

2021年7月13日

月面産業ビジョンを政学産連携で日本政府に提出

地球に価値をもたらす月面産業形成への道筋を示した報告書を、日本の宇宙政策担当大臣に提出

高砂熱学工業株式会社(本社:東京都新宿区、代表取締役社長COO:小島和人/以下「当社」)は、2021年7月13日に、政学産連携のワーキンググループ「月面産業ビジョン協議会」のメンバーとして、井上信治内閣府特命担当大臣(宇宙政策)に対し、日本における月面ビジネスのエコシステム構築に向けた月面産業ビジョンを提出しました。

当社は、2019年12月に株式会社ispaceが運営する民間月面探査プログラム「HAKUTO-R」のコーポレートパートナー契約を締結し、当社の熱利用・水電解技術で協業を進めています。本プログラムでは、ispace社が月面に輸送するランダー(月着陸船)の中に、当社が開発する水電解装置を搭載し、世界初となる月面環境での水素と酸素生成を目指しています。また、月面に存在するとされている水資源を蓄熱・電熱技術を応用して採取する技術「サーマルマイニング」の開発や、水資源をエネルギー利用するための「月面エコシステム」の構築に向け、月面産業ビジョン協議会のメンバーとして挑戦を続けてまいります。

なお、「月面産業ビジョン～Planet 6.0時代に向けて～」には、国際的に競争力のある産業基盤を形成し、月面産業における日本企業の将来の成功を確保するための方策として、「産業界の6つの決意」と「政府への7つの提言」が含まれており、月面産業ビジョン協議会の公式声明は以下の通りです。

<月面産業ビジョン協議会の公式声明>

有史以来、人類は新たなフロンティアを開拓することで、生存圏や経済圏を拡大してきました。近い将来、人類は月近傍や月面にも生存圏を拡大し、月と地球が一体となった新たな経済システムが実現するでしょう。世界各国の政府や先駆的な民間企業は、この機運をすでに捉えはじめています。月での商業活動を支援するための法律が制定され、科学者や研究者は月での研究活動を準備し、民間企業は地球と月を経済的に結びつけるための新しい商業サービスに向けた活動を始めています。このような状況の中、我が国での産業化を視野に入れた月面開拓活動の実現を目的として、政学産からなる「月面産業ビジョン協議会」が設立されました。協議会には、30の企業・団体、国会議員、学識経験者が参加し、様々な分野での月面産業の創生およびエコシステムの形成に向けて必要となる活動についての議論を行いました。そして、数ヶ月にわたる議論と検討を経て、将来の月面産業で日本企業が勝ち残るための方策としての産業界の6つの決意と政府への7つの提言を中核とする「月面産業ビジョン ～Planet 6.0時代に向けて～」をとりまとめました。この「月面産業ビジョン」は、2021年7月13日に井上信治内閣府特命担当大臣(宇宙政策)に手交され、正式に受理されました。本ビジョンが、地球上の課題解決と月面を舞台とした民間主導の新しい産業が創生される「月面産業革命」につながることを祈念しています。

本報告書の全文は、次頁以降をご参照ください。

【高砂熱学工業株式会社について】 <https://www.tte-net.com>

1923年創業以来、空調設備工事の設計・施工を中心に、人にやさしい快適空間の創出、高品質プロダクツ製造環境の構築、AIを活用した設備の最適な運転や省エネのコンサルティングなど、建物ライフサイクル全般にわたってのトータルなサービスを日本全域・中国・東南アジア・インド・メキシコで展開。当社グループは快適で心地よい環境を創造する「環境クリエイター」として脱炭素・サステナブル社会の実現に寄与する技術・商品・サービスの創出に取り組んでいます。

本件に関するお問合せ先

広報部 平木・笠原まで TEL 03(6369)8215 (直通)

平木 携帯: 070-2176-7713 E-mail: terumasa_hiraki@tte-net.com

笠原 携帯: 070-2267-5580 E-mail: mio_kasahara@tte-net.com



月面産業ビジョン

— Planet 6.0 時代に向けて —



令和3年7月

月面産業ビジョン協議会



人類は地球に生まれ、未知の世界に遭遇しながらも、それらを乗り越えてこれまで社会を作ってまいりました。これから新たな未知の世界である月やその先での活動が考えられ、宇宙飛行士が月面で活動すること、更には2040年以降の人類の月への居住も見据え、日本として月面産業のビジョンが必要です。これまでの研究開発が月面産業にどのくらい応用できるのかを整理し、産学官政の英知を集め、月面産業を作ってまいります。

2008年に超党派による議員立法により宇宙基本法を成立させ、宇宙開発の時代から宇宙利用の時代へと舵を切ってからすでに13年が経過しました。その間、宇宙活動法や衛星リモセン法等の宇宙産業振興に必要な法律の整備を進めてきましたが、2021年6月には世界で4番目となる宇宙資源法が国会で成立しました。この法律は世界でも先進的な内容となっており、各国から注目を集めています。我々は、今後も引き続き国内での環境整備を進めるとともに、日本の国際社会での地位向上を図り、国際協調や民間産業振興のための国際ルールの醸成を先行して世界をリードしていきたいと考えております。

日米協力の象徴的なものとしてアルテミス合意による月探査が進められておりますが、それと一体となって月面産業を考えていくことは極めて重要です。国際競争も激しさを増していますが、月面産業の発展を目指して、考えを同じくする国々と協力して進めていかねばなりません。この月面産業ビジョンを国内外に広く発信し、未来の担い手である子どもたちを含め、広く国民の皆様にも月探査・月面産業に関心を持っていただければ、これ以上の喜びはありません。

座長 河村建夫（衆議院議員）



月面産業という今後の宇宙活動に非常に重要なテーマにご協力したいということで座長をお引き受けさせていただきました。参加いただいた皆様それぞれに強いリーダーシップを発揮いただき、世界にも類を見ない、日本らしい月面産業ビジョンをまとめることができました。産業ビジョンは、政府による政策

「industrial policy」ではなく、産業界自らの意思に基づき、自らの政策「industry's policy」を作っていくことが極めて重要です。民間活動が先導して、政府がそれを支えていくことは我が国独自の先駆的取り組みであると考えます。奇しくも、今年5月には内閣府において「月面活動に関する基本的な考え方」を取りまとめており、本ビジョンと併せて、官民連携して月探査を推進できると思います。リスクを踏まえて政府が動けるきっかけとなるビジョンであり、ムーブメントの先に月面産業のイノベーションを起こして欲しい。月から地球を見て何を考えるのか、産業のみならず、その先には人類にとって新たな視座があるでしょう。本ビジョンを広く世界に知ってもらい、月面産業の熱量とモーメンタムを発展させていけることを願っております。

座長 角南篤（政策研究大学院大学）



月面と聞くと母の怒った顔を思い出します。子供の頃から好奇心は旺盛で、小学生のとき、月面クレータの印影を何時間も望遠鏡で眺め、挙句の果てに母に買ってもらった地球儀に、粘土を塗りたいかって月儀を造り、自慢げに夏休みの宿題として学校に提出したところ、せっかく買ったのに勿体ないと母に散々叱られた記憶です。それから十年後。就職で目指したのは宇宙の仕事でした。そして更に三十年後の今。政治家として月面の仕事に関われる喜びを噛み締めております。月面産業をビジネスとして発展させていくためには、民間主体の産業のビジョンが描けていることが必要です。公的なインフラやサイエンスを中心とした政府の月面活動と協調し、宇宙産業のエコシステムを月面に作って欲しいと思っています。産学官政が同じ方向を向けるビジョンだと思いますので、一つ一つ着実に進め、皆さんでこれからの困難に打ち勝っていききたいと思います。

座長代理 大野敬太郎（衆議院議員）



Google Lunar XPRIZE という民間月面探査レースとの出会いをきっかけに、サイエンスとして捉えていた月をビジネスとしても捉えるようになりました。あれから10年、月面産業は、社会的意義があり、日本が世界でリードできる大きなポテンシャルを秘めており、その兆しが見え始めております。そして、この産業は次の世代、その次の世代へ引き継いでいくべき産業であると確信しております。日本の産業界が月面産業を世界でリードしていくためには、産学官政が一体となって日本独自の月面産業ビジョンを描き、リスクを取りながら、確実に計画実行していく事が非常に重要であると考えております。今回、皆様の多大なるご協力によってまとめさせていただいた月面産業ビジョンをもとに、国内外の様々な方と一緒に産業を創るべく、日進月歩で推進していきたいと思っております。

座長代理 中村貴裕（株式会社 ispace）



志の高い多くの方々と共に、夢のあるビジョンの策定に関わらせて頂き、心から感謝申し上げます。先の通常国会におきまして、河村建夫議員、大野敬太郎議員と共に推進してまいりました「宇宙資源の探査及び開発に関する事業活動の促進に関する法律」の成立に至る中、月を含めた宇宙空間における民間による探査開発事業が加速されることを期待しています。多くの関係者が目指すべきビジョンと時間軸を共有した上で、そこからバックキャストして今何をなすべきかを整理していくことは重要です。また、政府が民間事業者等の意見も踏まえつつ、政省令等を定め、上記法律を具体化していくと共に、その結果として、わが国の宇宙産業が飛躍することを期待しています。

座長代理 小林鷹之（衆議院議員）



当社は、来るべき、そして夢のある人類の生存圏・経済圏の拡大を先駆けるシンクタンクでありたいという思いから、有志の民間企業の皆様と月近傍の新規市場創造の可能性について検討する「フロンティアビジネス研究会」を2016年より主催して参りました。今回、皆さまの後押しもいただき、株式会社 ispace 中村 COO と共に産業界を代表して座長代理の役回りを務めさせていただきました。

河村先生を始めとする議員の先生方、角南先生を始めとする学術界の方々、そして多くの企業の皆さまと、多様な企業群が参加する月面産業のエコシステムを形成するための「月面産業ビジョン」をとりまとめることができ、大変うれしく思っています。

月面の開発・利用は、人類の壮大なグランドチャレンジであり、当社は今後、このビジョンに基づく活動において、月面産業エコシステムの形成の一翼を担っていきます。

座長代理 小川俊幸（株式会社三菱総合研究所）



子どもの頃に宇宙飛行士を目指した一人として、宇宙に関する法律改正に携わり、今日の日本の宇宙活動の拡がりを感じて応援して参りました。月面産業を推進していきたいと思っていたところ、本ビジョンの策定にかかわることができて、大変嬉しく思っております。日本の次世代を担う若者の育成は極めて重要と考えており、月面産業の発展は若手の研究者が宇宙分野で活躍するチャンスになると期待しています。建設インフラ、通信、運輸のみならず、食糧やメディア、金融等、月面という新しいフィールドでの挑戦が、私たちの地球上での生活にどのようにイノベーションを起こしてくれるのか、わくわくしながらお話を聞かせていただきました。未来に向けた日本の強みが月面にあることを、皆様と共に提示できればと願っています。

座長補佐 牧島かれん（衆議院議員）

月面産業ビジョン要旨

有史以来、人類は未踏領域の開拓により新たな文化を獲得し、生存圏・経済圏の拡大を遂げてきた。すでに、地球近傍の宇宙空間は現代の経済活動に欠くことのない社会基盤として利活用が進む。近い将来、月以遠への進出はさらに活性化し、月近傍を含む月面空間は、新たな宇宙エコシステム上の前線基地となる。政学産で構成された月面産業ビジョン協議会（別紙）により纏められた本ビジョンは、産業界が主体となってこの月面空間での新産業を形成し、価値還元によって地球上のイノベーションを創出するという産業界の決意を示すものであり、かつ政府に対して、この未来の実現のために共に歩むことを求めるものである。

現在、月面開発は、米国のアルテミス計画や中国の嫦娥計画など国家が主体となった活動により推進されており、サイエンスあるいは米中競争の文脈で進められている。しかし、月面の価値はそれだけではない。実際に現状においても、既に国内外の先駆的な企業は月面で行う技術実証や関連するサービス提供等の事業展開を始めている。我が国においても建設、自動車、食品、保険、玩具といった様々な業種の企業が先駆者として既に事業化活動を開始し、またそれに続こうとする、月面探査・利用に関心を有する企業も 100 を超える。折しも国会において宇宙資源法が成立したが、我が国の先駆企業およびそれに続く企業群が、来たる民間企業が主体となった時代（Planet 6.0¹時代）にマーケットを獲得するためには、現時点から産業化を視野に入れて月面開拓活動を開始し、多様な企業群が参加する月面産業のエコシステムを形成していくことが不可欠である。そこで、世界的に競争力のある産業基盤を形成し、将来の月面産業で日本企業が勝ち残るための方策として、以下に産業界の 6 つの決意を示すとともに政府に対する 7 つの提言を示す。なお、本ビジョンは、月面産業の実現に必要な資金の全てを政府に求めるためのものではなく、産業界が自律的に月面ビジネスを実施・展開するにあたり、宇宙基本法第 16 条「民間事業者による宇宙開発利用の促進」に基づく施策等の事業環境の整備を求めるものである。

産業界の 6 つの決意：

決意 1. 民間企業が主体となる時代に向けて、産業界の力が求められる／活かせる場所を見出し、自らリスクをとって世界に先駆けて事業展開が可能となるよう技術・能力の向上を図ります。

決意 2. 月面を技術実証、社会実証の場として活用し、新たな技術、社会システムを創出するとともに、月から地球の既存産業へ還元することで地球上にもイノベーションをもたらします。

決意 3. 世界に先駆けてビジネスを展開するために必要となるルール・法制度を具体的に挙げ、制定された場合の効果あるいは制定されなかったときのリスクを示します。

決意 4. 月の開発・利用を行うにあたり産業界が守るべき規範／コード（例：月の環境保護と平和利用を順守すること、地球を越えた視点で持続的な月の開発・利用を行うこと、等）を作成し、普及に努めます。

決意 5. 民間企業が主体となった時代において、「輸送分野（地球-月、月面）」、「情報・通信分野」、「メディア・コンテンツ分野」、「資源・エネルギー分野」、「建設・インフラ分野」、「食料・バイオ分野」、「金融・保険分野」、「観光分野」など様々な分野において、民間企業あるいは国内外の政府に対し、月面ビジネスを行います。

¹ Planet 6.0 : Society 5.0 に続く、新時代の社会コンセプト。人類の社会・経済の活動圏が既に地球周回軌道上に及んでいる事実に加え、近い未来に月や月以遠の天体まで展開されることを鑑み、地球と他天体を含む宇宙が一体となった循環型の社会経済を構築することを目指す概念

決意 6. 国民の月への関心の喚起のためのフラッグシップとして、大阪・関西万博の機会を活かした月ミッション（例：月の水氷のサンプルリターン、地球-月間リアルタイム双方向通信の活用による月面探査ロボット操縦体験・触覚伝送体験、等）を計画・実行します。

政府への7つの提言：

提言 1. 政府は商業的な宇宙利用がもたらすイノベーションの価値を共有し、産業エコシステムの形成に向け、民間サービスの調達を前提とすること。月面および月周回軌道への輸送や探査、インフラ建設等の諸活動をその対象とすること。そのために、アルテミス計画をはじめとする政府の月面活動の計画を見える形に整理し、民間の予見性を高めること。

提言 2. 政府は月へのアクセスコストを低減するため、官民それぞれが行う月ミッションを活用して、民間が月面商業活動を行うために必要となる物資の輸送機会の供給者となること。政府ミッションについては月輸送ロケットの余剰スペースを活用した民間への相乗り機会を提供すること。民間ミッションについては、民間の提供する月面及び月周回軌道への輸送機会をサービスとして活用すること。

提言 3. 政府は月面ビジネスへの民間の投資を加速するため、既存の産業政策を適宜活用しつつ、適切な制度の設計を推進すること。サンドボックスによる研究開発やプレイヤー集積の促進、リスクを取って月面ビジネスに挑む企業に対する投資を促進する環境（例：月面ビジネス企業への投資のキャピタルゲイン減税、持続可能な月面開発の規範/コードを遵守する企業の非財務情報の活用促進、等）の他、各種施策（例：研究開発減税、基金、特区、関心保有自治体との協力、等）に取り組むこと。

提言 4. 政府は月面ビジネスに関する民間の事業開発を加速するための環境整備に努めること。月面産業の新たな事業創出や起業家輩出のためのプログラムや場の立ち上げ、人材や知見、技術の流動・移転を促進するプログラム実施、月面データを活用した疑似的環境（デジタルツイン等）のプラットフォーム構築、科学コミュニティとの産学連携による月面探査事業の設計等に取り組むと共に、これらを次世代人材の育成や高等教育に繋げていくこと。

提言 5. 政府は日本の民間企業が競争優位となれるよう、宇宙資源法に関する府省令やその他必要となる制度・指針・基準等を速やかに整備するとともに、国際社会と協調・連携して国際的な商業活動を担保するルールの整備（例：通信帯域、建設基準、生物持ち込み、セーフティーゾーン、等）を働きかけること。これらの活動を通じて、月面ビジネス支援に積極的な国として認知度を高めることで海外企業の集積を行い、海外への情報流出に留意しつつ世界最先端の情報が集まる拠点となることを目指すこと。

提言 6. 政府は国民の月への関心の喚起のためのフラッグシップとして、大阪・関西万博の機会を活かした月ミッション（例：月の水氷のサンプルリターン、地球-月間のリアルタイム双方向通信の活用による月面探査ロボット操縦体験・触覚伝送体験、等）を民間と協力して実現すること。

提言 7. これらの月面産業の育成を加速する施策が国際社会をリードするための政策上のメリットになり、地球上の課題解決にもつながるという事実を官民で共有すること（例：SDGsへの貢献、循環型社会の構築、等）。また、経済安全保障の観点から、月面ビジネスを行う各企業の保有する技術の戦略的不可欠性に留意すること。

月は、地球を知り、そして地球での活動をサポートするための天体であった。しかし、Planet 6.0時代には、月と地球の生存圏・経済圏が一体となり、月が宇宙活動のエコシステムを形成する世界へとパラダイムシフトが起こる。月と地球が一体となった生存圏・経済圏では、現在、先駆けとなっている企業の活動が発展し、「建設・インフラ分野」、「情報・通信分野」、「資源・エネルギー分野」、「食料・バイオ分野」、「輸送分野（地球-月、月面）」、「金融・保険分野」、「メディア・コンテンツ分野」、「観光分野」など様々な産業が月面上に創生されているはずである。このようなフロンティア領域の開拓は我が国が諸外国の後塵を拝してきた分野であるが、月面を舞台とした民間主導の新しい産業が創生される「月面産業革命」に向け、我が国がフロントランナーとして先導していくためにも、今こそ、活動を開始するときである。

目次

1.	はじめに	1
1.1	民間と政府の夫々の発展による宇宙探査の進化	3
1.2	既に現実である民間主導の月面探査・利用の加速と月面産業革命	3
1.3	民間が導く月面産業革命と政府による産業振興施策の拡充	5
2.	月面探査・開発利用に関する日本を取り巻く現状	7
2.1	月面探査・開発利用における国際的な動向	7
2.1.1	米国が中心となって推進している国際宇宙探査計画「アルテミス計画」	7
2.1.2	中国、ロシア、インド等の宇宙探査計画	8
2.2	我が国における月面探査・開発利用に関する動き	9
2.2.1	アルテミス計画に関連した我が国の動き	9
2.2.2	JAXAの月探査計画	9
2.3	多彩な民間企業による月面活動と民主導の産業創生の動き	10
2.3.1	先行する民間による月面活動	11
2.3.2	官民による月面産業を議論するコミュニティの存在	14
2.3.3	月面探査・開発における民間の活用拡大	15
3.	今後の月面探査・開発利用で必要となる視点	16
3.1	活動領域や経済圏の拡大と月独自の社会の形成	16
3.2	地球を越えた視点（宇宙視点）や価値観の導入：「Planet 6.0」社会の到来	16
3.2.1	地球へのエネルギー供給源としての月	17
3.2.2	地球での社会実装が停滞する次世代技術の実証の場としての月	17
3.2.3	SDGsや環境に配慮した次々世代型街づくりの実践	17
3.3	国民の共感を得る月面活動と前人未踏領域への挑戦	18
4.	目指すべき月面産業の姿	19
4.1	2040年に想定する月面活動の様子	19
4.2	民間企業が月面活動に取り組む目的	20
4.3	民間企業が主導する月面活動の姿	22
4.4	民間企業主導の月面活動の割合が拡大する意義	24

5. 必要となる環境整備	25
5.1 月および月近傍空間の産業化	25
5.1.1 宇宙の産業化の歴史と月等の探査	25
5.1.2 民間主導の時代に向けて	26
5.2 政府主導（アルテミス計画）時代に求められる活動・環境整備	27
5.3 民間主導（Planet 6.0）時代に求められる活動・環境整備	29
6. おわりに	31

表 1：月面活動種類による月面活動の仕様と対象受益者・ユーザーの違い.....	23
表 2：月面産業実現のためのハードルと必要な対応例（建設・インフラ分野）	28
図 1：新しい時代の社会ビジョン”Planet 6.0”	2
図 2：Planet 6.0 の描く地球-月間の循環.....	2
図 3：月面探査を巡る政府と民間それぞれの動向と展望.....	3
図 4：民間主導の月面ビジネスの先行事例.....	4
図 5：政府の月面探査と民間の商業月利用の相互連携・補完.....	5
図 6：月面産業ビジョンの位置づけ.....	6
図 7：月周回有人拠点「Gateway」構想	8
図 8：JAXA 宇宙探査イノベーションハブコンセプト.....	10
図 9：民間月面探査プログラム HAKUTO-R のランダー（左図）と水の電気分解装置（右 図）のイメージ.....	13
図 10：インフレーター構造のイメージ図（左図）と展開構造の模型（中央図）、月模擬 砂を用いた建材（右図）	14
図 11：2040 年頃の月面エコシステム（1 滞在拠点イメージ）	19
図 12：2036-2040 年間で想定される月面産業の規模.....	20
図 13：月面輸送市場の需要家別推移.....	20
図 14：月面活動の要素と期待される地上への還元価値の要素.....	21
図 15：月面活動から得られる地上の既存事業への貢献例.....	21
図 16：民間が主導する月面活動分野の立ち上がり時間軸イメージ.....	24
図 17：宇宙の産業化の流れ.....	26
図 18：政府主導から民間主導への活動の内容および主体の移り変わり	26
図 19：政府主導（アルテミス計画）時代の環境整備.....	29
図 20：Planet 6.0 時代の活動および環境整備.....	30

1. はじめに

本章のポイント

- 地球と宇宙が一体となった社会経済圏を目指す社会ビジョン、Planet 6.0
- これからは官民が夫々並行して月面探査・利用を進めていき、アルテミス計画は官民の結節点となる
- 既に民間主導による月面ビジネスは現実になっている。官民の連携によりそれは加速され、月面産業革命へと導かれる
- 民間の自発的な産業創生の動きと、政府による産業振興施策の融合による新産業構築

月や火星をはじめとする宇宙探査については、米国のアルテミス計画及び世界各国の参加するアルテミス合意を中心とした国際協調による進展が目覚ましく、特に月面探査が最も注目を集める領域となっている。この政府主導の大規模な月面探査計画においては、従来型の宇宙開発における、政府があらゆることを企画し民間はベンダーとして技術やプロダクトを納入する方式に依存するのみでは限界があり、異業種を含む民間が主導的に培ってきた技術やプロダクト、サービスを積極的かつ発展的に活用する方策が必要である。

また、月面という長期的な探査・利用の取組みを要するフロンティアにおいては、時限的な政府主導のアルテミス計画の枠組みを頂点に置いた構造のみに囚われることなく、その他の様々な活動が長期的に多様に展開されていくことが、月面探査が人類社会にもたらす利益を見極めていく上で必要であろう。民間が主導する商業的な月面探査・利用は、政府主導では行うことのできない取組みや価値創出を実現できる可能性があるものである。

地球周回軌道上の宇宙ビジネスにおいて、商業的な宇宙利用がもたらしてきたイノベーションの価値は既に先行的に証明されており、月面探査・利用においてもそれに続く産業界の取組みの加速が重要である。

月面産業ビジョン協議会は、これから民間主導の月面探査・利用を一層推進していく上で共通の視座となる、Society5.0に続く新しい社会像のコンセプトとして、Planet 6.0を提唱する。Planet 6.0は、歴史上の人類と宇宙の関わりが変遷していく中で、既に人類の社会・経済の活動圏が地球周回軌道上に及んでいる事実に加え、近い未来に月や月以遠の天体まで展開されることを鑑み、地球と他天体を含む宇宙が一体となった循環型の社会経済を構築することを目指す概念である。



図1：新しい時代の社会ビジョン”Planet 6.0”
(出典：月面産業ビジョン協議会作成)

Planet6.0においては、地球の外まで及ぶ人類の活動によって月面に新たな市場を創出すると共に、そこで培われる技術的、社会的なイノベーションが、地球の社会・産業に高い価値を還元する循環型社会を形成することを目指す。人類が宇宙や月面で技術を駆使し創造していく、ロボティクスやエネルギー技術、有人滞在技術等の世界観は、自動化、省エネルギー化、ヘルスケアやライフサイエンスの加速といった、SDGs の概念にも共通する地球上の社会課題解決手段をもたらす。

本ビジョンは、この Planet6.0 を核として、民間の立場から構想する月面の将来像を描くと共に、日本社会及び産業界が、国際潮流の中で確たるプレゼンスを示しつつ、その実現に向けて取り組むべき施策について提言をするものである。

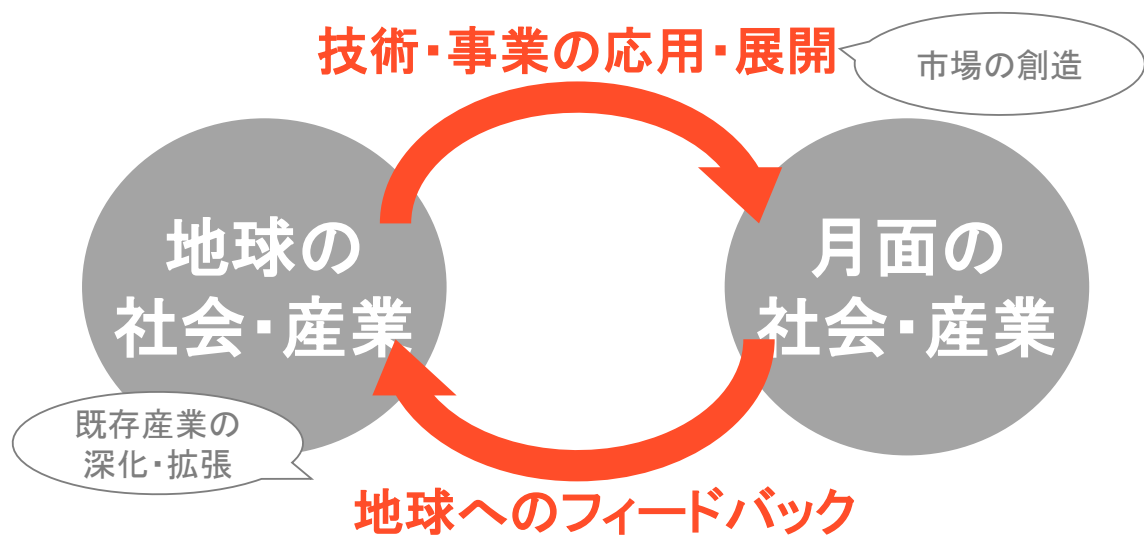


図2：Planet 6.0 の描く地球-月間の循環
(出典：月面産業ビジョン協議会作成)

1.1 民間と政府の夫々の発展による宇宙探査の進化

民間主導の月面探査・利用が真に成立するためには、月面を商業利用することの価値と経済合理性が具体化されていくことが、営利企業である民間にとって不可欠である。月面というフロンティアを開拓し、民間が主体的に経済圏を築いていく上で、現在進むアルテミス計画は好機の一つとなる。技術力の向上、ビジネスモデルの構築、各種ビジネス支援機能の拡充など、官民双方が長期的にこのフロンティアを自立的、継続的に開拓していくための技術基盤や経済基盤等を、好機を活かして築いていくことが肝要である。

民間は、民間主導の月面探査・利用推進のための、技術力向上や諸所の制度設計、投資の加速、機運の醸成等の取組みに従事していく。民間主導の取組みが加速していくことで、アルテミス計画をはじめとする政府主導の月面探査への貢献度も上がっていくと共に、並行して拡大する民間主導の月面の探査・利用の可能性が大きく広がっていく。このようにして、月・月以遠の新規市場で産業構築を日本産業界が主導すると共に、それを支援するための産業振興政策の在り方について日本政府に対して提言し、協議を重ねていく。

	従来の取組み	近年のトレンド	今後の展望
日本国政府	公共インフラの整備、技術開発、国際協調、科学探査、安全保障の観点で官主導プロジェクトを 計画・遂行・運用	国際協調 する宇宙探査プロジェクトへ参画 経済波及効果を狙い、政府機関保有の 技術を民間に移転 サービス調達 として民間企業を活用	継続的なサービス調達 により積極的に民間を活用 民間企業保有ノウハウを活用 したプロジェクトの遂行 国際協調 を経た難易度の高い、大規模なプロジェクトを遂行
民間企業	一部の 宇宙系企業 が官主導プロジェクトの遂行をサポート	幅広い業界の企業が 月面利用の付加価値 の可能性を見出す 自発的に 技術開発および需要創出・獲得を実施 ・ 海外案件の獲得など	月面産業確立を目指し 、技術開発とPoCプロジェクトを遂行 付加価値創出の蓋然性向上に合わせ 投資を加速

図3：月面探査を巡る政府と民間それぞれの動向と展望
(出典：月面産業ビジョン協議会作成)

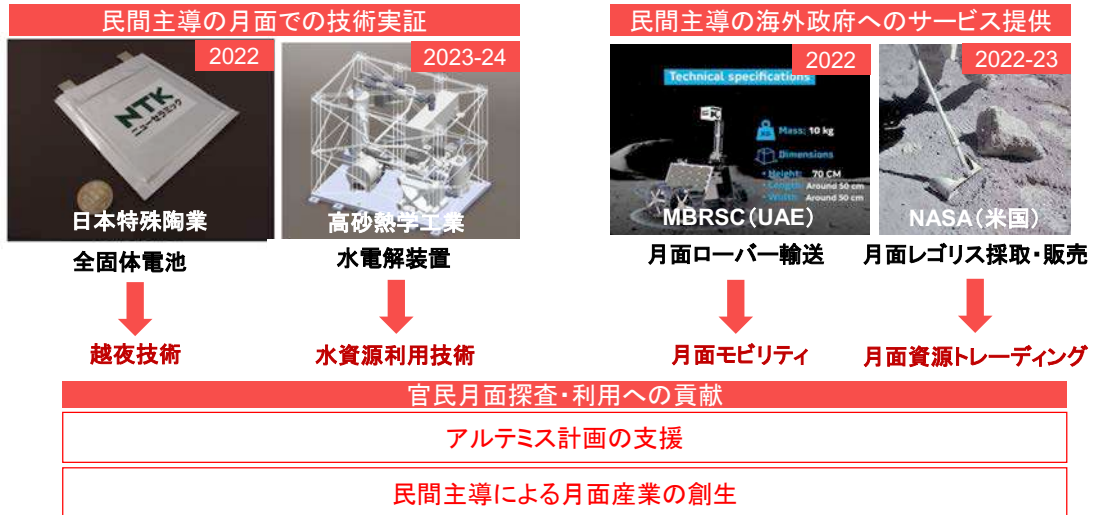
1.2 既に現実である民間主導の月面探査・利用の加速と月面産業革命

民間企業は既に月面で行う技術実証や関連するサービス提供等の事業展開を始めている。月面に関わることで得られるものを地上へ価値還元することを見据え、月面産業の構築を企図している。

この民間主導の動きとして、例えば日本国内では、日本特殊陶業や高砂熱学工業の行う民間主導の月面での技術実証や、三井住友海上保険が開発を進める月面ビジネスに関する保険、電通が展開中である月面探査をコンテンツとしたマーケティングライツ・ビジネス等がある。また ispace は海外市場での受注実績 (NASA や MBRSC (UAE 宇宙機関)、CSA (カナダ宇宙庁)) を築いているケースがあるが、これらはいずれも民間主導によるサービス提供を海外政府が購入するパターンである。

民間主導の月面実証やサービス提供は既に現実のビジネスとして立ち上がっている

日本企業による月面での技術実証やサービス提供の例



Source) 日本特殊陶業、高砂熱学工業、MBRSC、JAXA

図4：民間主導の月面ビジネスの先行事例
(出典：月面産業ビジョン協議会作成)

民間主導の動きは、官民の相互連携の元、加速度的に成長していく。民間が自立的に投資を行い技術力と実績を積み上げていく中、アルテミス計画を通じて政府が民間からサービスを調達することは、民間の力をさらに引き上げる起爆剤となる。民間は政府の期待に応えるサービスを提供し、さらなる需要を喚起していくことで、官民の相互貢献に好循環を形成する。このような官民の相互貢献を繰り返していくことによって、民間の活動は爆発的に加速し、月面に新しい産業が創生される革命、「月面産業革命」をもたらす。

この産業革命のトリガーとなり得るのは、アルテミス計画ばかりではない。月面天文台の建設や、月面の詳細な探査、月面や月周回軌道を起点とした深宇宙探査といった、継続的な科学コミュニティの活動に対して産業界がコミットメントをしていくこともまた、新産業創生を後押しする領域となる。政府の取組みのみに過度に依存せず、民間と連携によって科学研究の幅が広がることは、学術的な意義のみならず、次世代の研究者育成や教育の観点においても大きな意義を持つ。

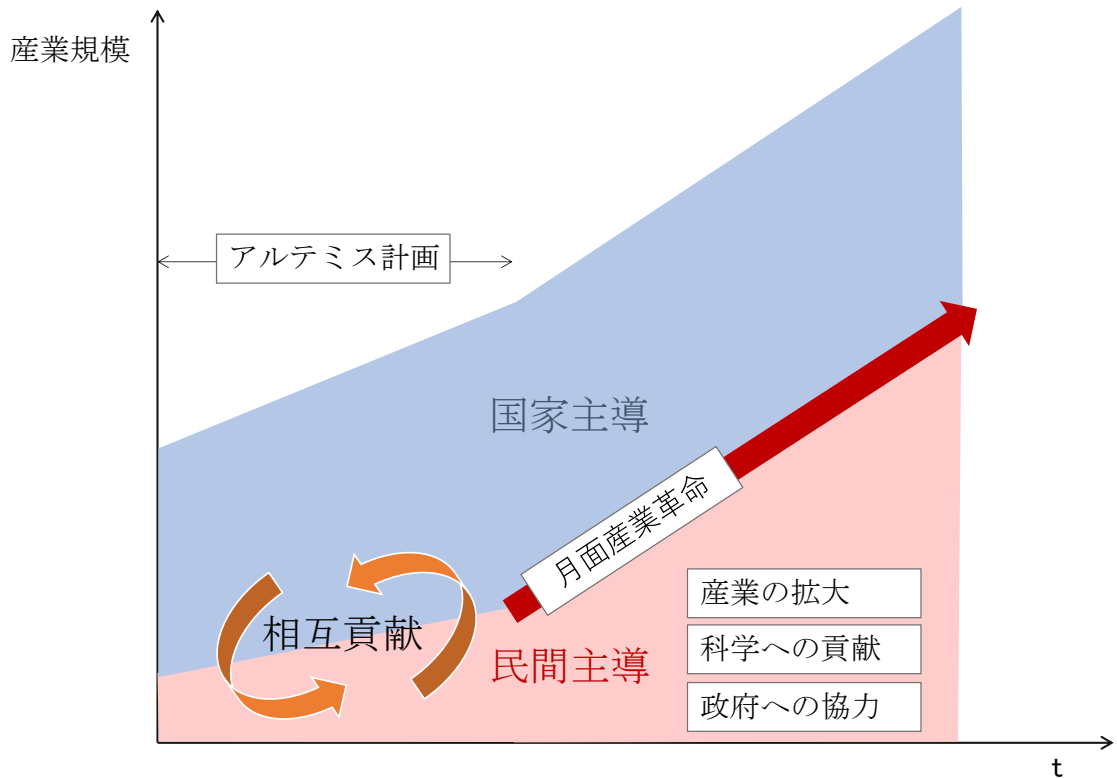


図 5：政府の月面探査と民間の商業月利用の相互連携・補完
(出典：月面産業ビジョン協議会作成)

1.3 民間が導く月面産業革命と政府による産業振興施策の拡充

月面産業革命は、民間自身による積極的な月面ミッションや実証事業、技術開発の推進や機運の醸成を図っていくことが不可欠である。民間は、自らの投資とアクションによって、市場の形成を図り、官需市場（BtoG: Business to Government）や民需市場（BtoB: Business to Business）のみならず、一般市民を対象とした民生市場（BtoC: Business to Consumer）や科学コミュニティや社会課題解決に貢献した市場（BtoS: Business to Society/Science）をそれぞれ構築、拡大に努める。

このような日本産業界の挑戦に対して、政府も呼応する形で民間を支援し、世界でも競争力のある産業基盤を形成するための政策体系を構築することが望ましい。

日本の宇宙産業においては、過去に内閣府が発表した宇宙産業ビジョン 2030 において、2030 年代早期に宇宙産業規模を倍増することを目標に宇宙産業の振興の施策方針を打ち出した。その結果、宇宙ビジネスアイデアコンテストである S-Booster や、新しい宇宙産業の経済コミュニティである S-NET、衛星データのオープンフリーデータプラットフォーム等、異業種や投資機関を巻き込んだり、起業家やベンチャーの事業化を促進したりする、具体的な産業振興プログラムが打ち立てられ、宇宙ビジネスに取り組む異業種企業や新興宇宙ベンチャーの数が圧倒的に増加した。しかしながら、これらは主に地球周回軌道上の宇宙ビジネスを対象としたものが殆どで、月や月以遠のビジネスについては、産業振興の側面では未だ手つかずの状況であり、宇宙産業ビジョン 2030 の時と同様の議論や施策の実行が、宇宙探査領域においても進められていくことを産業界としては熱望しているところである。

日本政府はアルテミス計画を中心とした国際協調の中での協力を打ち出した宇宙探査の施策を進めているところである。しかし宇宙基本計画等では、アルテミス計画の他にどのような探査を推進していくのか、また、日本としての主体的かつ中長期の探査計画を具体的に示すまでに至っていない。日本を取り巻く状況として世界的にも特異な点は、100 を超える民間企業が

月面探査・利用に強い関心を持ち、何らかの取り組みを始めている点である。産業界から参入する可能性のあるプレイヤー数の多さと、そのプレイヤーの出身業界の裾野の広さを十分に活かした、日本独自の月面探査・利用プランを、国内および世界に発信していくべきであろう。そのためには、民間発のビジョンである本書と並び立つものとして、産業振興施策を主とした政府版の月面産業ビジョンの策定も必要である。

Planet 6.0 を中核に、日本の産業力を結集した新しい産業を世界に先駆けて築き上げるために官民が取るべきアクションについて、本書は民間の決意を宣言すると共に、政府に対する提言をするものである。

民主導の産業創造 × 政府の月面産業振興の政策パッケージの潮流を創出する

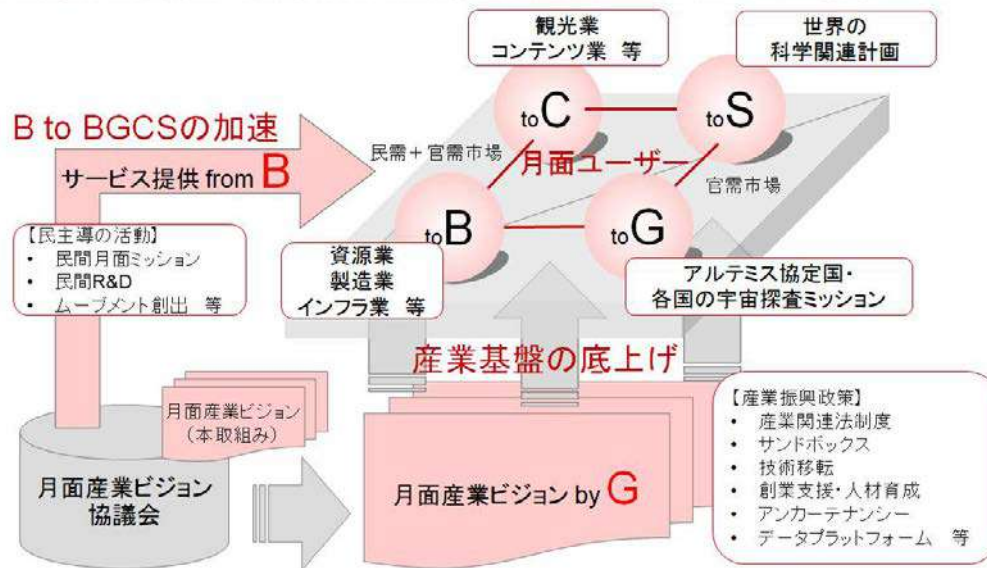


図6：月面産業ビジョンの位置づけ
(出典：月面産業ビジョン協議会作成)

2. 月面探査・開発利用に関する日本を取り巻く現状

本章のポイント

- 民間月面産業は、宇宙関連企業に留まらず、多くの異業種企業をも巻き込み、Planet 6.0として月面開発から得ることができる成果に大きな期待
- 官を中心に宇宙探査計画「アルテミス計画」を国際協力で構築される Gateway 等を活用して推進
- 中国、ロシア、インドなど、アルテミス計画非参加国も独自の月・火星探査を積極的に推進
- 我が国でも宇宙資源法が成立するなど民間活動を後押しする法整備が進んでいる

新型コロナウイルスによる社会経済への影響が続く中、民間企業による初の有人輸送やベンチャー企業による大型資金調達等、2020年は世界的に宇宙産業の強力な前進が続いた一年となった。その中でも最も大きな国際的潮流となったのが月面分野であり、日本においても当該分野に関する複数の大きな前進が見られた。

2.1 月面探査・開発利用における国際的な動向

これまで宇宙における大規模な国際協力として国際宇宙ステーション（ISS）計画が進められてきたが、2010年代になると、ポストISSを見据えた国際協力による宇宙探査の機運が高まり、次の目的地を月や小惑星と想定した国際協働による有人宇宙探査構想の議論が宇宙航空研究開発機構（JAXA）を含む14の宇宙機関が参加する国際宇宙探査協働グループ（ISECG: International Space Exploration Coordination Group）を中心に世界的に行われるようになった。2014年1月には、宇宙探査における国際協力の促進を目的とした閣僚級を含む政府レベルでの対話・意見交換の会合である国際宇宙探査フォーラム（ISEF）が米国・ワシントンDCで開催され、35か国・機関が参加し、ポストISSとしての国際宇宙探査の意義、重要性等に関する意見交換が行われた。2018年3月、日本が主導して第2回国際宇宙探査フォーラム（ISEF-2）が東京で開催され、45か国・機関が参加したが、それに先駆けて、2018年1月にはISECGが国際探査ロードマップ（GER）を取りまとめ、有人および無人による宇宙探査に関する国際共通ビジョンを示した。GERは、ISSに始まり、月、小惑星、火星、およびその先へと続く戦略を反映したもので、各国の探査の目的及び目標を共有するものとなっている。2018年版GERの発行以降、ISECG参加機関の数は15から24に増加し、多くの宇宙機関が科学探査、および有人火星探査ミッションや将来月面活動へ準備としての技術実証のために月探査計画を更新したため、ISECGは世界の最新の探査計画を取り込み、改訂版のGERで月面探査シナリオを更新している。

2018年以降、月面探査シナリオの一つとして、米国を中心にISSに参加する宇宙機関から構成された作業チームにより月周回有人拠点「Gateway」構想が検討され、月面及び火星に向けた中継基地を構築する計画が進められている。2024年までは最小限の機能（フェーズ1）で構成され、2028年までに国際協力による持続的な探査の拠点（フェーズ2）にする計画が示された。また、2019年5月、米国はアルテミス計画を発表し、2024年に有人月面着陸、2030年代に有人火星着陸を目指す計画を示した。他方、ISSに参加していたロシアは中国等と別の月拠点を構築する動きを見せており、今後の国際協力の枠組み作りが注目される。

2.1.1 米国が中心となって推進している国際宇宙探査計画「アルテミス計画」

アルテミス計画は2019年5月に米国が発表したプログラムで、2024年に有人月面着陸、2030年代に有人火星着陸を目指すものだが、既に発表され、国際協力で構築される Gateway 等を活用して遂行されることとなっている。米国はアルテミス計画に参画する国を呼びかけ、2020年10月に国際宇宙会議（IAC）において、日本・米国・カナダ・英国・イタリア・オーストラリア・ルクセンブルク・アラブ首長国連邦（UAE）の8か国の代表がアルテミス合意に署

名し、共通の基本ルールの下で推進する国際宇宙探査計画となった。その後も参加国は拡大し、ウクライナ、韓国等が加わり、現在12か国が同合意に署名している。アルテミス計画は、月面における持続的な活動を推進し、官のみならず、民間企業が月面活動を拡大するための基盤を築き、人類を火星に送る長期的目標に向けたステップとして重要な役割を果たすことが期待されている。なお、アルテミス合意は、既存の国際条約である宇宙条約（1967年発効）を基礎として、宇宙探査に必要な、平和目的での利用、透明性の確保、国際協力による相互運用性確保（新しいスタンダード作り）、緊急時の支援、宇宙物体登録、科学データのオープン化、歴史的サイトの保護、宇宙条約の下での宇宙資源の採掘・利用、活動干渉の防止（セーフティーゾーン）、宇宙デブリ低減・宇宙機廃棄、についてのルール作りの方針を示したものである。

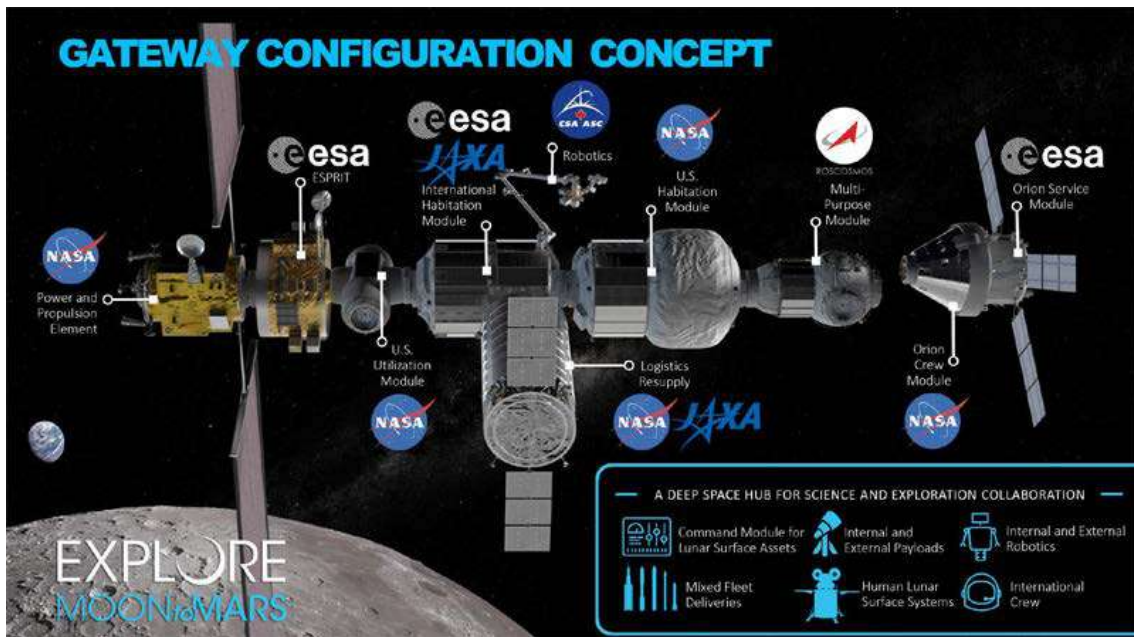


図7：月周回有人拠点「Gateway」構想
(出典：NASA)

2.1.2 中国、ロシア、インド等の宇宙探査計画

前項の通り、日米欧を中心としたアルテミス計画により国際宇宙探査が進められてきているが、同計画に参画していない中国、ロシア、インド等も様々な月・火星探査の計画を有している。

これまで中国は「嫦娥」計画で月探査を推進しており、2007年の「嫦娥1号」の打ち上げ後、月軌道周回機、月面着陸機の打ち上げ、運用に成功し、2019年1月に月の裏側に世界で初めて着陸、2020年12月には月のサンプルリターンにも成功している。同計画では、今後、有人による月面着陸や月面基地への人の滞在も目指している。また、中国の火星探査は、2011年にロシアの火星探査機「フォボス・グランド」に相乗りで打ち上げられたが失敗し、2020年7月に打ち上げた「天問一号」により、無人機による火星着陸に初めて中国として成功している。

米国と同様、ロシアも古くから月及び火星探査を実施してきた国である。1950年代から多くの無人月探査機を打ち上げ、米国に先んじて月軌道周回機や着陸機を成功させている。今後の計画としては、月周回機や月面着陸機の打ち上げ計画がある他、前述の月周回有人拠点「Gateway」の建設計画に参加している。

インドも2000年代中頃から月探査機の開発を行い、月周回機と月面着陸機「チャンドラヤーン」を成功させた他、2014年には火星周回機の火星軌道の投入にも成功させており、今後も

月及び火星探査機の計画を有している。

2.2 我が国における月面探査・開発利用に関する動き

2020年初の安倍前首相による施政方針演説において月面探査が5GやSociety5.0、量子コンピューティングと並んで、我が国の成長戦略におけるイノベーション領域と定義された。これを受けて、産業界も成長事業の一環として月面の開発・利用に取り組む潮流を加速していくべき時に来ている。また、2020年6月に改訂された新しい宇宙基本計画において、「月探査活動への民間企業等の参画促進のため、企業等のコミュニティ構築や共通基盤技術の開発」が挙げられている他、「民間事業者による月面を含めた宇宙空間の資源探査・開発や軌道上での活動、宇宙交通管理（STM）をめぐる国際的な議論の動向等を踏まえ、関係府省による検討体制を早期に構築し、必要な制度整備を検討し、必要な措置を講じる」とされている。2020年7月に発表された成長戦略実行計画の中では、アルテミス計画への貢献を施策の軸に据えることが定められた。

我が国政府の月面開発・利用の年間予算は米国の9200億円（2021）に対して140億円（2020）である。国主導の月面開発には資金面の厳しい制約がある中、他の宇宙分野同様に、月面においても民間の資金とプレイヤーを投入した経済圏を構築し、持続的な開発を行うことが望ましい。既に国内外で月開発・利用に関連する複数の活動がなされ、民間事業者の新規参入が増加しており、新たな産業創出の期待が醸成されつつある。

2.2.1 アルテミス計画に関連した我が国の動き

米国が推進するアルテミス計画に協力をする形で、文部科学省は2020年7月、米国NASAとの「月探査協力に関する共同宣言（JEDI）」に署名、同10月には内閣府及び文部科学省が米国を中心とした8か国による月面探査に関わる国際合意「アルテミス合意」（後に12か国）に調印した。また、米国が国際協力による整備を構想している月周回軌道上の有人拠点

「Gateway」に関する協力を実施するための国際約束として、2020年12月、「民生用月周回有人拠点のための協力に関する日本国政府とアメリカ合衆国航空宇宙局との間の了解覚書」が我が国と米国の間で発効した。この了解覚書に基づき、我が国の強みを活かしつつ、「Gateway」の整備に貢献するとともに、宇宙分野における国際協力を更に促進していくこととなる。日米欧を中心にアルテミス計画を推進する際、民間活力の活用が極めて重要となる。民間企業が月面活動を拡大するためには活動の障壁となるものを取り除く必要があり、そのための環境整備・法整備も進められてきている。民間企業による宇宙活動の活発化を受け、2018年11月に「人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に関する法律（通称：宇宙活動法）」が施行され、民間によるロケットや人工衛星の打上げについて許可制度とすることで国が管理し、さらに打上げ事故に伴う賠償の指針などが定められた。これにより、民間が宇宙開発利用に参入しやすい環境が整えられたが、更に宇宙活動法にある許可の特例という形で、事業の単位で我が国として宇宙資源の所有権を認め、宇宙資源の民間活動を推進するための宇宙資源法案が議員立法で立案され、2021年6月に「宇宙資源法」は成立した。このように、アルテミス計画に官民挙げて推進していく中、我が国も先行してルールを作っていくことで、国際的な議論をリードし、民間に競争力を持たせることで月面産業ビジネスへの参入を加速させる動きが出てきている。

世界各国が2030年代以降へと続く長期的な月面資源利用や有人拠点開発を計画する中、我が国としても、米国への協力や単発の国際プロジェクト参画に止まることなく、積極的に国際プレゼンスを示し続けていくことが肝要である。そのためには国家主導の従来型の宇宙開発ではなく、官民の適切な役割分担により開発を進め、持続的に民間企業が月面に投資していく流れを築き、経済合理性が担保された産業を振興していくことが重要となる。

2.2.2 JAXAの月探査計画

我が国では、宇宙航空研究開発機構（JAXA）（旧ISAS及びNASDAを含む）が宇宙開発利用の実施機関として、古くから宇宙探査を実施してきており、1990年に日本の工学実験探査機

「ひてん」を打ち上げ、月軌道に到達した3番目の国になった。2007年9月には月周回衛星「かぐや」を打ち上げ、月周回軌道を周回させながら観測を続け、2009年6月に月面に制御落下させ、衝突させた。

2010年代までは、JAXA 自らが研究開発を行い、宇宙探査プログラムを実施してきたが、宇宙探査におけるイノベーションを起こすべく、民間、大学、その他機関が研究段階から共同参画し、民間企業を含めた多種多様なプレイヤーが宇宙探査・利用に参加できる新たな取り組みとして、宇宙探査イノベーションハブが立ち上げられた。「科学技術イノベーション総合戦略2014」(2014年6月閣議決定)において、公的研究機関の「強み」や地域の特性を生かしてイノベーションハブの形成に取り組むことが政策要求として定められ、これを受け JAXA においても、様々な異分野の人材・知を糾合して開かれた研究体制を構築することとなり、宇宙探査イノベーションハブの構築を通じてシステム改革を試行し、段階的に JAXA 全体の研究への展開・定着を目指すこととなった。

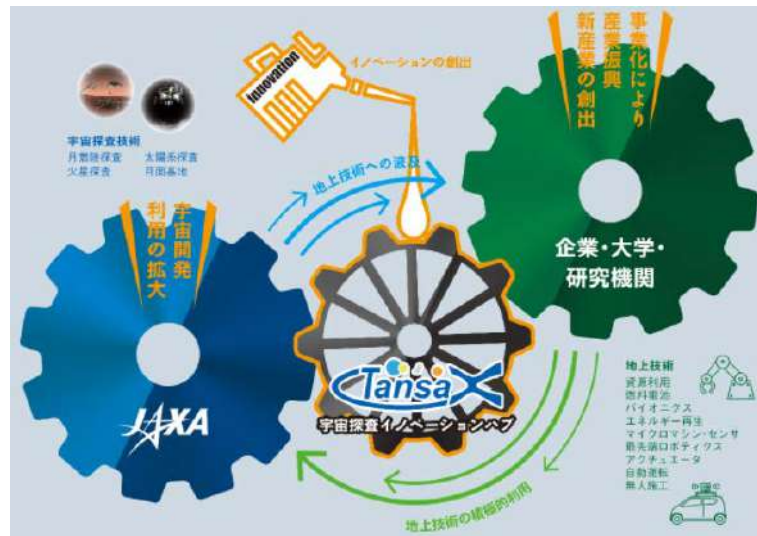


図 8 : JAXA 宇宙探査イノベーションハブコンセプト
(出典 : JAXA ウェブサイト)

ISEF や ISECG など国際的に合意されている目標は「国際協力による有人火星探査の実現」である。一方、JAXA では有人火星探査の実現を視野に入れつつ、中間目標としての有人月面探査の実現に向けてその目標やシナリオ、ロードマップ等の検討を継続的に実施してきており、2016 年度には最初の検討報告書がまとめられた。その後、国際情勢変化や国内政策議論の進展等を踏まえて、2019 年度版として「日本の国際宇宙探査シナリオ(案)2019」がまとめられ、現状での月探査も含めた宇宙探査の全体シナリオ、全体アーキテクチャ、技術ロードマップ等が示されている。JAXA では将来的に、資源利用を前提とした、1/6 重力下での 500 日滞在実証を目的とした有人月面基地を建設する構想があり、民間による本格利用の足掛かりとなることで、企業の新規参入や宇宙産業の拡大につなげることを目指している。そのための、有人月着陸機や与圧ローバの技術的検討を行っている他、月面で抽出した酸素と水素を有人月面探査機などの推薬として利用すべく、月面の推薬生成プラントの構築を計画している。JAXA は同プラント構築のため、ガスの液化や保存などといった様々な技術課題解決に向けた情報提供要請 (RFI) を発出するなど、民間技術の活用を想定している。JAXA が計画する月面推薬生成プラントは 2030 年～2034 年の 5 年間をかけて構築し、2035 年から 2044 年の 10 年間の運用を想定している。

2.3 多彩な民間企業による月面活動と民主導の産業創生の動き

1990 年代までは主に各国の宇宙機関や国際協力により月探査は行われてきたが、2000 年代に入ると月面探査にも民間が進出し始めた。大きなきっかけとなったのは、2007 年にスタートし

た、Xプライズ財団によって運営され、Googleがスポンサーとなり開催された民間による最初の月面無人探査を競うコンテスト「Google Lunar XPRIZE (GLXP)」であり、日本からも ispace が主体となる HAKUTO が参加。期限内に月面まで到達したチームは出なかったものの、大きな成果を残した。その後も、GLXPに参加した Astrobotics 社は NASA の「商業月面輸送サービス (Commercial Lunar Payload Services : CLPS)」プログラムなども活用しつつ、複数の月着陸船を開発しており、他の民間企業とも連携して 2021 年冬に民間として世界初となる月面探査を実施する予定となっている。また、2019 年 2 月に同じく GLXP 参加チームであるイスラエルの SpaceIL が月面着陸機「Beresheet」の打ち上げを実施し、月面に到達する（結果としては不具合により月面に衝突）など、民間による月探査ミッションが活発化している。

2.3.1 先行する民間による月面活動

現在、日本・米国・欧州・中国等、世界各国が月面開発計画を積極的に進めている。政府や ispace などの宇宙関連企業に留まらず、高砂熱学工業（日本）、トヨタ自動車（日本）、ユーグレナ（日本）、キャタピラー（米）、ノキア（フィンランド）等の異業種企業をも巻き込み、かつ世代を跨ぐ長期間を要する壮大なスケールの事業は、月面開発から得ることができる成果への大きな期待を表象しており、Planet 6.0 の象徴となり得る特徴を有している。ispace の月面探査プログラム「HAKUTO-R」では、日本航空（着陸機開発支援）、三井住友海上火災保険（月保険）、日本特殊陶業（全固体電池）、シチズン（チタン素材）、スズキ（着陸脚での強度解析）、住友商事（産業創出）、高砂熱学（電気分解装置）、三井住友銀行・SMBC 日興証券（月面産業ファイナンス）といった企業がパートナー企業として参画しており、多様な分野での月面探査への貢献といった拡がりを見せている。

① 輸送分野：

【地球-月輸送】

● ispace（日本）

ispace は、ペイロード（着陸船またはローバに搭載可能な貨物）の月への輸送サービスの販売を行っている。ランダー搭載用は、移動を必要としない、固定型ペイロードの輸送サービスで、カメラ、通信装置、培養装置などの貨物を対象とする。また、ローバ搭載用は、月面での移動を必要とするペイロードの輸送サービスで、映像取得、走行データ取得、採掘システムなどの輸送が対象となる。

● 三井物産（日本）

総合商社の三井物産は、2020 年に買収した衛星ライドシェアサービスを展開する Spaceflight 社と連携し、2022 年からの月周回軌道への衛星輸送サービスの提供を目指し、輸送用宇宙機の開発を進めている。月周回軌道には月面開発の為のインフラとして、月面に位置情報を提供する測位衛星、月-地球間データ中継衛星、月面の地形観測衛星等が配備される見込みであり、三井物産及び Spaceflight 社は、それらの月周回衛星事業者に対する輸送サービスの提供をきっかけに、月面における事業創出にも今後挑戦していく方針。

【月面輸送】

● トヨタ自動車（日本）

JAXA とトヨタ自動車は、2020 年代後半の打ち上げを目指し、共同研究協定に基づき、有人と無人ローバの研究を進めている。コンセプト案では 2 名滞在可能（緊急時は 4 名滞在可能）な有人と無人ローバで、月面で 1 万 km 以上の走行を可能にする計画。JAXA とトヨタは、今後も、様々な業界の企業の技術力や知見を結集し、“チームジャパン”として持続的な月面活動の実現に向けて挑戦している。

● ゼネラル・モーターズ（米）

米国の自動車大手ゼネラル・モーターズ (GM) 社は、2021 年、米ロッキード・マーチン社と協力し、次世代型の月面ローバの開発を行っていく計画を発表した。NASA のアルテミス

計画での探査ローバとして採択されることを目指しており、従来のローバよりも機動性があり、より遠距離を探査できる自動走行車両の開発を行う計画。

② 情報・通信分野

● 日本電気（日本）

日本電気（NEC）は、JAXAの月周回衛星「かぐや」や小惑星探査機「はやぶさ」の開発/運用で培った深宇宙通信技術や高精度測位技術に基づき、月面や月近傍領域でのビジネス展開に不可欠な高速通信サービスや高精度測位サービスの分野での貢献を目指している。先行的な取り組みとしては、Cis-lunarでの軌道制御や誘導航法技術、次世代通信技術などが挙げられる。

● ノキア（フィンランド）

フィンランドの通信機器大手ノキア社は、NASAが月や火星で使われる技術の開発プログラムである「Tipping Point」で2020年に傘下の米国人が選定され、約1410万米ドルで月面の4Gネットワークを敷設するプロジェクトを開始した。4Gから始め、将来的には5Gに進化させる無線ネットワークを構築・展開していく見込みで、月面車の制御、月面でのリアルタイムナビゲーション、高解像度の動画ストリーミングなどを行う計画。

③ メディア・コンテンツ

● 電通（日本）

電通は、月面探査をコンテンツとしたマーケティングライツ・ビジネスを推進している。ispaceの2022年・2023年の月面ミッション機会を軸に、民間主導の月面探査に従事する企業を募り、「HAKUTO-R」計画として、参加企業がispaceとの協業により技術開発や事業開発を行うことを促進し、それを含む各種関連活動のプロモーションをする権利を販売するビジネスを展開している。

● 凸版印刷（日本）

凸版印刷は、人間拡張技術やAI、ロボット等を活用した「遠隔コミュニケーション」と、高精細XR技術やアバター、IoT等を活用した「デジタルツイン」でのリアルな遠隔空間・環境共有システムの研究開発により、月面を含む宇宙領域での先進コンテンツ開発と、地上-宇宙間の新たなプラットフォーム構築及び様々な用途での利活用ビジネスを検討している。

④ 資源・エネルギー分野

● 高砂熱学工業（日本）

空調設備工事の高砂熱学工業は、HAKUTO-Rプログラムにおいて、ispaceが月面に輸送するランダー(月着陸船)の中に、同社が開発する水の電気分解装置を搭載し、月面着陸後に水の電気分解の実証に加え、世界初となる月面環境での水素と酸素の生成を目指している。同社が培ってきた空調技術を応用し、月面に存在するとされている水資源を採取する技術「サーマルマイニング」の開発、さらには月面において、水資源をエネルギー利用するための「月面エコシステム」の構築に挑戦し、得た成果を、地上における水素利活用システムの社会実装に活用し、月面と地上、双方向での貢献を目指している。

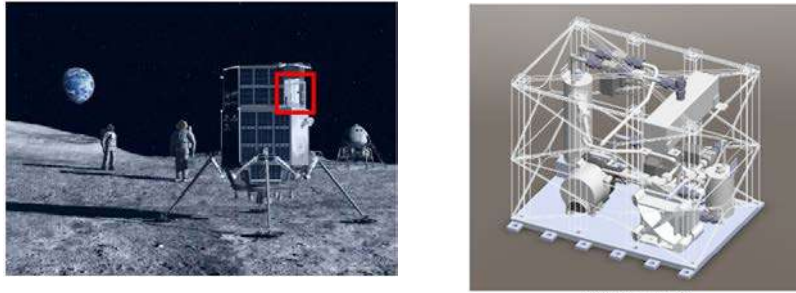


図9：民間月面探査プログラム HAKUTO-R のランダー（左図）と水の電気分解装置（右図）のイメージ
（出典：高砂熱学工業プレスリリース）

- 日揮グローバル（日本）

総合エンジニアリング企業の日揮グローバルは、JAXA と「月面推薬生成プラントの構想検討に係る連携協力協定」を締結した。月の水資源を利用した月面推薬生成プラント構想に関する概念検討を行い、その実現に必要な技術要素・研究課題の洗い出し、および研究開発計画の検討を開始した。同社はエネルギー分野をはじめとする幅広い社会・産業インフラ設備・施設的设计・調達・建設（EPC）で培った知見・技術力・プロジェクト遂行力の活用と、長期情報戦略「IT Grand Plan 2030」で掲げた EPC DX を推進し、月面での社会・産業インフラの実現に向けて貢献している。

- 日本特殊陶業（日本）

月面の夜間や、極域の影では、-150 度以下と極低温になり、液体のリチウムイオン電池の電解液では、凍結してしまうため、これまでの熱設計では対応することができないことに加え、凍結後に融解したとしても、凍結・融解時の体積変化が電池の内部構造にダメージを与えるため、電池として機能しないと考えられる。日本特殊陶業は、有毒ガス（硫化水素）が発生しない環境安定性の高い「酸化セラムックス」を使用し、電解液を使用しているリチウムイオン電池や硫化物タイプの全固体電池に比べ、より安全な全固体電池の研究・開発を進めている。

- 本田技術研究所（日本）

JAXA と本田技術研究所（Honda）は、3 年間（2020 年度～2022 年度）の共同研究協定を締結し、Honda が有する高圧水電解技術及び燃料電池技術を活用した、月周回有人拠点「Gateway」及び月面での循環型再生エネルギーシステムに関する研究を進めている。JAXA は、これまでに検討してきた Gateway における酸素製造及び月面における移動用車両への電気供給に関するミッションのシナリオや要求に基づき、検討条件の設定を担当し、Honda は、JAXA のミッションやシナリオを実現するための技術検討を担当する。

⑤ 建設・インフラ分野：

- タカラトミー（日本）

玩具メーカー大手のタカラトミーは、JAXA 宇宙探査イノベーションハブの枠組みで、2016 年より変形型月面ロボットの研究開発を JAXA と共同で開始し、その後、ソニーと同志社大学が加わる形で共同研究を進めている。タカラトミーおよび同志社大学の有する筐体の小型化技術、ソニーの有する制御技術、そして JAXA の有する宇宙環境下での開発技術・知見を活かした、過酷な月面環境で稼働可能な超小型・超軽量の自走型ロボットで、月面到着後に走行用の形状に変形することにより、月着陸船搭載時の容積を小さくできる特徴がある。ispace が実施予定の月着陸ミッションを活用した月面でのデータ取得を行う計画。

- 大林組（日本）

建設会社の大林組は、月面での建設工法として地下埋設型のインフレータブル構造物の計画・基礎実験や、宇宙建築のベンチャー企業である OUTSENSE 社と共同で折り紙をコンセプトとした展開構造物の実用化を目指している。これらの技術は、運搬時に小さく折り畳むことで可搬性を高めることができる技術であり、宇宙でのモノづくりの中でも大きな課題である輸送コストを大きく削減できる可能性がある。一方で月の砂を原料とした地産地消の建材作製の研究も行っており、2017年、2021年には JAXA 宇宙探査イノベーションハブの枠組みで研究開発に取り組んでいる。また、地上で積極的に開発している無人施工について月面への展開を目指している。



図 10：インフレータブル構造のイメージ図（左図）と展開構造の模型（中央図）、月模倣砂を用いた建材（右図）
（出典：大林組）

- キャタピラー（米）

米建機大手のキャタピラー社は、NASA との長年のパートナーシップに基づき、自動運転及び遠隔操作技術を用いた月面掘削機等の月面建設関連重機・車両の開発を行っている。月や火星での有人長期滞在を想定し、水資源や酸素を含んだ岩石等の資源の掘削、農業、施設建設等の幅広い分野で同社の自動運転重機が使われることが見込まれる。

⑥ 食料・バイオ分野：

- ユーグレナ（日本）

生物のユーグレナ（和名：ミドリムシ）を活用し、宇宙における地産地消を目指している。宇宙における人が存在する閉鎖空間において、ユーグレナの光合成等の機能により呼気に含まれる二酸化炭素や生活排水に含まれる窒素成分などを処理しつつ、酸素と栄養素に変換する機能を活用した閉鎖空間における循環システムを提唱し、ゲノム編集等を活用した高度な品種改良を用いたユーグレナ等の微細藻類を活用した月面での物質循環の実現を目指している。

⑦ 金融・保険

- 三井住友海上火災保険（日本）

2019年に「HAKUTO-R」計画にコーポレートパートナーとして参加し、月におけるビジネスリスクを支える「月保険」の開発を進めている。

- 三井住友銀行（日本）

三井住友銀行は、その金融の機能だけでなく、取引先企業や行政などにおけるネットワークを活用して産業ネットワークの形成やビジネスマッチングにおいて連携し、日本の未来をつくる新しい産業構築を目指しており、月面ビジネスへのファイナンスを検討している。

2.3.2 官民による月面産業を議論するコミュニティの存在

月は従来の宇宙開発の主な舞台であった地球軌道と異なり、重力と地面のある天体である。そこに有人滞在拠点を築き、資源探査等の活動を展開するためには、宇宙系企業のみならず、自動車、建設、資源・エネルギー等の地球上の様々な異業種産業の技術やアセットを活用することが効果的である。そのような背景から、現在我が国では官民による月面産業を議論する組織が立ち上がり、100社を超える民間企業が月面分野への参入を検討しているところである。主なコミュニティには、フロンティアビジネス研究会、有人与圧ローバが拓く“月面社会”勉強会、月惑星に社会を作るための勉強会（ムーンビレッジ勉強会）、SPACE FOODSPHERE、などがあり、月面社会の実現に向けて精力的な議論や検討を行っている。

2.3.3 月面探査・開発における民間の活用拡大

多彩な民間企業が月探査に参入しつつある中、一つの大きな流れが、民間が保有する技術、データ、サービスの官への提供である。特に米国では、ISSへの輸送で民間の輸送サービスを購入して実施することに成功した事例から、月探査等のプログラムを遂行するために、民間からサービスを調達する動きが加速された。NASAが民間から、月面への輸送サービスを購入するプログラム「商業月面輸送サービス（Commercial Lunar Payload Services：CLPS）」が2018年に開始され、NASAは10年間で総額26億米ドル（約2,700億円）の資金を提供する。同プログラムで、既に4社に計6回の月面への輸送を発注している他、「月面への有人着陸システム（HLS）」でもSpaceXに総額29億米ドル（約3,100億円）の有人着陸船を発注するなど、民間サービス活用の流れは加速している。また、カナダも月探査活動に広く産学の技術を活用するための「Lunar Exploration Accelerator Program（LEAP）」を推進しており、民間による技術開発支援、宇宙空間での実証、科学ミッション実施に対し、5年間で1億5000万カナダドル（約135億円）の予算を拠出している。オーストラリアにおいても、「Moon to Mars」イニシアチブを推進し、5年間で1億5000万オーストラリアドル（約127億円）を提供することで、有人月面探査やその後の火星探査の技術開発に民間や研究機関の活力を活用している。

3. 今後の月面探査・開発利用で必要となる視点

本章のポイント

- 人類の活動領域や経済圏の拡大による月社会と地球社会との新たな関係の形成
- 地球と宇宙が一体となって、地球に暮らす人々の社会・産業・暮らし等への様々な便益へと繋がる、地球を越えた視点（宇宙視点）や価値観の導入という Planet 6.0 の視点
- 国民の共感を得る月面活動と前人未踏領域への挑戦

民間企業と政府、夫々の発展により、我が国の月・月以遠での活動は継続的に進化している。政府やJAXAによる国際協調による宇宙科学探査やアルテミス計画等があり、民間企業は官の探査計画と連携して活動を行いつつ、民間企業の自発的活動により、月面産業の構築を目指していくことになる。地上への価値還元を見据え、民間企業が月面産業を段階的に構築するためには、アルテミス計画及びそれ以降も見据えた長期的な視点が不可欠であり、地球と宇宙が一体となった社会経済圏を目指す社会ビジョン、Planet 6.0時代の新たな視点が必要となる。

3.1 活動領域や経済圏の拡大と月独自の社会の形成

アポロ計画以降、人類が着陸機を月面に送った回数のごく僅かであり、一部の探査を除き、月面に関する知見に大きな進展は見られなかった。従って、人類が月面で何ができるのか、何を達成することが可能なのかといったことについては、多くのことが今もなお不明のままである。他方、2018年に過去の米国・インドによる共同探査によって極域における水資源の存在が判明して以降、月の価値が急上昇している。

水を含む月面資源開発が現実的となった現在、世界各国が極域における長期有人滞在のための、各種月面基地の設置計画を進めている。開発・建設や基地利用を通じて、通信やエネルギー、輸送、建設、ライフサイエンス、惑星科学等、様々な領域において科学技術の高度化が促され、我が国の産業競争力が国際的にも高まることになる。また、多様な科学技術領域の発展を要することから、宇宙開発をしている企業に止まらず大企業やスタートアップ企業を含んだ民間へも波及することが期待される。人類の生活を豊かにするための資源としての活用する他、情報資源・観光資源・教育資源・文化資源というソフト・サービスにも価値が見いだされ、様々な月面産業のビジネスモデルが創造されることが考えられる。

このような滞在能力開発を通じた科学技術の発展や月面産業と共に、中長期的に、月面・月近傍を人類の生活圏・経済圏とし、人類の活動圏を拡大し、月面を社会・産業・生活として活用する他、中期的に多くの地球上では得られないリソースや機会を私たちや次の世代に提供することが可能となると考えられる。自然環境と同じく地球～月面～宇宙の共存・共生を図っていくことが必要となり、且つ、将来的に月面上での世代交代により、月面独自のアイデンティティを持つ社会が形成され、月社会と地球社会との新たな関係の形成がなされるものと予想される。

3.2 地球を越えた視点（宇宙視点）や価値観の導入：「Planet 6.0」社会の到来

持続可能な開発を大義とするSDGsの重要性が論じられている。初めて月面に足跡を残して以来50年間、人類の活動領域は、国際宇宙ステーション等に代表されるように、既に宇宙空間にまで及んでいる。近年は数万基に及ぶ未曾有の数の人工衛星運用や月面極域での人の長期滞在と資源開発等が現実の計画として進んでいる。国家のみならず産業をも含む人類の活動領域が、月面にまで広く拡大していく国際的な潮流を鑑み、人類は宇宙を含む環境全体に責任を持って持続的に開発していくことが求められる。人類が月やそれ以遠に活動領域を拡げていくことにより、人々が地球を見直し、新たな宇宙視点が得られると共に、宇宙への関心がより高まる（Overview Effect：概観効果）。2020年代のSDGsの議論は、地球と宇宙を包含した一つの広大な系を捉えたものであるべきで、この系における持続的な開発は、地球と宇宙が一体となって、地球に暮らす人々の社会・産業・暮らし等への様々な便益へと繋がることが重要である。

このような新しい社会像のコンセプトを **Industrie 4.0**、**Society 5.0** に続く「**Planet 6.0**」として、今後、地球を越えた視点（宇宙視点）や価値観の導入が広がっていくことになると思われる。月面開発は、人類の未来に大きな可能性を与える一方で、ともすれば資源獲得や領土確保等が問題化し、国際的な紛争や環境問題に発展してしまう可能性も孕んでいる。今こそ、我が国が官民を挙げて **SDGs** を遵守して月面を持続的に開発する姿勢を示すことが、国際的なフラッグシップとなる。

月面には水以外にも資源の存在が確認されている。また、有人滞在と資源開発を前提に、様々な最新技術の導入実証が月面で行われる。これら有形・無形の資産は地球上の社会産業に大きなインパクトとして地球に住む人々に様々な恩恵をもたらす。月面という極限環境による技術や知見の飛躍的発展とそれによる地上への産業波及が期待され、空気、水、食料、電力を始め、全てのハビタブル（生活、経済）資源が極めて限られる月面の極限環境で生まれる、地産地消型省資源技術、完全リサイクル技術を含むサーキュラー・エコノミー等が、地球環境改善等、地球上の課題解決にも貢献することが期待される。

3.2.1 地球へのエネルギー供給源としての月

月面の資源を採取・活用することによって、これまで構想段階で留まっていた技術の実現可能性が急速に高まり、月面発の資源が地球上のエネルギー問題に多大なる貢献を果たすことへと繋がる。例えば、月に水資源が存在する場合にはそれらを水素と酸素に分解することにより、エネルギー源が得られる。地球周回インフラへのアクセスコストは地球表面からよりも、月面からの方が小さいことから、月面から地球周回インフラへのエネルギー補給を行うことは合理的である。

地球軌道上に大型の太陽光発電システムを配置し、非枯渇性エネルギーを常時伝送する技術の開発は、我が国が国際議論を長年リードしてきた。また、要素技術については既に実現可能なレベルまで来ているものの、巨大かつ大量の太陽光パネルを宇宙へ輸送するコストがネックとなり、実現していなかった。しかしながら、月面では太陽光パネルの素材となるシリコンが豊富に存在し、また月の重力が低いためにロケット打ち上げコストも低廉化するため、月面での太陽光パネル製造が可能となれば、現在の 1/100 のコストでパネルを地球軌道上に輸送することができる。

また、月面表層には豊富なヘリウム 3 が存在する。地球にはごく僅かしか存在しない希少な元素だが、核融合により莫大なエネルギーを創出可能なことから資源として世界の注目を集めてきた。まだ、核融合技術は未確立であるものの、研究が進めば月面での核融合によるエネルギー創出の可能性は飛躍的に高まり、月面の経済価値も上がる。

3.2.2 地球での社会実装が停滞する次世代技術の実証の場としての月

一般的に、次世代インフラとして期待される新技術は、技術的に確立されたとしても、既存インフラに取って代わるだけのコスト効率や安全性に関するイメージの向上がボトルネックとなって、社会導入が進まないことが課題となりがちである。我が国で産官学を挙げて開発が進む次世代インフラにおいても、それは同様である。既存システムの存在しない月面開発の潮流においては、新規技術の導入が必要かつ容易である。この条件を活用して、次世代システムの実導入を月面で行い、その実証結果を以て地球上で展開することは、新しいシステム普及の壁を打破するために有効である。水素エネルギーの社会導入、無人化施工、遠隔自動運転ネットワークなど、月面で培われる技術発展を経て、地球上における適応を図るフィードバックモデルが考えられる。

3.2.3 SDGs や環境に配慮した次々世代型街づくりの実践

月面では、スペースシティやリビングラボなど、**SDGs** や環境に配慮した次々世代型街づくりを実践する実験場としての価値も見いだされ、そこで実践された社会が地球にフィードバックされることにより、地球規模課題の解決や新しい形の社会の構築などにもつながっていくこと

が期待される。例えば、再生可能エネルギーによる水の電気分解など、月面では限られた資源や太陽光により活動する必要があることから、初めから水素社会を前提とした街づくりがなされることが想定される。SDGsや環境に配慮した次々世代型街づくりを月面で実践し、それらの知見を活かし、培った技術を地球上の街づくりに活かしていくことができる。

3.3 国民の共感を得る月面活動と前人未踏領域への挑戦

日本は宇宙先進国であるにも関わらず、重力のある天体に着陸をした実績がなく、また、日本製の有人宇宙機で宇宙空間を航行した経験もない。他方で「はやぶさ」シリーズに見られるように、社会のアイコンとなるような前人未踏領域への挑戦は、普段は宇宙に関心のない層をも巻き込み、日本人の熱量と挑戦心を高めてきた。また、アポロ8号から月、地球を撮影した有名な「地球の出」が環境保護運動のきっかけになった様に、漆黒の宇宙にぼつりと浮かぶ美しい地球の姿は心を揺さぶる。日本の民間技術により日本人宇宙飛行士が月面を訪れ、滞在する世界を挑戦することは、起業家や企業のエンジニア、次世代を支える若年層や子どもたちの夢と挑戦心を刺激し、語り継がれる大きなレガシーを残していくことに繋がる。

「Google Lunar XPRIZE (GLXP)」など、民間企業を巻き込んだ月探査競争では、参加チームによる前人未踏領域への挑戦により、人々は惹きつけられ、我が国でも月探査への熱量が非常に高まったことは記憶に新しい。革新的な技術を駆使するスタートアップ企業をプロモーションし、そのビジョンを次世代に受け継いでいくことが、更なる魅力的な起業家とスタートアップ企業を創出する好循環へと繋がる他、資金力と技術力のあるナショナルカンパニーによる月面開発への参入が加速することで、大企業がイノベティブな事業に取り組む機運が高まることが期待される。

また、国民や世界への発信において、日本による月探査への挑戦を広く知ってもらいたい機会として2025年に開催予定の日本国際博覧会（大阪・関西万博）がある。万博は科学技術・イノベーションの発信の場として最適な場であることから、2025年までに「月面の水」を地球にサンプルリターンし、大阪・関西万博において展示することを目標とすることによって、あらゆる官民主体の関心と熱量を高め、日本に骨太の科学技術へのコミットメントの機運を創出することが期待される。

4. 目指すべき月面産業の姿

本章のポイント

- 2040年には様々な分野を対象にした1000人規模の有人滞在を伴う月面活動を期待。その際の物資輸送需要の半分以上を民間需要が占めている
- 民間需要は地上に対する付加価値貢献を企図して月面活動の工業化を目指す
- 足許は政府主導のミッションを基軸にした活動を行いつつも、幅広い需要家に対するサービス提供を想定し、民間企業による月面活動の仕様はより高性能なものに順次更新される

4.1 2040年に想定する月面活動の様子

2040年頃には宇宙飛行士を中心とする有人滞在が月面で成立することを想定する。その際、極域の水資源存在エリア5-10か所にそれぞれ100-200人の滞在拠点が点在し、全体で1000人程度の滞在が可能となっている。滞在拠点は月面での活動をサポートするインフラを提供する側面もあり、国や地域などのプロジェクト推進母体ごとに構成されていることを想定する。そのような特殊な環境での活動なので、滞在者は殆どがプロの官民宇宙飛行士だが、滞在可能な人数の規模拡大に伴い少数の富裕層向けを中心とした観光ビジネスが始まっている状況である。ただし、月面での活動規模が拡大しているとは言え、構築されているインフラの機能は未熟な部分も残る。そのため、生命維持のための資源や食料等の供給は月面での確保も進むものの、まだ大部分を地球からの輸送に依っている。

千人規模の人員が月面活動に従事しつつも、無人ロボットを活用した活動がメインであり、人は複雑業務や意思決定が求められる部分に専念。基地外での活動のメインは無人ロボットを中心とした無人技術の活用により多分野の業務を同時進行で遂行している。例えば、インフラ設営、現場管理、基地運営などの業務は有人で各分野・拠点ごとに数名ごとのチームで実施。外部での採掘や荷捌きなどの作業は無人ロボットを徹底的に活用することで、有人拠点維持のコストを抑えつつ複数分野の活動を同時並行で実施することが可能になる。

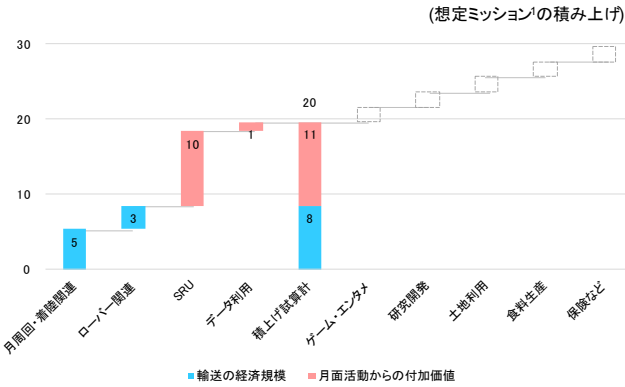
技術的な制約も含めて活動の範囲が滞在拠点を中心に構成される。そのため、拠点間の連携よりも各拠点で独立したプロジェクトが実施されている状況。すべての活動資本は地球からの輸送が基本となるが、その活動の源泉となる月面までの物資輸送は1兆円～10兆円規模となり、民間需要の輸送物資の割合が半分以上まで増加している



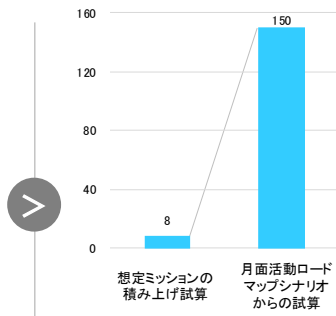
図 11：2040年頃の月面エコシステム（1 滞在拠点イメージ）
（出典：フロンティアビジネス研究会）

輸送後の月面活動からの大きな経済を見込む中、基礎となる物資規模もシナリオ次第で150B\$まで拡大する可能性

2036-2040年に想定される年平均月面産業規模(B)



シナリオ別の輸送産業規模(B)



1. 想定ミッションは現段階で顕在化されているミッションを指す
 Note: 月面活動ロードマップでは2036年に300人、2040年に1,000人が月面滞在するシナリオを想定
 Source: PwC

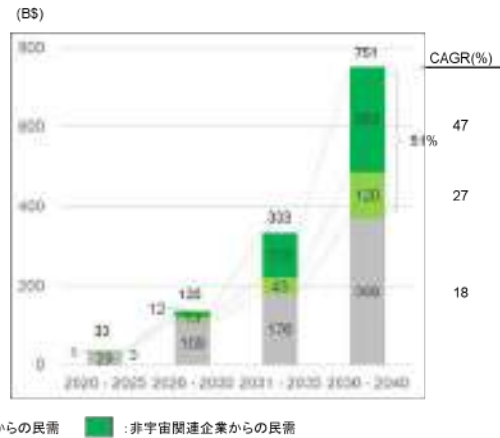
図 12：2036-2040 年間で想定される月面産業の規模 (出典：PwC)

'30年代後半には民間需要の物資輸送が5割を占め、将来需要の根幹を為す見立て
 需要家別の輸送市場規模(期間合計)

想定ミッションの積み上げ試算



月面活動ロードマップシナリオからの試算



Source: PwC

図 13：月面輸送市場の需要家別推移 (出典：PwC)

4.2 民間企業が月面活動に取り組む目的

2040年における月面活動の産業としては宇宙探査、資源開発及び製造業が主であるが、その延長には人類の知見だけでなく、月面産業からの経済価値としての付加価値創出も目指す。

- 月面環境で開発した製品技術の横展開
- 地上で消費する月面資源の採掘
- 月面の特殊な土地利用
- 深宇宙探査の拠点

- 観光・探検・娯楽の提供
- 新しい価値観・国際連携方法の創出

民間企業は地上への価値還元を見据え、月面産業の構築を企図



図 14：月面活動の要素と期待される地上への還元価値の要素
(出典：月面産業ビジョン協議会作成)

上述の月面活動は、各民間企業が地上の経済活動の中で構築した技術を政府プロジェクトへのサービス調達などで貢献する形で月面活動に適用され始める。この月面活動で得られる価値還元要素は、技術開発やシステム実証をはじめとする様々な要素で地上の既存事業の発展にも貢献することが期待されている。

民間企業の技術供与により構築される月面活動は、地上の既存事業へも貢献

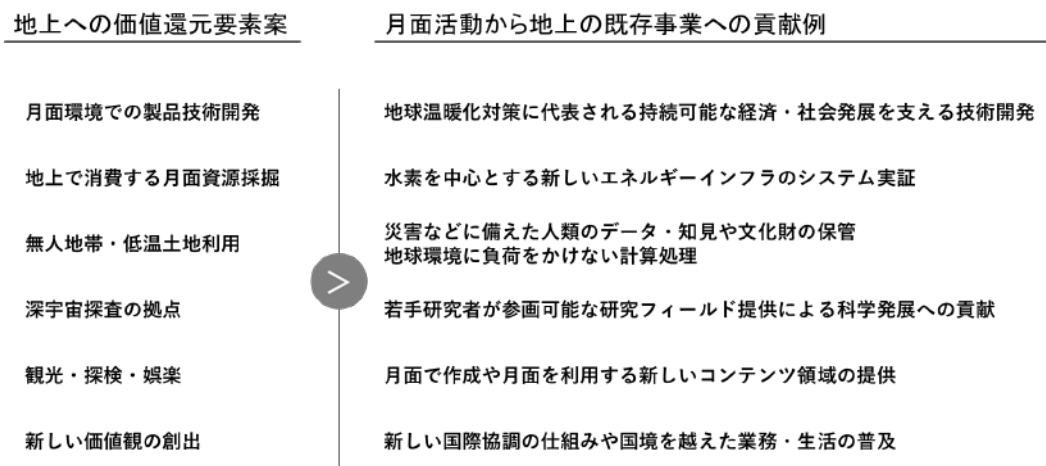


図 15：月面活動から得られる地上の既存事業への貢献例
(出典：月面産業ビジョン協議会作成)

月面利用による付加価値を実現し先行者利益獲得のため、資源採掘に限らず各プロジェクトで拠点間の競争が発生する可能性が高い。月面利活用において先行者が獲得できる既得権益は大きく、同時並行で活動テーマを急速立ち上げる必要がある。しかし、月面での生命維持に必要な資源を自給できない状況において、月面に滞在する飛行士の活動は非常に貴重。そこで、

限られた資本、現場の危険性、宇宙服による活動などの制約がある中では、無人機による月面活動の速度、範囲、規模の拡大が重要になってくる。その中で、日本が月面での経済活動による先行者利益を獲得し、新経済圏でのリーダーシップを発揮するためには、限られた人的リソースを最大活用しつつ、包括的な月面利用の可能性模索が必要となる。

4.3 民間企業が主導する月面活動の姿

月面活動の中心となる有人活動拠点は、政府主導の探査ミッションの延長で構築されることを想定している。民間企業はこのインフラ整備において、各自の技術力をサービス提供する一方で、政府主導ミッションの枠を超えた月面活動の工業化を企図した体制を構築する。探査を主とする官主導のミッションのみでは、技術的に最先端ではあるものの、活動範囲・規模・期間は限定的に設計される。そのため、民間企業が求める活動の中長期で支えることが困難になる。民間企業が月面活動の工業化を目指すことで、民間企業が月面に設置・運営する機材は長期・高稼働を前提としたハイスpek的な仕様に順次切り替えられ、活動の様子にも変化が発生することが期待される。政府主導ミッションにおいても、個別の役務は2040年時点において民間企業がサービス調達として提供していることを想定。そのため、バリューチェーンを構成する事業者としては両者に大きな差分は発生しないが、想定ユーザーの範囲に差分が発生する。高コストをかけて月面設置したインフラ・設備で経済合理性成立を目指した経済活動を行うために、民間企業は長期・高稼働な設備、広範囲の作業、大規模な処理能力が必要とすることになる。

表1：月面活動種類による月面活動の仕様と対象受益者・ユーザーの違い

分野	種類	月面活動の仕様	受益者・ユーザー
建設・ インフラ	民間主導	高稼働を支える電力をはじめとするライフラインはより大容量側に積極的に拡大	研究機関、月面活動を行う民間企業
	政府ミッション への役務提供	あらかじめ設計されたミッションのみを想定した容量・仕様で、維持のための整備に専念	研究機関、月面でサービス提供する企業
情報・ 通信	民間主導	多くの情報を多数のユーザーが利用するインフラとして、接続性・通信容量・通信速度はハイスペックに設計され、かつ常に更新される対象	研究機関、月面活動を実施・計画する民間企業
	政府ミッション への役務提供	コストを意識したメモリ保存データの断続的な通信など、限定用途に特化した仕様で設計	政府・研究機関、月面でサービス提供する企業
資源・ エネルギー	民間主導	越夜稼働で積極的に広範囲を探索。商業利用可能な大規模な時間当たり採掘量を目指す	政府研究機関、月面活動を行う他の民間企業、地球上のエネルギー企業
	政府ミッション への役務提供	資源探査のために多様な箇所から少量のサンプルを回収。想定ミッション終了後の需要は低下	政府・研究機関
食料・ バイオ	民間主導	商品開発競争によって多様な作物の大規模化や品種改良活動を活発に実施	研究機関、地球上の食品メーカー、月面活動を行う民間企業
	政府ミッション への役務提供	研究対象のサンプルとして代表品種による対照実験が主	政府・研究機関
月面輸送	民間主導	大規模高稼働を前提とした機能・品質を求めて月面インフラの一つとして稼働	月面活動に関わる全ての企業
	政府ミッション への役務提供	月面での研究探査活動を可能にするための規模と試験機での運用	研究機関、月面でサービス提供する企業
金融・ 保険	民間主導	様々な活動を迅速に開始するサービスとしてパッケージ化された商品として市場に提供。月面長期滞在を想定した金融サービスの提供	月面活動に関わる全ての企業
	政府ミッション への役務提供	個々の事象にカスタム設計された保険商品として、一般企業にとって透明性が低い保険商品として存在。金融決済は地球上で実施。	政府主導ミッションのサービス提供企業
メディア・ エンタメ	民間主導	様々な場所・状況のメディアコンテンツを積極的に作成し発信。積極的に新しい形態の動画や取り組みを模索	地球上のメディア・エンターテインメント企業
	政府ミッション への役務提供	研究目的で作成したコンテンツの流用を許可・一部販売	政府・研究機関、地球上のメディア企業
観光	民間主導	富裕層をターゲットとした旅行先として積極的に展開	富裕層
	政府ミッション への役務提供	滞在機能はあるものの、一般人の余暇としては制約が残る	該当なし

更に、月面現地へのアクセスが困難な中で無人化を前提とした詳細な活動を計画・遂行するために月面環境や設備のデータの付加価値が上昇する。月面活動を支えるデータ事業が副次的に拡大することも想定される。また、より月面活動の工業化を支えて効率化を促進するためにも、各社が積極的にデータ活用方法を模索し、現段階では想定されていないデータ利活用の方法も出現する可能性が高い。

上述の月面活動の分野は、夫々の性質に合わせて異なる時間軸で立ち上がることが想定されている。足許の技術レベルだけでなく、無人/有人環境の想定や月面活動拠点の拡充に合わせて、分野ごとに発展的な仕様が段階的に要求されて月面に導入されていく。



図 16：民間が主導する月面活動分野の立ち上がり時間軸イメージ
（出典：月面産業ビジョン協議会作成）

4.4 民間企業主導の月面活動の割合が拡大する意義

民間主導の経済活動は、官主導のプロジェクトとの組み合わせによって、一部企業の範囲を超えた効果をもたらすことが期待されている。従来の宇宙系企業による輸送や探査業務だけでなく、様々な分野における積極的な投資がなされることで、宇宙・月面活動にかかわる企業の代謝が進み産業構造も若返る。また、異なる目的意識を持つ民間企業の自発的活動と政府主導プロジェクトが適切に噛み合えば、お互いに大きな相乗効果が期待される。民間企業にとっては月面活動の立ち上げは、その計画実現蓋然性、投資コスト、技術的ハードルならびに時間軸の観点で構造的に難易度が高い。そのため官主導のミッションの存在は技術、需要、情報・インフラ、制度整備などの面で必要不可欠になってくる。一方で、政府の先進的で難易度の高いプロジェクトにおいては、現実的な予算枠の中で国家戦略実現が必要になってくる。その際は、民間企業が独自の技術力をサービス提供することで予算とミッションの質の両立が可能になる。

これらの産業が実現する上で、月面活動の発展を身近に現実的な動きとして人々が感じることとは他産業の人々の関心喚起や人材流入を促進させる切掛けとして重要になる。そこで月面活動の黎明期からデータ利用等を含むメディア・コンテンツや超富裕層向けを中心とする観光業の実現とその発信への期待値は非常に高い。

5. 必要となる環境整備

本章のポイント

- 宇宙の商業化の歴史を見ると、近い将来に月および月近傍空間の活動が産業化されていくことは必然の流れである
- 民間が月面活動の主体となる Planet 6.0 時代に向け、現時点から産業化を視野に入れて月面開拓活動を開始し、多様な企業群が参加する月面産業のエコシステムを形成していくことが不可欠である
- 世界的に競争力のある産業基盤を形成し、将来の月面産業で日本企業が勝ち残るためには、産業界の努力は当然のこと、産業界がリスクをとれる状況とするために、政府には宇宙基本法第 16 条に基づく環境整備を求めたい

5.1 月および月近傍空間の産業化

4章で述べたように、2030年代以降には民間が主体となった月面開発が開始され、2040年代には様々な業種による月面産業の創生される可能性が高い。一方で、これらの産業は自動的に生まれてくるものではなく、民間による自主・自立的な活動に加え、政府の活動との連携が必要となる。

本章では、民間が主体となった時代の民間事業の姿を見据え、我が国企業による月面産業創生を実現するために、政府が主体となるアルテミス計画時代、そしてその後の民間が主体となる Planet 6.0 時代に必要となる環境整備について述べる。

5.1.1 宇宙の産業化の歴史と月等の探査

宇宙産業は、政府による規制緩和や民営化・商用化を促進する政策により、様々な分野で順次、産業化が進んできている。最も早かったのは通信・放送分野であり、1990年代頃までに通信・放送事業の民営化が進められ、国際組織の民営化や多くの民間事業者が参入する結果となった。続いて2000年代には、米国において民間企業による高解像度（1m級）の撮像が可能な地球観測衛星を用いた事業が解禁され、IKONOSやQuickBirdと呼ばれる高空間分解能衛星データを用いたビジネスが始まることとなった。さらに2010年代には、米国において国際宇宙ステーション（ISS）への人員・物資輸送の民営化を目指した商用軌道輸送システムプログラム（COTS）等の様々なプログラムが実施され、Space Xの台頭・躍進につながった。そして2020年代にはVirgin Galactic、Space X、Blue Originなどによる商業宇宙旅行の開始が予定されており、有人宇宙活動も民間主導となることが見込まれている。これらの状況を踏まえると、2030年代以降には、産業界の参画による月面開拓が行われることは必然の未来と想定される。以上の内容を図17に示す。

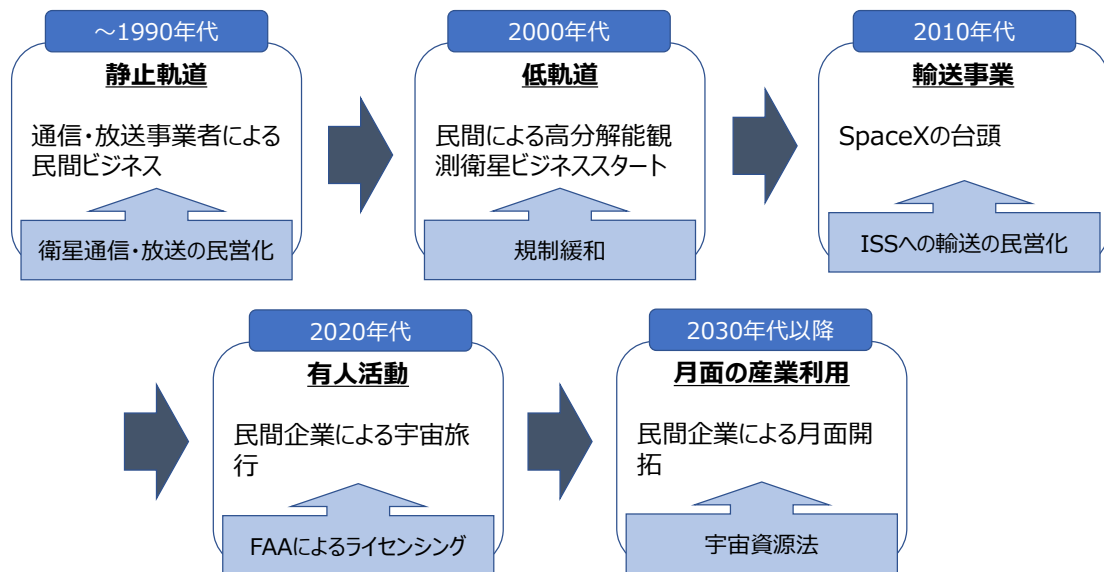


図 17：宇宙の産業化の流れ
(出典：月面産業ビジョン協議会作成)

5.1.2 民間主導の時代に向けて

2030年頃までは一部、先駆的な活動を行っている、いわばファーストペンギンとも呼ぶべき民間企業の活動を除き、多くは政府が主体となって主導する活動が中心となる。一方、2030年以降は、それまでの活動期間を通じて養成した技術・能力を活用し、民間企業が主体となった活動が大きく増えることが見込まれる。以下に3つのフェーズに分け、活動の内容および主体の移り変わりを示す。

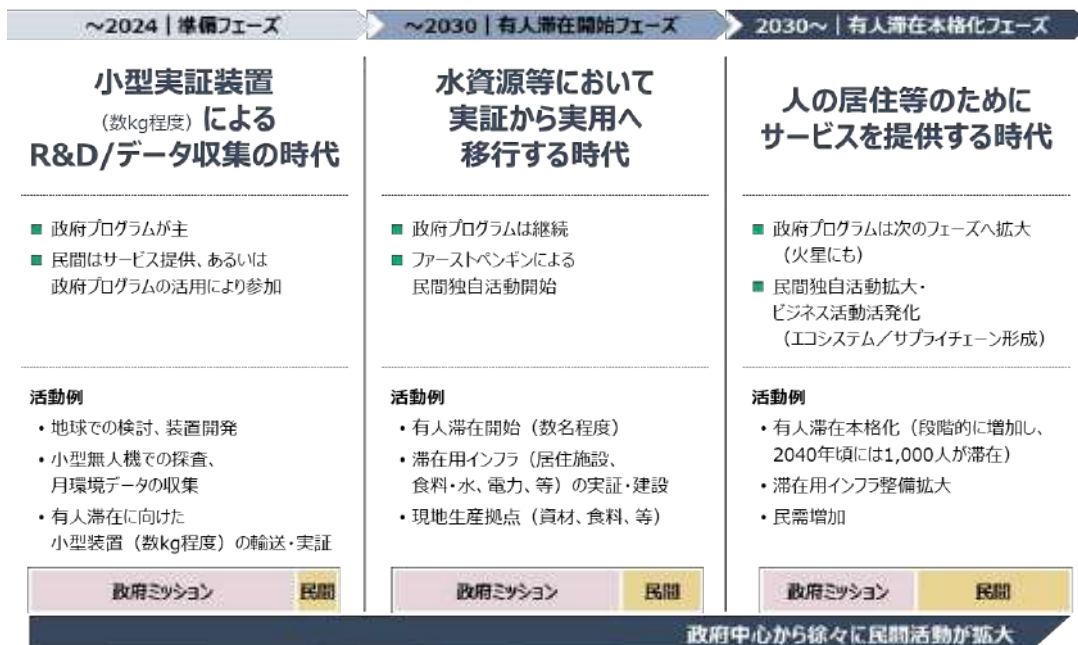


図 18：政府主導から民間主導への活動の内容および主体の移り変わり
(出典：商業月利用研究会)

5.2 政府主導（アルテミス計画）時代に求められる活動・環境整備

全般認識：

2030年代までのアルテミス計画が中心となっている時代においては、米国主導のアルテミス計画を代表として、政府が主体となったプログラムが主となると考えられる。また、サイエンスや米中競争が主な目的となる。一方で、ispace社のM1（2022年：月面着陸）、M2（2023年：月面探査）プロジェクトおよびそこに搭載される高砂熱学工業や日本特殊陶業といった民間企業の実証用ペイロードなど、民間独自の活動も限定的ながら計画されている。加えて、これらの先駆的な企業に続こうと、フロンティアビジネス研究会、有人と圧ローバが拓く“月面社会”勉強会、月惑星に社会を作るための勉強会（通称：ムーンビレッジ勉強会）、SPACE FOODSPHERE、などの様々なコミュニティを通じて、自社の月面ビジネスの検討を吸進めている企業は多数おり、その数は100を超えている。

必要となる環境整備：

本時代においては、民間主導の産業エコシステムが形成される Planet 6.0 時代に向けて、民間の技術・能力の向上と、民間事業者が事業を展開するために必要となる法制度・ルール・基準の整備を進めること、そして、グランドチャレンジである月面開拓に向けて、様々な技術・能力を保有した非宇宙産業を含む民間企業の更なる参入を促すことが重要となる。なお、月面産業の育成を加速する施策が外交政策上のメリットになり、地球上の課題解決にもつながるといふ事実（例：SDGs への貢献、循環型社会の構築、等）を官民で共有するとともに、経済安全保障の観点から、月面ビジネスを行う各企業の保有する技術の戦略的不可欠性に留意することも重要である。

以下に、本期間における民間の活動、国の活動、そして官民の協力による活動に分けて述べる。

民間の活動：

既に計画済の上述の民間独自の活動を推進するとともに、自らリスクをとって世界に先駆けて事業展開が可能となるよう、自社投資や政府プログラムの活用により POC・実証活動を進め、技術・能力を向上させる。加えて、月面を技術実証、社会実証の場として活用し、新たな技術、社会システムを創出するとともに、月から地球の既存産業へ還元することで地球上にもイノベーションをもたらすことを目指す。

さらに、関連コミュニティの活動の推進と連携により、より多くの民間企業の参入を促すムーブメントの形成を図る。

その他、世界に先駆けてビジネスを展開するために必要となるルール・法制度を具体的に挙げ、制定された場合の効果あるいは制定されなかった時のリスクを示すとともに、月の開発・利用を行うにあたり産業界が守るべき規範／コード（例：月の環境保護と平和利用を順守すること、地球を越えた視点で持続的な月の開発・利用を行うこと、等）を作成し、普及に努める。

国の活動：

4章で述べたように、Planet 6.0 時代には、「輸送分野（地球-月、月面）」、「情報・通信分野」、「メディア・コンテンツ分野」、「資源・エネルギー分野」、「建設・インフラ分野」、「食料・バイオ分野」、「金融・保険分野」、「観光分野」など様々な分野での産業が形成されていることが期待されている。一方で、これらの産業および産業エコシステムの実現に向けては、そもそも事業を展開する基盤となる法制度やルール・基準等が決まっていないものも多い。以下に、各分野における例を挙げる。また、建設・インフラ分野のライフライン産業を例として実現のためのハードルと必要な対応例を表に示す。

- 資源・エネルギー分野（資源採掘・供給）：宇宙資源法の範囲を超える活動についての法制度（資源を採掘するための許認可の仕組み、採掘した資源の売買のルール、採掘のため

- の施設の使用可能期間、採掘の際の安全基準（セーフティゾーン）、等）
- 建設・インフラ分野（ライフライン産業）：月面設備を作るために守るべき基準（月面版建築基準法）、資材・機材の持ち込みの許認可の仕組み、施設運用期間についてのルール、等
- 食料・バイオ分野（食産業）：月への生物の持ち込みのルール（惑星保護との関係の整理）・許認可の仕組み、安全性の担保の制度、等
- メディア・コンテンツ分野：月面上で取得したデータの権利、月・地球間の通信環境（含む利用可能周波数）

なお、国際的なルールについては、国際社会と協調・連携して商業活動を担保するルールの整備（例：通信帯域、建設基準、生物持ち込み、セーフティゾーン、等）を働きかけることが期待される。

表 2：月面産業実現のためのハードルと必要な対応例（建設・インフラ分野）

	実現のためのハードル	解決のための手段	必要な対応
ライフライン産業	(技術) ■ 必要施設建設 ■ 安全性保証	■ R&Dの推進 ■ 実証機会の獲得	■ 関連R&D促進の方策（実証機会創出、税制優遇、等） ■ 地上での実証（サンドボックス） ■ 月面での実証（相乗り機会提供）
	(事業) ■ 需要不足 ■ 事故	■ 初期需要確保 ■ 海外需要獲得 ■ サプライチェーン構築 ■ 保険制度 ■ 一定の免責ルール	■ サービス調達等による一定の需要保証（アンカーテナンシー） ■ 海外宇宙機関・企業の需要の獲得支援 ■ 保険制度整備 ■ 免責ルールの標準策定
	(法制度) ■ 認可手続きなし（資材持ち込み、運用期間、等） ■ 基準法なし（建築基準、安全基準、等）	■ 関連法制度整備	■ 国内法制度整備 ■ 国際的な合意の形成

また、産業エコシステムの形成に向け、政府は民間サービスの調達を前提とする。このためにアルテミス計画をはじめとする政府の月面活動の計画が見える化し、民間の予見性を高め、産業界の力が求められる／活かせる場所を見出せるようにすることが求められる。さらに、新規に参入する企業向けに各種制度（例：サンドボックス、研究開発減税、基金、特区、関心保有自治体との協力、等）を整えるあるいは利用を容易にすると同時に、リスクテイクする企業への投資を促進する環境（例：月面ビジネス企業への投資のキャピタルゲイン減税、持続可能な月面開発の規範/コードの非財務情報としての活用、等）を整備することが必要となる。

また、米国の CLPS 等を踏まえ、政府及び民間それぞれのミッションを活用して、民間が月面商業活動を行うために必要となる物資の輸送機会の供給者となり、一定量の機会を作ること、月へのアクセスコストを経済合理的なレベルに低減すべく努める。政府ミッションについては月輸送ロケットの余剰スペースを活用した民間への相乗り機会を提供するとともに、民間ミッションについては、民間の行う月周回軌道及び月面への輸送をサービスとして活用する。

なお、これらの活動を通じて、月面ビジネス支援に積極的な国として認知度を高めることで海外企業の集積を行い、海外への情報流出に留意しつつ世界最先端の情報が集まる拠点となることを目指すことも期待される。

官民の協力による活動：

人材交流や知見共有・移転プログラム立上げによる政府（特に JAXA）が保有する知見の民間への共有の仕組み、科学コミュニティとの産学連携による月面探査事業の設計、月面データを用いた疑似的な月面環境（デジタルツイン等）プラットフォームの構築等を行うことも必要

である。非宇宙産業の企業にとってみると宇宙（特に月）の環境の情報や必要となる試験といった事項は自社で一から調べることはかなりの負荷となる。官民が協力した具体策が必要である。

さらに、日本として月の活動を進めていくことに関する多くの国民の関心の喚起も重要である。ハッカソン、ピッチ、コンテストといった、宇宙産業の活性化のためにこれまでもやられている活動の月版を行うといったことも必要であるが、2025年に予定されている大阪・関西万博において、官民協力ミッションを活用した月面開発に関するコンテンツの展示を行うことができれば、国民へのアピールとして多大な効果があると思われ、積極的に推進すべき事項と考える。フラッグシッププロジェクトとして、大阪・関西万博の機会を活かした月ミッション

（例：月の水氷のサンプルリターン、地球-月間のリアルタイム双方向通信の活用による月面探査ロボット操縦体験・触覚伝送体験、等）を民間と協力して実現することが期待される。

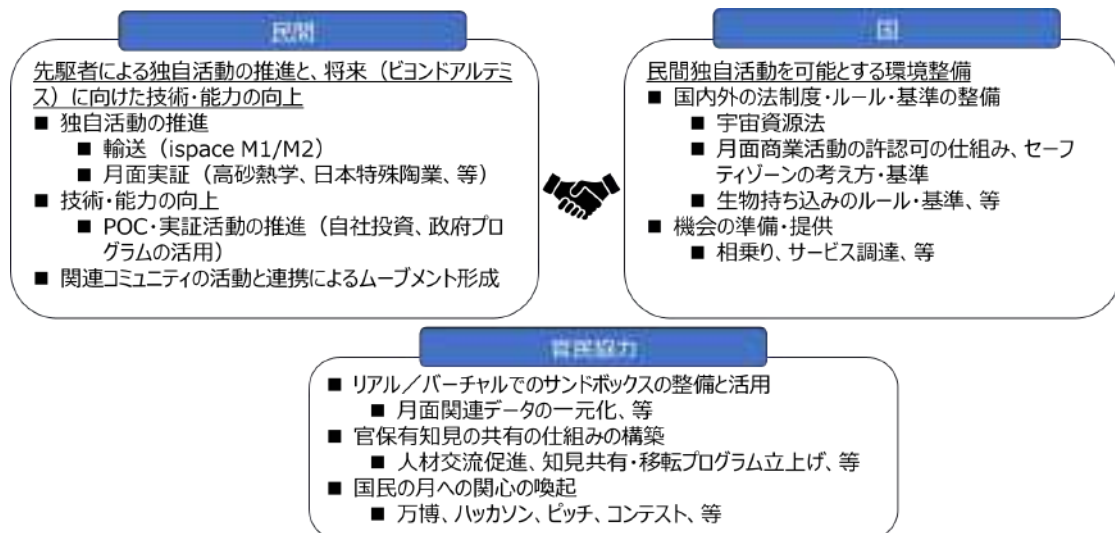


図 19：政府主導（アルテミス計画）時代の環境整備
（出典：月面産業ビジョン協議会作成）

5.3 民間主導（Planet 6.0）時代に求められる活動・環境整備

全般認識：

2030年以降の Planet 6.0 時代には、米国では火星等の次のフェーズへと移行していくことが計画されており、各国の政府プログラムも同様の動きをすると見込まれる。また、アルテミス計画時代を通じて一定の人員が月面に滞在し、長期滞在の計画や現地での食糧生産などの活動も開始されていることが想定される。これらの月面での活動が活発化すると民間企業の参画も増加し、アルテミス計画時代と比較して民間活動が活発化していることが見込まれる。

必要となる環境整備：

本時代においては、アルテミス計画時代に培った技術・能力を活かし民間事業者が事業を展開していることが想定される。

以下に、民間の活動、国の活動、そして官民の協力による活動に分けて述べる。

民間の活動：

アルテミス計画時代の POC・実証の成果を踏まえ、様々な企業が事業を展開していく。4章で述べた「輸送分野（地球-月、月面）」、「情報・通信分野」、「メディア・コンテンツ分野」、「資源・エネルギー分野」、「建設・インフラ分野」、「食料・バイオ分野」、「金融・保険分野」、「観光分野」など様々な分野において、民間企業あるいは国内外の政府に対し、月面ビジネスを展開する。

国の活動：

この時代までには事業を展開する基盤となる法制度やルール・基準等は一定程度、整備されていることが期待されるが、不十分なものについては引き続き、整備が期待される。さらに、実際に事業展開が行われたことで判明した部分についても、適時適切に対応されることが期待される。

また、月面産業の振興および産業エコシステムの形成に向け、引き続き、月面産業を加速させるために、新規に参入する企業向けの各種制度の整備、リスクテイクする企業への投資を促進する環境の整備を継続することが必要である。

官民の協力による活動：

アルテミス計画時代に整備されたリアル／バーチャルでのサンドボックスについて、月面開拓の進展に伴う更新を行い、より現実に近い環境での月面環境を模擬した実証を行えることを担保する。

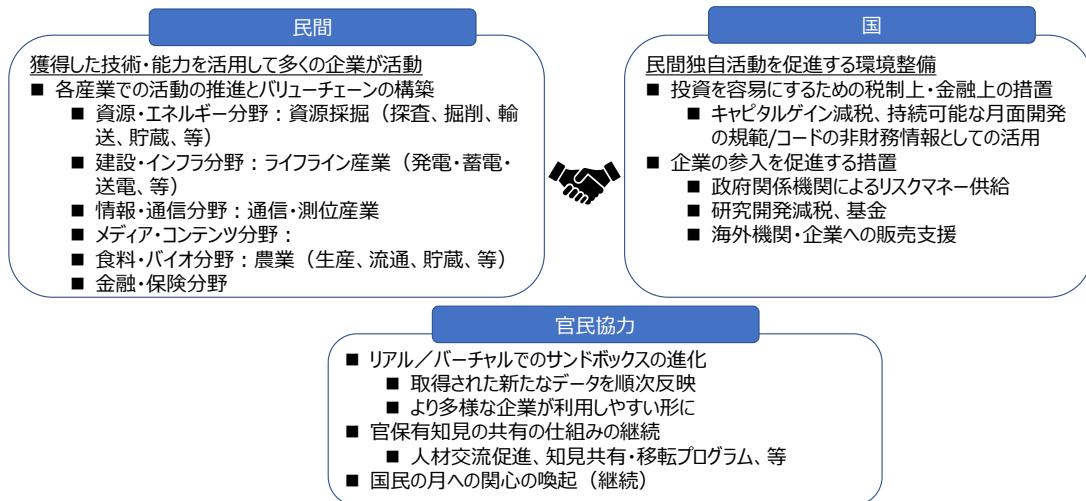


図 20：Planet 6.0 時代の活動および環境整備
（出典：月面産業ビジョン協議会作成）

6. おわりに

政学産で構成された月面産業ビジョン協議会（別紙）により纏められた本ビジョンは、産業界が主体となってこの月面空間での新産業を形成し、価値還元によって地球上のイノベーションを創出するという産業界の決意を示すものであり、かつ政府に対して、この未来の実現のために共に歩むことを求めるものである。

現在、月面開発は、米国のアルテミス計画や中国の嫦娥計画など国家が主体となった活動により推進されており、サイエンスあるいは米中競争の文脈で進められている。しかし、月面の価値はそれだけではない。実際に現状においても、既に国内外の先駆的な企業は月面で行う技術実証や関連するサービス提供等の事業展開を始めている。我が国においても建設、自動車、食品、保険、玩具といった様々な業種の企業が先駆者として既に事業化活動を開始し、またそれに続こうとする、月面探査・利用に関心を有する企業も100を超える。折しも国会において宇宙資源法が成立したが、我が国の先駆企業およびそれに続く企業群が、来たる民間企業が主体となった時代（Planet 6.0²時代）にマーケットを獲得するためには、現時点から産業化を視野に入れて月面開拓活動を開始し、多様な企業群が参加する月面産業のエコシステムを形成していくことが不可欠である。そこで、世界的に競争力のある産業基盤を形成し、将来の月面産業で日本企業が勝ち残るための方策として、以下に産業界の6つの決意を示すとともに政府に対する7つの提言を示す。なお、本ビジョンは、月面産業の実現に必要な資金の全てを政府に求めるためのものではなく、産業界が自律的に月面ビジネスを実施・展開するにあたり、宇宙基本法第16条「民間事業者による宇宙開発利用の促進」に基づく施策等の事業環境の整備を求めるものである。

産業界の6つの決意：

決意1. 民間企業が主体となる時代に向けて、産業界の力が求められる／活かせる場所を見出し、自らリスクをとって世界に先駆けて事業展開が可能となるよう技術・能力の向上を図ります。

決意2. 月面を技術実証、社会実証の場として活用し、新たな技術、社会システムを創出するとともに、月から地球の既存産業へ還元することで地球上にもイノベーションをもたらします。

決意3. 世界に先駆けてビジネスを展開するために必要となるルール・法制度を具体的に挙げ、制定された場合の効果あるいは制定されなかったときのリスクを示します。

決意4. 月の開発・利用を行うにあたり産業界が守るべき規範／コード（例：月の環境保護と平和利用を順守すること、地球を越えた視点で持続的な月の開発・利用を行うこと、等）を作成し、普及に努めます。

決意5. 民間企業が主体となった時代において、「輸送分野（地球-月、月面）」、「情報・通信分野」、「メディア・コンテンツ分野」、「資源・エネルギー分野」、「建設・インフラ分野」、「食料・バイオ分野」、「金融・保険分野」、「観光分野」など様々な分野において、民間企業あるいは国内外の政府に対し、月面ビジネスを行います。

決意6. 国民の月への関心の喚起のためのフラッグシップとして、大阪・関西万博の機会を活かした月ミッション（例：月の水氷のサンプルリターン、地球-月間リアルタイム双方向通信の活用による月面探査ロボット操縦体験・触覚伝送体験、等）を計画・実行します。

² Planet 6.0 : Society 5.0 に続く、新時代の社会コンセプト。人類の社会・経済の活動圏が既に地球周回軌道以上に及んでいる事実に加え、近い未来に月や月以遠の天体まで展開されることを鑑み、地球と他天体を含む宇宙が一体となった循環型の社会経済を構築することを目指す概念

政府への7つの提言：

提言1. 政府は商業的な宇宙利用がもたらすイノベーションの価値を共有し、産業エコシステムの形成に向け、民間サービスの調達を前提とすること。月面および月周回軌道への輸送や探査、インフラ建設等の諸活動をその対象とすること。そのために、アルテミス計画をはじめとする政府の月面活動の計画を見える形に整理し、民間の予見性を高めること。

提言2. 政府は月へのアクセスコストを低減するため、官民それぞれが行う月ミッションを活用して、民間が月面商業活動を行うために必要となる物資の輸送機会の供給者となること。政府ミッションについては月輸送ロケットの余剰スペースを活用した民間への相乗り機会を提供すること。民間ミッションについては、民間の提供する月面及び月周回軌道への輸送機会をサービスとして活用すること。

提言3. 政府は月面ビジネスへの民間の投資を加速するため、既存の産業政策を適宜活用しつつ、適切な制度の設計を推進すること。サンドボックスによる研究開発やプレイヤー集積の促進、リスクを取って月面ビジネスに挑む企業に対する投資を促進する環境（例：月面ビジネス企業への投資のキャピタルゲイン減税、持続可能な月面開発の規範/コードを遵守する企業の非財務情報の活用促進、等）の他、各種施策（例：研究開発減税、基金、特区、関心保有自治体との協力、等）に取り組むこと。

提言4. 政府は月面ビジネスに関する民間の事業開発を加速するための環境整備に努めること。月面産業の新たな事業創出や起業家輩出のためのプログラムや場の立ち上げ、人材や知見、技術の流動・移転を促進するプログラム実施、月面データを活用した疑似的環境（デジタルツイン等）のプラットフォーム構築、科学コミュニティとの産学連携による月面探査事業の設計等に取り組むこと。

提言5. 政府は日本の民間企業が競争優位となれるよう、宇宙資源法に関する府省令やその他必要となる制度・指針・基準等を速やかに整備するとともに、国際社会と協調・連携して国際的な商業活動を担保するルールの整備（例：通信帯域、建設基準、生物持ち込み、セーフティーゾーン、等）を働きかけること。これらの活動を通じて、月面ビジネス支援に積極的な国として認知度を高めることで海外企業の集積を行い、海外への情報流出に留意しつつ世界最先端の情報が集まる拠点となることを目指すこと。

提言6. 政府は国民の月への関心の喚起のためのフラッグシップとして、大阪・関西万博の機会を活かした月ミッション（例：月の水氷のサンプルリターン、地球-月間のリアルタイム双方向通信の活用による月面探査ロボット操縦体験・触覚伝送体験、等）を民間と協力して実現すること

提言7. これらの月面産業の育成を加速する施策が国際社会をリードするための政策上のメリットになり、地球上の課題解決にもつながるという事実を官民で共有すること（例：SDGsへの貢献、循環型社会の構築、等）。また、経済安全保障の観点から、月面ビジネスを行う各企業の保有する技術の戦略的不可欠性に留意すること。

月は、地球を知り、そして地球での活動をサポートするための天体であった。しかし、Planet 6.0時代には、月と地球の生存圏・経済圏が一体となり、月が宇宙活動のエコシステムを形成する世界へとパラダイムシフトが起こる。月と地球が一体となった生存圏・経済圏では、現在、先駆けとなっている企業の活動が発展し、「建設・インフラ分野」、「情報・通信分野」、「資源・エネルギー分野」、「食料・バイオ分野」、「輸送分野（地球-月、月面）」、「金融・保険分野」、「メディア・コンテンツ分野」、「観光分野」など様々な産業が月面上に創生されているはずである。このようなフロンティア領域の開拓は我が国が諸外国の後塵を拝してきた分野である

が、月面を舞台とした民間主導の新しい産業が創生される「月面産業革命」に向け、我が国がフロントランナーとして先導していくためにも、今こそ、活動を開始するときである。

以上

月面産業ビジョン協議会メンバー（組織名順）

座長	河村建夫	衆議院議員
	角南 篤	政策研究大学院大学 学長特別補佐、 SciREX センター長、客員教授
座長代理	大野敬太郎	衆議院議員
	小林鷹之	衆議院議員
	中村貴裕	株式会社 ispace 取締役 COO
	小川俊幸	株式会社三菱総合研究所 執行役員、 ポリシー・コンサルティング部門長
座長補佐	牧島かれん	衆議院議員
幹事	佐藤将史	株式会社 ispace Global Affairs and Business Development Director
	内田 敦	株式会社三菱総合研究所 フロンティア・テクノロジー本部 フロンティア戦略グループ 主席研究員
メンバー	白坂成功	慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授
	鈴木一人	東京大学公共政策大学院 教授
	関根康人	東京工業大学 地球生命研究所 教授
	西村竜彦	株式会社 INCJ ベンチャー・グロース投資グループ ディレクター
	志佐 陽	株式会社 IHI 航空・宇宙・防衛事業領域 宇宙開発事業推進部 事業企画グループ長
	白石卓也	味の素株式会社 CEO 補佐
	石川洋二	株式会社大林組 技術本部 未来技術創造部 上級主席技師
	中ノ瀬翔	GITAI Japan 株式会社 CEO
	鶴山尚大	清水建設株式会社 フロンティア開発室 宇宙開発部
	寺田卓馬	Space BD 株式会社 エンジニアリング事業部 部長
	小正瑞季	一般社団法人 SPACE FOODSPHERE 代表理事
	中島信吾	住友商事株式会社 航空宇宙事業部 部長
	岩本匡平	ソニーコンピュータサイエンス研究所 SOL プロジェクト プロジェクトリーダー
	村岡博之	高砂熱学工業株式会社 理事 リスク統括室長
	平田智則	千代田化工建設株式会社 フロンティアビジネス本部 本部長

安田英史	株式会社 TBS ホールディングス 事業投資戦略局 事業投資戦略部 部次長
後藤光彦	株式会社電通 ソリューションクリエイションセンター コンテンツソリューション部 部長
三嶋章浩	凸版印刷株式会社 情報コミュニケーション事業本部 課長
宮下俊一	日揮グローバル株式会社 EPC DX 部 部長代行
吉田洋一	日清食品株式会社 新規事業推進室 室長
荒井 誠	株式会社日本政策投資銀行 航空宇宙室長
上野真史	日本電気株式会社 社会基盤ビジネスユニット 宇宙システム事業部 エキスパート
松崎大輔	パーソルキャリア株式会社 doda エージェント事業部 部長
田辺研一	三井住友海上火災保険株式会社 東京企業第二本部 企業営業第五部長
重枝和富	三井物産株式会社 モビリティ第2本部 輸送機械第4部 宇宙事業開発室 室長
川瀬康司	三井不動産株式会社 ベンチャー共創事業部、 日本橋街づくり推進部 統括
五十嵐巖	三菱重工業株式会社 防衛・宇宙セグメント 宇宙事業部営業部 部長
松英稔久	三菱電機株式会社 電子システム事業本部 宇宙システム事業部 副事業部長
稲谷芳文	Moon Village Association Board Member (理事)、 ムーンビレッジ勉強会代表世話人
鈴木健吾	株式会社ユーグレナ 執行役員研究開発担当
黒須 聡	横河電機株式会社 宇宙ビジネス・ディベロップメント・エグゼクティブ
事務局	河村建一 山口大学 工学部 客員准教授、衆議院議員 河村建夫 秘書 後藤祥史 自由民主党 総合政策研究所 特別研究員 小林功典 一般財団法人日本宇宙フォーラム 事業創造部 部長事務代理、 宇宙政策調査研究センター 主任調査分析員