

経済産業省 中小企業イノベーション創出推進事業（フェーズ3）

公募テーマ参考資料

提案テーマ名：月面ランダーの開発・運用実証

提案部署：製造産業局 航空機武器宇宙産業課 宇宙産業室

- 本事業は長期間に亘る事業執行・フォローアップを要する点を理解し、事業執行（事業の進捗管理、確定検査、初期需要創出に向けた伴走支援等を含む）及び事業終了後のフォローアップに必要となる体制を課室として整備し、これを最後まで遂行する。

目次

1. テーマ・事業の概要

- 1-1. 技術分野
- 1-2. 公募テーマ（事業名）
- 1-3. 事業の背景と目的
- 1-4. 社会実装の理想像と社会実装に向けた課題
- 1-5. 公募テーマの内容(事業内容)
- 1-6. 想定されるアウトカム
- 1-7. 予算額（補助上限を含む）、事業規模

2. 技術・研究開発内容

- 2-1. テーマの実現に必要と考えられる技術・知見等
- 2-2. 研究開発のロードマップ及びステージゲートの設定
- 2-3. 想定されるアウトプット 達成目標及びその評価方法

3. 社会実装の計画

- 3-1. フォローアップ委員会の想定メンバー及びその役割
- 3-2. フォローアップ委員会が扱う内容
- 3-3. 社会実装に係る取組や計画
- 3-4. 実施体制

1. テーマ・事業の概要

【1. テーマ・事業の概要】

1-1. 技術分野

宇宙分野（月面着陸船）

1-2. 公募テーマ（事業名）

月面ランダーの開発・運用実証

【1. テーマ・事業の概要】

1-3. 事業の背景と目的

- 我が国は、2019年10月、火星を視野に入れつつ、月での持続的な活動を目指す米国提案による国際宇宙探査プロジェクトであるアルテミス計画に参画することを決定した。アルテミス計画の最新の状況を踏まえると、2020年代後半から2030年代にかけて、ゲートウェイも利用しつつ、水資源探査を含めた持続的な月面探査や探査の進展に応じた基盤整備が行われることが見込まれる。こうした中、我が国は、2020年代後半には、有人と圧ローバの提供と併せ、米国人以外で初となる日本人宇宙飛行士の月面着陸の実現を図ることとしている。アルテミス計画が政策的に推進される中で、持続的な月面探査とともに、月以遠の深宇宙が人類の新たな活動領域となっていくことを念頭に、月面開発の発展段階に合わせて、資源探査やそのための基盤整備を適切に進める必要がある。
- そのような中で、政府の審議会に設置されている部会においても、月面活動に関する基本的な考え方として、必要な技術や人材を戦略的に育成・確保し、月面活動を効果的に進めるため、民間企業をはじめとする多様な産学官プレイヤーの積極的な参加を促進する必要性が挙げられているところ。今後、非宇宙産業を含めた民間事業者が宇宙開発へ参画し、国際競争力を獲得していくことが期待される。
- この中でも、月面での持続的な活動に不可欠なインフラとして、月面への輸送能力の整備と向上が求められている。また、将来における実際の基盤整備にあたっては、サービス調達も手法として活用することにより効率的な基盤整備を進めていくことも検討されている。そこで、本事業では、民間事業者による月面着陸船（ランダー）の開発及びそれを利用した月面輸送サービスの実証を通じ、将来の月面活動に必要な基盤整備に貢献することを目的とする。

【1. テーマ・事業の概要】

1-4. 社会実装の理想像と社会実装に向けた課題

【社会実装の理想像】

将来の月面活動を支える月面への輸送手段が確立され、定期的な月面輸送機会が提供されることにより、月面開発が効率的に進展することを目指す。さらに、月面輸送機会の増加により、水電解技術等による水素システム、電力システム、通信・測位システム、食料供給システムなど、地上技術の宇宙転用を含む様々な技術実証が民間事業者により進められ、月面でのサービス提供が進められるなど、新たな産業の創出が期待される。

【社会実装に向けた課題】

上述の通り、月面輸送手段の確立は月面開発の基盤であり、その月面への輸送ビークルである月面着陸船（ランダー）の開発・運用技術が確立される必要があるが、安定した宇宙航行や月周回軌道への投入、特に高精度着陸には極めて高度な技術が求められる。実際に、これまで月面着陸に成功したのはロシア、米国、中国の3カ国のみである。現在、我が国を含む各政府関係機関や民間事業者において月面着陸を目指してランダーの開発を進めているところであるが、着陸完了には至っていない。

今後の月面開発を着実に推進するためには、月面ランダーの開発・運用技術を早期に確立するため、開発・実証を進める必要がある。特に、限られたリソースの中、効果的・効率的な開発を推進し、新たな市場を構築するためには、政府機関自身による開発のみならず、民間事業者による月面ランダーの開発・運用が確立されることが重要である。

【1. テーマ・事業の概要】

1-5. 公募テーマの内容(事業内容)

前述の課題に関し、既に我が国の民間事業者が月面輸送サービスを手がけている一方、月面着陸の完了及び輸送手段の確立には至っていない。

そこで本テーマでは、100kg以上のペイロードを月面輸送するための月面ランダーの開発（設計・製造・組立）、打上げ及び運用（軌道制御、着陸誘導制御）に係る実証を支援する。

その際、我が国の民間事業者による自立的な輸送手段の確立を目指す観点から、打上げ手段は我が国の基幹ロケットを用いることが推奨される。

【1. テーマ・事業の概要】

1-6. 想定されるアウトカム

- PwC社の予測では、2020年～2040年の世界の月輸送市場の累計規模は最大約14兆円（1,020億米ドル。139円／ドル換算）と見込まれ、需要全体のうち日本は約12%を占めるとされる。また、民間需要の割合は2031～2040年に50%以上に拡大し、さらに非宇宙産業系企業が約4分の3を占めると見込まれる。

（出典）PwC「月面市場調査：市場動向と月面経済圏創出に向けた課題」（2021年9月）

- 本事業を通じて、月面ランダーの開発・運用技術が確立され、2030年頃までに民間事業者による年間2回程度の定期的な月面輸送機会が提供されることを目指す。これにより、年間500億円以上の月面輸送市場の創出を目指す。
- 更に、月面輸送機会の提供により月面開発が効率的に進展し、非宇宙産業を含めた民間事業者をはじめ、産学官の多様なプレイヤーが宇宙開発へ参画することで月面開発、ひいては宇宙産業全体の市場拡大へと寄与し、その実現のためにも、我が国の民間事業者による国内外での社会実装に広く繋げることを目指す。

【1. テーマ・事業の概要】

1-7. 予算額(補助上限含む)・事業規模

- 予算額（補助上限）：120億（補助率：1 / 1）
- 事業規模（本事業の開発及び実証にかかる費用の総額）：約250億円（1件）

【積算根拠】

研究開発・製造に係る人件費や調達費、打上費等を含む。

2. 技術・研究開発内容

【2. 技術・研究開発内容】

2-1. テーマの実現に必要と考えられる技術・知見等

- 月面ランダーの開発、打上げ、運用に係る技術・知見
- 国産ロケットに搭載するためのインターフェース設計に係る技術
- 月面ランダーの運用に係る技術（軌道投入、宇宙航行、月面への着陸誘導制御、月面着陸後の通信・電力供給の確立 等）

【2. 技術・研究開発内容】

2-2. 研究開発のロードマップ及び(TRL基準を踏まえた)ステージゲートの設定

【研究開発のロードマップ】



【ステージゲートの設定】

- TRL5の達成、詳細設計まで完了し、製造に着手する段階の2024年度末にステージゲートを設定し、詳細設計の妥当性や打上げを見据えた今後の計画について審査することで、打上げ・月面着陸成功の確実性や実証成果を高めることにつなげる。

【2. 技術・研究開発内容】

2-3. 想定されるアウトプット 達成目標（開発・実証の成果）及び評価方法

アウトプット：

本事業で開発した月面ランダーの宇宙実証を行い、ランダーが月面に着陸し、搭載されたペイロードの輸送完了が確認されること。

その際、民間事業者による既開発品の活用による低コストな月面ランダーを開発することをミニマムサクセスとし、その上で、国内において安定的に確保できる品目を増やし、将来の輸送サービスの提供オプションを増やすことにつながる開発が推奨される。

評価方法：

実施者より事業の進捗や成果について随時報告を受けることにより確認する。

3. 社会実装の計画

【3. 社会実装の計画】

3-1. フォローアップ委員会の想定メンバー及びその役割

フォローアップ委員会の構成については、「3-4. 実施体制」の図を参照。

また、以下のような役割を果たしていただける有識者をフォローアップ委員会のメンバーとして想定。

- 科学と産業の双方のニーズを見据えた初期需要創出に係る知見の提供
- 月周辺技術の動向に関する知見の提供
- 宇宙スタートアップビジネスに関する知見の提供

【3. 社会実装の計画】

3-2. フォロースアップ委員会が扱う内容

- 技術情報の保秘、事業者の営業秘密の保全等、情報管理には十分留意しつつ、提案者（事業実施者）には、フォロースアップ委員会において研究開発の状況、途中成果等について報告を求め、政府及び政府関係機関等による月面活動の検討・推進へのインプットを行う。
- 担当課は、特にユーザとなりうる政府機関等と事業実施者との情報共有、ニーズのすりあわせが順調に進むようサポートする。その際、政府や政府関係機関における月面活動に関するアーキテクチャの検討のための官民のプラットフォームを活用することも検討する。

【3. 社会実装の計画】

3-3. 社会実装に係る取組や計画

月面開発については、政府及び政府機関において、今後、月面活動に必要な技術開発・実証等を行うにあたって、月面活動に関するアーキテクチャの検討を進めつつ、アルテミス計画等の進捗を考慮し、技術開発のベンチマーキングを定期的に実施することで、宇宙実証・導入まで見据えた研究開発工程の具体化を実施していくこととしており、このため、官民プラットフォームを構築するとともに、月面の持続的な探査及び開発に関する構想を新たに策定することとしている。

本テーマで開発する技術の社会実装に向けた具体的な取組については、フォローアップ委員会等の体制を活用し、検討していくこととするが、その際、上記の官民プラットフォーム等の枠組みも活用し、関係する省庁及び政府関係機関との連携をはかる。

(参考) 宇宙基本計画 (令和5年6月13日 閣議決定)

4. 宇宙政策に関する具体的アプローチ

(3) 宇宙科学・探査における新たな知と産業の創造に向けた具体的アプローチ

(b) 月面における持続的な有人活動

【月面開発工程の具体化に向けた構想策定と官民プラットフォームの構築】(P.33)

人類の持続的な活動領域の拡大と新たな市場の構築を見据え、月面活動に必要な技術開発・実証等を行うに当たって、政府と宇宙開発の中核機関であるJAXAは、月面活動に関するアーキテクチャ(※)の検討を進めつつ、アルテミス計画等の進捗を考慮し、技術開発のベンチマーキングを定期的に実施することで、宇宙実証・導入まで見据えた研究開発工程の具体化を遅滞なく実施していく。このため、官民プラットフォームを構築するとともに、月面の持続的な探査及び開発に関する構想を新たに策定する。その際、効果的・効率的に我が国の国際的プレゼンスを高めて今後の強みとなる戦略的な技術を精査し、国際協力における位置付けを含めて検討し、開発・実装を推進していく。(内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省)

(※：全体システムがどのように目的を実現しているのかについて基本的なコンセプトやシステム性質、及び全体システムが目的を実現するための原則・ルール・ガイドライン等の総称。)

【3. 社会実装の計画】

3-4. 実施体制

