

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

2024年4月24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

1. 「与圧ローバによる月面探査の実施取決め」について
2. NASA予算概要〈FY2024承認・FY2025要求〉
3. アルテミス計画向け曝露ローバ（LTV）開発業者選定について
4. 若田宇宙飛行士 米Axiom Space参画について
5. 三菱商事による米Starlab Spaceへの出資について
6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について

1. 「与圧ローバによる月面探査の実施取決め」について

1. アルテミス計画 (将来の火星有人探査も見据え、国際パートナーと共に、月面での持続的な探査を目指す米国の計画)

- 日本は、2019年の宇宙開発戦略本部において参画方針を決定し、2020年7月に月周回有人拠点（ゲートウェイ）への機器等の提供や月面を探査する与圧ローバの開発を目指すことを表明。
- 2021年12月、岸田総理から宇宙開発戦略本部において「**2020年代後半に、米国人以外で初となる日本人の月面着陸の実現を図る**」旨を表明。
- 2023年12月の同本部で、岸田総理から、「特に、アルテミス計画においては、日本人宇宙飛行士の、初の月面着陸の機会が十分に確保できるよう、**NASAと交渉を加速**」すると発言。



【出典】TOYOTA
JAXA/TOYOTAが研究開発中の
与圧ローバ(イメージ)

2. 「与圧ローバによる月面探査の実施取決め」について

- **日本による与圧ローバの開発・運用と、米国による日本人宇宙飛行士の2回の月面着陸の機会の提供等**について規定。
- 本年4月9日（米国時間）に**盛山文部科学大臣とNASA長官との間で署名**。
《その他の主な内容》
 - 着陸時期については可能な限り早期の搭乗や、与圧ローバが月面に到着したタイミングを考慮する。
 - 与圧ローバの打上げは2031年を目指す。
 - ローバの運用期間は月面到着後、10年間。



署名した実施取決めを掲げる
盛山大臣とネルソン長官

3. 日本人宇宙飛行士の月面着陸の時期について

- 本年4月10日の日米首脳共同声明において、今後のアルテミス計画において**日本人宇宙飛行士が米国人以外で初めて月面に着陸する**という共通の目標を発表した。
- 2023年12月20日の米国国家宇宙会議でハリス副大統領が、米国だけでなく、**外国の宇宙飛行士も、この10年の終わりまでに月面に降り立たせる旨、米国として初めて表明**。

(参考) X・Instagramでの発信や報道状況

- 全国紙各紙が1面に掲載する、特集を組むなど大きな反響があった。
- 日本人宇宙飛行士が月面へ降り立つ時期に着目し、米国について2番目となる見込みである点である点を伝えるとともに、アルテミス計画の概要や与圧ローバなどを紹介する記事が多かった。
- 米国は、宇宙分野に限らない、日米連携の成果である点も強調していた。

■ 文部科学省X投稿



■ NASA長官X投稿



What better representation of the power of partnership than @NASA's new agreement with Japan.

Thanks to the new pressurized rover, we will explore the Moon like never before.

ポストを翻訳



■ 日本経済新聞

11日朝刊3面 有人月探査も連携
11日ウェブ (5:00) 日本人2人とトヨタ車、月面へ アルテミスが挑む経済圏
14日朝刊1面 先端技術、中国より先に

■ 読売新聞

11日夕刊1面 日本人2人月面着陸合意 アルテミス計画 1人目は28年目標
11日ウェブ (3:14) 日本人宇宙飛行士2人の月面着陸、日米両政府が合意 「アルテミス計画」で28年・32年を目標
14日朝刊3面 月に日本人 米と利害一致

■ 朝日新聞

11日朝刊1面 日本人2人 月面着陸へ 日米合意 28年にも1人目
11日朝刊3面 日本人初の月着陸 候補7人 「米国人以外も初」3人目以降も可能性
11日ウェブ (6:00) 有人月探査「アルテミス計画」 日本人宇宙飛行士の候補2人は誰に？

■ 東京新聞

11日夕刊1面 月着陸に日本人2人 米探査計画 28年以降

■ 産経新聞

11日朝刊22面 月へ日本人2人 決定 アルテミス計画、2028年にも

■ 日刊工業新聞

11日朝刊2面 月面探査で協力強化 NASAと 日本、ローバ担当

■ 時事通信

11日ウェブ (8:25) 日本人宇宙飛行士、月面へ 20年代末にも実現か

■ NHK NEWS

11日 (12:44) 日本人宇宙飛行士の月面着陸盛り込んだ取り決め 日米間で署名

■ TBS NEWS DIG

11日 (3:16) 日本人宇宙飛行士2人が月面着陸へ 「アルテミス計画」で日米合意 2031年には月を走る車

■ FNNプライムオンライン

11日 (2:53) 日米首脳会談 日本人初の月面着陸2回を確認 アルテミス計画実施取り決め

■ テレ朝news

11日 (3:40) 日本人宇宙飛行士2人が月面へ 月面探査車で1ヵ月生活も アルテミス計画

2. NASA予算概要 <FY2024承認・FY2025要求>

FY2024歳出法案承認

- 2024年3月9日に大統領署名及び法案が成立。
- 予算総額は**\$24.88B**。債務上限問題に端を発して成立した財政責任法 (Fiscal Responsibility Act of 2023) により、FY2024及びFY2025の裁量的経費に上限が定められた影響を受け、当初要求額(\$27.19B)と比較し**\$2.31B減**となった。
- 深宇宙探査関連予算総額は**\$ 7,666M**で、当初要求額(\$7,971M)と比較し**\$305M減**となった。

深宇宙探査関連 (主な事項)

項目	FY2023 運用計画	FY2024 承認(※)	FY2025 要求
深宇宙探査関連合計	\$ 7,448 M	\$ 7,666 M	\$ 7,618 M
Orion宇宙船	\$ 1,315 M	-	\$ 1,031 M
SLSロケット	\$ 2,567 M	-	\$ 2,423 M
打上げ関連地上設備	\$ 835 M	-	\$ 759 M
有人月着陸システム (HLS)	\$ 1,386 M	-	\$ 1,896 M
Gateway	\$ 779 M	-	\$ 818 M
船外宇宙服(xEVA)及び 有人月面探査車	\$ 325 M	-	\$ 434 M
その他	\$ 241 M	-	\$ 257 M
NASA全体合計	\$ 25.38 B	\$ 24.88 B	\$ 25.38 B

(※)FY2024承認予算額については詳細な内訳は公表なし

FY2025要求

- 2024年3月11日、バイデン大統領が予算教書を発表。
- 予算要求総額は**\$25.38B**(前年要求額比6.6%減)。裁量的経費上限を受け、FY2023予算と同水準となった。
- 深宇宙探査関連予算要求総額は**\$ 7,618M**。前年要求額と比べると4.4%減であるものの、全体予算が削減される中、FY2023予算で割り当てられた金額 (\$7,448M) よりも**\$170M増**となった。
 - ✓ 有人月着陸システム(HLS) について、2026年予定の無人飛行テストや、HLSの発展型として与圧ローバや月面拠点等の大型貨物を輸送できる着陸システムの開発を進めるため、関連予算が増加。
 - ✓ Gateway について、2026年に打上げを予定しているPPE/HALOモジュールの組立・統合試験、運用準備等を進めるため、予算が増加。
 - ✓ 船外宇宙服(xEVA)及び有人月面探査車関連について、2024年4月に公募結果が公表された有人曝露ローバ(LTV)の開発等を進めるため、予算が増加。
- ISS退役時に安全に軌道から離脱させるための宇宙船 (USDV)の開発に**\$109M**を、商業低軌道開発(商業宇宙ステーション等)に**\$ 170M**を要求。いずれも前年から要求額としては減少しているが、2030年のISS退役に備え、FY2026以降にこれらの予算を確保するため、ISSでの実験や宇宙飛行士の飛行機会の削減などを含めたトレードオフが必要である旨の記載あり。







出典： <https://www.nasa.gov/fy-2025-budget-request/> (NASA FY2025 Budget Request)

<https://www.congress.gov/bill/118th-congress/house-bill/4366/all-actions> (米FY2024統合歳出法案)

3. アルテミス計画向け曝露ローバ (LTV) 開発業者選定について

- アルテミス計画における月面移動手段の一つとして、2025年度NASA予算教書においてアルテミス5ミッションの一環として2030年頃の打上げが予定されている。

<FY2025 NASA予算教書上のスケジュール>

FY	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Exploration Systems Development Mission Directorate			 Artemis II (Sep. 2025) Crewed Flight SLS Block 1/ Orion/ML1	 Artemis III (Sep. 2026) Crewed Flight SLS Block 1/ Orion/ML1 HLS Crewed Lunar Demo xEVA Surface Suits HLS Uncrewed Lunar Demo Gateway PPE/HALO Launch	 Artemis IV (Sep. 2028) Crewed Flight SLS Block 1B/ Orion/ML2 I-Hab to Gateway Gateway Logistics Services Sustaining HLS Crewed Lunar Demo xEVA Surface Suits Sustaining HLS Uncrewed Lunar Demo	 Artemis V (Mar. 2030) Crewed Flight SLS Block 1B/ Orion/ML2 ESPRIT to Gateway Sustaining HLS Crewed Lunar Demo xEVA Surface Suits LTV	 Artemis VI (Mar. 2031) Crewed Flight SLS Block 1B/ Orion/ML2 Airlock to Gateway Gateway Logistics Services Gateway External Robotics System TBD Sustaining HLS Services xEVA Surface Suits	 Artemis VII (Mar. 2032) Crewed Flight SLS Block 1B/ Orion/ML2 Gateway Operations TBD Sustaining HLS Services xEVA Surface Suits Pressurized Rover		

出典 : <https://www.nasa.gov/fy-2025-budget-request/> (NASA FY2025 Budget Request)

- 与圧ローバ (PR) との違いとして、与圧空間を持たず宇宙飛行士は宇宙服の着用が必要となる。NASA Moon to Mars Architectureにおいてはローカルな探査用として位置付けられている。
- 2024年4月3日、NASAはLTV開発業者として下記3社を選定。NASAは3社とまずは少額の基本設計フェーズまでの契約を締結。今後、1社に絞られる予定。



©Intuitive Machines

代表企業 : Intuitive Machines
 名称 : RACER (Reusable Autonomous Crewed Exploration Rover)



©Lunar Outpost

代表企業 : Lunar Outpost
 名称 : Lunar Dawn



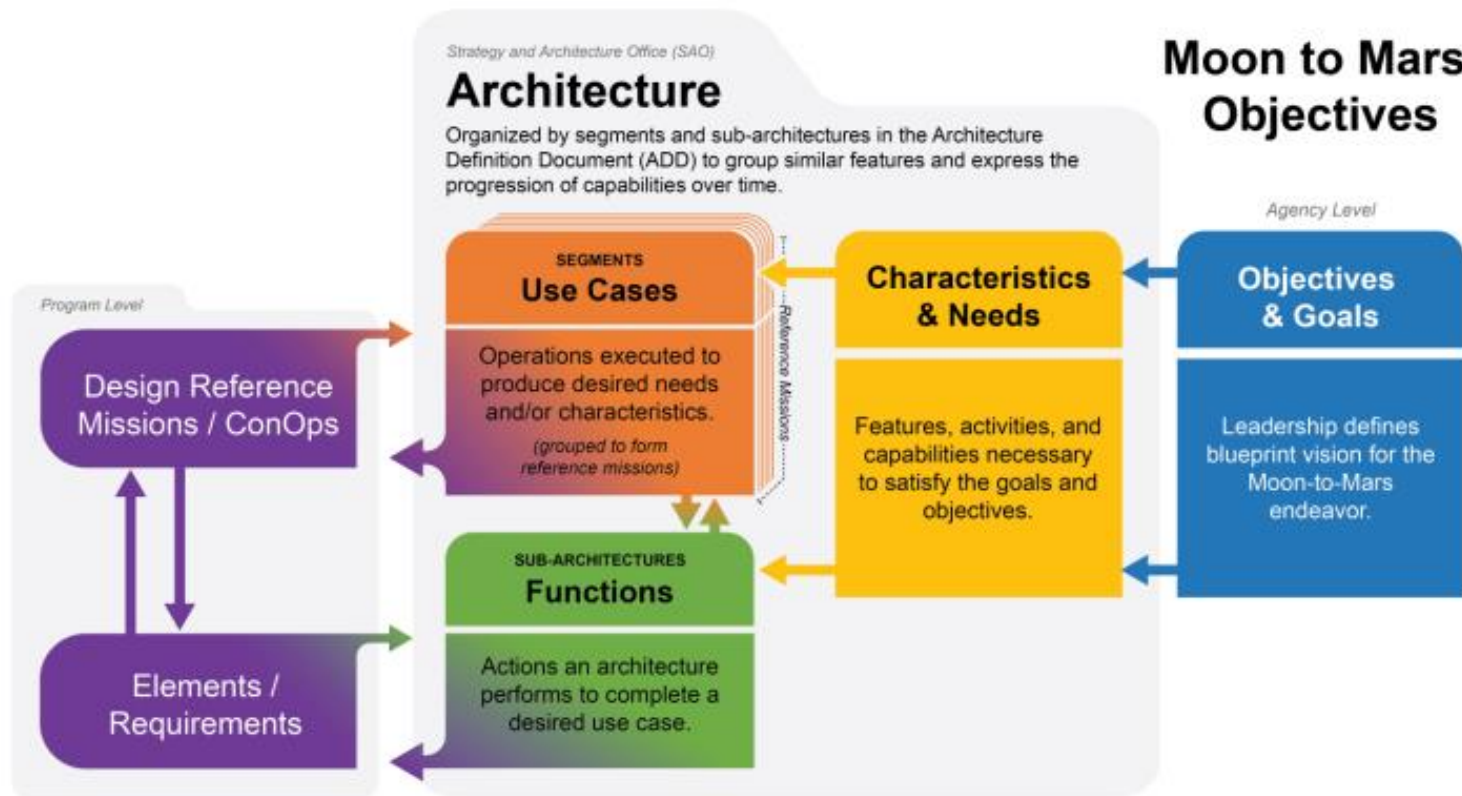
©Astrolab

代表企業 : Venturi Astrolab
 名称 : FLEX (Flexible Logistics and Exploration)

(参考) NASA Moon to Mars Architectureについて

アーキテクチャの検討プロセス

- アーキテクチャを作成するアプローチとして、NASAがこれまで実施してきた“capabilities-based(能力ベース)”のアプローチではなく、“objective-based(目的ベース)”のアプローチを採用。検討のプロセスとしては、最終的なゴールとなる「Moon to Mars Objectives」を分解する形で、目的に必要な特徴やニーズ (Characteristic & Needs)、特徴やニーズを生み出すようなユースケース (Use Cases)、ユースケースを実行するために必要な機能 (Functions) の順番に検討。更に、ユースケースからミッションや運用概念の設計を、必要な機能から必要な要素システム (Elements) や要求 (Requirements) の検討を実施。



目的からアーキテクチャの各構成要素まで分解するプロセスを表現した図

(参考) NASA Moon to Mars Architectureについて

Elementsの例

- アーキテクチャ定義文書の改訂版ではMoon to Mars Objectivesを達成するために必要なElementとして、日本が提供する方向でNASAと議論を進めていた有人与圧ローバ(Pressurized Rover)が新たに追加された。

初版で識別されたElements

Space Launch System (大型打上げロケット)

Orion Spacecraft (有人宇宙船)

Exploration Ground Systems (地上設備)

Gateway (月周回有人拠点)

Deep Space Logistics (物資補給)

Human Landing System (有人月面着陸機)

xEVA System (船外活動服)

Comm, Positioning, Navigation, Timing
(通信, 測位, 航法, 測時)

Commercial Lunar Payload Services
(商業月面輸送サービス)

改訂版で追加されたElements

Gateway Extravehicular Robotic System
(Gatewayの船外ロボットアーム)

Gateway ESPIRIT Refueling Module
(Gatewayの燃料補給・観測窓モジュール)

Gateway Airlock Module
(Gatewayのエアロックモジュール)

Human-class Delivery Lander
(大型月面輸送着陸機)

Pressurized Rover (有人与圧ローバ)

Lunar Terrain Vehicle (有人曝露ローバ)

4. 若田宇宙飛行士 米国Axiom Space社参画について

1. JAXAを退職

- 若田光一宇宙飛行士は2024年3月31日付でJAXAを退職。
- 32年間のJAXA在籍中に、5回の宇宙飛行、2回の船外活動、累計504日の宇宙滞在となり日本人最長記録を更新。日本人初のISS船長にも就任し、日本の有人宇宙活動を牽引した。
- 退職に関する記者会見では「有人宇宙飛行の現場で、**生涯現役で頑張っていきたい**という目標は変わらず、民間セクターによる活動を盛り上げていきたい」と話されていた。



船外活動（EVA）を行う若田宇宙飛行士

2. 米国AXIOM Space社に参画

- 米国AXIOM Space社に宇宙飛行士兼アジア太平洋地域最高技術責任者として入社するという発表があった（2024年4月）。
- 若田宇宙飛行士は、アジア太平洋地域におけるAXIOM Spaceのビジネスと戦略的プレゼンスの拡大をリードし、世界初の民間宇宙ステーションであるAxiom Stationの発展に貢献することを期待されている。



3. 米国AXIOM Space社とは

- 2016年にNASAでISSプログラムマネージャを務めたサファディーニ氏らが創始し、ヒューストンを事業拠点としている。
- ①ISS後継の商業宇宙ステーションの開発、②民間主導の宇宙飛行、③有人月面着陸で使用する宇宙服の開発等の事業展開を行っている。

AXIOM
SPACE



ISSに接続するAXIOM Station



ISSから分離したAXIOM Station

5. 三菱商事による米国Starlab Space社への出資について

- 日本時間2024年4月5日に、Starlab Space社は三菱商事を戦略的パートナーおよび出資者として迎え入れたことを発表した。
- このパートナーシップより、Starlab Space社はグローバルな組織へと発展。更に、このパートナーシップにより、Starlab Space社の最新技術を活用し、日本の宇宙業界のLEO市場へのアクセス拡大が期待される。(Starlab Space社プレスリリースより)

<https://kyodonewsprwire.jp/release/202404049064>



米国Starlab Space社とは

- Starlab Space社は（米）ボイジャー・スペース社、（欧）エアバス社、（日）三菱商事からなるグローバルなジョイントベンチャー。
- Starlab商業宇宙ステーションの設計、建設、運営を行う。
- Starlab商業宇宙ステーションを1回で打ち上げるため、Space Xのスターシップで打ち上げる予定（以前は2028年に打上げ予定とあったが、2024年1月31日の発表では具体的な日時については触れられていない）



“Starlab商業宇宙ステーション”

(参考) 米国の商業ステーション関連の動向

- 2020年1月、NASAは商用モジュールを構築するプログラムに米アクシオム・スペース社を選出。
- 2021年7月、NASAは商用宇宙ステーションの開発に係るCommercial Low Earth Orbit Destinations (CLD)プログラムに関する提案を募集。2021年12月、プログラムにおいて、米企業3社と商用宇宙ステーションの設計に関する契約を締結。

米アクシオム・スペース社

最初の商用モジュールは、2026年にISSに取り付けられる形で打上げ予定(図1)。将来的には、ISSから分離して、商用宇宙ステーションを形成予定(図2)。

米ブルー・オリジン社

シエラ・スペース社等と共同で、商用宇宙ステーション「Orbital Reef」を建設する。2027年にOrbital Reefの運用開始を目指す。

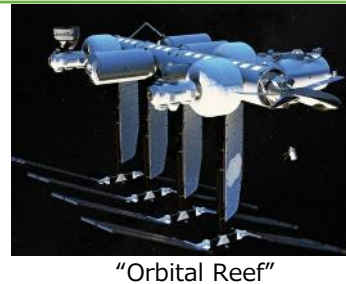
米ナノラックス社

ボイジャー・スペース社と共同で、商用宇宙ステーション「Starlab」を開発する。エアバス・ディフェンス・スペース社とも提携。

米ノースロップ・グラマン社

2023年10月、報道によると、自社による商業ステーション建設の計画を中止し、今後、ボイジャー・スペース社の「star lab」の開発に協力するとのこと。

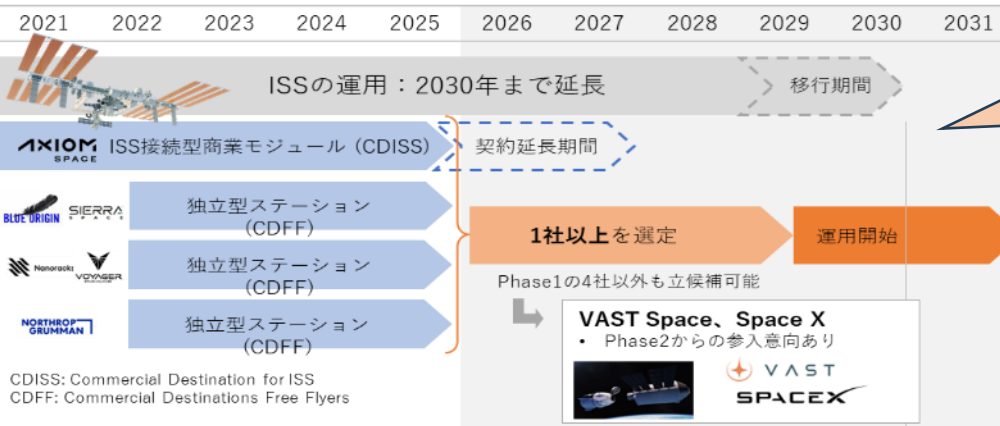
2024年1月、NASAはノースロップ・グラマン社が撤退した資金の再配分のために、2社に契約変更(新たな業務追加)と追加資金の提供を発表。



Commercial LEO Destinations (CLD) Program

Phase 1: 研究開発

Phase 2: 製造/認定/サービス開始



NASAは、米国商業宇宙ステーションからLEO利用サービスを調達予定。調達先を2025年から2026年にかけて1, 2社選定

6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（一覧）

宇宙戦略基金 技術開発テーマ案（文部科学省分）一覧

令和5年度補正予算にてJAXAに造成された宇宙戦略基金（文部科学省分：1,500億円）を活用し、今後10年で取り組むべき技術開発のうち、宇宙分野での計画や資金ニーズが顕在化しており、速やかに支援に着手すべき技術開発の内容を、当面の事業実施に必要となる支援規模、期間等とあわせ、技術開発テーマとして設定。

衛星等

- ◆ **高分解能・高頻度な光学衛星観測システム**
総額：280億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）
- ◆ **高出力レーザーの宇宙適用による革新的衛星ライダー技術**
総額：25億円程度（上限），支援期間：6年程度（最長）
- ◆ **高精度衛星編隊飛行技術**
総額：45億円程度（上限），支援期間：7年程度（最長）

輸送

- ◆ **宇宙輸送機の革新的な軽量・高性能化及びコスト低減技術**
総額：120億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）
- ◆ **将来輸送に向けた地上系基盤技術**
総額：155億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）

分野共通

- ◆ **SX研究開発拠点**
総額：110億円程度（上限），支援期間：8年程度（最長）

探査等

地球低軌道利用

- ◆ **国際競争力と自立・自在性を有する物資補給システムに係る技術**
総額：155億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）
- ◆ **低軌道自律飛行型モジュールシステム技術**
総額：100億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）
- ◆ **低軌道汎用実験システム技術**
総額：20億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）

月面開発

- ◆ **月測位システム技術**
総額：50億円程度（上限），支援期間：4年程度（最長）
- ◆ **再生型燃料電池システム**
総額：230億円程度（上限），支援期間：4年程度（最長）
- ◆ **半永久電源システムに係る要素技術**
総額：15億円程度（上限），支援期間：4年程度（最長）

火星探査

- ◆ **大気突入・空力減速に係る低コスト要素技術**
総額：100億円程度（上限），支援期間：6年程度（最長）

このほか、令和5年度補正予算の内訳として、各技術開発テーマの加速や事業者間の連携に向けた共通環境整備費（50億円程度）及び本基金事業の管理費（45億円程度）を含む。

6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（一覧）

衛星等

- 衛星観測の商業化やそれを支える技術の高度化の国際競争が激化する中、我が国の強みとなる技術を活かした事業創出や、革新的な将来技術の獲得に向けた技術開発に重点的に取り組む。

高分解能・高頻度な光学衛星観測システム

衛星関連市場の獲得及び防災・減災等の社会的ニーズへの対応を目指して、高頻度な3次元観測を可能とする、高精細な小型光学衛星観測システムに係る技術開発・実証を進める。

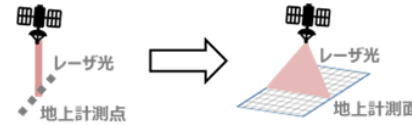
支援規模：1件で280億円程度（上限）
支援期間：5年程度（最長）



高出力レーザーの宇宙適用による革新的衛星ライダー技術

最先端の観測技術である衛星ライダーの革新（長寿命化、広範囲化等）に向けて、コア技術となる高出力レーザーの小型化や宇宙適用に係る技術開発を進める。

支援規模：1件で25億円程度（上限）
支援期間：6年程度（最長）



高精度衛星編隊飛行技術

単一衛星や従来のコンステレーションでは成し得なかった、衛星システムに対する高度な要求を実現し、多分野でブレイクスルーを生み出すことが期待される編隊飛行技術を用いた事業構想やミッションを推進する。

支援規模：3件で45億円程度（上限）
支援期間：7年程度（最長）



探査等（地球低軌道利用）

- 2030年以降の商業宇宙ステーション（ポストISS）において、我が国の民間事業者が戦略的に関連市場へ参入し、市場を獲得していくための技術開発に重点的に取り組む。

国際競争力と自立・自在性を有する物資補給システムに係る技術

ポストISSでの商業物資補給市場の獲得を目指して、近傍通信やドッキング検証等において自立・自在性を有する我が国独自の物資補給システムの構築に向けた技術開発を進める。

支援規模：2件で155億円程度（上限）
支援期間：5年程度（最長）



低軌道自律飛行型モジュールシステム技術

ポストISSでの微小重力環境実験等、有人活動の場に係る市場獲得に向けて、多様な利用ニーズに対応できる自律飛行型モジュールの実現に必要な基本システムを開発する。

支援規模：1件で100億円程度（上限）
支援期間：5年程度（最長）



低軌道汎用実験システム技術

ポストISSでの関連市場の獲得及び地球低軌道利用による継続的な実験成果の創出を目指して、効率的で高頻度な実験を可能とする汎用実験システムの実現に向けた自動化・自律化・遠隔化等の技術開発を進める。

支援規模：1件で20億円程度（上限）
支援期間：5年程度（最長）



6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（一覧）

探査等（月面開発・火星探査）

- アルテミス計画を皮切りにインフラ構築や将来的な産業創出への期待が高まる月面開発に係る重要技術や、火星圏以遠等の深宇宙探査に加え複数の応用先が見込まれる革新的な技術の開発に重点的に取り組む。

月測位システム技術

月測位インフラの実現への貢献を見据えて、我が国が有する高精度衛星測位システム受信技術を発展させつつ、月測位システムの主要サブシステムの技術開発を進める。

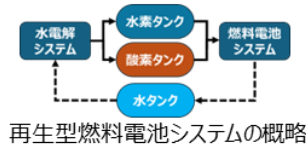
支援規模：1件で50億円程度（上限）
支援期間：4年程度（最長）



再生型燃料電池システム

エネルギー密度の高い大容量蓄電システムの月面での実用化を目指して、燃料電池技術と水電解技術を発展させた再生型燃料電池システムを開発・地上実証する。

支援規模：2件で230億円程度（上限）
支援期間：4年程度（最長）



再生型燃料電池システムの概略

半永久電源システムに係る要素技術

月面の過酷な環境でも燃料補給やメンテナンスが不要であり、長期間にわたって使用可能な半永久電源に係る要素技術を開発する。

支援規模：1件で15億円程度（上限）
支援期間：4年程度（最長）

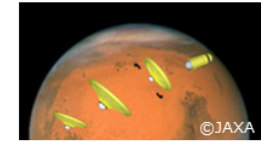


熱および電力の持続供給

大気突入・空力減速に係る低コスト要素技術

火星着陸技術の自立性確保や地球低軌道から地上への物資輸送に向けて、軽量・低コストな大気突入システムの要素技術を開発する。

支援規模：1件で100億円程度（上限）
支援期間：6年程度（最長）



輸送

- 今後増加が見込まれる多様な打上げ需要に対応するため、宇宙輸送システムの低コスト化・高頻度化等に向けた技術開発に重点的に取り組む。

宇宙輸送機の革新的な軽量・高性能化及びコスト低減技術

ロケットの機体質量や構造体・部品の製造期間・コストを低減することを目指して、複合材や金属3D積層技術の適用・活用拡大に向けた基盤技術を開発する。

支援規模：3件で120億円程度（上限）
支援期間：5年程度（最長）



将来輸送に向けた地上系基盤技術

2030年代前半までにロケットの国内打上げ能力を年間30件程度確保することなど、打上げ高頻度化に向けて、再使用をはじめとする革新的な機能付加を伴う地上系システムに係る基盤技術を開発する。

支援規模：2件で155億円程度（上限）
支援期間：5年程度（最長）



分野共通

- 宇宙分野の裾野拡大やJAXAを超える技術革新に向けた取組を分野横断的に推進する。

SX研究開発拠点

大学等の研究者等を中核とした体制により、特色ある技術や分野において革新的な成果の創出とその実装のための組織的な研究開発を推進し、拠点としての発展と、非宇宙分野からの参画も含めた人材の裾野拡大を目指す。

支援規模：5件で110億円程度（上限）
支援期間：8年程度（最長）



6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（概要）

【地球低軌道】国際競争力と自立・自在性を有する物資補給システムに係る技術（文部科学省 支援規模：155億円程度）

背景・目的

2030年の国際宇宙ステーション運用終了後（ポストISS）の地球低軌道は、米国事業者による商業ステーションが運用される予定であり、候補として既に複数の事業者が名乗りを上げているなど、低軌道利用サービスの提供主体が官から民へと移行する。こうしたポストISSの商業宇宙ステーションにおいても、引き続き定期的な物質輸送が必要となることから、これまで我が国がISSへの輸送を通じて培ってきた信頼性や自動ドッキング技術を活かしつつ、**我が国の民間事業者による商業物資補給サービス市場の獲得**を目指していくことが重要である。

複数の商業宇宙ステーションの存在が想定されるポストISSにおいて、我が国の事業者が確度高く物資補給市場を獲得していくためには、**複数の規格への対応を想定した、高い汎用性を備えた物資補給システム**を開発することが必要である。

このため、本テーマにおいては、**複数の商業宇宙ステーションへの自在な接近を可能とする柔軟性と自由度に優れた近傍通信システム等の物資補給システム技術**や、**補給機とステーションとの相対速度の差異を打ち消し、衝撃吸収が可能であるなどの高い自律性・安全性・信頼性を有する自動ドッキングシステムの検証技術**を開発することで、国際競争力と自立・自在性を有する我が国独自の物資補給システムを実現し、地球低軌道を活用したビジネスの創出を牽引する。

（参考）宇宙技術戦略での記載

地球低軌道や月周回軌道の有人拠点への自在性の高い輸送には、国際標準に準拠した自動ドッキング技術を獲得する必要があり、国際標準ターゲットマーカ（目印）を用いた相対航法（2体間の相対位置および速度を推定する技術）および相対6自由度制御（2体間の相対位置・速度に加え、相対姿勢を同時に制御する技術）、および国際標準を満たす低衝撃ドッキング機構システム等の鍵となる技術の獲得が非常に重要である。（中略）日本発の商業物資補給機を実現に向けては、国際競争力強化の観点からも、HTV-Xにおいて実施する計画の自動ドッキング技術の実証を確実に行うとともに、ドッキング機構の安定供給を可能とするドッキング検証システムの整備を行うことが非常に重要である。

航法誘導制御技術については、（中略）獲得済みの地球低軌道拠点へのランデブー技術を月周回拠点へのランデブー技術へと発展させ、月周回拠点への補給を可能とするには、GPSを使わない相対航法技術（画像航法と電波航法の複合）、および地球の重力影響下外での相対6自由度制御による誘導制御技術を開発・獲得することが非常に重要である。また、ポストISSにおいて複数の建造・運営が想定される商業宇宙ステーションを含む地球低軌道拠点への物資補給の実現には、各拠点に対して自在に接近・結合できることが不可欠であり、商業物資補給の実現と事業性の向上の観点からも、接近対象である各拠点に柔軟性高く対応し自在な接近を可能とする自由度の高い近傍通信システム技術を獲得することも非常に重要である。（3.IV.(2)④ ii）

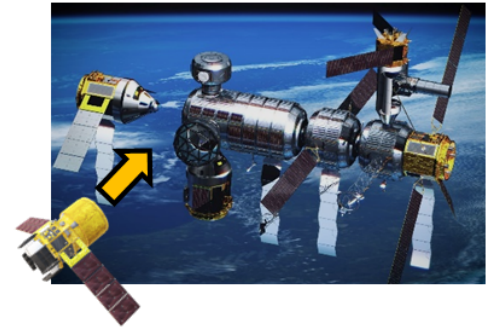
本テーマの目標

宇宙戦略基金における探査等分野の方向性として例示されている、「2030年代早期までに地球低軌道を活用したビジネスを10件以上創出」の達成に向けて、2030年代早期までにポストISSにおける我が国の民間事業者による商業宇宙ステーションへの実際の物資補給を実施・成功させ、事業として実現することを前提に、5年間で商業宇宙ステーションへの物資輸送に必要な新型近傍通信システム技術等の物資補給システム技術やドッキング検証システム技術を開発（TRL6相当を完了）する。

技術開発実施内容

我が国の民間事業者の事業拡大に向けて、民間主体により、以下の技術を開発する。

- A) 複数の商業宇宙ステーションへの自在な接近を可能とする近傍通信システム技術等の物資補給システム技術
- B) 商業物資補給機と商業宇宙ステーションのドッキングシステムの検証技術



地球低軌道拠点に近づく我が国の物資補給システムのイメージ©JAXA

6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（概要）

【地球低軌道】国際競争力と自立・自在性を有する物資補給システムに係る技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額 : A) 125億円程度、B) 30億円程度
(いずれも上限)
- 採択予定件数 : A) 1件程度、B) 1件程度
- 支援期間 : 5年程度（最長）
- 委託・補助の別 : 補助
- 支援の枠組み : C、B
- ステージゲートの有無 : 有（2年目を目途に実施）

技術開発推進体制

下記を満たす企業等を想定。

- A) ポストISSにおいて、地球低軌道への物資輸送サービスに関する事業計画を有し、かつその実現に向けた投資計画を持つこと。また、前述の技術開発を実施可能な十分な実績を持つか、既に持つ企業との協力体制を構築すること。加えて、商業宇宙ステーション事業者等関係機関と交渉や調整を行う体制を有するか、整備を行うこと。
- B) ポストISSにおいて、ドッキング検証システムを活用した事業計画を有し、かつその実現に向けた投資計画を持つこと。また、Aの技術を開発する事業者をはじめとする国内事業者等に対して、ドッキング検証システムによる事業を幅広く展開すること。

評価の観点

- 採択にあたっては、全体方針に加えて、以下の観点等を評価する。
 - A) 商業宇宙ステーションとの接続の技術的実現性の確立を含む技術開発計画、物資補給サービスに関する事業計画、投資計画などの計画は妥当であるか。また、技術開発体制、事業経営体制、接続先となる商業宇宙ステーション事業者含む関係機関との協力体制、十分な人的リソースなど実施体制は妥当であるか。
 - B) 技術開発計画、ドッキング検証システムを活用した事業計画、投資計画などの計画は妥当であるか。また、技術開発体制、事業経営体制、十分な人的リソースなど実施体制は妥当であるか。国内事業者等に対して、ドッキング検証システムによる事業を幅広く展開する計画であるか。
- ステージゲートにおいては、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 新型近傍通信システム技術等の物資補給システム技術やドッキング検証システム技術について、システム検討が完了しているとともに、実現可能な仕様を設定できているか（TRL4相当）。
 - ✓ 商業ステーション事業者からの契約が確保できているか、あるいは高い確率で見込めるか。

研究開発スケジュール（イメージ）

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
		SG ▼							
C		物資補給システム技術（新型近傍通信システム技術等）の研究開発							
		SG ▼	B						
C		ドッキング検証システム技術の研究開発							
			B						

6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（概要）

【地球低軌道】低軌道自律飛行型モジュールシステム技術（文部科学省）

支援規模：100億円程度

背景・目的

2030年の国際宇宙ステーション運用終了後（ポストISS）の地球低軌道では、商業宇宙ステーションが運用されるなど、低軌道利用サービスを提供する主体が官から民へ移行するとともに、2040年までには地球低軌道上サービスが約3兆円の市場規模にまで成長するとの試算もある。米国では、複数の民間事業者による商業宇宙ステーションの構想検討・開発が進んでおり、欧州はこれに提携する動きを見せているほか、中露印でも独自拠点を確保しようとする動きがある。

こうした中、我が国の産学官による微小重力環境を利用した科学的・産業的価値の高い実験成果の創出を維持・拡大するとともに、我が国の民間事業者による地球低軌道利用サービス市場の獲得を促進するためには、**海外の商業宇宙ステーション等と連携可能な市場競争力の高いモジュール**を、我が国の民間事業者が主体的に構築・運営していくことが重要である。

その際、モジュール内での実験等の活動においては、例えば人間活動に起因する振動を排除するために商業宇宙ステーションから離脱して実施することが望ましい実験や、技術流出の観点から他国拠点では実施が難しい技術実証等のニーズも想定されることから、**従来の連結型モジュールから発展した自律飛行型のモジュールを開発し、フリーフライヤーとしても運用可能な地球低軌道活動拠点を実現**することが有効である。

そこで本テーマにおいては、自律飛行型のモジュールの開発・運用を通じてポストISSにおける我が国の民間事業者による事業の創出や市場の獲得を実現するため、その基盤となる、数年以上の長期運用が可能である**高寿命なモジュールとしての基本システム**を設計・開発する。

（参考）宇宙技術戦略での記載

有人宇宙拠点構築技術については、ポストISS時代において、日本の産官学が自在な有人宇宙活動を継続的に実施しその成果を享受するために、その活動の場を確保する上で不可欠な技術である。宇宙空間や月面等において、搭乗員が長期的に安全に活動をするためには、宇宙服なしで自由に活動できる与圧モジュールの構築が必要である。また、船外（商業宇宙ステーション外部の宇宙空間）での宇宙実験や観測等を実現するためには、船外プラットフォームの技術、そして船内と船外での機材の搬入・搬出を可能とするエアロック技術も必要である。ISS退役後の地球低軌道活動が民間主体の活動に移行していくことを想定すると、効率的に活動の場を確保すべく、「きぼう」やHTV、HTV-Xで獲得した技術を活用し、**低コストで運用性や安全性に優れたシステムへと発展させていくための技術やシステムの開発が非常に重要である。**（3.IV.(2)③ ii）

本テーマの目標

宇宙戦略基金における探査等分野の方向性として例示されている、「2030年代早期までに地球低軌道を活用したビジネスを10件以上創出」の達成に向けて、我が国の民間事業者による自律飛行型モジュールのサービス提供を実現するため、5年間で、長期運用が可能である高寿命なモジュールに係る基本システムの開発等（TRL6相当）を完了する。

技術開発実施内容

- 我が国の民間事業者の事業拡大を図るため、数年以上の長期運用が可能な自律飛行型モジュールの基本システムに関する技術開発（システム検討、利用実証、基本設計、詳細設計、エンジニアリングモデルを用いた設計検証等）を行う。



自律飛行型モジュール技術のイメージ (c)JAXA

6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（概要）

【地球低軌道】低軌道自律飛行型モジュールシステム技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額 : 100億円程度（上限）
- 採択予定件数 : 1件程度
- 支援期間 : 5年程度（最長）
- 委託・補助の別 : 補助
- 支援の枠組み : C、B
- ステージゲートの有無 : 有（2年目を目途に実施）

技術開発推進体制

- 下記の全てを満たす企業等を想定。
 - ✓ ポストISSにおいて、開発した技術による地球低軌道サービスを提供する事業計画を持ち、かつその実現に向けた投資計画を持つこと。
 - ✓ 商業宇宙ステーション事業者等関係機関と交渉や調整を行う体制を有するか、整備を行うこと。また、自律飛行型モジュールのユーザーに将来なり得る事業者と協力して利用実証を行う体制を有すること。

評価の観点

- 採択にあたっては、全体方針に加えて、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 技術開発計画、自律飛行型モジュールシステム技術を用いた地球低軌道サービスに関する事業計画、投資計画、利用実証計画などの計画は妥当であるか。
 - ✓ 技術開発体制、事業経営体制、商業宇宙ステーション関係企業含む関係機関との協力体制、十分な人的リソースなど実施体制は妥当であるか。
- ステージゲートにおいては、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 自律飛行型モジュール基本システムについて、寿命延伸評価を含むシステム検討が完了しているとともに、実現可能な仕様を設定できているか（TRL4相当の完了）。
 - ✓ 商業宇宙ステーション事業者との契約がこの時点で成立しているか、あるいは高い確率で見込めるか。

研究開発スケジュール（イメージ）

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
		SG ▼							
C 自律飛行型モジュールの基本システム開発									
		B							

6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（概要）

【地球低軌道】低軌道汎用実験システム技術（文部科学省）

支援規模：20億円程度

背景・目的

2030年の国際宇宙ステーション運用終了後（ポストISS）の地球低軌道では、サービスの利用主体が官から民へ移行するとともに、**民間企業等による微小重力環境を利用した宇宙実験市場が拡大**していくことが予想されている。こうした中、米国や欧州では、民間企業がサービスを提供する形でISSでの宇宙実験を実施し、利用者を獲得しているほか、中国も独自の宇宙ステーションにおいて利用者を公募する形の実験に取り組んでおり、ポストISSに向けた利用者の獲得競争がはじまっている。我が国は、国際宇宙ステーション（ISS）計画への参加と日本実験棟「きぼう」における宇宙実験の推進により、微小重力環境を利用したタンパク質結晶生成技術や、細胞立体培養等細胞医療研究支援技術、静電浮遊炉を用いた材料研究支援技術など、これまでに独自性の高い技術を獲得しており、**ポストISSにおいても引き続き我が国が宇宙実験を実施できる環境を確保し、これらの技術を利用・発展させることが重要である。**

なかでも、**ライフサイエンス系の宇宙環境利用**については、需要が大きいことが見込まれている一方で、民間企業等が微小重力環境を利用した実験を行うためには、それぞれの実験内容に応じた専門的な実験装置を都度準備する必要があり、実験実施までの準備期間や高額な費用といった課題が存在する。さらには、実験実施には宇宙飛行士の多くの作業時間が必要となることも、宇宙環境利用における高いハードルとなっている。

そのため、ライフサイエンス系分野において、実験の自動実施、最適な実験条件の自律的設定や遠隔実施等により、**効率的かつ多様な実験ニーズに応える汎用実験システム技術**を開発し、これまでISSで培ってきた宇宙実験に係る技術を利用・発展させるとともに、ポストISSにおける我が国の民間事業者による宇宙実験市場の獲得を加速させることが重要である。そこで、本テーマでは、上記の汎用実験システム技術を開発するとともに、当該技術の現行ISSにおける軌道上実証を行うことにより、ポストISSにおける我が国の民間事業者の地球低軌道を活用したビジネスの創出を進める。

（参考）宇宙技術戦略での記載

「きぼう」を通じて培ってきた優位性の高い宇宙実験コア技術としては、タンパク質結晶生成等創薬を支援する技術、小動物飼育実験などの健康長寿研究支援技術、細胞立体培養等の細胞医療研究支援技術、静電浮遊炉による無容器処理（るつぼ等の容器を使用せず物質を浮遊させて溶融・計測等を行うこと）などの革新的材料研究支援技術、固体材料可燃性・液体燃料燃焼実験技術、重力発生・可変技術などがある。宇宙空間では、微小重力や放射線環境など、地球とは環境が異なるため、これらを活かし、地上では実施することが不可能な特殊な実験を行うことが可能である。上記の各技術はそれらを可能とするため、ISS計画への参加を通じて独自に開発・成熟させてきたものである。社会課題解決に関する研究ニーズや事業化につながるシーズなどを見定めつつ、引き続き、世界をリードする成果を創出する実験環境を生み出す研究開発を不断に行うことが非常に重要である。

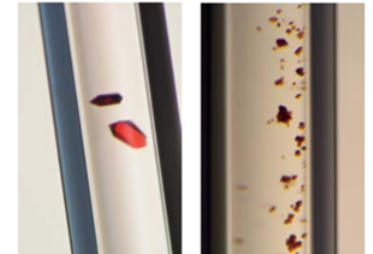
民間主体の活動に移行すると想定されるポストISSにおいては、軌道上拠点を運営する企業に対して、日本が培ってきた宇宙実験技術を継承しつつ、民間企業のアイデアや自動化技術の採用などにより実験の実施や実験前後のサンプルやデータの処理等を自動化する宇宙実験効率化技術等も取り入れ、高い頻度での成果創出を可能とする事業性の高いシステムとして整備していくことも非常に重要である。（3.IV.(2)④ ii）

本テーマの目標

宇宙戦略基金における探査等分野の方向性として例示されている、「2030年代早期までに地球低軌道を活用したビジネスを10件以上創出」の達成に向けて、5年間で、地球低軌道上の実験の制約となっている、実験に係る専門的な実験装置の準備期間・費用・実験実施者（宇宙飛行士）の作業負担等の様々なコストを軽減することにより、効率的で高頻度な実験を可能とする汎用実験システム技術の研究開発（TRL6相当）を完了する。

技術開発実施内容

効率的で高頻度な実験を可能とする汎用実験システムの実現に必要な技術（主にライフサイエンス系実験を想定した自動化技術や最適な実験条件の自律的設定等を行う自律化技術、地上からの実験実施・観測を行うための遠隔化技術等）を開発する。



「きぼう」を通じて培ってきた宇宙実験コア技術であるタンパク質高精度結晶生成技術：国際宇宙ステーション（左）と地球上（右）で生成したヘモグロビンのタンパク質結晶 ©JAXA

6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（概要）

【地球低軌道】低軌道汎用実験システム技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額 : 20億円程度（上限）
- 採択予定件数 : 1件程度
- 支援期間 : 5年程度（最長）
- 委託・補助の別 : 委託
- 支援の枠組み : C、B
- ステージゲートの有無 : 有（2年目を目途に実施）

技術開発推進体制

下記の全てを満たす企業等を想定。

- ✓ 協調領域の基盤的技術として様々な事業者が商業化等に向けて活用可能である汎用実験システム技術を開発するとともに、支援期間終了後、自らもポストISSにおいて当該技術を活用し、地球低軌道において実験環境を提供する事業計画を持ち、かつその実現に向けた投資計画を持つこと。
- ✓ 前述の技術開発を実施可能な十分な実績を持つか、既に持つ企業との協力体制を構築すること。また、将来汎用実験システムのユーザーとなりうる事業者と協力して利用実証を行う体制を有すること。

評価の観点

- 採択にあたっては、全体方針に加えて、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 協調領域の基盤的技術として様々な事業者が商業化等に向けて活用可能である汎用実験システム技術を開発し、様々な事業者による当該技術の共通的な活用に貢献する計画であるか、また、ここで開発する実験システム技術を用いた地球低軌道サービスに関する事業計画、投資計画、利用実証計画などの計画は妥当であるか。
 - ✓ 技術開発体制、事業経営体制、関係機関との協力体制、十分な人的リソースなど実施体制は妥当であるか。
 - ✓ 提案された新しい実験システム技術が、将来の宇宙実験需要に応え市場獲得に資するものであるか、また、実験実施の効率化に貢献できるものであるか。
- ステージゲートにおいては、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 汎用実験システム技術（実験自動実施、自律的实施、遠隔実施等を実現できる効率化に資する実験技術）について、システム検討が完了しているとともに、実現可能な仕様を設定できているか（TRL4相当）。
 - ✓ 現行のISSを用いた利用実証を共同で実施する汎用実験システムのユーザーに将来なり得る事業者を獲得しているか。

研究開発スケジュール（イメージ）

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
		SG ▼							
C 汎用実験システム技術の開発 B									

6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（概要）

【月面】月測位システム技術（文部科学省）

支援規模：50億円程度

背景・目的

アルテミス計画を始め、世界各国における月面探査が活発化していく中、持続的な月面活動の実現に向けては、地球上と同様に、月面上で様々な活動を行う者がリアルタイムに自己位置を把握するための、**複数機の月周回測位衛星による月測位システム**が必要になると考えられ、比較的早い段階から官民ともに利用し得る重要なインフラになると考えられる。

現在、各国が月測位の実現に向けた技術開発を進める中、米欧では、国際的に協調して月測位インフラや規格を検討・構築するLunaNet構想があり、この構想に参画している我が国としても、初期段階から国際的な動向に関わり、将来の月測位インフラについて自在性ある利用が確保できるよう、主体的に技術開発に取り組むことが重要である。加えて、NASA、ESAでは、月測位インフラの開発・実証・運用を民間企業からのサービス調達によって確保する予定としており、我が国としても民間企業等が持つ技術力を最大限活用していく必要がある。

我が国は、2020年に地球を周回するGNSS衛星の1つであるGPS衛星からの微弱信号を地球のほぼ反対側で受信、利用することによる静止軌道上でのGPS航法を実現しており、**GNSS受信技術で世界トップレベルの機能・性能を有している**。この技術を月測位向けに発展させつつ、月測位システムの中核技術となる月周回測位衛星の軌道・時刻の衛星機上（オンボード）での高精度決定、及び月圏で配信する測位信号の生成に係る技術開発を進め、**月測位インフラの実現への重要な貢献になることを見据えた技術を戦略的に確立**する。また、獲得した本技術により、我が国の民間企業による将来の月測位ビジネスへの参入を促進する。

（参考）宇宙技術戦略での記載

月面・月周回軌道上で、リアルタイムに測位を行うための月測位システム技術は、月探査の運用性の大幅な向上のために、非常に重要である。月測位システム(LNSS)の実現のため、月近傍GNSS受信機やその観測量に基づく月周回軌道上での軌道決定技術、月面にいるユーザが自分の位置や時刻の算出に用いる測位衛星から発信される航法メッセージの生成技術等を確立する必要がある。米国や欧州等においても取組が進められている中、日本も含めて相互運用性を確保しつつ、国際協力の下での月面測位実証や、月面上での測位基準局の配備等に初期段階から参画し、我が国として独自性のある貢献を果たすことが必要である。(3.Ⅲ.(2).④.ii)

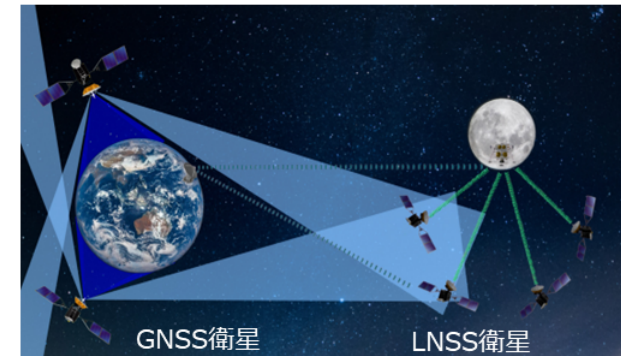
本テーマの目標

宇宙戦略基金における探査等分野の方向性として例示されている、「2030年代早期までに、我が国の民間企業等が月や火星圏以遠のミッション・プロジェクトに新たに10件以上参画」の達成に向けて、4年間で、月測位システムの主要サブシステム（月近傍で運用可能なマルチGNSS受信システム、月近傍高精度航法システム等）を開発し、当該サブシステム及び全体システムの機能・性能の検証を行い、国際協力による軌道上実証に向けて実証機システムの開発が可能となる水準（TRL5相当以上）まで技術成熟度を高める。また、開発した技術により、将来の月測位ビジネスへの参入を目指す我が国の民間企業の事業構想の具体化に寄与することを目指す。

技術開発実施内容

月測位システムを構成する主要サブシステムを中心に下記の技術を開発する。

- 月近傍で運用可能なマルチGNSS受信システム
各国が運用するGNSS衛星からの複数の微弱な測位信号を、1つの受信機で高感度に受信するためのマルチGNSS受信システムを開発する。
- 月近傍高精度航法システム
月近傍で高精度なオンボード軌道決定等を行うための航法ソフトウェアや、測位アルゴリズム等を開発する。また、月圏で測位信号を配信するための計算システムを開発する。



月測位システムイメージ©JAXA

（複数のGNSS衛星からの測位信号をLNSS衛星で受信し、自身で計算した測位信号を月面の受信機等へ配信。）

6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（概要）

【月面】再生型燃料電池システム（文部科学省）

支援規模：230億円程度

背景・目的

アルテミス計画を始め、世界各国の月面探査が活発化していく中、有人活動を含む持続的な月面活動を実現するためには、その活動を支える**様々な大型の月面インフラ・システムに適用できる電源システム**が必須である。

この電源システムについては、特に、2週間毎に昼夜が訪れる月面特有の環境において、太陽電池による発電が困難な夜間及び日陰時でも電力を供給可能な大型の蓄電システム（例：2週間の越夜では数百kWh以上の蓄電容量）が必要である。しかし、従来の宇宙機向けリチウムイオン電池のみで大容量の蓄電を行い、必要な電力を供給することは、月面に輸送できる物資の重量制約の観点から困難であり、**大容量蓄電時のエネルギー密度が高く・軽量化が可能な再生型燃料電池システム**の実現が期待されている。

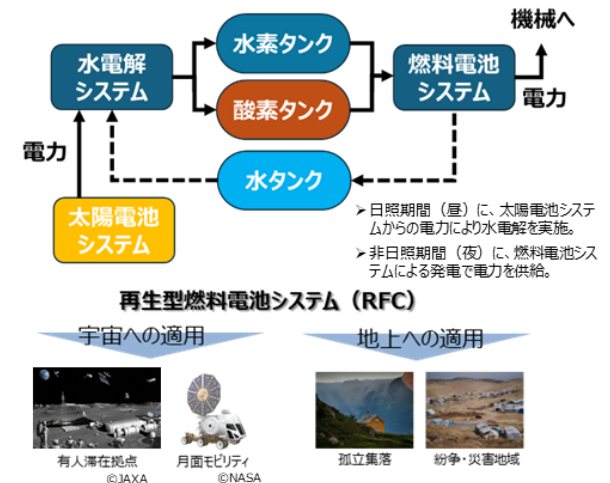
我が国では、これまで航空機や潜水艦等の大型システムへの適用に向けた再生型燃料電池システムの技術開発が進められていることや、水素社会の実現に向けて、自動車産業等を中心として水素関連の技術開発が活発に行われていることから、これらの強みを活かして、大型の月面インフラ・システムに必要な電源システムを構成する**共通的な基盤技術となる再生型燃料電池技術**を獲得する。また、獲得した本技術を共通基盤とすることで、我が国の民間企業による大型の月面インフラ・システムを用いた月面産業への参入等を加速する。

（参考）宇宙技術戦略での記載

太陽電池による発電が困難な日陰時でも電力を供給可能な大型の蓄電システムの開発が必要であることから、全固体電池、高エネルギー密度電池などを含む蓄電技術の開発が非常に重要である。（中略）さらに、今後の有人月面探査活動においては、より大きな蓄電容量が必要となるため、リチウムイオン電池よりも高いエネルギー密度が達成できる高エネルギー密度電池として再生型燃料電池の開発を進める。特に、月面では地上とは異なる純酸素対応（地上では大気中の酸素を使用するが、宇宙では酸素タンクから100%酸素を供給する必要がある）の材料研究や、低重力環境における水電解装置の研究開発も進める。水電解装置については、真空・高放射線量等の環境条件でも運用可能な技術の確立に向けた実証を行うため、月着陸機にも搭載可能な小型・軽量の装置の開発を着実に実施することが重要である。（3. III.(2).③. ii）

本テーマの目標

宇宙戦略基金における探査等分野の方向性として例示されている、「2030年代早期までに、我が国の民間企業等が月や火星圏以遠のミッション・プロジェクトに新たに10件以上参画」の達成に向けて、4年間で、大気中から酸素を取得できない月面環境に適用した再生型燃料電池システムに必要な純酸素の貯蔵技術や昇圧技術等技術開発や、当該技術を適用し水電解／燃料貯蔵／燃料電池の機能を組み合わせた再生型燃料電池システムの設計・開発・試験を実施する。これにより、月面環境での運用を想定した再生型燃料電池システムの地上実証を完了させ、月面で実用化できる段階（TRL5相当以上）まで技術成熟度を高めるとともに、開発した技術を月面産業に参入する意欲を持つ我が国の民間企業における共通基盤とすることで、事業構想の具体化に寄与することを目指す。



技術開発実施内容

- ① 純酸素の貯蔵技術や昇圧技術
月面では地上と異なり大気中酸素を取得できないため、純酸素の貯蔵技術、及び貯蔵タンクを小型・軽量化するための昇圧技術を開発する。
- ② 水素/酸素混合気の除去技術
水電解プロセスで生じる水素/酸素混合気による発火・燃焼を防ぐため、触媒等を用いた混合気ガスの除去技術を開発する。
- ③ 高圧純酸素運用を可能とする耐発火・耐燃焼技術
高圧純酸素の運用には発火・燃焼リスクが伴うため、構成材料の適合性評価に加え、発火リスクを高める不純物混入を抑制する材料加工やシステム組立プロセスに必要な技術を開発する。

6. 宇宙開発戦略基金 実施方針（案）について（概要）

【月面】再生型燃料電池システム（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額 : 115億円程度(上限) (※)
- 採択予定件数 : 2件程度 (最大) (※)
- 支援期間 : 4年程度
- 委託・補助の別 : 委託／補助 (調整中)
- 支援の枠組み : B
- ステージゲートの有無 : 有 (2年目を目途に実施)

(※) 複数の技術方式による全体システムの開発が想定されることから、支援件数は最大2件程度とする。また、本テーマは複数の技術方式による開発が想定されることから、同一実施主体が効果的・効率的な比較・検証するために複数の技術方式に取り組む提案を支援する場合は、230億円程度を上限とし、最大1件程度を採択する。

技術開発推進体制

月面産業への参入を検討する我が国の民間企業のニーズを踏まえつつ開発が実施できる体制であるほか、下記の両方の実績を有すること、または既に有する民間企業等との協力体制を構築する企業等を想定。

- 再生型燃料電池システムに関連した要素技術（燃料電池技術、燃料貯蔵技術、水電解技術等）、並びに、それらを統合した全体システムの研究開発の実績
- 宇宙空間や月面の環境条件を考慮した宇宙機システムに係る研究開発の実績

評価の観点

- 採択にあたっては、全体方針に加えて、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 技術開発成果による探査ミッション・プロジェクトへの参画に向けた取組構想や将来ビジョンが明確かつ妥当であること。
 - ✓ 燃料電池技術、燃料貯蔵技術、水電解技術等の再生型燃料電池システムに関連した要素技術やそれらをシステムとして組み上げるインテグレーション技術等の研究開発の実績があり、技術の優位性や独自性を有していること。
- ステージゲートにおいては、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 水電解／燃料貯蔵／燃料電池の機能を組み合わせた再生型燃料電池システムの地上実証品について設計が完了し、製作に移行できること。

研究開発スケジュール（イメージ）

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
		SG							
B 水電解／燃料貯蔵／燃料電池の機能を組み合わせた再生型燃料電池システムの開発・試験による地上での技術実証									