

国際宇宙探査を巡る最近の動向

2019年5月17日

文部科学省研究開発局

宇宙開発利用課 宇宙利用推進室



文部科学省

MEXT

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

柴山文部科学大臣と宇宙分野の米政府要人との会談結果概要

ブライデンスタインNASA長官との会談(2019年5月2日)

- 日米両国の宇宙分野での長年にわたる協力関係を改めて認識し、月近傍有人拠点（Gateway）を含む月探査分野での協力や、ISSを含む地球低軌道についての検討の加速の重要性や、宇宙科学分野等での更なる協力を進めていくことで一致。
- 先方から、Gatewayを国際協力で構築する必要や、月面に日米の宇宙飛行士が一緒に行くことへの期待が述べられるとともに、「日本は自らのコミットメントを必ず守り、予算内でスケジュール通りに目標を達成する素晴らしいパートナー」との高い評価が示された。
- また、スペースデブリ対応についても、双方の関心を共有。
- 会談の最後に、「**宇宙分野の研究開発協力の推進に関する共同声明**」に署名し、Gatewayについての検討の加速を含め、双方の関心を確認。



Photo Credit: (NASA/Aubrey Gemignani)

ペンス米国家宇宙会議事務局長との会談(2019年5月2日)

- 先方から、ISS計画において常にコミットメントを守る日本の姿勢を高く評価している旨とともに、Gatewayを含む今後の深宇宙探査において、日本がより存在感のあるパートナーとなることへの期待が述べられた。
- また、本年3月末の第5回国家宇宙会議においてペンス副大統領が2024年までの有人月面着陸の実現を目指す旨が表明されたこと等を受けて、今後の国際宇宙探査の展望等について意見交換を実施。

2020年度NASA追加予算要求(5月13日)

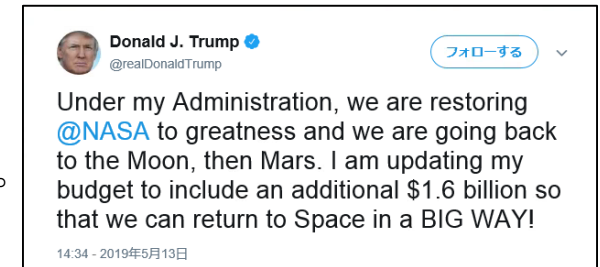
- ◆ 2019年5月13日（米国時間）に、NASAは2024年までの有人月面着陸（Moon2024）を目指すために2020年度に必要となる追加予算要求を公表(総額は16億ドル)。トランプ米大統領も同内容をTweet。同日NASA長官らがプレスカンファレンスを開催、内容は以下の通り。

[2020年度NASA追加予算要求概要]

- Moon2024のミッション名は、“Artemis(アルテミス。Apolloの双子の妹、月の女神)”。
- 追加予算総額は、16億ドル。他NASAプログラム(科学、ISS等)からの相殺はなし。

(参考)3月に発表された2020年度のNASA総予算要求額は210億ドル

- 新規支出の内訳としては、以下の通り。(一部Gateway関連でオフセットあり)
 - ① 有人月着陸船システム 10億ドル
 - ② SLS/Orion 6億5100万ドル
 - ③ 探査技術 1億3200万ドル
 - ④ サイエンス 9000万ドル
- 有人月着陸船システムの調達契約は、本年9月か10月までに早々に実施する。
- 2024年までは有人月面着陸を最優先したMinimum Gatewayとなるが、国際パートナーはその後のGatewayや月面探査の長期的な活動において重要な役割を担う。
- 本追加予算提案は、米国時間5月13日に議会へ提出された。



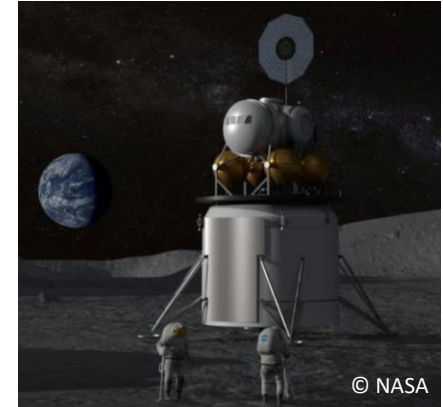
米国時間 5月13日、トランプ米大統領はMoon2024やその先の火星を目指すために2020年度のNASA予算を16億ドル増額するとTweet。



5月13日に公表された2020年度NASA追加予算要求に関して、Bridenstine長官からNASA職員へビデオメッセージで説明。

NASAによる有人月面着陸システムの概念設計に関する提案募集の変更

- 2019年2月7日、NASAは、2028年の有人月面着陸を実現するため、民間企業から**有人月面着陸システム**に関する**提案募集**を開始。同2月14日には、産業界向け説明会を開催し、NASA長官からも構想を発表。
- 有人月面着陸システムは、着陸機・離陸機・輸送機・月面活動宇宙服・燃料補給機の5要素から構成されるが、このうち、今回は**着陸機・輸送機・燃料補給機**について提案を募集。入札は3月25日に締め切り、5月に選考、7月に契約を締結し、6か月間の概念設計検討を実施予定。
- 今後のスケジュールとしては、**2024年に無人試験(着陸機)**の着陸、2026年に無人システム実証(着陸機・離陸機・輸送機を統合)、**2028年に有人システム実証**(宇宙飛行士、月面活動宇宙服、燃料補給機含む)を想定。



当初NASAは月面への輸送機能力を考慮し、月面着陸主要システムとして**3段階式(着陸機・離陸機・輸送機)**を前提にしていた。

- 2019年3月26日、第5回米国国家宇宙会議でペンス副大統領が、2024年に有人月面着陸を前倒す“**Moon2024**”構想を発表。
- 上記構想を受けNASAは有人着陸システム開発を加速するため、2月の提案募集に引き続き、2019年4月8日に離陸機に関する概念設計の提案募集を予告。



- その後、**NASAは方針を変更**。2019年4月26日付の調達申告で、提案募集の対象を離陸機のみから**有人月面着陸システム一式に拡大**。正式な提案募集は、5月中にNextSTEP Appendix Hとしてリリースされる。

※ 従来離陸機はNASAが開発予定であったが、今回の変更で有人月面着陸システム一式を調達する方針に切り替え。

<https://www.fbo.gov/index?s=opportunity&mode=form&tab=core&id=5dcac498e0b7b8def42dea1068b1eab7&cview=0>

米企業による有人月面着陸システム構想。NASAの3段階式に拘らない。
(上) Lockheed Martin Space社
(下) Blue Origin社

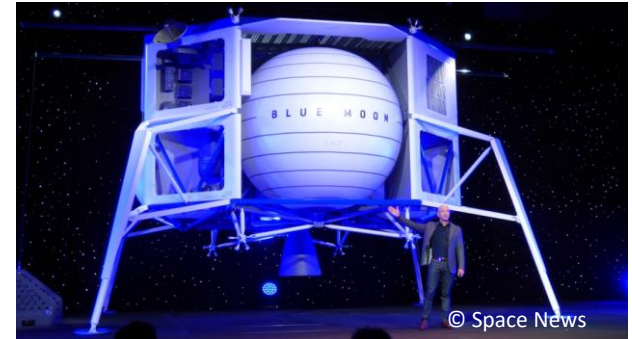
Blue Origin社による月着陸船構想の発表(5月9日)

- ◆ 2019年5月9日(米国時間)、招待制のイベントで、Blue Origin社創業者(アマゾン社CEO)のJeff Bezos氏が、同社で開発中の月着陸船“Blue Moon Lander”の実物大モデルとBE-7エンジンを公開。

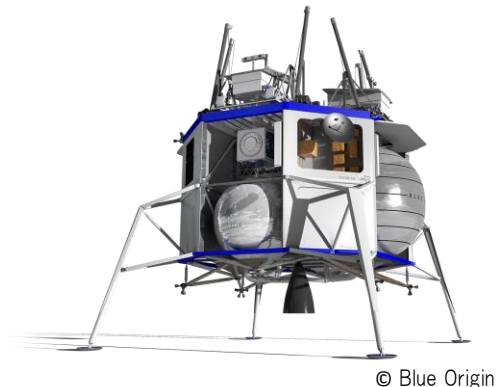
- その際、2024年の有人月面着陸(Moon2024)を実現するための月着陸船構想を披露。
- Bezos氏は、ペンス副大統領のMoon2024構想の支持を表明するとともに、3年前から準備を進めてきているため、Moon2024に間に合わせる事が可能と発言。

◆ Blue Moon Lander概要

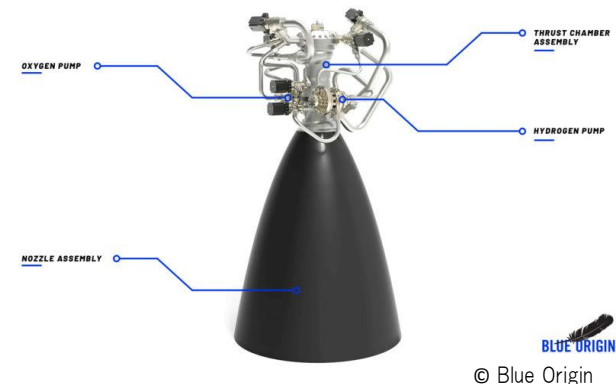
- New Glenn Rocket(Blue Origin社が開発中の大型ロケット)の先端部分に格納可能で、3.6トン(標準版)～6.5トン(拡張版)の搭載物を月面に輸送可能。
- 推進剤は液体水素・液体酸素を構想。液体水素は燃料目的だけでなく、燃料電池等への使用も視野。これにより月面越冬(約2週間)を目指す。また、機械学習を用いた高精度着陸を目指す。



米国5月9日の招待制イベントでBlue Moon Lander実物大モデルを紹介する、Blue Origin社/Bezos氏



月面着陸船“Blue Moon Lander”の標準形(左)と拡張版(右)イメージ。
将来的には、2024年の有人月面着陸を目指す。



Blue Moon Landerに搭載される新型エンジンBE-7。
推力は40 kN (Apollo着陸船と同程度)、
今夏に燃焼試験実施予定。

国際宇宙ステーション(ISS)の運用延長に係る米国の状況

■ 米国予算教書 (2019年3月11日)

- ◆ 昨年(2018年度要求)とは異なり、“2025年以降、ISSへの直接の資金拠出取り止め”に関する言及はなし。

今回の記述は以下の通り（商業化を促進、LEO維持）。

“By 2025, the Budget envisions commercial capabilities on the International Space Station as well as new commercial facilities and platforms to continue the American presence in Earth orbit,”

(参考) 昨年(2018年度要求)の予算教書では、2025年以降、ISSに対して直接の資金拠出は行わない、と記載されていた。

“The Budget proposes to **end direct U.S. financial support for the International Space Station in 2025**, after which NASA would rely on commercial partners for its low Earth orbit research and technology demonstration requirements.”

- ◆ 他方、商業化に向けた活動経費（Commercial LEO Development）として1.5億ドルが要求されている（昨年も1.5億ドルを要求し、歳出法承認額は0.4億ドル）。

■ 米国議会上院 新法案「Space Frontier Act of 2019」（2019年3月27日提出）

- ◆ Ted Cruz議員（共和党・テキサス州）やEd Markey議員（民主党・マサチューセッツ州）他、計6名の超党派議員が、**2030年までのISS運用延長**を含む新法案を上院に共同提出。
- ◆ 本法案は、昨年ほぼ同内容の法案（Space Frontier Act of 2018）が上院に提出され、全会一致で承認されたのち、下院で議論時間が足りずに最終的に法案成立に至らなかった経緯あり。下院での指摘を踏まえて修正した内容が、再度上院に提出された。
- ◆ **2019年4月3日に上院 通商・科学・輸送委員会で修正なしで承認された。**今後上院本会議で採決に移行する予定。

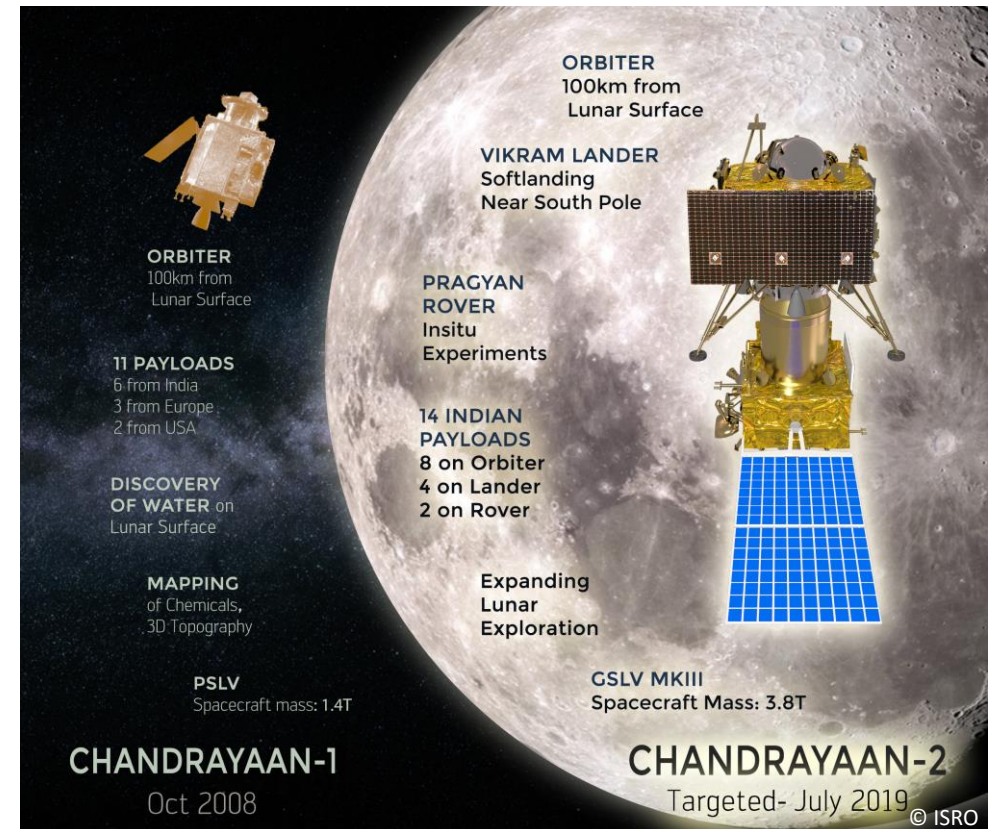
インドのチャンドラヤーン2号に関する発表(5月1日)

- ◆ 2019年5月1日、インド宇宙機関（ISRO）は、月面着陸探査を目指すチャンドラヤーン2号の最新の打上予定日を発表。

- 打上期間：2019年7月9日～同7月16日
- 月面着陸予定日：2019年9月6日

◆ チャンドラヤーン2号ミッション概要

- GSLV MKIIIロケットによる打上。総重量は3.8トン。
- 月周回機、着陸機(VIKRAM)、および探査ローバー(PRAGYAN)で構成。月周回機と着陸機は機械的に統合、探査ローバーは着陸機内に格納して打上。
- 月周回機の軌道は月面高度100km。
- 着陸機は月面南極域への軟着陸を目指す。
成功すれば、旧ソ連、米国、中国に続き、4か国目。
- 合計14のインドのペイロードを搭載。
(月周回機に8、着陸機に4、探査ローバーに2)
- 全般に前号機チャンドラヤーン1号に比べ、構成、重量、搭載ペイロード数、ミッション内容ともに進化。

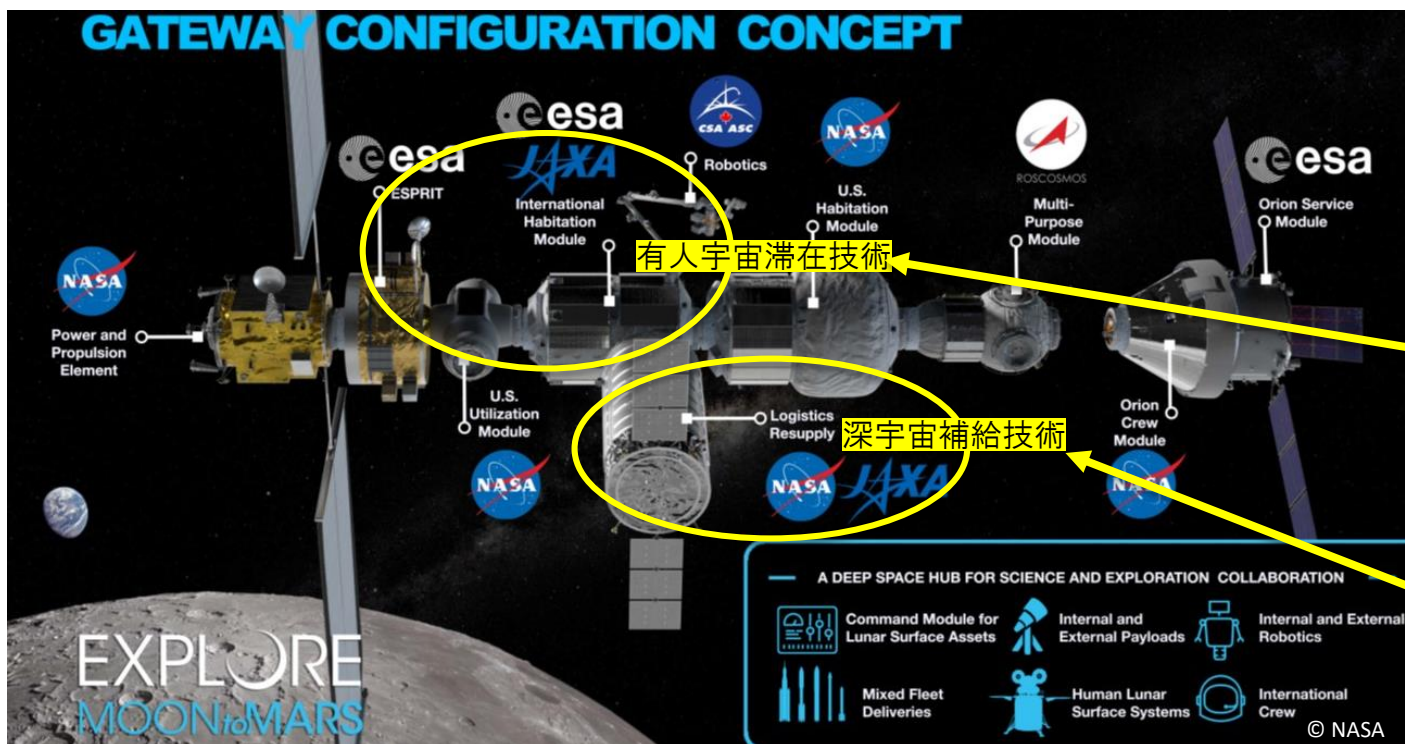


ISROが公開したチャンドラヤーン2号のミッション概要と
2008年に打上げたチャンドラヤーン1号との比較

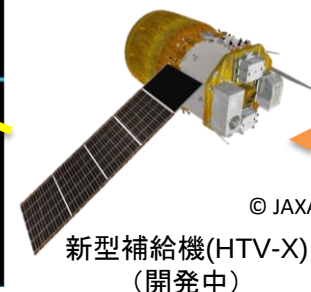
参 考

(参考) Gatewayへの参画方針・関係国との調整状況

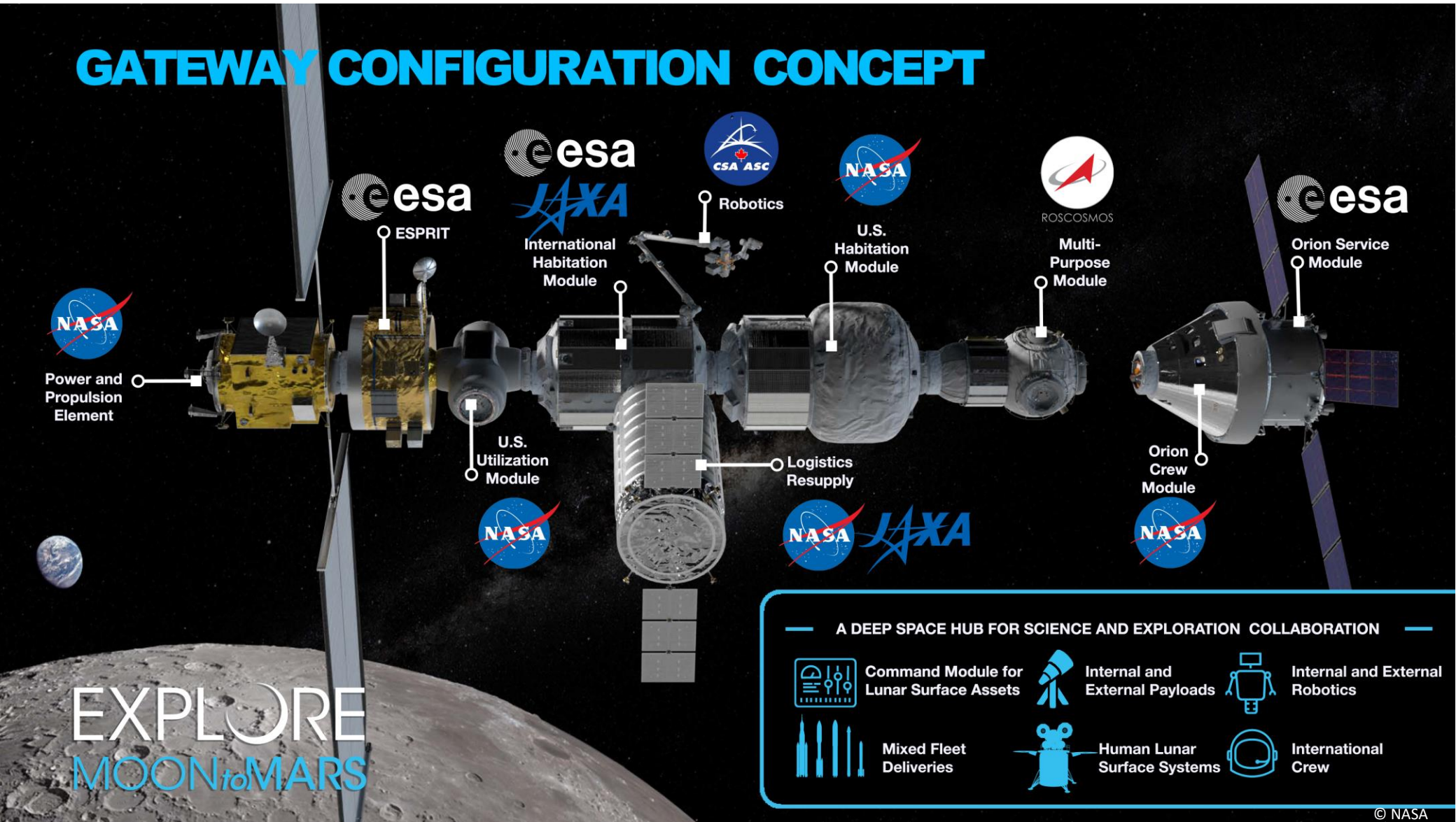
- 米国が構想する「月近傍有人拠点」(Gateway)について、昨年12月の宇宙開発戦略本部会合において、**本部長(安倍内閣総理大臣)**より、**我が国が強い分野で積極的な貢献ができるよう関係国との調整を推進するよう指示**があった。
- Gatewayの分担については、ISS参加極(日米欧露加)の宇宙機関間で技術的な検討が進められてきており、日本は、ISS(日本実験棟「きぼう」、補給機「こうのとりのり」)での活動を通じて**実績を有し、重要な役割を果たすことが期待**できる**「有人宇宙滞在技術」**及び**「深宇宙補給技術」**を中心に貢献する方針を提案。
- 3月5日(火)に開催されたISS参加極間の調整会議(MCB)において、宇宙機関間の技術的な検討の結果が報告され、**日本の提案を反映する形で、下図のとおり分担の考え方が示された。**
- 今後、この分担をベースに、**ISS参加各極が極内の政策・予算決定プロセスを進めることとされた。**



国際宇宙ステーション(ISS)



(参考)前頁掲載図の拡大



ペンス副大統領による有人月面着陸の前倒し表明とNASAの検討状況

2019年3月26日(米国時間)、第5回米国国家宇宙会議にて、**ペンス副大統領が、5年以内に米国ロケットで米国宇宙飛行士による月面着陸の実現を目指すことを表明。**

- NASAは5年以内に、米国宇宙飛行士を月面へ着陸させる。
- 着陸候補地としては、水氷資源等の存在が示唆されている月面南極域。
- 新型大型ロケット(SLS)開発遅延に強い不満。開発加速の必要性を強調



【NASAの対応・検討状況】

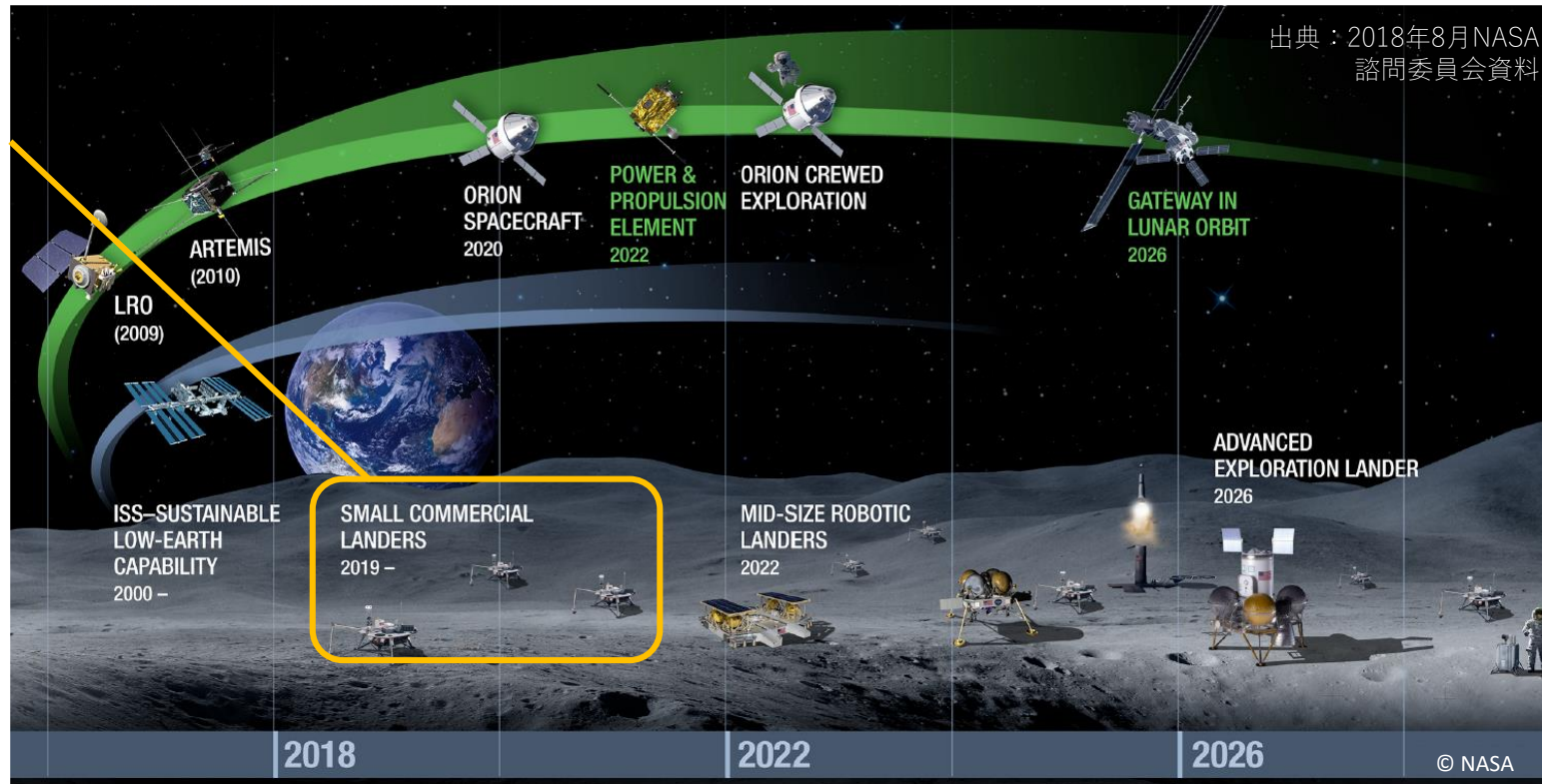
NASAは、当初2028年までに月面有人着陸を目指す計画だったため、以下の方針で詳細再検討し、5月13日(米国時間)、2020年度予算に**約16億ドルの追加要求**を発表。

- Gatewayを経由した有人月探査を**2段階**で進める。
 - 第1段階では、スピードを重視し、2024年までの有人月着陸を実現。**
Gatewayは必要最低限のモジュールのみを組み立てる。
 - 第2段階では、2028年までに持続的な月探査を実現。
Gatewayの組み立てを継続し、完成形とする。
- SLSや月面着陸機等の開発加速のため、米議会に予算の追加を求める。
- 国際パートナーとの協力の必要性は変わらない。

NASAの商業月輸送サービス (Commercial Lunar Payload Services: CLPS) について

概要

- ・2018年11月末、NASAが月面への**小型科学実験機器等の輸送サービスの調達**の入札資格を9団体に与えることを発表。
- ・2019年度から打上げを予定。
- ・契約金額総額は**今後10年間で最大26億ドル**(見込み)。
- ・契約主体が米国法人であること、米国内での最終組立て、コンポーネントの50%以上を米国内から調達すること等が条件として付されている。
- ・NASAの科学局が担当。



入札資格を得た9団体

- アストロボティック・テクノロジー社
- ディープ・スペース・システムズ社
- チャールズ・スターク・ドレイパー研究所 ← ispace社を含む4社の合同提案
- ファイアフライ・エアロスペース社
- インテュイティブ・マシーンズ社
- ロッキード・マーチン・スペース社
- マステン・スペース・システムズ社
- ムーン・エクスプレス社
- オービット・ビヨンド社

(参考)

ドレイパー研究所:

科学実験機器の運用と月着陸船のナビゲーション制御システム開発、全体管理担当。

inspace社:

月着陸船の設計とミッション運用、科学実験機器等打上後の月面高頻度輸送を担当。