

月面機器開発・実証支援について

2026年8月27日

第76回 宇宙開発利用部会 国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会資料

文部科学省 研究開発局

研究開発戦略官（宇宙利用・国際宇宙探査担当） 付

月面探査等の戦略的意義

- 月面は、科学探査の対象であると同時に、新たな産業・市場を生み出す "Economic Frontier（経済フロンティア）" である。
- 我が国が早期に参画し、月面インフラや市場形成に関与することは、経済安全保障、産業競争力及び国際的プレゼンスの確保に直結する。

経済フロンティア

実体的な価値創造を伴う新たな経済活動の場として期待

- ✓ 宇宙関連製造業は宇宙経済全体を上回る成長を示している
- ✓ 宇宙機器の製造・開発を通じて蓄積された技術は、素材、ロボティクス、通信、エネルギー等の幅広い産業分野へ波及し、地上産業の高度化にも寄与
- ✓ 早期から参画し、我が国の技術的優位性と他国に対する不可欠性を確保するとともに、将来の市場形成やルール形成に主体的に関与していくことが重要

エンジニアリングと科学の融合

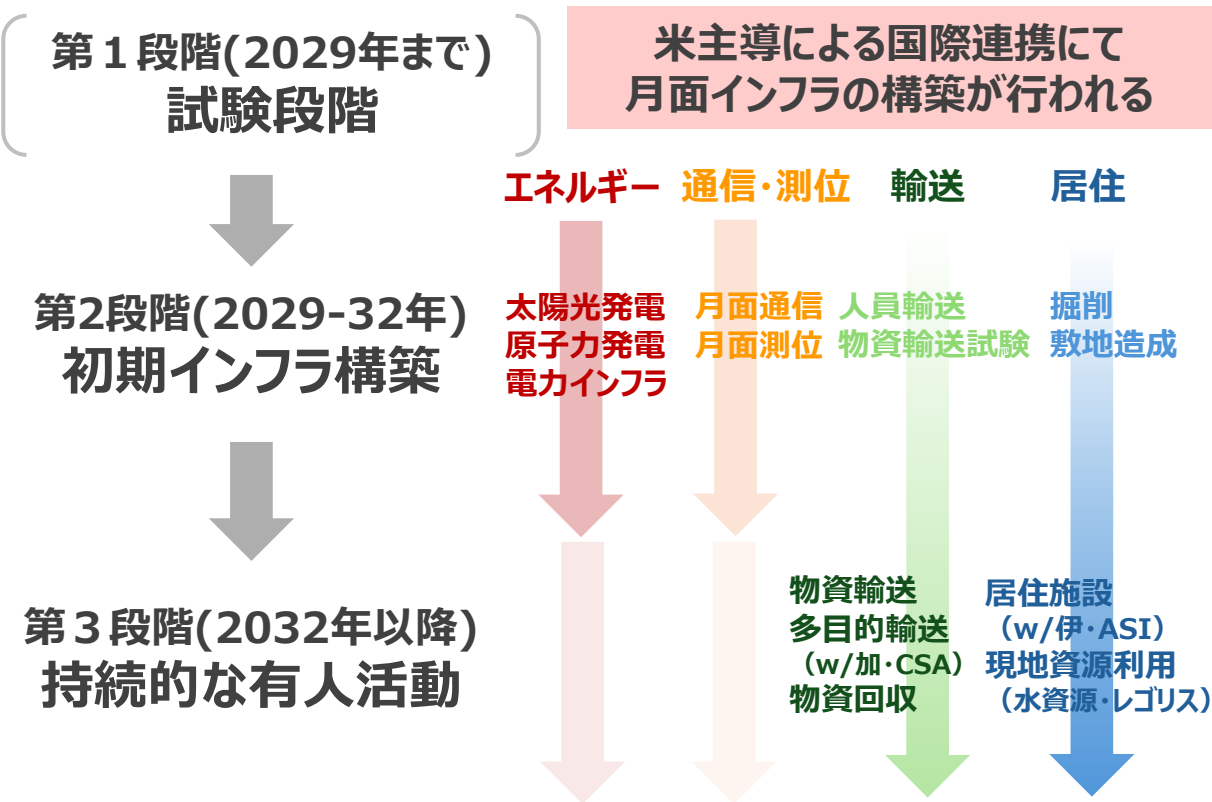
極限環境における技術やサービスを実証するテストベッド

- ✓ 人類社会は産業界によるエンジニアリングの発展と科学的知見の蓄積を両輪として成長
- ✓ 月面においても、官民による継続的な探査・開発活動を通じて新たな技術体系や運用ノウハウが蓄積されることが期待
- ✓ エンジニアリングの発展により、新たな科学のフロンティアを開拓することが期待

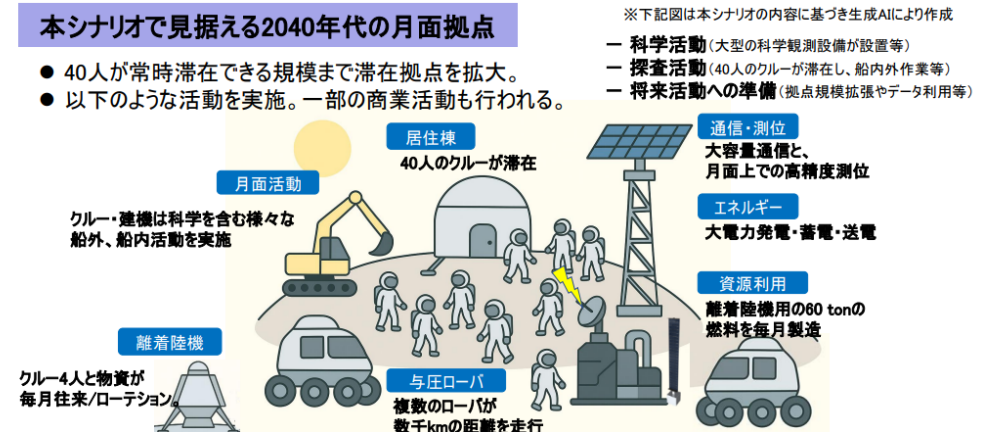
このタイミングでの我が国の参画の必要性

米国は「イグニション」にて、2032年以降の第3段階で国際パートナーとともに持続的な有人活動を行う構想を公表。来たる月面インフラ構築段階に向けて、我が国の強みとなる能力を育成することが急務。

米・イグニション



我が国の強み・能力を育てるべく、
月面での実証を行う



(出典) JAXA探査シナリオ案2025

月面探査における非宇宙産業を巻き込んだ官民協働

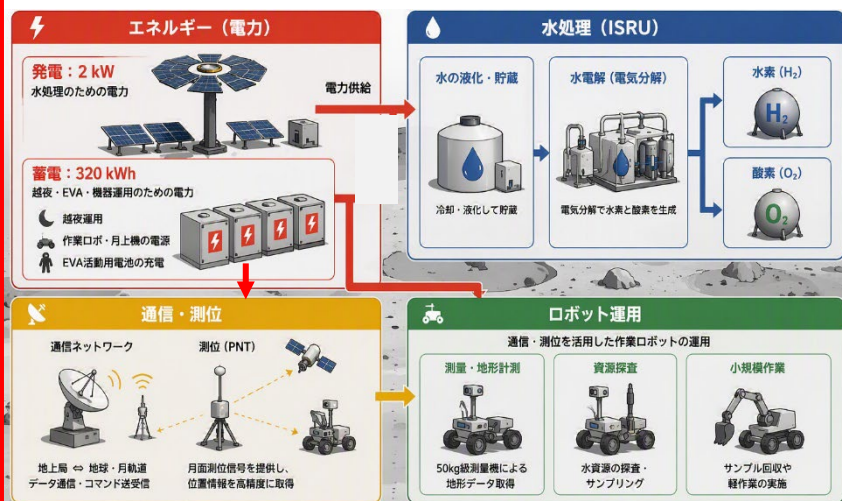
本事業の目的としては、宇宙戦略基金等にて生まれた技術シーズに月面での実証機会の付与することにより、将来的な月面インフラの構築への参画能力を有することで、長期的に月・地上双方での市場獲得につなげる。



2040年代の月面拠点構築関与へのロードマップ（イメージ）

- ✓ 2040年頃には月面拠点をもとした持続的な有人月面活動が想定される
- ✓ こうした将来像から逆算すると、2030年代前半はモビリティ、水資源及び生命維持装置を基盤としたミニマムな生存圏の確保とこれらに向けたエネルギー、通信・測位に向けた技術実証の実証が想定される

2030年代前半 実証フェーズ



※スペック例

- ・発電2kW, 蓄電320kWh
- ・軌道間 300Mbps, 月上 100Mbps
- ・作業ロボ、測量機50kg
- ・水電解処理量 500kg/年

2030年代後半 月面インフラ整備フェーズ



※スペック例

- ・発電300kW, 蓄電3MWh
- ・軌道間+光 1Gbps
- ・地盤整備 50kg*5台
- ・水電解処理+液化処理用50t/年

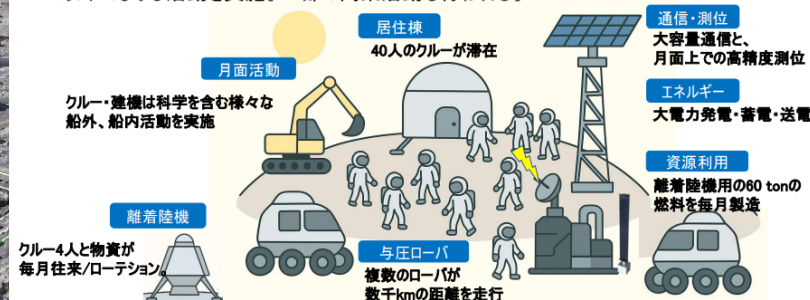
2040年代 月面拠点

本シナリオで見据える2040年代の月面拠点

- 40人が常時滞在できる規模まで滞在拠点を拡大。
- 以下のような活動を実施。一部の商業活動も行われる。

※下記図は本シナリオの内容に基づき生成AIにより作成

- 一 科学活動（大型の科学観測設備が設置等）
- 一 探査活動（40人のクルーが滞在し、船内外作業等）
- 一 将来活動への準備（拠点規模拡張やデータ利用等）



※スペック例

- ・発電3MW, 蓄電22MWh
- ・軌道間+光 1.8Gbps
- ・建設機械 200kg*5台
- ・水電解処理+液化処理用500t/年

現状

太陽光発電

- 有人与圧ローバ向け電源として、展開・収納機構を含む太陽光発電システムの開発を実施中
- JAXA探査イノベーションハブにおいて、月面固定型スマート太陽電池タワーシステムの高機能化に向けた研究開発を実施しており、1基当たり数kW級の発電能力の実現を目指している
- 複数のタワー間で電力融通を行うネットワーク化技術についても地上レベルで検討

再生型燃料電池

- 宇宙戦略基金において開発を進めており、TRL6到達を目標

半永久電源

- 宇宙戦略基金においてアメリシウム電池の研究開発を実施しており、TRL4到達を目標

実証内容

発電

- 現在主に検討されているローバ向け発電システムから、将来の恒久的な拠点運用を見据えた大容量発電システムに資する技術

蓄電

- 短期滞在の蓄電能力から、将来の恒久的な月面拠点のための越夜・利用に加え、水電解や推薬製造を含む資源利用活動を支える大容量蓄電システムへの拡張に資する技術

電力伝送・給電

- 長距離かつ高効率な電力伝送・給電を可能とする技術

システム統合・標準化

- 発電、蓄電、電力伝送及び需要管理を統合した包括的月面電力マネジメントシステムの構築、および電力供給網構築のための標準化

目指すべき姿 (2040年)

- 水処理・水電解による資源利用や、無人モビリティの運用に必要な電力供給能力の確立を目指す。
- このため、100kW級の発電能力、MWh級の蓄電能力、無線送電等の電力伝送技術確立し、持続的な月面活動を支えるエネルギー基盤を構築する。
- 我が国が、国際的に構築されるエネルギーインフラを分担する。

現状

通信

- はやぶさシリーズ及びSLIM等を通じた深宇宙通信技術
- 月－地球間通信システム開発・実証（FS）（宇宙戦略基金1期）
- 有人と圧ローバ

測位

- 準天頂衛星システムによる高精度測位サービス
- 月測位システム技術（宇宙戦略基金1期）
- 有人と圧ローバ
- 日米欧による月測位LunaNet構想への参画

実証内容

通信

- 月面通信ネットワーク（5G/LTE等）
- 月通信衛星技術
- 月－地球間通信技術（S帯、Ka帯、光通信）

測位

- 月測位システム構築技術
- 月面地図・位置情報サービス構築技術
- 通信・測位網構築のための標準化

目指すべき姿 （2040年）

- 有人と圧ローバや恒久的な月面拠点での月面利用や、ロボットや無人機械の遠隔操作及び自律運用を支える通信・測位サービスを提供し、月面活動の安全性と効率性を向上させることを目指す

具体的には以下を可能とする

- 月面上での40m級の高精度測位
- Gbps級の月面拠点間通信及び移動体通信
- Gbps級の地球－月間通信
- 国際的な通信・測位インフラの分担

現状

モビリティ

- ・ 国際協力の下での有人圧ローバ開発
- ・ 小型ローバによる月面探査実績の蓄積

インフラ

- ・ 月面レゴリス誘電率の測定機器や地震観測・地下探査装置、小型震源装置の研究開発
- ・ 建設機械、自動施工及び遠隔無人施工分野の技術開発
- ・ 宇宙戦略基金等を通じた月面インフラ構築技術の研究開発

実証内容

自律・遠隔制御可能な作業ロボット・モビリティ開発を念頭に、無人作業・自律運転制御・地形把握に必要なセンサやアクチュエータ・履帯等の月面環境での機能実証を行うと共に、自動運転、建設・施工、資源探査等のインフラ構築に必要なデータ収集を行う。

(具体例)

- ・ 月面モビリティ自動運転を念頭にした地形・測量・地盤データセンサ及びデータ処理プロセスの機能検証
- ・ 月面作業ロボットやモビリティに適用するアクチュエータ・履帯の月面環境下における予測・運動特性検証
- ・ モジュール展開・伸展・無人組立技術実証
- ・ 建設作業、土壌処理技術の事前実証
- ・ レゴリス利用建設技術実証
- ・ 建設・施工プロセスの確立と標準化

目指すべき姿 (2040年)

- ・ 我が国は、建設機械、産業ロボット、自動運転及び遠隔施工技術において高い競争力を有していることから、月面開発を支える建設・施工・物流・資源採掘分野を重点領域とする。
- ・ 2040年代までに、自律移動、自律施工及び自律資源採掘能力を確立し、恒久的な月面拠点の建設・維持・拡張を支える能力を獲得、国際的な建設・施工インフラの分担を目指す。

現状

居住機能

- ISS等の建設・運用にて蓄積された地球低軌道等微小重力下における環境制御・生命維持システム
- 有人与圧ローバにて開発中の月面での環境制御・生命維持システム

水資源利用

- 月極域における水資源探査 (LUPEX)
- 地上での水資源利用技術

実証内容

環境制御・生命維持装置

(ECLSS) の地球低軌道等の微小重力環境下から月面1/6G環境への適用に関する技術機能・予測を含む性能の事前検証を行うと共に、月面での水再生や水電解技術等の水資源利用に向けた要素技術検証や、レゴリス活用を見据えた月面でのレゴリス分析等を行う。

(具体例)

- 水採取・精製実証
- 水電解実証
- 高頻度な推薬製造・長期貯蔵実証
- レゴリス活用技術実証
- 水循環・環境マネジメントシステム実証
- ECLSS統合実証

目指すべき姿 (2040年)

将来の恒久的な月面拠点において、

- 居住
- 生命維持 (ECLSS)
- 水循環
- 水資源利用 (ISRU)

を高頻度化・長期保存を含め、継続的に実施できる能力の確立

特に、水の探査から採掘、精製、利用及び推薬製造までを一貫して実施可能な技術体系の構築し、我が国が、国際的に構築される居住・水資源供給インフラの分担を目指す。

参考資料

将来の月面活動のための月面機器開発・実証支援について（案）

資料75-1-2(抜粋、一部追記)

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
ISS・国際宇宙探査小委員会
(第75回)

- 将来の宇宙探査活動の発展に必要な**月面資源獲得、経済安全保障上の関心**も背景に、**米中など各国で月面開発競争が激化**。
- 米国NASAは**2026年3月に「イグニッション」を公表し、月面基地に重点化**する方針を示す新たな動きがある中、我が国としても、**日米宇宙協力にも資するべく、官民が連携した月面基地開発の取組強化が必要**。2040年の世界の月面市場は年間約2.5兆円規模と予測（PwC (2021, 2026)を基に文部科学省試算）。
- **将来の月面活動には、エネルギー、通信・測位、構造物、居住などの基本インフラ整備が不可欠**。現状では**月面での機器開発や実証のための輸送はコストや技術面の障壁が高く、地球上での実証にとどまる施策が多い**。このため、**非宇宙分野を含む企業の強みを活かし、月面機器開発の支援を行うとともに、継続的な月面実証の機会を提供していくことが重要**。

■ 目的：

月面インフラ整備に向けた
月面機器開発・実証支援

■ 支援対象：

非宇宙を含む企業

■ 分野（P）：

エネルギー、通信・測位、構造物、居住

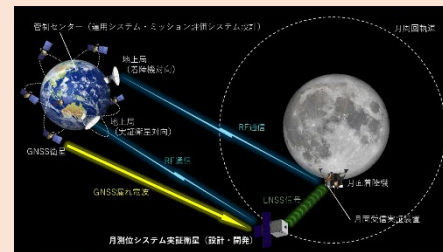
※「月面活動に関するアーキテクチャの検討について」（内閣府）等

■ 支援内容：

①月面機器開発支援

②月面・月軌道上実証機会の提供

①月面機器開発支援 + ②月面・月軌道上実証機会の提供



通信（月周回、月面間など）・測位



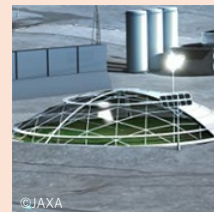
発電・蓄電
(太陽光発電・蓄電池など)



月面実証



建設・土木



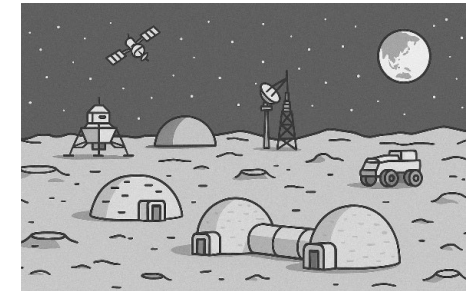
居住施設



モビリティ
(小型ローバやタイヤなど)



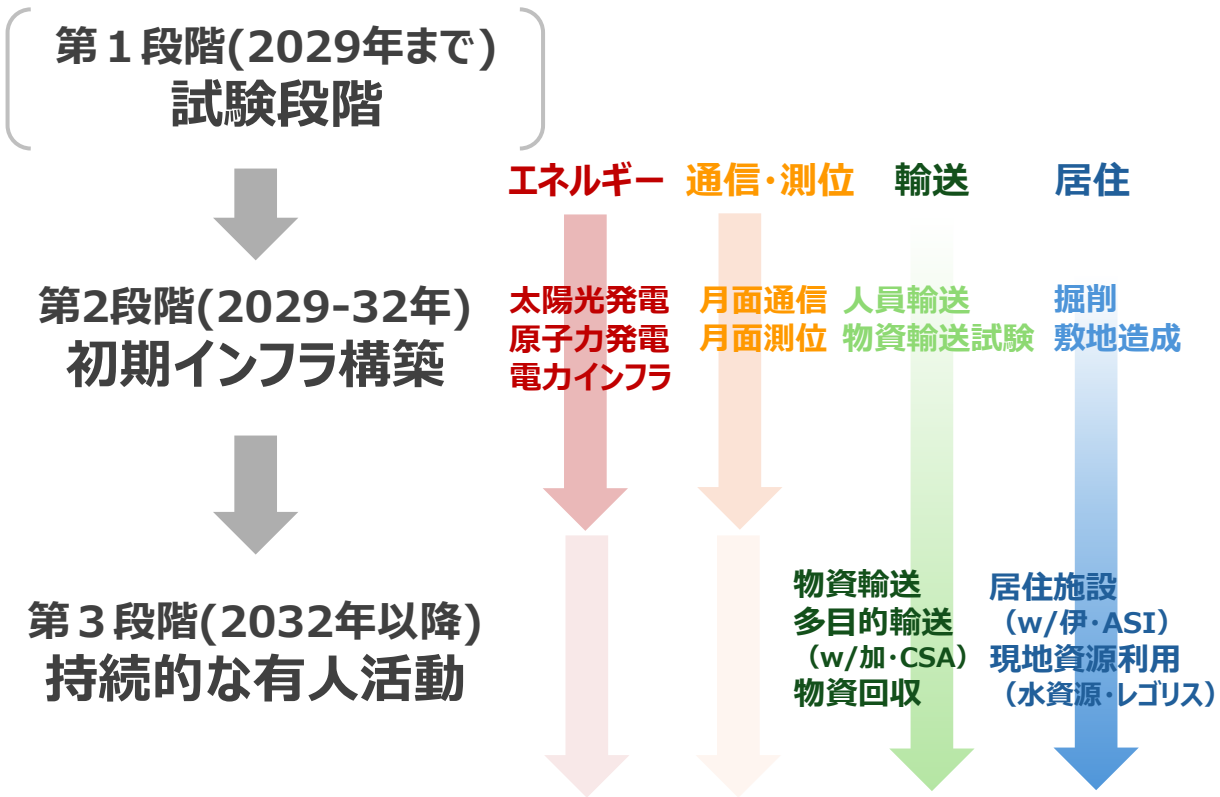
月軌道上実証



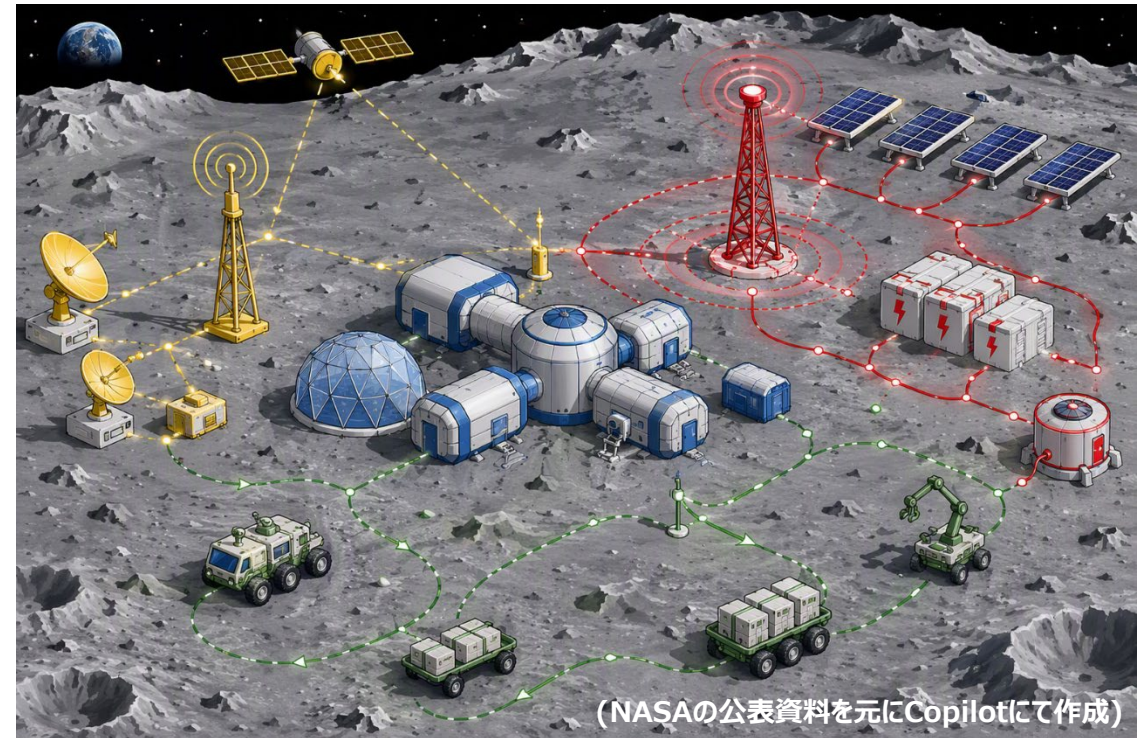
- ✓ 将来の月面活動に必要な月面インフラ整備
- ✓ 我が国の月面活動機会の確保や新マーケット開拓
- ✓ 継続的な月面実証機会の確保
- ✓ 欧米等の同志国との宇宙協力強化
- ✓ 宇宙探査活動の発展

米・NASAの描く、月面探査の目指す方向性

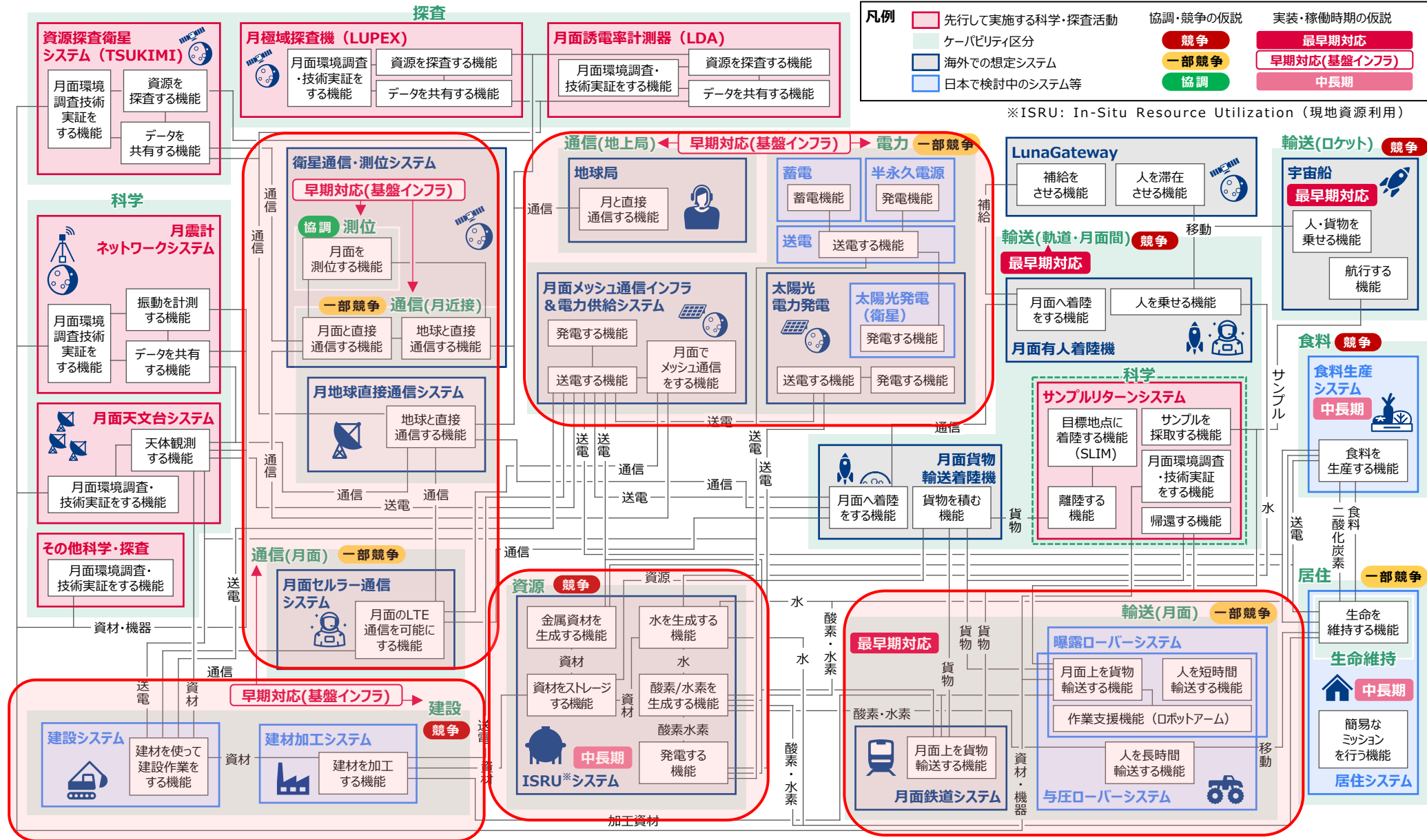
米・NASAの月面基地構想でも、エネルギーや通信・測位といった初期インフラから、徐々に輸送や居住に移行する構想であるが、米NASA単独ではリソース不足であり、企業や各宇宙機関の参画のもと推進。



将来的な持続的な有人探査活動のイメージ



月面活動に関するアーキテクチャ案



（6）航空・宇宙

⑥月面探査・低軌道技術

i）重要性

米中を始め世界各国で開発競争が激化する中、安全保障も見据え、自律的な月面・地球低軌道へのアクセス確保が急務である。特に、民間企業による月面着陸機開発に加え、宇宙ステーションの2030年頃の民間移行など、月面・地球低軌道活動において官から民への動きが加速し、2040年に世界の月面市場は年2.5兆円、地球低軌道市場は年3兆円程度になるとの予測もあるなど、市場拡大が期待される。

ii）勝ち筋・方向性

月面開発に挑戦する企業の月面インフラ整備を支援する。くわえて、半導体や創薬等の幅広い産業に対して、地球低軌道へのアクセスを提供する新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）、宇宙デブリ除去等の高度化を進め、商業活動を振興する。

iii）主な目標

- ・月面市場において、2040年に世界で約8,000億円の市場獲得を目指す。
- ・低軌道市場において、2040年に世界で約3,300億円の市場獲得を目指す。

iv）主な施策

- ・月面着陸機、有人圧ローバ、宇宙ステーション補給機、通信・測位・発電・蓄電・建築・土木・居住施設・モビリティ等の将来的な月面インフラ整備に必要な機器の開発・製造などへの投資を支援する。
- ・**将来の月面活動を支える月面機器の開発・実証を支援**する。