

宇宙開発の現状と展望に関する事例調査

長崎大学工学部 正 後藤 恵之輔

同 上 学○綿元 晋

1. はじめに

宇宙開発は、始めは「宇宙への夢」、「未知との遭遇」であった。また、初期の宇宙開発はアメリカとソ連の国家的威信をかけた競争であった。しかし現在、ソ連の消滅もさることながら、地球の環境破壊が重要な問題となっており、この問題の解決策の一つとして宇宙開発が望まれている。そしてこれからは、宇宙は人類の活動圏の最先端とし、宇宙空間の利用により地球以外の場所での人類の活動を目標としている。

本研究は、人類が最終的に地球から開放され、月・火星での恒久的生活の可能性をいくつかの資料をもとに事例をあげ、推察するものである。

2. 宇宙開発の現状

2. 1 地上での実験

宇宙では、地上で経験できない様々な現象が起こる。その現象の一つに無重力（宇宙船内などでは正確には微小重量）がある。無重力の特徴と利用をまとめれば、表-1のようになる¹⁾。

表-1 無重力の特徴と利用例

特徴	利用例
重量差による浮き沈みの差が無い	比重の異なる金属同士の均一な混合
熱対流が無い	電気泳動法による生体成分の完全な分離（バイオテクノロジー）
比重の異なる物質が分離しない	複合材料の製造（超伝導材料等）
物質を空間に保持できる	物質を容器に入れる必要がなく、高純度の金属の生成が可能

地上実験は、宇宙へ行つての実験に比べれば、確実に安く、より頻繁に行うことが出来る。例えば、落下塔・航空機・弾道飛行ロケット等があり、これらの代替手段では信頼性のある科学的成果を挙げる事は難しいが、将来宇宙ステーション等で行われる実験の予備知識としては、十分な役割を果たすと思われる。

2. 2 各国における宇宙開発の現状

アメリカの場合は、宇宙開発の幕明けとなった1961年のアポロ計画以後、1970年代のスカイラブ計画・パイオニア号による太陽系惑星探査により、無重力実験・宇宙医学実験が行われ、1980年代に再使用可能な宇宙の輸送システムとしてスペースシャトル計画が実施された。これは、アポロ計画では国家的威信のために予算をつぎ込んだのに対して、一般の経済活動の一環としての開発であったので、その後、通信・放送・地球観測・惑星探査各方面の開発につながった。更に、月基地と火星基地を目的とした有人宇宙開発を発表し、また各国協力のもと宇宙ステーション「フリーダム」の開発を進めている。

ソ連の場合は、アメリカが宇宙ステーションを欠いたままスペースシャトルを打ち上げているのに対し、1970年代初めに宇宙ステーション「サリュート」を打ち上げて、すでに有人宇宙活動を展開してきた。その後、宇宙ステーション「ミール」を打ち上げて、恒久的宇宙基地を目指して各種実験を行っている。

欧州の場合は、ESA（欧州宇宙機関）を中心に、アリアンロケット、宇宙基地計画のコロンブス計画等アメリカへの対抗意識とも思える独自の宇宙開発を進めている。

日本の場合は、現在H2ロケットの4号機打ち上げにより国際的宇宙開発の一員として認められ²⁾、通信・放送・地球観測分野でも独自の衛星を打ち上げており、今後の宇宙開発を推進する上で、重要な役割を果たすものと思われる。

3. 展望

3. 1 宇宙開発全体の展望

現在進行している計画に沿って今後の宇宙開発を見てみれば、第一段階として、1996年火星に生命体が存在した可能性を示す物質が発見された³⁾ 事もあり、より精密な宇宙の科学的探査が無人の探査機により実施される。第2段階は、天文観測衛星が打上げられ、小規模な宇宙ステーションでのモジュール化されたものの中で、科学者が地上ではできない実験等が行われるだろう。第3段階は、月面に資源利用のための国際的無人基地が建設され、地球や宇宙ステーションに酸素やエネルギーを輸送するシステムが設置されるだろう。第4段階は、本格的な有人宇宙活動が実施され、月基地にも都市が建設されるだろう。また、月自体が社会をつくり資源やエネルギーも自給が可能となり、その後の火星基地建設への資源供給が実施されると思われる。

3. 2 月基地建設の展望

本格的な宇宙ステーション・宇宙都市の建設・発展に当たって、月基地は資源輸送の重要な役割を占めてくるものと思われる。宇宙ステーションや宇宙工場は宇宙空間の低軌道（地球から500km上空）に位置するものだが、地球からの輸送に比べて月は重力が6分の1であるのでエネルギー的に大変有効である。しかし、月面上の構造物は地上での構造物とは異なる点があり、低重力、高真空、高温差、高放射線環境、スペースデブリ、エネルギー問題など、月基地建設に当たり克服すべき技術課題が出てくる。低重力では、鉛直荷重に対応する構造は軽量化できる一方、自重を必要とする機械は使用しにくくなる。対応としては、月のレゴリスを機械に積み込む・ジェット噴射等で一時的に自重をかける等が考えられる。高真空では水が存在しないので金属が錆びる事はないが、人類が生活する居住部分は内圧をかけて1気圧に保つ必要がある。高温差・高放射線・スペースデブリを防ぐために、人類が居住する空間を地下や半地下にもって来たり、巨大なドームを構築し、その上にレゴリスを厚さ6メートルで覆えば、十分に遮蔽できると考えられている。又、その際コンクリートを使う方法が提案されていたが、月面での水の存在が明らかにされていなかったため、地球から水素を持ってきて月面の酸化物から酸素を取り出し水をつくる方法や、月面に存在する硫黄を使ってコンクリートをつくる方法⁴⁾ が考えられていた。しかし新聞報道によれば、1996年12月3日に月の南極に岩石混じりの氷が閉じ込められた湖が発見された⁵⁾ ので、コンクリート生成に期待が持たれる。エネルギーは現在、太陽発電やヘリウム3を使った核融合が有力な方法として期待されている。

4. おわりに

宇宙開発の将来の展望としては、まず宇宙ステーションを建設し、その後そこを中継地点として月探査、月基地と進んで行き最終的には火星基地を建設し、そこで人類が恒久的な生活が出来るようにするのが目標と考えられる。しかし、これは各国の協力なしでは技術的にも資金的にも困難である事は目にみえている。故に国際的な宇宙開発が望まれる。既に現時点では、放送・通信等情報サービス面では人工衛星により国際化が実現している。

一方、観測衛星等を積んだロケットの開発や打ち上げは、1996年8月17日に我が国より打ち上げられたH2ロケットからもわかるように、地球観測面での国際協力は必要不可欠となってきた。

残るは、今の人類が真剣に現地球を考えた場合に、人口・エネルギー問題を宇宙に託す時が来る。この時に、新たな解決策が見出され、その中の一つである宇宙ステーション等第2の地球の建設や、現在の地球に必要な資源や技術を地球に応用するために、国際間の宇宙協力組織を早急に確立すべきだと言える。

最後に、第一著者（後藤）が委員であった宇宙開発事業団「月・火星等惑星探査委員会」（委員長：奥石肇氏）に深甚の謝意を表わすものである。

参考文献

- 1) 黒田泰弘, 清水建設宇宙開発室: 宇宙建築, 彰国社, p.41, 1991. 2) 朝日新聞, 1996.8.18. 3) 長崎新聞, 1996.8.8.
4) クラフト・エーリケ: 最新宇宙技術論, (株)学研, p.116, 1989. 5) 西日本新聞, 1996.12.5.