革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム

第4回共同研究提案公募に向けた情報提供要請(RFI4)

2025 年 4 月 25 日

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

研究開発部門第四研究ユニット

１．概要

宇宙航空研究開発機構（以下、「JAXA」という。）では、宇宙基本計画や宇宙技術戦略等の政策文書に沿って、将来にわたって我が国の宇宙活動の自立性を確保するため、宇宙開発利用の将来像にも対応する次期基幹ロケットの開発に向けて、産学官の連携の下、輸送能力の大型化・再使用化・低コスト化などに必要な次世代の宇宙輸送技術の研究開発に取り組んでいます。また、高速二地点間輸送や宇宙旅行のような、中長期的に大きな市場が期待される分野についても、取組を主導する民間の宇宙輸送事業者の技術ニーズの把握に努め、次期基幹ロケットの開発に向けた取り組みと連携した形で、有人輸送などに必要となる要素技術の開発を進めています。

JAXA 第四研究ユニットでは、このような次世代の革新的な将来宇宙輸送システムを実現するための活動として「革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム」（以下、「革新輸送プログラム」という。）を推進しており、その一環として、産学官の幅広い実施主体が参画するオープンイノベーションでの共創体制を構築しています。この共創体制では、性能向上や低コスト化等の課題解決において優先度の高い技術課題に対する研究提案を広く募集し（RFP：Request for Proposal)、民間事業者等と JAXA の双方のノウハウを活用した共同研究を実施しています。募集にあたっては、宇宙輸送分野以外の民間事業者等からの提案も受け付け、事業化や課題解決の実現性が低く、構想段階にある研究やブレークスルーとなる技術を広く発掘するとともに、その技術実現性と事業化見通しを高めることとしています。

この募集要項で定める情報提供要請（RFI：Request for Information）は、RFP に先立って、宇宙輸送システムを革新する可能性のある技術やアイデアをお持ちの皆様から技術課題に関する情報の提供を求めるものです。提供いただいた情報を参考に、今後発出する予定の RFP の課題設定に取り組みます。

革新輸送プログラムの研究提案公募は 2021 年から開始し、これまで多数の研究提案を採択し、共同研究の成果をあげてきているところですが、革新的将来宇宙輸送システムの実現には、獲得すべき技術がまだまだ不足しています。

積極的な情報提供をよろしくお願いいたします。

２．宇宙輸送の技術ロードマップ

JAXA 第四研究ユニットでは、政府の宇宙基本計画・宇宙技術戦略、並びにワークショップ等を通じた産学官のコミュニケーションを踏まえて、宇宙輸送の技術ロードマップを策定しています。この技術ロードマップは、革新的な宇宙輸送システムの実現に向けた産学官それぞれの技術ニーズを可視化しており、宇宙輸送分野にとどまらず、民間事業者や大学等が保有する技術シーズの発掘や新たなプレーヤーの参加を促進するために活用しています。（別紙 1、別紙 2 に一部抜粋を掲載）

参考：
https://www.kenkai.jaxa.jp/research/kakushinyusou/pdf/roadmap.pdf

３．情報提供要請事項

以下の 1)～15)に関する情報提供を求めます。宇宙輸送システムを革新する可能性のある技術やアイデアをお持ちの皆様からの積極的なご応募をお待ちしています。詳細については、資料１「募集技術テーマ」をご参照ください。

1) モデルベース開発/システム設計・評価技術
2) 運用性改善
3) AM/複合材一体成型・検査技術
4) 耐飛行環境、機体環境計測/予測技術
5) 高性能・低コストエンジン要素技術
6) ヘルスモニタ・マネジメント技術
7) 推進薬管理・制御技術
8) 飛行制御技術
9) 上段（軌道投入段）の低コスト・高機能技術
10) 高機能通信技術
11) 柔軟な衛星インタフェース
12) 高構造効率・新構造様式技術
13) 洋上回収技術
14) 運航整備技術
15) 有人輸送技術

「募集技術テーマ」は、前回の第 3 回 RFI で提示したものに、革新輸送プログラムの最新の進捗状況及び周辺動向を反映して更新しています。

４．募集期間

2025 年 4 月 25 日（金）～2025 年 6 月 10 日（火） 17:00

５．情報提供者の要件

本 RFI は、日本の法令に基づいて設立された法人又は日本国籍を有する個人を対象としています。なお、本 RFI に基づき募集を行う RFP の対象も上記同様となりますので、ご了承ください。

６．情報提供の方法

1）応募書類

資料２「情報提供書」に必要事項をご記入、PDF 形式に変換の上、2）提出方法に記載の方法にてご提出ください。下記をご参考に作成ください。

① 文字サイズ 10 ポイント以上
② 補足説明資料の添付可（PDF 形式）
③ ファイルサイズは「情報提供書」「補足資料」ともに 2MB を目安とする
④ PDF ファイルは編集可能な形式（ファイル上で選択した文字列をコピーし、メモ帳等に貼り付けられるもの）とする

2）提出方法

エントリーフォーム（Microsoft Forms）よりご提出ください。

3）情報ご提供後の進め方

必要に応じて、こちらから質問などご連絡させていただくことがあります。

4）情報の取り扱いについて

①ご提出いただいた「情報提供書」は、RFP を行うための参考情報としてのみ使用し、RFP 課題設定の関係者（外部委員含む／守秘義務あり）のみに開示いたします。提供者の許可なくして第三者へ開示する事はありません。ただし、RFP の実施においては監督官庁へ開示する事があります。

②上記の通り秘密情報として、取り扱いに留意のうえ管理いたしますが、ご希望の場合には秘密保持契約を締結させていただきます。資料３「秘密保持契約書雛型」に必要情報を記載し、2）提出方法に記載の方法にて word 形式でお送りください。

なお、「秘密保持契約書」の締結に関しまして、弊機構ではクラウドサインによる電子契約手続きを導入しています。電子契約での締結が難しい場合には、従来通り紙での契約書作成・押印でご対応いただくことも可能です。お手数ですが、資料 2「情報提供書」の「秘密保持契約締結の希望」の欄において、クラウドサインによる電子契

約にご協力いただける場合は「□電子署名による」に、紙での契約書・原本をご希望の場合は「□電子署名によらない」にチェックを入れてください。

７．問合せ先

応募に際してご不明な点がございましたら**お問合せフォーム（Microsoft Forms）**よりお問い合わせください。お問合せ内容と回答は、web サイトにて公開を予定しています。

※電話でのお問合せはお受けできません。

JAXA 総合窓口等へのお問合せはお控えくださいますようお願いいたします。

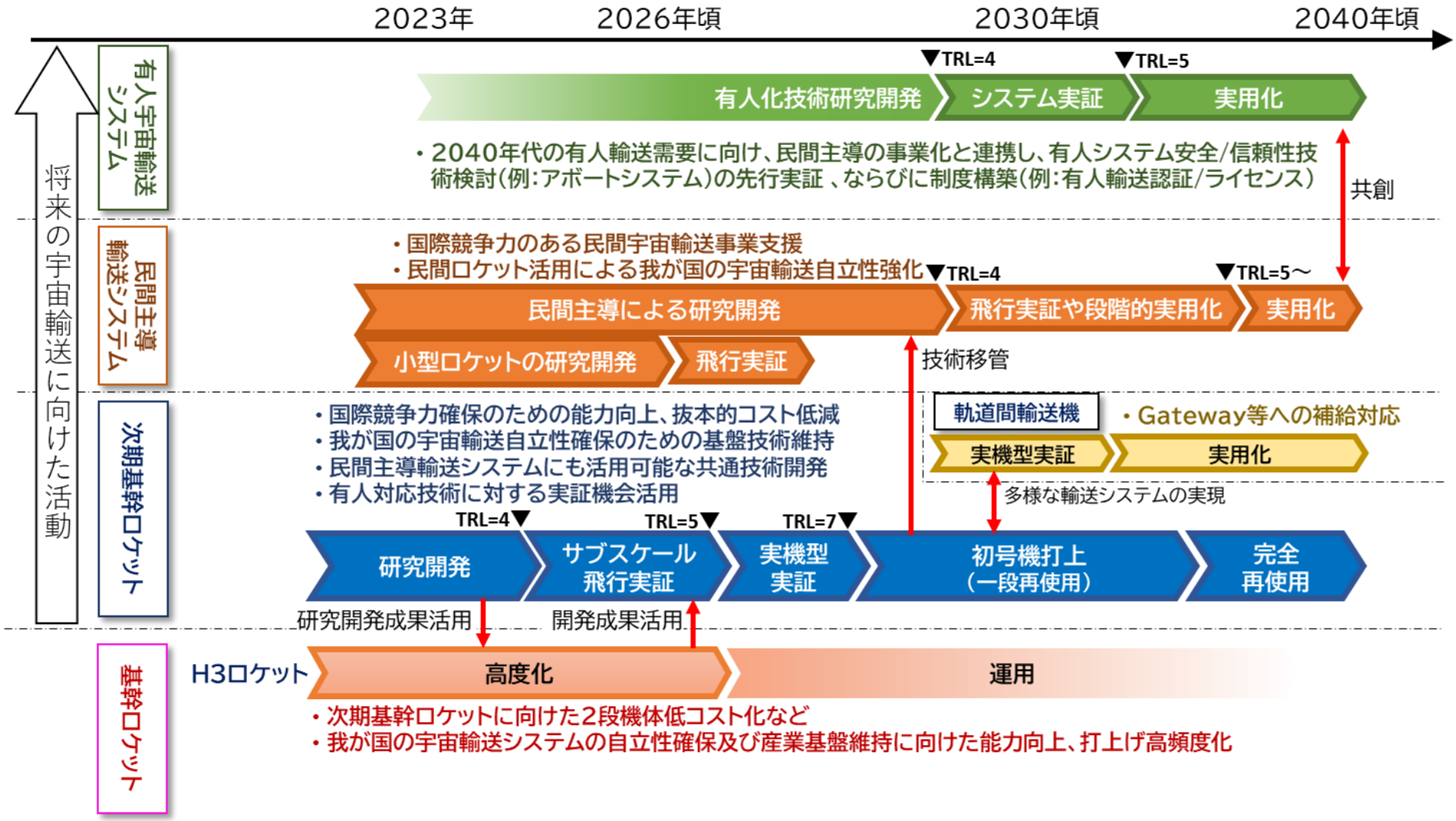
８．留意事項

本 RFI に情報提供いただくにあたりましては、以下の点、ご了承ください。

1) 本 RFI は、今後予定している RFP を行うための参考情報として利用する事を目的として実施するものであり、当該 RFP における選考に影響を与えるものではありません。
2) ご提供いただいた情報は、RFP の募集課題に反映されないこともあります。
3) ご提供いただいた情報・資料につきましては返却いたしません。
4) ご提供いただいた情報に関し、質問等、ご連絡をさせていただく場合がありますので、情報提供書にご連絡先を明記ください。
5) 本 RFI に係る書面の作成、提出等に要する費用は、情報提供者がご負担くださいますようお願いいたします。
6) 情報提供に関連して提供された個人情報については、個人情報の保護に関する法律及び関係法令を遵守し、下記各項目の目的にのみ利用します。（ただし、法令等により提供を求められた場合を除きます。）
   - ご提供いただいた情報に関する質問等、関連する事務連絡に利用します。
   - JAXA が開催するセミナー、シンポジウム等のイベント案内や、関連する募集等の情報配信に利用させていただくことがあります。

別紙１

宇宙輸送システムのロードマップ

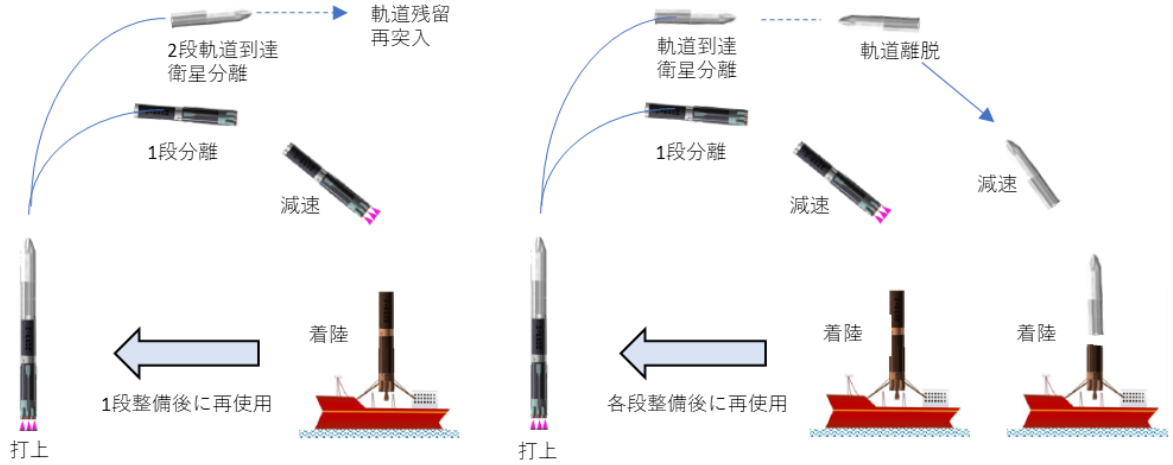


（出展:https://www.kenkai.jaxa.jp/research/kakushinyusou/pdf/roadmap.pdf P7）

別紙２

次期基幹ロケットのシステム例

- 積層造形法(Additive Manufacturing)等の新技術による**製造費の低減に加えて**、第1段機体を繰り返し使う**1段再使用化**によって**輸送価格の大幅な低減**を図る。
- さらに、民間主導による新たな宇宙輸送システムの要素技術開発が進むことで、熱防御技術、上段回収のための誘導制御技術等を獲得し**第2段機体を含めた完全再使用化**を目指す。また、民間主導による新たな輸送システムが実用化され機体が量産される際には、部品の共通化等による**量産効果による製造費のさらなる低減**が期待できる。
- 製造工程が不要となる**機体の再使用化**と、再使用前の**点検・整備作業の効率化による再打上げ期間の短縮化**により、**輸送頻度の向上**を図る。
- 次期基幹ロケットの基準形態に対し、**液体ロケットブースタ(Liquid Rocket Booster)を追加で装着し、輸送能力の向上(大型ペイロードの打上)**を図る。なお、1段・LRBを再使用せずに使捨型として使用することによって輸送能力はさらに向上する。



1段再使用の例
(2030年頃)

完全再使用の例
(2040年頃)

(出展:https://www.kenkai.jaxa.jp/research/kakushinyusou/pdf/roadmap.pdf P9)

資料1　募集技術テーマ

大分類	期待する機能効果	関連キーワード	期待する条件等 グレー字：成果が出つつあり、新たな課題設定を予定していない。 赤字：前回からの追加。	これまでに実施した（又は実施中の）共同研究等
モデルベース開発/ システム設計・評価技術	シミュレーション技術を活用した開発・設計の効率化	モデルベース	・モデルベース開発用のツールとしては、要求設定、評価シミュレーション等の機能間でデータが連携できることが望ましい	・エッジコンピューティング技術を活用した軽量型オンボード制御ソフトウェア技術の研究 ・液体燃料挙動を簡略な操作で予測可能なシミュレーションツールの社会実装課題解決研究
		ソフトウェア構築技術	・マルチプラットフォーム対応ソフトウェア技術	
		解析技術	・EMC解析予測 ・アンテナパターン予測 ・液体燃料挙動のシミュレーション予測	
	デジタル技術を活用した開発・設計の効率化	デジタルツイン	・検査・試験結果データベースとの連携によるシミュレーションモデルの改良	
	機械学習や高度なシミュレーション技術の活用により打上げ能力向上	最適化技術	・多変数最適化アルゴリズム（上昇時飛行経路と着陸経路の同時最適化、機械学習や高度なシミュレーション技術の活用等） ・幅広い飛行条件に対応した解析技術	
	有翼などの複雑形状に対して広範なパラスタを実現することでシステム解析期間を大幅に短縮する	最適化技術	・ニューラルネットワーク（形状変更時の物理特性データ取得）	
運用性改善	デジタル技術を活用した運用性（コスト・スケジュール）改善	XR、AR DX	・複数の遠隔地での作業連携 ・製造していく過程のXRによる自動記録 ・XRを活用した図面指示等による製造作業効率化	・作業効率化の改善に資するXR技術の機能研究
	AIを活用した検査技術による運用性（コスト・スケジュール）改善	AIによる画像欠陥検出	・コネクタピン等の1mm以下の欠陥検出	
AM/複合材一体成型 ・検査技術	AM製造の効果を最大化する設計技術の獲得（DfAM）とそれを活用した熱・流体分野最適化の実現	DfAM	・熱・流体特性を考慮した熱交換器の設計等 **・燃焼室・噴射器合わせた一体設計等** **・AMを活用した新たな噴射方式**	・AM熱交換器の構造・流体・プロセス最適化の研究 ・Additive Manufacturingを活用した小型・軽量熱交換器の提案 ・金属AM による大型極低温推進薬タンク／一般構造の製造技術研究 ・短絡移行方式 MIG 溶接を用いた軽量かつ低コストな大型極低温推進薬タンクの製造技術研究 ・拡張可能なツールチェンジ複合材料3Dプリンター ・マグネシウム合金ワイヤーを材料に用いたレーザーワイヤーDED方式AM造形技術の研究 ・耐熱合金（ニオブ系合金）を用いた積層造形および耐酸化コーティング技術 ・短絡移行方式ミグ溶接を用いたWAAM プロセスの造形シミュレーション技術の開発 ・CFRP大型極低温推進薬タンク製造技術の研究 ・炭素繊維強化熱可塑樹脂を用いたオートテーププレースメントによる液体酸素に適合する複合材製酸素タンクの試作 ・熱可塑性CFRPによる先端技術を用いた低コスト極低温推進薬タンクの研究 ・電子線硬化モノマーとのハイブリッド化による推進薬用炭素繊維強化スーパーエンプラ製圧力容器の製造技術 ※宇宙戦略基金での類似の研究 ・将来ロケットへ搭載可能な大型精密部品への金属3D積層技術の確立 ・金属3D積層によるロケット用大型液体推進薬タンクの製造技術開発 ・DX技術を活用した低コスト熱可塑CFRP 製大型タンクの設計・製造技術の高度化 ・WAAMを用いた軽量かつ低コストな大型極低温推進薬タンクの製造技術研究
	ニアネット製造（大型、小型精密）を自動で製造できる	3D造形	・金属AM技術による低コスト大型タンク製造 ・CFRP AM技術による低コスト2次構造の製造 ・AM技術を用いたコンポーネントの機能統合（気蓄器とバッフル等） ・健全性を保証する製造時検査手法 ・熱処理等の後工程も含めた工程の最適化	
	検査を効率化したい	インプロセスモニタリング	・検査結果の自動判定（A.I、活用等） ・ドローンを使った画像検査やドローンと組合わせたNDI	
	製造工程の品質を向上したい	造形シミュレーション 溶接	・WAAMを対象とした造形シミュレーション ・溶接技術（SUS、A2219、A2195など）	
	大型専用設備が不要で大型構造体を製造できる	CFRP一体成型	・低コスト大型CFRPタンク製造 ・ライナレス製造 ・二次部品・取付部など複雑形状対応 ・自動積層・脱オートクレーブ ・設備負荷の小さい大型CFRP構造整合技術による設備コスト低減 ・円筒形状以外の複雑形状（凹等）も期待	
	地球周回軌道から帰還する際の空力加熱に耐えられる	耐熱構造 断熱構造 耐熱新素材 耐熱塗料	・地球周回軌道から帰還する際の空力加熱に耐えられる	
	大気中を高速飛行する有翼機体の空力加熱に耐えられる	熱構造設計	・低コストで高耐熱（400℃）の大型CFRP ・中温域（1000℃以下）への適用を想定した低コスト耐熱材 ・飛行条件により超高温域（約2000℃）から中温域（約1000℃）となる先端部（機首、翼前縁等）を含む機体構造の軽量・低コスト・再使用の設計手法	
	ロケット飛行中の自然環境（雨、雷）に耐えられる	耐雷/耐雨	・ロケット飛行中の自然環境（雨、雷）に耐えられる	
	減速用燃焼時のエンジンプルーム、着陸面からのプルーム反射に耐えられる	耐熱カバー	・減速用燃焼時のエンジンプルーム、着陸面からのプルーム反射に耐えられる	

大分類	期待する機能効果	関連キーワード	期待する条件等 グレー字：成果が出つつあり、新たな課題設定を予定していない。 赤字：前回からの追加。	これまでに実施した（又は実施中の）共同研究等
耐飛行環境、機体環境計測/予測技術	着陸衝撃を緩和する	着陸脚	・積層吸収材、機能傾斜材	
	着陸面からの音響の反射に耐えられる	防音材 防音機構	・着陸面からの音響の反射に耐えられる	
	高速飛行中のエアデータ（圧力、速度、温度等）を計測する	エアデータ計測システム	・高温計測（1000度程度）可能な計測システム ・FADS ・高熱対応ピトー管	
	海上輸送環境において機体を保護する	耐海水腐食 海上輸送環境（振動、衝撃等）対策	・海水による腐食 （機体（エンジン）が湿潤海洋雰囲気とならない技術等） ・船上輸送における振動衝撃環境	
	気象条件（風・雨・誘雷条件など）の予測技術により打上げ計画への反映	AI天候予測	・数値予報と実況値を活用した予報精度向上 ・打上における天候リスクの事前可視化（顧客が打上日程を選択する際の判断材料として）	
	気象条件（風・雨・誘雷条件など）の予測技術により打上げ計画への反映	AI高層風予測	・高度30km程度までの風向/風速の高精度予測	
	気象条件（風・雨・誘雷条件など）の予測技術により打上げ計画への反映	気象予測精度向上	・地上数百m上空の風向風速について（場所は北緯30度以南を想定）、10m/s程度以上の強風時における最大風速の発生予測時刻誤差を3時間程度以下、風速予測誤差を3m/s程度以下で予測できること	
	ペイロード及びロケット搭載機器の振動・衝撃・音響・熱環境の緩和	耐振動/衝撃/音響/熱	・メタマテリアルによる音響低減/制振技術 ・防音材（外部音響150dB 拡散音場・指向性音場） ・環境低減デバイス（軽量、正弦波1G（5-100Hz）、衝撃SRS 2000G、音響140dB（T.B.D）	
	低衝撃に結合体を分離する	1/2段分離 衛星分離 非火工品分離	・機体再使用に向けた整備性への配慮 ・非火工品方式の低衝撃分離機構	
	推進薬蒸発量低減に向けて入熱量を削減する	断熱材、断熱機構、フィルム冷却	・小流量でのフィルム冷却機能に関連する技術も期待 ・断熱デバイス・アクティブ冷却（極低温対応、飛行環境耐性）	
高性能・低コストエンジン要素技術	推進薬を送り込む	ポンプ	・低コスト電動ポンプ **・CFRPなどの適用による軽量化**	・ロケットエンジン用小型低コスト電動ポンプの研究 ・メタン／酸素を用いた燃焼器の繰り返し点火に用いるレーザ点火技術の研究 ・メタン/酸素統合推進系の実現に向けたレーザー生成プラズマ着火スラスタ
	推進薬を着火させる	点火器	・繰り返し点火を考慮したメタン／酸素点火技術 ・小型ハイパワーなイグナイタ	
	安定に燃焼させる	燃焼特性、燃焼安定性	**・Oxygen-rich環境** **・燃焼解析**	
	3次元空気取り込み性能解析を簡易に実施可能とすることで、システム解析期間、設計の自由度を向上する	高速流体 複雑形状	自動メッシュ（高速流体、複雑形状）	
ヘルスモニタ・マネジメント技術	飛行中のデータを蓄積し、回収後の点検・整備を効率的に実施	ヘルスマネジメント FDIR(Fault Detection Isolation and Recovery)技術	・放射線エラーの検知・回避手法 ・FDIR技術、機能喪失検出ロジック、切替ロジック （2FTなどの確保とリアルタイム制御の両立）	・再使用輸送機の構造健全性評価のための欠陥検出技術の研究 ・超音波非破壊検査を用いたCFRP機体の効率的な点検・整備に関する研究
	効率的な欠陥検出による再整備負荷を最小化 異常検出・故障診断技術による再整備負荷の最小化	欠陥認識センサ （歪・温度・振動等の飛行環境認識センサ） 効率的な機体の損傷、欠陥検出技術	・全長50mの機体の極力多くの場所のデータを計測できること ・再使用構造体の欠陥検出 ・非破壊検査 ・画像診断 ・アクセスレス且つ高速な検査 ・フライト中のデータを用いた機能健全性確認 （バルブの内部漏洩、継手部の外部漏洩等）	
	飛行中のデータを蓄積し、回収後の点検・整備を効率的に実施する	データレコーダ	・1000G程度の衝撃、5G程度の揺れに耐えられること ・航空機のフライトレコーダ技術	

大分類	期待する機能効果	関連キーワード	期待する条件等 グレー字：成果が出つつあり、新たな課題設定を予定していない。 赤字：前回からの追加。	これまでに実施した（又は実施中の）共同研究等
	飛行中のデータを蓄積し、回収後の点検・整備を効率的に実施する	シミュレーション予測技術 異常検出・故障診断技術 AIによる故障予測（寿命診断）技術	・製造、フライト、検査時のデータからの異常検出・故障診断 ・AI故障予測（寿命診断）	
推進薬管理・制御技術	小型・軽量なシステムで流体を制御できる	電動バルブ	・大流量高圧高応答電磁バルブ （例えば圧力2MPa，300g/sの窒素ガスを数気圧の差圧で、50ms程度の応答性でON/OFF制御できるような電磁バルブ） ・繰り返し使用する為、以下の機能・特性があることが望ましい 高寿命（作動可能回数が多い） 耐環境性が高い 再整備が簡易	・超音波モータを用いた極低温バルブの研究 ・低コストかつ軽量な推薬対応モータ駆動バルブの研究 ・極低温用CFRP配管の研究 ・ATL成形による極低温対応配管製造のための炭素繊維強化液晶ポリマーの開発および金属製継手最適設計シミュレーション技術の開発 ・蛇腹構造を有する極低温用フレキシブルCFRP配管の研究 ・ロケット及び地上設備に向けた極低温流体対応液位計測システム技術の研究
	極低温に対応した大口径軽量バルブによる充填時間短縮	バルブ	・超音波モータを活用した小型軽量なバルブ ・LH2、LOX温度で使用可能な大口径、且つ軽量なバルブ（電動弁or電磁弁が希望） ・大口径注排系統による充填時間の短縮を実現する	
	極低温流体を輸送できる	極低温複合材配管	・高気密・高断熱の確保 ・配管の弾性変形まで含めた極低温用複合材配管設計 ・極低温用フレキシブル配管	
		推進薬供給QD（Quick Disconnect）	・推進薬供給QD（Quick Disconnect）	
	推進薬をつくる	高純度推進薬生成システム	・低コストでのバイオメタン製造技術 ・環境負荷低減（カーボンニュートラル）	
	推進薬をためる	発電所と組み合わせた推進薬貯蔵所	・推進薬貯蔵所	
	万一の爆発に備える	保安距離 爆発エネルギー	**・メタン爆発時のエネルギーの数値解析による予測** **・微粒化・混合・反応（燃焼）**	
	温度を認識する	温度センサ	・低コスト、高精度のワイヤレスセンサ	
	歪を認識する	歪センサ	・歪センサ	
	残留推進薬量を認識する	液位センサ	・精度が良く広範囲な計測システム ・メンテナンスが容易な液位計測システム ・機体の姿勢によらず、残推薬量が計測可能な液位計測システム	
飛行制御技術	自律輸送（航法誘導制御）技術	軌道上自律航法	・オンボードで軌道最適化・軌道再設定 ・MPUや処理回路に依存しない方式	・振動に強く小型軽量（高エネルギー効率）な低コスト電池の研究 ・TVC機器のコスト低減に向けた品質保証プロセスの改善研究 ※宇宙戦略基金での類似の研究 ・小型・低コスト・高性能な統合航法装置および地上検証装置の開発
	着陸時の航法誘導技術 ・着陸時の高精度位置計測（機体側もしくは地上装置側） ・着陸点を高精度に計測 ・着陸地点に誘導する	レーザ高度計 高精度GPS 地上/機体間測距 画像航法 着陸誘導	・MEMS（宇宙環境対応）	
	宇宙空間で高性能に演算を行う	宇宙機用計算機	・数千MIPS以上 ・放射線耐性/熱対策/低電力/低コスト	
	冗長設計・判定・切替ロジックによる高信頼性の獲得	宇宙機用計算機	・冗長ロジック（リアルタイム判断、実時間対処）	
	アビオ機器に電力を供給する	電池 電力供給QD ワイヤレス給電 高効率デバイス	・高エネルギー密度電池 【1段大電力向け】 エネルギー密度　100~数百（Wh/kg） 出力密度　数千（W/kg） 【軌道投入段向け】 エネルギー密度　数百（Wh/kg） 出力密度　数百~1000（W/kg） ・ワイヤレス給電（数cm~5m、数十W~数百W）	

大分類	期待する機能効果	関連キーワード	期待する条件等 グレー字：成果が出つつあり、新たな課題設定を予定していない。 赤字：前回からの追加。	これまでに実施した（又は実施中の）共同研究等
	飛行中の位置・速度を計測する	GNSS 加速度センサ ジャイロ	・振動印加中も精度劣化しない ・放射線耐性を持ち、低コストで高精度 ・複合航法技術等により、低コストMEMSジャイロでのリングレーザor FOGジャイロ同等性能の実現 ・対気速度が計測できる ・高時間分解能	
	着陸時の航法誘導技術 ・着陸時の高精度位置計測（機体側もしくは地上装置側） ・着陸点を高精度に計測	レーザ高度計 高精度GPS 地上/機体間測距 画像計測	・低コストで高精度な距離計測（精度:30cm（3σ）以下、計測範囲:0-150m） ・ｴﾝｼﾞﾝの噴煙の影響を受けない/回避する	
	推力方向をコントロールする 姿勢制御用推進システムによる姿勢変更	TVC 機体姿勢制御スラスタ モータドライバ	・低コスト、汎用モータ、汎用ドライバ ・ドライバは、放射線耐性があると望ましい ・ベクターノズル、カナード/ベントラルフィン（含むアクチュエータ）に係る技術も期待	
	帰還飛行時の空力を制御する	空力フィン	・格納でき、軽量で頑強な空力フィン ・高精度な非定常空力解析手法 ・幅広い動圧域で対応可能な空力制御	
上段（軌道投入段）の低コスト・高機能技術	軌道上航法の確立による長秒時ミッションの投入精度向上 -姿勢-	ジャイロ スタートラッカー GNSS	・低コスト/高精度姿勢計測 ・長秒時運用における高精度姿勢計測もしくは補正技術 ・振動印加中も精度劣化しない ・複合航法技術等により、低コストMEMSジャイロでのリングレーザor FOGジャイロ同等性能の実現 ・高時間分解能	※宇宙戦略基金での類似の研究 ・小型・低コスト・高性能な統合航法装置および地上検証装置の開発
	軌道上航法の確立による長秒時ミッションの投入精度向上 -位置・速度-	GNSS 加速度センサ	・高時間分解能 ・対気速度が計測できる	
	信頼性を向上する	耐放射線部品 放射線防護 自己修復回路・機器	・SEU/SELが発生しない/しにくいデバイス ・冗長回路等による放射線対策 ・LEO専用の低コスト技術にも期待	
	軌道上発電機能搭載による軌道上寿命の長秒時化	発電システム	・耐環境性発電システム（機体外部気流条件、断熱機能必要）	
高機能通信技術	機体ー地上間で通信を行う	ソフトウェア無線 衛星通信 アンテナ マルチパス	・ソフトウェア無線を活用した通信技術 ・飛行中のロケットと低高度コンステレーション衛星間の安定通信技術 ・衛星通信を用いた全地球計測システム ・相対速度8km/s程度下における通信安定性 ・マルチパス対策技術 ・プルーム（エンジン燃焼ガス）対策技術 ・ブラックアウト対策技術 ・全方位アンテナ	・宇宙適用可能な低コストソフトウェア無線機の研究 ・トランシーバIC及び書き換え可能FPGAを活用したロケット搭載／衛星搭載ソフトウェア無線機の開発 ・宇宙民生用情報通信エネルギーエレクトロニクスによるワイヤレス通信センサ用フェーズドアレーアンテナ
	機体内でのデータの伝送を行う	ワイヤレス通信 ワイヤレスセンサ ケーブル軽量化	・軽量/低コストなワイヤレス通信機器 ・機体内閉鎖空間での安定した通信 ・センサとのワイヤレス通信 ・低コストアルミ電線	
	非接触の給電による帰還後運用性の向上	給電システム	・無線給電（防爆要求の実現）	
柔軟な衛星インタフェース	多様なペイロードへ柔軟に搭載できる	モジュラデザイン	・規格の設定	
高構造効率・新構造様式技術	軽量化、防振等の多機能な構造体を実現する	トポロジー最適化	・CFRPラティス構造 ・座屈評価も含めた最適化や膜構造の最適化ができると望ましい ・最適化手法への製造・組立制約条件の導入	・“あやとり”成形技術によるCFRPラティス構造の低コスト・大型構造製造技術の開発 ・WAAM向け高強度アルミニウム合金ワイヤーの開発 ・FRPヒンジ技術を使った着陸脚機構の研究 ・テレスコピック式伸展ロッドの着陸脚への適用研究 ・水平着陸式宇宙輸送システム用の軽量な降着装備の設計・製造の研究 ・大離陸重量に耐える革新的降着システムのコンセプト検討 ・軽量な複合材製降着装置に関する研究 ・水平着陸式宇宙輸送システムの軽量機体の設計・製造の研究
	軽量材料の適用による打ち上げ能力向上	新材料	・軽量・高比強度の合金製AM材料 ・マテリアルインフォマティクスを元にした新材料（特に燃焼室の銅の代替、構造のインコネルの代替） ・安価で軽量な新素材	
	着陸機構、空力制御機構等の構造体の折り畳み・展開を行えること	折り畳み・展開・ロック機構	・折り畳み展開機構 ・信頼性 ・耐久性	
	水平に帰還する機体の着地を実現する	水平着陸 降着装置	・軽量/大重量を支える	
	着陸時の船舶の揺れを低減する	船舶減揺技術 自動運航技術	・振動軽減装置 ・自動運転による航行中の着陸	

大分類	期待する機能効果	関連キーワード	期待する条件等 グレー字：成果が出つつあり、新たな課題設定を予定していない。 赤字：前回からの追加。	これまでに実施した（又は実施中の）共同研究等
洋上回収技術	遠隔操作で自動結合を行う	QD（Quick Disconnect）	・平行度等	・洋上回収技術研究 ※宇宙戦略基金での類似の研究 ・再使用型ロケット利用に向けた洋上回収船に係る要素技術構築
	フェアリング、1段の空中回収	ヘリによる回収	・全長50m、30ton程度の機体（パラシュート落下）を回収できるシステム	
	編隊飛行ドローンによるフェアリング、1段の捕獲・牽引・着陸	編隊飛行ドローン、 ロケット捕獲、牽引	・パラシュートで緩降下中のフェアリング（長さ16.4m、幅5.2m）**または** **ロケット1段**を編隊飛行ドローンで捕獲し、回収船まで牽引し、着陸させる	
	海上で回収した機体を輸送する	回収船	・全長50m、30ton程度の機体を輸送できること	
	ロボットにて着陸した機体を海上輸送用に固定する	着陸地点認識	・半径50m内に着陸した機体の位置を認識できること	
		不安定環境移動	・3度程度周期的に傾く平面内で安定して移動できること	
		機体保持	・重心高さ25m、30ton程度の機体を保持できること	
		機体操作	・重心高さ25m、30ton程度の機体を操作できること	
	着陸・回収した機体が無害になるよう推進薬等を排出する	危険性ガス検知システム	・水素、メタン、ヒドラジン等のガスを検知する	
		防火・消化システム	・危険雰囲気、火災発生時に海上でも消化できる小型なシステムを期待	
		置換ガス供給	・危険雰囲気を窒素等のガスでのパージ ・遠隔操作で供給ラインの接続/パージ供給	
	設備補修・交換を安価、簡易に実現することによる運用性向上・低コスト化	耐熱材	・交換可能な耐熱板、耐熱材	
運航整備技術	締結体を低衝撃に分離する再作動可能な機構の利用による環境条件低減・高信頼性獲得	分離機構	・ラッチ・アンラッチ機構	・再使用輸送機の運用整備計画構築手法に関する研究 ・航空機の整備計画策定手法の再使用ロケット整備への応用 ※宇宙戦略基金での類似の研究 ・高頻度打上げに対応する射場・宇宙港を目指した地上系基盤技術
	再使用に向けた整備計画を行うこと	ロケットに対応した整備運航計画	・航空機の知見を活用した整備計画手法	
	機体の補修を容易に行えること	機体洗浄	・エンジン、構造体を洗浄できること	
	機体の補修を容易に行えること	機体補修 耐熱材	・構造体に発生した微小クラックをパテ等で容易に補修できること ・複数回利用可能もしくは再施工用意な耐熱材仕様、断熱仕様	
	寿命評価技術・寿命設計保証技術による整備作業の簡易化	搭載コンポーネント	・5年程度の有効寿命を持っていることが望ましい	
	対塩を考慮した構造体とする	構造体	・5年程度の期間海上にさらされても耐えられる塗装等	
	輸送手段の低コスト化	輸送機	・RO-RO船・コンテナレス輸送	
	安価・セキュアなローカルネットワーク構築技術による運用性向上	ネットワーク	・ローカルネットワーク構築（セキュリティ）	
	大気圏再突入後の宇宙船を緩降下させる	帰還技術・緩降下（高信頼性、大型化）	・有人帰還に資する信頼性 ・高速度（マッハ0.2～0.5程度）から放出、展開可能、かつ、ロバスト性を有する	
	大気圏再突入時の熱入力から宇宙船を防護する	帰還技術・熱防護（大型化）	・宇宙船形状に応じた加熱条件と熱防護 ・宇宙船全体を守る大型化・軽量化 ・再使用性	
	着水または着陸時の衝撃から乗員や宇宙船を保護する	帰還技術・着水/着陸衝撃吸収	・着水/着陸衝撃から乗員及び宇宙船の保護	
	大気圏再突入・帰還後に安全に乗員および宇宙船を回収する	帰還技術・回収 （サーチ・アンド・レスキュー）	・緊急着水海域に対し、波高を把握し、ロンチコミットクライテリアの評価を行う ・打上アボート時や緊急帰還時に宇宙船を早期に発見し、安全に回収	

大分類	期待する機能効果	関連キーワード	期待する条件等 グレー字：成果が出つつあり、新たな課題設定を予定していない。 赤字：前回からの追加。	これまでに実施した（又は実施中の）共同研究等
有人輸送技術	打上アボートから安全に乗員および宇宙船を航法誘導制御する	帰還技術・打上アボート後航法誘導制御	・打上アボート時ロケットからの分離・退避後、宇宙船機体を安定化させ、 地上への航法誘導制御を行う	
	有人宇宙船内の排泄物処理	宇宙船技術・排泄物処理	・1週間程度のミッション期間における排泄物処理 ・限られた宇宙船リソースの範囲での搭載性	
	打上げ中断イベント時に射点から乗員を退避させる	射点緊急退避	・射点のクルーアクセスアームから即時必要な距離の退避を行う	
	打上前準備として搭乗に向けた事前準備を行う設備	射場クルークオーター	・検疫や、医学的/心理的観点のケア ・与圧服のチェックアウト	
	有人宇宙船の再整備の効率化に資するプロセス構築	宇宙船機体再使用	・打上・再突入が実施された宇宙船の健全性評価・検査 ・繰り返し使用のために必要となるプロセスを構築	