ある特定の国、ソ連であるとか、アメリカであるとかの国内事情によって説明しつくされるものではない。国の盛衰は交代し、軍事競争、経済競争の圧力によって、加速、減速はされることがあっても、宇宙への進出は人類が生きているかぎりもう止まらない。地球よりも人類のほうが大きくなってしまった今日、人々は地球を自分の家だと思い始めた。昨日までは国が、そしてその少し前までは、自分の村が全宇宙だった。どこに境界をひけばよいのか。手が届くところ、足が届くところが境界と思うに過ぎない。境界を超えて進むことを試みるものは少ない。しかしいつの時代にもその役割を担うものが出てくる。旧ソ連は、少なくとも宇宙開発に関するかぎり、勇気と実行力を備えた偉大な国だった。なぜ、あの国が宇宙に行ったのか、共産主義だったから、あるいはソ連だったから、という答えよりも、人類のリーダーだったから、という答えが正しい。

進歩主義は幻想だった、共産主義は神話だったといわれる時代になった。しかし、人間は、幻想も持たずに、神話も持たずに、生きたことがあったのだろうか。ソ連が崩壊して、自由と平和の素晴らしい時代が来たと言わ

れている。間違っただリーダーは消えていったが、残ったリーダー達が完全に正しいとも思えない。

人間はいつも昨日とは違った明日を生きなければならない以上、手探りの日が続くことだろう。地球がいよいよ狭くなってきているにもかかわらず、宇宙への本格的進出はまだまだ見えてきていない。今日の世界のリーダーたちも、旧ソ連のリーダーがそうであったように、未知の新しい時代に向かって人類の進む方向を模索しなければならない宿命にある。この地球上で数十億人の人々の心と体をどう守っていくのか。どう守っていくと、人々に言うのか。旧ソ連は、この間を残して、消えて行ったかのように思える。

(編集人)

## 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、本年度の年会費を支払って下さい。なお、会費は主に会誌の発行にあてられます。

年会費： 3,000円（1992年6月～1993年5月）  
会誌（年6冊）は無料で配布します。

年会費は、事務局（財務担当）に直接支払うか、郵便振替で下記口座に振り込んで下さい。（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

## 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 東京都港区芝2丁目5番6号 芝菱信ビル  
宇宙開発事業団 宇宙実験グループ  
福田 徹

編集に関するお問い合わせは下記へ。

福田 徹（編集局長） TEL 03-3769-8194 FAX 03-3452-1730  
岩田 勉（編集人） TEL 0298-52-2250 FAX 0298-52-2247

\*\*\*編集後記\*\*\*

あー忙しい・・・！

(福)

---

宇宙先端  
宇宙先端活動研究会誌

編集人

岩田 勉

編集局長

福田 徹

編集顧問

久保園 晃

有人宇宙システム(株)代表取締役社長

土屋 清

帝京大学理工学部教授

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 第8巻 第4号

頒価 1,000 円

平成 4年7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。

宇宙先端

宇宙先端活動研究会誌  
JUL.1992 VOL.8-NO.  
**IAA** 4