

「日本の国際宇宙探査シナリオ（案）」 改訂の実施状況

2025年6月13日

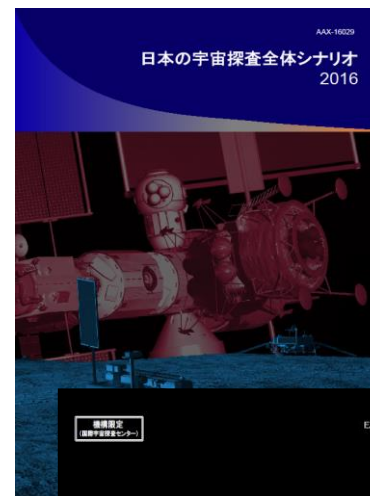
国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
国際宇宙探査センター

本日の目的

- 日本の国際宇宙探査シナリオ(案)改訂の実施状況、および今後のとりまとめに向けた方向性についてご報告する。
- 本シナリオは、日本の国際宇宙探査事業を進める方向性の案を宇宙機関としてまとめた文書であり、政策立案、研究開発、産業連携等の今後の活動に広く活用いただくことを想定している。
- 本資料の構成
 1. 探査シナリオ改訂の目的、経緯
 2. 改訂版探査シナリオの概要（案）
 3. 検討状況（①目標・ビジョンの設定、②将来の科学・探査案、③変曲点を受けた検討）
 4. 外部との意見交換の実施状況
 5. 今後の予定

改訂の目的と経緯

- 日本の国際宇宙探査事業を進める方向性の案を宇宙機関としてまとめた文書であり、政策立案、研究開発、産業連携等の今後の活動に広く活用*いただくことが目的。
- 最新の国際情勢や政府関連の活動に留意しつつ、国際宇宙探査に係る進捗や検討状況を反映して最新化していくことを想定している。2015年9月から検討作業を開始し、今回(2025年版)は、3回目の改訂となる。



2016年度版
(全430頁)



2019年版
(全659頁)



2021年版
(全767頁)

*)政府主導のアーキテクチャ検討会の前提条件・技術戦略書策定時(探査領域)の検討材料としての活用、等。

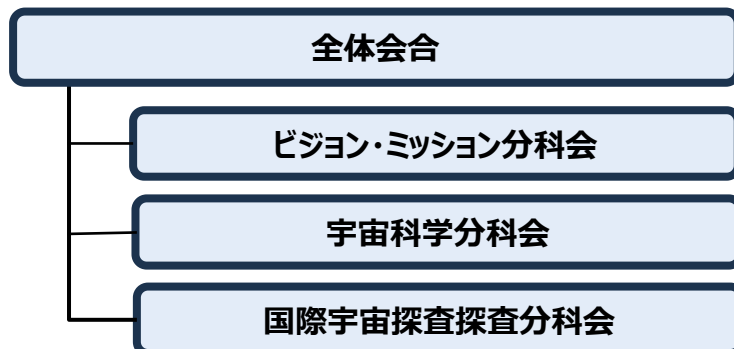
改訂版探査シナリオの概要（案）

- 現在、最新の国際情勢や政府関連の活動等を踏まえた改訂に加え、国際宇宙探査に係る今後の議論のベースとなるような新たなアイデア（目標・ビジョンや技術ロードマップ等）を含む形で、組織横断的に改訂・執筆を行っている。
- 次ページ以降では、主なポイントとして、①目標・ビジョンの設定、②将来の科学・探査案、③変曲点を受けた検討の検討状況を中心にご報告する。

<現状の目次案>

- | | | |
|-----------------------|--------|--------------------------|
| 1. 経緯と概要 | | 7. 国際宇宙探査に関する技術目標とロードマップ |
| 2. 序論 | ↓ ①に関連 | 8. 共通技術に関する技術目標とロードマップ |
| 3. 目標・ビジョン設定 | | 9. 全体統合シナリオ・ロードマップ |
| 4. 科学ロードマップ | ↓ ②に関連 | 10. 進行中のミッション・プロジェクト |
| 5. 科学・開拓プログラム検討 | | 11. 今後推進すべき技術領域 |
| 6. 全体アーキテクチャ（月面拠点・観測） | | 12. 変曲点に対する考察 |

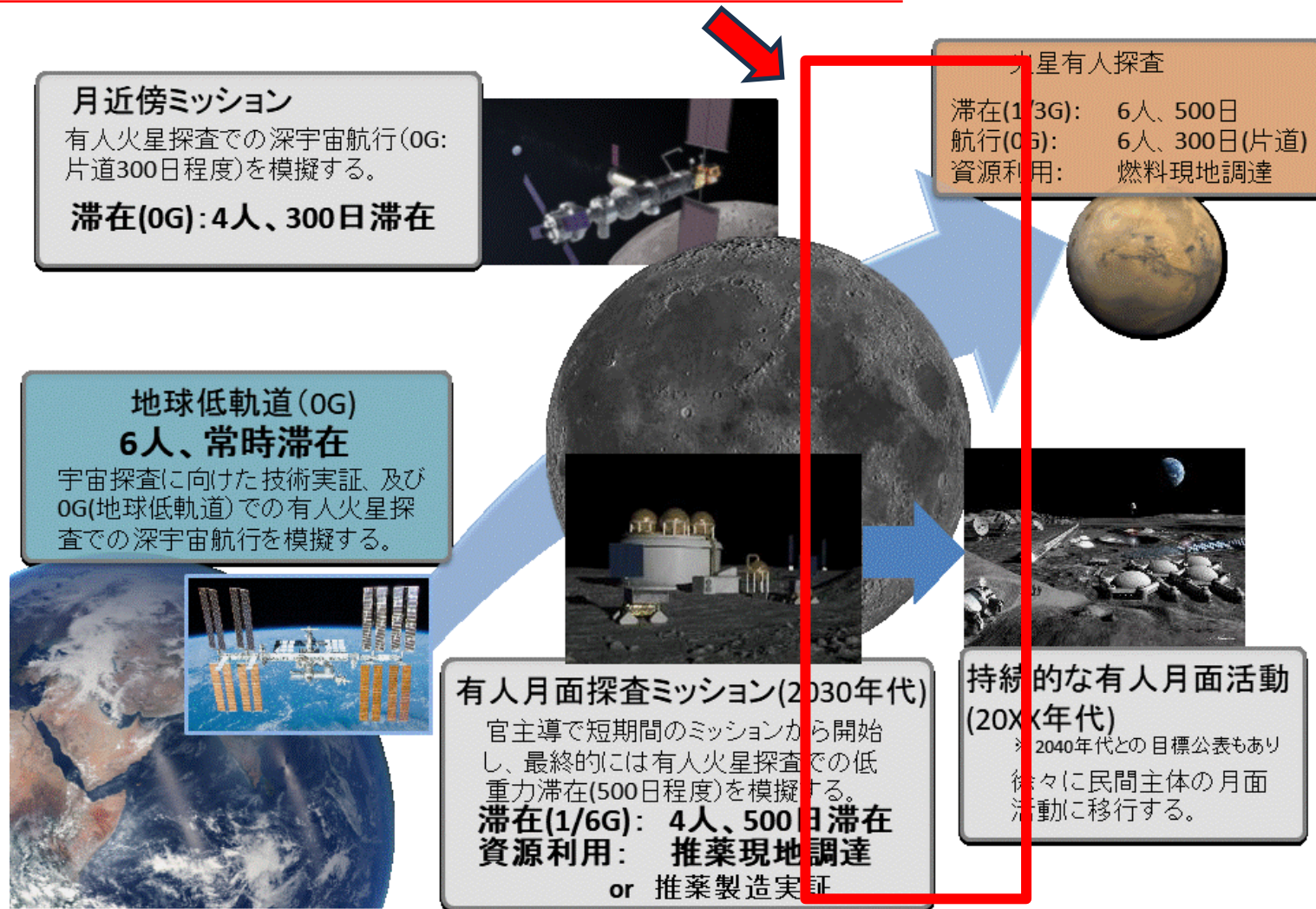
<探査シナリオ改訂の検討体制>



政府・産業界・学術界
との意見交換

現時点の検討状況－①目標・ビジョンの設定(1/2)

- 現行2021年版シナリオでは、以下を国際宇宙探査の目標・ビジョンとして掲げた。
- 今回の改訂では、**特に赤枠部分の詳細（2040年代）をより明確にし、将来の月面社会に向け、持続可能なステップを示していくことを目指す。**



現時点の検討状況－①目標・ビジョンの設定(2/2)

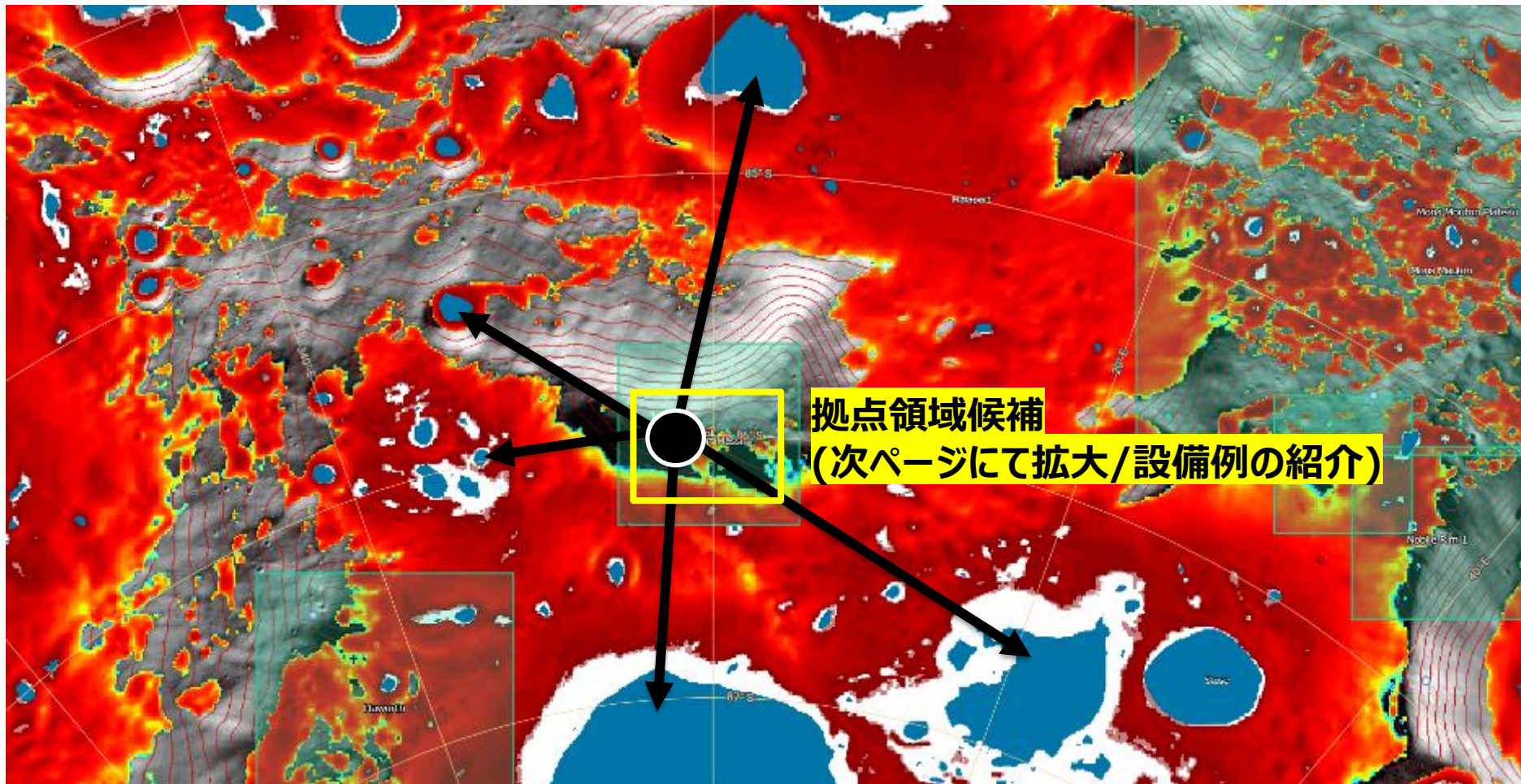
- 今回の改訂では、目指すべき国際宇宙探査の目標・ビジョンとして新たに以下を設定。これをもとにシナリオの執筆を進めているところ。

「学・官による科学探査および活動基盤となる枠組構築・インフラ整備（研究開発と技術実証含む）の推進と、民間による主体的な事業活動の創出による、産・学・官の連携の相乗効果を活用することで持続的な月・火星探査活動を実現する。」



現時点の検討状況－②月面科学・探査案 (1/3)

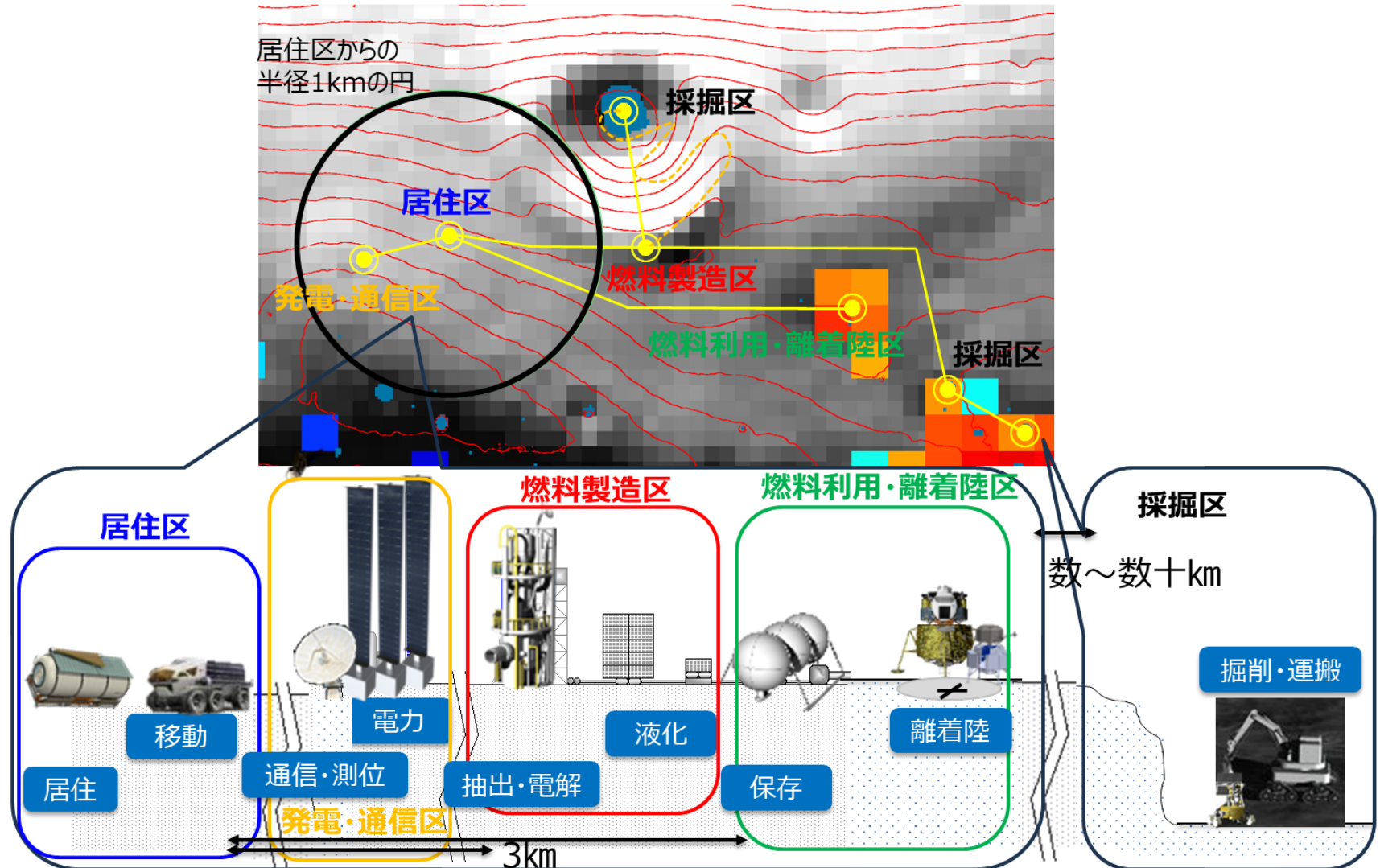
- アルテミス計画におけるNASAから発表された着陸地点候補を対象に、月面拠点の建設を仮に設定した場合にどのような前提・要望事項が挙げられるかを検討し、シナリオに反映予定。
(そのうちの1つである“Malapert領域”を例として以下に紹介する。)



片道40km圏内に半径5km・1wt%以上(燃料生産回数10000回以上)の水埋蔵場所が存在する。

現時点の検討状況－②月面科学・探査案 (2/3)

- 探査シナリオにおいて検討している、代表的な月面拠点の設備とその位置関係を以下に示す。



◎保安距離：離着陸機からの爆風やブルームを考慮

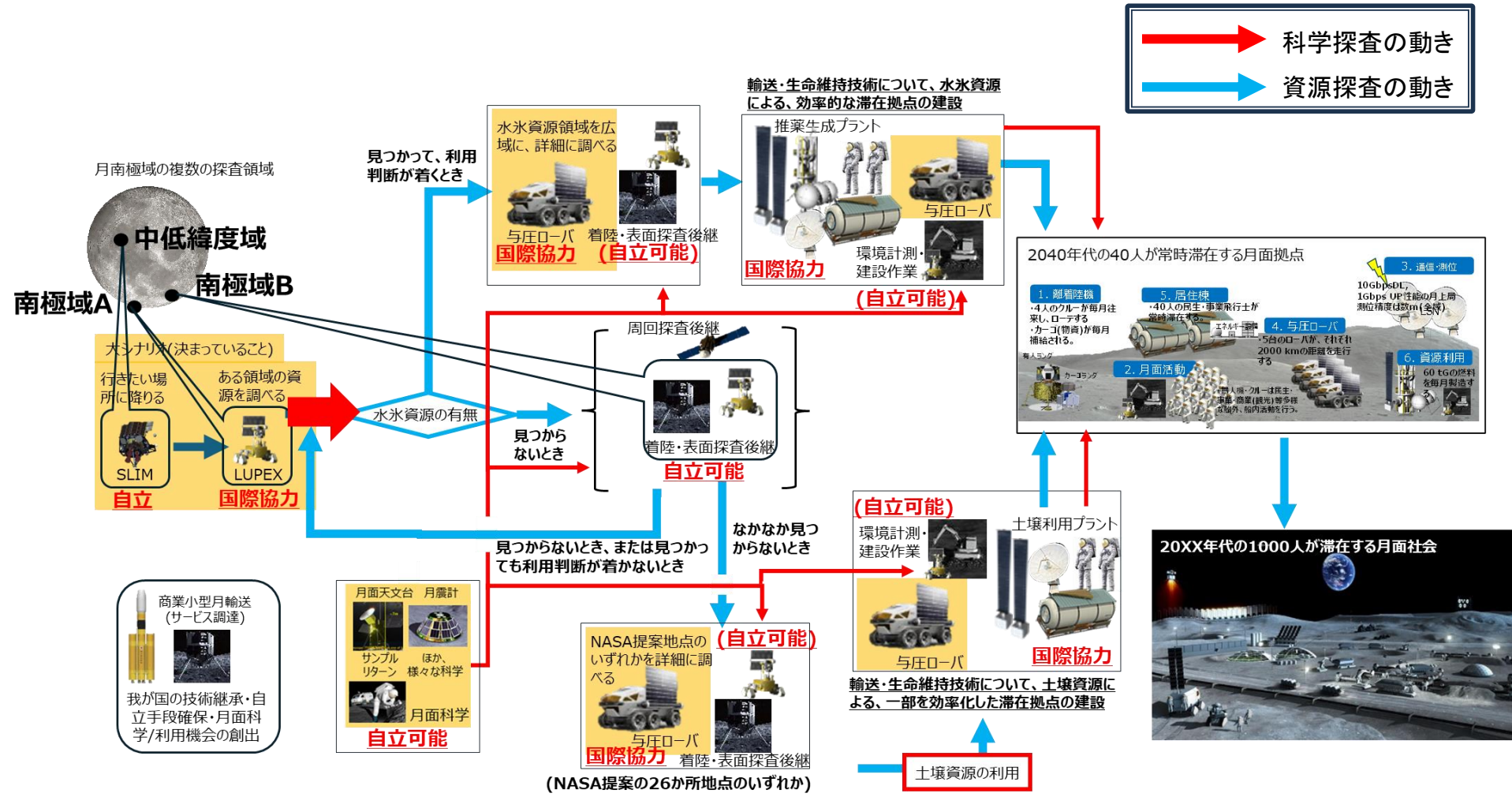
現時点の検討状況－②月面科学・探査案 (3/3)

- 月面科学・実証・利用の目的と用途に応じて、取得すべき情報案を以下の一覧に整理し、今後実施すべき科学・探査ミッションについてシナリオへの執筆を進めているところ。
- 理学中心の科学探査から、工学を主とし理学を内包する科学探査へ移行していき、科学拠点の設置へと展開する。その科学拠点を活用し、将来の科学探査を広げるシナリオを想定。

種類	科学	予測・計画	宇宙環境技術実証	工学設計
物質・材料	- 揮発性物質の起源解明 - 月面鉱物の組成解析 - 同位体比からの月形成過程検証	- 水資源分布/採掘可能性 - 利用可能鉱物の埋蔵位置/量	- レゴリス中の有害成分評価 - 粉塵付着性/腐食性評価	- 利用可能物質によるプラント設計 - 精製・処理工程構築
地質・地形	- 地質/地形年代 - 火山活動履歴 - 隕石衝突史 - テクトニクス	- 着陸安定性評価 - 掘削ポイント選定 - 構造物耐性能力評価	- 地盤沈下/支持力 - 振動耐性 - 断層・空洞の影響評価	- 建設用地の層構造評価 - 地盤強度/傾斜/安定性評価 - 構造基礎設計
環境(静的)	- 温度分布長期傾向から断熱進化考察 - 永久陰領域の温度構造解析 - 天文台	着陸/拠点構築地点の日照周期・熱負荷評価・エネルギー収支	- 平均温度/放射量による材料耐久性試験 - 静電環境（電位）による放電リスク評価	日射・温度設計条件、構造材の耐環境評価、断熱設計、熱放射設計
環境(動的)	太陽風/磁場/宇宙線/放射線量の変動から太陽系進化のモデル構築	- 宇宙天気予（SEP・CME） - 放射線防護対策 - ダスト変動評価 - ミッションプランニング	- 宇宙放射線/プラズマによる機器障害 - 誤動作リスク - 短期的電磁環境試験	- 遮蔽設計 - 熱制御・防塵設計 - 通信ノイズ対策 - PNT定義

現時点の検討状況－③変曲点を受けた検討

■ 想定される変曲点を念頭に、技術的優位性や国際関係を考慮して、想定される派生シナリオを識別している。



外部との意見交換の実施状況

- 本シナリオは、日本の国際宇宙探査事業を進める方向性の案を宇宙機関としてまとめた文書であるため、本シナリオで新たに掲げる予定のビジョン（2040年代以降の民生に留まらない多様でサステナブルな月面活動）の遂行・実現のためには外部の考え・期待・ニーズを把握することが重要。
- そのため、本シナリオの改訂作業にあたっては、外部ステークホルダー/有識者との意見交換を通じて得られた期待等を踏まえて執筆作業を進めている。初期の科学・探査ミッションの機会と合わせた、将来の有人拠点・商業事業に資する環境計測の実施、などの将来の月面科学・探査ミッションについての期待が寄せられているところ。

意見交換先	シナリオに取り込むべき先方からの意見概要
官公庁（月面アーキテクチャ検討会、スターダストプログラム関係者、他）	・アーキテクチャ検討会で識別された重点事項・今後の課題、スターダストにおける各技術的な重点識別事項（通信・測位、水素・エネルギー、宇宙建設・事業利用を念頭としたデータ利用形態の検討、等）
産業界（日本経済団体連合会、月面産業ビジョン協議会、フロンティアビジネス研究会、他）	・部会登録/非登録に限らない働きかけ（「探査シナリオ」中に何段階かのフェーズ・仕様に分けた「スペックのような分類」、探査シナリオにないWG（例：観光・保険）など将来事業を見据えた技術ロードマップ・アーキテクチャの検討、事・市場規模算出、国際・商業事業遂行の取り決めなどの枠組み構築の動向、等。 ・シナリオ公開後の「WSやRFIによる意見募集（NASA実施のshort fall ranking）などのフォローアップについても要望が挙がっている。
学術界（国際宇宙探査専門委員会、他）	・探査シナリオで目指すビジョンとして、主要となる無人探査におけるミッション、有人で行う科学ミッション、また科学観測利用機会と合わせた将来の有人探査・事業フェーズに資するインフラ構築のための環境計測の実施、など。

今後の予定

- 公表以降は、国際宇宙探査に関する政策立案、技術開発、産業連携等を方向づける「ベースライン」として、今後の活動に広く活用いただくことを想定している。
- 執筆/推敲作業ののち、本年夏頃にJAXA国際宇宙探査センターのHPにて公表予定。（なお、11月の宇宙科学技術連合講演会では、本シナリオに関するオーガナイズセッションを予定。）

執筆/
推敲作業

→

公開
(予定)

（政策立案、技術開発、産業連携等の活動に活用いただく）

6月

7月

8月

9月

10月

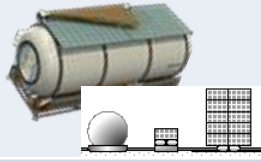
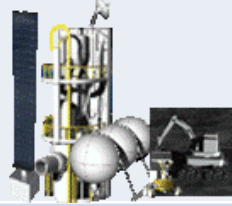
11月

12月…

- ご提示させて頂いたような月面活動を実現していくためには、宇宙分野に留まらない多種多様な技術が必要である。シナリオ改定だけに留まらず、これを材料として、政府・学术界・産業界の皆さまとの協力・連携をより一層お願いさせて頂きたい。

参考

各年代におけるアーキテクチャ

番号	1	2	3	4	5	6
項目	離着陸機	月面活動	通信・測位	与圧ローバ	居住棟(エネルギー設備含む)	資源利用
イメージ図等		掘削運搬、EVA/IVA 				
仕様	・大型50tG、5kW/台 ・中型7tG、1kW/台	・無人ローバ 250kgG、300W ・重機3tG、1.5kW ・EVAスーツ 250kgG、1kW/モジュール	・月上局5tG、1.5kW/台	・10 tG、10kW/台	・15 tG、6kW/モジュール	・20 tG、300kW/月周回軌道-月面間1往復フライト分の燃料生成
人類が月面に再び到達するフェーズ (2020年代～)	・大型のみ1年に1度	・無人科学・探査 (科学、資源調査) ・有人探査(2人、3日)	・測位:40m精度 ・通信:宇宙機と個別に通信	N/A	N/A	N/A
月面での活動を拡大するフェーズ (2030年代～)	・1年に1度	・無人科学・探査 (科学の広域・詳細化、環境計測) ・有人(4人、30日)	・測位:10m精度 ・通信:宇宙機と個別に通信	・1台で300km/年の走行 ・2人が日中搭乗	・2人が日中滞在	N/A
月面拠点に向けた準備をするフェーズ	・1年に1度	・無人科学・探査 (科学の多様化・月全域展開) ・重機による整地・土壌操作、建設 ・有人(4人、～360日)	・測位:数-10m精度 ・通信:1Gbps DL、100Mbps UPを実現する月上局	・1台で2000km/年の走行 ・2人が日中搭乗	・2人が日中、4人が越夜滞在、船内利用実験等の民生活動	・生産量(月周回軌道-月面間1往復フライト分に相当する60tG/年)
今回の改訂で対象とするアーキテクチャ						
月面拠点を構築するフェーズ	・1か月に1度	・無人科学・探査 (大型観測設備) ・有人40人常時滞在(民生・事業・商業飛行士の多様化)	・測位:数m精度 ・通信:5-10Gbps DL、1Gbps UPを実現する月上局	・5台でそれぞれが2000km/年の走行	・40人が越夜を含む常時滞在、民生利用活動、事業・商業飛行士の滞在	・生産量(月周回軌道-月面間1往復フライト分に相当する60tG/月)

月面アーキテクチャ(2040年代以降)

月面拠点を構築し、民生・事業活動が行われるフェーズ

・滞在拠点の規模を40人常時滞在まで拡大し、この設備を利用した一部の商業活動が行われる。

- A. 科学活動（拠点近傍に大型の観測設備を設置する）
- B. 開拓活動（民生飛行士に限らず、建設作業員等の事業飛行士が滞在し、船内外の施工管理・組立などの専門作業を行う。）
- C. 将来活動のための準備（拠点・インフラの規模拡張を行うと共に、データ利用や観光等の商業利用が行われる）

2. 月面活動

月全域科学・探査

月極域拠点

3. 通信・測位

10GbpsDL,
1Gbps UP性能の月上局
測位精度は数m(全域)

LSN

1. 離着陸機

- ・4人のクルーが毎月往来し、ローデする
- ・カーゴ(物資)が毎月補給される。

5. 居住棟

- ・40人の民生・事業飛行士が常時滞在する。

エネルギー設備

4. 与圧ローバ

- ・5台のローバが、それぞれ2000 kmの距離を走行する

6. 資源利用

60 tGの燃料を毎月製造する

2. 月面活動

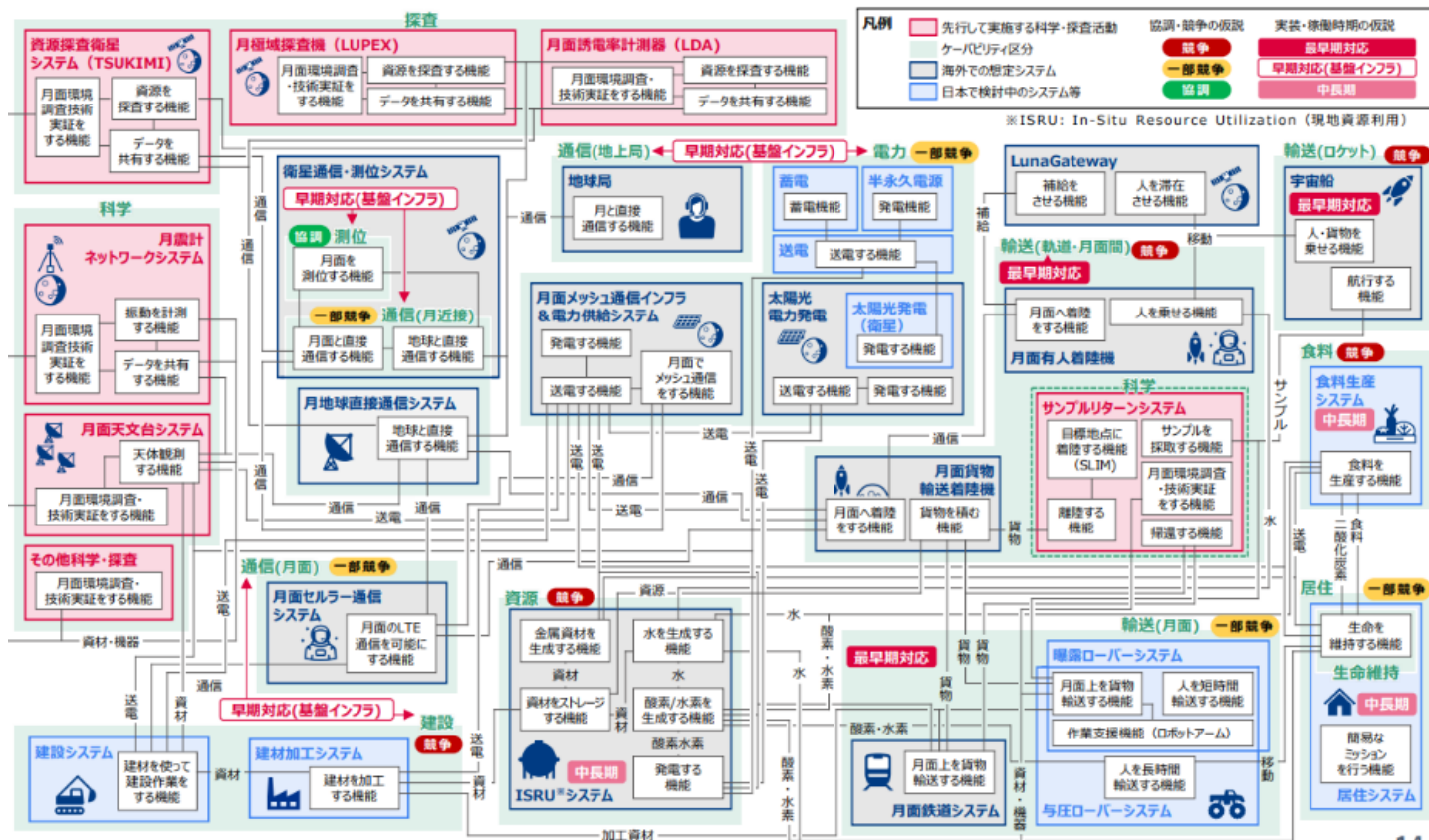
- ・無人機・クルーは民生・事業・商業(観光)等多様な船外、船内活動を行う。

内閣府アーキテクチャ検討会(1/2)

内閣府アーキテクチャ検討会において、仮定ユースケースを念頭としたアーキテクチャ案、および総括・今後の課題が提示された。

月面活動に関するアーキテクチャ案

月面活動に関するアーキテクチャ案



内閣府アーキテクチャ検討会(2/2)

内閣府アーキテクチャ検討会において、仮定ユースケースを念頭とした2040年代以降の月面活動の将来像が提示された。

将来の月面活動を見通すための仮説 (2/2)

- 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) 2020年代後半	②黎明期(中盤) 2030年代前半	③黎明期(後半) 2030年代後半	④成長期 2040年代以降	⑤成熟期 —
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・MVE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			深宇宙で科学・探査活動を行う実施主体への推業供給	
	宇宙飛行士による月面での科学・探査活動			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、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)

9