

航空・宇宙

13. 月面探査・低軌道技術

1. 現状認識と目指す姿【目標】

(1)現状

① 現状

【月面開発の現状】

- ・将来の月面資源獲得等を見据え、米中始め世界各国で月面開発競争が激化。米国は、現地時間3月24日に月面基地に注力することを公表。3月の高市総理訪米時の米側ファクトシートでも月面基地への日本の協力を求める内容が記載されるなど、国際パートナーとしての日本への期待が大きい。
- ・我が国は米国主導の月面国際宇宙探査計画（アルテミス計画）に参画し、月面開発を推進してきた。この中で、高精度な月面輸送技術、居住空間を備えた世界初の有人月面探査車（有人圧ローバ）の開発に向けた技術等を保有。将来的な月面活動を見据え、月面輸送ビジネスのような宇宙産業に加え、通信や水資源など地上産業の民間企業も宇宙分野に参入しつつある。

【地球低軌道開発（宇宙ステーション）の現状】

- ・宇宙ステーションは2030年頃に終了を予定し、米国では、官民連携の下、民間企業が新たに宇宙ステーションを打上げ・運営し、低軌道ビジネスを目指す（半導体製造、ライフサイエンス（創薬等）、宇宙観光等）。中国・ロシア・インドも独自に建設を進める。
- ・我が国は、宇宙ステーションへの物資補給機（HTV-X）や実験施設（きぼう）、宇宙デブリ除去など、世界有数の低軌道技術を保有するが、民間宇宙ステーションでの民間企業同士のビジネスが創出される中、民間企業が宇宙ステーションを活用したビジネスのグローバルな競争下に晒されることとなる。

② 取り巻く環境と構造変化

- ・「官から民へ」の動きが加速（民間活力でスピード・コスト競争力の確保等を目指す）
- ・経済上や安全保障上の重要性が高まり、米中の競争が激化、技術を自立的に保有する動き。
（米国からも日本は国際パートナー・商業パートナーとしての参画が期待され、日米宇宙協力は日米協力の重要な協力の1つとなっている）

③ 経済的・戦略的な重要性

我が国は月面・低軌道の活動に関する重要技術を有する数少ない国。
（例えば、月面輸送技術は日米露中印、低軌道輸送技術は日米露中のみが保有）

- ・経済的重要性：月面・地球低軌道分野の世界市場の規模が2040年で各2.5兆円、3.3兆円と予測される中、長年にわたり積み上げてきた当該分野の知見を次世代につなげ、宇宙産業や宇宙関連産業の成長を我が国の更なる経済成長に取り込むことが重要。
- ・戦略的重要性：安全保障分野含め、我が国の自律的で自在性を持った宇宙空間へのアクセスの確保が重要。

(2) 目標

① 国内外で獲得を目指す市場

- ・月面での経済活動が発展し、2040年の世界の月面市場は年間約2.5兆円規模と予測（PwC, 2026）。我が国としては、2040年に、国内外で約8,000億円/年の市場獲得を目指す。（PwC (2026)を基に文部科学省試算）
- ・宇宙ステーションは民間主体に移行（2030年頃～）し、2040年の世界の地球低軌道市場は年間約3兆円規模と予測（Citi, 2022）。我が国としては、2040年に、国内外で約3,300億円/年の市場獲得を目指す。（Citi (2021)を基に文部科学省試算）

② 達成すべき戦略的な目標

- ・日本の強みを生かし、技術の開発・商業化を通じて、我が国の月面・地球低軌道活動の確保や、これを通じた経済成長を目指す。
- ・将来の月面活動を支える着陸機、モビリティ、通信、水資源活用といった月面インフラ構築に向けて、我が国の官民の月面利用・技術実証の実績を積み重ねるとともに、継続的な月面アクセス基盤を確保する。

2. 勝ち筋の特定と官民投資の具体像、定量的インパクト【道筋】

(1)基本戦略

① 勝ち筋

- ・将来の官民の月面活動のためには、まずは月面活動を支える基本インフラが必要（通信/測位、電力、建設、生命維持、居住、資源、食料、モビリティ）。
- ※「月面活動に関するアーキテクチャの検討について」（内閣府）
- ・インフラ整備のためには、非宇宙分野も含む多くの企業の参画が必要となるが、現時点では、月面向けの機器開発や実証のための月面アクセスは、コスト・技術面で参入障壁が高い。
- ・このため、通信・水資源を始めとする地球上のビジネスの強みを生かして月インフラの整備が可能な非宇宙を含む企業に対して、月面機器開発支援や月面利用実証の場の提供を行い、全体感（月面アーキテクチャ）に基づいた効率的な月面インフラ整備を進めるとともに、継続的な月面アクセス基盤も確保する
- ・これにより、我が国としての月面活動の確保や、外需を含む月面市場の獲得を目指す。
- ・地球低軌道については、官主導から官民協働へと潮流が変化する中で、我が国企業が激しい競争を勝ち抜き、微小重力実験環境を活用した高付加価値市場の獲得に向けて、輸送技術やデブリ除去技術等の開発・商業化。

② 我が国として構築すべき機能

- ・月面機器開発支援・月面利用実証の場の提供、継続的な月面アクセス基盤の確保
- ・月面移動（有人と圧ローバ等）、宇宙ステーション輸送（HTV-X等）、宇宙デブリ除去等の基盤技術の高度化・商業化

(2)官民投資の具体像

- ・非宇宙を含む幅広い企業に対して、月面機器開発支援や月面利用実証の場の提供を行い、インフラ整備を進めるとともに、継続的な月面アクセス基盤も確保する。
- ・我が国が強みを有する月面移動（有人と圧ローバ等）、宇宙ステーション輸送（HTV-X等）、宇宙デブリ除去等の基盤技術の高度化・商業化を進める。

① 投資内容

【継続】

- ・月面着陸機の開発・製造
- ・有人と圧ローバの研究開発・製造
- ・宇宙ステーション輸送機の開発・製造

【新規】

- ・将来月面活動のための月面機器開発・実証支援

② 投資額・時期

（官民投資ロードマップの取りまとめまでに提示）

(3)定量的なインパクト

- ① 官民投資による経済波及効果
- ② 官民投資に付随する関連投資誘発効果

（官民投資ロードマップの取りまとめまでに提示）

3. 官民投資促進に向けた課題と政策パッケージ【政策手段】

(1) 投資促進に向けた課題

- ・ 月面インフラ整備には、非宇宙を含む多くの企業（通信、モビリティ、資源、建設等）の参画が重要だが、月面アクセスの高いハードル、高度な月面機器の開発が必要。
- ・ 宇宙ステーションは2030年頃に民間主体で打上げ・運営する予定だが、民間企業間の激しいグローバルな競争に晒されることが想定。強大な資金力を有す米国企業と比べ、我が国の民間企業の参入が困難。

具体的には、

① リソース制約

- ・ 技術：重量・安全性能など極限環境の技術制約
- ・ 資金：巨額の資金及び長期の研究開発
- ・ 人材：1回の開発が長期化し技術継承が困難
- ・ インフラ等：製造施設、試験設備

② 不確実性の要因

- ・ 事業・技術：月面も低軌道も新規市場であり、市場の獲得が研究開発成果に依存
- ・ 市場：市場形成の不確実性、競争環境の激化
- ・ 財務：不確実性やリスクにより資金調達が困難
- ・ 国際環境・政策：米中競争に伴う地政学リスク、海外政策変更リスク
- ・ 社会：打上げ時等の環境への負荷

(2) 講じるべき政策パッケージ

① 国内投資支援

【直接投資】

- ・ 月面機器開発支援・月面利用実証の場の提供、継続的な月面アクセス基盤の確保
- ・ 有人月面探査車（有人と圧ローバ）、宇宙ステーションへの物資輸送（HTV-X等）、デブリ除去等の基盤技術の開発・商業化
- ・ 月面移動（有人と圧ローバ等）、宇宙ステーション輸送（HTV-X等）、宇宙デブリ除去等の基盤技術の高度化・商業化

【間接投資】

- ・ 月面・地球低軌道産業の政府によるサービス利用

② 需要創出・市場確保・社会実装支援

- ・ 非宇宙産業を含む企業の参画の下で、将来の月面活動を支える月面インフラの整備を行うことによる、将来の月面利用産業（需要サイド）の拡大
- ・ 月面・地球低軌道産業の政府によるサービス利用をきっかけとした、需要創出や社会実装支援

③ 立地競争力強化

- ・ 月面・地球低軌道上の我が国の産業活動や国際競争力を支える国内産業の育成
- ・ 国産ロケット活用も含む、日本としての技術の自立性や安定したサプライチェーンの確保、これによる国際競争力強化

④ 国際連携

- ・ 米国の宇宙ステーション運営事業者（CLD企業）と関連日本企業との日米の企業間の連携促進
- ・ 米国・欧州等の同志国との連携によるグローバル市場獲得や安定したサプライチェーンの確保
- ・ 宇宙デブリ低減に向けた国際ルールメイキングへの貢献

方向性

強み：

- ・我が国は**月面・低軌道の活動に関する重要技術を有する数少ない国**。米中の競争が激化する中で米からの日本への期待は大きい。
- ・既に米国主導の月面国際宇宙探査計画（アルテミス計画）に参画し、月面インフラ構築に必要な、高精度な**月面輸送技術**、居住空間を備えた**世界初の有人月面探査車（有人与圧ローバ）の構築技術**、**通信・水資源等の月面でも必要となる高度な地上技術を保有**。
- ・宇宙ステーションへの物資補給機（HTV-X）や実験施設（きぼう）、宇宙デブリ除去など、**数か国のみが保有する宇宙ステーション技術を保有**

主な課題 (ボトルネック)

- ・月面インフラ整備には、非宇宙を含む**多くの企業（通信、モビリティ、資源、建設等）の参画が重要**だが、**月面アクセスの高いハードル（約2億円/kg）、高度な月面機器の開発が必要**。
- ・宇宙ステーションは2030年頃に民間主体で打上げ・運営する予定。**民間企業間の激しいグローバルな競争に晒されることが想定**。強大な資金力を有する**米国企業と比べ、我が国の民間企業の参入が困難**。

勝ち筋

- ・我が国が強みを有する**月面輸送技術**を活用して、月面アーキテクチャに基づき戦略的に、地球上での**既存ビジネスの強みを生かしながら月面開発に挑戦する企業の月面インフラ整備を支援**（月面アクセスのための輸送枠の提供＋月面機器開発支援）
- ・**米中露日のみが技術を保有する輸送機**（我が国におけるHTV-X）の高度化・商業化を通じて、官民協働に移行する**新宇宙ステーションにおいても貢献を維持**することで、日本の民間企業の**地球低軌道へのアクセスを確保**

施策

- 輸送・モビリティ分野への投資
- ・月面着陸機の開発・製造
 - ・有人与圧ローバの研究開発・製造
 - ・宇宙ステーション輸送機の開発・製造
- 新たな市場構築に向けた初期実証
- ・将来月面活動のための月面機器開発・実証支援

目指すべき姿

- ・日本の着陸機で月面に降り、有人与圧ローバで移動し、探査結果を通信し、水を循環させ居住する、**月面インフラビジネスの獲得**。
（2040年に世界全体で年間約2.5兆円の市場のうち、日本が約8,000億円の確保を想定）
- ・半導体や創薬など、**微小重力を活かした実験環境の成果を地球上で実践し、将来市場を獲得**。民間ステーションでも**日本企業が実験できる環境を実現**。
（2040年に世界全体で年間約3兆円の市場のうち、日本が約3,300億円の確保を想定）

※低軌道（地球低軌道）は、高度2,000km以内の地球周回軌道を指し、本資料では主に高度約400kmを飛行する宇宙ステーションを指す。