

国際宇宙探査及びISSを含む地球低軌道を巡る 最近の動向

2021年9月15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

- ・令和4年度 文部科学省概算要求案 (ISS・国際宇宙探査関連)
- ・米国国家宇宙会議(NSpC)の状況
- ・NASA予算の確保状況と要求概要
- ・有人月着陸システム (HLS) の状況
- ・火星探査をめぐる各国動向
- ・月探査をめぐる各国動向

9.(1)宇宙・航空分野の研究開発に関する取組

令和4年度要求・要望額 2,160億円
（前年度予算額 1,576億円）
※運営費交付金中の推計額含む



文部科学省

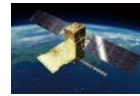
宇宙関係予算総額2,125億円（1,544億円）

宇宙基本計画等を踏まえ、「宇宙安全保障の確保」、「災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献」、「宇宙科学・探査による新たな知の創造」、「宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現」、「産業・科学技術基盤等の強化」及び「次世代航空科学技術の研究開発」を推進。経済財政運営と改革の基本方針2021において、宇宙分野は我が国の成長を生み出す原動力（グリーン、デジタル等）を支える基盤づくりのための重要分野として位置付けられているところ、その強化に取組み、必要な研究開発を推進。

◆宇宙安全保障の確保／災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献 23,190百万円（20,101百万円）

○ 先進レーダ衛星（ALOS-4） 9,607百万円（5,253百万円）

超広域（観測幅200km）の被災状況の迅速な把握や、地震・火山による地殻変動等の精密な検出のため、先進レーダ衛星を開発。



○ 温室効果ガス・水循環観測技術衛星 1,817百万円（1,000百万円）

温室効果ガス観測センサと、「しずく」搭載の海面水温、降水量等の観測センサを高度化したマイクロ波放射計（AMSR3）等を搭載した衛星を環境省と共同開発。

○ 宇宙状況把握（SSA）システム 953百万円（3,664百万円）

スペースデブリ等に対応するため、防衛省等と連携して、SSAシステムを構築・運用。

◆イノベーションの実現／産業・科学技術基盤等の強化 71,881百万円（39,428百万円）

○ H3ロケットの開発・高度化 20,480百万円（4,232百万円）

運用コストの半減や打上げニーズへの柔軟な対応により、国際競争力を強化し、自立的な衛星打上げ能力を確保。



○ 技術試験衛星9号機 4,835百万円（1,506百万円）

次世代静止通信衛星における産業競争力強化に向け、オール電化・大電力の静止衛星バス技術、通信サービスを柔軟に機能変更できるフルデジタル化技術を開発・実証。

○ 将来宇宙輸送システムロードマップ実現に向けた研究開発

4,024百万円（1,437百万円）

抜本的な低コスト化を目指す将来宇宙輸送の実現に向けて、民間との共創体制を構築

○ 衛星コンステレーション関連技術開発 8,750百万円（2,289百万円）

挑戦的な衛星技術を積極的に取り込み、衛星開発・製造方式の刷新を図るため、小型・超小型衛星による技術の短期サイクルでの開発・実証等を実施。

◆宇宙科学・探査による新たな知の創造 70,683百万円（54,179百万円）

【国際宇宙探査（アルテミス計画）に向けた研究開発等】

38,068百万円（29,164百万円）

○ 新型宇宙ステーション補給機（HTV-X） 16,977百万円（16,683百万円）

様々なミッションに応用可能な基盤技術の獲得など将来への波及性を持たせた新型宇宙ステーション補給機を開発。



○ 月周回有人拠点 4,200百万円（4,200百万円）

月周回有人拠点「ゲートウェイ」に対し、我が国として優位性や波及効果が大きく見込まれる技術（有人滞在技術等）を提供。

○ 小型月着陸実証機（SLIM） 2,177百万円（1,901百万円）

将来の月・惑星探査に向け、高精度月面着陸の技術実証を実施。

○ 火星衛星探査計画（MMX） 9,238百万円（2,600百万円）

火星衛星の由来や、原始太陽系の形成過程の解明に貢献するため、火星衛星のリモート観測と火星衛星からのサンプルリターンを実施。

○ 有人と圧ローバ開発研究等の国際宇宙探査に向けた開発研究 2,000百万円（717百万円）

有人と圧ローバ等、国際宇宙探査に向けて重要な技術の研究開発を実施。

○ X線分光撮像衛星（XRISM） 11,623百万円（4,037百万円）

銀河団高温ガスを高い分解能でX線分光観測する日米欧の国際協力ミッションを実施。

○ はやぶさ2拡張ミッション 513百万円（360百万円）

令和2年12月のカプセル分離後、はやぶさ2の残存燃料を最大限活用し、新たな小惑星への到達を目標とした惑星間飛行運用を継続。

◆次世代航空科学技術の研究開発 4,015百万円（3,665百万円）

航空機産業における世界シェア20%を産学官の連携により目指す。脱炭素社会を早期実現する超低燃費航空機技術と航空機電動化技術、新たな市場を開拓する静粛超音速旅客機に関する研究開発等を実施。



宇宙科学・探査は、人類の知的資産の創出、活動領域の拡大等の可能性を秘めており、宇宙先進国として我が国のプレゼンスの維持・拡大のための取組を実施。また、米国提案による国際宇宙探査(アルテミス計画)への参画に関する取組を進める。

【主なプロジェクト】

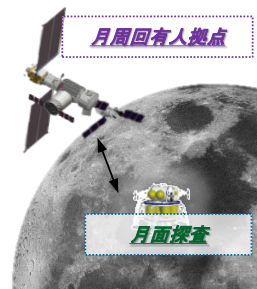
【国際宇宙探査(アルテミス計画)に向けた研究開発等】

38,068百万円 (29,164百万円)

○月周回有人拠点

4,200百万円 (4,200百万円)

深宇宙探査における人類の活動領域の拡大や新たな価値の創出に向け、まずは月面での持続的な活動の実現を目指して、米国が構想する月周回有人拠点「ゲートウェイ」に対し、我が国として優位性や波及効果が大きく見込まれる技術(有人滞在技術・バッテリー等)を開発し提供する。



○新型宇宙ステーション補給機(HTV-X)

16,977百万円 (16,683百万円)

宇宙ステーション補給機「こうのとり」(HTV)を改良し、宇宙ステーションへの輸送コストの大幅な削減を実現すると同時に、様々なミッションに応用可能な基盤技術の獲得など将来への波及性を持たせた新型宇宙ステーション補給機を開発。また、航法センサ及びドッキング機構システムの開発を通じて、深宇宙補給技術(ランデブ・ドッキング技術)の一つである自動ドッキング技術を獲得し、月周回有人拠点への補給を目指す。また、開発を通じて得られる遠隔操作、自動・自律化技術は、地上におけるリモート化社会の実現への貢献が見込まれる。



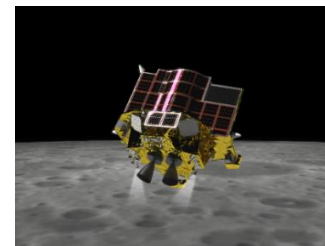
新型宇宙ステーション補給機(HTV-X)

【初号機:令和4年度打上げ予定】

○小型月着陸実証機(SLIM)

2,177百万円 (1,901百万円)

従来の衛星・探査機設計とは一線を画す工夫・アイデアによる小型軽量化(推進薬タンクが主構体を兼ねる構造)や民間技術応用(デジカメの顔認識技術による月面クレータ分布検出)等により、小型探査機による高精度月面着陸の技術実証を行い、将来の宇宙探査に必須となる共通技術を獲得する。



小型月着陸実証機(SLIM)

【令和4年度打上げ予定】

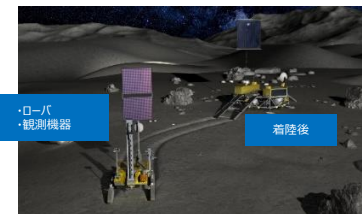
【主なプロジェクト】

○月極域探査計画(LUPEX)

2,752百万円 (2,440百万円)

月極域における水の存在量や資源としての利用可能性を判断するためのデータ取得及び重力天体表面探査技術の獲得を目指した月極域の探査ミッションをインド等との国際協力を実施する。

【令和5年度打上げ予定】



月極域探査のイメージ

○宇宙探査オープンイノベーションの研究

623百万円 (623百万円)

産学官・国内外から意欲ある優秀な研究者・技術者を一堂に招集する「宇宙探査イノベーションハブ」を構築し、異分野研究者間の融合や、ユニークかつ斬新なアイデアの反映、宇宙探査と地上産業(社会実装)双方に有用な最先端技術シーズの掘り起こし・集約により、国際的優位性を持つハイインパクトな探査技術を獲得する。



遠隔施工システムの実現
(宇宙探査イノベーションハブ研究の一例)

○有人と圧ローバ開発研究等の国際宇宙探査に向けた開発研究

2,000百万円 (717百万円)

2020年代後半に運用開始予定の有人と圧ローバ実現に向けた開発研究等、深宇宙における人類の活動領域の拡大や新たな価値の創出に向け、月面での持続的な活動の実現を目指して、我が国として優位性や波及効果が大きく見込まれる技術(有人滞在技術、重力天体表面探査技術等)の研究開発を実施する。

○火星衛星探査計画(MMX)

9,238百万円 (2,600百万円)

火星衛星の由来を解明するとともに、原始太陽系における「有機物・水の移動、天体への供給」過程の解明に貢献するため、日本独自・優位な小天体探査技術を活用し、火星衛星の周回軌道からのリモート観測と火星衛星からの試料サンプルの回収・分析を行う。2029年の世界初の火星圏往還を目指し、2024年打ち上げに向けて開発を進めている。

【令和6年度打上げ予定】



MMX探査機(イメージ図)

○国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」の運用等

11,424百万円 (11,234百万円)

国際宇宙探査技術の獲得・蓄積や、科学的知見の獲得、科学技術外交への貢献等に向けて「きぼう」の運用を行い、日本人宇宙飛行士の養成、宇宙環境を利用した実験の実施や産学官連携による成果の創出等を推進。



日本実験棟「きぼう」

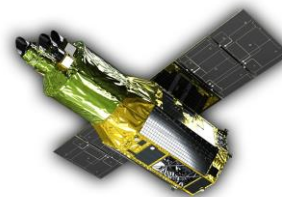
【主なプロジェクト】

○X線分光撮像衛星(XRISM)

11,623百万円 (4,037百万円)

観測可能な宇宙の物質の7割以上を占める銀河団高温ガスなどを、従来の30倍以上の高い分解能で分光観測し、現代宇宙物理の基本的課題である、宇宙の構造形成と化学進化にかかる数々の謎の解明に挑む。日米欧での国際協力ミッション。

【令和4年度打上げ予定】



X線分光撮像衛星(XRISM)

○小規模プロジェクト(戦略的海外共同計画)

902百万円 (900百万円)

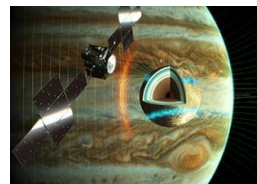
木星氷衛星探査計画「JUICE」は、欧州各国をはじめ、日本や米国が参加する史上最大級の国際太陽系探査計画。木星の衛星ガニメデなどを探査することにより、生命存在可能領域形成条件の理解や太陽系の起源解明に貢献。

ESA主導の二重小惑星探査計画「Hera」は、NASAの小惑星衝突機「DART」が二重小惑星の衛星に衝突後、Heraが当該小惑星の詳細観測等を行う国際共同Planetary Defenseミッションであり、「はやぶさ」「はやぶさ2」で培った小惑星観測・解析技術や科学的知見を活用した国際貢献及び科学的成果の獲得を目指す。

NASAの「Roman宇宙望遠鏡」は、宇宙の加速膨張史と構造形成の高い精度での観測及び太陽系外惑星の全体像を捉える観測を行う計画であり、搭載観測装置の開発・提供およびJAXA地上局によるデータ受信協力等を実施。

ロシア宇宙機関の国際紫外線天文衛星「WSO-UV」に、搭載観測機器を開発・提供し、太陽系外の「地球類似惑星候補」の観測を実施。

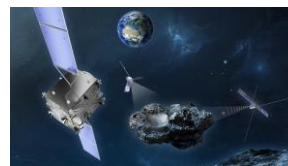
【令和4年度JUICE打上げ予定、令和6年度Hera打上げ予定、令和7年度WSO-UV打上げ予定】



木星氷衛星探査計画
ガニメデ周回衛星
(JUICE)



Roman宇宙望遠鏡



二重小惑星探査計画
(Hera)



国際紫外線天文衛星
(WSO-UV)

○はやぶさ2拡張ミッション

513百万円 (360百万円)

令和2年12月のカプセル分離後の残存燃料を最大限活用し、新たな小惑星(1998KY26)への到達を目標とした惑星間飛行運用を継続し、将来の深宇宙長期航行技術に資する技術的・科学的知見の獲得を目指すとともに、小惑星「リュウグウ」への探査で創出した科学技術成果を最大限活用し、我が国の科学国際競争力の強化に資する活動を補強する。



小惑星探査機「はやぶさ2」

シラク・パリク氏が米国・国家宇宙会議（NSpC）事務局長に就任

- 2021年8月2日、カマラ・ハリス米副大統領が議長を務める米国・国家宇宙会議（National Space Council: NSpC）の事務局長に、Chirag Parikh氏が就任。
- 国家宇宙会議では現在、ユーザーアドバイザリーグループ（Space Council's Users' Advisory Group: UAG）のメンバーと憲章内容をレビュー中であり、メンバーの正式な指名手続きを近日中に発表予定。第1回国家宇宙会議は秋頃開催予定。



◆ 報道によるParikh氏の略歴は以下のとおり。

<Parikh氏略歴>

- NSpCが活動を休止していた2010年から2016年まで、国家安全保障会議の宇宙政策担当ディレクターを務めた。
- 2016年に国家地理空間情報局(NGA)に入局し、拡散対策担当副部長などの役職を務めた。
- 2020年初頭にNGAを退社してマイクロソフト社に入社し、同社がクラウドコンピューティングプラットフォームを宇宙用に拡張するために取り組んでいる「Azure Space」のシニアディレクターを務めた。
- 2021年8月25日、第36回スペースシンポジウム（於：コロラド州）にて、現政権が宇宙を重要視していること、国家宇宙会議の議長であるハリス副大統領の宇宙分野での優先事項として、安全保障や競争力に加えて気候変動やSTEM教育等、宇宙を活用した分野についても言及した。



第36回スペースシンポジウムにてスピーチを行うパリク氏（2021年8月25日）

NASA予算の確保状況と要求概要

FY2022 NASA予算要求

○2021年5月：NASA予算要求(FY2022)【総額 \$ 24.80 B】

⇒7月に下院の歳出委員会にてNASA歳出法案が可決【総額\$25.04B (要求時より\$240M増)】

<予算要求時からの主な変更点>

- ◆ SLSロケット + **\$148.9M** : \$ 2,487.0 M ⇒ \$ 2,635.9
- ◆ SLSとOrionの地上設備 + **\$100M** : \$ 590.0 M ⇒ \$ 690.0 M
- ◆ 有人月着陸システム(HLS) + **\$150M** : \$ 1,195.0 M ⇒ \$ 1,345.0M
- ◆ 科学ミッション(Europe Clipper, Mars Sample Return)と核熱推進等に**増額**
- ◆ 宇宙技術や商用低軌道開発の予算**減額**

○上院でのNASA予算審議は9月以降。

有人月着陸システム(HLS)の拡充に向けて

<政策面>NASA授權法改正案

HLSの選定で複数社が競争できる環境を整えるため、5年間(FY2021-2025)で**HLS関連予算として約\$10Bの措置を要請**。米国イノベーション競争法案の一部として上院を通過し現在下院で審議中。

<予算面>インフラ投資法案

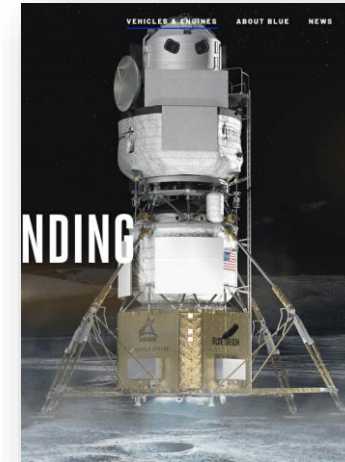
老朽化した米国内設備改修のためのインフラ法案を上院で審議中。8月現在、**NASA向け予算を\$15.7B (うち\$10BがHLS)**に増額することが一部議員から提案され今後検討される見込み。

有人月着陸システム（HLS: Human Landing System）

- 今年4月NASAは、アルテミス計画における有人月着陸システム(HLS)の開発及び実施に関して、米SpaceX社と契約したことを発表。契約総額は\$2.89B(約3100億円)。
- SpaceX社と競合したDynetics社とBlue Origin社は、米国会計検査院に対し、2社を選定する前提で開始した入札の結果、1社のみが選定されたことについて抗議を申し入れ。NASAとSpaceX社との契約作業は中断。



- 7月30日、米国会計検査院はDynetics社とBlue Origin社に対し、NASAが1社のみを選定したことは規則違反とはならないと結論付けた。
- 8月16日、Blue Origin社は連邦裁判所に対して、SpaceX1社のみを選定に依然として抗議する意思を示し、NASAを提訴した。これを受けてNASAは自発的にSpaceXとの作業を8月19日から11月1日まで一時停止し、11月1日までに訴訟に関する結論を早急に出すことで全関係者が合意したと発表した。



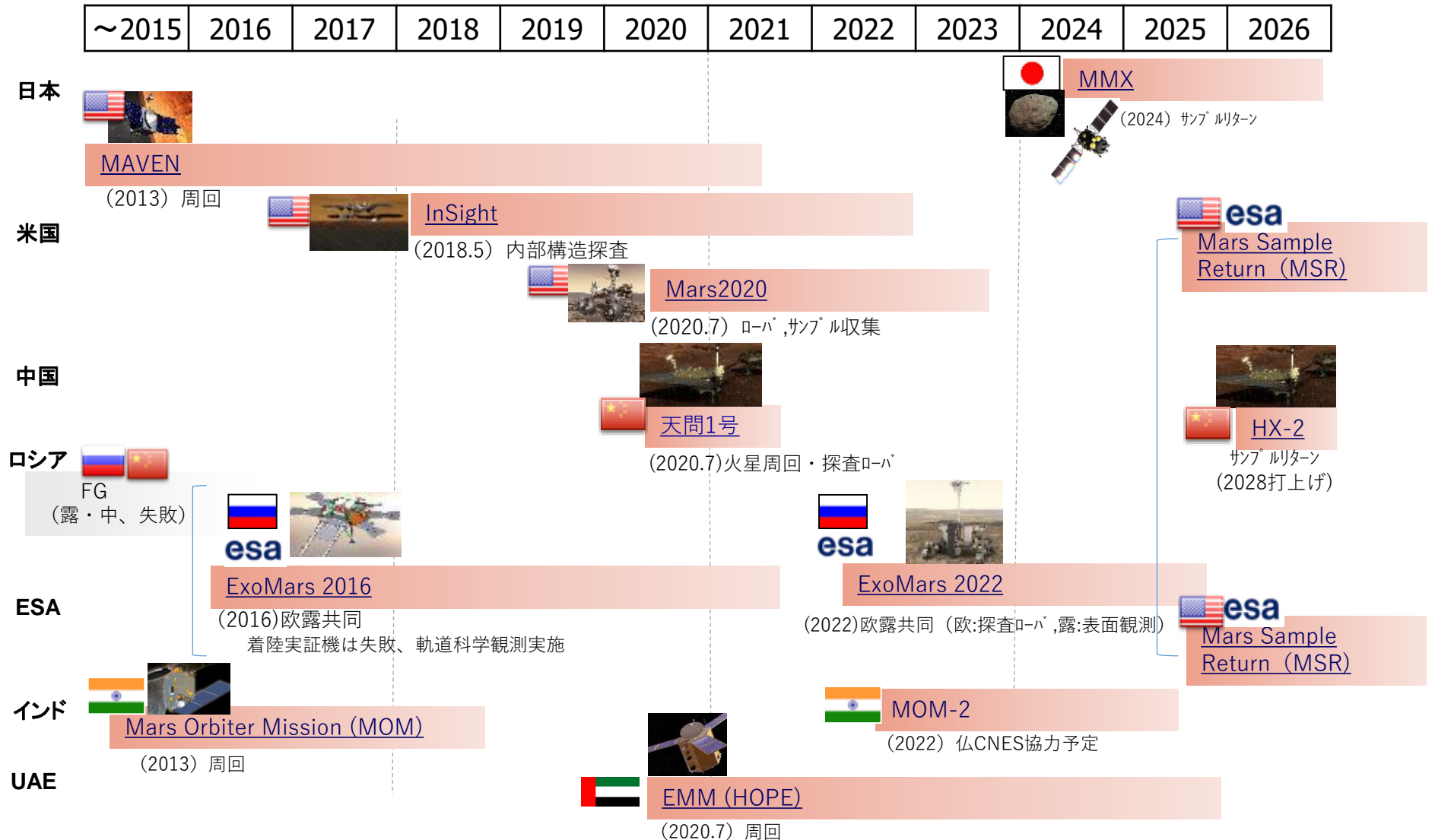
Blue Origin社



SpaceX社
(webページより)

(参考) 火星探査をめぐる各国の動向

- 火星：2020年前後に各国の火星探査ミッションが集中。米・ESAによるMSRは開発立ち上げに向けて検討が進んでいる状況。一方で、中国のHX-2はどこまで具体化しているか不明。
- 火星近傍：火星衛星への探査(MMX)は日本が推進するユニークな計画(2011年にロシアがフォボスからのサンプルリターンを目指す探査機「フォボス・グレント」の打上げに失敗)。



(参考) 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も活用し、2024年に有人月面着陸を計画。
 2020年代前半には米露欧日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)。
 2021年以降、中国・ロシアは国際月研究基地(International Lunar Research Station:ILRS)の構築を計画。

★：極域着陸ミッション
 SR：サンプルリターン
 (※検討中のものを含む)

- 月近傍：米国は月周回有人拠点(Gateway)を構築する計画を示し、各国に参画を呼びかけ。

