

月探査・利用の世界的動向と戦略の調査分析

Analytical research on Lunar exploration and utilization in the world

キーワード

宇宙開発、ロケット、人工衛星、宇宙技術、技術水準、国際協力、月探査

1. 調査の目的

昨年 10 月にヒューストンで開催された世界宇宙会議において、NASA の探査チームが月へのリターンも視野に入れた将来の有人宇宙探査に関する新たな戦略案を打ち出したほか、欧州 ESA も有人火星探査を長期目標とする「オーロラ計画」の中で月探査を改めて位置付け、さらに中国、インドも月探査に向けたスタディを行うなど、世界の宇宙開発において月への関心が再び高まってきている。このような世界の状況を踏まえ、本調査では、今後の我が国の月探査戦略の検討に資することを目的とし、世界の月及び火星探査の最新戦略動向について調査した。

2. 調査研究成果概要

(1) 月・火星探査を巡る世界的傾向（概況）

近年、世界の宇宙開発において「月」への関心が再び高まってきている。ESAの SMART-1、日本のLunar-A、SELENE等の科学ミッションが控えていることに加え、より長期的な地球低軌道（LEO）以遠の有人宇宙探査の中で改めて「月」を捉え直そうという動きである。昨年10月にヒューストンで開催された世界宇宙会議（WSC）では、次に人類が目指す方向について共通方針を示すには至らなかったが、有人火星探査を実現するため或いはそのステップとして「月へのリターン」を求める声明らかに高まってきている。世界宇宙会議ではNASAの探査チームNEXTが地球 月 L 1 ステーション（ゲートウェイ）を使用する新構想を発表し注目されたが、これは地球近傍の「足場」を提供するもので、月、火星或いは小惑星を目指すことも出来るより多様で段階的な選択を可能にするStepping stone戦略に基づいている（図1、2）。これまでNASAは、コストを削減するためにも直接火星に向かう方法を中心に有人火星探査ミッションを検討し、日本を含む国際社会に非公式に協力打診を呼びかけていたが、ここに来て月へのリターンも視野に入れた新たな戦略を模索し始めたようである。NASAのW. Mendell氏は、一貫して有人月探査が有人火星ミッションをも加速すると主張してきたが、NEXTチームの構想は、このような月回帰派の主張に応え得る多様性を有するものである。但し、同構想はNASAとして承認されたものではなく、議会はもちろん世界の宇宙コミュニティからコンセンサスを得ていくという課題も有しており、今後いかに具体化されていくか注目される。

2002年7月、全米研究会議（NRC）は“New Frontiers in the Solar System An Integrated Exploration Strategy”と題する報告書を公表し、米国の今後10年の太陽系探査におけるプライオリティを示している（表1.1）。月探査について報告書は、火星探査を除く中規模ミッション（6億5千万ドル以下）の中で月の南極エイトケン盆地（Aitken Basin）からのサンプルリターンを優先順位リストの2番目に挙げている（一番目はブルートミッション）。太陽系最大の衝突跡であるエイトケン盆地からのサンプルリターンは、地球・月システムの初期の歴史に関する知見をもたらすとともに、より複雑な火星からのサンプルリターン・ミッションにも適用できる技術の獲得を可能にするものとしている。

このような科学コミュニティにおける動きに加え、軍事的関心から国防総省が超小型宇宙機による月探査に興味を示しており、近い将来クレメンタインのようなNASAとの連携によるミッションの可能性も想定される。今後、両用技術の観点からも動向が注目される。

一方、欧州においてもESAが2025-2030年の有人火星探査を視野に入れた「オーロラ計画」の中で月が位置付けられており、2020-2025年に無人火星拠点及び月探査の実施を構想している。さらに月面基地設計に関するワークショップがESAで開催されるなど、月への関心が広がりを見せている。また、中国やインドも月探査構想を有しており、特に中国は2003年3月、国家航天局が月探査の3段階構想を発表し、第1フェーズ実施に向けた詳細検討を年内に開始することを明らかにしている。関係研究者によると正式承認後、3年以内に周回衛星打上げが可能としている。インドも5～8年（2007～2010年）後の月探査の実施を目指しており¹、今後、アジアも巻き込んで月探査レースが加熱ものと考えられる。

中国については、2000年に公表された国家宇宙政策「宇宙白書」において有人活動とともに月探査を重視する方針を打ち出しており、着実に技術の蓄積を進めていることが伺える。また中国は2003年秋にも独自の有人宇宙飛行実現を目指しており、さらに2020～2030年にサンプルリターン、2030年以降には有人ミッション及び月面拠点の建設を構想しているとも報じられており、より優位な立場で世界の「宇宙大国クラブ」入りを目指している。中国のこのような宇宙開発の進展については、米国政府も脅威としての認識と同時に、将来の協力可能性を視野に入れて注目し始めている。

（2）主要国の月・火星探査構想・戦略に関する調査分析

欧米が新たに構想している月・火星探査ミッション、シナリオ及び戦略について調査した。特に、米国が新たに打ち出した将来有人探査構想及び、欧州のオーロラ計画にお

¹ インド宇宙研究機関（ISRO）関係者へのインタビュー調査による。

ける月・火星探査戦略について重点的に調査するとともに、近年宇宙開発において急速に台頭している中国、インドの月探査構想に関する情報収集・分析を行った。

(3) 月・火星探査推進のための欧米の技術戦略に関する調査分析

将来宇宙探査構想を実現していく上で欧米宇宙機関がいかなる技術戦略を有しているか、特にNASAの技術戦略に焦点を当て調査した。NASAは過去数年、従来のミッション・プル型からテクノロジー・プッシュ型へと技術戦略のパラダイムシフトを進めていることがNASAの技術戦略文書(Technology Plan)に明記されているが、本調査ではこのNASAのテクノロジー・プッシュ型技術戦略の傾向に重点を置き調査を行った。



図1 “Stepping Stone” (踏み石)アプローチの概念 (NASA)

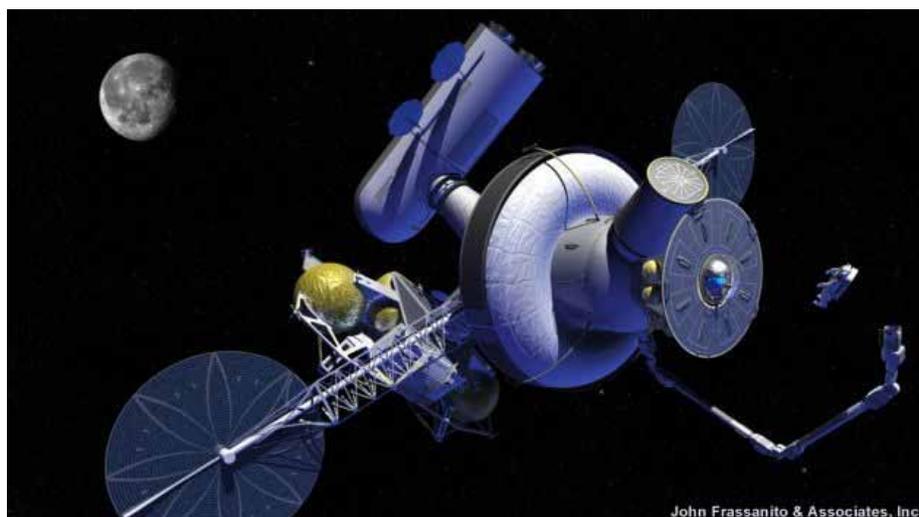


図2 地球 月L1に設置されるゲートウェイのイメージ (NASA)