

資料1-4

宇宙戦略基金の

推進に関する検討会

2025.3.11

宇宙戦略基金
実施方針素案(文部科学省計上分)
第二期技術開発テーマ

令和7年3月
文部科学省

前文

本方針では、「基本方針」に基づき、宇宙戦略基金事業において実施する技術開発テーマのうち、文部科学省が定めるものについて、技術開発テーマ毎の目標や内容、具体的な支援方法等を示すものである。

本方針の策定にあたっては、以下の各分野における背景等を踏まえつつ、非宇宙分野のプレーヤーの宇宙分野への参入促進や、新たな宇宙産業・利用ビジネスの創出、事業化へのコミットの拡大等の観点から宇宙分野への関与・裾野拡大が特に期待できる技術開発の内容を、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している。

輸送分野においては、新たな宇宙輸送ビジネスの創出や非宇宙分野のプレーヤーの宇宙分野への参入促進を目指し、新たな宇宙輸送システムに対応するための基盤技術の獲得や、民間事業化を見据えた打上げに係る地上システムの運用効率化に向けた技術開発に重点的に取り組む必要がある。

衛星等分野においては、次世代の国際競争力のある地球観測衛星を活用した新たなビジネスの創出・拡大を目指して、民間事業者等の技術基盤強化のための観測機能高度化や、学術界・非宇宙分野等のプレーヤーを巻き込んだ新たな衛星データ利用ビジネスの創出に向けた先端技術開発に重点的に取り組む必要がある。加えて、同分野のうち、新たな宇宙産業として期待される軌道上サービスについて、先行者優位に照らした早期の実証や、新たなプレーヤーの参画と相互連携を通じた厚みの形成及び一体的な国際展開を視野に入れつつ、宇宙空間の移動や、軌道上での製造・除去等に自在性をもたらす新たなシステムの構築に向けた技術開発に重点的に取り組む必要がある。

探査等分野においては、商業宇宙ステーションが台頭する 2030 年以降(ポスト ISS)の新たなビジネスの創出と事業化へのコミットの拡大を図るため、拡大・多様化するニーズを捉えた地球低軌道利用の効率化・高頻度化や、それらの基盤となり得る高度データ処理に係る技術開発に重点的に取り組むことが重要である。また、将来の月面経済圏の創出を見据え、非宇宙分野の事業者の参入を促進しつつ、将来の月面活動の前提となるデータ取得及び重要技術の早期獲得につながる要素技術の開発や、これらの輸送を担う国際競争力の高い高精度着陸に係る技術開発に取り組むことが重要である。

加えて、分野横断的な取組として、独創的な研究開発への支援に対する高いニーズを受け止めつつ、宇宙分野への関与・裾野拡大及び新たな宇宙産業・利用ビジネスの創出に重点を置いた拠点化や、一定の領域のもとで要素技術や研究者のアイデアを早期に初期実証することで、広く技術力の底上げを図る必要がある。

こうした観点を踏まえ、文部科学省において、本事業(令和6年度補正予算措置分)

では、以下の 13 テーマを実施することとする。

(1) スマート射場の実現に向けた基盤システム技術

射場ビジネスの成立性を確保・強化するため、世界でも類を見ないスマート射場の実現を目指し、射場運用の省人化やユーザビリティの向上に係る基盤システムを開発・実証する。

(2) 有人宇宙輸送システムにおける安全確保の基盤技術

高速二地点間輸送や宇宙旅行といった将来の宇宙輸送サービス市場に参画するためのコア技術(有人キャビン、異常検知・緊急退避システムに係る基盤技術)を開発する。

(3) 次世代地球観測衛星に向けた観測機能高度化技術

国際競争力のある次世代地球観測衛星に必要となる革新的な観測技術(新しい観測機能の付加・高分解能化・観測幅拡大・小型軽量化等に大きく寄与する技術)を開発・実証する。

(4) 地球環境衛星データ利用の加速に向けた先端技術

従来活用が困難であった衛星地球環境データを主軸に、新規のエンドユーザー や市場を開拓するために、マルチモーダルな革新的ソリューションとユーザーインターフェースを一体的に開発・実証する。

(5) 空間自在移動の実現に向けた技術

宇宙空間における移動の自在性の獲得を目指し、軌道間輸送機の開発・実証及び軌道上燃料補給のコア技術の開発並びにこれらを統合的に解析出来る宇宙ロジスティクスに係る研究開発を一体的に推進する。

(6) 空間自在利用の実現に向けた技術

宇宙空間における製造・管理・除去を通じた一連の代謝システムの構築を目指し、打上げ能力の制約を受けない軌道上での製造・組立技術の開発・実証、軌道上の物体除去技術及び宇宙状況把握技術の開発を推進する。

(7) 軌道上データセンター構築技術

軌道上でのデータ処理・通信のハブとなる拠点を実現するため、高度な処理能力及び光通信経路に加えて、高いユーザビリティを備えた、ステーションにおける軌道上データセンターに必要な技術を開発・実証する。

(8) 船外利用効率化技術

AI・IoT 技術等を活用し、船外宇宙環境を利用した実験・実証の利便性向上・低コスト化を図るための船外利用効率化技術を開発・実証する。

(9) 高頻度物資回収システム技術

低軌道拠点から実験サンプルを高頻度かつ即時的に回収するための高頻度回収システム技術を開発・実証する。

(10) 月面インフラ構築に資する要素技術

小型で早期に成果が創出でき、月面活動の前提となる月面環境データ取得及び重要技術早期実証につながる月面インフラ構築に資する要素技術を開発する。

(11) 月極域における高精度着陸技術

小型月着陸実証機(SLIM)で獲得した月面への高精度着陸技術を発展させ、民間事業として着陸の技術的難易度が高い南極域を含む地域に高精度で着陸するための技術を開発・実証する。

(12) 宇宙転用・新産業シーズ創出拠点

大学等の研究者を中心とした体制により、非宇宙分野からの技術の適用や新たな宇宙産業に繋がるシーズ創出等を通じて特色ある技術や領域における革新的な成果を創出するとともに、当該体制や地域を中心とした国際競争力のある拠点化を目指す。

(13) SX 中核領域発展研究

将来の宇宙開発利用におけるボトルネックの解消等に向けて設定された領域(「熱とデバイス」及び「運動と制御」)の下、多様な民間企業・大学等のプレーヤーが参画し、当該領域に係る挑戦的・萌芽的な要素技術を開発・早期実証する。

(1) スマート射場の実現に向けた基盤システム技術

1. 背景・目的

ロケット打上げに係る地上系事業を民間主体で実現する上では、十分なサービス提供機会の創出に加えて、射場の維持・管理コストを抑えた効率的な運用システムを構築すること等により、その事業成立性を確保・強化する必要がある。

このためには、従来の地上系には備わっていないシステムとして、必ずしも射場でのロケットセットアップ等に係るノウハウを有していないスタートアップ等の新規参入事業者を含む複数のロケット事業者の共通利用も想定した高いユーザビリティや、高コスト構造となりがちな射場運用の省人化といった低コスト化を追求した効率的なシステムの構築が極めて重要となる。

そこで、将来的な民間による射場運営の持続性を抜本的に引き上げるとともに、ユーザーにとっての使いやすさや相互発展性を兼ね備えた、世界でも類を見ない革新的なスマート射場の実現を目指し、これに必要となる地上系運用の合理化・省人化、複数種ロケットの打上げ等に係る統合的な運用・解析機能、効率的な事前検証等の基盤システムに係る技術開発・実証を行う。

【参考】関連する宇宙技術戦略の抜粋

宇宙技術戦略

4. (2) ii. ⑥射場・宇宙港技術

射場設備や打上げ運用等に関する技術を実現する際には、射場における打上げ回数や打上げ頻度に関する具体的なビジネスモデルを前提条件として想定し、コスト面及び納期面（リードタイム短縮等）で国際競争力を強化できる内容の技術の実現を目指すべきである。そのような技術の一例として、複数事業者に対応したセットアップや管理・検証等のスマート化に係るシステム技術は重要である。また、その結果については関連技術の規格化・標準化で活用できるようにする必要がある。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

基本方針で定められている「国内で開発された衛星や海外衛星、多様な打上げ需要に対応できる状況を見据え、低コスト構造の宇宙輸送システムを実現」すること等に向けて、2030年度までを目途に、以下を目標とする技術開発を推進する。

- 民間射場ビジネスの成立に必要な効率的運用を確実にする基盤システム技術開発・実証（TRL 5 相当）を完了し、将来の民間射場運用に係る経済合理性及び機能的優位性を示す。

3. 技術開発実施内容

2. の目標の達成を目指し、以下の技術開発項目を実施する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 民間射場ビジネスの成立に必要な効率的運用を確実にする基盤システム技術開発（例えば、ロケット打上げに係るオペレーションの省人化による運用コスト低減を行う技術開発や、デジタル技術を活用することにより、ロケットの機種ごとに必要となる設定変更を自動かつ短時間に実施する技術開発、等）。

4. 技術開発実施体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- スマート射場に求められる仕様を定義の上、これに基づくシステムを設計し、必要な企業等を取りまとめ、効率的な事業の実現を目指せる体制。
- 上記の上で、スマート射場についての民間事業化を見据えた基盤システムの技術実証を実施できる体制。

5. 支援の方法

① 支援期間

支援開始後 3 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 2 年程度迄）の支援を可能とする。

② 支援規模（支援件数）

支援総額：85 億円程度

1 件あたり 85 億円程度を上限とし、1～2 件程度を採択する。

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

本テーマは、射場運営の省人化・高効率化を目標とし、世界でも類を見ない革新的なスマート射場のビジネス化を目指す企業等を支援対象として想定している。同一射場における複数種口ケット打上げの国内での実証実績はなく、十分な技術成熟度・市場成熟度には到達していないため、民間事業者による将来の射場運営を目指した技術開発・実証となる。従って、支援の形態を補助、支援の類型をBとする。

また、補助率は、大企業においては4分の3、中小企業・スタートアップにおいては1分の1とする。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、以下の観点等を総合的に評価する。

- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。
 - 民間射場について、地方自治体との連携を含んだ持続的な事業構想を有し、それを実現させるための運営側とユーザー側の要求を特定できていること。
 - 運営側とユーザー側の要求に応える射場の構想(運用を含む)を持ち、その実現に向けた資金調達計画及び必要な基盤技術を特定し、研究開発成果を統合させてシステムを構築する計画を有すること。
 - 持続的な射場の運営を実現していくための十分なリソースを備えた、技術開発体制、関係機関との協力体制等を有すること。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。
- ③ 提案機関が民間企業である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。
 - 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
- ④ VC等の金融機関からの評価等、民間資金の調達に向けた将来性が期待できること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 公募時に提示する様式に基づき、民間資金の調達見込みを含む詳細な事業計画を示すこと。
- ⑤ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシッ

及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。

- 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
- ⑥ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑦ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ⑧ 公募時に提示する様式に基づくステークホルダー（投資家・金融機関、顧客候補等）からの評価の内容。（ただし、枚数が多ければ評価をするわけではなく、評価に値する内容になっているかどうか次第。）
- ⑨ グローバルな事業展開を狙い、MOU 等を締結して他国の協業先と進めている研究・開発・実証事業について、当該他国の宇宙機関から支援が行われている又は支援を目指しているか。
- ⑩ 宇宙実証について、電波の使用等に関する国内外の手続が適切に遂行できる計画・体制であること。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

7. 技術開発マネジメント

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、JAXA は、本テーマにおける技術開発の成果が、将来の民間主体の事業等につながるよう、これまでの基幹ロケット用射場運用の実績を踏まえ、ロケット打上げに関する安全基準等に係る情報提供等を行う。

支援開始後 3 年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。

- 民間射場ビジネスの成立に必要な効率的運用を確実にする基盤システム技術開発について、部分試作等により技術の成立性を確認できていること。（TRL 4 相当完了）
- ステージゲート後の実証、資金調達が具体的かつ定量的に設定されていること。
- 本テーマの基盤システム技術開発・実証の成果を実装する際に必要な施設のインフラ整備等について、

- 地方自治体をはじめとする関係機関の協力を得ること
- 本基金以外の資金（自社投資や民間投資等）調達が可能であること。

なお、ステージゲート評価において、民間射場ビジネスの成立に向けた基盤システム技術開発状況等を勘案し、ステージゲート通過の可否を判断するとともに、ステージゲート以降の支援額については、ステージゲート以降の実証や民間射場ビジネスの成立を目的とした、本基金以外の資金（自社投資や民間投資等）調達額と同規模程度とする。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

(2) 有人宇宙輸送システムにおける安全確保の基盤技術

1. 背景・目的

新たな宇宙輸送サービスとして期待される高速二地点間輸送や宇宙旅行は、2040年代にそれぞれ5.2兆円、8,800億円の市場規模にまで成長するとの試算（革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会取りまとめ（令和4年7月））もあり、国際競争が一層激しくなっている。これらの新たなサービスには往還型宇宙輸送システムの実現が必要である。

我が国では、宇宙基本計画等に基づき、これまで、将来宇宙輸送システムに必要な要素技術の開発を官民共同で進めてきており、こうした取組によって民間事業者による新たな宇宙輸送サービスのビジネス構想が具体性を帯びてきたところ。他方、依然として高度な技術課題が多く存在しており、特に有人輸送に必須となる一部のコア技術について難易度が極めて高いことから、民間事業化を見据えた本格的なシステム開発が進んでいない。

そこで本テーマでは、新たな宇宙輸送サービスのうち、有人宇宙輸送の実現に向けてボトルネックとなっている部品・コンポーネント等の基盤となるコア技術の開発を行い、我が国の民間事業者によるビジネス構想を加速させることを目指す。

【参考】関連する宇宙基本計画や宇宙技術戦略の抜粋

宇宙基本計画（令和5年6月13日閣議決定）

2. (4) ii. 将来像 (a) 宇宙輸送

高速二地点間輸送や宇宙旅行などを実現する新たな宇宙輸送システムを、我が国の民間事業者が中心となり開発・運用することで、新たな市場が創出されることが期待される。

宇宙技術戦略

4. (2) ii. ⑤輸送サービス技術

国内実績が少ない有人輸送技術を段階的に成熟させるためには、先ずは搭乗員を軌道上に送る技術を確立させるための環境制御装置や生命維持装置（与圧キャビン・与圧服などを含む）の基盤技術、搭乗員の安全確保にむけた異常検知や緊急退避の基盤技術が重要である。更には、軌道上の搭乗員を安全に地球に還す技術の獲得に向け搭乗部を対象とした熱防護素材や帰還飛行の誘導制御の基盤技術の検討が必要である。また、これらの技術開発にあって必要な実証回数を低減させるための、信頼性・リスク評価技術の検討が必要である。その

結果については関連技術の規格化・標準化で活用できるようにする必要がある。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

基本方針で定められている「新たな宇宙輸送システムの実現に必要な技術を獲得し我が国の国際競争力を底上げ」すること等に向けて、2028年度までを目途に、以下を目標とする技術開発を推進し、有人宇宙輸送サービスの実現に係る予見性の向上や早期参入につなげる。

- (A) 運用相当環境でロケット搭載用与圧キャビンの生命維持や環境制御に係る機能の検証にて基盤技術を確立する。(TRL 4相当以上の完了)
- (B) ロケット打上げの際の異常発生時に搭乗員の安全を確保するロケット搭載用安全システムの構築に向け、異常検知・緊急退避に係る機能を、実験室環境で検証し、実効性を確認する。(TRL 4相当の完了)

3. 技術開発実施内容

2. の目標の達成を目指し、以下を実施する。必要に応じて、JAXAは国内のシステム事業者から当該技術に対する要望を集約し、基本要求の特定等に向けた参考情報として、基本的な機能・要件を公募要領に記載する。

- (A) ロケットの往還飛行用の与圧キャビンシステムに必要な生命維持・環境制御機能と与圧機能を実現する基盤技術開発を行う。
- (B) ロケット打上げ時の異常発生時に、搭乗員の安全を確保するロケット搭載用安全システムに必要な①異常検知機能、②離脱機能を実現するための基盤技術の検証を行う。
 - ① 異常検知機能：エンジン等の推進系の異常や通信系のトラブルなどに対して、ロケット搭載のままでは搭乗部の安全確保が困難であることを検知し、ロケットから搭乗部を離脱させる指示を出すまでの一連の機能。
 - ② 離脱機能：異常検知機能からの指示を受け、人が耐えられる衝撃や加速度の範囲内で、安全域へ搭乗部を離脱させる機能。

応募に当たっては、上記のいずれか、もしくはこれらのうち2つ以上を統合した技術開発も可とする。

4. 技術開発実施体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、テーマ A、B のそれぞれにおいて、以下を満たす企業等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- (A) 早期の技術実装を実現するため、将来的な複数のユーザー企業等からのフィードバックを踏まえた技術開発や連携・対話の体制が構築されている又は構築できること。
- (B) 早期の技術実装を実現するため、将来的に獲得した技術を組み合わせ、システムとして成立させることを念頭に、将来的な複数のユーザー企業等との連携・対話の体制が構築されている又は構築できること。

5. 支援の方法

① 支援期間

支援開始後 2 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 1 年程度迄）の支援を可能とする。

- (A) 支援開始後 2 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 1 年程度迄）の支援が可能とする。
- (B) 支援開始後 2 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 1 年程度迄）の支援が可能とする。

② 支援規模（支援件数）

支援総額：100 億円程度

- (A) 60 億円程度を上限とし、1～2 件程度を採択する。
- (B) 40 億円程度を上限とし、1～2 件程度を採択する。

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

本テーマは、新たな宇宙輸送システムの実現前であっても、コンポーネントレベルでの事業化を目指す企業等を支援対象として想定している。また、生命維持や異常時安全確保の基盤技術は、これまで我が国で本格的な技術開発に取り組んできた企業等が存在しないため、技術成熟度は比較的低く、往還型宇宙輸送システムが実現できていないところ、新たな宇宙輸送サービス市場の市場

成熟度は低い。従って、支援の形態を補助、支援の類型は、(A) (B) ともに、支援開始時はCとする。(A)については、支援終了時点でTRL 4より上の技術レベルを目指す場合、ステージゲート評価後の支援類型をBとする。

また、補助率は、支援類型Cの場合には、大企業、中小企業、スタートアップ、大学において、支援開始時は1分の1とする。ステージゲート評価においてTRL 4以上が確認され、支援類型がBとなった場合には、補助率は大企業において4分の3、中小企業・スタートアップ・大学等において1分の1とする。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、以下の観点等を総合的に評価する。

- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - テーマ A、B の用途に対する機能としての基本要求を特定できていること。
 - 基本要求に応えるための基盤技術を特定した上で、研究開発・技術実証の計画を立てており、有人宇宙輸送サービス市場への早期参入を見込めること。
 - 技術開発成果を新たな宇宙輸送サービスが実現するまでの間に利活用し事業維持できる構想又は計画を有すること。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。
- ③ 提案機関が民間企業である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。
 - 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
- ④ VC 等の金融機関からの評価等、民間資金の調達に向けた将来性が期待できること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 公募時に提示する様式に基づき、民間資金の調達見込みを含む詳細な事業計画を示すこと。
- ⑤ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。

- 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
- ⑥ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑦ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ⑧ 公募時に提示する様式に基づくステークホルダー（投資家・金融機関、顧客候補等）からの評価の内容。（ただし、枚数が多ければ評価をするわけではなく、評価に値する内容になっているかどうか次第。）
- ⑨ グローバルな事業展開を狙い、MOU等を締結して他国の協業先と進めている研究・開発・実証事業について、当該他国の宇宙機関から支援が行われている又は支援を目指しているか。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

7. 技術開発マネジメント

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、JAXA は、本テーマにおける技術開発の成果が、将来の民間主体の事業等につながるよう、これまでの「革新的将来宇宙輸送システムプログラム」での研究開発の実績を踏まえ、民間の求めに応じ、情報提供等を行う。

その上で、支援開始後 2 年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。

- (A) ロケット搭載用与圧キャビンの基盤技術の有効性が証明できていること（TRL 4 相当の完了）、及びロケット搭載用与圧キャビンとしての成果の利活用方法又は計画が具体的に設定されていること。
- (B) 異常検知・緊急退避の基盤技術の有効性が証明できていること（TRL 3 相当の完了）、及び成果の利活用方法又は計画が具体的に設定されていること。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

(3) 次世代地球観測衛星に向けた観測機能高度化技術

1. 背景・目的

近年のロケット打上げコストの低減等に伴った商業地球観測衛星のトレンドとして、衛星の観測機能の高度化によって衛星データ・サービスを差別化することでユーザーニーズへの対応力を強化し、ビジネス拡大・新規市場獲得を進める動きが加速している。

我が国においても、地球観測衛星を活用したビジネス創出の動きが活発化しており、これまで民間事業化が困難とされていたセンサの活用や、気候変動・ESG投資・カーボンクレジットといった新規市場への参入など、ニーズの多様化や市場拡大が見込まれているところ、国際的な競争に勝ち抜き事業を拡大していくためには、事業基盤の強化のみならず、技術力向上に向けた研究開発を絶やさず実施し、技術基盤を強化していくことも重要である。

そこで本テーマでは、ユーザーニーズをふまえて現状ボトルネックとなっている技術的課題を打破するため、次世代の衛星システム・センサに求められる機能向上のために必要となる挑戦的かつ中長期的な取組が必要となる技術開発・実証を支援し、地球観測衛星事業を展開する民間企業等の技術基盤の強化を推進する。

【参考】関連する宇宙基本計画や宇宙技術戦略の抜粋

宇宙基本計画（令和5年6月13日閣議決定）

4. (2) (d) 衛星開発・利用基盤の拡充

【衛星開発・実証プラットフォームにおけるプロジェクトの戦略的推進】

ミッションへの実装や商業化に向け、アジャイルな開発手法を取り入れつつ、大学・研究機関・民間事業者等が失敗を恐れず、高い頻度で宇宙実証を行う機会の充実を図る。必要に応じて軌道修正も行いながら、適切な役割分担の下、必要な資源を投じ、効果的に産学官の関係機関が連携を取りながら検討を進める。

【宇宙機器・ソリューションビジネスの海外展開強化】

国内市場のみでは宇宙ビジネスの市場規模が限定されるところ、海外展開に向けて、官民一体となった取組を強化していく。また、宇宙機器や衛星の輸出に止まらず、宇宙を利用したソリューションビジネスの海外のパートナーとの共創を支援することで、市場が拡大し、機器開発・製造へと資金が巡る循環を作っていく。

宇宙技術戦略

2.III. (2) ② ii

観測衛星コンステレーションが安全保障や防災・減災、将来的には地球・都市デジタルツインの4D化による「見通せる社会」の実現に貢献することに鑑みれば、更に時間分解能と、ユーザーが地上で画像を確認するまでの時間短縮を実現すべく、こうした事業を着実に実施していくことは重要である。

2.III. (2) ③ ii

加えて、SARや雲・降水レーダ等のレーダ技術の高度化も重要である。(中略) 民間事業者がコンステレーション構築を進める小型SAR衛星については、高分解能化、広域化や干渉解析技術等、ミッションの高度化を着実に実施することが重要である。また、雲・降水レーダの高度化においては、高感度化・高精度化に加え、大型アンテナ、デジタルビームフォーミング、多周波化・多偏波化等の発展的な観測技術の開発等、我が国の強みとなる技術を継続的に磨いていくための検討が必要である。とりわけ、光学とSARについては、安全保障分野においてもセンサの高性能化を着実に取り組むことが重要である。また、世界で民間事業者による衛星コンステレーション構築・商業化が加速しており、画像処理技術、超低高度技術、新たなセンサ技術等を含めた技術要素を考慮しながら、常に先の技術トレンドを見据えた検討が必要である。

2.III. (2) ④ ii

国際ルールメイキングに向けて各国の動きが活発化する中、こうした我が国の経験の蓄積を活かし、小型・高感度の多波長センサを搭載したコンステレーションの構築に取り組むことで得られる広域かつ高頻度な多波長データを活用し、上記のカーボンプライシング、ESGファイナンス、自然資本等の国際市場を金融機関等と連携しつつ早期に獲得するための取組を進めることが重要である。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

基本方針で定められている「革新的な衛星基盤技術の獲得により我が国の国際競争力を底上げする」こと等に向けて、(A) 新たな市場の開拓、又は、(B) 既存市場の獲得規模拡大を実現する。このために、本技術開発・実証を

通じ、例えば以下のような、次世代に向けた革新的な地球観測衛星の観測機能高度化の実現に向け、ユーザーニーズに対する対応力強化に向けてボトルネックとなっている技術課題に取り組み、2032年度までを目途に軌道上での技術実証まで実施（TRL 7相当の完了）する。

- ・ まだ衛星で観測できていない対象・事象について、世界初となる新規観測の実現。
(例) 大気組成の立体構造観測
- ・ 國際ベンチマーク・ニーズに照らして、広範囲・高精細・即時性が高い等の、世界最高水準の国際競争力のある観測データの取得。
(例) 街区レベルでの温室効果ガス漏洩検知
- ・ 新たなビジネスモデルの追求につながる革新的な衛星システムの実現。
(例) 小型環境衛星コンステレーションの実現

等

3. 技術開発実施内容

2. の目標の達成に向けては、例えば以下のような技術課題が想定される。

- ・ マルチスタティック観測、偏波観測、ドップラー観測、波長・周波数情報の追加等の新しい観測機能の付加に向けた技術開発。
- ・ 地球観測センサの高分解能化や観測幅拡大、観測後からデータ提供までのレーテンシー向上に向けた技術開発。
- ・ 衛星システムの革新につながるようなセンサの小型化・軽量化に向けた技術開発。

本テーマでは目指す目標（A又はB）と取り組むべき技術課題を同定した上で、国際競争力強化につながる次世代の先進的な衛星地球観測に求められる衛星システムのコンセプト実証や、そのシステムを実現する上でボトルネックとなっている要素技術開発（BBM開発等）から中長期的に取り組む必要のあるものについて、実証用ライト品（要素技術又はシステム単位）の開発及び軌道上実証までの技術開発項目を実施する。支援期間内において、提案者の自己資金で実施する技術開発・軌道上実証も含めた計画により、2. の目標の達成を目指すような提案も可能とする。

必要に応じて、詳細はJAXAにおいて検討し、公募要領に記載する。

4. 技術開発実施体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす民間企業等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 国際競争力強化につながる次世代の先進的な地球観測衛星を用いたビジネスの創出・拡大を狙う戦略的構想を有すること。
- 上記の戦略的構想の実現に向け、次世代の衛星システム・センサに求められる機能向上のために必要となる技術基盤の強化に向けた計画を有すること。

5. 支援の方法

① 支援期間

支援開始後 3 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 4 年程度迄とし、5 年目を目途に追加のステージゲート評価を実施）の支援が可能とする（打上げ・軌道上実証に係る期間を含む）。

② 支援規模（支援件数）

支援総額：100 億円程度

（A）については 1 件あたり 30 億円程度（打上げ・軌道上実証費用を含む）、（B）については 1 件あたり 50 億円程度（打上げ・軌道上実証費用を含む）を上限とし、（A）（B）の合計で 3 件程度を採択する。

※基本方針において「原則として国内からの打上げ」とされていることを踏まえ、打上げ・軌道上実証に関する相談窓口を JAXA において設置している¹。

※打上げ・軌道上実証については、ステージゲート評価等を踏まえ、JAXA においてその必要性を判断するものとする。

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

本テーマは、地球観測衛星を活用した国際的な競争力のあるビジネス創出・拡大を目指し、民間事業者等が実施する技術基盤の強化に向けた研究開発を支援対象としており、コンセプト実証や要素技術の研究開発等（TRL 4 以下）か

¹ 打上げ実証に関する相談 <https://fund.jaxa.jp/contact/>

らはじまる技術成熟度が低い段階からの中長期的な技術開発が必要となる。市場成熟度については、(A) 新たな市場の開拓の場合は市場成熟度は低く、(B) 既存市場の獲得規模拡大であれば市場成熟度は高いと考えられることから、支援の形態を補助、支援の類型をC及びBとする。

補助率は、支援の類型Cにおいては、大企業・中小企業・スタートアップとともに1分の1とする。支援の類型Bにおいては、大企業においては(A)は4分の3、(B)は3分の2とし、中小企業・スタートアップにおいては(A)(B)ともに1分の1とするとする。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、基本方針で定められている技術開発課題選定の観点に加えて、以下の観点等を総合的に評価する。

- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価することとし、軌道上実証を提案者の計画として本補助事業外で実施する場合は、本補助事象対象外の関連する計画も含めて評価を行う。
 - 国際競争力強化につながる次世代の先進的な地球観測衛星を用いたビジネスの創出・グローバルな事業拡大を狙う戦略的構想があるか。
 - 上記の戦略的構想の実現に向け、次世代の衛星システム・センサに求められる機能向上のために必要となる技術基盤の強化に向けた実現可能な計画があるか。
 - 国際的なベンチマークに照らし、次世代の地球観測衛星として本技術開発で狙う観測機能高度化と地球観測衛星ビジネスに与えるインパクトが本テーマの目標に見合った設定になっているか。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。
- ③ 提案機関が民間企業である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。
- ④ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
- ⑤ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であ

ること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。

- ⑥ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ⑦ 宇宙実証について、電波の使用等に関する国内外の手續が適切に遂行できる計画・体制であること。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

7. 技術開発マネジメント

本テーマは、2030 年代前半を目途に、新たな市場の開拓、あるいは、既存市場の獲得規模拡大に向け、民間企業等が自らの自己投資が難しい新規技術の概念検討に中期的に取り組む研究開発を支援するものであるため、基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、JAXA は、地球観測衛星にかかる最新の国際動向の把握や、国際的ベンチマークのアップデート等を行いつつ、必要に応じてそれらの情報を事業者に供することとする。

また、支援開始後 3 年目、5 年目を目途に行うステージゲート評価においては、それぞれ以下の観点等を評価する。

【支援開始後 3 年目を目途に行うステージゲート評価】

- 将来的に狙う観測機能高度化に向け、コンセプト実証を経て技術的実現性の見通しが得られているか。

【支援開始後 5 年目を目途に行うステージゲート評価】

- 重要となる要素技術開発やシステム検討等が計画通り進み、実現可能な仕様が設定できているか (TRL 4 相当の完了)。

なお、本テーマの公募・採択の運営にあたっては、経済産業省の技術開発テーマ「革新的衛星ミッション技術実証支援」と連携して推進することとする。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し公募要領に記載する。

(4) 地球環境衛星データ利用の加速に向けた先端技術

1. 背景・目的

衛星地球観測データ・ソリューションの市場規模は 2033 年には 1 兆円以上まで成長するとも予想されており²、我が国がこれらの市場を獲得するためには、他国に先行したユースケースの創出・拡大が重要である。中でも、気候変動やそれを取り巻く世界情勢の変化により、環境変化の経済・社会への影響が拡大・複雑化している中、その因果関係を衛星による環境観測データや AI・数値モデル等の高度な情報技術との融合によって複合的に解き明かし、実社会に新たな価値を提供することが期待されている。

そこで本テーマでは、「エンドユーザーまで届けきる」ことを前提に、実社会のニーズに精通した事業者等と、最先端技術の研究者等が連携した体制の下、地球環境衛星データを主軸に、生成 AI、数値モデル、社会経済モデル・大規模言語モデル等を活用し、ニーズに照らして求められる多様なデータを組み合わせ革新的なシステム（集合知モデルと定義）の研究開発を推進する。その際、集合知モデルを事業化するために必要となるアクセシビリティ・ユーザビリティの高いユーザーインターフェース（UI）等の利用ツールを一体的に開発し、相互のフィードバックを早期に進めながらシステムとして実証のサイクルを回すことと、非宇宙分野のプレーヤーの宇宙分野への参入を促進するとともに、これまでの衛星データ利用の延長ではない、新たな衛星利用ビジネスの創出を目指す。

【参考】関連する宇宙基本計画や宇宙技術戦略の抜粋

宇宙基本計画（令和 5 年 6 月 13 日 閣議決定）

4. (2) (b) リモートセンシング

【防災・減災、国土強靭化及び地球規模課題への衛星開発・運用とデータ利活用促進】

国・JAXA の地球観測衛星を着実に運用し、エネルギー、環境、農林水産業、公衆衛生、水循環・気候変動等の地球規模問題の解決や SDGs の達成に貢献する。地球観測に関する政府間会合（GEO）の枠組み等も活用し、官民におけるデータの利活用や公共性の高いデータの提供等による

² ESPA EO and GNSS Market Report, 2024:

https://www.euspa.europa.eu/sites/default/files/external/publications/euspa_market_report_2024.pdf

国際協力の推進を図るとともに、産学官連携や国際連携による挑戦的な新規技術の研究開発の加速や観測網の構築を進める。

【衛星関連先端技術の開発・実証支援】

官民で役割分担しながら、高精度3次元観測等の革新的な技術開発やデータ分析技術開発によるデジタルツインの構築に向けた取組を推進する。

4. (2) (d) 衛星開発・利用基盤の拡充

【衛星データ（衛星リモートセンシング・測位）の利用拡大と政府によるサービス調達の推進】

衛星リモートセンシングデータの活用を加速するための実証事業等を充実させ、社会実装につなげる。

【宇宙機器・ソリューションビジネスの海外展開強化】

国内市場のみでは宇宙ビジネスの市場規模が限定されるところ、海外展開に向けて、官民一体となった取組を強化していく。また、宇宙機器や衛星の輸出に止まらず、宇宙を利用したソリューションビジネスの海外のパートナーとの共創を支援することで、市場が拡大し、機器開発・製造へと資金が巡る循環を作っていく。

宇宙技術戦略

2.III. (2) ① ii

地球全体から都市域までシームレスにデジタルツインでつなぐ将来も見据え、デジタルツインに向けたモデル同化・可視化技術、機械学習やAIによる複合・解析技術、データフュージョン等のためのセンサ及びデータ校正・補正技術、ユーザーインターフェースも考慮した衛星データの数値情報化技術やAPIでのデータ提供基盤の構築、付加価値情報を創出するための画像判読・変化検出の複合解析技術、急速な発展を遂げている生成AI等最先端の情報科学との融合・活用も含めたAI分析・予測技術の高度化等の開発を進めることが非常に重要である。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

基本方針で定められている「衛星システムの利用による市場を拡大」すること等に向けて、2031年度までを目途に、集合知モデルと利用ツールを組み合わ

せた革新的な衛星データ利用システムの開発・事業化に、向けた段階的技術実証（TRL 7）を完了し、事業終了後5年以内を目途に国際競争力のある新規ビジネスを2件以上創出する。

3. 技術開発実施内容

2. の目標の達成を目指し、以下の技術開発項目を実施する。なお、利用システムの技術的実現性の検討や、プロトタイプ製作に必要な要素技術の研究開発から着手する提案を対象とする。必要に応じて、詳細はJAXAにおいて検討し、公募要領に記載する。

- 地球環境衛星データを主軸に、生成AI・数値モデル・社会経済モデル・大規模言語モデル等を活用した、ニーズに照らして求められる多様なデータを組み合わせた革新的なシステム（集合知モデル）及び集合知モデルを事業化するために必要となるアクセシビリティ・ユーザビリティの高いUI等の利用ツールの開発。
- 上記を組み合わせた利用システムの初期プロトタイプの製作。
- 上記の利用システムについて、用途に応じた適切なフィードバックと段階的な高度化を繰り返すことによる、事業化に向けた技術実証。

4. 技術開発実施体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業等を想定。

- 既存の衛星データ利用ビジネスの延長ではない、革新的な衛星利用ビジネスを創出する構想を有すること。
- 生成AI、数値モデル、社会経済モデル、大規模言語モデル等、学術界等で研究開発が進む先端技術を取り込むための専門家との連携体制の基盤を有すること。
- 目標とする新たな衛星利用ビジネスに向け、対象とするユースケースにおける実社会のニーズに精通した専門家との連携体制の基盤を有すること。

5. 支援の方法

① 支援期間

支援開始後3年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長3年程度迄）の支援が可能とする。

② 支援規模（支援件数）

支援総額：40億円程度

1件あたり20億円程度を上限とし、3件程度を採択する。

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

本テーマは、これまでの衛星データ利用の延長ではない、新たな衛星利用ビジネスの創出を目指す民間事業者等を支援対象としている。衛星データ以外（例えば、地上観測データ、船舶データ、航空機観測データ）を利用したソリューションによる市場成熟度は高いが、衛星データを主軸とする場合には技術成熟度は低く、利用システムのプロトタイプ製作には学術界等の先端技術と融合した新規性の高い要素技術の研究開発が必要となることが想定されている。従って、一般的な市場成熟度は高いものの、そこに衛星データを活用するにはまだ技術的ハードルが高い技術開発が対象となることから、支援の形態を補助、支援の類型をC及びBとする。

また、補助率は、支援の類型がCの場合は、大企業・中小企業・スタートアップともに1分の1とし、支援の類型がBの場合、補助率は、大企業においては3分の2、中小企業・スタートアップ等においては1分の1とするとする。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、基本方針で定められている技術開発課題選定の観点に加えて、以下の観点等を総合的に評価する。

① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や事業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。

- 学術界等の先端技術との連携や、衛星に限らない多様なデータ・情報の積極的な取り込みにより、既存の衛星データ利用の延長ではない、革新的な産業・ビジネスの創出につながる構想であるか。
- 最終的に目指すソリューションを念頭に、衛星と組合せが必要なデータにかかる具体的な計画（入手できる見込みを含む）があるか。

② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。具体的には以下の観点等を評価する。

- 生成 AI、数値モデル、社会経済モデル、大規模言語モデル等、革新的な衛星利用ビジネス創出に向けて重要な先端技術に係る技術優位性があるか。
 - 大気・海洋・陸域の地球環境衛星データを活用し、環境変化の経済・社会への影響等を複合的に解き明かし、ビジネスに活用していく新たな構想として、独自性があるか。
- ③ 提案機関が民間企業である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。
- ④ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
 - 生成 AI、数値モデル、社会経済モデル、大規模言語モデル等、学術界等で研究開発が進む先端技術を取り込むための専門家との連携体制の基盤が築けているか。
 - 目標とする新たな衛星利用ビジネスに向け、対象とするユースケースにおける実社会のニーズに精通した専門家との連携体制の基盤が築けているか。
- ⑤ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑥ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

7. 技術開発マネジメント

本テーマでは、衛星利用ビジネスに、光学・SAR 等に限らず、大気や海洋等の地球環境にかかる多様な衛星データを取り込みつつ、将来の国際競争力のある新たなソリューションを開発し民間事業等につなげていくことを目指したものである。このため、JAXA は、基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、JAXA の提供する地球環境衛星データについても民間事業者が広く

ビジネスへの活用を検討できるよう、データの所在や用途の事例等について、公募要領にて例示することや、採択事業者からの要望に応じて、解析ノウハウ等について共有する等の工夫を行うこととする。

また、支援開始後3年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。

- 集合知モデルと、アクセシビリティ・ユーザビリティを意識したUI等のツールそれぞれの開発がなされ、これらを一体的に利用可能なシステムとして組み合わせることで、用途に応じた適切なフィードバックを繰り返しながら高度化を図っていくための初期プロトタイプ製作が完了しているか。
- 本技術実証後の事業計画等が、提案時の構想よりも具体化され、技術実証の計画が明確になっているか。また、国内外の動向も踏まえ、将来の国際競争力のあるビジネス創出・市場獲得に資する計画となっているか。

必要に応じて、詳細はJAXAにおいて検討し、公募要領に記載する。

(5) 空間自在移動の実現に向けた技術

1. 背景・目的

近年、ロケット打上げの低コスト・高頻度化や、これを梃子とした衛星コンステレーションの構築によるビジネス創出が進む中、静止軌道・シスルナ空間といった将来の宇宙経済圏を開拓するためには、低軌道に比して依然として高い輸送コストや推進系等の開発難易度及びこれらに起因する技術実証サイクルの停滞がボトルネックとなっている。

こうした課題の解決に向けて構築が期待される宇宙空間での物流インフラは、静止軌道・シスルナ空間の開拓のみならず、将来の深宇宙探査や、複雑多様化する地球低軌道利用の効率化、宇宙利用のハードルを下げるによる新規参入の促進にもつながることから、我が国があらゆる宇宙開発を加速度的に飛躍させるドライバーとなり得る。

そこで本テーマでは、以下の (A) から (C) に示す技術開発項目を一体的に推進することで、宇宙システムの相互発展やインターフェースの共通規格化等を促しつつ、宇宙空間における移動の自在性をもたらす技術を世界に先駆けて獲得することを目指す。これにより、2030 年には 1 兆円近くとも予測される軌道上サービスに係る世界市場を獲得するとともに、静止軌道以遠を見据えた将来の宇宙開発利用に係る長期的な競争優位性を確保する。

(A) 軌道間輸送機の開発

多様な軌道間の航行・運用を担い、各種の衛星や軌道上拠点等のインフラ整備、小型宇宙機の集団輸送等、あらゆる宇宙システムの効率的な物流手段として革新をもたらし得る軌道間輸送機 (Orbital Transfer Vehicle : OTV) について、ランデブー・ドッキング技術といった我が国競争優位性も踏まえつつ、静止軌道以遠への航行や再使用型 OTV の実現等を目指した開発を推進する。

(B) 軌道上燃料補給のコア技術開発

軌道上に配置されている宇宙機の寿命延長や機能性能の拡張、軌道間輸送機の再使用（往還を含む）や航行距離の増強等を可能とする軌道上での燃料補給技術について、経済合理性や他の軌道上サービスとのシナジー等の観点から、繰り返しの補給が可能なシステムとして、タンク充填式（※1）又はカートリッジ交換式（※2）等を想定したインターフェースに係るコア技術及び推進薬の移送技術の開発を、事業者による国際標準化に向けた戦略的取組とともに推進する。

※1 軌道上でバルブを用いてタンクに充填する形式を指す。

※2 予め推進薬が充填された状態のタンク等に交換する形式を指す。

(C) 宇宙ロジスティクスの研究開発

複数の軌道間輸送機によるネットワーキングや軌道上での燃料補給拠点の活用等も想定される宇宙空間における物流アーキテクチャについて、各技術の発展や実装に伴う経済合理性の変化や物流経路の最適化等を個別又は総合的にシミュレートする高度な宇宙ロジスティクスに係る研究開発を推進し、本技術テーマに係る技術開発の戦略性や将来の事業成立性を横断的に底上げする。

【参考】関連する宇宙技術戦略の抜粋

宇宙技術戦略

2. IV. (2) ① ii

RPO 技術やマニピュレータ技術等の軌道上サービスの共通技術は、デブリ除去・低減や、衛星の軌道上修理・交換、燃料補給等を行うことによる衛星の寿命延長、軌道上製造組立といった、多様な軌道上アプリケーションを実現するために中核となる基盤技術である。(中略) これらの我が国の強みを活かして新たな市場を切り拓いていくとともに、宇宙からの安全保障を確保していくため、軌道上サービスの共通技術の開発に着実に取り組んでいく。

2. IV. (2) ④ ii

寿命延長技術の確立等を通じて、衛星運用者が負担するコスト減が期待され、黎明期にある軌道上サービス市場の拡大をけん引する可能性があり、これに着実に取り組むことは重要である。さらに、現在開発が進められている方式の化学推進対応の燃料補給技術だけではなく、多様な方式の化学推進系への補給等の技術開発、電気推進や複数機、多様な軌道に対応した補給のためのドッキング機構及び補給口精密接続技術等、多様な推薬・軌道に対応できる燃料補給の汎用性の向上等の技術についても、インターフェースの標準化を見据えた開発に取り組むことが重要である。その際、米国企業が先行するタグ式での寿命延長との差別化を図る観点からも、バルブを介して燃料を補給する方法や、カートリッジを交換する方法等の複数のアプローチや、補給所の設置といった将来的なアーキテクチャの検討も踏まえつつ開発を進めることが重要である。

2. IV. (2) ⑥ ii

多様な軌道間の航行・運用を担い、各種の衛星や軌道上拠点等のインフラ整備、小型宇宙機の集団輸送等、あらゆる宇宙システムの効率的な物流手段として革新をもたらし得る再利用可能な OTV について、ETS-7 で培ったランデブー・ドッキング技術といった我が国の競争優位性も認識しながら、多様なニーズ・ユースケースにおける拡張性・汎用性等の観点も踏まえ、静止軌道やシスルナ領域を中心とした用途での開発を推進することが重要である。具体的には、高機動バス（高機動推進系技術、姿勢制御・ランデブー、軽量化、ペイロードインターフェース、自動・自律運用等）に係る要素技術及びこれらのシステムインテグレーション技術開発・実証を進めるとともに、再使用型 OTV システムの実現に向けたドッキング、長寿命化等に係る要素技術開発等を段階的に進めることが非常に重要である。

また、OTV の開発に当たっては、投入軌道や積載質量、それらに合った推進系の種別等の様々な設計があり得るほか、複数の OTV によるネットワーキングや、軌道上燃料補給を伴う往還型の OTV といった他の軌道上サービスとの相互利用を通じた役割・機能の拡大が期待されることから、経済合理性の分析も含め、これらを総合的かつ戦略的に開発・運用するための宇宙ロジстиクスに係る研究開発を併せて推進することが重要である。具体的には、静止軌道・シスルナ等への物流コスト（打上げコストの他、目的地への輸送にかかる総合的なコスト）に係る多目的最適化モデル技術の開発、軌道上サービスの総合アーキテクチャ検証等を進めることが非常に重要である。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

(A) 軌道間輸送機の開発

基本方針で定められている「小型～大型の衛星事業（通信、観測等）や軌道上サービス等の国内の民間事業者による国際競争力にもつながる衛星システムを実現する」こと等に向けて、ターゲットとする投入軌道に応じて、OTV を活用しない既存の輸送システムに比べてコストやユーザビリティ等の優位性が高く、目安として以下の表に掲げる基準を満たす国際競争力のある軌道間輸送機を開発し、2032 年度までを目途に、軌道上での実証を行う（TRL 7 相当の完了）。

表 軌道間輸送機の技術開発目標（基準）

投入軌道	搭載可能質量	輸送期間	技術実証時期	留意事項
地球低軌道 (ラストマイルデリバリー ^{※2)}	—	—	2030年度まで	先行する海外事業者等との比較において、十分な市場競争力があること。
地球静止軌道	1t 以上	30日以内 ^{※3}	2030年代早期まで	静止軌道上での他の軌道上サービス等とのシナジーが十分に見込まれること。
シスルナ領域 (月周回軌道・ラグランジュ点等)	1t 以上	180日以内 ^{※3}	2030年代早期まで	月面開発に係る国際動向等に勘案した事業成立性が十分に見込まれること。

※1 表に示す各項目（投入軌道を含む）はいずれも目安であり、事業構想や技術開発の独自性・新規性（再使用型等）の観点で合理的な他提案を排除するものではない。

※2 地球低軌道上に限らず、今後の可能性として想定しうる他軌道でのラストマイルデリバリー（最終目的地付近でロケットから放出されて行う軌道間輸送）についても同様の基準とする。

※3 輸送期間については、軌道設計（Trajectory）やOTVシステムの多様性等に勘案しつつ、競争力のあるサービスとして成立しうる最低水準として設定しており、一般的にはより短い期間での輸送が好ましい。

(B) 軌道上燃料補給のコア技術開発

基本方針で定められている「小型～大型の衛星事業（通信、観測等）や軌道上サービス等の国内の民間事業者による国際競争力にもつながる衛星システムを実現する」こと等に向けて、2029年度までを目途に、繰り返しの補給が可能なタンク充填式又はカートリッジ交換式等による軌道上での燃料補給に必要となるインターフェース及び推進薬の移送技術を開発し、地上検証（TRL4相当）を完了するとともに、当該インターフェースの国際標準化戦略（例と

して、コストや品質安全性、搭載簡便性等において競争力の高いインターフェースの開発によるデファクト標準に向けた戦略、海外を含む複数関連事業者との調整を通じたフォーラム標準に向けた戦略等)を定める。

(C) 宇宙ロジスティクスの研究開発

基本方針で定められている「小型～大型の衛星事業（通信、観測等）や軌道上サービス等の国内の民間事業者による国際競争力にもつながる衛星システムを実現する」、「月や火星圏以遠への探査や人類の活動領域の拡大に向けた我が国の国際プレゼンスを確保する」、「国内で開発された衛星や海外衛星、多様な打上げ需要に対応できる状況を見据え、低コスト構造の宇宙輸送システムを実現する」こと等に向けて、2028年度を目途に、本テーマ（A）及び（B）に係る取組とも連携しつつ、我が国の基盤的な技術や知見として中長期的に活用可能な成果として、地上から複数の軌道上拠点を結ぶ物流経路等最適化のための技術を開発し、物流需要予測モデル等に基づく軌道間輸送事業の将来像を示す（TRL2相当の完了）。加えて、宇宙物流インフラ実現のための関連技術の識別や、その開発・実装に係るロードマップの作成等を行い、これらの成果物を本テーマ（A）及び（B）に係る取組にもフィードバックする。

3. 技術開発実施内容

(A) 軌道間輸送機の開発

2. の目標（A）の達成を目指しつつ、高機動バス（例として、高機動推進系技術、姿勢制御・ランデブー、軽量化、ペイロードインターフェース、自動・自律運用等）に係る要素技術開発及びこれらのシステムインテグレーションを行い、軌道上実証する。なお、技術開発を要さない部品等に係る国外の民生品の利用に際しては、ベンダーロックイン等の将来的なリスクに備えつつ技術開発を進めること。必要に応じて、詳細はJAXAにおいて検討し、公募要領に記載する。

(B) 軌道上燃料補給のコア技術開発

2. の目標（B）の達成を目指しつつ、繰り返しの補給が可能なシステムとして、例として、以下の技術開発項目を実施するとともに、当該技術の国際標準化に向けた具体的な計画を定める。ただし、既存の他事業における技術開発内容との重複排除の観点から、タンク充填式での燃料補給を想定した取組であり、かつ推進薬としてヒドラジンのみに適用可能な補給技術の開発に限り、本テーマ（B）の支援対象外とする。なお、技術開発を要さない部品等に係る国

外の民生品の利用に際しては、ベンダーロックイン等の将来的なリスクに備えつつ技術開発を進めること。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- タンク充填式での燃料補給を想定した、供給機と受給機を繋ぐバルブシステム及び推進薬の移送技術の開発（ただし推進薬としてヒドラジンのみに適用可能な補給技術は対象外とする）
- カートリッジ交換式の燃料補給を想定した、カートリッジの設計・仕様の検証及び当該タンクの取り付け技術の開発（推進薬の種類は問わない）等

(C) 宇宙ロジスティクスの研究開発

2. の目標 (C) の達成を目指しつつ、例として、以下の技術開発項目を実施する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 静止軌道以遠等の宇宙空間における物流需要予測モデルの開発
- 複数の軌道上拠点を結ぶ物流経路等最適化技術の開発
- 宇宙空間での物流インフラを想定したシステム・技術開発課題の識別及びロードマップの作成 等

4. 技術開発実施体制

(A) 軌道間輸送機の開発

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業等を想定する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 本支援を通じた早期のサービスイン及び国際展開に向けて、提案機関や分担機関が十分な人的リソースを確保している、又はできること。
- 宇宙空間を飛行する宇宙機のインテグレーション技術開発及び各要素技術開発並びに軌道上実証を実施可能な能力・実績を有している又は有する企業等との協力体制が計画されていること。
- 本テーマ (B) 及び (C) の取組内容との連携に努めること。

(B) 軌道上燃料補給のコア技術開発

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 軌道上での燃料補給技術の開発に資する技術や知見を有している又は有する企業等との協力体制が計画されていること。
- 開発したインターフェースの国際標準化に向けて、燃料補給サービスに係る国内外の将来ユーザーとの連携や対話の体制が組まれていること。
- 上記の将来ユーザーとの対話等も踏まえた、国際標準化に向けた具体的な計画の作成が可能な体制であること。
- 本テーマ (A) 及び (C) の取組内容との連携に努めること。

(C) 宇宙ロジスティクスの研究開発

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業・大学等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 宇宙ロジスティクスにおける我が国の研究力や優位性の確保に向けて、大学等の研究機関を含む先端的な研究開発を行える体制であること。
- 軌道間輸送や軌道上燃料補給等の関連サービスを実施又は企図する国内事業者と連携し、研究成果を適切にフィードバックできる体制又は計画であること。
- 燃料補給や軌道間輸送を含む本テーマ（空間自在移動）全体に係る将来構想に寄与する技術開発ロードマップや、協調的戦略の作成が可能な体制であること。
- 本テーマ (A) 及び (B) の取組内容との連携に努めること。

5. 支援の方法

① 支援期間

(A) 軌道間輸送機の開発

支援開始後 2 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 5 年程度迄とし、4 年目及び 6 年目を目途に追加のステージゲート評価を実施）の支援が可能とする（打上げ・軌道上実証に係る期間を含む）。なお、上記は「2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）」の表に掲げる 2030 年代早期の実証を目指す計画を基準としており、より早期の実証を目指す計画においてはこの限りではない。また、ターゲットとする軌道に応じて、打上げ後の実証期間については柔軟に扱うものとする。

(B) 軌道上燃料補給のコア技術開発

支援開始後 2 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 2 年程度迄）の支援が可能とする。

(C) 宇宙ロジスティクスの研究開発

最長 3 年程度迄とする。

② 支援規模（支援件数）

支援総額を 300 億円程度とし、(A) から (C) それぞれの支援規模及び支援件数は下記の通りとする。ただし、申請状況や提案内容に応じて、支援総額の範囲内で、(A) から (C) の間で支援件数や 1 件あたりの支援規模を調整することも可能とする。

(A) 軌道間輸送機の開発

1 件あたり 250 億円程度（打上げ・軌道上実証費用を含む）を上限とし、1～2 件程度を採択する（2 件以上を採択する場合は、ステージゲート評価を通じて支援対象事業者を絞り込むことを前提とする）。

(B) 軌道上燃料補給のコア技術開発

1 件あたり 30 億円程度を上限とし、1～2 件程度を採択する。

(C) 宇宙ロジスティクスの研究開発

1 件あたり 2 億円程度を上限とし、1～2 件程度を採択する。

※基本方針において「原則として国内からの打上げ」とされていることを踏まえ、打上げ・軌道上実証に関する相談窓口を JAXA において設置している³。

※打上げ・軌道上実証については、ステージゲート評価等を踏まえ、JAXA においてその必要性を判断するものとする。

³ 打上げ実証に関する相談 <https://fund.jaxa.jp/contact/>

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

(A) 軌道間輸送機の開発

本テーマ（A）は、我が国の民間事業者等による新たな産業の創出を目指すものであり、新規の技術開発項目が多く、商業化までには中長期を要するものであることから、技術成熟度及び市場成熟度はともに低いと考えられる。従って、支援の形態を補助、支援の類型をC及びBとする。

また、補助率は、支援の類型Cでは、大企業において1分の1、中小企業・スタートアップ等において1分の1とする。支援の類型Bでは、大企業において4分の3、中小企業・スタートアップ等において1分の1とするが、大企業においては、事業者の計画に応じて、実証機の打上げ以降の軌道上実証を含む全てに係る費用を、事業者の自己負担とすることで、補助率4分の3に代えることも可能とする。なお、その場合において、実証機の打上げ、軌道上実証に至らなかった際は、JAXAは、事前に定めた計画の遂行状況に応じて、支援額の返還等の必要な対応を検討する。

(B) 軌道上燃料補給のコア技術開発

本テーマ（B）は、我が国の民間事業者等による新規の軌道上サービスの創出を目指したコア技術を開発するものであり、技術開発終了後もシステムとしてのインテグレーションや軌道上実証を行う必要があることから、技術成熟度及び市場成熟度はともに低いと考えられる。従って、支援の形態を補助、支援の類型をCとする。

また、補助率は、大企業においては1分の1、中小企業・スタートアップにおいては1分の1とする。

(C) 宇宙ロジスティクスの研究開発

本テーマ（C）は、大学等において軌道上サービスに係る経済合理性の解析や最適化問題等の基礎的研究を行うものであるとともに、業界横断的な共通基盤や知見の整備に向けた取組であることから、技術成熟度及び市場成熟度はともに低いと考えられる。従って、支援の形態を委託、支援の類型をCとする。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、(A) から (C) それぞれにおいて以下の観点等を総合的に評価する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- (A) 軌道間輸送機の開発
- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 国内や政府需要に限らず、海外や商業ユーザーの獲得に向けた戦略的かつ実効的な計画となっているか。
 - 軌道間輸送事業の持続的発展に向けた計画（ニーズの変動に対応可能な設計・製造手法や工程の合理化や簡素化等）が盛り込まれているか。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 海外の競合事業者の動向等も踏まえつつ、現在又は将来のニーズを踏まえた国際競争力のある事業展開に向けたターゲット（搭載質量、航行軌道、想定用途、サービスコスト、ユーザーインターフェース等）が設定されているか。
 - 設定されたターゲットに合致した軌道間輸送機の設計・開発内容となっているか。
 - 早期のサービスインに向けた実効的なスケジュールとなっているか。
 - これらの推進に際して強みを発揮できる技術や体制を有しているか。
- ③ 提案機関が大企業等である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。
 - 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
 - 支援終了後の事業計画。
- ④ 提案機関がスタートアップ等である場合、VC 等の金融機関からの評価等、民間資金の調達に向けた将来性が期待できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 公募時に提示する様式に基づき、民間資金の調達見込みを含む詳細な事業計画を示すこと。
- ⑤ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点

等を評価する。

- 本テーマの着実な推進に必要となるシステムズエンジニアリングやプロジェクトマネジメントの観点から、適切な研究代表者や研究分担者が置かれているか。
 - 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
- ⑥ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑦ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ⑧ 軌道上実証において、電波の使用等に関する国内外の手續が適切に遂行できる計画・体制であること。

(B) 軌道上燃料補給のコア技術開発

- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 国内や政府需要に限らず、海外や商業ユーザーの獲得や国際標準化に向けた戦略的かつ実効的な計画となっているか。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 海外の競合事業者の動向等も踏まえつつ、国際競争力のある事業展開に向けたターゲット（クライアント、補給する推進薬の種別、サービス軌道、サービスコスト、ユーザーインターフェース等）が設定されているか。
 - 設定されたターゲットに合致した燃料補給機のコア技術の設計・開発内容となっているか。
 - 早期のサービスインに向けた実効的なスケジュールとなっているか。
 - これらの推進に際して強みを発揮できる技術や体制を有しているか。
- ③ 提案機関が大企業等である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。

- 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
 - 支援終了後の事業計画。
- ④ 提案機関がスタートアップ等である場合、VC 等の金融機関からの評価等、民間資金の調達に向けた将来性が期待できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 公募時に提示する様式に基づき、民間資金の調達見込みを含む詳細な事業計画を示すこと。
- ⑤ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 本テーマの着実な推進に必要となるシステムズエンジニアリングやプロジェクトマネジメントの観点から、適切な研究代表者や研究分担者が置かれているか。
 - 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
- ⑥ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑦ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ⑧ グローバルな事業展開を狙い、MOU 等を締結して他国の協業先と進める計画の場合、当該他国の宇宙機関から支援が行われている又は支援を目指しているか。

(C) 宇宙ロジスティクスの研究開発

- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 需要予測のモデル開発、複合領域最適化モデル開発等の複数の研究開発を行い、これらの糾合により一体的に宇宙ロジスティクス技術の識別・ロードマップ作成を行える研究計画となっているか。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。具体的には以下の観点等を評価する。

- 國際的な研究動向等も踏まえつつ、競争力や独自性のある先端的な研究開発内容が設定されているか。
 - 開発した成果の早期の実装に向けた実効的なスケジュールとなっているか。
 - これらの推進に際して強みを発揮できる技術や体制を有しているか。
- ③ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 本テーマの着実な推進に必要となる研究マネジメントの観点から、適切な研究代表者や研究分担者が置かれているか。
 - 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
- ④ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑤ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。

7. 技術開発マネジメント

(A) 軌道間輸送機の開発

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、JAXAは、本技術開発テーマ (A) が (B) 及び (C) と有機的に連携するよう努める。また、支援開始後2年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。

- 技術開発実施内容に掲げた要素技術について、クリティカルな機能や特性の分析及び実験的なコンセプト証明 (TRL 3相当の完了) の見込みが立っているか。
- 支援終了後の事業化に向けた計画の作成やユーザーとの対話が進んでおり、国際競争力の高い軌道間輸送システムの成立性やビジネス構想が描けているか。

支援開始後4年目を目途に行う追加のステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。

- 技術開発実施内容に掲げた要素技術について、システムインテグレーションに向けた開発（TRL 4 相当）が完了しているか。
 - 支援終了後の事業化に向けた事業計画は妥当であるか。
 - 国際競争力の高い軌道間輸送システムとなることが想定されるか。
- 支援開始後 6 年目を目途に行う追加のステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する

- 実証機の開発（TRL 6 相当）が完了し、打上げに向けた見込みが立っているか。
- 支援終了後の事業化に向けた事業計画は妥当であるか。また、これに向けたユーザーからの具体的な引き合い等があるか。

なお、上記は「2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）」の表に掲げる 2030 年代早期の実証を目指す計画を基準としており、より早期の実証を目指す計画においてはこの限りではない。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

(B) 軌道上燃料補給のコア技術開発

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、JAXA は、本技術開発テーマ (B) が (A) 及び (C) と有機的に連携するよう努める。また、支援開始後 2 年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 技術開発実施内容に掲げた技術について、要素実証に向けた設計検討完了（TRL 2 相当の完了）の見込みが立っているか。
- 将来の商業化や国際標準化に向けた事業計画の作成やユーザーとの対話・調整が十分に進んでいるか。

(C) 宇宙ロジстиクスの研究開発

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、JAXA は、本技術開発テーマ (C) が (A) 及び (B) と有機的に連携するよう努める。

(6) 空間自在利用の実現に向けた技術

1. 背景・目的

持続的な宇宙開発利用の必要性が高まる中、大規模開発と環境保全の調和に向けて、軌道上における物体の製造・管理・除去に至るまでの一連の新陳代謝系を実現することが重要である。

例えば、大規模アンテナや活動拠点の整備など、大型構造物の利活用によって宇宙システムにパラダイムシフトを起こし得る構想が複数企図されているが、現在の宇宙機の部品やコンポーネントの全ては地上で製造され、その輸送についてもロケットのフェアリングや輸送能力の制約を受けざるを得ない。

また、宇宙開発利用の拡大に伴い、軌道上の混雑やスペースデブリに対する脅威が増している中、特に急増する小型デブリに対しては、衛星の重要部位へのシールド設置等といった従来の受動的な対策に多くの課題や限界が生じており、衝突による被害の大きさに反して、その補足から回避を行うためのカタログ化や、除去に向けた技術開発が進んでいない。

そこで本テーマでは、以下の (A) から (C) に示す技術開発項目を推進することにより、宇宙空間における利用の自在性につながる技術を我が国が世界に先駆けて獲得し、宇宙開発利用における国際的なプレゼンスの向上や、将来の宇宙開発市場の獲得や革新的なインフラ構築に向けた強力なアドバンテージとすることを目指す。

(A) 軌道上製造・組立技術の開発

軌道上での大型構造物の実現に係る各種の制約や輸送コスト、長期運用に必要となる交換・修理機能等の根本的な障壁を、宇宙機のコンポーネント等を軌道上において直接製造又は組み立てることによって打破しうる軌道上製造・組立技術について、3D 造形や溶接等の異なる製造・組立手法や、樹脂や金属等の様々な素材の適用など、目的や用途に勘案した複数のアプローチによる開発・実証を推進する。

(B) 軌道上物体除去技術の開発

宇宙デブリの除去技術について、地球低軌道上の大型デブリの能動除去といった既存のターゲットや除去機構とは異なる、小型デブリ等も対象とした新たなシステムの実装に向けた要素技術の開発を世界に先駆けて推進することにより、我が国の宇宙環境利用に係る自立性強化や海外を含む商業展開に向けた取組を加速する。

(C) 宇宙状況把握技術の開発

近年、米国等を中心に商業化が進む宇宙状況把握について、従来捕捉が困難であったデブリ等のサイズや物理情報等の取得を可能とする地上又は軌道上からの観測・追跡・予測・詳細把握技術等の開発と実証を推進し、我が国における民間事業化を図る。

【参考】関連する宇宙技術戦略の抜粋

宇宙技術戦略

2. IV. (2) ① ii

RPO 技術やマニピュレータ技術等の軌道上サービスの共通技術は、デブリ除去・低減や、衛星の軌道上修理・交換、燃料補給等を行うことによる衛星の寿命延長、軌道上製造組立といった、多様な軌道上アプリケーションを実現するために中核となる基盤技術である。(中略) これらの我が国の強みを活かして新たな市場を切り拓いていくとともに、宇宙からの安全保障を確保していくため、軌道上サービスの共通技術の開発に着実に取り組んでいく。

2. IV. (2) ② ii

我が国の SSA/SDA 能力の向上や軌道上サービスの展開に向けては、軌道上物体の検知・識別に必要なセンサ（イメージング用 ISAR、ISAL）等の技術開発や、低軌道物体の飛躍的増加を踏まえたフェンスレーダ技術、バイ斯塔ティックレーダ技術等について検討が必要である。また、大型衛星デブリを対象とした近傍撮像・診断の実証に引き続き取り組むことが重要であるほか、サブ 10cm 級の小型デブリの監視技術の開発や、宇宙設置型の宇宙状況把握システムの検討も重要である。

2. IV. (2) ③ ii

デブリ除去技術については、ターゲットとするデブリのサイズや特性に応じた適切なアプローチが重要であり、地上からのレーザ照射も含めたレーザアブレーション等による非接触型のデブリ除去技術や、微小デブリに対応した受動的除去技術についても、開発やシステムの検討を進めることが重要である。

2. IV. (2) ⑤ ii

軌道上での製造組立技術（中略）の技術成熟度や事業成熟度は未だ低く、3D プリンティングやロボティクスの要素技術など、我が国に強み

のある技術の宇宙適用も念頭においていたシステムの検討を進め、早期の宇宙実証に向けた技術開発を段階的に進めることで、十分な巻き返しが可能であることから、これらに取り組むことが非常に重要である。3D プリンティングについては、樹脂や複合材、金属といった複数の素材が適用可能であり、強度や造形容易性、重量等のそれぞれの特性に応じた適切なターゲットを設定することが重要である。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

(A) 軌道上製造・組立技術の開発

基本方針で定められている「小型～大型の衛星事業（通信、観測等）や軌道上サービス等の国内の民間事業者による国際競争力にもつながる衛星システムを実現する」こと等に向けて、2031 年度までを目途に、以下のいずれかを目標とする技術開発を推進する。

(A-1) 3D 積層等による軌道上での宇宙機部品（金属部品等）や構造物（衛星搭載用のアンテナ等）の製造技術（コアとなる要素技術）をサブスケールで軌道上実証（TRL 4 相当を完了）し、地上での組立に対する経済性や機能面での優位性を示す。

(A-2) 大型構造物（衛星搭載用の大型アンテナや宇宙ステーション用の拡張モジュール等）を建材等により軌道上で組み立てる技術（地上で製造された大型構造物を軌道上で連結する技術を除く）を開発・実証（TRL 7 相当を完了）し、地上での組立に対する経済性や機能面での優位性を示しつつ、事業化に向けた道筋を得る。

(B) 軌道上物体除去技術の開発

基本方針で定められている「小型～大型の衛星事業（通信、観測等）や軌道上サービス等の国内の民間事業者による国際競争力にもつながる衛星システムを実現する」こと等に向けて、増え続ける軌道上でのデブリ回避行動の頻度や、衝突対策の必要性の低減等を通じた将来の宇宙の安定的利用に資するものとして、2029 年度までを目途に、地球低軌道上の大型デブリ（1～数トン級）とは異なる環境改善効果の高い小型デブリ等をターゲットとした物体除去システムについて、要素技術の開発及び地上におけるシステムとしての機能検証（TRL 5～6 相当）を完了する。

(C) 宇宙状況把握技術の開発

基本方針で定められている「小型～大型の衛星事業（通信、観測等）や軌道上サービス等の国内の民間事業者による国際競争力にもつながる衛星システムを実現する」こと等に向けて、2029年度までを目途に、10cm未満の小型デブリの情報や、軌道上の衛星等に係る新たな情報を獲得することを通じた民間主体での宇宙状況把握ビジネスの展開を念頭に、これに必要となる観測システム等を構成する要素技術（設備や装置、ソフトウェア等）を開発し、これらを組合せた上での地上での機能検証（TRL 5～6相当）を完了する。

3. 技術開発実施内容

(A) 軌道上製造・組立技術の開発

2. の目標（A-1 又は A-2）の達成を目指しつつ、以下の技術開発項目を実施する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

(A-1)

- 軌道上での衛星搭載用大型アンテナ等の製造や、宇宙ステーション等での部品製造・再利用等に向けた金属・樹脂・複合材等の積層技術
- 軌道上での高精度 6 軸 3D 積層技術 等

(A-2)

- 軌道上での衛星搭載用大型アンテナや宇宙ステーション用拡張モジュール等の組立に向けた建材の展開及び接合（必要に応じて解体）技術等

(B) 軌道上物体除去技術の開発

2. の目標（B）の達成を目指しつつ、例として、以下の技術開発項目を実施する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 地上又は軌道上からのレーザアブレーション方式によるデブリの能動的除去技術
- 軌道上での構造体展開によるデブリの受動的除去技術 等

(C) 宇宙状況把握技術の開発

2. の目標（C）の達成を目指しつつ、例として、以下の技術開発項目を実施する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 地上又は軌道上からのレーダ又は光学観測等による高精度な多地点観測に向けた要素技術
- 上記で得られたデータの統合やカタログ化技術
- 上記で得られた統合データやカタログを用いた衝突回避システム 等

4. 技術開発実施体制

(A) 軌道上製造・組立技術の開発

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業等を想定（A-1 及び A-2 共通）。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 軌道上での製造・組立技術の開発に資する 3D 積層又は建築等に係る技術や知見を有している又はこれらを有する企業等との協力体制が計画されていること。
- 国内外の将来ユーザーとの連携や対話の体制が組まれていること。
- コアとなる要素技術を検証することが可能な軌道上実証を実施するための技術的知見及び体制（人員・資金）が計画されていること。

(B) 軌道上物体除去技術の開発

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- ターゲットとする小型デブリ等に係る技術的知見を有している又は有する企業等との協力体制が計画されていること。
- 国内外の将来ユーザーとの連携や対話の体制が組まれていること。
- 新規の地上設備整備を要する場合は、各国や各自治体との協力関係が構築されている又は構築できること。

(C) 宇宙状況把握技術の開発

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 国内外の想定ユーザーからのニーズを把握し、これに適合する情報等の取得に係る技術的知見を有していること、又はこれらを有する企業等との協力体制が計画されていること。
- 得られたプロダクトによる海外も含めたサービス展開が実施できる体制が構築されている又は構築できること。
- 開発・利用する地上又は軌道上の観測システムを事業化に向けて継続的に運用・維持できること。
- 新規の地上設備整備を要する場合は、各国や各自治体との協力関係が構築されている又は構築できること。

5. 支援の方法

① 支援期間

(A) 軌道上製造・組立技術の開発

- (A-1) 支援開始後3年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長3年程度迄）の支援が可能とする（打上げ・軌道上実証に係る期間を含む）。
- (A-2) 支援開始後3年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長3年程度迄）の支援が可能とする（打上げ・軌道上実証に係る期間を含む）。

(B) 軌道上物体除去技術の開発

支援開始後2年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長2年程度迄）の支援が可能とする。

(C) 宇宙状況把握技術の開発

支援開始後2年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長2年程度迄）の支援が可能とする。

② 支援規模（支援件数）

支援総額を165億円程度とし、(A)から(C)それぞれの支援規模及び支援件数は下記の通りとする。ただし、申請状況や提案内容に応じて、支援総額の範囲内で、(A)から(C)の間で支援件数や1件あたりの支援規模を調整することも可能とする。

(A) 軌道上製造・組立技術の開発

A-1及びA-2ともに、1件あたり50億円程度（打上げ・軌道上実証費用を含む）を上限とし、A-1及びA-2合わせて1～3件程度を採択する（3件以上を採択する場合は、ステージゲート評価を通じて支援対象事業者を絞り込むことを前提とする。また、A-1又はA-2のみでの採択も可とする）。

(B) 軌道上物体除去技術の開発

1件あたり15億円程度を上限とし、1～2件程度を採択する。

(C) 宇宙状況把握技術の開発

1件あたり20億円程度を上限とし、1～2件程度を採択する。

※基本方針において「原則として国内からの打上げ」とされていることを踏まえ、打上げ・軌道上実証に関する相談窓口をJAXAにおいて設置している⁴。

※打上げ・軌道上実証については、ステージゲート評価等を踏まえ、JAXAにおいてその必要性を判断するものとする。

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

(A) 軌道上製造・組立技術の開発

本テーマは、軌道上製造・組立に係る基礎的な要素技術開発から始め、事業化に向けて段階的に実証するものである。軌道上での製造・組立技術については世界的にも実証事例がごく僅かであり、商用化の事例は確認できないことから、世界的にも商用化の事例が存在しないことから、技術成熟度及び市場成熟度はともに低いと考えられる。ただし、相対的に軌道上での組立技術については軌道上での製造技術に比して早期の実装が予見される。従って、支援の形態をA-1及びA-2ともに補助、支援の類型をA-1はC、A-2はC及びBとする。

補助率は、支援の類型Cでは、大企業において1分の1、中小企業・スタートアップ等において1分の1とする。支援の類型Bでは、大企業において4分の3、中小企業・スタートアップ等において1分の1とするが、大企業においては、事業者の計画に応じて、実証機の打上げ以降の軌道上実証を含む全てに係る費用を、事業者の自己負担とすることで、補助率4分の3に代えることも可能とする。なお、その場合において、実証機の打上げ、軌道上実証に至らなかった際は、JAXAは、事前に定めた計画の遂行状況に応じて、支援額の返還等の必要な対応を検討する。

⁴ 打上げ実証に関する相談 <https://fund.jaxa.jp/contact/>

(B) 軌道上物体除去技術の開発

本テーマ（B）は、将来の民間事業化を目指した取組である一方、既存の技術や事業とは異なるターゲットを設定した新たな技術・システムの開発を求めるものであり、国内外でも事業化の事例が見受けられないことから、技術成熟度及び市場成熟度はともに低いと考えられる。従って、支援の形態を補助、支援の類型をCとする。

補助率は、大企業において1分の1、中小企業・スタートアップにおいて1分の1とする。

(C) 宇宙状況把握技術の開発

本テーマ（C）は、我が国としては民間事業化の例が無く、新規の基盤技術開発が必要となるものの、海外においては商用展開の事例も存在していることから、技術成熟度は低く、市場成熟度は高いと考えられる。従って、支援の形態を補助、支援の類型をC及びBとする。

補助率は、支援の類型Cでは、大企業において1分の1、中小企業・スタートアップ等において1分の1とする。支援の類型Bでは、大企業において3分の2、中小企業・スタートアップ等において1分の1とする。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、(A)から(C)それぞれにおいて以下の観点等を総合的に評価する。必要に応じて、詳細はJAXAにおいて検討し、公募要領に記載する。

(A) 軌道上製造・組立技術の開発

- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 国内や政府需要に限らず、海外や商業ユーザーの獲得に向けた戦略的かつ実効的な計画となっているか。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 現在又は将来のニーズを踏まえた国際競争力のある事業展開に向けたターゲット（製造組立の対象とする構造物等）が設定されているか。
 - 設定されたターゲットに合致したシステムの設計・開発内容となっているか。

- コアとなる要素技術を検証することが可能な効率的・効果的な宇宙実証手段が計画されているか。
 - これらの推進に際して強みを発揮できる技術や体制を有しているか。
- ③ 提案機関が大企業等である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。
 - 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
- ④ 提案機関がスタートアップ等である場合、VC 等の金融機関からの評価等、民間資金の調達に向けた将来性が期待できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 公募時に提示する様式に基づき、民間資金の調達見込みを含む詳細な事業計画を示すこと。
- ⑤ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
 - 本テーマの着実な推進に必要となるシステムズエンジニアリングやプロジェクトマネジメントの観点から、適切な研究代表者や研究分担者が置かれているか。
- ⑥ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑦ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ⑧ 軌道上実証において、電波の使用等に関する国内外の手続が適切に遂行できる計画・体制であること。
- (B) 軌道上物体除去技術の開発
- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。

- 国内や政府需要に限らず、海外や商業ユーザーの獲得に向けた戦略的かつ実効的な計画となっているか。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 海外の競合事業者の動向等も踏まえつつ、国際競争力のある事業展開に向けたターゲット（対象デブリ等）が設定されているか。
 - 設定されたターゲットに合致したシステムの設計・開発内容となっているか。
 - これらの推進に際して強みを発揮できる技術や体制を有しているか。
- ③ 提案機関が大企業等である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。
 - 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
- ④ 提案機関がスタートアップ等である場合、VC 等の金融機関からの評価等、民間資金の調達に向けた将来性が期待できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 公募時に提示する様式に基づき、民間資金の調達見込みを含む詳細な事業計画を示すこと。
- ⑤ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
 - 本テーマの着実な推進に必要となるシステムズエンジニアリングやプロジェクトマネジメントの観点から、適切な研究代表者や研究分担者が置かれているか。
- ⑥ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑦ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ⑧ グローバルな事業展開を狙い、MOU 等を締結して他国の協業先と進める

計画の場合、当該他国の宇宙機関から支援が行われている又は支援を目指しているか。

(C) 宇宙状況把握技術の開発

- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 国内や政府需要に限らず、海外や商業ユーザーの獲得に向けた戦略的かつ実効的な計画となっているか。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 海外の競合事業者の動向等も踏まえつつ、国際競争力のある事業展開に向けたターゲット（観測対象、解析内容、販売コスト等）が設定されているか。
 - 設定されたターゲットに合致したシステムの設計・開発内容となっているか。
 - 開発した成果の早期の実装に向けた実効的なスケジュールとなっているか。
 - 開発した地上又は軌道上の観測システムについて、継続的に運用・維持できる計画や体制を有しているか。
 - これらの推進に際して強みを発揮できる技術や体制を有しているか。
- ③ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
 - 本テーマの着実な推進に必要となるプロジェクトマネジメントの観点から、適切な研究代表者や研究分担者が置かれているか。
- ④ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑤ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。

- ⑥ グローバルな事業展開を狙い、MOU 等を締結して他国の協業先と進める計画の場合、当該他国の宇宙機関から支援が行われている又は支援を目指しているか。

7. 技術開発マネジメント

(A) 軌道上製造・組立技術の開発

(A-1) 基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、JAXA は、支援開始後 3 年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 技術開発実施内容に掲げた要素技術について、概念検討 (TRL 2 相当) を完了し、その妥当性が認められるとともに、要素試作モデル等の開発 (TRL 3 相当) の見込みが立っているか。
- 支援終了後の事業化に向けた事業計画の作成やユーザーとの対話・調整が行われているか。

(A-2) 基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、JAXA は、支援開始後 3 年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 技術開発実施内容に掲げた技術について、エンジニアリングモデル (EM) の相当環境での妥当性 (有効性) の確認 (TRL 5 相当の完了) の見込みが立っているか。
- 宇宙実証に向けた計画や調整が具体的に進んでいるか。
- 支援終了後の事業化に向けた事業計画の作成やユーザーとの対話・調整が十分に進んでいるか。

(B) 軌道上物体除去技術の開発

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、JAXA は、支援開始後 2 年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 技術開発実施内容に掲げた技術について、対象のブレッドボードモデル (BBM)・部分試作に係る実験室環境での妥当性 (有効性) の確認 (TRL 4 相当の完了) の見込みが立っているか。

- 将来の事業化に向けた事業計画の作成やユーザーとの対話・調整が進んでいるか。

(C) 宇宙状況把握技術の開発

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、JAXA は、支援開始後 2 年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 技術開発実施内容に掲げた技術について、対象のブレッドボードモデル (BBM)・部分試作に係る実験室環境での妥当性（有効性）の確認 (TRL 4 相当の完了) の見込みが立っているか。
- 将来の商業化に向けた事業計画の作成やユーザーとの対話・調整が十分に進んでいるか。

(7) 軌道上データセンター構築技術

1. 背景・目的

2030 年の ISS 運用終了後（ポスト ISS）、これまで政府間で所有・運用されてきた地球低軌道の有人拠点は、民間への所有・運用に移行されることが計画されており⁵、これまで我が国が培ってきた技術を活かしつつ、我が国の民間事業者が市場規模 3 兆円とも試算される地球低軌道利用サービス市場に参入していくことが重要である。

今後、地球低軌道利用サービスの増大や大規模な地球観測衛星コンステレーションの出現⁶により、軌道上で生成されるデータは爆発的に増加すると予想されているところ、軌道上でデータを処理し、結果を地上に送信することが、安定的・効率的なデータ利用上重要となる。

通常、衛星内データの取得・記録・送信等の様々な処理は、人工衛星に搭載されているオンボードコンピュータ（OBC）により行われているが、今後はこれに加えて、高い負荷がかかるデータ処理を拠点的・集中的に行う軌道上データセンターを構築し、安定的・効率的なデータ処理と必要なデータの即時利用が可能な宇宙利用環境を構築することが重要となる。さらに、将来的には軌道上データセンターの技術を月面における大規模なデータ処理の実現に応用することができれば、月面での活動の高度化、効率化等にも資することができる。

このような軌道上データセンターには、一定以上の処理能力を持つ大型のコンピューティング機能の搭載が求められるため、豊富な電力リソースの使用や、機器の物理交換・メンテナンス等が可能となる宇宙ステーションに設置することが適切であるが、そのためには、例えば、消費電力が大きい大型 OBC を効率的に排熱するための熱制御システムや処理データの大容量送受信を可能とする光通信ネットワークシステム等の技術を開発する必要がある。また、このようなシステムは適切なセキュリティとユーザビリティを備えた使い勝手の良いシステムとなっている必要がある。

そこで本テーマでは、軌道上におけるデータ処理・通信のハブとなる拠点の実現に向けて、商業宇宙ステーションでのデータ処理と光通信による軌道上データセンターを実現するための技術を開発・実証する。

⁵ NASA は、ポスト ISS において、地球低軌道利用サービスの調達先となる商業宇宙ステーション運用事業者の選定を 2026 年に実施すると発表している。

⁶ Euroconsult によれば、2024 年からの 10 年間で 5,000 機以上の地球観測衛星が打ち上げられる予測。

【参考】関連する宇宙基本計画や宇宙技術戦略の抜粋

宇宙基本計画（令和5年6月13日閣議決定）

4. (3) (c) 地球低軌道活動

また、ポスト ISS の在り方に応じ、我が国の地球低軌道活動を着実に推進するために必要な技術を検討し、着実に研究開発を進める。

宇宙技術戦略

3. IV. (2) ④ ii

「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（中略）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、日本が培ってきた宇宙実験技術や船内・船外プラットフォーム技術を、軌道上拠点運営企業に対して継承しつつ、AI・IoT 技術を活用して実験サンプル・データの処理等を自動化・高速化する宇宙実験装置/船内・船外利用効率化技術やそれらの実現の基盤となりうる軌道上高度データ処理技術、高速通信技術等も取り入れ、事業性の高いシステムとして整備していくことが非常に重要である。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

基本方針に示されている「2030 年以降のポスト ISS における我が国の民間事業者の事業を創出・拡大」すること等に向けて、高度なデータ処理能力（複数の地球観測衛星のデータ処理及び複数の宇宙ステーション設置型実験装置のデータ処理が同時にできる程度）を持つ軌道上データセンター（※）構築技術を活用した衛星事業者やステーション事業者等へのビジネスの創出・拡大を実現するため、2031 年度を目途に軌道上実証（TRL 7 相当）を完了することを目指す。

※ 本テーマにて構築される軌道上データセンターは、高度なデータ処理能力だけではなく、利用の観点から適切なセキュリティ及びユーザビリティを備えた使い勝手の良いシステムであることも求められる。

3. 技術開発実施内容

2. の目標の達成を目指し、以下の技術開発項目を実施する。必要に応じ、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 高いデータ処理能力及び光通信経路を持つステーションにおける軌道上データセンターの構築に必要な技術を開発（システム検討、基本設計、詳細設計、エンジニアリングモデルやプロトフライトモデル等を用いた設計検証等）し、プロトフライトモデルの打上げや軌道上実証までを実施する。

4. 技術開発実施体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- ポスト ISS において、技術開発の成果を活用した事業計画を持ち、かつその実現に向けた投資計画（外部からの本事業への投資見込みを含む）を有すること。
- 技術開発、事業経営、商業宇宙ステーション関係企業含む関係機関との協力・調整・交渉において、十分な実施体制を有する又はその整備を行えること。

5. 支援の方法

① 支援期間

支援開始後 2 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 4 年程度迄）の支援が可能（打上げ・軌道上実証に係る期間を含む）。

② 支援規模（支援件数）

支援総額：135 億円程度

1 件あたり 135 億円程度を上限とし、1 件程度を採択する。

※基本方針において「原則として国内からの打上げ」とされていることを踏まえ、打上げ・軌道上実証に関する相談窓口を JAXA において設置している⁷。

※打上げ・軌道上実証については、ステージゲート評価等を踏まえ、JAXA においてその必要性を判断するものとする。

⁷ 打上げ実証に関する相談 <https://fund.jaxa.jp/contact/>

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

本テーマは、国際競争力のあるグローバルビジネスの展開を目指す企業等を支援対象として想定している。従って、将来的に商業化を目指した技術開発・実証となるが、現状、高いデータ処理能力及び光通信経路を持つステーションにおける軌道上データセンターの実証実績はなく、技術成熟度及び市場成熟度はともに低いと考えられる。このことから、支援の形態を補助、支援の類型をC及びBとして実施する。

補助率については、基本方針に基づき、支援の類型Cでは、大企業において1分の1、中小企業・スタートアップ等において1分の1を想定する。支援の類型Bでは、大企業において4分の3、中小企業・スタートアップ等において1分の1を想定するが、事業者の計画に応じて、プロトフライトモデルの打上げ、軌道上実証に係る費用を、事業者の自己負担とすることで、それより前の開発について、補助率を1分の1とすることも可とする。なお、その場合において、プロトフライトモデルの打上げ、軌道上実証に至らなかった際は、JAXAは、事前に定めた計画の遂行状況に応じて、支援額の返還等の必要な対応を検討する。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、以下の観点等を総合的に評価する。

- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 軌道上データセンターを利用する可能性のある国内外の事業者を含むエンドユーザーのニーズを分析するとともにそのニーズを捉えた計画となっているか。
 - NASAの地球低軌道利用サービスの調達先は2026年に選定される予定となっているが、その選定結果に対して、柔軟に対応できる計画となっているか。
 - 技術開発計画、軌道上データセンターの構築技術を用いた地球低軌道サービスに関する事業計画、投資計画等の計画は妥当であるか。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。
- ③ 提案機関が民間企業である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。

- 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。
 - 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
- ④ VC 等の金融機関からの評価等、民間資金の調達に向けた将来性が期待できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 公募時に提示する様式に基づき、民間資金の調達見込みを含む詳細な事業計画を示すこと。
- ⑤ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。
- ⑥ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑦ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ⑧ 公募時に提示する様式に基づくステークホルダー（投資家・金融機関、顧客候補等）からの評価の内容。（ただし、枚数が多ければ評価をするわけではなく、評価に値する内容になっているかどうか次第。）
- ⑨ グローバルな事業展開を狙い、MOU 等を締結して他国の協業先と進めている研究・開発・実証事業について、当該他国の宇宙機関から支援が行われている又は支援を目指しているか。
- ⑩ 宇宙実証について、電波の使用等に関する国内外の手續が適切に遂行できる計画・体制であること。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

7. 技術開発マネジメント

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、支援開始後 2 年目を目指すステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。

- 軌道上データセンターを利用する可能性のある国内外の事業者を含むエンドユーザーのニーズを捉えた設計となっているか。
- 軌道上データセンターの構築技術について、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（TRL 4 相当の完了）。

- 商業宇宙ステーション関係企業との契約に向けた調整状況等、開発された技術が今後活用される見通しがあるか。
必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

(8) 船外利用効率化技術

1. 背景・目的

2030 年の ISS 運用終了後（ポスト ISS）、これまで政府間で所有・運用されてきた地球低軌道の有人拠点は、民間への所有・運用に移行されることが計画されており⁸、これまで我が国が培ってきた技術を活かしつつ、我が国の民間事業者が市場規模 3 兆円とも試算される地球低軌道利用サービス市場に参入していくことが重要である。

我が国はこれまで、日本実験棟「きぼう」における船外実験プラットフォームを開発・運用してきた実績があるが、船外実験・実証環境は、科学観測、地球観測、通信、材料実験等の従来の用途に加え、世界的にも構想が進む軌道上サービスに係る技術の実証にも活用が可能であることから、今後の需要の拡大が見込まれる領域である。そのため、民間事業者が JAXA に代わって、今後の市場の変化を見据えた新たな船外利用効率化技術を開発・運用していくことが重要である。

そこで本テーマでは、船外利用ユーザーの実験装置を接続することができる標準的なインターフェース及びこれらの実験装置に対してリソース（電力、通信、流体（冷媒）等）を提供する能力を備えつつ、船外実験・実証の利便性向上・低コスト化を図るための船外利用効率化技術（例えば、軌道上サービス実証ペイロードの誘導・係留・自立的な着脱を容易にするマーカー付き磁性体プレートを備えたドッキングインターフェース等）の開発・実証を推進することで、我が国の民間事業者の地球低軌道利用を促進するとともに、本技術を活用した民間事業者による市場シェア獲得を図る。

【参考】関連する宇宙基本計画や宇宙技術戦略の抜粋

宇宙基本計画（令和 5 年 6 月 13 日 閣議決定）

4. (3) (c) 地球低軌道活動

また、ポスト ISS の在り方に応じ、我が国の地球低軌道活動を着実に推進するために必要な技術を検討し、着実に研究開発を進める。

宇宙技術戦略

3. IV. (2) ④ ii

⁸ NASA は、ポスト ISS において、地球低軌道利用サービスの調達先となる商業宇宙ステーション運用事業者の選定を 2026 年に実施すると発表している。

「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（中略）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、日本が培ってきた宇宙実験技術や船内・船外プラットフォーム技術を、軌道上拠点運営企業に対して継承しつつ、AI・IoT 技術を活用して実験サンプル・データの処理等を自動化・高速化する宇宙実験装置/船内・船外利用効率化技術やそれらの実現の基盤となりうる軌道上高度データ処理技術、高速通信技術等も取り入れ、事業性の高いシステムとして整備していくことが非常に重要である。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

基本方針に示されている「2030 年以降のポスト ISS における我が国の民間事業者の事業を創出・拡大」すること等に向けて、我が国の民間事業者による船外利用効率化技術を活用したサービスの提供を実現するため、船外利用ユーザーの実験装置を接続することができる接続インターフェース（中型曝露実験アダプタ iSEEP⁹等国際的に利用実績のあるインターフェースと互換性のある接続インターフェース）を設置可能であり、また、ユーザーによる利用運用が簡略化される等、これまで以上に利便性向上・低コスト化が図られ、専門家以外の利用者が増加するような船外利用効率化技術について、2031 年度までを目途に軌道上実証（TRL 7 相当）を完了する。

3. 技術開発実施内容

2. の目標の達成を目指し、以下の技術開発項目を実施する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 我が国の民間事業者の事業拡大を図るため、地球低軌道拠点の船外における実験・実証の利便性向上・低コスト化に向けた船外利用効率化技術の開発（システム検討、基本設計、詳細設計、エンジニアリングモデルやプロトフライトモデル等を用いた設計検証等）及びプロトフライトモデルの軌道上実証を行う。

⁹ humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/library/item/iseep_icd.pdf

4. 技術開発実施体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- ポスト ISS において、技術開発の成果を活用した事業計画を持ち、かつその実現に向けた投資計画（外部からの本事業への投資見込みを含む）を有すること。
- 技術開発、事業経営、商業宇宙ステーション関係企業含む関係機関との協力・調整・交渉において、十分な実施体制を有する又はその整備を行えること。

※基本方針において「原則として国内からの打上げ」とされていることを踏まえ、打上げ・軌道上実証に関する相談窓口を JAXA において設置している¹⁰。

※打上げ・軌道上実証については、ステージゲート評価等を踏まえ、JAXA においてその必要性を判断するものとする。

5. 支援の方法

① 支援期間

支援開始後 2 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 4 年程度迄）の支援が可能とする（打上げ・軌道上実証に係る期間を含む）。

② 支援規模（支援件数）

支援総額：65 億円程度

1 件あたり 65 億円程度を上限とし、1 件程度を採択する。

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

本テーマは、国際競争力のあるグローバルビジネスの展開を目指す企業等を支援対象として想定している。従って、将来的に商業化を目指した技術開発・実証となるが、現状、船外宇宙環境利用に係るプラットフォームを効率化し、実験・実証の利便性向上・低コスト化を図るための技術はなく、技術成熟度及び市場成熟度はともに低いと考えられる。このことから、支援の形態を補助、支援の類型を C 及び B として実施する。

¹⁰ 打上げ実証に関する相談 <https://fund.jaxa.jp/contact/>

補助率については、基本方針に基づき、支援の類型Cでは、大企業において1分の1、中小企業・スタートアップ等において1分の1を想定する。支援の類型Bでは、大企業において4分の3、中小企業・スタートアップ等において1分の1を想定するが、事業者の計画に応じて、フライトモデルの製造・打上げ、軌道上実証に係る費用を、事業者の自己負担とすることで、それより前の開発について、補助率を1分の1とすることも可とする。なお、その場合において、プロトフライトモデルの打上げ、軌道上実証に至らなかった際は、JAXAは、事前に定めた計画の遂行状況に応じて、支援額の返還等の必要な対応を検討する。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、以下の観点等を総合的に評価する。

- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 船外利用をする可能性のある国内外の事業者を含むエンドユーザーのニーズを分析するとともにそのニーズを捉えた計画となっているか。
 - NASAの地球低軌道利用サービスの調達先は2026年に選定される予定となっているが、その選定結果に対して、柔軟に対応できる計画となっているか。
 - 技術開発計画、船外利用効率化技術を用いた地球低軌道サービスに関する事業計画、投資計画等の計画は妥当であるか。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。
- ③ 提案機関が民間企業である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。
 - 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
- ④ VC等の金融機関からの評価等、民間資金の調達に向けた将来性が期待できること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 公募時に提示する様式に基づき、民間資金の調達見込みを含む詳細な事業計画を示すこと。
- ⑤ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となってい

ること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。

- ⑥ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑦ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ⑧ 公募時に提示する様式に基づくステークホルダー（投資家・金融機関、顧客候補等）からの評価の内容。（ただし、枚数が多ければ評価をするわけではなく、評価に値する内容になっているかどうか次第。）
- ⑨ グローバルな事業展開を狙い、MOU等を締結して他国の協業先と進めている研究・開発・実証事業について、当該他国の宇宙機関から支援が行われている又は支援を目指しているか。
- ⑩ 宇宙実証について、電波の使用等に関する国内外の手続が適切に遂行できる計画・体制であること。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

7. 技術開発マネジメント

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、支援開始後 2 年目を目指すステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。

- 船外利用をする可能性のある国内外の事業者を含むエンドユーザーのニーズを捉えた設計となっているか。
- 船外利用効率化技術について、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（TRL 4 相当の完了）。
- 商業宇宙ステーション関係企業との契約に向けた調整状況など開発された技術が今後活用される見通しがあるか。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

(9) 高頻度物資回収システム技術

1. 背景・目的

2030 年の ISS 運用終了後（ポスト ISS）、これまで政府間で所有・運用されてきた地球低軌道の有人拠点は、民間への所有・運用に移行されることが計画されており¹¹、これまで我が国が培ってきた技術を活かしつつ、我が国の民間事業者が市場規模 3 兆円とも試算される地球低軌道利用サービス市場に参入していくことが重要である。

民間企業等が宇宙産業に参入するためには、宇宙における技術実証や実験が欠かせないステップであるが、ISS から地球への実験サンプルの輸送手段は現状では有人宇宙船に搭載された帰還用カプセルのみであり、回数も年に 3 回程度と、物資回収量・頻度ともに少ない。サンプルの回収を伴わない実証・実験では取得できるデータが限定的であるため、低軌道から地球への輸送能力の制約が民間企業が宇宙環境を利用する上での阻害要因となっている。例えば、細胞培養やタンパク質結晶生成実験、材料分野の実験等では、実験終了後サンプルが変形・劣化する前にすぐに回収・解析を行い、データを取得したいというユーザーニーズがあり、サンプルの高頻度回収システムが実現されれば、ユーザーが回収したいタイミングで即時的にサンプルを回収できるようになるため、宇宙環境利用の拡大が期待できる。

多様なサンプルの回収ニーズに対応し、国際競争力を持つ小型高頻度回収システムを実現するためには、有人宇宙拠点から放出された回収システム内のサンプルの温度や圧力等を制御しながら、着陸に伴うサンプルへの負荷を軽減しつつ、狙った目標地点に高精度で回収システムを着地させることが求められる。

そこで、本テーマでは、低軌道拠点から実験サンプルを搭載した回収システムを放出し、サンプルへの負荷を軽減しつつ、タイムリーに回収するための小型高頻度回収システム技術を開発・検証する。

【参考】関連する宇宙基本計画や宇宙技術戦略の抜粋

宇宙基本計画（令和 5 年 6 月 13 日 閣議決定）

4. (3) (c) 地球低軌道活動

また、ポスト ISS の在り方に応じ、我が国は地球低軌道活動を着実に推進するために必要な技術を検討し、着実に研究開発を進める。

¹¹ NASA は、ポスト ISS において、地球低軌道利用サービスの調達先となる商業宇宙ステーション運用事業者の選定を 2026 年に実施すると発表している。

宇宙技術戦略

3. IV. (2) ② ii

物資回収技術は、軌道上から安全・確実に必要な物資や貨物を地上に持ち帰るために不可欠なものであり、自律的で自在な物資回収を行えることは宇宙活動の優位性・自律性の観点から非常に重要である。ポスト ISS 抱点では、今後の宇宙環境利用技術の発展等により、地上では製造できない高付加価値品（新材料や医療用組織等）を回収するニーズが想定される。また、回収技術は自在な有人宇宙活動を行うために必須であり、自律性確保のためには独自の技術獲得が不可欠である。（中略）利用者が回収したいタイミングでタイムリーに回収できるサービスへの期待が高まると考えられ、少量高頻度の物資回収システムの実用化も期待される。（中略）また、地上での効率的な機体回収に必要となる回収機の落下位置の精度向上に寄与する高精度再突入制御技術、宇宙実験成果等の回収物の温度維持などの回収物環境制御技術のほか、再突入時に回収物に加わる加速度を緩和する揚力誘導制御技術等の各要素技術の成熟も必要である。これらの技術は、民間も含めた低軌道利用の拡大・回収ニーズの拡大を背景とし、民間企業による技術開発・事業開発の活動と連携した取組として進めていくことが効果的である。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

基本方針に定められている「2030 年以降のポスト ISS における我が国の民間事業者の事業を創出・拡大」すること等に向けて、小型高頻度物資回収システム技術を活用したビジネス展開を実現するため、サンプルへの負荷を軽減しつつ、高頻度かつ即時的な回収（大気圏突入時にサンプルにかかる最大負荷は 10G 未満、年 4 回程度以上の回収を想定）を実現する低軌道抱点からの物資回収システムに係る基本システムの詳細設計及びその検証（TRL 6 相当）までを、2027 年度までを目途に完了することを目指す。

3. 技術開発実施内容

2. の目標の達成を目指し、以下の技術開発項目を実施する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 我が国の民間事業者の事業拡大に資する、低軌道抱点から実験サンプルを回収するための小型高頻度物資回収システムに関する技術開発（シス

テム検討、基本設計、詳細設計、プロトタイプモデル等を用いた設計検証等)。

4. 技術開発実施体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- ポスト ISS において、技術開発の成果を活用した事業計画を持ち、かつその実現に向けた投資計画（外部からの本事業への投資見込みを含む）を有すること。
- 技術開発、事業経営、商業宇宙ステーション関係企業含む関係機関との協力・調整・交渉において、十分な実施体制を有する又は整備を行えること。

5. 支援の方法

① 支援期間

支援開始後 2 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 1 年程度）の支援が可能とする。

② 支援規模（支援件数）

支援総額：25 億円程度

1 件あたり 25 億円程度を上限とし、1 件程度を採択する。

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

本テーマは、国際競争力のあるグローバルビジネスの展開を目指す企業等を支援対象として想定している。従って、将来的に商業化を目指した技術開発・実証となるが、現状、我が国にサンプルへの負荷を軽減しつつ、高頻度かつ即時的な回収システムを実現する低軌道拠点からの物資回収システムはなく、技術成熟度及び市場成熟度はともに低いと考えられる。このことから、支援の形態を補助、支援の類型を C 及び B として実施する。

補助率については、基本方針に基づき、支援の類型 C では、大企業において 1 分の 1、中小企業・スタートアップ等において 1 分の 1 を想定する。

支援の類型Bでは、大企業において4分の3、中小企業・スタートアップ等において1分の1を想定する。なお、JAXAは、事前に定めた計画の遂行状況に応じて、支援額の返還等の必要な対応を検討する。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、以下の観点等を総合的に評価する。

- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 高頻度物資回収サービスを利用する可能性のある国内外の事業者を含むエンドユーザーのニーズを分析するとともにそのニーズを捉えた計画となっているか。
 - NASAの地球低軌道利用サービスの調達先は2026年に選定される予定となっているが、その選定結果に対して、柔軟に対応できる計画となっているか。
 - 技術開発計画、高頻度物資回収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（回収にかかる費用に対する回収重量など費用対効果が高い計画となっているかを含む）、投資計画等の計画は妥当であるか。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。
- ③ 提案機関が民間企業である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。
 - 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
- ④ VC等の金融機関からの評価等、民間資金の調達に向けた将来性が期待できること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 公募時に提示する様式に基づき、民間資金の調達見込みを含む詳細な事業計画を示すこと。
- ⑤ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。
- ⑥ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・

体制であること。

- ⑦ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ⑧ 公募時に提示する様式に基づくステークホルダー（投資家・金融機関、顧客候補等）からの評価の内容。（ただし、枚数が多ければ評価をするわけではなく、評価に値する内容になっているかどうか次第。）
- ⑨ グローバルな事業展開を狙い、MOU等を締結して他国の協業先と進めている研究・開発・実証事業について、当該他国の宇宙機関から支援が行われている又は支援を目指しているか。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

7. 技術開発マネジメント

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、支援開始後 2 年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。

- 高頻度物資回収サービスを利用する可能性のある国内外の事業者を含むエンドユーザーのニーズを捉えた設計となっているか。
- 高頻度物資回収システム技術について、基本設計が完了しており、詳細設計、プロトタイプモデル等の製作及び検証が完了する見込みがあるか（TRL 5 相当の完了見込み）。
- 商業宇宙ステーション等、地球低軌道拠点の事業者との契約に向けた調整状況等、開発された技術が今後活用される見通しがあるか。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

(10) 月面インフラ構築に資する要素技術

1. 背景・目的

月面は、世界各国において探査活動・開発活動の対象となりつつあり、2040年までに世界の月関連の市場規模は1,700億米ドル（約27.3兆円）に達するという試算も存在する。この大きな市場も見据え、

将来の月面経済圏の創出に伴う経済的機会を確実に捉えるためには、将来的な民間活動の段階的な発展による経済圏の構築を想定した上で、そのファーストステップとして全ての月面活動の前提となる月面環境に関するデータや月面での重要技術等を早期に獲得することが有効である。また、これらを通じて、我が国が国際的なプレゼンスを発揮し、月面での活動実績を積み重ねることが、将来的な月面活動における国際規範・ルール形成、国際市場の獲得等に向けて極めて重要である。

このため、本テーマでは、与圧ローバや日本人宇宙飛行士の月面着陸等の今後予見される国内外の月面活動を視野に、産学の主体的な月面インフラ構築に資する要素技術の開発を推進し、民間活動を通じた月面環境分析（アセスメント）及び重要技術の早期実証を進める。その際、月面への輸送コスト等とのバランスにも勘案し、小型で早期に成果が創出でき、今後の月面活動の基盤として活かせる技術開発を対象とするとともに、産学の技術を最大限活用するための非宇宙分野からの参入を促進する。

【参考】関連する宇宙技術戦略の抜粋

宇宙技術戦略

3. III. (3)

国際協力や国際競争の環境下で推進される今後の月面探査・開発において、我が国が主導的な立場で参画するためには、月面活動でのユースケースを念頭に、その実現に必要な鍵となる技術についてその技術成熟度の向上に先んじて取り組むことが非常に重要である。特に、有人与圧ローバ等を活用した月面広域探査を早期に実現し、科学的意義や商業的価値が高い領域を我が国が先行して明らかにするとともに、SLIMで実証した高精度着陸技術を高度化させ、極域を含む自立性・自在性の高い全月球へのアクセス能力を獲得することで、月面活動における我が国の国際的プレゼンスを高めることが可能となる。

また、月面への輸送コストは地球低軌道に比べて極めて高額となるため、非宇宙産業が有する技術も活用し、高機能かつ小型軽量なシステムを実現する技

術開発を進め、輸送コストの低減を目指すことにより、我が国企業が国際的な技術優位性を獲得し、産業振興にもつながることが期待される。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

基本方針で定められている「月や火星圏以遠への探査や人類の活動範囲の拡大に向けた我が国の国際プレゼンスを確保」すること等に向けて、2030年度までを目途に、国際的にインパクトのある月面活動実績が蓄積でき、獲得した技術やデータが国内外で幅広く活用され得る月面インフラ構築に資する要素技術を開発する。（TRL 6 相当の完了）

3. 技術開発実施内容

2. の目標の達成を目指し、以下の技術開発項目を実施する。

- 小型で早期に成果が創出でき、今後の月面活動の基盤となる月面での月面環境の観測によるデータ取得（月面環境分析（アセスメント））と同時に重要技術の早期実証（月面環境分析（月面環境の観測によるデータ取得及び分析）を含む）が可能で、国際的にインパクトのある月面活動実績の蓄積が期待できる要素技術の開発（ペイロードの製造）を行う。

4. 技術開発実施体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす企業及び大学等による共同提案を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 2020 年代の重要な技術の月面実証（月面環境分析を含む）が可能な要素技術の開発能力を有する企業又は大学等（非宇宙分野又は宇宙分野での活動経験の少ない事業者を含めること）

5. 支援の方法

① 支援期間

支援開始後 2 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 3 年程度迄とし、4 年目を目途に追加のステージゲート評価を実施）の支援を可能とする。

② 支援規模（支援件数）

支援総額：80 億円程度

1 件あたり 30 億円程度を上限とし、3～5 件程度を採択する。

※事業者の求めに応じて、ステージゲートにおいて重要技術の月面実証（月面環境分析を含む）の意義や準備状況等の評価を行い、許容質量の範囲内で対象技術を選定し、月極域における高精度着陸技術に係る着陸実証の機会等を通じて月面実証を行うことを検討する。

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

本テーマは、月面インフラの構築として国内外の月面活動で幅広く活用され得る重要技術の獲得や月面環境データの取得等を目指すものである。これまで世界的にも実証に至ったものは極めて少数であり十分な技術成熟度及び市場成熟度には達していないものの、参画する民間企業による将来的な事業化等を目指す観点から支援の形態を補助、支援の類型を C 及び B として実施する。

また、補助率は、支援の類型 C では、大企業において 1 分の 1、中小企業・スタートアップ・大学等において 1 分の 1 とする。支援の類型 B では、大企業において 4 分の 3、中小企業・スタートアップ・大学等においては 1 分の 1 とする。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、以下の観点等を総合的に評価する。

- ① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 将来の国内外の月面活動に資する重要技術の早期獲得（月面環境データの取得を含む）が見込める計画となっているか。
 - 具体的なユーザーニーズや情報収集内容を踏まえ、獲得したデータや技術による将来の国内外の月面活動への貢献内容が明確に示されているか。
- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。具体的には以下の観点等を評価する
 - 国内外の月面活動にも裨益し、国際的なプレゼンス確保につながるインパクトのある月面活動実績（データ取得、分析成果を含む）の蓄積が期待できるか。

- 国内外の技術開発動向及び国際パートナーと共に月面での持続的な探査を目指すアルテミス計画の趣旨を踏まえ、独自性のある月面活動を通じて海外との協力関係の強化が期待できるか。
- ③ 提案機関が民間企業である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。
 - 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
- ④ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
 - 非宇宙分野又は宇宙分野での活動経験の少ない企業または大学等が、保有する技術等を活かして宇宙分野へ参入し、活躍できる体制となっているか。
- ⑤ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。

7. 技術開発マネジメント

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、支援開始後2年目及び4年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。

- 月面実証に向けた技術や機器の開発ができているか、もしくは開発の目途がついているか。
- 國際的プレゼンスの確保につながる月面実証（月面環境分析を含む）の十分な意義が認められるか。また、月面活動の活性化や民間企業の競争力強化に向けた十分なコミュニケーションが図られているか。
- 月面実証機会の確保に関する実現性が得られているか、もしくは得られる見通しがあるか。なお、月面実証機会の1つとして、月極域における高精度着陸技術に係る着陸実証の機会獲得を目指す場合は、当該テーマの選定事業者と、機器搭載、月面実証、月面環境データの取得に向けた

具体的な技術的調整が行われ、搭載に関する実現性が得られているか、
もしくは得られる見通しがあるか。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

(11) 月極域における高精度着陸技術

1. 背景・目的

アルテミス計画を始め世界的に月面活動が本格化する中、民間企業の参入により月面に新たな市場が形成されることが見込まれており、特に、水の存在可能性が示唆されている月極域は、持続的な有人月面活動の候補地点として注目されている。我が国においても、将来的な月面市場を見据え、月面へのペイロードの輸送能力・輸送機会の自立性・自在性を確保することが重要である。また、月極域において持続的な探査活動を行うためには、水資源に加えて、探査機等の長期運用を可能とする高い日照率や地球との直接通信を可能とする高い地球可視率などが求められる他、傾斜や障害物の有無によっても着陸領域に制約が生じることから、着陸地点として好条件の領域を確保することが重要である。その限られた領域に高精度に着陸できる技術を獲得することで、他国に対して優位性を持つことができる。

我が国では民間事業者主体での月着陸機による月面へのペイロード輸送に向けた取組が進んでいるとともに、JAXA の小型月着陸実証機「SLIM」により、月の低緯度地域において「降りたいところに降りる」ための 100m 以下の高精度着陸技術を世界に先駆けて獲得している。

そこで本テーマでは、月着陸機による月面ペイロード輸送サービスの提供を目指す我が国の民間事業者等を支援し、月面への着陸精度を SLIM と同等以上に向上させるとともに、着陸難易度のより高い月極域への着陸にも対応させることで、月のあらゆる場所への高精度着陸を可能とする技術を獲得する。また、本テーマで獲得する技術を活用して、我が国の民間事業者等による月面ペイロード輸送サービスの国際競争力を強化することで、国内外から幅広くユーザーを獲得するとともに、我が国の民間事業者等による月面探査・開発への参入を促進することを目指す。

【参考】関連する宇宙基本計画や宇宙技術戦略の抜粋

宇宙技術戦略

3. III. (2) . ②. ii

SLIM で実証した画像航法アルゴリズムを始め、各種航法センサや誘導アルゴリズム、制御アクチュエータを含めた航法誘導制御系の技術を継承発展させることにより、日向と日陰の明るさが大きく異なり、ハイコントラストとなる日照環境の月極域でも高精度着陸を可能とする航法誘導制御技術を確立することは非常に重要である。さらに、月面離着陸が可能な再使用型物資輸送機（月周回拠点と月面拠点を往復）や有人月着

陸機の実現に向けては、月面拠点に隣接する着陸スポットへの定点着陸技術の開発も必要になる。

また、極域のように（太陽光が低い角度で入射することに伴う）長い影が発生する環境においては光学画像を用いた障害物検知が難しく、Flash LiDAR を始めとしたアクティブセンサが必要となると考えられる。自律障害物検知・回避技術は実用的に安全に着陸するために必要なものであり、その研究開発を行い、技術を確立、蓄積していくことも非常に重要である。

安定姿勢・低衝撃での着陸を可能とするための降着系技術（着陸脚、エアバッグ等）は、月面への物資輸送等の実用的なユースケースにおいて安全に着陸するために必要なものである。本技術は、要素技術としてそのまま調達して実装することが難しく、着陸機を転倒しにくくする構造、重心管理、剛性、脚幅制約等を踏まえた設計能力が必要であり、自在な着陸ミッションを計画するために非常に重要である。また、上述の重要な要素技術を獲得し、我が国として自立的に月着陸機システムを開発することも必要である。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

基本方針に示されている「月や火星圏以遠への探査や人類の活動範囲の拡大に向けた我が国の国際プレゼンスを確保」すること等に向けて、2029年度までを目途に、月極域へ SLIM と同等以上（100m 以下の精度）の高精度な着陸を可能とする技術と当該技術を搭載した月着陸機システムを開発する。更に、宇宙戦略基金において技術開発が行われる他テーマ（※）のペイロード等を本テーマにて開発する月着陸機システムに搭載し、2029年度を目途に、月面への着陸及びペイロードの輸送・展開を実証する（TRL 7 相当の完了）。開発した技術により、我が国の民間事業者等が技術的優位性や輸送コスト等の観点で国際競争力のあるサービスを提供し、グローバルな月面輸送サービス市場において一定のシェアを確保することを目指す。

※例）「月測位システム技術」や「月面インフラ構築に資する要素技術」等

3. 技術開発実施内容

2. の目標の達成を目指し、月極域への高精度な着陸を可能とする技術を搭載した月着陸機システムの設計・開発及びその月面実証を行う。月着陸機システムに具備される要素技術の例としては、以下が想定される。

- 極域対応の画像航法技術
- 極域障害物検知技術
 - アクティブセンサ (Flash LiDAR 等) による低照度領域における障害物検知技術
- 1段階垂直着陸脚技術
- 着陸精度向上技術
 - 将来の月測位システムを活用した高精度着陸(数 m 級)の実現に向けた測位信号の受信技術

なお、技術開発を要さない部品等に係る国外の民生品の利用に際しては、ベンダーロックイン等の将来的なリスクに備えつつ技術開発を進めること。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

4. 技術開発実施体制

本テーマは、要素技術の開発のみを目的としたテーマではなく、全体システムである月着陸機システムを開発し打上げ・運用し、事業として顧客に月面ペイロード輸送サービスを提供していくことを目的としている。このため、本テーマの実施者は、基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下の要件を満たす民間企業・大学等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 自己資金投資を含めグローバル市場で月面ペイロード輸送サービス事業を展開する意志及び必要な体制・知見等を有していること

5. 支援の方法

① 支援期間

支援開始後 2 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 4 年程度迄とし、3 年目を目途に追加のステージゲート評価を実施）の支援が可能とする（打上げ・軌道上実証に係る期間を含む）。

② 支援規模（支援件数）

支援総額：200 億円程度（打上げ・宇宙実証費用を含む）

1 件あたり 200 億円程度を上限とし、1 件程度を採択する。

※基本方針において「原則として国内からの打上げ」とされていることを踏まえ、打上げ・宇宙実証に関する相談窓口を JAXA において設置している¹²。

※打上げ・宇宙実証については、3年目のステージゲート評価等を踏まえ、JAXA においてその必要性を判断するものとする。

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

本テーマは、月極域への高精度な着陸を可能とする技術と、当該技術を搭載した月着陸機システムを活用した商業化を目指すものであるが、未だ月面輸送サービス市場の市場成熟度は低く、商業化には中長期を要するものであると考えられる。また、月極域は、これまで我が国において高精度着陸に成功している低緯度地域と比較して、着陸難易度が各段に上がる領域であり、その領域へ高精度に着陸する技術を獲得・実証するためには、比較的技術成熟度の低い新たな技術開発が必要である上、それらの技術を実装した月着陸機システムを実現する必要がある。従って、支援の形態を補助、支援の類型C及びBとする。

また、補助率は、基本方針に基づき、支援の類型Cでは、大企業において1分の1、中小企業・スタートアップ等において1分の1を想定し、支援の類型Bでは、大企業において4分の3、中小企業・スタートアップ等において1分の1を想定する。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、以下の観点等を総合的に評価する。

① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。なお、部品やコンポーネント等の調達における自立性及び自在性確保の観点から、部品やコンポーネント等について、既開発品を活用する際の可能な限り国内事業者等からの調達や、将来的に国内において確保できることにつながる技術開発を行うことが推奨される。具体的には以下の観点等において評価する。

- 技術開発目標と計画の妥当性。
- 事業化の実現性（月面へのペイロード輸送単価想定を含む）。
- 技術開発の実施体制（関係機関を有する場合は提案機関との協力体制を含む）。

¹² 打上げ実証に関する相談 <https://fund.jaxa.jp/contact/>

- ② 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。具体的には以下の観点等において評価する。
- 技術的優位性、独自性。
 - ビジネスモデルにおける優位性、独自性。
 - 国内外の競合との比較における優位性、独自性。
- ③ 実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。
 - 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
 - 事業終了後の事業計画。
 - 海外展開戦略。
- ④ VC 等の金融機関からの評価等、民間資金の調達に向けた将来性が期待できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 公募時に提示する様式に基づき、民間資金の調達見込みや自己資金投資を含む詳細な事業計画を示すこと。
- ⑤ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。
- 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
- ⑥ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑦ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ⑧ 公募時に提示する様式に基づくステークホルダー（投資家・金融機関、顧客候補等）からの評価の内容（※）。
- ⑨ 宇宙実証を含む技術開発テーマについては、周波数調整や宇宙活動法の申請等、国内外の法的調整や手続が適切に遂行できる計画・体制であること。
- ⑩ 宇宙戦略基金において技術開発が行われる他テーマのペイロードを搭載する意思を有していること。
- ⑪ グローバルな事業展開を狙い、MOU 等を締結して他国の協業先と進めている研究・開発・実証事業について、当該他国の宇宙機関から支援が行われてい

る又は支援を目指しているか。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

(※) 公募時に提示する様式に基づく投資家・金融機関、顧客候補等からの評価や意向の提出を可能とする。

7. 技術開発マネジメント

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、支援開始後 2 年目及び 3 年目を目途にステージゲートを設けることとし、以下の観点等を評価する。

【2年目目途のステージゲートにおける評価】

主に以下の観点等において進捗状況を確認し評価する。

- 民間資金の調達見込みや調達状況、自己資金投資を含む詳細な事業計画の進捗状況。
- ペイロードの搭載予定（商業ペイロード等の獲得見込みも含む）。
- 月極域における高精度着陸技術の要素技術及び月着陸機の全体システムに係る技術開発の進捗状況。

【3年目目途のステージゲートにおける評価】

採択時の評価の観点に加え、以下の観点等を評価する。

- 月極域における高精度着陸技術の要素技術について、地上における開発・検証が完了している、もしくは、開発・検証を完了できる見通しがあること。
- 月着陸機の全体システムについて、要素技術の検証結果を踏まえ、実証機の開発移行に必要な設計が完了していること。
- 我が国の民間事業者等による月面輸送サービスの国際競争力の強化を目指す観点から、本テーマで開発した技術による月面実証後の事業計画が明確で、実効性のあるものであること。

また、宇宙戦略基金における技術開発テーマ間の連携推進の観点から、宇宙戦略基金事業において技術開発が行われる他テーマにおいて、本テーマによる輸送機会を活用して月周回又は月面において技術実証することが妥当であると評価されたペイロード（技術実証ペイロード）について優先的に搭載を求める

こととする。JAXA は、支援開始後 2 年目を目途に有識者会議を開催し、技術開発の進捗状況や宇宙戦略基金事業における成果を最大化する観点から評価を行い、実施主体に対して搭載を求める技術実証ペイロード案を決定する。JAXA は、上記の有識者会議に向けて、搭載候補となりうる技術実証ペイロードが必要とするリソース（電力等）や仕様の見込み等の情報について、各技術開発テーマの実施主体が密に連携できるよう配慮とともに、実施主体の要請に基づき、必要に応じて適宜助言や情報提供等を行う。

なお、実施主体に要求する全ての技術実証ペイロードの搭載が可能であれば、実施主体が自ら商業ペイロード等を搭載することは妨げない。

我が国として、将来的な月面市場を見据え、月面へのペイロードの輸送能力・輸送機会の自立性・自在性を確保することや限られた領域への高精度着陸技術を保持することは戦略的に重要であり、事業終了後も含め、政府は実施主体が獲得した技術の維持・活用について必要に応じて適切な措置を検討する。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

(12) 宇宙転用・新産業シーズ創出拠点

1. 背景・目的

これまで我が国の宇宙産業は、JAXA 及び JAXA と緊密な協力関係にある幾つかのプライム・コントラクターを中心に発達してきたが、激化する国際競争に伍していくためには、特色ある技術や領域において国際競争力のある宇宙分野のクラスターを形成し、持続的なイノベーションの創出や競争力の確保につなげていく必要がある。また現在、本基金の創設等を受けて様々な民間企業や大学等が宇宙分野への参入や活動拡大を企図している中、この機会を的確に捉え、非宇宙分野の技術や人材を巻き込みつつ宇宙開発に新たな潮流をもたらす拠点的機能の発揮が期待される。

これらの実現に向けては、イノベーションの源泉及び将来の宇宙産業を支える人材の源泉として、更には地方創生の観点からも、地域の特色等を活かし、拠点的な機能を発揮し得る存在として、我が国における大学等研究機関の役割を強化し、先進的な研究開発により創出された技術や輩出された人材が、宇宙市場の獲得等に向けて切れ目なくつながっていくような「人材・技術・資金の好循環」を形成していくことが重要である。

そこで本テーマでは、宇宙分野の先端技術や、全国に潜在し、同分野に活用可能な非宇宙分野の技術を有する大学等所属の研究者を対象に、当該研究者等を中心とした体制により、宇宙分野の裾野拡大を図りつつ、特色ある技術や分野において国際競争力のある革新的な研究開発成果を創出・社会実装していくための戦略的な構想を推進する。

研究者からの提案に際しては、宇宙技術戦略を参照しつつ、卓越した研究者を中心とした牽引型の推進体制、または高度な研究開発環境を中心とした共用型の推進体制のいずれかの構想を募集することとし、特に、非宇宙分野との連携（非宇宙分野の技術の宇宙分野への適用等）や、従来とは異なる宇宙産業・利用ビジネスの創出に繋がる提案を広く求める。

これにより、特色ある技術や領域における大学等の研究者や研究グループと民間事業者等との連携を構築しつつ、その取組の自走化や拡大・地域特性とのシナジー等を通じて、将来の我が国の宇宙開発において最先端を担う研究開発拠点への発展を目指す。

【参考】関連する宇宙技術戦略の抜粋

宇宙技術戦略

5. (3)

宇宙機の基盤技術における競争力の源泉は、コンポーネント・部品・材料・アプリケーション・システム開発技術である。しかし、技術成熟度がまだ低く、上記に分類できない先端技術を、いち早く宇宙分野に応用することも重要である。そのため、開発支援を行う政府・関連機関は、宇宙関連の先端分野に加え、宇宙以外の先端分野の関連学会や大学に関しても関連を密にし、宇宙・非宇宙先端技術の宇宙への適用を促すための連携の機会を探ることも重要である。また、こうした技術の研究開発や実装の担い手として需要が拡大する宇宙人材を確保することは、衛星、宇宙科学・探査、宇宙輸送の分野に共通する課題である。そのため、宇宙機器の製造分野に加え、リモートセンシング等のデータ利用側を含めた民間事業者のニーズ等を継続的に把握しつつ、産学官における技術開発や教育・研修等を通じた高度な技術者の育成や、宇宙人材の流動化促進、他産業の人材の宇宙分野への流入促進を図ることが重要である。

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

2030年代早期までに、非宇宙分野からの技術の適用や人材の参入又は新たな宇宙産業に繋がるシーズ創出等を通じて、特色ある技術や領域において国際競争力のある革新的な研究成果（TRL 4相当以上）を創出することにより、我が国の国際競争力を強化するとともに、将来の我が国宇宙産業・宇宙開発を支える人材の裾野を、非宇宙分野からの参画も含め拡大する。また、各実施体制や当該地域を中核とした拠点化の推進により、宇宙分野における我が国のクラスターを形成しつつ、持続的なイノベーション創出や人材輩出につなげる。

3. 技術開発実施内容

2. の目標の達成を目指し、以下の技術開発項目を実施する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 宇宙技術戦略を参考とした内容（ボトムアップ型の提案）であり、卓越した研究者を中核とした「牽引型」または高度な研究開発環境を中核とした「共用型」の研究推進体制によって、将来の拠点化を見据えつつ行う研究開発。なお、「牽引型」及び「共用型」において創出を目指す国際競争力のある革新的な成果については、JAXA とは異なる宇宙分野のクラスター形成を目指す観点から、具体的には以下のような内容を想定する。

【牽引型】の場合は、

- 特色ある技術や分野において JAXA を上回る世界最高水準の研究開発力によってもたらされる技術シーズの創出
- JAXA の取組とは異なる独創的な発想や特色ある領域（非宇宙分野との融合等）においてもたらされる技術シーズの創出
- JAXA だけでは成し得ない我が国の商業ニーズや自律性を強力に支える技術シーズの創出 等

【共用型】の場合は、

- JAXA にない高度又は独自の研究環境の整備や運用を通じて、自らに留まらない非宇宙分野を含む幅広いプレーヤーによってもたらされる技術シーズの創出や民間事業の創出・拡大 等

4. 技術開発実施体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす体制を想定。

- 大学等の研究機関に所属する研究者（以下、研究代表者）が、所属機関のサポートを得つつ率いる研究開発体制（複数の研究グループによる体制を含む）。
- 地域の強みや産業界との連携等を通じた人材・技術・資金の好循環を目指す体制。
- 加えて、「牽引型」の場合は、特に、研究代表者が牽引する体制において、宇宙を通じた経済・社会的インパクトをもたらし得る革新的な研究開発成果の創出や社会実装が期待できる体制。「共用型」の場合は、特に、高度な試験・実証環境等の整備・運用により、産学の知と技術の糾合の場として、地域における人材や技術の集積、多様な研究成果の創出等の機能の発揮が期待できる体制。

5. 支援の方法

① 支援期間

支援開始後 3 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 2 年程度迄）の支援が可能とする。また、上記を基本としつつ、提案に応じて、拠点としての自走化に向けた追加の事業期間分（最長 3 年程度迄）を設けることも可能とし、その際は原則 2 回目のステージゲート評価を 5 年目を目途に設けることとする。

② 支援規模（支援件数）

支援総額：110 億円程度

- 1 件あたり 22 億円程度（計画に必要な場合、打上げ・軌道上実証費用を含む）を上限とし、5 件程度を採択する（うち、牽引型は 3～5 件程度、共用型は 0～2 件程度を想定）。
- 支援上限額は、支援開始後 3 年目を中途に行うステージゲート評価までの期間（フェーズ 1）で総額 10 億円程度、以降の期間（フェーズ 2）で総額 12 億円程度とする。なお、自走化に向けた追加の事業期間を設定する場合は、支援開始後 3 年目を中途に行うステージゲート評価までの期間（フェーズ 1）で総額 10 億円程度、支援開始後 5 年目を中途に行う 2 回目のステージゲート評価までの期間（フェーズ 2）で総額 6 億円程度、以降の期間（フェーズ 3）で総額 6 億円程度とする。
- 上記の支援額は間接経費（直接経費の 30%）を含むものとし、予算の執行に際して、直接経費は年間 2.4 億円程度を基本としつつ、ステージゲート前後のフェーズ毎に、基金の長所を生かしつつ必要に応じて柔軟に配分可能とする。
- なお、支援期間の範囲内で FS（フィージビリティスタディ）期間を設けることも可とする。また、支援額を上記の上限額より引き下げるなどを前提に、上記の支援件数を超えて採択することも可能とする。
- また採択課題の選定に際しては、拠点としての地域性や各課題の分野等に係る全体のポートフォリオやバランスについても考慮することとする。

※基本方針において「原則として国内からの打上げ」とされていることを踏まえ、打上げ・軌道上実証に関する相談窓口を JAXA において設置している¹³。

※軌道上実証には円滑打上げ機能を利用しつつ、予算は共通環境整備の枠組みから機動的に支出すること等を想定。

※打上げ・軌道上実証については、ステージゲート評価等を踏まえ、JAXA においてその必要性を判断するものとする。

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

本テーマは、大学等に所属する研究代表者が構想する技術成熟度が比較的低い段階からの研究開発が対象となるものであり、実施者の裨益が顕在化していな

¹³ 打上げ実証に関する相談 <https://fund.jaxa.jp/contact/>

いまたは具体予測しがたく、事業化までに長期を要する革新的な成果創出（牽引型）または共通基盤的な技術等の集積・発展（共用型）を目指すものである。このことから、支援の形態を委託、支援の類型をCとして実施する。

ただし、本テーマでは拠点化を見据えた研究開発を支援するものであることから、事業計画の終了前年度からの2年間は、自走化に向けた適減措置として年間の支援額を1.2億円程度とすることを原則とする。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、以下の観点等を総合的に評価する。

① 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。また、国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。加えて、我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。

● 突出した研究開発力 【革新性】 【戦略性】

特色ある技術や領域において革新的・独創的な技術や発想等を有し、非宇宙分野からの技術の適用や人材の参入又は新たな宇宙産業につながるシーズ創出等を通じて、将来の宇宙開発市場の開拓や宇宙を通じた社会課題解決等、経済・社会の変革に大きく貢献し得る研究開発成果が期待される構想であるか。拠点が位置する地域の特性等とのシナジーが考慮されているか。また、複数の組織や機関等との連携を行う場合は、明確かつ一体的な目標に向けて真に戦略的・効果的な構想であるか。加えて、技術の実装先や宇宙技術戦略での位置づけ（自立性・自律性等）に照らして、我が国が戦略的に獲得すべき技術やシステムか。

- 「牽引型」における研究開発成果は、研究代表者及び研究代表者が率いる研究グループ（実施体制に含まれる者）によるものを指す。
- 「共用型」における研究開発成果は、研究代表者によるもののみならず、研究開発環境の高度化それ自体や、当該研究開発環境の利用を通じた他の我が国の事業者等（実施体制に含まれない者）によるものを含む。

● 活動による宇宙分野の裾野拡大 【拡張性】

実施体制において、例えば、以下に示すいずれかまたは複数の取組を通じて将来の成長分野である宇宙分野の裾野を拡大するものであるか（「牽引型」、「共用型」に共通）。

- 非宇宙分野からの人材の参画や非宇宙技術の宇宙適用を目指す構想。
- スタートアップ創出等を通じた宇宙分野におけるビジネスやコミュニティの創出・拡大を目指す構想。
- 高度な研究設備の整備・運用を通じた地域における人材と技術の集積・共創を目指す構想。
- 潜在的な人材需要の把握・開拓と先端的研究開発を通じた高度宇宙人材の育成を目指す構想 等

● 活動の自走化を見据えた計画・体制 【持続性】

支援終了後の活動の自走化を見据えた、効果的な構想・計画及びその推進体制となっているか。

- 「牽引型」の場合は、構築した产学での研究開発体制や裾野の拡大に向けた取組に係る支援終了後の持続性等。
- 「共用型」の場合は、整備・運用する高度な研究開発環境に係る支援終了後の持続性等。

- ② 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ③ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコストパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。
- ④ 宇宙実証について、電波の使用等に関する国内外の手続が適切に遂行できる計画・体制であること。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

7. 技術開発マネジメント

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、公募は、分野融合・横断的提案も可能とする観点等から、輸送、衛星等、探査等の分野ごとに実施せ

ず、分野横断的に提案を募集することとし、その際、提案者は、「牽引型」または「共用型」のいずれかを選択することとする。

支援開始後3年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価し、支援の継続可否を判断する。

- 技術開発の進捗状況
- 社会実装や資金獲得に向けた民間等との検討状況
- 拠点化に向けた組織運営に係るマネジメントの状況
- 人材育成の取組や非宇宙分野の参画状況 等

また、支援開始後5年目を目途に行う追加のステージゲート評価においては、以下の観点等を評価し、支援の継続可否を判断する。

- 技術開発の進捗及び成果の創出状況
- 社会実装や資金獲得に向けた民間等との連携状況
- 拠点の自走化に向けた組織運営に係るマネジメントの状況
- 人材の輩出状況や非宇宙分野の参画状況 等

なお、本テーマでの支援を受けている研究代表者が、研究開発等の進捗に伴い他の技術開発テーマに提案することは妨げられないが、当該技術開発テーマの研究代表者として採択された場合は、本テーマの支援を中断することを原則とする。

(13) SX 中核領域発展研究

1. 背景・目的

我が国の宇宙開発利用の持続的な発展に向けては、現時点では不確実性の高い基盤的な技術シーズや多様で斬新なアイデアを早期に実証し、コアとなる要素技術の実装に向けた予見性を高めていくことで、多様な将来技術を蓄積しつつ、宇宙分野に共通的なブレイクスルーの創出や宇宙産業エコシステムの刷新等につなげていく必要がある。その際、宇宙機を構成する部品・コンポーネントをはじめ、宇宙開発利用を支える要素技術や知見の多くが地上技術の宇宙転用によってもたらされてきたことを踏まえれば、宇宙という特殊環境を想定した技術開発への参入障壁を下げるとともに、同分野でのコミュニティを拡大することで、新規の技術創出と裾野拡大を一体的に加速していくことが重要となる。

そこで本テーマでは、将来の宇宙開発利用における分野横断的なボトルネックの解消等を想定した一定の広がりを持つ領域を設定し、当該領域に係る多様な民間企業・大学等のプレーヤーによる挑戦的・萌芽的な技術開発や早期の実証（PoC：コンセプト実証）を支援するとともに、JAXAによるマネジメントの下、当該領域に係る宇宙分野の技術的知見等が蓄積されていくようなネットワークの構築を推進する。

具体的には、本実施方針では、地上とは異なる宇宙の特殊性に対応するための領域として、以下の2領域を設定する。

領域名「熱とデバイスに関する課題解決に向けた革新的技術開発領域」

（略称：「熱とデバイス」領域）

近年、宇宙機の更なる性能向上のため、半導体やバッテリ等のデバイスの高性能化が必要とされている一方で、これに伴う発熱量の増加など、熱制御系に対する要求も多様化・高度化しており、これらの技術は、今後の宇宙開発利用全体のボトルネックとなり得る。宇宙機用のデバイス開発に際しては、地上の先端既製品を宇宙で実証することのみならず、新たな素材・材料の適用等による耐放射性の向上といった技術革新も期待される。また、宇宙での熱制御系の開発に際しては、超高真空かつ無重力といった地上とは全く異なる物理法則を前提とした熱設計や排熱システムが必要となることから、軌道上でのデータ取得による理論的な研究や、将来のスタンダードとなり得る斬新なアイデアの実証の積み重ねが重要となる。本領域では、宇宙技術戦略を参照しつつ、いわば表裏一体の関係にもある熱制御の課題とデバイスの高機能化への要請を両立させるための革新的な要素技術の開発及び実証を両輪で推進することにより、宇宙という極限環境に適応した部品開発に係る技術的知見の蓄積やネットワー

キングを図りつつ、我が国の宇宙開発利用における横断的な技術力の底上げを目指す。

領域名「運動と制御に関する課題解決に向けた革新的技術開発領域」

(略称:「運動と制御」領域)

高度化する衛星や探査ミッションの達成には、宇宙空間や惑星等における宇宙機の精密かつ安定的な運動制御が必要となる。こうした課題の克服にあっては、自動車部品等をはじめとする地上技術・製品の応用等や、AI等の最新技術の宇宙機への適用によるブレイクスルーが期待されるが、宇宙という極限環境に対応した力学的アプローチには特殊な知見やノウハウが必要となることから、参入障壁の高さが課題である。また、小型ロケットや衛星等の推進力・機動力の革新は、宇宙開発利用にとって欠かすことのできない永続的課題であり、これらの技術力の停滞は我が国の宇宙開発能力の停滞にも直結しうることから、継続的な技術力の底上げと革新が肝要である。本領域では、宇宙技術戦略を参考しつつ、宇宙機やロケットに係る推進系や駆動系、姿勢制御系といった、「運動」を「制御」するために必要となるシステムについて、新たなプレーヤーの参入も促しつつ、革新的・独創的な要素技術の開発と実証を一体的に推進することで、将来の我が国の強みとなる基盤技術の獲得を目指す。

【参考】本テーマに関連する宇宙技術戦略の抜粋

宇宙技術戦略

5. (3)

宇宙機の基盤技術における競争力の源泉は、コンポーネント・部品・材料・アプリケーション・システム開発技術である。しかし、技術成熟度がまだ低く、上記に分類できない先端技術を、いち早く宇宙分野に応用することも重要である。そのため、開発支援を行う政府・関連機関は、宇宙関連の先端分野に加え、宇宙以外の先端分野の関連学会や大学に関しても関連を密にし、宇宙・非宇宙先端技術の宇宙への適用を促すための連携の機会を探ることも重要である。また、こうした技術の研究開発や実装の担い手として需要が拡大する宇宙人材を確保することは、衛星、宇宙科学・探査、宇宙輸送の分野に共通する課題である。そのため、宇宙機器の製造分野に加え、リモートセンシング等のデータ利用側を含めた民間事業者のニーズ等を継続的に把握しつつ、産学官における技術開発や教育・研修等を通じた高度な技術者の育成や、宇宙人材の流動化促進、他産業の人材の宇宙分野への流入促進を図ることが重要である。

【参考】宇宙技術戦略より「熱とデバイス」領域の技術的課題に係る記載を抜粋

2. 衛星	
衛星の機能高度化と柔軟性を支えるSDS基盤技術 (V. (2) ①)	衛星搭載高性能計算機技術については、調達性の観点から、産業界から国産化の要請は大きい。（中略）計算機の高性能化に伴い、消費電力の増大と排熱が大きな課題になる中、低消費電力化や低コスト化が可能な <u>衛星搭載用光電融合技術</u> の活用が今後求められていくと考えられる。
衛星の小型軽量化とミッション高度化を支える電気系技術 (V. (2) ②)	我が国においては高信頼性を重視し、一度開発した製品を繰り返し使ったことで、新規技術の開発や実証が遅れ、海外製品との性能差異が拡大している状況である。（中略） <u>小型衛星向けのデジタル電源</u> の開発の取組に加え、 <u>電気推進電源の更なる小型・高性能化</u> や <u>小型～大型衛星に活用できるフレキシブルなデジタル電源の国産化</u> についても開発の検討が必要。
衛星の小型軽量化とミッション高度化を支える機械系技術 (V. (2) ③)	大型の静止通信衛星においては、通信の大容量化・SDS化に伴う発熱量の増加に対応するため、 <u>高効率排熱システム</u> の技術が必要とされ、（中略）大型衛星、小型衛星のいずれにおいても、マイクロヒートパイプ等の <u>受動的熱制御</u> による <u>局所排熱技術</u> へのニーズが高まっている。
等	
3. 宇宙科学・探査	
宇宙用冷却技術 (I. (2) ①)	ミッションの長寿命化を図る上では、冷媒を使わず、気体の膨張圧縮を用いる機械式冷凍機等の手法が必要であり、（中略）現状、数K級の機械式冷凍機では、我が国が先行している。他方で、広範な温度対応に課題がある。（中略） <u>数10K級の冷凍機の長寿命化</u> とともに、 <u>数K級の冷凍機を開発し、宇宙</u>

	<p>での実証を行う。また、<u>将来的には1K以下級の冷凍機の実現を目指す</u>。これらを支える上で、<u>断熱/伝熱/蓄熱を可能とする材料</u>、<u>放射冷却の積極的利用</u>、<u>それらを統合する熱設計技術等</u>の研究開発も進める。</p> <p>約2週間ごとに日照と日陰が交互に訪れる月の低・中緯度では、日陰時のシステムの保温のための断熱技術や効率的な発電技術に加え、輸送コスト削減のために軽量化に向けた技術の開発が必要である。</p> <p>(中略) 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、<u>全固体電池</u>、<u>高エネルギー密度電池</u>などを含む蓄電技術の開発が非常に重要。</p> <p style="text-align: right;">等</p>
--	--

5. 分野共通技術

<p>宇宙機の機能高度化と柔軟性を支えるハードウェア技術 ((2) ①)</p>	<p>宇宙機が高度なデジタル機能を追求する中、高性能計算機を構成するデジタルデバイスの主要部品(CPU、MPSoC や FPGA 等)については、現在、我が国は海外製品に依存している。他方、宇宙機システムの機能・信頼性を決めるコア技術であり、調達性等に問題が発生した場合、宇宙機の開発・製造自体ができなくなるため、自律性を確保するために<u>宇宙耐性のある国産デバイス</u>の開発を引き続き進めることは非常に重要であり、(中略)これらデジタルデバイスを組み合わせるとともに既存のコンポーネントの統合化を進めた<u>低消費電力、低価格、高信頼性、高性能なコンピューティングデバイス</u>の開発(チップレットやマルチチップモジュールなどの実装/パッケージング技術開発も含む)も検討が必要。</p>
<p>宇宙機の小型軽量化とミッション高度化を支える機械系技術 ((2) ③)</p>	<p>ハードウェア機械系要素技術については、<u>冷却システムに必須の極低温冷凍機等の熱系技術</u>や、様々な使用環境・機能要求に適合するモータ・減速機・センサ等の技術をベースとした<u>高機能なアクチュエー</u></p>

	<p>タを始めとした機構系技術は、日本が世界に対して優位性があり、研究開発に取り組むことは重要。</p> <p>等</p>
--	---

【参考】宇宙技術戦略より「運動と制御」領域の技術的課題に係る記載を抜粋

2. 衛星	
軌道上サービスの共通技術 (IV. (2) ①)	デブリ除去や燃料補給による衛星の寿命延長を始めとした、軌道上サービスを実施するためには、 <u>RP0技術</u> や <u>マニピュレータ技術</u> 、結合・曳航時の物理特性変化に対応可能な <u>航法誘導制御技術</u> 等の軌道上サービスの共通技術によって、サービスが実施できる距離までサービス衛星が対象物体まで接近し、接触型のサービスにおいては、物理的に接近・捕獲・接続することが必要。
衛星の小型軽量化とミッション高度化を支える電気系技術 (V. (2) ②)	誘導姿勢制御系システムのうち、 <u>小型から大型衛星向けのジャイロ</u> や <u>CMG</u> についてはデュアルユースであることから、厳格な輸出管理が求められる。また、小型衛星向けの統合姿勢制御ユニットについては内部設計がブラックボックス化されることから、ミッション要求に対する柔軟な開発のために国産化の要請がある。民生・安全保障分野における自律性の観点から、これらを開発することは重要。
衛星の小型軽量化とミッション高度化を支える機械系技術 (V. (2) ③)	小型衛星コンステレーションにおける多数機によるミッション遂行や、経済性向上のための複数機打上げの実現には、衛星の軽量化・コスト削減が必要である。また、小型軽量化と併せてミッションによるスペック要求の多様化・高度化を同時に果たさなければならず、その実現のためには推進系、熱制御系、構造系から成る機械系基盤技術の開発が必要である。推進系については、従来の運用軌道への移動や軌道維持に加え、コンステレーション軌道面の変

	<p>更や、軌道離脱、軌道上サービスにおける機動性等の機能要求の多様化が見られる。（中略）今後、軌道上サービスにおいては化学推進の高い推力と電気推進の高い比推力を両立させる<u>マルチモード推進系</u>が、小型衛星・ライドシェアミッション向けには、安全管理の観点から<u>低毒性の化学推進系やクリーン推進剤</u>の開発が注目されている。</p> <p style="text-align: right;">等</p>
3. 宇宙科学・探査	
超小型探査技術 (Ⅱ. (2) ②)	<p>地球周回軌道で活用されている超小型衛星の技術は太陽系探査に応用されている。小型・軽量で低コストかつ短期開発が特徴であり、遠方領域への到達、探査対象天体での子機としての高リスクミッション、月近傍を含む深宇宙での高頻度探査、コンステレーション構築など、様々な活用が期待されている。（中略）要素技術として（中略）<u>超小型推進系等のバスの能力の拡大</u>とともに、<u>自律的誘導制御</u>（中略）について、多様な実証機会を活用した太陽系のより遠方領域への到達を目指した技術開発や、複数機の超小型探査機による運動した運用を目指した段階的な技術開発及びシステムとしての軌道実証を進めることが必要。</p>
深宇宙軌道間輸送技術 (Ⅱ. (2) ④)	<p>我が国の競争優位性も踏まえながら、シスルナ以遠を含めた多様なニーズ・ユースケースを念頭に拡張性・汎用性ある軌道間輸送技術を確立し、早期のサービスインが期待できる静止軌道を含むシスルナ領域を中心とした用途での開発を推進することが非常に重要である。特に、GPS がない宇宙空間では、自在な輸送を実現するために、我が国の強みである高自律性の深宇宙飛行制御技術を活用して、分離・結合・周回・滞空に必要な<u>高精度誘導航法</u>の要素技術を獲得する。さらに、輸送、衛星等の他分野との連携・シナジーを図りつつ、多様な軌道での共用化が可能な輸送システム技術の獲得により、著しい部材</p>

	<p>高騰等の環境においても多様なミッションでの低コスト化の実現が可能となり、我が国の宇宙飛行の自律性・自在性確保とともに、産業基盤を効率的に発展・維持していくことができる。</p> <p>回収・往還技術 (IV. (2) ②)</p> <p>今後、地球低軌道活動や月面を含む月周辺における宇宙活動の拡大が予想され、その利用拡大とあいまって、地球への物資の回収や搭乗員の帰還に関する需要も飛躍的に高まることが想定される。自律的かつ持続的な宇宙活動を実現するためには、これらの技術獲得の重要性がますます高まるものと考えられる。（中略）地上での効率的な機体回収に必要となる回収機の落下位置の精度向上に寄与する<u>高精度再突入制御技術</u>、宇宙実験成果等の回収物の温度維持などの回収物環境制御技術のほか、再突入時に回収物に加わる加速度を緩和する<u>揚力誘導制御技術</u>等の各要素技術の成熟も必要。</p>
--	---

等

4. 宇宙輸送

<p>推進系技術 ((2) ii ③)</p>	<p>輸送能力の強化やロケットの使用性の向上、その先の完全再使用化や深宇宙への輸送の実現に向けて、<u>推進系の技術開発</u>が激化している。</p>
<p>その他の基盤技術 ((2) ii ④)</p>	<p>従来、地上で人の判断により行っていた飛行安全管制については、<u>オンボード自律飛行安全技術</u>を実用化することにより、ロケット機体側で自律的・自動的に判断を実施する自律飛行安全を実現し、地上の管制設備・管制要員・運用コストの大幅な縮減やロケット飛翔時の安全確保が期待され、非常に重要である。（中略）打上げの高頻度化や打上げ価格の低減に寄与することが期待される再使用型ロケットを実現するためには、<u>機体を地球上に帰還・着陸・回収し、機体の点検・整備を行うための技術</u>が求められる。（中略）宇宙空間の安定的・持続的な利用を確保する上で、宇宙輸送分野においては、ロケット</p>

	<p>に起因するスペースデブリの発生を抑制していくことが必要となっている。</p> <p>等</p>
5. 分野共通技術	<p>複数の宇宙機が互いの相対位置・姿勢を制御しながら高精度に協調する編隊飛行（フォーメーションフライト）技術は、単一の宇宙機では成し得なかった高度な宇宙システムを実現可能な技術であり、自律衝突回避を含む衛星コンステレーションの運用高度化やランデブー・ドッキング等においても共通的に重要となる基盤技術である。このため、その高度化によって、通信・地球観測・探査等の多分野においてブレイクスルーを生み出すことが期待される。</p> <p>（中略）複数宇宙機による高度な編隊飛行の実現に当たっては、宇宙機間の相対位置を把握し編隊するための<u>姿勢制御技術</u>や<u>センサ技術</u>、<u>データ処理</u>、<u>時刻同期技術</u>、<u>複数宇宙機の自律的運用のための衛星間通信</u>や<u>衝突回避等の運用技術</u>、これらの地上試験技術やシミュレーション技術等の様々な要素技術の開発と結合が非常に重要。</p> <p>等</p>

2. 本テーマの目標（出口目標、成果目標）

宇宙分野への関与・裾野拡大に向けて、2029 年度までを目途に、本テーマでの支援を通じて、10 件以上の非宇宙分野のプレーヤーが宇宙分野に新規参入することを目指す。また、今後の持続的な宇宙開発利用に必要となる革新的な技術シーズの獲得に向けて、2029 年度までを目途に、採択事業者の 70%以上が、それぞれの要素技術等のコンセプト実証等（TRL 4～5 相当）を完了し、その後の発展的な技術開発の計画や構想を有していることを目指す。

なお、個別の技術開発目標として、「熱とデバイス」領域及び「運動と制御」領域で支援する技術開発課題（採択課題）ごとに、JAXA と協議の上で個別の技術達成目標を設定する。

(技術達成目標の例)

領域名 「熱とデバイス」領域

- 低消費電力（電力効率 100 倍以上）を達成しうる先端デバイス技術
- 低質量（質量 1/2 以下）を達成しうる冷却システム技術 等

領域名 「運動と制御」領域

- 大比推力（比推力 10 倍以上）を達成しうる推進技術
- 高減速比（1000:1）を達成する減速技術 等

3. 技術開発実施内容

2. の目標の達成を目指し、以下の技術開発項目を実施する。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

領域名 「熱とデバイス」領域

宇宙空間における熱制御及び電子機器の利用の高度化や革新に繋がりうる要素技術開発等。例として、以下のような要素技術の開発を想定。

- 宇宙空間における革新的なデバイスの実現に向けた要素試作と実証（電気信号回路と光信号回路の融合技術 等）
- 宇宙空間における革新的な排熱システムの実現に向けた要素試作と実証（電気流体力学を用いた排熱技術 等）
- その他、本領域に資する非宇宙分野の技術の宇宙転用に向けた要素試作と実証 等

領域名 「運動と制御」領域

ロケットや宇宙機の推進系技術や飛行・走行技術、制御技術の高度化・革新に繋がりうる要素技術開発等。例として、以下のような要素技術の開発を想定。

- ロケットの軽量化・比推力向上、宇宙機スラスタの大推力化・長寿命化等に資する革新的な推進系技術の実現に向けた要素試作と実証（高周波プラズマ源で電離したガス、核融合プラズマ等を燃料とする推進系技術等）
- ロケットや宇宙機に関わる多様な制御技術の高度化・革新に向けた要素試作と実証（減速技術、潤滑油、AI 等を用いた制御システム 等）
- その他、本領域に資する非宇宙分野の技術の宇宙転用に向けた要素試作と実証 等

4. 技術開発実施体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす民間企業・大学等を想定。必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

- 研究代表者のリーダーシップの下、技術開発実施内容を推進できる体制となっていること。
- 各領域を統括する P0 補佐の進捗管理の下、研究開発の内容、研究姿勢や他の研究者・技術者との議論・相互触発の取組を通じて、領域全体の発展、地域の研究者・技術者との連携等による我が国宇宙分野の継続的な発展への貢献が期待できる存在であること。

5. 支援の方法

① 支援期間

支援開始後 2 年目を目途にステージゲート評価を実施する。また、その結果によっては、それ以降の所要の事業期間分（最長 2 年程度迄）の支援が可能とする（打上げ・軌道上実証に係る期間を含む）。

② 支援規模（支援件数）

支援総額：100 億円程度

1 件あたり 2 億円程度を上限とし、20～40 件程度を採択する。ただし、先行研究の有無や進捗見込み、必要となる設備等の提案内容の特性に応じて、例外的に総額 5 億円程度を上限とした支援も可能とする。

※基本方針において「原則として国内からの打上げ」とされていることを踏まえ、打上げ・軌道上実証に関する相談窓口を JAXA において設置している¹⁴。

※軌道上実証を行う場合には円滑打上げ機能を利用しつつ、予算は共通環境整備の枠組みから機動的に支出すること等を想定。

※打上げ・軌道上実証については、ステージゲート評価等を踏まえ、JAXA においてその必要性を判断するものとする。

③ 自己負担の考え方（補助率の設定）等

¹⁴ 打上げ実証に関する相談 <https://fund.jaxa.jp/contact/>

本テーマは、将来の基盤技術の種となる宇宙開発に係る様々な先端技術を生み出すべく、非宇宙分野の技術や研究者からの参画・融合を促しつつ、スマートスタートでの開発を進めるものであり、技術成熟度が比較的低い段階からのスマートスタートでの開発を対象としており、また、事業化までに長期を要する市場成熟度が比較的低い革新的な成果創出を目指すものである。このことから、支援の形態を補助、支援の類型をCとして実施する。

補助率については、基本方針に基づき、支援の類型Cでは、大企業において1分の1、中小企業・スタートアップ等において1分の1を想定する。

6. 審査・評価の観点

採択に当たっては、以下の観点等を総合的に評価する。

- ④ 技術開発課題の目標や関連の指標、各技術開発テーマの成果目標の達成等に大きく貢献し得る技術の創出や商業化等に向けて実現可能性を有し、実効的な計画であること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 宇宙分野でボトルネックとなっている、もしくはボトルネックとなることが想定される技術的課題のブレイクスルーが期待できる内容となっているか。
 - 研究代表者自身の着想による革新性に富んだ提案がなされているか。
- ⑤ 国内外の技術開発動向を踏まえ、優位性、独自性を有すること。
- ⑥ 提案機関が民間企業である場合、実施機関の経営戦略等に位置付けられており、市場展開に向け、経営者のコミットメントが得られていること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 提案書に記載された又は公表された経営者のコミットメントの内容。
 - 経営戦略、事業戦略等における本事業の位置づけの説明内容。
- ⑦ 我が国全体の宇宙分野の技術開発リソース等も鑑み、有効な体制となっていること。また、研究代表者及び研究分担者が目標達成に向け、リーダーシップ及びマネジメントを発揮できること。具体的には以下の観点等を評価する。
 - 研究代表者や研究分担者が十分なエフォート率を割ける体制になっているか。
- ⑧ 技術開発成果、技術開発データ、知的財産権等が有効に活用できる体制であること。また、技術開発に関する情報を適正に管理するために必要な計画・体制であること。
- ⑨ コスト削減努力が認められるなど、提案金額と提案内容を比較した際にコス

トパフォーマンスが高い提案となっているか。なお、金額を削った場合に提案内容がどのように変化するかについて提案書に記載することも可能とする。

- ⑩ 公募時に提示する様式に基づくステークホルダー（投資家・金融機関、顧客候補等）からの評価の内容。（ただし、枚数が多ければ評価をするわけではなく、評価に値する内容になっているかどうか次第。）
- ⑪ 宇宙実証を含む技術開発テーマについては、電波の使用等に関する国内外の手続が適切に遂行できる計画・体制であること。

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。

7. 技術開発マネジメント

基本方針で定められている技術開発マネジメントに加えて、本テーマでは以下の内容を実施する。

- JAXA は、本テーマの推進にあたって、本テーマを担当する P0 に加えて、領域毎に当該領域に係る知見を有する P0 補佐を置き、領域毎の目標達成に向けて各技術開発課題のマネジメントやネットワーク形成の支援を行うこととする。
- 公募に当たっては、分野融合・横断的提案も可能とする観点等から、輸送、衛星等、探査等の分野ごとに実施せず、分野横断的に提案を募集することとし、その際、提案者は、「熱とデバイス」領域または「運動と制御」領域のいずれか 1 つを選択することとする。
- 支援開始後 2 年目を目途に行うステージゲート評価においては、以下の観点等を評価する。
 - 技術開発の進捗状況
 - 社会実装や資金獲得に向けた検討状況
 - 選択した領域への貢献状況

必要に応じて、詳細は JAXA において検討し、公募要領に記載する。