

我が国が目指す 2020 年頃の月探査(私案)

月探査に関する懇談会 座長 白井克彦

月は科学的価値や資源利用の可能性などの観点から、その重要性が高まっており、米露欧のみならず、中国、インドなど、さまざまな国が月を目指している状況。

新たなフロンティアとして、月探査をめぐる活動が活発化する中、我が国が有する宇宙技術を最大限に活かしつつ、2020 年頃に月に長期的な宇宙活動の足場としての探査拠点を構築し、以下の目的を日本らしい方法で達成すべく、有人活動を視野に入れつつ第1段階としてロボットによる月探査を実現する。

- 地球・太陽系誕生の謎を解くための「月の科学的探究」と「月の利用」の推進
向け世界を先導
- 「少子高齢化社会への対応」、「低炭素社会(グリーンイノベーション)の実現」に向けた次世代技術の革新
- 人類にとっての「フロンティア開拓における国際的プレゼンスの確立」と「科学技術人材の養成」

1. 2020 年頃の月探査の意義・目的

(1)世界をリードする最先端の「科学的探究」と「月の利用」の推進

月は地球や太陽系の誕生の謎を解くために必須の研究対象として、また、資源利用や更なる太陽系の探査活動のための拠点としての利用の観点から、月探査をめぐる活動は、各国が国際協力しつつも競争が活発化している。「かぐや」の成果などにより、月の科学で世界を先導する国の一つである我が国が、ロボットを活用し、科学的に重要な月の裏側の石を世界に先駆けて持ち帰るなど、科学的成果を得ると同時に、水の発見により可能性の高まっている月資源の利用や、宇宙探査技術実証の場としての利用など、月の利用に向けて持続的な活動を行うことで、世界をリードすることが可能となる。

(2)「次世代技術の革新」

昼夜の激しい温度差など、過酷な環境でありながら、地球と同じように砂で覆われた地面を有し重力のある月面において、ロボットによる持続的な探査活動や技術実証活動を行うことは、少子高齢化対策、低炭素社会(グリーンイノベーション)、安心で安全な社会の実現に向け、次世代のロボット技術、エネルギー技術の革新を促すものとなる。

① ロボット技術の革新

月は、レゴリスと呼ばれる細かい砂で覆われ、昼夜の激しい温度差などに晒されるほか、

地球の6分の1ながら重力のある天体であるため、月面で活動するロボット技術は、自律・遠隔制御技術、小型・軽量化技術、移動技術、防塵技術、熱制御技術など、地上で活動する次世代のロボット技術の革新をもたらす。

- ▶ 月面での自律制御・遠隔制御の技術や、小型・軽量化などの技術の高度化は、例えば、人との干渉がありうる環境下で、安全に効率よく自律的に活動する介護や生活支援などのサービスロボットなど、少子高齢化社会に対応した技術の革新が促される。また、果樹園における、収穫、草刈りなどの作業、砂漠や山間部での植林作業など、人手不足下や過酷環境下での作業の緩和に向けて、農林業などで活躍するフィールドロボットとしての適用も期待される。
- ▶ 更に、月面で自在に移動可能なロボット技術の高度化により、例えば、遠隔制御や不整地踏破性を要求される被災地での災害救助や災害復興のためのロボット技術など、国民の安心、安全に資する技術の革新が促される。

② エネルギー技術の革新

月では、約15日に及ぶ極寒の夜を越えるために、限られた日照の中で、高効率に太陽電池により発電し、蓄電する技術や、燃料である酸素・水素を再利用しながら動作する再生型燃料電池技術、高温下・低温下で動作する電池の技術の革新が必須である。この技術は、太陽電池や、蓄電池・再生型燃料電池等の高効率化、高信頼性化、小型・軽量化など次世代のグリーンエネルギー技術の革新をもたらすものとなる。

- ▶ 太陽電池や再生型燃料電池の技術の高度化は、例えば、現在宇宙用に限定される高効率な化合物太陽電池の軽量化、堅牢化、長寿命化をもたらし、高効率な再生型燃料電池との組合せにより、太陽光エネルギー以外には頼らない住宅や自動車など、低炭素社会の実現を加速する技術の革新が促される。

(3)「国際的プレゼンスの確立」と「科学技術人材」の養成

中国、インドを含めて国際的に競争が活発化しつつある月面活動において、長期間の日照が確保出来る限られた地域に我が国が活動の拠点を設置することで、持続的な科学探査活動及び月の水や資源の利用可能性の検証を行うことが可能となり、国際協力においてリーダーシップを発揮するとともに、協調的な国際ルール作りなどで世界を先導することが可能となる。

月探査は、世界最先端の科学的成果の獲得と月利用開拓、そして地上の社会問題解決に必要な次世代の革新的な技術を同時に実現するとともに、探査活動の映像を長期間国民に提供することで、日本社会を覆う閉塞感を打破し、国民、特に次世代を担う子供達に活力ある未来への夢や希望を与え、未来の科学技術を支える人材の養成につながる事が可能となると期待される。

2. 第一段階としてロボットによる月探査を行う理由

2020年頃に、

- (1) 次の段階の人とロボットの連携による月探査に向けて、ロボットによる高度な科学探査と月の利用を有人より一桁近く低いコストで実現することにより、有人宇宙活動につながる技術を実証かつ低コストで開発する重要なステップとすることが可能である。
- (2) 我が国がこれまでに培った宇宙技術に加え、我が国が得意とするロボット技術、エネルギー技術等を最大限に活用することにより、有人によるよりも早期に月探査を実現することが可能である。
- (3) 臨場感のある月面活動の映像伝送などを長期間行うことにより、広く国民の支持や共感を得られるような、国民参加型の月探査を実現することが可能である。

3. 2020年頃に向けた月探査の進め方

(1) 2015年頃、2020年頃、2025年頃の具体的活動目標を設定

国際動向を踏まえ、少子高齢化対策やグリーンイノベーションを先導する技術革新の必要な時期を鑑みつつ、日本らしい国際的に価値のある世界トップクラスの月探査を目指し、第1段階としてロボットによる月探査を段階的に進めることとする。2015年頃、2020年頃、2025年頃のそれぞれの目標を定め、広く国民の意見を聞き、支持を得ながら実現を目指す。目標は以下の通り。

2015年頃に、

月の表側に我が国として初めて探査機の軟着陸と、ロボットによる短期間の予備的な探査の実現

2020年頃に、

月の南極での無人探査拠点の構築と、ロボットによる長期間(数ヶ月間)探査の実現
・ ロボットによる探査・観測機器等の設置、拠点におけるエネルギー供給システムの構築、持続的な科学探査や月資源利用技術実証の開始、及びこれらの活動の長期間の映像伝送

2025年頃に、

月の裏側の石を地球に持ち帰る往還技術の実現と、拠点を活用した長期間の本格的かつより高度な機能(移動能力、自律性、有人活動のシミュレーション能力など)を有するロボットによる探査の実現、及びこれらの活動の長期間の映像伝送

想定資金規模(試算)は、2015年頃までに約600～700億円程度、2020年頃までに約2000億円程度、2025年頃までに約4000億円程度。

(2)先端宇宙技術とロボット、エネルギー技術等を統合する新しい研究開発体制

以下の3つの貢献を目指し、国家戦略プロジェクトとして、研究開発を進めていく新しい体制を整備。

- ① できる限り低コストで高い目標を達成するとともに、次の段階としての「人とロボットの連携による月探査」につながる技術により、有人宇宙活動の確実かつ低コストな実現に貢献すること
- ② 日本が得意とするロボット技術、エネルギー技術のレベルを一気に引き上げ、「少子高齢化社会への対応」、「低炭素社会(グリーンイノベーション)の実現」に貢献すること
- ③ 日本の産業力、技術力の集大成となると共に、さまざまな地上産業への円滑な技術のフィードバックに貢献すること

その際、目標を確実に達成するための機能を実現するとともに、地上の次世代技術の革新を促すために、広く最先端技術や画期的なアイデア等も含め、それらを具体的な形あるものとして競わせることにより、国民の支持を得て、我が国として最もふさわしいものを選定する工夫などを検討することが重要である。

(3)国際協力の考え方

2020年頃(2015～2025年頃)までの目標については、技術開発及びその実証は、我が国独自でも実現しうることを基本とするシナリオとする。

ただし、月の広範な複数地点に観測機器を設置する必要のある内部構造探査などの調査活動については、当初から、その成果を共有し、国際協力を想定したシナリオとするが、国際協力において我が国がリーダーシップを発揮できるシナリオとする。

以上