

1 月面探査における当面の取組と進め方について（案）
2
3
4
5
6
7

令和 6 年〇月〇日
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 ISS・国際宇宙探査小委員会

8 1. 国際宇宙探査の基本的な考え方
9

10 ISS・国際宇宙探査小委員会においては、これまで「国際宇宙探査の在り方」※1、
11 「国際協力による月探査計画への参画に向けて」※2、「我が国の有人宇宙探査に関する
12 考え方について」※3、「今後の我が国の地球低軌道活動及び国際宇宙探査の在り方
13 （中間とりまとめ）」※4等において、国際協力による有人宇宙探査に向けた取組（国
14 際宇宙探査）についての考え方をまとめている。

15 国際宇宙探査は、新たなフロンティアを開拓し、人類の活動領域の拡大を目指す活
16 動であり、探査を通じて得られる知見は人類の共有財産となるものである。また、有
17 人での宇宙探査は、人がその場で判断しつつ高度で複雑な探査活動を行えることに加
18 え、生命体としての人の宇宙への適用に関する知見も得られるため、大きな意義を有
19 している。加えて、国際協力により宇宙開発を進めることは、技術の革新や国際協調
20 の象徴としても大きな価値があると言える。我が国は、国際宇宙ステーション（ISS）
21 への参画によって得た有人宇宙技術に加え、宇宙科学や輸送、衛星等においても、長
22 期にわたる経験と独自の技術の蓄積があり、これらの知見や技術を通じて積極的に国
23 際宇宙探査に貢献していくことが宇宙先進国としての役目である。また、宇宙は全人
24 類の活動分野であり、国際的に調和のとれたルール形成が必要であるが、人類社会の
25 発展につながるルール形成に向けて、我が国はイニシアティブを発揮することができ
26 るポジションにあると考えられる。さらには、国際宇宙探査への参画により、科学技
27 術・イノベーションの活性化や産業競争力の強化、人材育成、協力国との関係強化や
28 国際プレゼンスの向上といった我が国への裨益も考えられる。

29 国際宇宙探査を効率的に進めるに当たっては、我が国の独自技術の獲得も視野に入れ
30 つつ国際協力の下で進めること、宇宙科学探査を通じて得られる知見・技術を国際
31 宇宙探査で効果的に活用するとともに国際宇宙探査が科学的な成果の創出の場ともな
32 るよう連携すること、月・火星へのステップ・バイ・ステップアプローチを基本とす
33 ることが重要である。また、優位性の高い技術や今後の波及効果が大きい基盤技術の
34 獲得を進めるとともに、スタートアップや非宇宙産業を含む多様な民間企業や異分野
35 の研究者の参画拡大を図ることも必要である。
36

37 2. 月面探査に関する動向
38

39 米国は、将来の火星有人探査も見据え、国際パートナーと共に、月面での持続的な
40 探査を目指すアルテミス計画を進めており、1. 国際宇宙探査の基本的な考え方
41 下、2019年10月に我が国として参画を決定した。アルテミス計画では2026年9月の
42 有人での月面着陸に向けて打上げロケットや宇宙船の開発が進んでいるほか、月周回
43 有人拠点（ゲートウェイ）については国際協力の枠組みが構築されている。また、中
44 国が2030年までに有人での月面着陸行うとともに、2035年から2045年にかけて月科
45 学研究ステーション(ILRS)を建設する構想を発表している。

1 月面探査の将来像としての月面経済圏の規模やその発展の道筋、将来のインフラ構
2 築は、月面での燃料製造等が可能な資源の有無に加え、宇宙輸送に係るコストの低下
3 など今後の宇宙開発全体の進捗や蓄電技術などの技術革新等にも大きく影響されるた
4 め、現時点で明確化することは難しい。アルテミス計画においても、有人基地の規模
5 を含め活動の全体像は段階的に具体化が進められている。米国航空宇宙局（NASA）が
6 2022年に発表した「Moon to Mars Architecture」※5においては、月面への着陸、基
7 礎的な探査活動、持続的な活動、火星探査に向けた取組の順に、段階的に検討を進化
8 させるとしており、毎年更新が行われている。我が国においても、2023年に月面活動
9 に関するアーキテクチャについて、内閣府を中心に関係者による検討に着手したとこ
10 ろである。

11 一方、各国の月面での探査活動は活発化しており、今後、その動きは更に加速化す
12 ると見込まれる。例えば、近年では、無人探査機での月面着陸について、2013年に中
13 国、2023年にインド、2024年に日本、さらには米国の民間企業が成功している。ま
14 た、2024年5月より中国が世界初となる月の裏側からのサンプルリターンを目指すミ
15 ッションを実施しているほか、2024年末にはNASAによる月面の水資源探査が計画され
16 ている。アルテミス計画においては月面上の具体的なインフラとして、2024年4月
17 に、日本が有人と圧ローバ※6を開発することを発表するとともに、NASAは曝露ロー
18 バ※7の開発事業者候補を選定した。

20 3. 月面探査に関する当面の取組

22 各国において月面活動が本格化している状況に鑑み、我が国としても切迫感を持っ
23 て戦略的に月面探査を進める必要がある。具体的には、将来の有人探査に向けて、水
24 等の資源や地質などの月面の調査を実施するとともに、アルテミス計画を着実に進め
25 る必要がある。あわせて、宇宙科学の成果の創出を目指し、月や火星の形成過程の解
26 明やそのための技術開発等を推進することも重要である。これらの推進に当たって
27 は、月面における調査や技術実証の機会を定期的に確保するとともに、産学官の多様な
28 機関や人材が探査活動を担うための基盤を構築することが重要となる。

29 また、将来的な月面活動における国際規範・ルール形成、国際市場の獲得や国際協
30 力プロジェクトの形成を視野に入れつつ、取組を進めることも必要である。特に、国
31 際規範・ルール形成では、先行して多くの活動実績を積み重ねた国が実質的に大きな
32 発言力を持つことが予想される。このため、我が国の国際規範・ルール形成における
33 発言力の確保の観点からも、我が国の産学官による月面活動が活発に展開されること
34 は重要である。

36 （1）月面における調査研究

37 ①水資源等に関する調査

38 月面活動を今後活発化させていく中では、地球からの輸送に頼らず、月においてそ
39 の場で資源を調達することが必要になると考えられる。月には水や金属の存在が確認
40 されているが、水は資源としての可能性が高く、電気分解等により水素と酸素を得る
41 ことができれば、月面活動のエネルギー源や有人活動の資源、火星探査等に向けたロ
42 ケットの推進薬の製造に利用できる可能性がある。

43 これまで、月周回軌道からの探査機の観測により月極域の地下1m程度に水素の存
44 在を示すデータが得られているなど、月には、水素あるいは水氷が存在すると考えら
45 れている。一方で、その存在量や存在形態などは明らかになっておらず、資源として

1 の利用可能性や適切な利用方法については分かっていない。このため、含水率、環境
2 条件による水の分布、水の抽出し易さ（吸着水、水酸基）を定量的に調査し、水の現
3 地資源としての利用可能性を判断することは重要な課題である。米国、欧州、中国、
4 インド等の諸外国においても、水資源に注目が集まっており、探査に向けた着陸機等
5 の開発も進んでいる。

6 我が国においては、水資源を探査する月極域探査機（LUPEX：Lunar Polar
7 Exploration）を国際ミッションとして進めており、JAXA が打上げと探査ローバの開発
8 を行い、インド宇宙研究機関（ISRO）が着陸機を提供するほか、NASA と欧州宇宙機関
9 （ESA）が観測機器を提供する予定である。このミッションでは、月極域において月面
10 を掘削し、深さ最大約 1.5m からサンプルを採取し、その場で分析を行うことが予定さ
11 れており、含水率の直接計測や高精度な水の垂直分布のマッピングなど世界初の成果
12 が期待されている。また、水資源のマッピングについては、月面を周回軌道から観測
13 し、水平分布を明らかにするセンシング技術の開発も総務省を中心に進められてい
14 る。

15 LUPEX については、基本設計以降の具体的な共同開発に移行し、2020 年代中頃の打上
16 げを実現することが不可欠であり、これにより他国に先駆けて水資源の利用可能性を
17 明らかにすることができる。また、水資源の全体像については、LUPEX 後を見据え、関
18 係府省と連携しつつ、周回衛星によるマッピングと月面の掘削等による直接観測を組
19 み合わせた効果的・効率的な水資源の調査の在り方を検討しておくことが重要である。
20 その際、調査結果の公開方法や水資源に係る国際的な協力や調整に我が国がリーダー
21 シップを発揮するための戦略も検討すべきである。また、水資源以外にも金属資源等
22 の資源の存在量や場所、活用方法の調査に関する検討を進めていくことが望まれる。
23

24 ②月面における宇宙科学の推進

25 月面における宇宙科学について、月そのものの調査分析による月の起源と進化や太
26 陽系の形成過程の解明、月面から天文観測など月面を活用した観測による宇宙の理解
27 の深化等の科学的知見の創出が期待される。さらに、月面において工学的な実証を行
28 うことは、月以遠での科学探査技術の獲得のためにも必要である。

29 宇宙科学コミュニティ※8においては、「月面3科学」（①月面からの天体観測（月
30 面天文台）、②重要な科学的知見をもたらす月サンプルの選別・採取・分析、③月震計
31 ネットワークによる月内部構造の把握）を取り組むべき目標として挙げており、宇宙
32 基本計画でもその具体化を進めることとしている。

33 月面を活用した観測としては、月面天文台が検討されている。特に月面の裏側は、
34 大気がないことや地球からの電波妨害もないため、天体観測において良好な環境にな
35 り得る。このため、月面の裏側に、低周波（1～50MHz）の電波を受信するアンテナを
36 設置することにより、宇宙誕生初期の理解等に向けた観測を行うことが考えられる。
37 また、月そのものの観測については、サンプル採取による月の組成や地質の解明に加
38 えて、月震計により内部構造や地盤特性等を把握することが可能となる。これらによ
39 り、月の起源を含めた進化の過程等の学術的な知見に加え、有人探査や将来の月面開
40 発に資する月面の情報を得ることができる。

41 「月面3科学」については、3つの活動を連動させつつ、アルテミス計画とも相乗
42 効果をもたらすものとなるよう具体化を進めることが重要である。また、装置の開発
43 及び月面実証、小規模（1機）観測、大規模観測へと段階的に進めていくことが現実
44 的である。月面天文台や月震計による本格的な観測の実現には複数の機器の設置が必
45 要になるため一国で担うのは困難であり、さらにサンプル採取については有人による

1 サンプリングも想定されるため、国際協力と国際調整による推進が不可欠である。加
2 えて、月面で使用する機器の共通課題の克服等に向けた技術開発も重要である。この
3 ような観点から、宇宙戦略基金の技術開発テーマの一つとして、月面の過酷な環境に
4 において長期間にわたり使用可能な機器の開発に必要な「半永久電源システムに係る要
5 素技術」が設定されている。

6 学術的な価値を世界に先駆けて創出するだけでなく、国際協力・国際調整に向けた
7 議論をリードしていくこと、観測機器やデータの書式等の標準化への貢献やデファク
8 トスタンダードの獲得、要素技術、素材等の日本の強みである技術の提供など産業競
9 争力への貢献の観点からは、他国より早く月面における実証を行うことが必要であ
10 る。月面での広範囲のサンプリングや機器の設置を可能とする有人と無人の打上
11 げ時期（2031年目標）を踏まえ、**「月面3科学」**の最初のステップとしての月面実
12 証は、2020年代後半を目標に実現することが重要である。

14 (2) アルテミス計画の構成要素の提供

15 ①有人と無人の開発

16 2024年4月に、アルテミス計画において、国際パートナーによる月面活動での具体
17 的な協力としては初めてとなる**「有人と無人による月面探査の実施取決め」**※9に文
18 部科学大臣とNASA長官が署名した。この実施取決めでは、日本による有人と無人
19 の提供と米国による日本人宇宙飛行士の2回の月面着陸の提供等を規定している。ま
20 た、日米共同首脳声明においては日本人宇宙飛行士が**「米国人以外としては初めて月
21 面に着陸する」**という共通の目標も発表された。

22 有人と無人は、月面における長距離の移動機能と居住機能を兼ね備え、有人の
23 月面探査範囲を飛躍的に拡大するなど、唯一無二の重要な役割を果たすことが期待さ
24 れている。また、移動及び居住機能は将来の月面経済圏の創出や火星探査においても
25 必要となると予想され、有人と無人の開発は宇宙探査の発展に貢献するものと考
26 えられる。個別の要素技術について、10年間という長い期間、安定的に運用するため
27 には複数の新たな技術開発が必要となる。例えば、地上とは異なる重力や地表面に対
28 応する月面走行システム、月面の長い夜を乗り越えるために必要な大容量のエネルギ
29 ーを高密度で蓄電するシステム、大きな面積を有しつつ収納可能な太陽電池パネルな
30 どの技術開発であり、これらの技術については、月面をはじめとする宇宙探査に応用
31 可能なだけでなく、自動運転や再生型燃料電池など地上への波及効果も期待できる。
32 また、このような革新的・挑戦的な技術開発を通じて、我が国の技術力や開発プロセ
33 スそのものの底上げにもつながることが期待できる。さらに、有人と無人は、初
34 めて我が国がシステム全体の設計を担う有人システムであり、この開発を通じて、人
35 が滞在する場合の安全設計の考え方など将来の有人輸送機の開発にもつながる技術が
36 得られると期待される。

37 現在、システム全体の実現に向けたフロントローディングとして、開発上の重要な
38 技術について要素試作試験等を実施中であるが、その結果を踏まえつつ、2031年の打
39 上げを目指し、本格的な開発に着手する必要がある。

41 ②月測位システムの確立に向けた技術開発

42 月面への着陸や探査活動を効率的に実施するためには、探査機等が自己位置を正確
43 に把握するための月測位システムが必要となる。将来の月面探査における測位インフ
44 ラの構築に向けては、欧米の宇宙機関を中心にLunaNet構想※10と呼ばれる国際的検
45 討が進められており、この検討に日本も初期段階から参画している。同構想において

1 は、月測位インフラの相互運用性を確保するための仕様やフォーマット、要求等の検
2 討・調整が進められており、シナリオ案として、2028年頃を目標に欧米と共同で月測
3 位システムに関する技術実証を実施し、2030年代半ばを目途にELF0※11の2軌道面に
4 計8機の衛星コンステレーションを構築することが提案されている。

5 月測位システムは、我が国の産学官の活動において重要となる可能性が高く、我が
6 国がその一翼を担う可能性があるインフラの一つである。具体的には、我が国の民間
7 企業等が月周回測位衛星の開発や運用サービスを受託することが考えられる。このた
8 めには、月測位システムに関する技術実証を欧米と同時期に実施し、我が国の強みを
9 更に明確化し、国際的な構想の議論の中で、我が国として技術要求等を積極的に示し
10 貢献していくことが求められる。このような観点から、宇宙戦略基金の技術開発テー
11 マの一つとして、「月測位システム技術」が設定されているが、この技術の実証を早期
12 に実施し、国際的な議論に戦略的に参加していくことが重要である。

13 なお、LunaNet構想のシナリオ案では、月測位システムと月通信システムを一体とし
14 て整備していく考え方が示されており、既に月-地球間の通信システムについて検討を
15 開始している関係府省と連携しつつ進めていくことが重要である。

17 ③ゲートウェイの建設・運用及び利用

18 月面探査に向けた中継地点としても重要な位置付けとなるゲートウェイについて
19 は、ISSに関する国際的な枠組みの下で、ゲートウェイ了解覚書(MOU)に沿って各国
20 において提供要素の開発が進められている。我が国もISSへの参画等を通じて培っ
21 てきた技術をいかし、居住機能(環境制御・生命維持システム)や物資補給などを提供
22 することとし、2022年のゲートウェイ実施取決め(IA)において、これらの提供と米
23 国による日本人宇宙飛行士のゲートウェイ搭乗機会(1回)の確保が合意された。ま
24 た、「月周回有人拠点(ゲートウェイ)の利用の基本的な考え方」※12を踏まえ、ゲー
25 トウェイの環境を活用した利用ミッションの検討もJAXAを中心に進められている。
26 2020年代後半のゲートウェイ運用開始に向けて、国際協力の下で我が国の取組を着実
27 に進めることが必要である。

29 (3)月面への輸送能力・機会の確保

30 月面における調査活動や測位衛星等の技術実証を行うとともに、今後の月面開発に
31 向けた技術開発を実施するためには、観測機器や実証機器等のペイロードを月面に自
32 立性・自在性を持って輸送する能力を確保することが重要である。

33 月面着陸技術については、各国で開発が進んでおり、近年では、中国が2013年に、
34 インドが2023年に無人探査機による月面着陸を成功させている。また、米国において
35 は、自国の民間企業による月面輸送サービスの確立が持続的かつ効率的な月面探査活
36 動に不可欠との考え方の下、2017年からNASAが商業月面ペイロード輸送サービス
37 (CLPS)プログラム※13を実施している。CLPSでは、観測機器などのペイロードの月
38 面への輸送サービスを複数の米国企業から調達することを通じて、民間参入の促進等
39 を目指しており、2024年2月には米国企業が開発した着陸機が、民間企業としては世
40 界初、米国にとっては1972年以来の月面着陸を果たした。

41 我が国においては、2024年1月にJAXAの小型月着陸実証機(SLIM)が世界初の月面
42 における100m精度のピンポイント着陸に成功し、着陸後も月面において過酷な温度環
43 境となる夜を越えて運用を継続する越夜に複数回成功している。また、日本企業にお
44 いては、米国企業と共同でCLPSに参加するなど、月面輸送の事業化を目指す取組も生
45 まれている。

1 このような状況に鑑み、我が国としても、日本企業が国際的な競争力を確保しつつ
2 月面輸送サービスを提供することを通じて、自律的・持続的な月面活動を実施してい
3 くことを目指すべきである。

4 事業化の成功には、国の事業だけではなく、民間や世界各国から受注を得ることが
5 不可欠であり、国際競争力の強化が鍵となる。水などの資源や月の起源の解明につな
6 がるなど科学的な価値の高い、特定の場所に存在する地質や岩石の調査が今後の月面
7 探査の主な目的となることが予想されることや、着陸地点については一定の日照期間
8 が確保でき、障害物が少ない地形であること等が必要なことを踏まえれば、狙った場
9 所にピンポイントで着陸する高精度着陸技術は有用性の大きい技術と言える。また、
10 1回の着陸で長期間、複数回の調査を可能とする越夜技術は調査の効率を大きくあ
11 げ、幅を広げる重要な技術である。世界的にも注目度が高い高精度着陸技術や越夜技
12 術について、SLIM で得られた技術や知見を我が国の民間企業に移転しつつ更に発展さ
13 せ、世界に先駆けて実証することは、大きな優位性になる。そのためには、月極域に
14 ピンポイント着陸し一定期間継続して探査活動を行うことを目標とする取組につい
15 て、民間主導で早期に実施できるよう検討する必要がある。また、国の事業によるサ
16 ービス調達や輸送ロケットを含めた継続的な月面輸送サービスの在り方について、月
17 だけでなくその先の深宇宙探査を見据えたシリーズ化も視野に入れ、関係府省と連携
18 しつつ検討していくことが必要である。

19 20 (4) 将来の火星探査に向けた取組

21 火星については、地球と比較的類似した惑星であり、過去に水が存在していたこと
22 等を示す調査結果が得られている。このため、火星探査は、将来の人類にとっての資
23 源や有人活動といった観点だけでなく、生命やその痕跡の発見や、火星の環境変化の
24 過程の理解を通じた惑星科学の進展等の科学的観点から大きな意義を有している。火
25 星への有人探査については、具将来的なアルテミス計画の目標としてされている一
26 方、その進め方は明確になっていないが、今後月面活動が進展する中で、具体化が進
27 んでいくと考えられる。

28 このため、我が国においては、火星において宇宙科学を中心に調査研究を実施しつ
29 つ、将来の有人探査への活用にも資するキー技術の開発や火星環境の調査を進めてい
30 くことが望ましい。

31 現在、米国は2033年の火星からのサンプルリターンを目指す Mars Sample Return
32 計画※14を進めており、中国も2030年頃の火星サンプルリターンミッションを計画し
33 ている。また、日本は、火星圏の観測と2031年の火星衛星フォボスからのサンプルリ
34 ターンを目指す火星衛星探査計画(MMX)※15を進めている。

35 我が国におけるMMXの次の取組としては、中長期的にはMMXで獲得した技術を発展
36 させて火星本星の探査を小型の着陸機で実施することが考えられるが、まずは必要か
37 つ重要な技術を、これまでの深宇宙探査等における技術的蓄積を基に、我が国の民間
38 企業の参画も得つつ段階的に開発・獲得することが重要である。

39 日本独自の革新的な技術として、将来の火星有人探査にも活用が期待できるもの
40 としては、大気突入・着陸技術であるエアロシェル技術※16がある。当該技術について
41 は、宇宙戦略基金の技術開発テーマの一つとして「大気突入・空力減速に係る低コス
42 ト要素技術」が設定されており、着実に開発を進めることが重要である。また、宇宙
43 空間での探査機等の輸送を担う軌道間輸送技術※17は、火星をはじめとした今後の深
44 宇宙探査にも不可欠な技術であり、国際競争力確保の観点から早期に取組を開始でき
45 るよう検討すべきである。さらに、火星への着陸を実現するためには、国際基準のガ

1 イドラインで定められた惑星保護技術が必須であり、この技術の獲得も進める必要が
2 ある。

3 4 (5) 持続的な活動のための産学官の基盤整備

5 月面活動を持続的かつ効果的に進めるとともに将来の月面経済圏の創出のため
6 は、非宇宙分野からの参画も含め、機関や人材の裾野を拡大し、産学官の多様なプレー
7 ヤーが支える基盤を構築していくことが不可欠である。

8 非宇宙分野の民間企業の参画の促進については、JAXAにおいて、2015年に宇宙探査
9 イノベーションハブ事業を立ち上げ、民間企業の技術シーズを宇宙探査へ応用するこ
10 とを目指してJAXAと民間企業が共同研究を行う仕組みを構築しており、この10年間
11 で約250以上の企業等が参画するなど一定の成果が挙げられている。今後の月面探査の
12 本格化に向けて、あるべき月面活動のニーズを明確にした上で、地上の技術をいかし
13 た技術開発を進めていくことが効果的と考えられる。

14 大学等においては、人材育成や先端的な研究開発、知識基盤の確保などを自律的に
15 進めつつ、宇宙活動を支える重要な役割を担うことが期待される。個々の大学等有
16 するリソースは限られており、より効果的・効率的に宇宙活動を支える取組を展開す
17 るためには、各大学等の特徴や強みをいかした拠点形成とそのネットワーク化を進め
18 ることが重要である。さらに、長期的な視点に立必要な施設整備を戦略的に進めると
19 ともに国際連携や産学連携の体制を整えることが重要である。

20 2023年度には、民間企業、スタートアップ、大学等による宇宙分野の先端技術開発
21 や技術実証、商業化を支援するため、宇宙戦略基金が設置された。宇宙戦略基金の3
22 つの分野（輸送、衛星等、探査等）うち、探査等においては、月や火星圏以遠への探
23 査や人類の活動範囲の拡大に向けた我が国の国際プレゼンスを確保や、太陽系科学・
24 宇宙物理等の分野における優れた科学的成果の創出と国際的な大型計画への貢献など
25 を目標としている。これらの目標の達成に向けても、非宇宙分野も含めた多様な民間
26 企業の参画やスタートアップの活性化が重要となる。また、大学等における拠点形
27 成、宇宙探査イノベーションハブの成果の発展に基金を活用することも考えられ、基
28 金を効果的に活用することが重要である。

29 30 4. 月面探査に関する情報発信、人材育成、国際連携等

31 国際宇宙探査を継続、発展させていくためには、国民からの理解と支持が不可欠で
32 あり、月面探査の意義や成果について積極的に発信する必要がある。また、国際協力を
33 を効果的に推進する観点からは、日本の貢献等について協力の相手国に対する発信も
34 重要である。また、月面探査を通じて、子供たちに夢と希望を与えるとともに、次世
35 代の人材育成につなげる観点から、日本人宇宙飛行士の月面着陸等の機会を最大限活
36 用することも重要である。国際宇宙探査を担う人材の確保・育成に当たっては、日本
37 人学生や若手研究者の長期留学や国際的な共同研究への参画を後押しすることが効果
38 的であると考えられ、今後、具体的な方策を検討することが望まれる。また、海外か
39 らの研究者、技術者や留学生を日本の大学あるいは企業に広く呼び込むことも重要と
40 考えられる。米国、欧州、アジアの各国と連携しつつ取組を進めていくことも重要で
41 あり、現在のISS「きぼう」におけるアジア協力の取組も参考にしつつ、アジア・太平
42 洋地域宇宙機関会議（APRSAF）等も活用し、月面探査を目指す国々との協力について
43 検討することも必要と考えられる。

- 1
2 ※1 国際宇宙探査の在り方～新たな国際協調体制に向けて～（平成29年12月6日宇宙開発利用
3 部会）
4 ※2 国際協力による月探査計画への参画に向けて（令和元年8月27日宇宙開発利用部会）
5 ※3 我が国の有人宇宙探査に関する考え方について（令和2年9月17日宇宙開発利用部会）
6 ※4 今後の我が国の地球低軌道活動及び国際宇宙探査の在り方（中間とりまとめ）（令和5年4月
7 28日宇宙開発利用部会）
8 ※5 NASAが月・火星における有人探査の目標として定めた「Moon to Mars Objectives」につい
9 て、Objectivesを実現するために必要となる様々な構成要素や構成要素間の関係性をまとめ
10 たもの。2022年からNASA内にて検討が開始され、2023年4月に初版の文書が公表された。
11 初版では、Space Launch System（大型打上げロケット）、Orion Spacecraft（有人宇宙船）、
12 Exploration Ground Systems（地上設備）、Gateway（月周回有人拠点）、Deep Space
13 Logistics（物質補給）、Human Landing System（有人月面着陸機）、xEVA System（船外活動
14 服）、Comm, Positioning, Navigation, Timing（通信、測位、航法、測時）、Commercial
15 Lunar Payload Services（商業月面輸送サービス）が必要な構成要素として特定された。
16 2024年の改訂版では、Gateway Extravehicular Robotic System（Gatewayの船外ロボットア
17ーム）、Gateway ESPRIT Refueling Module（Gatewayの燃料補給、観測窓モジュール）、
18 Gateway Airlock Module（Gatewayのエアロックモジュール）、Human-class Delivery
19 Lander（大型月面輸送着陸機）、Pressurized Rover（有人与圧ローバ）、Lunar Terrain
20 Vehicle（有人曝露ローバ）が追加された。
21 ※6 与圧空間を持ち宇宙飛行士が宇宙服無しで搭乗できる月面探査車。
22 ※7 与圧空間を持たず宇宙飛行士が宇宙服を着用して搭乗する月面探査車。
23 ※8 JAXA宇宙科学研究所は大学共同利用のプラットフォームとして全国の大学を中心とした研究
24 者と宇宙科学研究を推進。月面3科学については宇宙理工学委員会国際宇宙探査専門委員会
25 において検討した。
26 ※9 2023年6月に発効された「日・米宇宙協力に関する枠組協定」のもと、アルテミス計画にお
27 ける与圧ローバを使用した月面探査に関して、日米の協力事項の詳細を規定した実施取決
28 め。2024年4月に盛山文部科学大臣及びビル・ネルソンNASA長官によって署名された。
29 ※10 月面及び月周回において通信、ナビゲーション、測位等のサービスを提供する構想。
30 ※11 Elliptical Lunar Frozen Orbitの略で、安定した運用が可能な月周回の長楕円軌道。
31 ※12 月周回有人拠点（ゲートウェイ）の利用の基本的な考え方（令和2年11月17日宇宙開発利
32 用部会）
33 ※13 Commercial Lunar Payload Servicesの略で、小型科学実験機器等のペイロードの月面への
34 輸送を米国企業からサービスとして調達するNASAのプログラム。
35 ※14 NASAの火星探査車「Perseverance」によって採取された火星表面のサンプルを地球へ持ち帰
36 ることを目標としてNASA及びESAにて検討が進められている計画。
37 ※15 Martian Moons eXporationの略で、火星の衛星であるフォボスのサンプルを世界で初めて地
38 球に持ち帰り含水鉱物・水・有機物等を解析することにより、原始太陽系における「有機
39 物・水の移動、天体への供給」過程の解明に貢献し、水や有機物の存在を明らかにするとと
40 もに、火星衛星の由来を解明することを目標とする計画。
41 ※16 探査機等が大気突入時に受ける熱と圧力から機体を保護し、突入速度を減少させる熱シール
42 ドシエル。
43 ※17 多様な軌道に対応し物資輸送を効率的に行うための輸送技術。軌道間輸送機（OTV:Orbital
44 Transfer Vehicle）の活用などが考えられる。