

104-3-3

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
(第104回) 2026.4.9

JAXAにおける基盤技術開発

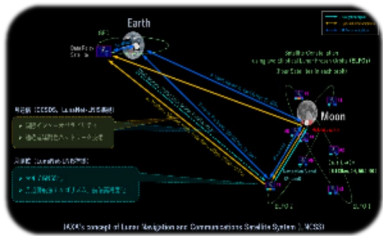
令和8年(2026)年4月9日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 研究開発部門

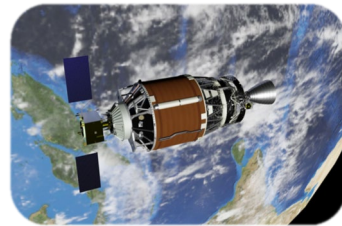
理事 稲場 典康

- JAXAは2015年の国立研究開発法人への移行を受け、国際競争力強化と政策課題解決を目的に、基盤技術開発は研究開発部門を中心として出口目標を意識して研究を推進してきた。
- 基盤技術開発については、第5期中長期期間に向けて宇宙技術戦略の項目への対応や宇宙戦略基金事業の開始を踏まえ、産業界やアカデミアの動向も参考に政策・社会ニーズに即した研究テーマ設定へ再編・見直しを行い、JAXAの強みを最大限活かした研究は何かを意識し、民間含む外部機関とも連携しつつ基盤技術開発を推進している。（研開部門の2025年度共同研究契約 195件）
- 他方、現在JAXA内においても専門人材の不足や設備の老朽化が顕在化しており、基盤技術開発においてJAXAが今後も持続的にこの役割を果たしていくためには課題も生じている。

通信・測位・観測



軌道上サービス



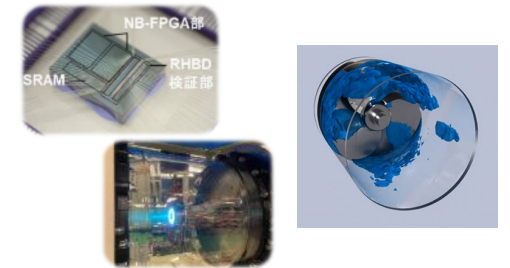
宇宙探査



宇宙輸送



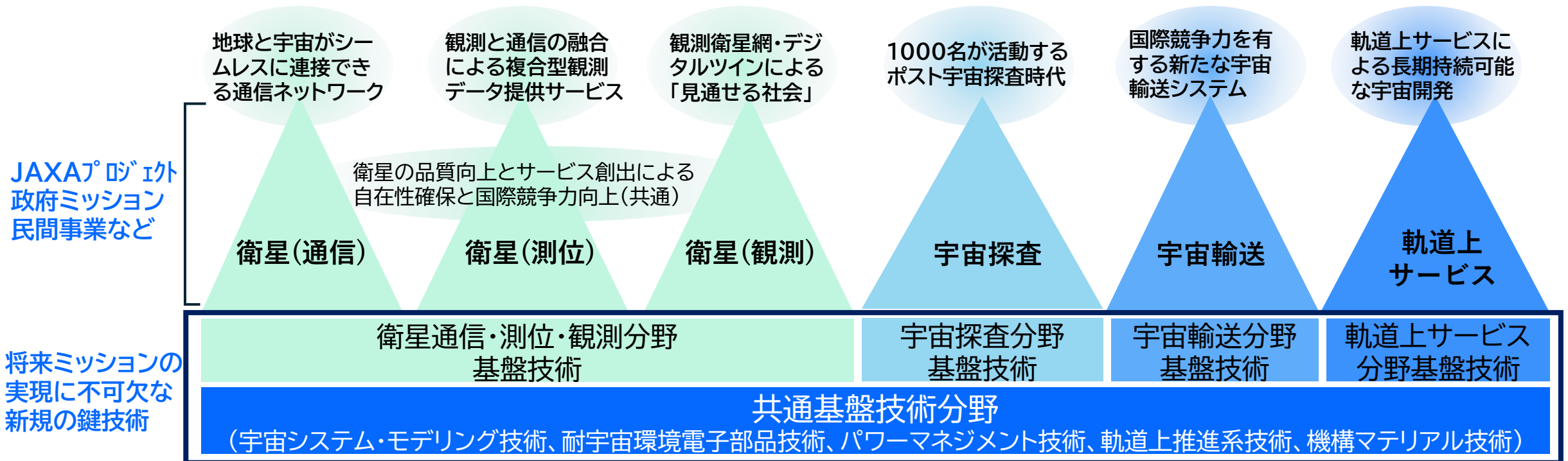
共通基盤技術※



※宇宙技術戦略の衛星基盤技術及び分野共通技術に対応

基盤技術開発の考え方

- 我が国の新しい宇宙開発・利用を切り開くために必要な、長期的・挑戦的取組が必要な研究、あるいは大規模なインフラを必要とする研究は、民間主体による研究開発は困難であり、ゲームチェンジと自律性確保の観点でJAXAが産業界・大学との連携を図り、技術の結節点としての役割を積極的に担うことが重要である。
- 「JAXA宇宙技術実証加速プログラム」(JAXA-STEPS)等の産学連携の枠組みにより、研究開発成果のタイムリーな宇宙実証と実証機会提供を行い、宇宙利用拡大と産業競争力強化を進める。
- 競争的外部資金も獲得・活用しつつ、中長期的な視点で先端的なシーズ技術や多様なミッションに応用可能な先端技術開発にも取組み、JAXAプロジェクトや官民の事業などへの技術提供を通して以下のような社会的アウトカムの実現を目指す。



| 本分野の基盤技術に関わる環境認識 | | 本分野の目指すアウトカム |
|------------------|---|--|
| 【通信】 | <ul style="list-style-type: none"> 拡大するデータ通信市場において地上・非地上系の連携やマルチオービット再生中継など自律的な大容量通信技術の確立が必要。 遠距離多ノード通信ではGbps級伝送やロバスト性確保、周波数逼迫への対応が課題 | <ul style="list-style-type: none"> より信頼性が求められるユーザに対して大容量な通信を実現するための技術開発を行い、地上と宇宙がシームレスに接続する通信ネットワークや、多様な変化に柔軟に対応できる通信技術を実現 |
| 【測位】 | <ul style="list-style-type: none"> 準天頂衛星システム整備や民生分野での位置・時刻情報に関する機器の小型・低コスト化、宇宙機搭載用GPS受信機の利用拡大が進んでいる。GNSS信号の妨害耐性・抗たん性の強化が共通課題。 | <ul style="list-style-type: none"> 軌道上の衛星測位信号の実データを分析・活用できる強みを活かして研究開発を行い、地球低軌道からシスルナ圏まで、より確実かつ精確に行うため、測位の高精度化と安定的な利用領域拡大を実現 |

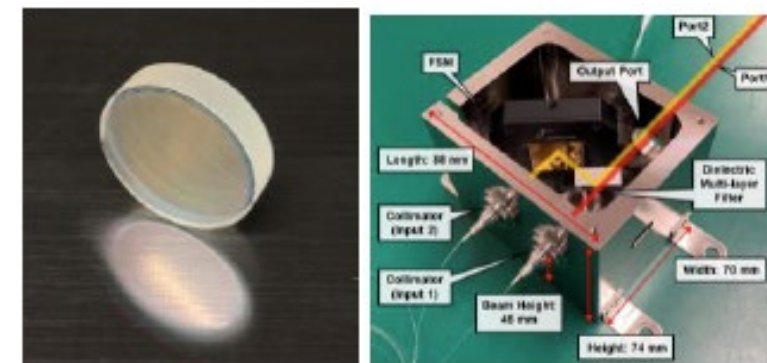
本分野に関連して実施中の研究開発の例

【通信】

- 衛星通信アーキテクチャ刷新技術
衛星MIMO技術の軌道上実証、光通信の高出力化・低SWaP化、熱制御技術の研究開発
- マルチオービット間連携・運用技術の研究開発
- 月通信システムの研究
月・地球間光中継技術、高感度受信技術、通信伝搬技術の研究開発

【測位】

- GNSS受信機技術の研究開発
低軌道からシスルナ圏で利用可能な高抗たん性を有するSDRベースマルチGNSSの開発
- 高精度クロック制御技術の研究開発
光格子時計間の高精度周波数比較技術の獲得



光通信の高出力化に繋がる光波長多重化研究において小型・耐宇宙環境性・耐高出力性を有する光学部品と、ハイパワー合波器モジュールについて宇宙環境下での要求性能を確認。

衛星通信・測位・観測分野(2/2)

本分野の基盤技術に関わる環境認識

- 【観測】**
- 衛星リモートセンシングが安全保障、防災・国土強靱化、気候変動監視、地球科学、ビジネス等のデータ利用や技術・産業基盤、国際協力を含む価値を創出。今後は①時間情報の拡張 ②空間情報の拡張 ③波長・周波数情報の拡張 ④トータルアナリシス技術が必要。
 - 衛星地球観測分野でのJAXAの役割を3つのシナリオ(A:政府系利用、B:民間連携、C:イノベーション創出)として定めた。
- 【共通】**
- 衛星開発・運用の国際競争力強化に向けて、①開発・製造プロセスの変革、②衛星アーキテクチャの変革、③コンステレーション衛星運用の自動化・効率化、④観測衛星・通信衛星・地上システム連携による衛星利用サービスの変革が必要。

本分野の目指すアウトカム

- ユーザからの高い利用ニーズが見込まれる一方、技術的新規性が高く、省庁や国内民間企業等での実施が困難なものを担当し、見通せる社会の実現に向けて、「4次元情報を取得する衛星観測網」と「地球デジタルツイン」を構築し、ニーズとシーズがマッチングしたサービスを実現。
- 開発プロセスのデジタル化と異種衛星の連携により、衛星利用価値を高め、日本の衛星開発と利用視点からの国際競争力強化を実現

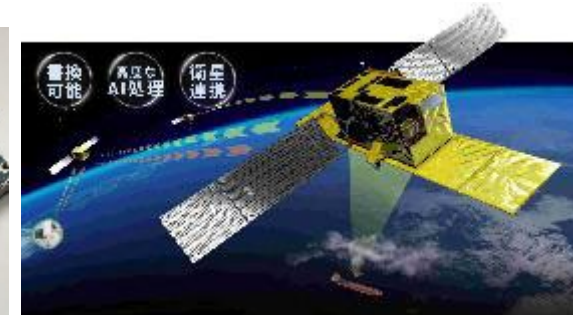
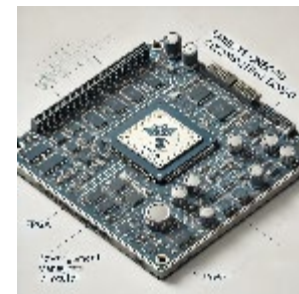
本分野に関連して実施中の研究開発の例

【観測】

- 国産次世代熱赤外センサ、将来分光センサの研究開発
- 能動制御機能を有する高輝度・高出力レーザ、高感度ライダーセンサの研究開発
- テラヘルツ放射計、AIS(船舶自動識別装置)受信等の受動電波技術の研究開発
- デジタルビームフォーミング、送受連携型等のSAR技術の研究開発

【共通】

- 軌道上で高度なAI処理を可能とする高性能ヘテロジニアス計算機や画像処理技術の研究開発
- 衛星開発プロセスのデジタル化、インタフェースの標準化等の研究開発
- プロトコルを含めた衛星内無線通信モジュールの軌道上実証



SOC FPGAを搭載した書換可能な高性能・高機能計算機。安全・容易に機能書換ができ、機能拡張が容易な書換可能なFPGAを用いた高性能・高機能な計算機により、機器統廃合によるリソース削減、ミッションの柔軟性向上、衛星の多用途化を目指す。

<軌道上実証> QPS社とSynspective社が開発した衛星を用いたTip&Cueを実施中

本分野の基盤技術に関わる環境認識

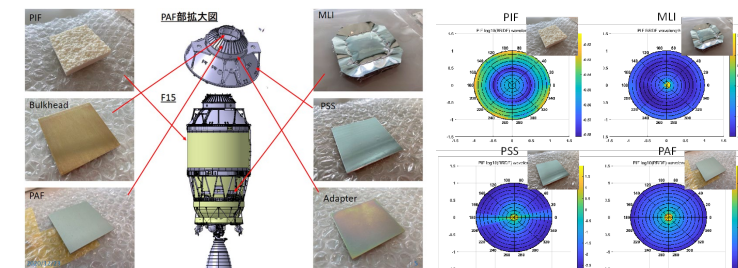
- 軌道上サービスは物流効率化や衛星リプレイスによるコスト削減と運用革新が期待される一方、**信頼性向上と開発・実証が市場創出の鍵**である。**ランデブー・近傍運用(RPO)やドッキング技術の汎用化・低廉化・自律化、調圧方式の推薬補給、再使用軌道間輸送機(OTV)に多くの課題**がある。
- **宇宙太陽光発電システム(SSPS)の実現には大型宇宙構造物・無線電力伝送・宇宙用太陽電池・デブリ対策等が鍵**であり、軌道上製造組立は新たな市場創出が見込まれる一方で各要素技術の更なる成熟が必要。
- 宇宙交通管理(STM)については、軌道上環境把握・評価技術・低減対策技術が不十分で、**自力での環境把握・評価能力が必要**である。真のリスクである**mm級デブリへの効率的なデブリ対策**は十分実現できていない。

本分野の目指すアウトカム

- 協力的RPO・非協力的RPO・推薬補給・軌道間輸送機の各技術実証と商用化が進み、**国内企業の競争力強化、安全保障ニーズ対応、宇宙領域把握(SDA)衛星での活用、再使用型OTVの実現を通じて宇宙ロジスティクスを革新**。
- **大型平面アンテナや無線電力伝送、宇宙用太陽電池、デブリ対策などのキー技術を段階的に実現し、SSPSと軌道上製造組立の実現性が大幅に向上した世界を実現**。
- STMを確立し**長期持続的宇宙開発を実現するため、デブリ環境の状況把握・予測技術と、それに基づく低減・除去技術や国際ルールを整備**。

本分野に関連して実施中の研究開発の例

- **自在なランデブー・近傍運用・ドッキング(RPOD)技術と推薬補給技術による宇宙ロジスティクス革新**
商業デブリ除去実証(CRD2)プロジェクトと連携した技術実証、ランデブー・ドッキング技術の開発・標準化、CRD2を踏まえたターゲットや運用軌道の違いによる追加開発
- **SSPSの実現に必要なキー技術や軌道上組立技術**
大型宇宙構造物技術、マイクロ波/レーザ無線電力伝送技術、宇宙用太陽電池技術の獲得
- **宇宙交通管理を支えるスペースデブリ対策**
軌道上カタログ物体の環境把握・高精度化、mm級以上デブリの環境把握・予測、デブリ低減・除去技術の研究開発・国際ルール化



ランデブ用光学リフレクタ等の反射特性が既知かつ良好なマーカ等が存在しない非協力的ターゲットの光学特性を定量的に把握。

宇宙輸送分野・宇宙探査分野

宇宙輸送分野の基盤技術に関わる環境認識

- 世界では使捨て型から再使用型への技術革新を踏まえた国際競争が激しく、Space-Xの再使用運用による輸送コスト半減や各国での回収・再使用の研究開発が進展している。
- 日本ではH3が本格運用段階にある一方、**複数衛星打上・コンステレーション需要や価格競争力への対応、小型実験機(RV-X)・1段再使用飛行実験機(CALLISTO)による1段再使用技術の獲得**等が期待されており、民間の研究開発は活発化しているが実運用には技術成熟度の向上が必要である。

⇒詳細は、別資料「JAXAにおける宇宙輸送に係る基盤技術研究の進め方」にてご説明予定。

本分野の目指すアウトカム

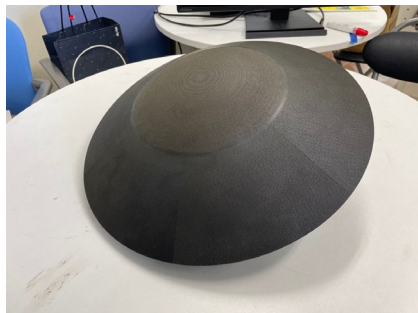
- 将来にわたって日本の宇宙活動の自立性の確保
- 宇宙開発利用の将来像(地球低軌道や月等における科学・探査、有人活動)の実現

宇宙探査分野の基盤技術に関わる環境認識

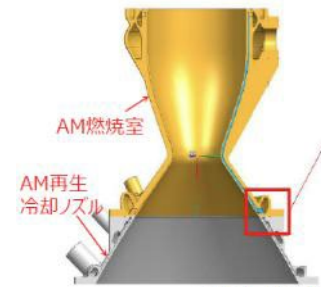
- 月面・火星を含む国際的な有人探査がアルテミス計画やGER2024などで進展し、2020年代後半から2030年代にかけて月面活動の拡大と火星探査への移行が計画されている。
- 日本も枠協定や探査シナリオ案に基づき月面活動から火星探査技術への準備を進める必要があり、特に**大気突入・降下・着陸(EDL)技術や深宇宙探査のための輸送・自律機構・再突入技術が重要**となっている。

本分野の目指すアウトカム

- 持続的な宇宙探査活動の実現を目標とし、2040年代に数十人による月面拠点・火星探査活動を実施し、2050年代以降は1000人オーダーの探査活動へ発展させる。
- 深宇宙共通輸送機(DS-OTV)**による輸送技術確立と深宇宙サンプルリターン、大気惑星の表面探査に必要な**先進的な大気突入・降下・着陸および回収(EDL&R)技術**を獲得する。

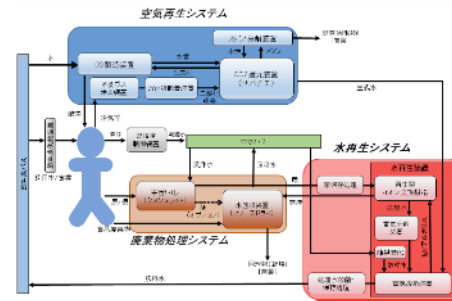


次世代ヒートシールド



AM燃焼室
AM再生冷却ノズル

DfAM(3Dプリント)等による再生冷却ノズル、燃焼室の試作



再生型環境制御・生命維持システム(ECLSS)の概念図(左)と酸素製造用回転式気液分離機(右:空気再生関連要素技術)

- これまでの4つの分野のアウトカムを実現するためには、それらを支える共通基盤技術の蓄積・発展・継承が欠かせない。
- JAXAが強みとして獲得・保持すべき基盤技術のうち、宇宙技術戦略の衛星基盤技術及び分野共通技術に対応する取り組みは下記の5つの技術に整理し「共通基盤技術分野」として識別した。
 - 宇宙システム・モデリング技術
 - 耐宇宙環境電子部品技術
 - パワーマネジメント技術
 - 軌道上推進系技術
 - 機構マテリアル技術
- 他の分野との連携強化および共通基盤分野内のシナジー創出に取り組み、付加価値、ならびに競争優位性の強化を目指す。

共通基盤技術(宇宙システム・モデリング)に関わる環境認識

- 世界的な宇宙開発の高速化/大規模化の潮流を踏まえ、我が国ではデジタル技術を駆使したデジタル開発実現による開発プロセスの変革が喫緊の課題である。
- JAXAでは、これまでに宇宙機やロケットの設計開発において、MBSE(Model-Based Systems Engineering)、MBD(Model-Based Development)、CAE(Computer Aided Engineering)等のデジタル技術の活用を進めてきており、設計開発の迅速化とリスク低減、試験回数の削減等を実現してきた。また昨今では、デジタルツインやAI等の最新技術の適用も開始し、設計開発の更なる効率化に加え、運用の効率化等も検討している。
- 第五期中期計画では、これらデジタル技術の新規技術獲得やTRL向上を継続しつつ、メソドロジスト活動※を通じて、JAXA内や民間等における新しいコンポーネントやシステムの研究開発において、新たな価値を早期に創出することが求められている。

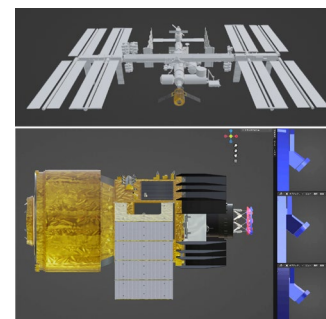
本分野の目指すアウトカム

- 価値(目的)の創出と成立性の可視化**
ミッションや事業の成立性/妥当性/価値をデジタル空間上で早期に探索/評価し、「何を目指すべきか」を創発
- システム統合と設計検討の加速**
デジタル空間上で設計対象の“モデル”を構築し、物理空間(試験研究設備等)で得られた結果との差異を適時校正しながら、設計/解析/検証(AnalysisとSynthesis)により開発のスピードと精度を飛躍的に高め、価値実現までの時間を短縮
- 知識の蓄積と共創のハブ化**
デジタル空間上での“モデル”を通じて知識/データ/評価手法を統合/再利用し、JAXA内/外(産学官)/国際連携の共創を加速

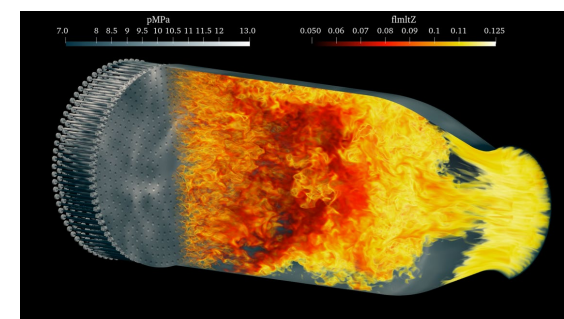
※研究開発現場と一体となって現場の課題を特定し、解決方策を適切にデザインし、エンジニアリング技術を現場へ適用する橋渡しをする活動

本分野に関連した研究開発の例

- アーキテクチャ検討・モデル利用技術**
デジタル技術(MBSE/MBD/AI等)を活用した開発プロセスを効率化する技術の確立
- 多領域統合シミュレーション技術**
実環境条件のシステム成立性評価を可能とする多領域統合シミュレーション技術の獲得
- 詳細物理シミュレーション技術**
物理現象理解とそれに基づく物理数学モデル&詳細物理シミュレーション技術の獲得
- AI技術**
情報セキュリティーを担保した環境下で、高度な情報抽出/分析のためのAI技術の獲得



多領域統合シミュレーション例
(ISS-宇宙機ドッキング)



詳細物理シミュレーション例
(ロケットエンジン実燃焼器)

共通基盤技術(耐宇宙環境電子部品技術)に関わる環境認識

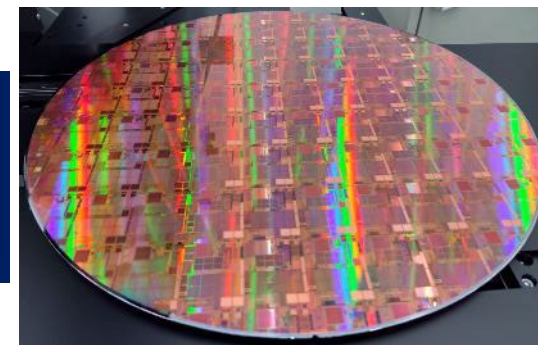
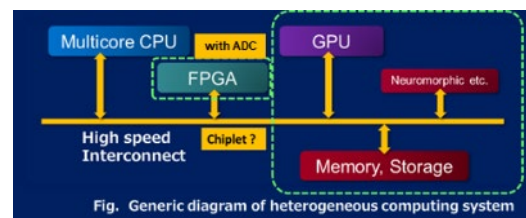
- 宇宙機用電子部品は過酷な宇宙環境に耐える必要があるところ、小型衛星や民間宇宙産業の拡大により、COTSを基盤に必要最小限の技術付加を行ったスケラブルな品質グレードの部品が広がっている。
- 今後は低消費電力技術と耐放射線技術の融合、試験困難に対応する新たな解析手法、そして真空環境での高発熱デバイスの排熱技術が重要となる。

本分野の目指すアウトカム

- 我が国は宇宙活動の自立性確保のため、**計算機・電源デバイスを中心とした「重要部品の国産化」**を推進する。
- カスタム宇宙部品ではなく、**地上産業でも使える共通部品やCOTSへの最小限の技術付加(放射線耐性・排熱技術)**により宇宙適用を図り、**ウェハ長期保管などロングテール供給体制も構築**する。
- これにより、**ユーザ視点で電子部品の選択肢拡大と適材適所化を進め、性能・コスト両面での国際競争力を高め、世界市場で存在感を発揮**する。

本分野に関連した研究開発の例

- 耐放射線デバイス技術および試験解析・予測技術**
軌道条件や信頼度要求に応じた耐放射線強化技術のラインアップ化
- 計算機デバイス技術**
ノーマリカ※1・ミクスドシングナル※2・光混載を指向した高性能な計算機デバイス技術の獲得
- 大電力の制御を実現する次世代パワーデバイスモジュール技術**
宇宙と地上の同時展開を目指した電力システムを高精度に制御するパワーデバイスの開発
- 先端受動部品・基板・高密度実装技術**
COTS適用時に発生する熱を真空中で効果的に排熱する技術の確立



耐放射線・超低消費電力ナノブリッジFPGAのSoC化範囲(左)と試作されたウェハ(右)、ユーザ利用促進の環境のための試作ボード開発も重要であり合わせて実施中

※1 信号を与えていない通常時に、電子機器や回路の電源がオフ(遮断)の状態にし、消費電力を低く抑える技術

※2 1つのチップにアナログ回路とデジタル回路の両方を含み、処理する技術

共通基盤技術(パワーマネジメント)に関わる環境認識

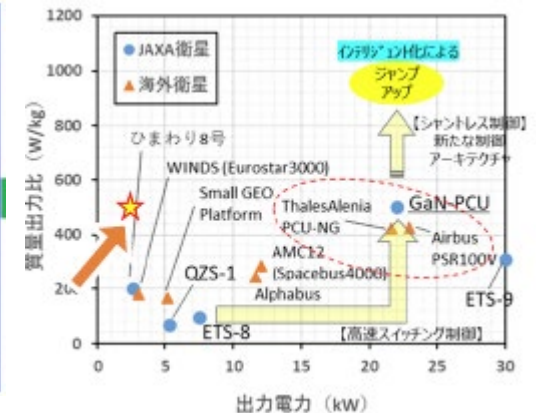
- ミッションの高度化により衛星の電力要求が増大する中、小型衛星では**小型軽量化と電力・熱・バッテリーを統合的に最適化するエネルギーマネジメント技術の重要性が高まっている。**
- 太陽電池・電力制御器・バッテリーはいずれも**高性能化と低コスト化の両立が課題であり、小型衛星向けの国産電力制御器の不足や、用途に応じた太陽電池・バッテリーの最適選択がボトルネック。**
- 我が国の電源系機器は性能面で競争力を持つ一方、コンステレーション時代の厳しいコスト要求に対応するため、**技術強化と低価格化を見据えた研究開発の継続が必要。**

本分野の目指すアウトカム

- 増大する衛星電力要求に対応し、**電源システムの高度化によってミッションの柔軟性と高度化を支える。**
- JAXAが有する**寿命や放射線劣化等に関する豊富なデータや知見**をもとに、太陽電池・電力制御・バッテリーの各機器の国際競争力を強化しつつ、**衛星全体として最適な電力運用を行う「インテリジェント制御」を実現する。**
- **JAXAの放射線耐性・電力制御・バッテリー・運用データ等の技術資産とシミュレーション技術を活用し、機器単体だけでなくシステム全体の最適化を図り、コストパフォーマンスを向上させる。**

本分野に関連して実施中の研究開発の例

- **高度なデジタル電力制御技術**
衛星寿命に影響するバッテリーを中心としたミッション運用の自在性を高める電力制御アルゴリズムの高度化、電力制御器のGaN-PCUの質量出力化向上
- **バッテリー運用技術、宇宙用太陽電池技術**
バッテリーのフレキシビリティ向上、寿命延長、安全性確保に資する運用技術、高効率・低コストの宇宙用太陽電池の統合放射線劣化モデル確立と軌道上実証
- **高効率排熱技術、蓄熱技術**
発熱密度に応じた適切な排熱技術の獲得、日本独自の容器フィン一体構造を有し高発熱機器の昇温ピークを緩和することでミッション機器の動作時間を拡大できる蓄熱デバイスの軌道上実証



インテリジェント制御を実現するデジタル電力制御器GaN-PCU

共通基盤技術(軌道上推進系)に関わる環境認識

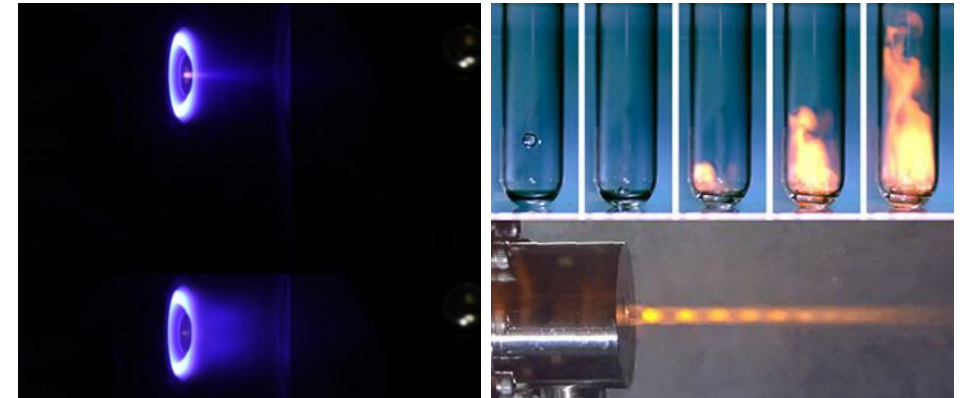
- 軌道上推進系は、軌道維持だけでなく軌道離脱・輸送、ランデブー・近傍運用(RPO)、離着陸など多様な要求が増え、電気推進・化学推進・マルチモード推進を横断的に最適化して提供する必要がある。
- 全ての関連技術を対象とするのは非現実的なため、「技術的優位性」「自律性確保」「ユースケース・市場規模」に加え、新技術創出や困難課題の解決、国内外の連携可能性を踏まえてJAXA主体で取り組むべき重点技術を選定することが重要である。
- 推進系は衛星開発のボトルネックとも言われるため、実証機会の拡大やアンカーテナンシーの確保により、早期の技術成熟・安定化を図る取り組みが求められている。

本分野の目指すアウトカム

- 自律性確保と産業競争力強化の重要性を踏まえ、日本として必須なミッションを実施するためのマヌーバ能力の確立と、宇宙産業の活性化。

本分野に関連して実施中の研究開発の例

- **電気推進系**
商用展開に至っている小型ホールスラストの特性向上およびその派生技術(必要時に推力向上が可能なマルチモードスラスト等)の獲得、大型・中型ホールスラストの競争力向上
- **化学電気統合推進系**
需要が高まる高機動ミッション等への適用を目指した統合推進キー技術の獲得および統合作動の実現
- **化学推進系**
低毒1液推進系の民間自走化、低毒2液推進系の着火特性の向上、2液スラストの高信頼性化、小型固体モータのデブリフリー化



マルチモードスラストの試験
(上:ホールスラストモード,
下:大推力モード)

低毒自己着火二液式推進
(上:着火試験、下:スラスト燃焼試験)

共通基盤技術(機構マテリアル)に関わる環境認識

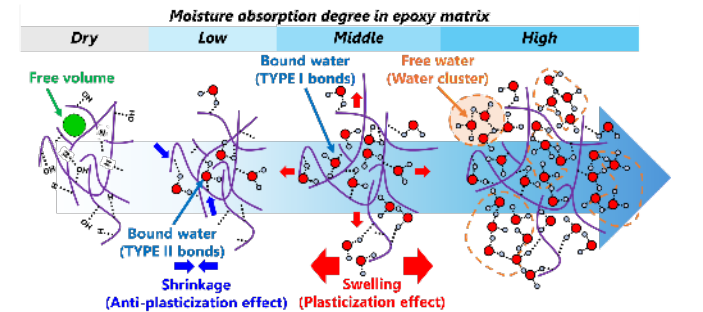
- 機構・マテリアル分野は宇宙環境耐性を大幅に高め、地球超低軌道(VLEO)・コンステレーション・軌道上サービスや月面拠点の拡大を支える。共通課題は「小型軽量化」と「長寿命化」であり、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)等の高分子材の長期安定性・低アウトガス化、耐摩耗・施工性に優れた潤滑技術、冷凍機と構造の安定化については長期信頼性と小型衛星対応が重要。
- 月面では $-200 \sim +100^{\circ}\text{C}$ 超の広範温度・極低温、放射線、レゴリスへの対策に加え、有人と圧ローバー等での高慣性・高接触面圧への対応が新課題。さらに開発サイクル短縮／低コスト化のため積層造形(AM)の軌道上活用や、既開発アクチュエータ等の仕様拡張で運用制約を緩和。
- 我が国は材料や機構に関わる地上製品において高い競争力を有しており、それらの宇宙転用や共用を軸に産学連携とコミュニティを強化していくことが本分野の競争力強化のために重要。

本分野の目指すアウトカム

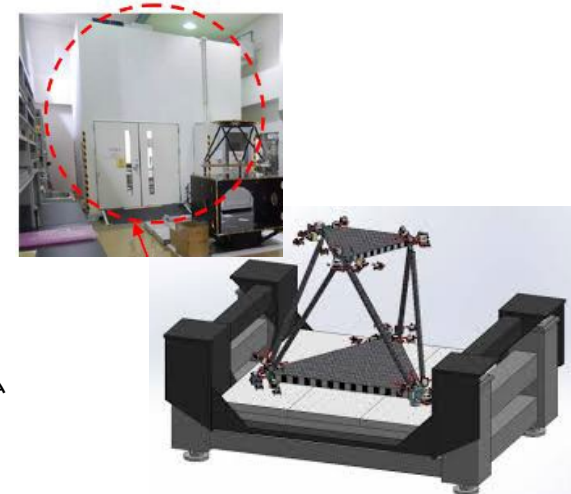
- これからの宇宙活動で要求される多様な環境・運用条件に対応可能な基盤技術をタイムリーに提供することで斬新で自在な宇宙ミッションの実現に寄与する。
- これら基盤技術について国内の宇宙産業を活性化しサプライチェーンを強化する。

本分野に関連した研究開発の例

- 過酷条件・要求へ対応する機構潤滑技術
真空中での高荷重、高速、長寿命に対応した強制給油法、耐摩耗性を高めた潤滑剤、シール技術等の獲得
- 耐宇宙環境用機構潤滑・材料技術
月面活動の温度帯で動作可能な機構品の実現、耐粉塵対策の確立
- 機械式冷凍機の研究開発
将来の宇宙科学ミッションや軌道上での量子コンピュータ運用等への可能性を広げる
長寿命冷凍機、小型衛星や赤外センサシステムに搭載可能な小型冷凍機の研究開発

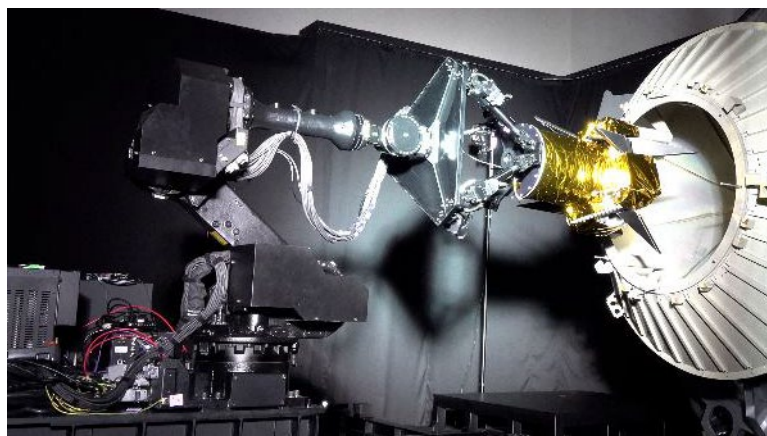


宇宙機のライフサイクルにおける環境変化に適応するスマート安定構造研究で明らかにした吸湿脱湿変形メカニズム



高精度な変形測定を可能にする「恒温・防湿クリーンルーム」「高精度熱変形測定・実証システム」

- 宇宙システム・モデリング技術研究を始めとするシミュレーション技術・解析技術と試験研究設備は両輪をなすものであり、シミュレーション結果・解析結果と試験研究設備で得られた結果との差異を適時校正しながら研究を進めることが重要である。



軌道上サービス技術実証プラットフォーム(SATDyn)
軌道上のスペースデブリ除去を地上で再現できる



ラムジェットエンジン試験設備(RJTF)
ラムジェット、スクラムジェット、ロケット複合エンジンなどの超音速・極超音速空気吸込み式エンジン模型の燃焼試験用風洞



高温衝撃風洞(HIEST)
世界最大の衝撃風洞。再突入環境を模擬した試験や水素ガスを燃料とした複合サイクルエンジンやスクラムジェットエンジンの試験が可能

- JAXAでは、成果によるアウトカム実現や論文・知財等を通じた技術の普及・標準化を意識し、保有する専門人材・設備・知財・研究協力網といった技術基盤を維持・発展・継承しながら基盤技術開発を行っている。
- これらの技術基盤(特に専門人材)は、JAXAプロジェクト等の確実な推進と課題解決にも大きく寄与・貢献しており、JAXAの強みとなっている。
- 基盤技術は、高度な専門人材が自ら手を動かして獲得した技術を維持・発展・継承させるものであり、環境変化に左右されない一定規模の継続的な人的投資・設備投資が必要となることから、国として戦略的に維持していくことが必須である。
- JAXAプロジェクト・政府ミッション・民間事業から求められる、民間では困難な先端技術を峻別・獲得してJAXAの技術基盤を強靱化させ、官民の取組を牽引・成長させるドライバーとしての役割を果たしていく。