

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）宇宙技術戦略での記載

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技術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。（４．（２） ii． ⑥）

本テーマの目標

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、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。

技術開発実施内容

● 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。

【輸送】 スマート射場の実現に向けた基盤システム技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額（上限）：85億円
- 採択予定件数：1～2件程度
- 支援期間：5年程度
- 支援の枠組み：B
- 委託補助の別：補助
- ステージゲートの有無：有

技術開発推進体制

- 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。
 - ✓ 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。

研究開発スケジュール

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030

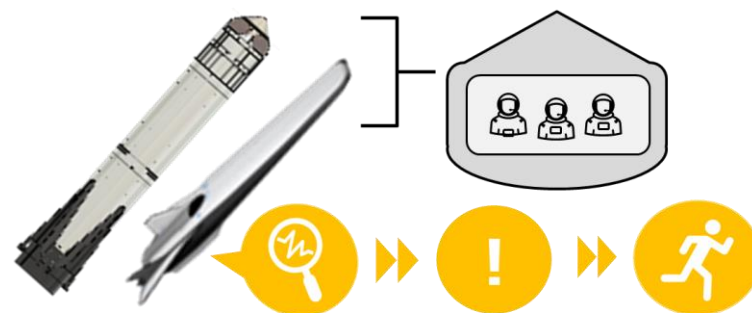
評価の観点

- 採択にあたっては、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、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 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ユーザーニーズを特定できていること。
 - ✓ 複数のユーザーニーズに応え、必要な知見や情報の共有も行える射場の構想（運用を含む）であり、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を有すること。
- ステージゲートにおいては、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 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。
- 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。

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り、我が国においても民間事業者によるビジネス構想が具体性を帯びてきたところ。他方、往還型宇宙輸送システムの実現に向けては、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**コア技術については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技術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**コアとなる基盤技術の開発**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。



（出典）JAXA

（参考）宇宙技術戦略での記載

宇宙における活動領域が拡大するにつれ、宇宙に運ぶペイロードが大型化・多様化し、宇宙輸送のルートも地上からのロケット打上げだけでなく、軌道間輸送や高速二地点間輸送など多様なニーズが登場することが見込まれる。このため、宇宙輸送サービスに関するイノベーションを積極的に創出することで、多様な輸送ニーズに対応できる輸送サービス技術を獲得していく。

本テーマの目標

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、生命維持や異常時安全確保に係る基盤技術を獲得することで、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の参入につなげる。

技術開発実施内容

A) 生命維持や環境制御を含むロケット搭載用与圧キャビンの基盤技術

ロケット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) 異常検知・緊急退避システムの共通基盤技術

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ことのできる新たな安全確保システムに必要な

①異常検知機能、②離脱機能を実現するため基盤技術の検証を行う。

【輸送】 有人宇宙輸送システムにおける安全確保の基盤技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額（上限）：
A) 60億円程度 B) 40億円程度
- 採択予定件数： A) 1～2件程度 B) 1～2件程度
- 支援期間： AB共通) 3年程度
- 支援の枠組み： A) C及びB、B) C
- 委託補助の別： 補助
- ステージゲートの有無： 有

技術開発推進体制

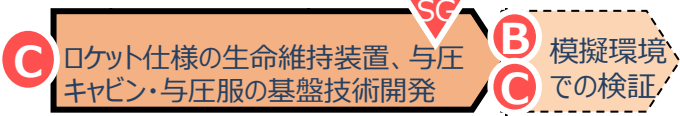
基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、テーマA、Bのそれぞれにおいて、以下を満たす企業等を想定。

- A) 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) 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。

評価の観点

- 採択にあたっては、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。
- ステージゲートにおいては、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、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の証明できていること、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。

研究開発スケジュール

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
A) 生命維持や環境制御を含むロケット搭載用与圧キャビンの基盤技術									
									
B) 異常検知・緊急退避システムの共通基盤技術									
									

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）宇宙技術戦略での記載

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）③ ii）

本テーマの目標

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、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。

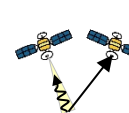
- まだ衛星で観測できていない対象・事象について、世界初となる新規観測の実現。
- 国際ベンチマーク・ニーズに照らして、広範囲・高精細・即時性が高い等の世界最高水準の国際競争力のある観測データの取得。
- 新たなビジネスモデルの追求につながる革新的な衛星システムの実現。

等

技術開発実施内容

- 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）。
- 実証用フライト品（要素技術又はシステム単位）の開発及び軌道上実証。

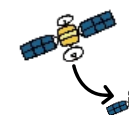
国際競争力獲得に向けた次世代向け観測機能高度化のイメージ



新しい観測機能の付加
（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）



**高分解能化・観測幅拡大
レーテンシー向上**



**センサの
小型化・軽量化**

【衛星】次世代地球観測衛星に向けた観測機能高度化技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額（上限）：（A）30億円程度
（B）50億円程度
 - 採択予定件数：（A）（B）の合計で3件程度
 - 支援期間（最長）：6年程度※
 - 支援の枠組み：C及びB
 - 委託補助の別：補助
 - ステージゲートの有無：有
- ※ ステージゲート評価等を踏まえた判断の下、支援総額の範囲内で打上げ・軌道上実証に必要な追加の期間（1年程度）を設けることが可能。

技術開発推進体制

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。

- ✓ 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実現可能な計画があること。

研究開発スケジュール（イメージ）

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	C コンセプト実証		SG	C 要素技術開発（BBM開発等）		SG	B フライト品開発・実証		

評価の観点

- 採択にあたっては、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、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 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。
- ステージゲートにおいては、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）。

背景・目的

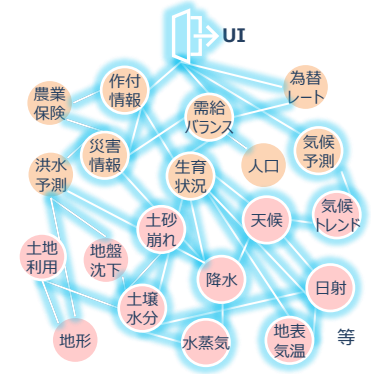
衛星地球観測データ・ソリューションの市場規模は2033年には1兆円以上まで成長すると予想されており*、我が国がこれらの市場を獲得するためには、他国に先行した**ユースケースの創出・拡大が重要**である。中でも、気候変動やそれを取り巻く世界情勢の変化により、**環境変化の経済・社会への影響が拡大・複雑化**している中、その因果関係を衛星による環境観測データやAI・数値モデル等の高度な情報技術との融合によって複合的に解き明かし、実社会に新たな価値を提供することが期待されている。

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、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た革新的なシステム（集合知モデル）**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で、**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、**新たな宇宙産業・利用ビジネスの創出**を目指す。

（参考）宇宙技術戦略での記載

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. III（2）① ii）

集合知モデルとユーザーインターフェース（UI）等の利用ツールのイメージ



*EUSPA EO and GNSS Market Report, 2024.

本テーマの目標

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、国際競争力のある新規ビジネス創出を目指し、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・事業化に向けた技術実証（TRL7）を完了する。

技術開発実施内容

- 集合知モデルと衛星観測データ利用ツール（UI）による利用システムの技術開発・初期プロトタイプ製作
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、及びそれらを組み合わせた利用システムの初期プロトタイプ制作。
- 集合知モデルとUIによる利用システムの技術実証
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、事業化に向けた段階的技術実証。

【衛星】地球環境衛星データ利用の加速に向けた先端技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額（上限）：20億円程度
- 採択予定件数：3件程度
- 支援期間（最長）：6年程度
- 支援の枠組み：C及びB
- 委託補助の別：補助
- ステージゲートの有無：有

技術開発推進体制

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、学术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。

評価の観点

- 採択にあたっては、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、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 学术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。
 - ✓ 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となる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。
- ステージゲートにおいては、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。

研究開発スケジュール（イメージ）



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ことによる新規参入の促進にも繋がることから、**我が国の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、**(A) 軌道間輸送機の開発 (B) 軌道上燃料補給のコア技術開発 (C) 宇宙ロジスティクスの研究開発**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。

（参考）宇宙技術戦略での記載

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（中略）ことが非常に重要である。（2.IV.（2）⑥ ii）多様な推進・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。（2.IV.（2）④ ii）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.IV.（2）⑥ ii）



【出典】
文部科学省作成

本テーマの目標

基本方針で定められている「（前略）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らる衛星システムを実現」すること等に向けて、（A）から（C）それぞれで設定する（詳細は実施方針本文を参照）。

技術開発実施内容

A) 軌道間輸送機の開発

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並びに軌道上実証（なお、投入軌道別の技術開発目標（基準）については実施方針本文を参照）

B) 軌道上燃料補給のコア技術開発

繰り返し補給が可能なシステムとして、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（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）や、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 等

C) 宇宙ロジスティクスの研究開発

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

【軌道上サービス】空間自在移動の実現に向けた技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額（上限）：
A) 250億円、B) 30億円、C) 2億円
- 採択予定件数：
ABC共通）それぞれ1～2件程度
- 支援期間（最長）：
A) 6年程度※¹、B) 4年程度、C) 3年程度
- 支援の枠組み：
A) C及びB、B) C、C) C
- 委託補助の別：
A) 補助、B) 補助、C) 委託
- ステージゲートの有無：
A) 有、B) 有、C) 無

※¹ ステージゲート評価等を踏まえた判断の下、支援総額の範囲内で打上げ・軌道上実証に必要な追加の期間（1年程度）を設けることが可能。

※² 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が出来る。

※³ （A）で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。

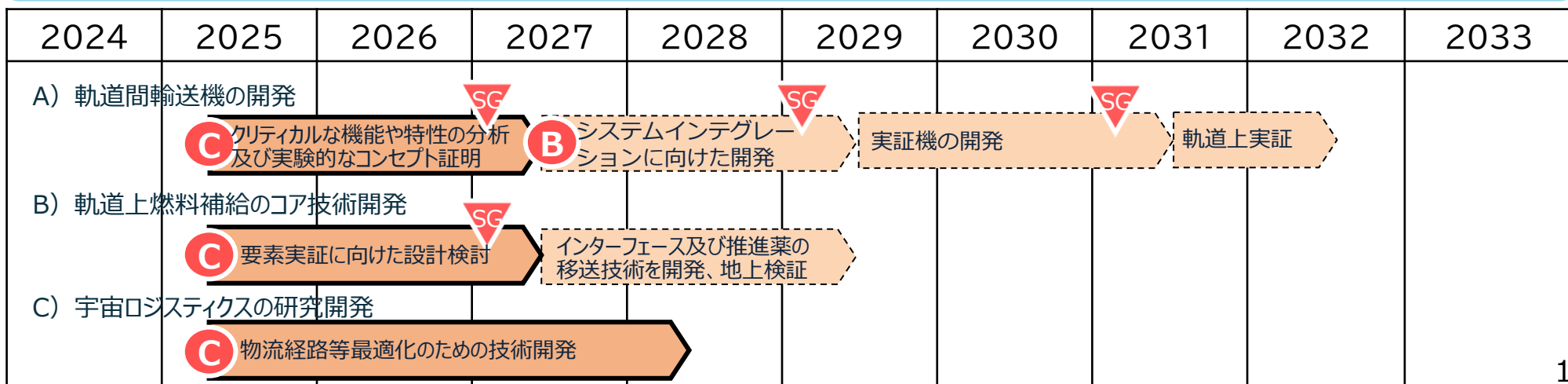
技術開発推進体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、（A）から（C）それぞれに設定。なお、（A）から（C）が相互の取組内容との連携に努めることを求める。詳細は実施方針本文を参照。

評価の観点

採択にあたっては、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、（A）から（C）それぞれに設定。ステージゲートの評価観点等についても、（A）から（C）それぞれに設定。詳細は実施方針本文を参照。

研究開発スケジュール（イメージ）



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、**(A) 軌道上製造・組立技術の開発 (B) 軌道上物体除去技術の開発 (C) 宇宙状況把握技術の開発**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。

（参考）宇宙技術戦略での記載
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。（2. IV (2) ⑤ 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、地上からのレーザー照射も含めたレーザー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) ③ 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、（中略）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) ② ii）



【出典】
文部科学省作成

本テーマの目標

基本方針で定められている「（前略）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げる衛星システムを実現」すること等に向けて、（A）から（C）それぞれに設定（詳細は実施方針本文を参照）。

技術開発実施内容

A) 軌道上製造・組立技術の開発

- 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 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

地上又は軌道上からのレーザーアブレーション方式による小型デブリ除去技術、軌道上での構造体展開による微小デブリの受動的除去技術 等

C) 宇宙状況把握技術の開発

地上又は軌道上からのレーダー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 等

【軌道上サービス】空間自在利用の実現に向けた技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額（上限）：
 - A) 50億円、B) 15億円、C) 20億円
- 採択予定件数：
 - A) 2～3件程度、B) 1～2件程度、C) 1～2件程度
- 支援期間（最長）：
 - A) 5年程度※1、B) 4年程度、C) 4年程度
- 支援の枠組み：
 - A-1) C、A-2) C及びB、B) C、C) C及びB
- 委託補助の別：
 - A) 補助、B) 補助、C) 補助
- ステージゲートの有無：
 - A) 有、B) 有、C) 有

※1 ステージゲート評価等を踏まえた判断の下、支援総額の範囲内で打上げ・軌道上実証に必要な追加の期間（1年程度）を設けることが可能。

※2 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が出来る。

技術開発推進体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、（A）から（C）それぞれに設定。詳細は実施方針本文を参照。

評価の観点

採択にあたっては、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、（A）から（C）それぞれに設定。ステージゲートの評価観点等についても、（A）から（C）それぞれに設定。詳細は実施方針本文を参照。

研究開発スケジュール（イメージ）

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
A) 軌道上製造・組立技術の開発									
	C EMの相当環境での妥当性確認			SG	C (A-1) 製造技術のサブスケール軌道上実証 B (A-2) 組立技術の軌道上実証				
B) 軌道上物体除去技術の開発									
	C BBMに係る実験室環境での妥当性確認			SG	地上におけるシステムとしての機能検証				
C) 宇宙状況把握技術の開発									
	C BBMに係る実験室環境での妥当性確認			SG	B 地上での機能検証				

背景・目的

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。

※ 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。

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的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集中的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期待できる。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強力な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、消費電力が大きい強力なプロセッサ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内に設置可能な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。

（参考）宇宙技術戦略での記載

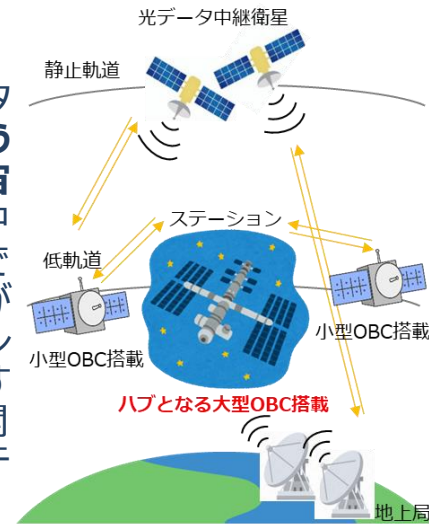
「きぼう」を通じて培ってきた優位性の高い宇宙実験コア技術として（中略）民間主体の活動に移行すると想定されるポストISSにおいては、日本が培ってきた宇宙実験技術や船内・船外プラットフォーム技術を、軌道上拠点運営企業に対して継承しつつ、AI・IoT技術を活用して実験サンプル・データの処理等を自動化・高速化する宇宙実験装置/船内・船外利用効率化技術やそれらの実現の基盤となりうる軌道上高度データ処理技術、高速通信技術等も取り入れ、事業性の高いシステムとして整備していくことが非常に重要である。（3.IV.（2）④ ii）

本テーマの目標

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、高度なデータ処理能力（複数の地球観測衛星及び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ビジネスの創出・拡大を実現するため、2031年度までを目途に軌道上実証（TRL 7 相当）を完了する。

技術開発実施内容

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。



【地球低軌道】軌道上データセンター構築技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1 件あたり支援総額（上限）：135億円程度
- 採択予定件数：1 件程度
- 支援期間（最長）：5 年程度※
- 支援の枠組み：C及びB
- 委託補助の別：補助
- ステージゲートの有無：有

※ ステージゲート評価等を踏まえた判断の下、支援総額の範囲内で打上げ・軌道上実証に必要な追加の期間（１年程度）を設けることが可能。

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、下記の全てを満たす企業等を想定。

- ✓ 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。

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 軌道上データセンターのシステム検討、基本設計		B 軌道上データセンターの詳細設計やプロトタイプモデル等を用いた設計検証、打上・軌道上実証					

評価の観点

- 採択にあたっては、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。
- ステージゲートにおいては、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。

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、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電力等のリソース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）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（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。（3.IV.（2）④ ii）

本テーマの目標

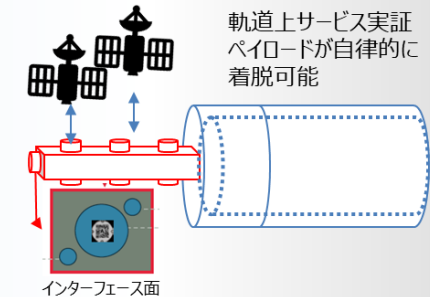
基本方針に定められている「2030年以降のポストISSにおける我が国の民間事業者の事業を創出・拡大」すること等に向けて、我が国の民間事業者による船外利用効率化技術を活用したサービスの提供を実現するため、船外利用ユーザーの実験装置を接続することができる接続インターフェース（中型曝露実験アダプタISEEP等国際的に利用実績のあるインターフェースと互換性のある接続インターフェース）を設置可能であり、また、ユーザーによる利用運用が簡略化される等、これまで以上に利便性向上・低コスト化が図られ、専門家以外の利用者が増加するような船外利用効率化技術について、2031年度までを目途に軌道上実証（TRL 7 相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

技術開発実施内容

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及びプロトフライトモデルの軌道上実証を行う。

技術開発例

船外利用効率化技術のイメージ



加えて地球観測、天体観測、TRL向上技術実証等も実施可能

【地球低軌道】船外利用効率化技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額（上限）：65億円程度
- 採択予定件数：1件程度
- 支援期間（最長）：5年程度※
- 支援の枠組み：C及びB
- 委託補助の別：補助
- ステージゲートの有無：有

※ ステージゲート評価等を踏まえた判断の下、支援総額の範囲内で打上げ・軌道上実証に必要な追加の期間（1年程度）を設けることが可能。

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、下記の全てを満たす企業等を想定。

- ✓ 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。

研究開発スケジュール（イメージ）

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	C 船外利用効率化技術のシステム検討、基本設計		SG	B 船外利用効率化技術の詳細設計やプロトフライトモデル等を用いた設計検証、軌道上実証					

評価の観点

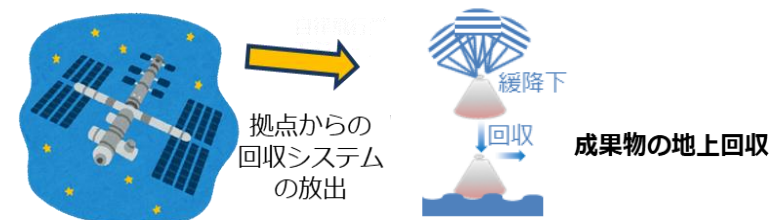
- 採択にあたっては、基本方針で定められている技術開発課題選定の観点に加えて、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 船外利用をする可能性のある国内外の事業者を含むエンドユーザーのニーズを分析するとともにそのニーズを捉えた計画となっているか。
 - ✓ NASAの地球低軌道利用サービスの調達先は2026年に選定される予定となっているが、その選定結果に対して、柔軟に対応できる計画となっているか。
 - ✓ 技術開発計画、船外利用効率化技術を用いた地球低軌道サービスに関する事業計画、投資計画等の計画は妥当であるか。
- ステージゲートにおいては、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 船外利用をする可能性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。

背景・目的

地球低軌道利用サービス市場の規模は2040年には3兆円になるとも試算される中、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）宇宙技術戦略での記載

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拠点では、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）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。（3.IV.（2）② ii）

本テーマの目標

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、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を実現する低軌道拠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、2028年度までを目途に完了する。

技術開発実施内容

我が国の民間事業者の事業拡大に資する、低軌道拠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を行う。

【地球低軌道】高頻度物資回収システム技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額（上限）：25億円程度
- 採択予定件数：1件程度
- 支援期間（最長）：3年程度
- 支援の枠組み：C及びB
- 委託補助の別：補助
- ステージゲートの有無：有

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、下記の全てを満たす企業等を想定。

- ✓ 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。

評価の観点

- 採択にあたっては、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、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 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。
- ステージゲートにおいては、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。

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 高頻度物資回収システムのシステム検討、基本設計 詳細設計やプロトタイプモデル等を用いた検証						

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、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非宇宙分野からの参入を促進する。

（参考）宇宙技術戦略での記載

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。（略）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の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。（3.Ⅲ.（3））

本テーマの目標

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）。

技術開発実施内容

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重要技術の早期実証（月面環境分析を含む）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を行う。

【月面開発】月面インフラ構築に資する要素技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件当たり支援総額（上限）： 30億円程度
- 採択予定件数： 3～5件程度
- 支援期間（最長）： 5年程度
- 支援の枠組み： C及びB
- 委託補助の別： 補助
- ステージゲートの有無： 有

評価の観点

- 採択にあたっては、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）が見込める計画か。
 - ✓ 非宇宙分野の企業や大学等が、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。
 - ✓ 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繋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。

技術開発推進体制

基本方針で定められている技術開発実施体制に加え、2020年代の重要技術の月面実証（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及び大学等による共同提案を想定。（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。）

- ステージゲートにおいては、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。
 - ✓ 国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。

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		SG				
		C 月面インフラ構築に資する要素技術の開発		各技術の改良		B ペイロードの製造			

※外部有識者によるSGにおいて月面実証等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。

背景・目的

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おり、各国が競って探査に向けた着陸機等の開発を進めている。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。月極域において持続的な探査活動を行うにあたって好条件となる領域は限られており、その限られた領域にも高精度に着陸できる技術を新規に獲得することで、他国に対して優位性を持つことができる。



月着陸機による月面着陸イメージ

本テーマでは、**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、着陸精度を小型月着陸実証機（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、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）宇宙技術戦略での記載

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。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。（3.Ⅲ.(2).②.ii）

本テーマの目標

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、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を搭載し、2030年度まで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。

技術開発実施内容

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）により低照度領域において障害物を検知する技術）
- 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） 等

【月面開発】月極域における高精度着陸技術（文部科学省）

支援のスキーム

- 1 件あたり支援総額（上限）： 200億円程度
- 採択予定件数： 1 件
- 支援期間（最長）： 4 年程度
- 委託・補助の別： 補助
- 支援の枠組み： C及びB
- ステージゲートの有無： 有

※ ステージゲート評価等を踏まえた判断の下、支援総額の範囲内で打上げ・軌道上実証に必要な追加の期間（１年程度）を設けることが可能。

評価の観点

- 採択にあたっては、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、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 実現可能性（目標と計画の妥当性、ビジネス化の実現性、実施体制、輸送単価 等）
 - ✓ 国際的な競争優位性（技術、ビジネスモデル、競合比較 等）
 - ✓ 事業化意思・計画（経営者のコミットメント、経営戦略等における位置付け、支援終了後の事業計画、海外展開戦略、自己資金投資計画、資金調達計画 等）
 - ✓ 法的調整（国内外における周波数調整 等）
 - ✓ 投資家・金融機関や顧客候補からの評価や意向
 - ✓ 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搭載意思 等
 - ステージゲートにおいては、以下の観点等を評価する。
 - ✓ 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、技術開発状況（SG1にて評価）
 - ✓ 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）（SG1にて評価）
 - ✓ 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（SG2にて評価）
 - ✓ 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（SG2にて評価）
 - ✓ 月面実証後の事業計画の有効性（SG2にて評価）

※SG2においては採択時の観点も合わせて評価を行う。

研究開発スケジュール（イメージ）

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
			SG1	SG2					
		C 高精度着陸技術の開発・検証及び月着陸機全体システムの設計・検証			B 月着陸機システムの実証機の開発・試験・月面実証		※ステージゲートとは別に、2年目を目途に宇宙戦略基金における技術開発の成果最大化の観点から、他テーマにおける 搭載予定ペイロードについて確認を行う		

背景・目的

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ことや、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功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、「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、当該研究者等を中核とした体制により、**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、卓越した研究者を中核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核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。



本テーマの目標

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。

技術開発実施内容

宇宙技術戦略を参照とした内容（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。

（参考）宇宙技術戦略での記載

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。（5.（3））等

【分野共通】宇宙転用・新産業シーズ創出拠点（文部科学省）

支援のスキーム

- 1件あたり支援総額（上限）：22億円
- 採択予定件数：5件程度（※1）
- 支援期間（最長）：5年程度（※2）
- 委託・補助の別：委託
- 支援の枠組み：C
- ステージゲートの有無：有

※1 うち、牽引型は3～5件程度、共用型は0～2件程度を想定。

※2 5年間の支援を基本としつつ、提案に応じて、支援総額の範囲内で、5年目を目途に評価を受けることを前提に、自走化に向けた追加の期間（最長3年）を設けることも可能。

※3 支援期間の最終2年間は予算額の逡減措置を講ずる。

※4 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。

技術開発推進体制

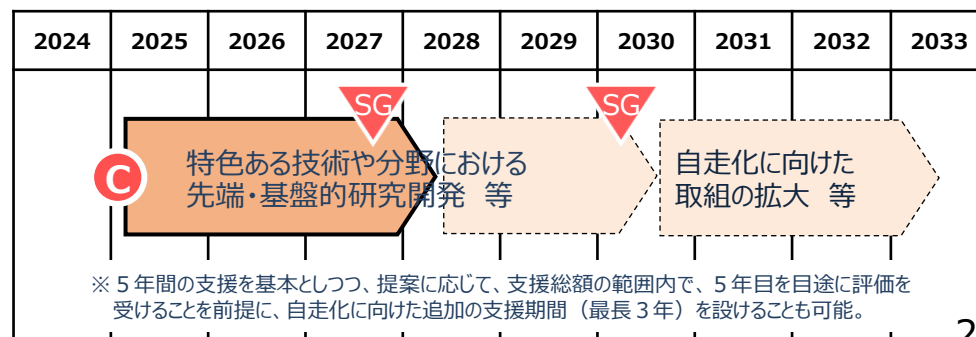
基本方針で定められている技術開発実施体制に加えて、以下を満たす体制を想定。

- ✓ 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。

評価の観点

- 採択にあたっては、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、以下の観点等を評価する（詳細は「牽引型」、「共用型」毎に設定）。
 - ✓ 突出した研究開発力【革新性】【戦略性】
 - ✓ 活動による宇宙分野の裾野拡大【拡張性】
 - ✓ 活動の自走化を見据えた計画・体制【持続性】
- 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。
 - ✓ 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
 - ✓ 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
- 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

研究開発スケジュール（イメージ）



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、宇宙分野に共通的なブレイクスルーの創出等につなげていく必要がある。その際、非宇宙分野のプレイヤーの**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・大学等のプレイヤーによる**挑戦的・萌芽的な技術開発や早期の実証を支援**するとともに、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。

「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」

近年、宇宙機の更なる性能向上のため、半導体やバッテリー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。宇宙機用デバイス開発に際しては、地上の先端既製品の宇宙実証のみならず、新材料の適用等による耐放射線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。

「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」

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持続的課題であり、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。

本テーマの目標

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イ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な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、その後の発展的な計画や構想を有していることを目指す。加えて、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。

技術開発実施内容

- 「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。
- 「運動と制御」領域：宇宙機やロケット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25



（参考）宇宙技術戦略での記載

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。（中略）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。（5.（3））等

【分野共通】SX中核領域発展研究（文部科学省）

支援のスキーム

- 1 件あたり支援総額（上限）： 2 億円程度※ 1
- 採択予定件数： 20～40件程度
- 支援期間（最長）： 3 年程度※ 2
- 委託・補助の別： 補助
- 支援の枠組み： C
- ステージゲートの有無： 有

※ 1 不確実性の高い提案を念頭に設定。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。

※ 2 ステージゲート評価等を踏まえた判断の下、打上げ・軌道上実証に必要な追加の期間（１年程度）を設けることが可能。打上げ実証を要する場合は、共通環境整備費等によるまとめ打ちを想定。

評価の観点

- 採択にあたっては、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。
- ステージゲートにおいては、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民間等との検討状況
- ✓ 選択した領域への貢献状況

技術開発推進体制

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。

- 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PO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。

研究開発スケジュール（イメージ）

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033

The diagram illustrates a two-phase timeline for element technology. The first phase, '要素技術開発' (Element Technology Development), is represented by a solid orange arrow spanning from 2025 to 2027. The second phase, '要素技術の部分実証' (Partial Verification of Element Technology), is represented by a dashed orange arrow spanning from 2027 to 2029. A red triangle labeled 'SG' is positioned at the transition point in 2027, indicating a significant milestone or strategic goal.