

月面活動に関する技術開発シナリオの検討状況

宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

宇宙戦略基金事業部

2026年3月27日

1. 月面活動に関する技術開発検討の必要性
2. 月面活動に関するシナリオ・アーキテクチャ検討の動向
3. 優先技術領域の特定検討
(これからの議論に向けたたたき台案としてのご提示)
4. 今後の検討予定

1. 月面活動に関する技術開発検討の必要性(1/2)

- 宇宙基本計画（2023年6月13日閣議決定）において、アルテミス計画の進展を踏まえつつ、月面活動アーキテクチャの検討と技術開発の具体化が指示されている。
- 内閣府殿主導で2023～2024年度に産学官による検討が実施され、アーキテクチャ案が整理された。宇宙政策委員会（2025年3月25日第117回）において継続的検討の必要性が指摘されている。
- 今後は、国際探査計画・ルール・技術動向を踏まえた見直しと、優先技術領域の特定、官民プラットフォーム・月面開発構想の具体化を行うことが必要である。
- これを実現に向け、宇宙戦略基金等における技術開発テーマ間の有機的連携を考慮した戦略的マネジメントへ活用するために、「月面活動に関する技術開発のための検討会」を2026年3月から開始（検討支援として国際宇宙探査センター、調査支援として三菱総合研究所が対応。検討内容について適宜公開でのワークショップ開催や、検討概要を政府委員会での報告を想定）。
- 本日は、2030年代前半を見据えた優先技術領域（案）の検討状況についてご報告する。

1.月面活動に関する技術開発検討の必要性(2/2)

●内閣府殿による「月面活動に関するアーキテクチャ検討」における主な課題は以下の通り。

・月面活動の検討に当たり、国際探査計画、水資源状況、国際ルール・規範等の重要な影響要因の把握が必要。

・想定される月面活動（科学探査、推薬供給、観光等）に向け、データ取得・地図化、無人／遠隔技術、通信・測位等の基盤技術の早期獲得と、海外動向・利用者・ビジネスモデルの評価、官民連携が重要。

・我が国の国際貢献分野の整理に向け、米欧等との国際議論を踏まえた検討を深化させることが必要。

・今後の検討では特に以下を注視：

- ① 各国探査計画、水資源価値、国際ルール動向等の分析
- ② 月面経済を左右するゲームチェンジャー技術（例：大型の月面輸送機、等）の動向
- ③ 民間ビジネスモデル・国内企業の投資動向（政府施策・技術開発の進展を含む）

2. 月面活動に関するシナリオ・アーキテクチャ検討の動向(国内)

- **2025年3月、宇宙政策委員会において、内閣府殿より月面活動に関するアーキテクチャ検討が報告。**
- **2025年11月、JAXA国際宇宙探査センターより、内閣府殿による月面活動に関するアーキテクチャ検討で挙げた課題（①各国探査計画、②月面経済を左右する技術、③民間ビジネス・投資、等の動向）を踏まえつつ、産官学を交えた意見交換を行ったうえで、「日本の国際宇宙探査シナリオ案2025」を公開。**
（2040年代に40名規模の宇宙飛行士が月面に常時滞在するために必要なアーキテクチャ検討を実施）
- **2024年度以降、宇宙戦略基金において月面活動に対しては、水資源探査、電源、測位、通信、高精度着陸等の技術開発テーマを段階的に採択・推進。**
 - ・第1期（①月面の水資源探査技術、②半永久電源システムの要素技術、③月測位システム技術、④月・地球間通信システム開発、⑤再生型燃料電池システム）
 - ・第2期（①高精度着陸技術、②月面インフラ構築に関する要素技術）
 - ・第3期（①月・地球間通信に必要な地上局開発、②宇宙資源活用に向けた技術）

2. 月面活動に関するシナリオ・アーキテクチャ検討の動向(米国)

- 2025年12月、米国大統領令「Ensuring U.S. Leadership in Space」が発出。2028年の有人月面着陸、2030年までの「恒久的月面基地」の初期要素設置を目標とし、商業打上げ・月面アーキテクチャの持続性・費用対効果向上を重視。
- 同月、Jared Isaacman氏がNASA長官に就任し、月面拠点構築のためのミッション重視の方針を表明。アルテミス計画について、月面居住・輸送・電力等を含む「Moon-to-Mars Architecture Definition Document」（以下ADD）更新。
- 2026年2月、アルテミス計画のスケジュール見直し（フライト頻度高度化を踏まえたシステム実証の強化、等）を実施。
- 2026年3月、公開イベント「Ignition」において、右大統領令を受けた、「月面探査の高頻度化・商業活用拡大・月面基地構築」への段階的移行計画が提示。

3. 優先技術領域の特定検討(1/6)

～前提とする2040年代の月面活動の将来像～

- 月面活動の将来像や日本の貢献分野を見通すにあたり、国際的ロードマップ等を参考に2040年代以降に民間人による観光や深宇宙、月以遠へ向かうロケット等への推進供給産業が始まると仮定。※ISECG（27の宇宙機関の国際宇宙探査協働グループ）

アーキテクチャ検討の想定年代

年代	①黎明期(前半)	②黎明期(中盤)	③黎明期(後半)	④成長期	⑤成熟期
	2020年代後半	2030年代前半	2030年代後半	2040年代以降	—
主な計画等	ISECGロードマップ:Phase 1 Artemis II~Artemis IV	ISECGロードマップ:Phase 2A Artemis V~Artemis VII以降	ISECGロードマップ:Phase 2B	ISECGロードマップ:Phase 3 (ロードマップに明示的な年代の記載なし)	-
LunA-10における時代想定	Exploration Age / Foundational Age (自給前提・技術実証の時代 / 大型モビリティ・MVELレベルの実証が登場する時代)	Industrial Age (大型物資輸送・投資回収・ISRU※完全稼働が始まる時代)	Jet Age (and Beyond) (月100tの酸素生産・マルチサイト(赤道+極)での活動・地球からの輸送量減少が始まる時代)		-
将来想定される月面活動の例	無人機(衛星・ローバ・ランダ・その他設置機器)による月面での科学・探査活動 宇宙飛行士による月面での科学・探査活動			深宇宙で科学・探査活動を行う実施主体への推奨供給 民間人(非宇宙飛行士)による月面観光	
活動状況	官需 ・黎明期の更に初期段階であり、無人機による活動が中心 ・また、短期間の有人探査も始まっている。	官需 ・黎明期の中盤であり、今後の月面活動の基盤となるインフラ・モビリティ・拠点等の実装・実証が進められている。	官需 ・黎明期の後半であり、月面での有人探査活動が本格化。 ・今後の月面活動の基盤となるインフラ・モビリティ・拠点等の実装・実証が進められている。	官需 民需 ・成長期ではインフラ・拠点の設置・拡張が進み、宇宙飛行士の長期滞在が実現している。 ・宇宙飛行士に続いて、民間人の訪問(富裕層の観光等)が始まる。	官需 民需 ・成熟期では月面産業が更に発展し、更なる滞在期間の長期化や滞在人数の増加が実現。 ・民間人の滞在・往来(富裕層の観光等)が増加。
月面上の活動人数	4人~			40人~100人程度	数百名~
活動者の属性	宇宙飛行士	宇宙飛行士	宇宙飛行士、産業従事者(インフラ関係等)	宇宙飛行士、産業従事者(インフラ関係等)、民間人	宇宙飛行士、産業従事者(インフラ関係、観光業等)、民間人
有人探査における活動拠点	Gateway(+南極ランダ)	Gateway(+南極ランダ)	Gateway+南極拠点	Gateway+南極拠点+広範囲に複数拠点	Gateway+南極拠点+広範囲に多数拠点
活動範囲	月南極(ランダ)周辺	月南極(ランダ)+周辺数百~数千km	月南極拠点+周辺数千~数万km程度	月南極拠点、複数拠点+周辺数千~数万km程度	月南極、多数拠点+周辺数千~数万km程度
滞在日数/頻度	最大14日間(昼:越夜なし)/年1回	14~42日間(昼+夜+昼:越夜1回)/年1回		数百日以上(長期滞在)/年複数回	数年/年複数回

※ISRU (in situ resource utilization : 現地で入手可能な資源を利用)

3. 優先技術領域の特定検討(2/6)

～優先技術領域の特定手法について～

- 内閣府殿に寄る「月面活動に関するアーキテクチャ検討」を踏まえ、2040年代の月面活動の将来像に向けた月面基盤インフラ構築のために、早期に実現が必要なケーパビリティ・機能を抽出し、特に直近で優先度が高い技術領域を特定する。



検討結果を踏まえ、2030年代前半までの優先的な技術領域の絞り込みに向けて、以下の特定を検討。

① **時間軸**：2030年代前半に優先して月面に構築しなければいけない機能は何か

+

② **技術の相関**：各領域・機能の関係性を踏まえて特に優先度が高いものは何か

+

③ **施策の有無**：これまでの研究開発や施策でカバーできていない領域は何か

3. 優先技術領域の特定検討(3/6)

～特に、2030年代前半の活動内容イメージ～

- 2030年代前半に必要なケーパビリティ・技術の抽出・整理にあたり、2030年代前半の活動内容を下図のように具体的に検討した。2030年代前半の月面活動として初期の無人/有人活動に始まり、長期的な有人活動・本格的なインフラ構築へと進展すること。また、2030年代後半以降に、新たにケーパビリティの獲得に向けた月面実証が開始することを想定。

活動内容		～2030	2035～	
A. 科学探査/ 資源・環境調査の実施	月面三科学	月面天文台	自立型ユニット展開 アンテナ群の展開 (有人探査含む)	
		月震計ネットワーク	自立型ユニット展開 震度計群の展開 (有人探査含む)	
		月面サンプルリターン	低緯度帯ローバ探査 広域探査(有人探査含む)	
	資源・環境調査 (建設のための調査・測量含む)	月軌道からの調査 月面調査 (有人探査含む) 拠点候補周辺の調査・測量	広域資源・環境調査	
B. 2030年代前半に必要なケーパビリティの獲得	輸送(軌道間/軌道-月面間)	高精度着陸 有人・大型貨物輸送機の開発 (米)	高頻度の小型貨物輸送 有人輸送機・大型貨物輸送機の導入 (米)	
	通信	実証機導入	コンステ構築	
	測位	実証機導入	LNSS構築 (国際共同)	
	輸送(月面上)	無人ローバ導入	有人と圧ローバ導入 無人・有人曝露ローバの導入 (米)	
	建設(施工・建築)	月面調査 (有人探査含む)	路面整備 ロボットアームによる無人・建機施工	
	電力 (発電・蓄電・供給)		発電設備(展開型太陽電池タワー等)の導入	
			蓄電池(液体LIB、RFC等)・送電 (有線) の導入	
		原子力電池の検討	原子力電池の導入 月面炉の導入 (米)	
生命維持	非再生ECLSS装置導入	再生ECLSS装置導入		
C. 2030年代後半以降に必要なケーパビリティの獲得に向けた月面での実証	2030年代前半までに発生するケーパビリティの発展		活動の拡大に向けた技術(月面拠点内通信、拠点外での送電 (無線) 等) の実証	
	2030年代後半以降に発生するケーパビリティの獲得(資源(ISRU-水・推薬、建材)、居住、食料)		資源利用 (推薬・建材) 技術等の実証 拠点構築技術・有人宇宙施設運用技術等の実証 月面での食料生産技術等の実証	

- 日本の活動
- 日本の将来の活動
- 米国主体の活動

3. 優先技術領域の特定検討(4/6)

～必要なケーパビリティ・技術の抽出・整理方法について～

- 以下の項目を整理した上で、活動ごとに必要な技術・ケーパビリティの抽出事例を示す。

● 実現シナリオ

- 活動・ケーパビリティの拡大に向けた、年代ごとのマイルストーン

● 具体的な活動内容の想定

- 2030年代前半における活動内容を具体的に記述し、技術・ケーパビリティの抽出の前提条件を整理

● 必要な要素技術・ケーパビリティ

- 活動に用いるアセットの内部で必要とされる技術(例：科学観測のためのアンテナ伸展技術、等)

- 外部のケーパビリティから提供を受ける必要がある機能・性能(例：科学観測のためのアンテナ・資材輸送・観測データ伝送、等)

活動内容	代表的な活動としての、月面三科学の実施 (月面天文台、月震計ネットワーク、月面サンプルリターン)
要素技術	<ul style="list-style-type: none"> 耐環境性能(耐放射線・防塵機能) 電力技術、越夜、熱制御技術 通信システム(端末側)、観測信号/データ処理・蓄積・分配システム アンテナ・コンテナ・計測装置等の伸展・展開技術
科学探査、資源・環境調査 (資源/建設)	<ul style="list-style-type: none"> 設置設置場所の地盤データ、地形・標高図の作成 他
輸送(軌道間/軌道-月面間)	<ul style="list-style-type: none"> 科学観測機器、物資の輸送【着陸精度100m】 他
通信	<ul style="list-style-type: none"> 月面上・月-地球間の観測データの伝送【～Gbps】 他
測位	<ul style="list-style-type: none"> アンテナ・構造物・観測装置・移動体の位置・観測位置の測定【月南極域で水平方向精度40m】 他
輸送(月面上)	<ul style="list-style-type: none"> 科学観測機器、資材(アンテナ・電池)の輸送(タイヤ・自動運転他)【数100m～数10km範囲への複数台の設置】 他
建設(施工・建築)	<ul style="list-style-type: none"> 環境データ取得、地形・標高図の作成、測量 ロボティクスによる設置、構造物の展開・収納(10m長の構造物、5m長のアンテナ)、路面の整備 他
電力(発電・蓄電・供給)	<ul style="list-style-type: none"> 太陽電池タワー・バッテリーによる観測装置への給電【夜間運用あり】、越夜 他
生命維持	<ul style="list-style-type: none"> 閉鎖環境(与圧ローバ内)での生命維持 宇宙飛行士の船外活動時の生命維持(米)
資源(水・推薬・建材)	<ul style="list-style-type: none"> 現地資源を利用した建材活用(レゴリスによる土層構築など)と推薬生成(レゴリスからの水抽出・水処理や電気分解による酸素・水素製造) 他
居住	<ul style="list-style-type: none"> 閉鎖環境での生活(ヘルスケアモニタリング)
食料供給・生産	<ul style="list-style-type: none"> クルーへの食料供給

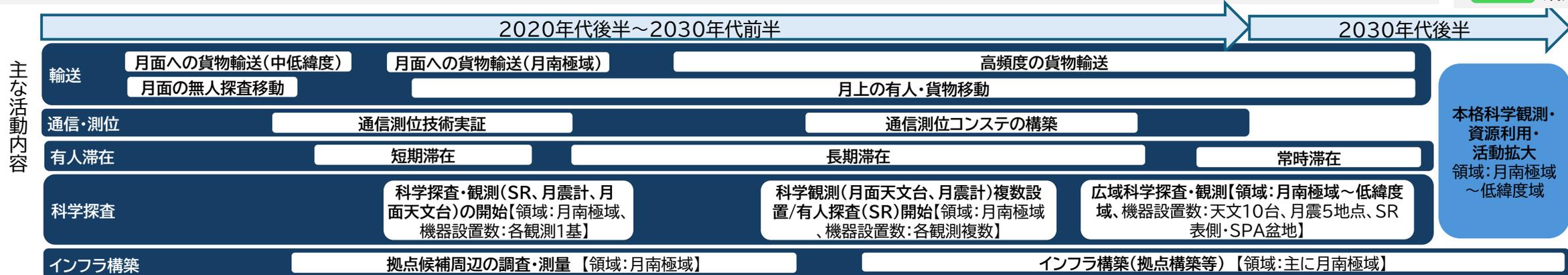
必要な機能・性能

3. 優先技術領域の特定検討(5/6)

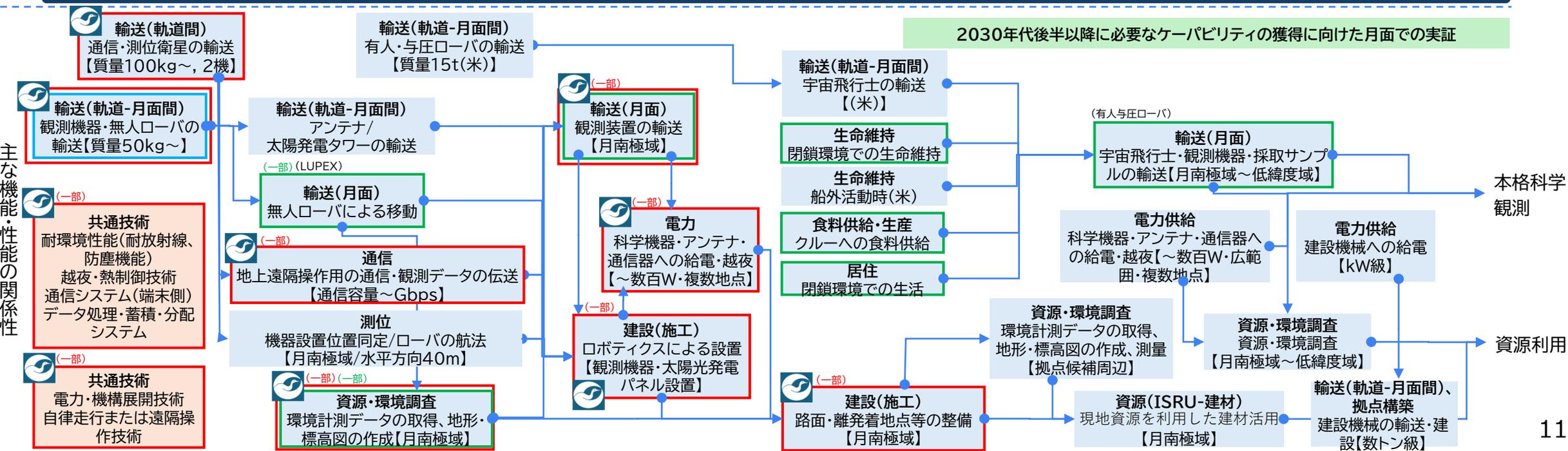
～技術領域間の関連性を記載した例（今後ブラッシュアップを予定）～

・要求される機能・そこから得られる技術・知見継承の関係性を整理した。特に2020年代後半～2030年代前半の機能・技術は初期の科学探査・観測・有人探査の実施に必要であり、優先度が高い。

 基金
 SBIR
 飛翔機会

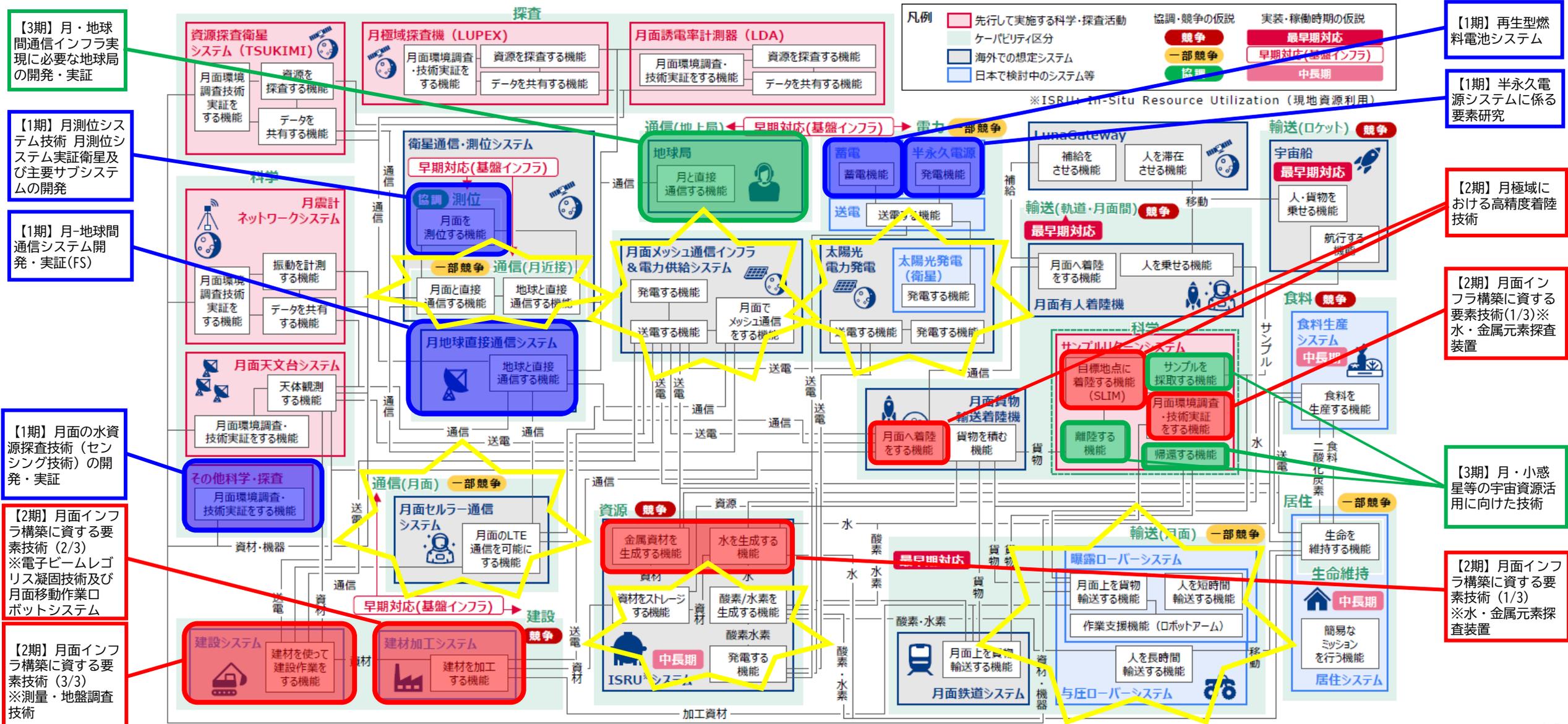


本格科学観測・資源利用・活動拡大領域: 月南極域～低緯度域



3. 優先技術領域の特定検討(6/6)

～内閣府殿による月面活動に関するアーキテクチャ案に、今ある施策を重ねたもの～



【3期】月・地球間通信インフラ実現に必要な地球局の開発・実証

【1期】月測位システム技術 月測位システム実証衛星及び主要サブシステムの開発

【1期】月-地球間通信システム開発・実証(FS)

【1期】月面の水資源探査技術(センシング技術)の開発・実証

【2期】月面インフラ構築に資する要素技術(2/3) ※電子ビームレゴリス凝固技術及び月面移動作業ロボットシステム

【2期】月面インフラ構築に資する要素技術(3/3) ※測量・地盤調査技術

【1期】再生型燃料電池システム

【1期】半永久電源システムに係る要素研究

【2期】月極域における高精度着陸技術

【2期】月面インフラ構築に資する要素技術(1/3) ※水・金属元素探査装置

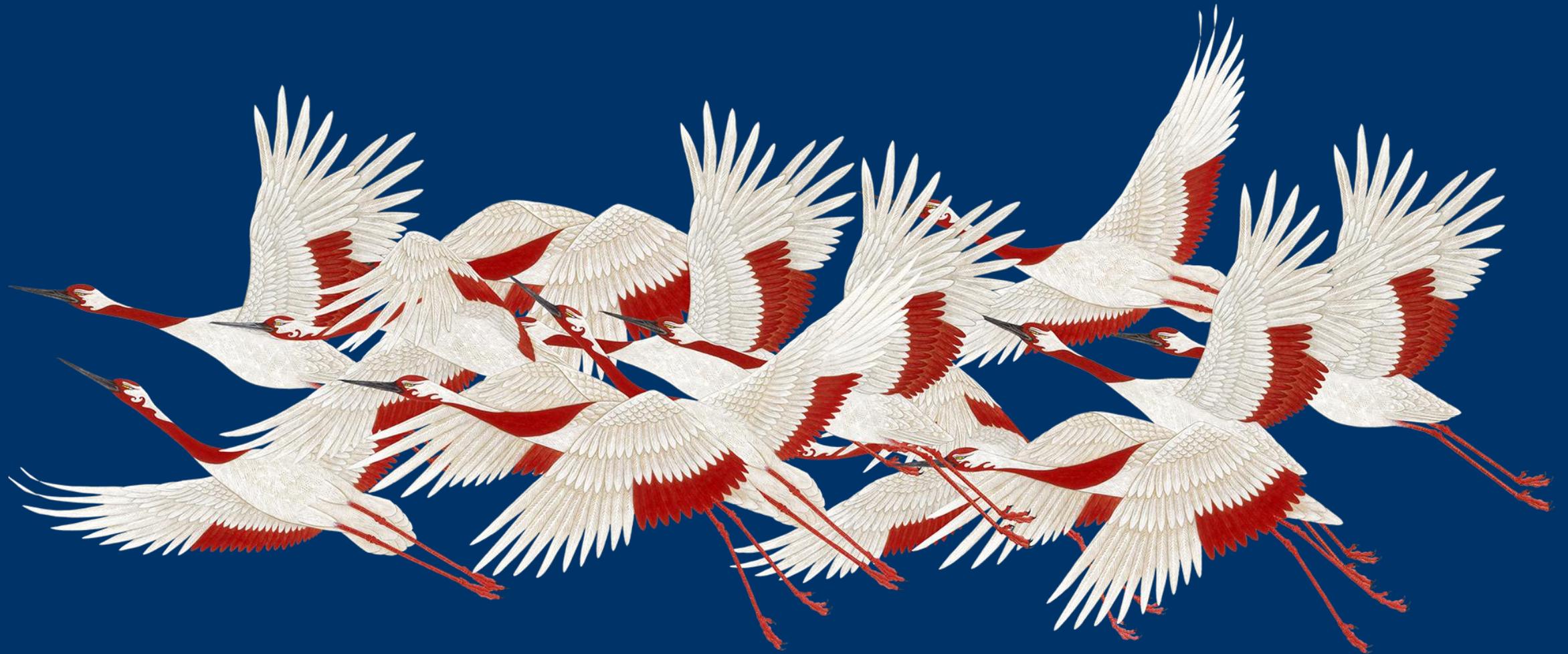
【3期】月・小惑星等の宇宙資源活用に向けた技術

【2期】月面インフラ構築に資する要素技術(1/3) ※水・金属元素探査装置

4. 今後の検討予定

- 4月13日（月）に、X-NIHONBASHIにて公開ワークショップを開催。
- 半年に1度の頻度で有識者（事務局JAXA）による全体会合を実施。検討結果を適宜政府委員会にご報告する。（今後の宇宙政策委員会や宇宙戦略基金テーマ公募等、政策・施策検討の議論においてご活用頂くことを想定。）
- 全体会合で識別された優先技術領域を中心に、要素技術の検討を深めることを目的として、技術コア会合・および分科会（事業者殿の参加も想定）を開催。

年度	26/3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	27/1	2	3
月面活動に関連する動き	政府委員会	ISS・探査小委 ▲ (本田)											
	検討会	全体会合 ▲	公開ワークショップ ▲			技術コア会合 ▲		全体会合 ▲			技術コア会合 ▲		全体会合 ▲
	基金		3期公募開始 ▼										
分科会（科学、エネルギー、月面環境調査（資源調査・測量・地形図作成等）、法規制、等）													



ご清聴ありがとうございました。