

JAXA 宇宙探査イノベーションハブ「Moon to Mars Innovation」
情報提供要請(RFI)

2025年3月13日
国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
宇宙探査イノベーションハブ
国際宇宙探査センター

1. はじめに

宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、2015(平成 27)年 4 月より国立研究開発法人となりました。宇宙航空分野はもちろんの事、様々な異なる分野の知見を取り入れ、開かれた JAXA として運営し、日本全体としての研究開発成果の最大化を図る事を重要なミッションとしております。

宇宙探査イノベーションハブ(探査ハブ)では、様々な異分野の人材・知識を集めた組織を構築し、これまでにない新しい体制や取組で JAXA 全体に宇宙探査に係る研究の展開や定着を目指してまいりました。そして、宇宙探査イノベーションハブの創設から約10年の節目を迎える2024年より、従来の研究制度を発展させた「Moon to Mars Innovation」(本研究制度)を開始いたしました。

これまでに、JAXA では国際宇宙探査シナリオを策定し、小型月着陸実証機(SLIM)を皮切りに、月極域探査機 LUPEX や有人と圧ローバー等の研究開発を着実に進めております。また、政府の宇宙開発利用加速化戦略プログラム(スターダストプログラム)等においては、通信・測位、エネルギー、食料、建設など幅広い分野において、JAXA、産業界、大学等が将来の月探査に向けて研究開発を実施しており、特にインフラに関する検討を活発に進めてきております。

一方、月探査に関する国際的な活動と競争も活発になっています。このような国際宇宙探査を取り巻く周辺状況の中でも、引き続き探査ハブは中核的なオープンイノベーション組織として、宇宙探査における Game Change を実現するための技術開発力を高めてまいります。従来から宇宙探査イノベーションハブが力を入れてきた月等の重力天体表面探査では、「広域未踏峰探査技術」「自動・自律型探査技術」「地産・地消型探査技術」等の地上技術の適用が極めて有効でした。今後も、優れた地上技術を宇宙探査へと発展させ、国際的な競争力強化を実現するために、JAXA 内はもちろん、産業界、大学等の知見を一層結集して取り組んでまいります。

また、近年では民間企業による宇宙事業への参入が大きく進展しております。持続的な月面活動のためには、JAXA と民間企業の連携を一層強化し、相補的(Collaboration)に取り組むことが重要です。このため、本研究制度においては、民間企業等による宇宙事業化と JAXA

の宇宙探査ミッションの相乗効果を発揮するような研究にチャレンジしてまいります。

このような取り組みを推進するため、本研究制度では、皆様から幅広い知見、技術、アイデア等を募集する情報提供要請(RFI)を行います。ご提供いただく情報を踏まえ、次世代探査コンセプト^(*)やそれに必要な探査システムの検討、そしてそれらを支える技術の研究を実施してまいります。

本研究制度において求める情報提供の詳細や、情報提供にかかる手続きについては、下記をご参照ください。なお、本研究制度では引き続き企業等による地上事業化への取り組みを歓迎いたしますが、ぜひ宇宙事業化へ繋がる事業提案等をお願いいたします。

^(*)本研究制度では、従来検討されてこなかった新たな将来探査システムおよびそれらがもたらすサービスを「次世代探査コンセプト」と定義します。

(参考情報)

①日本の国際宇宙探査シナリオ(案) 2021

<https://www.exploration.jaxa.jp/assets/img/news/pdf/scenario/2021/Scenario2021.pdf>

②宇宙開発利用促進化戦略プログラム(スターダストプログラム)における検討報告書等
(宇宙政策委員会 衛星開発・実証小委員会 第31回会合 参考資料1宇宙開発利用加速化戦略プログラム 戦略プロジェクト概要)

<https://www8.cao.go.jp/space/comittee/02-jissyou/jissyou-dai31/sankou1.pdf>

(個別の検討報告書) ※公開情報を提示しております

R3-02 月面におけるエネルギー関連技術開発

・2022年発効:https://www.meti.go.jp/medi_lib/report/2021FY/000341.pdf

・2023年発効:https://www.meti.go.jp/medi_lib/report/2021FY/050027.pdf

R3-03 月面等における長期滞在を支える高度資源循環型食料供給システムの開発

<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/sanki/soumu/uchushoku.html>

③月面産業ビジョン(月面産業ビジョン協議会発行)

https://static1.squarespace.com/static/615407f04057421a3ba295b1/t/61b14e12eb321768a519c99c/1639009826799/LIV_report.jp.pdf

④日本航空宇宙学会 一学会からの提言一

<https://www.jsass.or.jp/society/82/>

⑤宇宙探査イノベーションハブ ビジョン

<https://www.ihub->

[tansa.jaxa.jp/assets/prev/files/InnovationHubVision2024.pdf](https://www.ihub-tansa.jaxa.jp/assets/prev/files/InnovationHubVision2024.pdf)

2. 募集内容

本 RFI では下記について募集を行います。詳細は別添1(RFI募集内容)をご参照ください。

- (1) 次世代探査コンセプト
- (2) システム型
- (3) ゲームチェンジ型
- (4) チャレンジ型

重点分野の領域として下記を設定しております。

目標、求める技術については別添2をご参照ください。

- 次世代エネルギー(パワーノード&グリッド)
 - ・月面上のユーザーへの電力供給サービスを提供することを目的
 - ・小規模・近距離から、将来の月面インフラへの発電、蓄電、送配電サービスの提供へ規模と範囲の拡張を目指す
- 次世代モビリティ
 - ・月面上のモビリティシステムとして、移動・運搬サービスを提供することを目的
 - ・小型・少数・近距離のモビリティシステムによる探査(調査、観測等)から、将来の月面上の物資と人の輸送に繋がるようなサービス拡張を目指す
- アセンブリ&マニファクチャリング
 - ・月周回、月面における製造、組立、生産サービスを提供することを目的
 - ・地球近傍での軌道上製造実証から、月周回、そして将来的には月面資源をも活用した製造、組立、生産サービスの提供を目指す
- ハビテーション
 - ・有人月面基地での長期滞在や将来的な月・火星での宇宙居住(ハビテーション)の実現に向け、月・火星特有の環境対策や宇宙の暮らしを豊かにするための、QOL(Quality of life)の向上を目的
 - ・人類の活動領域の拡大と、地球の未来の暮らしにも貢献できる課題として、ヘルスケアサイエンス、環境モニタリング、居住空間構築、資源・物質循環、食料生産を中心に、「宇

宙で暮らす」ための総合的な衣食住サービスを目指す

3. 情報提供方法

(1) 受付期間

常時受け付けいたします。なお、次世代探査コンセプト検討活動及び研究提案募集(RFP)の実施準備のため、任意の〆切を設定いたします。詳細は Web にてご案内いたします。

(2) 対象者

日本の法令に基づいて設立された企業(団体等を含む)や大学等又は事業実施を予定している個人を対象とします。

(3) 提出書類

下記に必要事項を記入のうえ、(4)提出方法に記載の方法でご提出ください。

- 情報提供書 ……必須、指定様式(様式1)、PDF 形式
- 補足資料 ……任意、任意様式、PDF 形式
- 秘密保持契約書 ……希望者のみ、指定様式(様式2)、Word 形式

以下の点にご留意ください。

- 情報提供書及び補足資料の文字サイズ 10.5 以上
- 容量上限(目安)はそれぞれ 5MB
- 秘密保持契約については(6)提供情報の取扱いを確認のうえ、ご希望の場合にご提出ください

(4) 提出方法

探査ハブ web に掲載する受付フォームにて、必要事項とともに送信してください。

(5) 情報提供後の流れ

情報提供後の流れについては、別添3(研究制度について)を併せてご参照ください。

JAXA 内で本研究制度における当該次世代探査コンセプトや研究の方針を検討するにあたり、ご提供情報に係るヒアリングや対話を実施させていただく場合がございます。

併せて、情報をご提供いただいた機関には、JAXA が実施する次世代探査コンセプト検討活動(産学官のチームを編成)に参加をお願いすることがあります。また、産学官のチームにて情報を参照・共有させていただくことにご留意ください(ただし、第三者へ開示は(6)のとおり情報提供機関に事前の了承を得たうえでを行います)。

(6)提供情報の取扱い

- 提供情報は、本研究制度の実施にあたり参考情報として使用いたします。
- 上記に際して、提供情報を JAXA 内部署、関連する外部委員(委嘱/守秘義務あり)、監督省庁へ開示することがあります。それ以外の第三者へ開示を行う場合は、情報提供機関の事前の了承をいただくこととします。
- 情報提供にあたり秘密保持契約の締結をご希望の場合には、秘密保持契約書雛形(様式2)をダウンロード、必要事項入力のうえ、情報提供書と併せてご提出ください。

4. お問い合わせ先

探査ハブ web に掲載するお問い合わせフォームよりご連絡ください。

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfi2Rzvd9lVbM-cflY2zkj-0hZ8QPuH3ji_EJO5E_8mvmwqe8Q/viewform

※上記フォームでのご連絡が難しい場合には下記宛てにメールでご連絡ください。

その際、件名を「RFI に関する問合せ」としていただけますと幸いです。

宇宙探査イノベーションハブ事務局 SE-forum@jaxa.jp

※電話でのお問合せはお受けできません。

JAXA 総合窓口等へのお問合せはお控えくださいますようお願いいたします。

5. 留意事項

- 本 RFI は、本研究制度における公募等の採否に影響を与えるものではありません
- 提供情報及び提出書類の返却はいたしかねます
- 提供情報に関して、弊機構よりお問合せする場合がございますので、必ずご連絡先をご記載ください
- 情報提供書の作成、提出等に要する費用は、情報提供者がご負担ください
- 情報提供に伴い受領した個人情報については、個人情報の保護に関する法律及び関係法令を遵守し、下記の目的にのみ利用します(ただし、法令等により提供を求められた場合を除く)
 - ・提供情報に関する問合せや関連する連絡
 - ・宇宙探査イノベーションハブのメーリングリストへの登録及び宇宙探査イノベーションハブからのイベント、募集等情報の配信(希望者のみ)

以上

募集要項別添1

RFI 募集内容

本 RFI では下記の構成で募集を行います。詳細は下記をご参照ください。

- (1) 次世代探査コンセプト
- (2) システム型／ゲームチェンジ型／チャレンジ型(重点分野領域、その他領域)

(1) 「次世代探査コンセプト」の提案

JAXA の宇宙探査シナリオでは、着陸機、ローバー、衛星を使った通信・測位、水資源開発、燃料プラント等から構成される月探査アーキテクチャを提案し、研究開発を進めてまいりました。その一方で、持続的な宇宙探査は、月への輸送、月でのエネルギー供給や建設、火星探査への発展可能性など、様々な領域の能力が組み合わさり、発展性が確保されることで初めて実現されるものです。本研究制度では、従来検討されてこなかった新たな将来探査システムおよびそれらがもたらすサービスを「次世代探査コンセプト」と定義します。次世代探査コンセプトとしては、初期段階では小さく始まり、段階的に規模やプレイヤーが拡大していくことが想定されているため、システムの拡張性(Scalability)、他国の月探査システムとも協調して運用するための相互互換性(Interoperability)、共通性(Commonality)、火星への発展性(Evolvability)といった観点が非常に重要です。また、民間企業等によるサービス(宇宙事業化)として提供される状態が理想的な姿です。

このような視点を念頭に、「次世代探査コンセプト」を今後具体的に検討するため、以下の情報提供をお願いいたします。

なお、情報をご提供いただいた機関におかれましては、JAXA が実施する次世代探査コンセプト検討活動(産学官のチームを編成)に参加をお願いすることがあります。また、産学官のチームにて情報を参照・共有させていただくことにご留意ください(ただし、第三者への開示は情報提供機関に事前の了承を得たうえで行います)。

ご提案にあたっては、次世代探査コンセプトのイメージ(下図)をご参考にしてください。

◆募集対象とする次世代探査コンセプト:

情報提供にあたっては、月から火星へと段階的に発展する探査活動を念頭に、前述の Scalability、Interoperability、Commonality、Evolvability といった観点を踏まえて、ご提案をお願いします。なお、月および火星の環境条件については別紙の図をご参照ください。

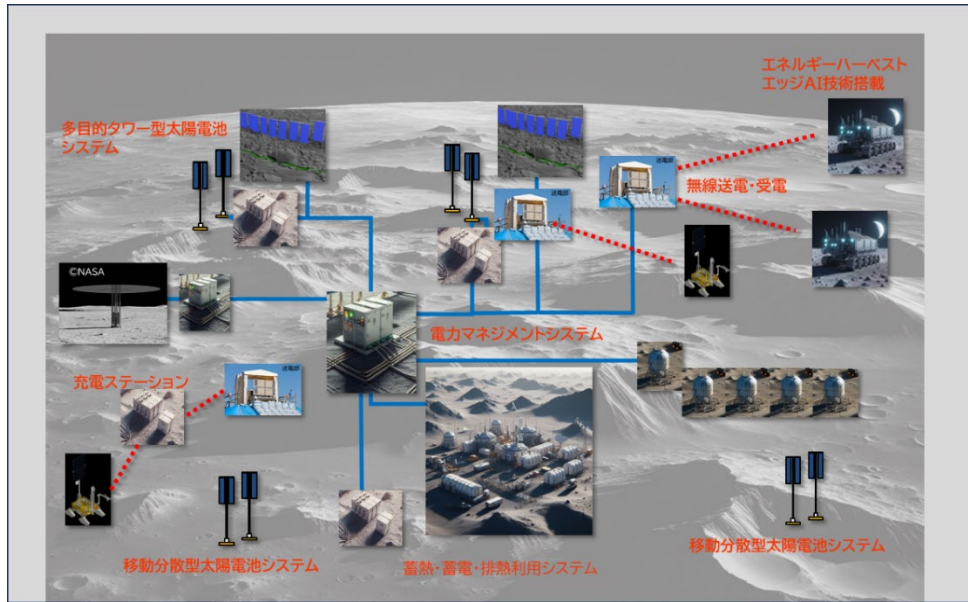
- 次世代エネルギー(パワーノード&リッド)
 - ・ 月面上のユーザーへの電力供給サービスを提供することを目的
 - ・ 小規模・近距離から、将来の月面インフラへの発電、蓄電、送配電サービスの提供へ規模と範囲の拡張を目指す
- 次世代モビリティ
 - ・ 月面上のモビリティシステムとして、移動・運搬サービスを提供することを目的
 - ・ 小型・少数・近距離のモビリティシステムによる探査(調査、観測等)から、将来の月面上の物資と人の輸送に繋がるようなサービス拡張を目指す
- アセンブリ&マニファクチャリング
 - ・ 月周回、月面における製造、組立・展開、生産、再利用サービスを提供することを目的
 - ・ 地球近傍での軌道上製造・再利用実証から、月周回、そして将来的には月面資源をも活用した製造、組立、生産サービスの提供を目指す
- ハビテーション
 - ・ 有人月面基地での長期滞在や将来的な月・火星での宇宙居住(ハビテーション)の実現に向け、月・火星特有の環境対策や宇宙の暮らしを豊かにするための、QOL(Quality of life)の向上を目的
 - ・ 人類の活動領域の拡大と、地球の未来の暮らしにも貢献できる課題として、ヘルスケアサイエンス、環境モニタリング、居住空間構築、資源・物質循環、食料生産を中心に、「宇宙で暮らす」ための総合的な衣食住サービスを目指す

◆募集情報:

- 概要
 - ・ コンセプトの概要、実現方法、アプローチ
 - ・ 従来の概念に問われない革新的なアイデア
 - ・ 上記に関連づく、研究テーマ、技術のご提案
- ベンチマーク(国内外競合との比較、優位性)
- コンセプトを検討するうえでの主な課題
- 想定される連携先
- 宇宙実証や事業化に向けた構想 (可能な場合、投資意欲、アプローチ、時期などを含む)

(参考情報)想定される次世代探査コンセプトの例

※現時点で探査ハブが想定している一例であり、決定事項ではない点にご留意ください。



次世代月面エネルギー(パワーノード&グリッド)コンセプトの例



次世代月面モビリティコンセプトの例

(2) システム型/ゲームチェンジ型/チャレンジ型(重点分野領域)

本研究制度における研究開発は、月探査の次世代探査コンセプトを構成する下記のシステムを重点分野とし、研究開発を実施いたします。これらシステムの実現方法、要素技術、研究テーマ候補等の情報提供をお願いいたします。また、可能な場合は、宇宙事業化に向けた構想(投資意欲、アプローチ、時期、研究開発状況等)の情報提供をお願いいたします。

次世代エネルギー (パワーノード&グリッド)	次世代モビリティ
目標システム	目標システム
<ul style="list-style-type: none"> ● 発電 <ol style="list-style-type: none"> ① タワー型スマート太陽電池システム(電池、伸展) ② エネルギーハーベスト(振動、熱) ③ 熱電気変換(スターリングエンジン) ● 蓄電 <ol style="list-style-type: none"> ① 月面充電ステーション ② 蓄熱(物理、化学)・排熱利用 ● 送配電 <ol style="list-style-type: none"> ① 無線電力伝送(送電、受電) ② 有線電力線の設置 ③ 電力マネジメント 	<ul style="list-style-type: none"> ● 移動・運搬 <ol style="list-style-type: none"> ① 月面上の物資・人の輸送 ② 複数のモビリティ協調による探査システム ③ 高精度で安全な自動・自律運転システム ④ AI搭載による自己修復・メンテナンス・電力確保システム
アセンブリ&マニファクチャリング	ハビテーション
目標システム	目標システム
<ul style="list-style-type: none"> ● 設置場所 月の南極域(機能により、高日照・永久影領域を使い分ける) ● 基本機能 <ol style="list-style-type: none"> ① 土壌操作(調査、掘削、運搬、成型) ② 資源採取(水、酸素、金属、シリコン等の現地生産・利活用に必要な資源を抽出する技術) ③ 資源マネジメント(電気分解・科学反応等の効率的な資源抽出技術、液化・貯蔵・加工・リサイクル等に関わるマネジメント技術) 	<ul style="list-style-type: none"> ● QOL の向上・総合的な衣食住サービス <p>30~50名の月面居住を想定し、下記の快適空間構築・要素技術研究に取り組む</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 環境モニタリング ② ヘルスケアサイエンス ③ 食料生産 ④ 資源・物質循環 ⑤ 居住空間構築

月探査目標システムの例

◆募集領域

下記の領域について情報提供をお願いします。詳細は個別の募集内容をご確認ください。なお、ご提案にあたっては領域横断のユースケースも参考に、領域の別にこだわらず柔軟な情報提供をいただければ幸いです。

また、提案するシステムや技術の拡張性(Scalability)、他国の月探査システムとも協調して運用するための相互互換性(Interoperability)、共通性(Commonality)、火星への発展性(Evolvability)等の観点を踏まえて情報提供をお願いいたします。なお、月および火星の環境条件については[参考](#)の図をご参照ください。

- 次世代エネルギー(パワーノード&グリッド)
 - 月面上のユーザーへの電力供給サービスを提供することを目的
 - 小規模・近距離から、将来の月面インフラへの発電、蓄電、送配電サービスへと、規模と範囲の拡張を目指す
- 次世代モビリティ
 - 月面上のモビリティシステムとして、移動・運搬サービスを提供することを目的
 - 小型・少数・近距離のモビリティシステムによる探査(調査、観測等)から、将来の月面上の物資と人の輸送に繋がるようなサービス拡張を目指す
- アセンブリ&マニファクチャリング
 - 月周回、月面における製造、組立・展開、生産、再利用サービスを提供することを目的
 - 地球近傍での軌道上製造・再利用実証から、月周回、そして将来的には月面資源をも活用した製造、組立、生産サービスの提供を目指す
 - 資源の効率的な抽出技術の提供を目指す
 - 月面アクセスに寄与する、特殊高機能構造体の製作サービスを目指す
- ハビテーション
 - 有人月面基地での長期滞在や将来的な月・火星での宇宙居住(ハビテーション)の実現に向け、月・火星特有の環境対策や宇宙の暮らしを豊かにするための、QOL(Quality of life)の向上を目的
 - 人類の活動領域の拡大と、地球の未来の暮らしにも貢献できる課題として、ヘルスケアサイエンス、環境モニタリング、居住空間構築、資源・物質循環、食料生産を中心に、「宇宙で暮らす」ための総合的な衣食住サービスを目指す

※情報をご提供いただいた機関におかれましては、JAXA が実施する次世代探査コンセプト検討活動(産学官のチームを編成)にて情報を参照・共有させていただくことがございます(ただし、第三者への開示は情報提供機関に事前の了承を得たうえで

行います)。

※他分野については順次募集内容を掲載いたします。

<ユースケース事例>

モビリティ + エネルギー分野:

- 月面モビリティシステム(ローバー/建機等)が月面バッテリーステーションへ走行、充電、作業復帰するシナリオ
- 有人と圧ローバーや民間を含む月面着陸機を活用し、それらと連携して崖・竖穴・山岳等の過酷環境を探索するシステム(*)
- 月面の長期観測やサービスを目的に、自立的に長期月面で機能可能な発電・蓄電・計測・通信等をワンパッケージでサービスとして提供可能なシステム

次世代エネルギー + アセンブリ&マニユファクチャリング分野:

- 月の極域への設置を目指した太陽電池パネルタワー構造物システム

アセンブリ&マニユファクチャリング + ハビテーション分野:

- 月レゴリス等からの水の抽出、物質資源循環と食糧生産への適用
- 大型構造物の建設による居住空間の構築

(*) 参考情報

・有人と圧ローバーの概要:

<https://www.exploration.jaxa.jp/program/#rover>

・小型着陸機会の例:

米国 CLPS(Commercial Lunar Payload Services):

<https://www.nasa.gov/commercial-lunar-payload-services/>

◆募集情報:

- 概要
 - ・ システム/技術の概要、実現方法
 - ・ どのようなことを目指すか(目標、性能など)
 - ・ これまでどのようなことができているか(研究開発状況、技術の成熟度など)
 - ・ 地上での適用状況
- ベンチマーク(国内外競合との比較、優位性)
- 技術提案を実現するための主な課題
- 想定される連携先
- 宇宙実証や事業化に向けた構想 (可能な場合、投資意欲、アプローチ、時期などを含む)

(3) システム型／ゲームチェンジ型／チャレンジ型(その他領域)



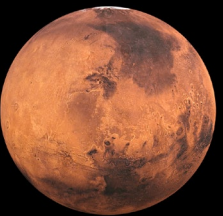
上記(2)重点分野の領域に限定せず、探査への革新的な技術等の提案を求めます。

※情報をご提供いただいた機関におかれましては、JAXA が実施する次世代探査コンセプト検討活動(産学官のチームを編成)にて情報を参照・共有させていただくことがございます(ただし、第三者への開示は情報提供機関に事前の了承を得たうえで行います)。

◆募集情報:

- 概要
 - ・ システム／技術の概要、実現方法
 - ・ どのようなことを目指すか(目標、性能など)
 - ・ これまでどのようなことができているか(研究開発状況、技術の成熟度など)
 - ・ 地上での適用状況
- ベンチマーク(国内外競合との比較、優位性)
- 技術提案を実現するための主な課題
- 想定される連携先
- 宇宙実証や事業化に向けた構想 (可能な場合、投資意欲、アプローチ、時期などを含む)

参考

			
重力	1G	1/6G	1/3G
温度 °C	-90 ~ 60	-180 ~ 130	-150 ~ 30
気圧 hPa	1013 (海拔0)	$10^{-12} \sim 10^{-8}$	0.6~1.2
大気の主要成分	N ₂ , O ₂	—	CO ₂ , N ₂ , Ar
紫外線波長域 nm	>300	>10	>190
電離放射線 mGy/年	~1 ミュー粒子 中性子、電子線	~100 銀河宇宙線 太陽高エネルギー粒子、中性子	~90 銀河宇宙線 太陽高エネルギー粒子、中性子

Ref: Equipping an extraterrestrial laboratory: Overview of open research questions and recommended instrumentation for the Moon

月・火星環境の概要

次世代エネルギー（パワーノード&グリッド）アーキテクチャ領域

将来の月・火星探査における次世代エネルギーに関するアーキテクチャ領域の技術提案を求めます。

エネルギーに関するサービス提供は最終的なユーザに対する電力の供給を目的として、発電システム、ストレージシステム、送電システム、またこれらを結合した全体の運用システムから構成されます。

エネルギーシステムの全体構成は、地球上の電力送電インフラストラクチャと自ずとトポロジ的な類似性を有することから、これらに関する既存の地上技術の応用を基本とし、加えて探査のために重要な高信頼性やメンテナンスフリー性、かつ軽量化を進める技術提案を求めます。また地球上と異なる点として、限られたエネルギーを可能な限り損失無く利用するための熱利用（蓄熱及び熱/電力変換）や熱回収を中心としたエネルギーハーベスティング利用をエネルギーシステムの一部として構成するイノベティブな技術提案を求めます。

具体的には以下の課題を解決する技術提案を求めます。なお、共通的に月面特有の温度環境（昼：120degC～夜：-170degC）や重力環境（地球表面の約 1/6）への対応、レゴリスに対する防塵の考慮を含みます。

① タワー型スマート太陽電池システム

・ 概要

月や火星での本格的探査に向けて太陽エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池タワーを研究します。アルテミス計画における月の極域探査での活用を最初の目標に、輸送時はコンパクトに収納しておき、現地に到着後大面積な太陽電池を 10m 程度の高さに展開する展開機構、また太陽方向への回転追尾機構を装備します。太陽電池は重量効率と展開性を考えて薄膜太陽電池による伸縮できる構造として高いエネルギー密度を実現するとともに、太陽電池タワーを並列に接続することによって需要に合わせた電力供給を可能とする拡張性を有することとします。また太陽電池タワーに無線電力送電システムを付加し、下記⑧、⑩及びエッジコンピューティングとの組み合わせを視野に入れ、特定のユーザに自在に電力を供給することも可能とします。また将来的には通信機能や測距機能などスマート太陽電池システムとして拡張性を考慮するものとします。本タワー型太陽電池の基本技術は②に示す移動型の太陽電池にも適用できることを目指します。

・ 提案を求める技術

- ・ 供給電力規模：数 kW～10 kW 程度
- ・ 重量効率：太陽電池アレイ単体：150W/kg 以上かつ支持構造・展開機構を含む場合：80W/kg 以上
- ・ 展開機構・支持構造：目的地までの収納時は極力小型化でき展開時は高さ 10m 程度に太陽電池を展開できる技術。また傾斜地においても垂直に展開できる機構技術
- ・ 簡易な方法による並列化によりスケラブルに電力規模が増大できる技術

② 移動分散型太陽電池システム

概要

発電箇所からユーザまでは、必ずしも配電ケーブルやパワーコンディショナの敷設など重量や活動時間のリソース消費を考慮して最適化されているわけではありません。またスケラブルに拡大する探査活動においては特定のユーザで需要が一時的に増大することが考えられます。このため①の「多目的タワー型スマート太陽電池システム」が定置・展開型であることに對し、電力を供給するための移動型の太陽電池システムを構築します。

提案を求める技術

- ・ 太陽電池の支持構造・展開機構に加え、必要に応じて移動に備えて再収納できる機構技術
- ・ 車輪もしくはクローラを有する移動構体と安定して結合しつつ展開時には直立できる機構技術
- ・ 供給電力規模：数 kW～10kW 程度、太陽電池出力のダウンコンバートのための DC/DC 回路技術
- ・ 負荷への磁界や電界結合による非接触給電もしくは宇宙飛行士の作業を介したケーブル接続を前提とした給電技術
- ・ 100m 程度のケーブル：自律的な展開・収納機構技術（ケーブル重量：AWG#12 相当 3 芯で 0.2kg/m 以下）

③ 探査モビリティシステムと組み合わせるエネルギーハーベスティングを利用したセンシング及び推論システム

概要

科学探査のローバに限らず、拠点や推薬生成プラントの構築候補地の事前調査、資材輸送用の着陸パッドの整地、道路整備、基礎工事等に使用される探査モビリティシステム（建機等）は無入遠隔操縦もしくは自律作業による運用が見込まれますが、これらの動作状況や環境を把握することは重要です。

振動型マイクロ発電機や小型太陽電池等により小電力にて温度、振動、加速度等を計測するとともに、エッジコンピューティングを活用してローバ走行や建機動作の制御支援を行うシステムを研究します。

提案を求める技術

- ・ エネルギーハーベスティング技術
- ・ 省電力コンピューティングあるいはエッジ AI 技術、またこれを活用したシステム支援技術

④ 探査モビリティと組み合わせる無線給電システム

概要

月面において水を含む岩石の掘削は永久影と呼ばれる太陽光の当たらない領域での活動が見込まれます。このような永久影内で活動する探査機のエネルギーはバッテリーに依拠しますが、バッテリーの充電のために日照領域まで移動することは効率が悪いので、永久影内での充電技術が必要です。一つには日照領域から RF もしくはレーザーを用いた無線給電が考えられますが、探査機個体への各個充電のためには電力及びビームフォーミングの観点から大きな課

題があります。このため、永久影内に蓄電システムを有する充電ステーションを設け、充電ステーションに対しては RF もしくはレーザーによる無線給電によって常時給電するとともに、永久影内の探査機は充電ステーションとの随時の往復により充電する運用が考えられます。このため充電ステーションと探査機の給電方法として磁界や電界を用いた近傍無線給電を研究します。

また、小型の探査機から中型の探査機までスケラブルに適用できる幅広い温度範囲で高いエネルギー密度を有する電池の研究を行います。

- **提案を求める技術**

- ・ 電源及びバッテリーからの磁界/電界を用いた近傍無線給電技術
- ・ 給電機器の自動位置合わせ技術
- ・ 月面の幅広い温度範囲で 250Wh/kg のエネルギー密度を持つ 20Ah 程度のバッテリー開発技術

⑤ 越夜のための蓄熱システム及び熱/電力変換システム

- **概要**

活動拠点の近傍にて日照時に太陽光エネルギーを熱として蓄熱し、日陰時に放熱することにより重要な探査機器を保温するための蓄熱・放熱システムを研究します。

放熱時の熱輸送方法及び輸送先で熱を逃がさないための断熱技術も研究します。また、取り出した熱を電力として利用する熱/電力変換技術を研究します。

- **提案を求める技術**

- ・ 250Wh/kg 以上のエネルギー貯蔵が見込める蓄熱/放熱システム技術
- ・ ヒートパイプ等熱輸送技術
- ・ 輸送後の熱の月面環境からの断熱技術
- ・ 熱/電力変換技術、特にスターリングエンジンの高信頼化や高効率な熱電変換素子技術

⑥ 有人エリアのための熱回収・蓄熱及び再利用システム

- **概要**

地上の工場でも設備から排出される熱を有効活用する技術が進んでいます。地上の工場排熱は温水や蒸気など活用しやすいものが多いですが、探査拠点においても大規模電力消費機器（レーザー送電機器や推薬生成プラント等の機器）の発熱ロスを回収する技術を研究します。回収した熱は有人エリアの環境制御に利用することを目標とします。なお、熱回収に加え、⑤の蓄熱技術と併用することによるエネルギーの向上も検討に含めます。

- **提案を求める技術**

- ・ コージェネレーションの応用化技術
- ・ ヒートポンプ技術

⑦ 推薬製造プラントのためのパワーコンディショナ及び蓄電システム

- **概要**

月利用における重要活動である推薬生成（水抽出、凝縮、精製、電気分解、液化）におい

ては、設備を安定的に稼働させるために受電した電力の変動に備えた蓄電システム、また効率の良いパワーコンディショナ（DC/DC 変換、また電力インフラストラクチャとのインタフェースによっては AC/DC 変換）が必要です。定常的な月面活動における推薬生成に必要な電力は「日本の国際宇宙探査シナリオ（案）2021」では約 200kW と見込まれることから、小規模なパイロットプラントからスケラブルに拡張できるプラントの電力設備の研究を行います。

- **提案を求める技術**

- ・ 既存の宇宙用 Li-ion バッテリと安全性に優れる全個体電池に関する以下の技術
 - ・ 高エネルギー密度化研究
 - ・ 重量/運用性/安全性/コストのトレードオフによる電力設備評価技術

⑧ RF による高効率な無線電力送電のためのスイッチングコンバータ

- **概要**

探査ハブでは第 10 回研究提案募集（RFP）において「地球と宇宙で使える 24GHz 高効率大電力伝送システム及び新規 GaN 系整流素子の開発」を実施していますが、特に送信側の損失を低減させるために必要となる高効率な 24GHz 帯のスイッチングコンバータ技術を研究します。

- **提案を求める技術**

- ・ GaN 等を用いたスイッチングコンバータ回路
- ・ スケラブルに kW 級まで取り扱い電力を増やせる設計技術

⑨ レーザ無線給電のハイパワー化を支える要素技術

- **概要**

日照地点から遠距離にある永久影内の大きな電力ユーザ（④の充電ステーションを含む）に電力を供給できる技術としてレーザ無線給電は有望ですが、「ハイパワー化」にあたっての目下の課題である、高密度な発熱の対策、また活性光ファイバや半導体レーザの耐放射線性向上を中心に、近距離での実証から最終的には数 km 以上の距離において 100W 以上を給電する技術を獲得することを目標に研究を行います。研究は、課題に対する要素技術の原理検証を目的とした宇宙におけるシステム的な技術実証を早期に行うことを念頭として進めます。

- **提案を求める技術**

- ・ 軽量排熱技術（半導体素子部にて 40W/cm² 程度以上）
- ・ 素子・デバイスのナノ構造による熱制御技術（高効率熱光変換、熱輻射促進、等）
- ・ 活性光ファイバの放射線照射による変色や透過損失増加の低減技術
- ・ 真空中光学部品固定用の低アウトガス・耐放射線性接着材料
- ・ 高出力・高ビーム品質・高効率の白色／青色レーザ技術（100W 超級、M2~1）
- ・ 青色レーザの光電変換用太陽電池パネル

⑩ 配電方式の物理的最適化及び電力マネジメントシステム

- **概要**

アルテミス計画をはじめとする探査拠点においては、発電システム（例えば太陽電池タワー群）から電力ユーザ（例えば、特に電力を要する推進生成プラント）までの給電システムの全体最適化が必要です。高電圧にて電力を供給すれば配電系の重量は大きく減り、交流電力は高圧化が容易です。一方、交流電力による配電は最終的に直流への変換が必要なためインバータを必要とします。よって本研究では電力伝送距離に対する交流/直流及び供給電圧による設備重量の最適化をパラメータスタディします。

また近年は工場やプラント等で様々なエネルギー最適化のマネジメントシステムが存在します。探査拠点では管理サーバを中心とした中央監視制御ではなく機器やサブシステムがスケラブルに拡張できるとともに全体が協調して求められる需要に応じて最適な状態に導くロバストなシステムが求められます。

- **提案を求める技術**

- ・ 交流/直流両方に対する容量に応じた重量効率の知見と軽量化技術
- ・ 耐熱及び耐放射線性を有するケーブルの軽量化技術
- ・ 分散システムが全体誘導アルゴリズムに従って全体を最適な状態に自律的に運転を行う技術

次世代モビリティアーキテクチャ領域

将来の月・火星探査における次世代モビリティアーキテクチャ領域の技術提案を求めます。

モビリティに関するサービス提供は、月面活動の初期的段階では南極付近での調査や資源利用のため、少量、近距離での資材移動・運搬が主たる目的となりますが、将来的には月面拠点の構築や月の広範囲にわたる物資と人の移動へと発展拡大することが想定されています。

このため、大量、遠距離の移動・運搬や、月面を高い精度で走行するための位置同定、地図形成・利用、ナビゲーション、運搬、大量輸送といった将来の潜在ニーズに対応したモビリティシステムの構築が重要となります。

また、科学的な探査や調査を目的としたローバー等が到達できない崖、竪穴、山岳等の危険地域の探査においては、複数のモビリティシステムが協調しながら運用されることが望まれます。

これらを実現するため、地上技術の応用を基本とし、月面のユニークな環境への適応方法や、可能な限り小型軽量のシステム構築を目指し、下記の技術提案を求めます。

① 月面上の物資・人の移動

・ 概要

月面での活動は、初期段階では南極域を中心とした比較的近傍領域の探査や資源利用に始まり、その後、段階的に広い範囲に拡大していくことが想定されております。これに伴い、物資や人の移動も、量・距離の双方の観点から段階的に拡大していくことが想定され、少量・近距離のモビリティから、多量・遠距離のモビリティへと発展していくことが求められます。

月面上で想定されるモビリティサービスとしては、月面拠点の構築等のための資材や物資の移動・運搬が考えられます。また、月面拠点近傍で作業している宇宙飛行士や、月面着陸機から有人と圧ローバー等への食糧や物資の運搬等も考えられます。

また上記以外に運搬する対象としては、レゴリス（月面の砂）の移動・運搬が考えられます。この作業は、①積込み、②往路移動（積載）、③積卸し、④復路移動（非積載）の4つに分類されており、JAXAの国際宇宙探査シナリオ(案)では、運搬機のレゴリス搭載能力として2.0[t/台]、月面上の運搬時の速度として往路移動（積載時）2[km/h]・往路移動（非積載時）4[km/h]、運搬距離として2.5km程度、運搬機の台数3台などが想定されています。

- ・ このように、汎用的な少量・高頻度・近距離の高効率な物資の運搬を可能とする要素・システム技術、及びこれをさらに発展させた次世代モビリティシステム（月面の広範囲にわたる人・物資の移動を可能とする）とその実現に向けたスケールアップシナリオについて提案を求めます。**提案を求める技術**

- ・ 高効率な物資（資材、物資、食料、レゴリスなど）運搬機構ハードウェア（積込み、移動、積卸し）
- ・ 複数台の物資運搬機を統合した全体運用システム
- ・ スマート化技術（高出力小型アクチュエータ、高性能小型センサ）
- ・ ハードウェア（車体、駆動システム、作業機械、走行機械、構成要素部品等を含む）からソフトウェアまで含めた月面環境を考慮した最適設計・宇宙仕様化
- ・ 材料（超軽量・高剛性など）等

② 複数のモビリティ協調による探査システム

・ 概要

有人と圧ローバーや大型ローバー等が到達できない、月面の中央丘峰、縦孔底、洞窟等の危険地域や未踏峰領域について、複数の小型探査機による分散協調により100km四方の探査や調査を目指します。

これらの分散協調型の小型システムが、有人と圧ローバーや民間を含む月面着陸機と連携することにより、より効率的に月面の地形や環境調査、資源探索、サンプリングをおこなうことを目標とします。なお、JAXA の国際宇宙探査シナリオ(案)では、月表面から掘削深さ(最大1.5m 程度)までの水氷関連データ取得が望まれており、初期段階では例えば数機の小型ロボット探査機の協調運用からスタートし、それを段階的に発展させるためのシステム案とそのスケールアップシナリオの提案を求めます。

- **提案を求める技術**

- 月火星着陸時の小型ロボット放出機構(遠距離)
- 小型ロボット分散協調探査技術(群知能、群行動技術、自己組織化技術など)
- 小型探査ロボット用スマートセンサ(水、氷、鉱物資源等)
- 月火星表面の中央丘峰、クレータ内、縦孔底、洞窟、極域等の革新的移動技術(可変構造型ロボット技術、飛行移動体 UAV 技術など)
- 電力供給や通信困難な地下領域の探査や太陽のあたらない永久影の中の移動探査
- 有人と圧ローバーが月面で活躍する時代を見据えて、有人と圧ローバーや民間を含む月面着陸機等と連携して崖・堅穴・山岳等の厳しい環境を探査するシステム
- 地盤調査や計測に必要なロボティクスに関わる技術
- 地形のマッピング、モデリングに関わる技術
- 地盤調査や計測データに基づいた環境適性判断アルゴリズム
- 低重力環境でのレゴリスのサンプリングや物資のハンドリングに必要なロボティクスに関わる技術
- 地形変化のリアルタイムシミュレーション 等

③ AI 搭載による高精度で安全な自動・自律運転システム

- **概要**

将来の月探査および火星へも発展可能な自動・自律運転型の次世代モビリティシステムの構築を目指します(次の移動候補の位置は遠隔操作で指示されるが、その後の移動は自動・自律運転で走行する)。

このためには、月面や火星を高い精度で安全に走行するための地図構築、自己位置推定、経路計画、行動計画、ナビゲーションなどの人工知能(AI)を活用した自動・自律運転技術が必要となります。なお、JAXA の国際宇宙探査シナリオ(案)では、月面の作業車両/有人と圧ローバーの走行仕様として、最大斜度 20-25 度程度・障害物乗り越え性能 30cm 程度・最高速度 15km/h 程度の走行性能に加え、地上遠隔操作と自動運転の連携を目指しております。

今回の提案では、AI 技術を搭載することでこれらをさらに発展させた自動・自律運転システムを想定し、それがもたらすサービスの提案、システム案、あるいはそれを実現するための AI 技術等の提案を求めます。

- **提案を求める技術**

- 走行機構技術(不整地走行、登坂、長距離走行)
- アクティブセンシング技術
- AI 技術を使った環境認識(地形・障害物・物体認識など)
- LNSS システムを活用した高精度(cm 級)位置同定、地図形成・利用、ナビゲーション
- AI 技術を使った行動計画(地図構築・SLAM、自己位置推定、経路生成、行動計画、ナビゲーションなど)
- AI 学習データ生成(シミュレータなど人工データ構築、生成 AI、ドメインランダム化など)
- 低消費電力高速 AI 処理に有効な要素技術(計算機ハードウェア、分散処理など)

- AI 技術の信頼性向上（自動・自律システムの信頼性を向上させる技術）
- 複数のモビリティ利用における安全な自動・自律運転
- 自動・自律制御に必要なロボティクス・AI に関わる技術（ソフトウェア）
- 地上遠隔操作と自動自律制御の融合に必要なロボティクス・AI に関わる技術（ソフトウェア）
- 自動制御、遠隔操作に関わるシミュレーション、デジタルツイン技術 等

④ 自己修復・メンテナンス・電力確保システム

• 概要

モビリティシステムが長期生存するため、電力の確保および故障に対してロバストであると同時に自己修復が可能なシステムの構築を目指します。このため、モビリティシステム自身が故障診断・検知・修理を行い、エネルギーシステムとの協調も考慮した電力確保が必要です。

なお、JAXA の国際宇宙探査シナリオ(案)では、有人と圧ローバーの無人運用の走行では移動距離要求 1000[km/year]などが考えられています。

今回の提案では、これらをさらに発展させた自己修復技術等（例えば、走行系車輪故障時に残された可動部を利用した移動機能の再獲得、あるいは、センサや計算機システム故障時の機能継続・修復等）を有した次世代モビリティシステムのシステム案とその実現に向けたスケールアップシナリオの提案を求めます。なお、エネルギーシステムとの協調運用については、次世代エネルギーアーキテクチャ領域の RFI シートをご参照ください。

• 提案を求める技術

- 高効率無線電力伝送充電システム

低電力・省電力化技術（エネルギーマネジメントシステムなど）

- 故障診断・検知予測、自動管理点検・機器のモニタリングに必要なロボティクスに関わる技術
- 自己修復技術、保守整備に必要なロボティクスに関わる技術
- トータル無人管理・点検・修理に関わるシミュレーション、デジタルツイン技術 等

次世代モビリティアーキテクチャの例：



アセンブリ&マニファクチャリング (Assembly & Manufacturing) 領域

将来の月・火星探査におけるアセンブリ&マニファクチャリング領域に関する研究・開発・技術提案を求めます。

今後発展する人類の月周回 Gateway、月面拠点、火星等さらに遠方の宇宙空間への進出に必要な、高機能要素部材の開発や、その場製造技術、展開拡張技術、資源の再利用・抽出技術などを中心に、現在の地球周回の宇宙ステーションへの輸送と比較して、大幅にリソースの制限の強い環境への人類の進出を様々な視点から支える事の出来る技術の実現を目指した提案を求めます。

この中には、月面の拠点構築・維持、月周回 Gateway の維持・補修リソースの大幅削減を目指したその場製造技術、月面資源及び再利用性に関わる技術、進展・拡張構造による大型建造物の実現に向けた技術、積層造形技術を活用した、宇宙機・輸送系の低コスト化、高性能化に向けた技術などを含みます。

1. 軌道上の宇宙空間や、月面における部品等の要素部材製作に関わる技術

・概要

リソース環境の厳しい極限空間での拠点構築に向けた、補助的な部品の製作や補修・修理時の部品供給を行う事で、補修部品の大幅な削減を目指します。

・提案を求める技術

- ・異なる環境下(異なる重力環境下)における AM(積層造形)技術に関わる研究開発
- ・現地素材を活用した造形技術、具体的には、月レゴリス等を活用した積層造形技術
- ・積層造形時の低リソース環境(低エネルギー、限定的な排熱環境など)を目指した技術

2. 月面環境における必要材料の抽出に関わる技術

・概要

地球上からの輸送コストが大きい月面での現地製造にイノベーションを起こすことを目指し、現地において可能な限りの材料の確保を目指します。

・提案を求める技術

- ・月レゴリス等から必要な要素をとり出す技術
- ・再利用部材からの低エネルギー環境で実現可能な利用可能な材料の精製技術

- ・月面・月面地下領域の資源探査技術

3. 高機能な宇宙用部品の実現を目指した技術

・概要

発展する積層技術を活用・発展させた、輸送技術の高性能化や高機能化を実現し、より低コストで自由度の高い活動空間の拡張を技術の実現を目指します。

・提案を求める技術

- ・積層製造技術により初めて実現可能な形状、連続的な素材傾斜を活用した高性能・高機能な部品の作成技術
- ・再利用性を高める構造技術
- ・広い意味での、低リソース・高機能部品の作成技術

4. 大型構造物の実現に向けた技術

・概要

輸送機により、運搬できるサイズを超えた構造物の実現においては、使用時に拡張可能な構造物の実現は重要な要素となります。特に、大規模な太陽電池パネルやタワーの建設など、効率的な実現を目指します。

・提案を求める技術

- ・効率的に展開可能な構造体に関わる研究開発
- ・拡張構造体に関する研究開発

5. チャレンジ的な枠組みとして、将来の宇宙で期待できる、ユニークな造形技術についての革新的な提案

・概要

これまでの地球上での製造技術について、宇宙という極限環境における活用の可能性がある場合は、将来に向けた提案を受け付けます。ただし、極端に萌芽的な研究では無く、ある程度実現性に対する見込みがあるものに限りです。

ハビテーション(Habitation) 領域

将来の月・火星探査における、ハビテーション領域における研究・開発・技術提案を求めます。

2022年から開始されたARTEMIS計画では、今後、月近傍有人拠点 Gateway の建設や月表面での探査活動の準備が進められています。これらの計画の一環として、日本では、日本人宇宙飛行士2名の月面着陸の準備や、月表面での探査活動に向けた与圧ローバーの開発も進められています。さらにその先の、有人月面基地での長期滞在や、将来的な月・火星での宇宙居住（ハビテーション）の実現に向け、月・火星特有の環境対策や宇宙の暮らしを豊かにするための、QOL(Quality of life)を向上させる必要があります。

人類の活動領域の拡大と、地球の未来の暮らしにも貢献できる課題として、5つの重点分野を設定しています。日本の科学技術分野の特色や世界に先駆ける産業技術の強みが生かせる重点分野（図1）：

- ヘルスケアサイエンス
- 環境モニタリング
- 居住空間構築
- 資源・物質循環
- 食料生産

を中心に、「宇宙で暮らす」ための総合的な衣食住サービスを目指した提案を求めます。提案には、国際宇宙ステーション（International Space Station）搭載による技術実証計画や Gateway をはじめとする ARTEMIS 計画を利用するアイデア、月周回軌道衛星等を含む技術検討等も含みます。

本ハビテーション領域は RFP12(2024 年)から新たに開始された研究領域です。同年に開始される産学官チームによる「次世代コンセプト検討活動（従来検討されてこなかった新たな将来探査システムおよびそれらがもたらすサービスの検討）」にて、方向性や優先度などの検討を行いながら進める予定です。

現時点では、有人宇宙探査において、特に喫緊の課題として早期に着手する必要がある、「環境モニタリング」および「ヘルスケアサイエンス」についての求める技術と目標を公開します。

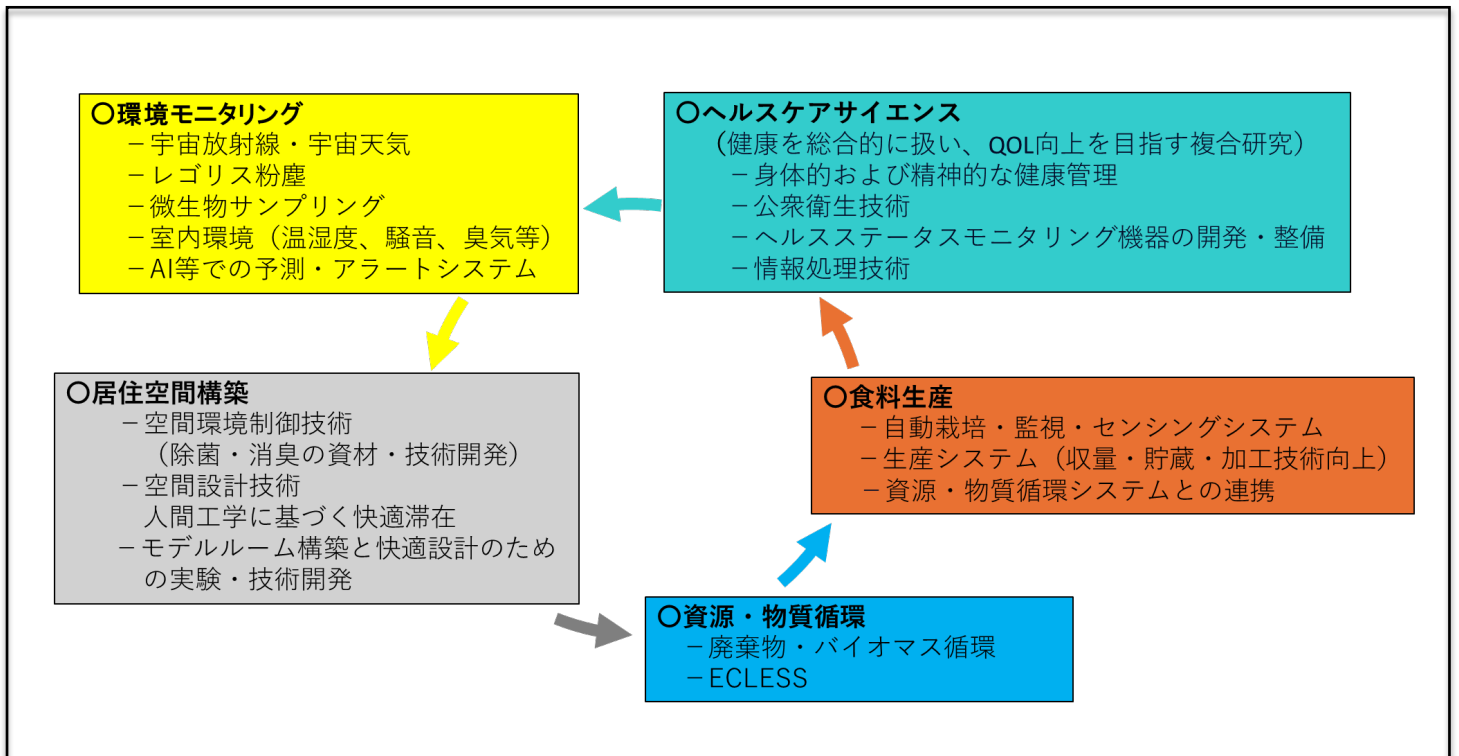


図1 ハビテーション領域に含まれる重点分野

5分野が相互に関連。また好循環サイクルとして回すことで、各分野がより高機能化をしていくことが可能。

1. 環境モニタリング

・概要

1960年代のアポロ計画以降、無人周回機や探査機による観測が数例行われていますが、有人滞在時や運用計画構築に必要な環境情報を日本はこれまで持っていません。月の表面では、地球のような大気も、地磁気によるシールド効果もないため、太陽活動によって生じる宇宙放射線の影響を直接受け、ISSよりはるかに高い線量を被ばくします。また、月表面を覆う月レゴリスの磁気や帯電作用により、宇宙服や機器への付着、船内に持ち込まれたレゴリスの吸入による影響も懸念されます。また、滞在期間に伴い増加することが懸念される微生物動態モニタリングや、生活環境の維持のための湿度・騒音・臭気などの継続的なモニタリングも必要です。月探査では、電力・搭載マス・回収リソースが非常に限

られるため、省電力・小型化・その場観測（回収しない）による環境モニタリング技術提案を求めます。

・提案を求める技術

- ・宇宙放射線（銀河宇宙線、大規模な（Solar Energetic Particle; SEP）による被ばく線量、線エネルギー付与）を計測できる省電力・小型化デバイスや、特に大規模なSEPを事前予測できる深宇宙環境の宇宙天気予測システム
- ・船内に持ち込まれた月レゴリスの浮遊量を測定するサンプル計測システム
- ・船内の機械的な環境（生活環境の維持のための湿度・騒音・臭気など）の継続的なモニタリングシステム
- ・船内の微生物環境モニタリングシステム

2. ヘルスケアサイエンス

・概要

ISSより遠い月や火星での長期滞在は、ISSとも異なる生活環境となります。月面は1/6G重力であること、身体的な制限（居住空間や稼働スペースによる運動や動作、広大なレゴリスの続く視界、水や食料などの制約や制限）、心理的な閉鎖環境（地球からの距離38万kmによる緊急帰還、通信遅延、日陰や越夜など）が違いの一例として挙げられます。また、月面拠点での罹患時の治療や投薬には制約があるため、個々人の健康管理だけではなく、滞在者全員が病気にかからないように予防する宇宙の公衆衛生活動も必要です。パフォーマンスの低下や睡眠評価、ストレス検知などができるスマート端末やウェアラブル機器は、地上での健康対策や防災対策に役立つことも期待できます。

・提案を求める技術

- ・月面環境でのパフォーマンスの低下や睡眠評価、心理的なストレスを検出できる健康管理手法の検討
- ・月面環境でのスマート端末やウェアラブル機器によるライフサポート
- ・月面特有の環境による健康診断や適切な治療同定につながるモニタリング機器の開発や軌道上整備計画

以上

研究制度「Moon to Mars Innovation」について

1. 研究制度「Moon to Mars Innovation」における活動

情報提供要請(RFI)及び研究提案募集(RFP)の内容にもとづき、下記の活動(1)次世代探査コンセプト検討活動、(2)共同研究にご参加いただきます。

(1) 次世代探査コンセプト検討活動への参画

「次世代探査コンセプト」の RFI に情報提供いただいた機関におかれましては、JAXA が編成する産学官チーム(以降、本チーム)における、次世代探査コンセプト検討活動にご参加をお願いする場合があります。なお、本チームは次世代探査コンセプトの領域毎に設定いたします。

① 活動目的

本チーム活動では、将来の月・火星探査アーキテクチャ像を具現化し、その構成要素となるシステムの実現方法、技術課題の識別、必要となる研究のシナリオメイキングを行います。

- ・ この検討にあたっては、国際宇宙探査シナリオ、スターダストプログラムにおける月面インフラ開発の検討状況、海外動向等を参照しながら実施します
- ・ また、システムの拡張性(Scalability)、他国の月探査システムとも協調して運用するための相互互換性(Interoperability)、共通性(Commonality)、火星への発展性(Evolvability)といった観点を重視いたします。

② 成果

本チームでは、以下を目指して活動します。

- ・ 検討の中で識別された「技術課題」を適宜アウトプットし、RFI での募集、RFP に向けた募集課題設定にまわす循環を作ります。
- ・ 最終的に前項の検討内容を検討報告書にまとめます。検討報告書は公開することも想定します。

③ 参加機関の役割

JAXA のチームリーダーと共に、次世代における探査のコンセプトを具現化する活動を先導する役割としてご参加いただきます。

④ 参加方法

- ・ 本チーム活動への参加にあたっては、JAXA の規定に同意いただきます。参加同意書については、探査ハブ web をご参照ください。
- ・ 本検討活動に参加される方につきましては、必要に応じて、JAXA から委嘱（謝金あり）をいたします。

⑤ チーム活動期間

活動開始から 1 年間を想定します。延長等はチームリードの指揮のもと、適宜判断いたします。

(2) JAXA 宇宙探査イノベーションハブとの共同研究への参画

「システム／要素レベルの技術提案(重点事項)」あるいは、「システム／要素レベルの技術提案(自由提案)」の RFI に情報提供いただいた機関におかれましては、RFP 審査プロセスを経て、JAXA との共同研究に参画いただきます。具体的な手続きについては下記をご参照ください。ご提供いただく情報は、前項「①次世代探査コンセプト検討活動」にて参照させていただく点にご留意くださいますようお願いいたします。

なお、本研究制度では引き続き企業等による地上事業化への取り組みを歓迎いたしますが、ぜひ宇宙事業化へ繋がる事業提案等もお願いいたします。

① RFI/RFP プロセス

共同研究開始に向けたプロセスは以下の通りです。

STEP0 情報提供要請(RFI: Request for Information)書類提出
研究課題の設定にあたり、関連技術情報の提供を求めるものです。募集要項に従い、情報提供書(指定様式)を作成の上、ご提出ください。なお、ご提供頂いた情報をもとに研究課題の検討や研究提案募集の準備を進めますので、RFP への提案をご検討の方は RFI をご提出ください。
※ご希望に応じて秘密保持契約を締結いたします。

STEP1 研究提案募集(RFP: Request for Proposal)書類提出
JAXA は、RFI でご提供いただいた情報をもとに、研究課題を設定し、RFP を発出いたします。提案者は、研究提案書(指定様式)を作成の上、募集期間内にご提出ください。
※ご希望に応じて秘密保持契約を締結いたします。

STEP2 審査

ご提出いただいた研究提案書をもとに JAXA(外部有識者、技術専門家含む)で審査・選考を行います。

STEP3 共同研究契約の締結

採択となった提案については、JAXA とともに研究実施計画を作成いただきます。

研究実施計画に基づき、共同研究契約及び必要に応じて JAXA への研究者外向契約等(クロスアポイントメント制度含む)を行います。

※各契約は JAXA が提示する契約書条文にて締結することといたします。なお、共同研究に参画するすべての機関を当事者とする多数者間契約とします。

STEP4 共同研究の実施

契約締結後、共同研究を開始いたします。

全ての研究は、年度毎に研究進捗を、研究終了後に研究成果を報告いただきます。また、必要に応じて面談等も実施いたします。

年度毎に研究進捗及び成果の評価を行い、翌年度の研究継続について可否を決定します。評価結果によっては、当初の研究実施計画・研究期間にかかわらず、JAXA が研究実施計画の見直しや中止、延長等を判断することがあります。

STEP5 共同研究終了後への期待

研究終了後も事業化に向けて提案者が独自に研究を継続することも可能です。また更に研究を進めるシステム型の制度により適切な契約等に基づき共同関係を継続することがあります。

2. 共同研究の型式ごとの研究目的・資金・規模

(1) システム型

研究目的:

宇宙探査ミッションや企業の宇宙事業の双方に有益なシステム研究を対象とします。さらには、ゲームチェンジ型での共同研究成果や企業の宇宙事業化意思等を踏まえ、次のステップとして BBM システム[※]の研究に取り組んでいただく

場合がございます。

※BBM システム:新規技術要素を有する開発において、設計の実現性を確認するために製作・試験されるモデル。初期段階に製作し試作機的役割を持つ。宇宙用の部品ではなく、地上の一般用部品や材料を使用して製作する。

研究資金: 最大 1 億円 (1件あたり)

研究期間: 最大 3 年程度

(2) ゲームチェンジ型

研究目的:

従来の宇宙探査の枠組みを根本から変革する技術を開発することを目的として、国際宇宙探査のアーキテクチャを刷新するようなゲームチェンジ技術の創出を狙う研究を対象とします。システム型が既存技術の統合・最適化による実用化を重視するのに対し、ゲームチェンジ型はブレークスルー技術の創出に焦点を当てます。高リスク・高インパクトな挑戦的研究を支援し、新たな探査手法や資源利用の可能性を広げ、今後の本格的な開発や国際ミッションへの適用を目指します。

研究資金: 最大 1000 万円 (1件あたり)

研究期間: 1～3 年

(3) チャレンジ型

研究目的:

従来の枠組みに捉われない、将来の宇宙探査及び新産業の創出につながる挑戦的な研究を対象とします。具体的な計画や成果予測が現時点で成熟段階に至っていないくとも、提案技術や研究が実現した際に新たな技術分野や市場を創成しうる期待値を優先的に評価します。

次世代コンセプト検討活動やシステム型・ゲームチェンジ型における RFP において採択に至らない場合でもその発想・ひらめきを試す機会として、本型にて取り組んでいただく場合がございます。具体的な研究の進め方のステップはゲームチェンジ型と同じです。

研究資金: 最大300万円 (1件あたり)

研究期間: 最大1年

以上

制度フロー

