



国際宇宙探査に係る検討状況について

文部科学省
研究開発局
平成30年6月

国際宇宙探査を巡る国内外の最近の動向

日米首脳会談（平成29年11月）

宇宙探査でのさらなる協力の推進について認識を共有

宇宙開発戦略本部（平成29年12月）

安倍首相から、米国などの関係国との協力を強化し、国際宇宙探査の議論を加速するよう指示

宇宙基本計画工程表 平成29年度改訂

平成30年度以降の取組として、

- ・ 米国が構想する月近傍の有人拠点への参画や、国際協力による月への着陸探査活動の実施などを念頭に、国際プログラムの具体化が図られるよう、主体的に技術面や新たな国際協調体制等の検討を進める。
- ・ 我が国として優位性や波及効果が見込まれる技術の実証に、宇宙科学探査における無人探査と連携して取り組む。

米国の政策動向

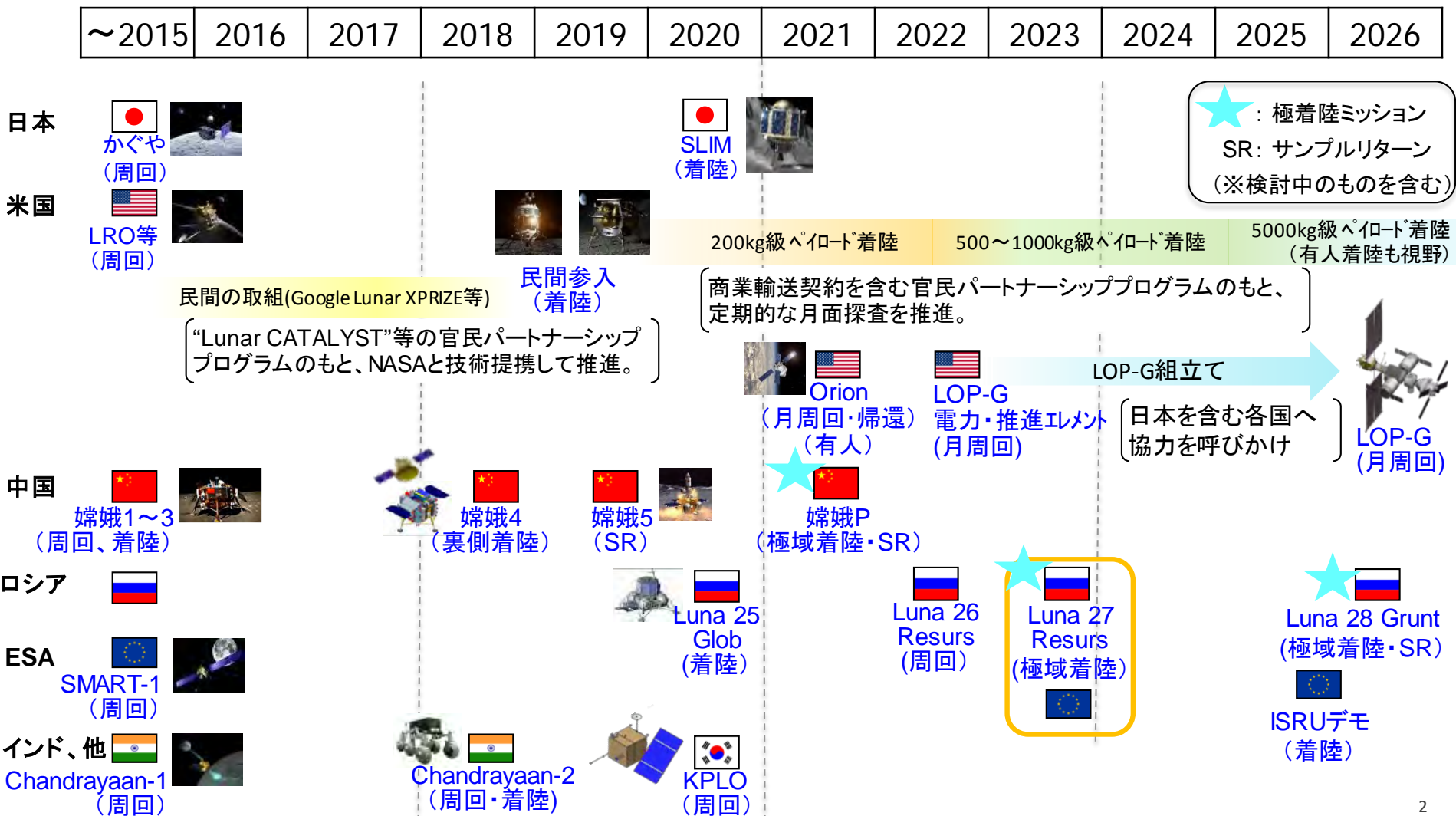
- ・ 大統領の政策文書で「米国として再度月に宇宙飛行士を送ること」を表明（平成29年12月）
- ・ 予算教書において、月近傍有人拠点の関係経費を計上（平成30年2月）

第2回国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)（平成30年3月、於：東京、45の国・国際機関の閣僚等が出席）

- ・ 月・火星・その先の太陽系の探査活動が広く共有された目標であることを認識するとともに、当面の目標として月に向かう国際的な流れを確認
- ・ 米国が、各国に月近傍有人拠点への参画を呼びかけ（日本に対しては、NASA長官代行から、林大臣とのバイ会談での言及や、JAXA理事長へ書面での呼びかけもなされている。）

月探査をめぐる各国の動向

- 月面：2018年以降、主要国は多くの月面探査ミッションを計画。米国は官民パートナーシップを促進。
2020年代前半には米露欧中印等が月極域への着陸探査を計画(月の水氷や高日照率域に高い関心)。
- 月近傍：米国は月軌道プラットフォームゲートウェイ(LOP-G)を月近傍に構築する計画を示し、各国に参画を呼びかけ。ロシアもLOP-G計画へ参画意志を表明。



国際宇宙探査の意義

● 宇宙探査活動を行う意義

- 宇宙探査活動は、人類の英知を結集して知的資産を創出する取組であり、例えば、地球やその生命体、月、火星、太陽系の起源・初期進化過程などの根源的な疑問に対して答えを探求するもの。
- また、宇宙空間における活動領域の拡大につながる取組でもあり、早期に着手することにより、将来の国際調整等におけるプレゼンスを確保できるなどの利益を得ることも想定されるもの。

● 国際宇宙探査(国際協力によって行われる宇宙探査)に参画する意義

- 人類としての挑戦である探査活動が、地球低軌道から月・火星・その先の太陽系へと向かう流れの中で、協力国間の強固な関係の構築や宇宙空間利用における主導権・発言力を確保し、国際的プレゼンスを向上。また、世界情勢の不透明化・不安定化の中での平和目的の協力への参画は外交・安全保障の観点から有意義。
- 各国の技術と資金を持ち寄ることで、一国で取り組むより大規模な挑戦が可能となり、より大きな科学的・技術的成果の獲得の可能性。
- 各国の技術・英知が結集する場への企業の参画により、最先端の技術の獲得・実用化、異分野産業との融合によるイノベーション、新たな産業の創出が期待される。(例: 月資源から生成される材料を用いた現地での物品製造)
【非宇宙分野を含む企業が宇宙探査に高い関心(住宅業界、建設業界、エンタメ業界、ベンチャー企業など)】

● 宇宙飛行士(有人)によって宇宙探査を行う意義

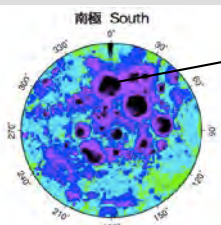
- 宇宙飛行士が、その場の判断に基づき臨機応変に対応することにより、質の高い価値の創出や、ひらめきによる新たな発見が期待
- 極めて高水準の安全性・信頼性をもつ技術が要求されるため、先端技術産業が一層高水準かつ挑戦的な技術開発を行う機会となる。
- 有人宇宙探査に取り組める国が限定される中、日本人宇宙飛行士等が活躍することによる国民の誇りや共感、宇宙や科学への関心・理解の向上、次世代育成への寄与

当面の目的地である月を探査する意義

- 科学的意義(月の起源・初期進化過程を知ることで地球の起源・初期進化過程を知る)
- 資源等(水氷(深宇宙探査機等への燃料として活用可能性)、高日照率域(エネルギー確保の観点から重要))の利用 <<各国の高い関心あり>>
- 今後の太陽系探査に向けた技術獲得・実証の場としての利用

<月の水氷>

月周回探査機の観測により、月表面には一定量の水氷が存在すると考えられているが、その量や形状は不明



日照率がほぼ0%で、水が揮発せず水氷として存在する可能性が示唆されている月南極周辺の永久影領域(黒い部分)

永久影領域 (JAXA/KAGUYA)
提供 / 野田寛大(国立天文台)/JAXA

<月誕生に関する諸説>

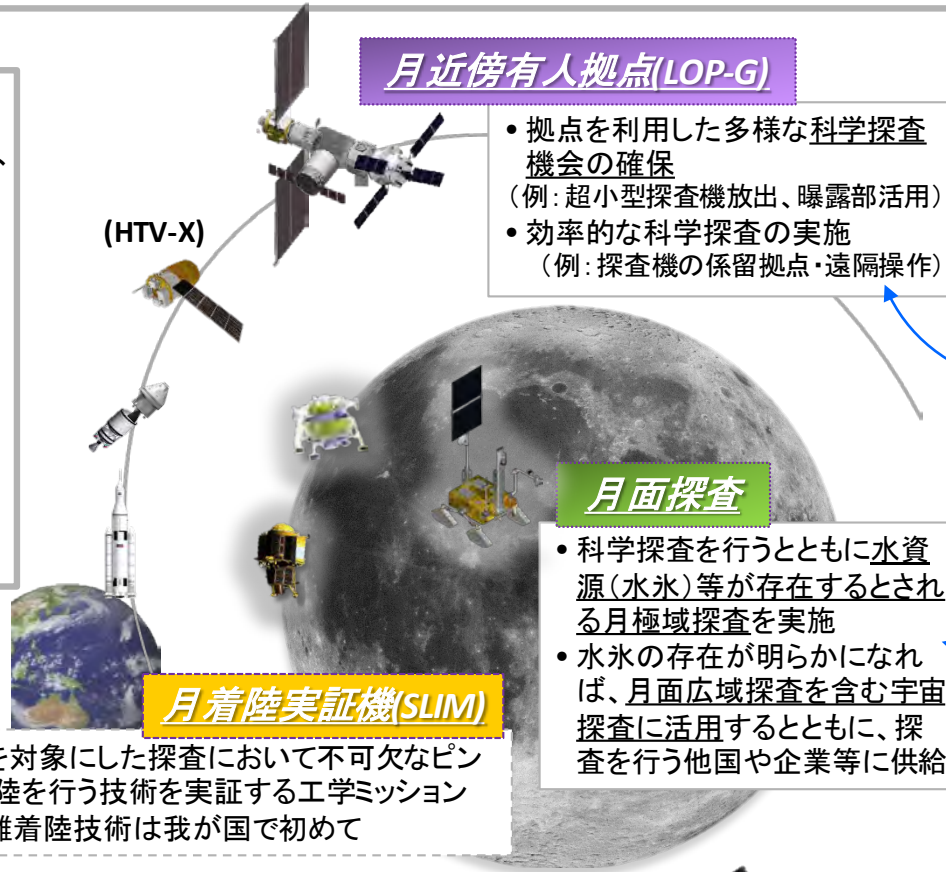
<p>親子分裂説</p> <p>地球の一部がぎざれて月になった。</p>	<p>捕獲説</p> <p>まったく違うところで生まれた月が地球の重力に捕らえられた。</p>
<p>双子説</p> <p>太陽系ができたときに、地球と一緒に生まれた。</p>	<p>巨大衝突説(ジャイアント・インパクト)</p> <p>地球がほぼできあがったころ、火星ぐらいの大きさの星がぶつかり、地球の周囲に広がったかけらが集まって固まり、月ができた。</p>

当面の宇宙探査の考え方(案)

- **知的資産の創出**(太陽系生命環境の誕生と持続に至る条件としての前生命環境の進化の理解)や**宇宙空間における活動領域の拡大**を視野に、国際協力の機会を活用し、効率的に**月の広域探査**を行うとともに、将来にわたり持続的な宇宙探査のための基盤を獲得する。
- **国際宇宙探査と無人の科学探査を連携**して総合的に進める。その際、**科学探査**については、宇宙基本計画で示されている**太陽系探査科学分野の「プログラム化」**や、**フロントローディング活動の強化**が検討されており、その検討結果を踏まえつつ国際宇宙探査プログラムの具体化を図る。

宇宙科学探査の推進

- 太陽系探査科学分野については、効果的・効率的に活動を行える無人探査をボトムアップの議論に基づくだけでなく、月や火星等を含む重力天体への無人機の着陸及び探査活動を目標として、**プログラム化**も行いつつ進める。
- また、戦略的なプロジェクトの実施と開発リスクの低減に向け、**クリティカル技術の早期リスク低減**を行う**フロントローディング活動**等を強化する。



- 拠点を利用した多様な**科学探査機会**の確保
(例: 超小型探査機放出、曝露部活用)
- 効率的な**科学探査の実施**
(例: 探査機の係留拠点・遠隔操作)

- 科学探査を行うとともに**水資源(水氷)等が存在するとされる月極域探査**を実施
- 水氷の存在が明らかになれば、**月面広域探査を含む宇宙探査**に活用するとともに、探査を行う他国や企業等に供給

- 重力天体を対象にした探査において不可欠な**ピンポイント着陸**を行う技術を実証する工学ミッション
- 重力天体離着陸技術は我が国で初めて

- 火星衛星(フォボス/ダイモス)を対象に**観測・サンプルリターン**を行うミッション
- 科学的価値が高く、国際協力の可能性も大
- **フロントローディング活動**を適用する候補

国際協力の機会を活用した探査の実施

- 国際協力参加へ**戦略的に必要な技術的取組**

深宇宙補給技術

科学探査の技術の活用・発展

有人滞在技術

- 国際競争の本格化への対応に必要な**技術的取組**

重力天体離着陸技術

重力天体探査技術

科学探査(SLIM,MMX等)の技術の活用・発展

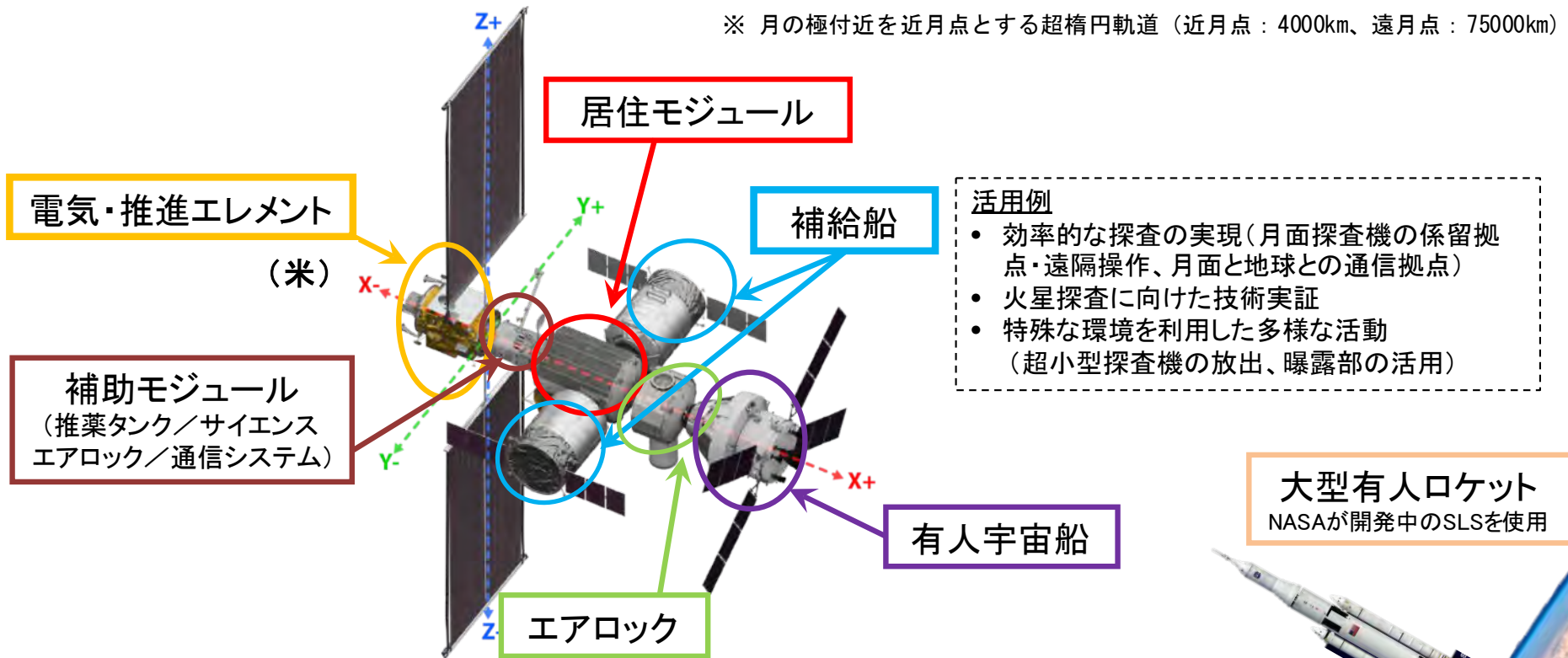
国際宇宙探査への取組で得た技術の活用

- 地上共通技術へ
- 宇宙科学ミッションへ

月軌道プラットフォームゲートウェイ(Lunar Orbital Platform-Gateway: LOP-G)について

- 2018年2月、米国予算教書において、月の周回軌道※に設置される有人拠点として「月軌道プラットフォームゲートウェイ(Lunar Orbital Platform-Gateway: LOP-G)」を国際協力、民間との協力により構築していくことが発表された。(ISS参加5極の宇宙機関による作業チームが実施してきたコンセプトスタディを踏まえたもの)
- プログラム開始フェーズでは、4名の宇宙飛行士が30日程度滞在することを想定。
- NASAは、2022年から電気推進エレメントを打ち上げ、2026年頃までの完成を検討している。

※ 月の極付近を近月点とする超楕円軌道 (近月点: 4000km、遠月点: 75000km)



NASAの発表に基づくLOP-Gのイメージ

参 考

国際宇宙探査に向けた我が国の考え方

国際宇宙探査を巡る国際動向(多くの国の当面の関心が月近傍や月に集まっていること)や、国際宇宙探査への参画の意義を踏まえて、我が国の国際宇宙探査の方向性を以下のとおり整理。

我が国の国際宇宙探査の方針

国際宇宙探査の在り方～新たな国際協調体制に向けて～(抜粋)
平成29年12月6日 文部科学省 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

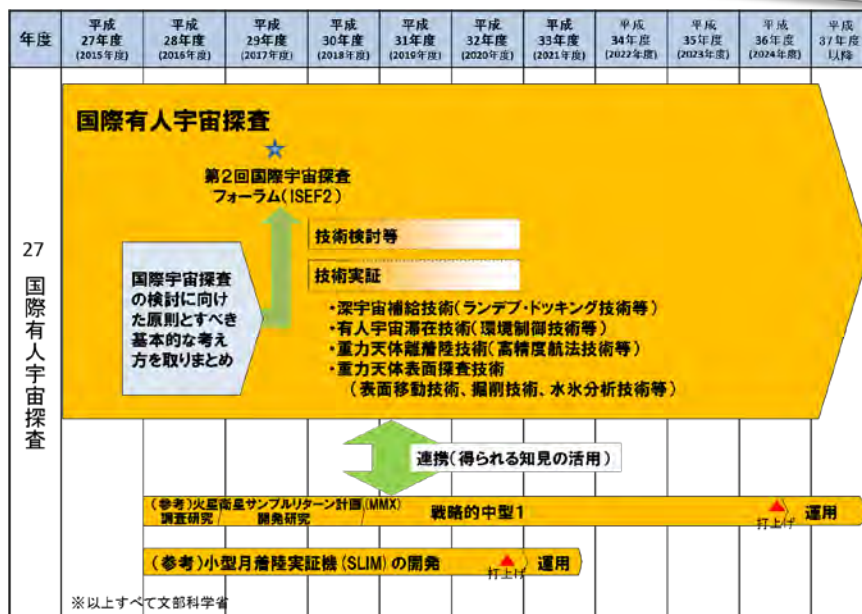
- 地球低軌道より遠方の深宇宙における我が国の主導権、発言権を強化し、新たな国際協調体制やルール作りに当たってイニシアティブを発揮。
- 従来、我が国において、宇宙科学として推進されてきた**科学探査**(国際協力で行われるものを含む)は、JAXAの宇宙科学・探査ロードマップの考え方や推進方策を踏まえた宇宙基本計画工程表に基づき、**引き続き着実に取り組む**。また、国際宇宙探査の取組を科学探査において有効活用する。
- **民間活力を取り入れ**、新たな産業創出や社会基盤充実につながる好循環を模索。
- 深宇宙探査のインフラ構築等において不可欠でキーとなる技術のうち、**我が国として優位性が見込まれる技術や波及効果が大きく今後伸ばしていくべき技術を戦略的に担う**ことにより、総合的な宇宙開発利用能力を背景とした**発言力のあるパートナーとしての地位を費用対効果の高い形で確立**。

国際宇宙探査の参加に向けた当面の具体的取組

- 国際宇宙探査のプログラムの具体化に先立ち、我が国として優位性や波及効果が見込まれる技術(**深宇宙補給技術、有人宇宙滞在技術、重力天体離着陸技術、重力天体探査技術**)の**早期実証**にJAXA中心に取り組む。これらの技術で将来の国際宇宙探査の具体的なプロジェクトに戦略的に参加。
- **小型月着陸実証機(SLIM)及び火星衛星探査計画(MMX)**は、国際宇宙探査に必要な知見や技術の獲得という観点も考慮し、**着実に実施**。

国際宇宙探査プログラムのシナリオ

- プログラムの立案に当たり、**日米をはじめとするISS5極の関係等を重視**しつつ、各国が関心・能力に応じて参画できる開かれた体制を目指す。
- **米国が構想する月近傍有人拠点への参画や、国際協力による月への着陸探査活動の実施などを念頭に、技術面や国際協調体制等の検討を進める**。



宇宙基本計画工程表(平成29年度改訂)(抜粋)
平成29年12月12日 宇宙開発戦略本部決定

27 国際有人宇宙探査

成果目標

【基盤】他国の動向も十分に勘案の上、その方策や参加の在り方について、慎重かつ総合的に検討を行う。

平成29年度末までの達成状況・実績

■他国の動向も勘案の上、我が国としての国際宇宙探査の検討に向けた原則とすべき基本的な考え方について、取りまとめを行った。

■第2回国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)を平成30年3月に東京で主催し、上記考え方を踏まえ、参加各国と今後の国際宇宙探査について意見交換を行う。

平成30年度以降の取組

■米国が構想する月近傍の有人拠点への参画や、国際協力による月への着陸探査活動の実施などを念頭に、国際プログラムの具体化が図られるよう、主体的に技術面や新たな国際協調体制等の検討を進める。

■国際宇宙探査のプログラムの具体化に先立ち、我が国として優位性や波及効果が見込まれる技術の実証に、宇宙科学探査における無人探査と連携して取り組む。