

Ⅲ. 4. 宇宙政策の目標達成に向けた分野横断的な研究開発等の取組

2022年度 自己評価

A

【評定理由・根拠】

Ⅲ.4.1~4.2項に示す通り、国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められるため、評定をAとした。

財務及び人員に関する情報

項目 \ 年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	16,244,244	14,433,486	18,810,775	21,109,027	17,478,667		
決算額 (千円)	16,464,106	14,206,832	16,199,543	19,639,946	18,548,424		
経常費用 (千円)	18,563,542	11,473,161	13,151,712	14,676,338	27,917,934		
経常利益 (千円)	△2,603,560	73,668	190,477	△ 21,360	△ 304,764		
行政コスト (千円) (※1)	18,370,390	15,649,082	13,235,930	14,815,354	28,184,673		
従事人員数 (人)	371	361	361	369	364		

(※1) 「独立行政法人会計基準」及び「独立行政法人会計基準注解」の改訂(平成30年9月改定)に伴い、2018年度は「行政サービス実施コスト」、2019年度以降は「行政コスト」の金額を記載。

Ⅲ. 4. 1 民間事業者との協業等の宇宙利用拡大及び産業振興に資する取組

2022年度 自己評価

A

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>Ⅲ. 4. 1</p> <p>国際市場や異分野において競争力を持った新しい事業の創出を目指し、従来の宇宙関連企業だけではなく、ベンチャー企業から大企業まで多様かつ新たな民間事業者等と対等な立場で事業を推進するパートナーシップ型の協業に取り組む機能を強化する。</p> <p>具体的には、民間事業者等と共に利用・事業シナリオを企画立案し、双方が資金・人的リソース等を提供した上で共同チーム体制等を構築して技術開発・実証を行う他、協業に資する共通技術基盤の高度化を図る。</p> <p>これらを通じて、民間事業者等が主体となる事業を創出するとともに、異分野融合等のオープンイノベーションに係る取組を広げ、新たな宇宙利用の創出につながる技術等を獲得する。</p>	<p>Ⅰ. 4. 1.</p> <p>国際市場や異分野において競争力を持った新しい事業の創出を目指し、従来の宇宙関連企業だけではなく、ベンチャーから大企業まで多様かつ新たな民間事業者等と対等な立場で事業を推進するパートナーシップ型の協業に取り組む機能を強化する。</p> <p>具体的には、民間事業者等と共に利用・事業シナリオを企画立案し、双方が資金・人的リソース等を提供した上で共同チーム体制等を構築して技術開発・実証を行うことを目的とした宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）等の活動を実施する。制度開始から5年目を迎える本年度は、出口である事業化をより意識し、新規および継続案件を推進する。</p>	<p>2022年度は、民間による宇宙関連事業創出及びJAXAミッション創出に資する新しい技術獲得を目指した23件（前年度25件）の共創プロジェクト・活動を実施した。特に、JAXA研究開発が貢献する意義の高い事業について、新事業促進部中心のプロデューサーと研究開発部門など各事業部門中心の共創メンバーと共に、事業面・技術面双方の観点から民間事業者との共創活動を着実に推進した。</p> <p>研究開発成果の最大化の観点も含め、顕著な成果創出や将来的に期待を持てる成果創出について以下に示す。</p> <p>1. 「小型SAR(レーダ)衛星によるソリューション事業」を目指す(株)Synspectiveとの共創（2019年2月～23年3月）では、同社と共にJAXA（ISAS）にて高分解能・広域SAR観測に必要な高出力レーダの大電力化に係る放電対策を実施。放電メカニズムを解明し、放電を抑制する工程を追加したSARアンテナを搭載したStriX-β（2号機・22年3月打上げ済）での技術実証により、2kWまで対応可能に（現状1kW）。さらに、放電対策を実現する材料を接合部等に採用した電力合成器がStriX-1（3号機・商用実証機・22年9月打上げ済）に搭載され、当該機器の性能を確認した。</p> <p>結果、StriX-1（3号機・商用実証機）にて本格的な衛星データ販売が始まると共に、今後、量産化されるStriX-2（商用機）の仕様確定に向けた良好な実証成果も得られ、ニーズが高まる高分解能化への道筋を本共創を通じて早期に見出すことができたとの評価を同社よりいただいた。</p> <p>また、21年7月から佐賀県及び地元企業と連携した同社「Flood Damage Assessment（浸水被害モニタリング）」サービスの高度化（解析精度の向上）も図り、2023年度の佐賀県における災害時状況把握に資する衛星データ活用に係る予算化がされるなど自治体における衛星データ利用の掘り起こしにも貢献した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p> <p>共創の結果、2022年度は、地上や軌道上での技術・事業実証等を経て、製品化やサービス提供など事業始動に至った案件が5件生まれた。（J-SPARC由来の事業として累計9件、中長期計画目標10件以上）</p> <p>J-SPARCプロデューサー経験者に加え、2022年度も2021年度同様に、「共創メンバー」として共創案件に参画してきた社内他部門等のメンバー100名弱の参加を得たことから、共創メンバーは2018年以降のべ200名を超え、民間共創の仕組みや考え方が社内の各事業部門で活用され始め、J-SPARCの取組みが民間共創の源泉になっている。</p> <p>事業共同実証活動（6件）における民間自己投資総額が15.5億円を超え（前年度比1.3倍）となり、民間リソースによる研究開発をより推進した。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ. 4. 1	Ⅰ. 4. 1.	-	
(続き)	(続き)	<p>2. 「アバター技術を活用した宇宙関連事業」を目指すavatarin(株)との共創（2021年5～23年3月）では、同社が、究極の遠隔地である国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」内でのアバター利用実証（20年11月・JAXA施設外から「きぼう」設置カメラを遠隔操作）で獲得した、限られた通信環境下・狭帯域でも途切れず継続的に圧縮された画像を伝送し続ける高解像度画像伝送技術を活かし、小型軽量の画像圧縮基盤、自律移動による衝突防止に係る安全・信頼性の考え方などを採用、実装した地上アバターロボット「newme（ニューミー）」によるサービスを本格的に展開した。</p> <p>宇宙アバター利用実証等も踏まえ、23年4月より、newmeによる種子島宇宙センター展示館見学サービス（JAXA LABEL付与サービス）提供が始まり、ウイズコロナ下の広報・教育利用にも期待できる。J-SPARCは、宇宙・地上の実証の場の提供、知見の提供及びサービス事業者の発掘などで貢献。第4回 日本オープンイノベーション大賞（22年2月） 内閣総理大臣賞も受賞し、人とロボットが安全に共存する宇宙・地上双方での実現に向けた取り組みの一つとしても貢献した。</p> <p>3. 暮らし・ヘルスケア分野のマーケット創出活動では、宇宙生活の課題から宇宙と地上双方の暮らしをより良くするプラットフォーム「THINK SPACE LIFE」において、有人宇宙技術部門と共に企画・公募したISS生活用品9品目が若田ミッションにて搭載され、JAXA LABEL付与製品の花王(株)「洗髪シート」含む3品目が地上にて製品販売を開始した。また、アクセラレータプログラム（21年12月～）でも、宇宙生活の知見等も採り入れ開発した靴（株ワコール・株大裕商事）が発売するなど非宇宙企業との共創を推進させ、BtoC製品を具現化させた。</p> <p>J-SPARCは、従来の市販品調達から非宇宙企業も参画しやすい研究開発型公募に変え、宇宙搭載の出口を明確化した上で、有人宇宙技術部門と連携した宇宙飛行士による助言や安全審査などで貢献した。</p>	1 ページ目のおり

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ. 4. 1	Ⅰ. 4. 1.	-	
(続き)	(続き)	<p>4. 三井不動産(株)との宇宙領域における新産業創造の促進活動（2018年～23年3月）では、宇宙ビジネス活性化促進プロジェクト X-NIHONBASHIを立ち上げ、東京・日本橋における場の提供を通じて、JAXA共創拠点含む約30もの宇宙関連組織の集積に加え、毎年12月のNIHONBASHI SPACE WEEKはじめ国内外マッチング・イベント機会（234イベント（59宇宙関連組織主催、約9万人参加（オンライン含む））を創出した。JAXA自らも宇宙ビジネス共創拠点を構え、英国やフランスとのビジネスマッチング企画を実現した。</p> <p>22年9月には、これまでの実績を踏まえ、三井不動産が非営利性を担保した一般社団法人クロスユーを発足し、今後、民間主導の同法人を通じた中長期的な宇宙産業の持続的な成長及びイノベーションの創出に向けた貢献が期待できる。</p> <p>5. その他、2021年度にJ-SPARC共創終了した(株)ソニーコンピュータサイエンス研究所が目指す成層圏／地球低軌道における光ネットワークサービスは、22年6月に、宇宙光通信に係る事業会社を設立し、米国を中心に事業始動した。また、2022年度中にJ-SPARC共創終了した軌道上サービス関連事業を目指す川崎重工業(株)は、防衛装備庁・安全保障技術研究推進制度に採択、宇宙ビッグデータ米事業を目指す(株)天地人は、SBIR推進プログラムに採択されるなど、J-SPARC共創が起点となり、共創成果を活かし、他の競争的資金を通じて事業化に資する研究開発に取り組む事例も出てきた。</p>	1 ページ目のとおり

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>また、民間の活力の活用を更に促進することを目指し、民間でできるものは民間から調達することを基本とする。民間活力活用の促進に向け、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律（平成20年法律第63号）」に基づき、JAXAの研究開発の成果に係る成果活用事業者等に対して、出資並びに人的及び技術的援助の業務等を行うことで、JAXAの研究開発成果等を活用した新たなベンチャービジネス等を創出するため、研究開発成果の積極的な発信や、民間事業者等との連携によるJAXA内外のアイデアの発掘、事業化に向けた検討の促進、職員による積極的な事業化を促進する支援制度等の環境の整備・強化等を行う。</p>	<p>また、民間の活力の活用を更に促進することを目指し、民間でできるものは民間から調達することを基本とする。他にも、民間活力活用の促進に向け、JAXAの研究開発の成果に係る成果活用事業者等への出資並びに人的及び技術的援助の業務等の実施に取り組む。本年度は実施計画等に基づき具体的な出資案件の形成に向けて取り組む。JAXAの研究開発成果等を活用した新たなベンチャービジネス等を創出するため、研究開発成果の積極的な発信や、民間事業者等との連携によるJAXA内外のアイデアの発掘、事業化に向けた検討の促進、職員による積極的な事業化を促進する支援制度等の環境の整備・強化等を行う。本年度は、ホームページ及びSNS等のリニューアルを行い、情報発信の充実化を図るほか、S-Boosterの支援、現存のJAXAベンチャー各社への支援及び新規JAXAベンチャー認定企業の創出を目指す。</p>	<p>民間活力の活用促進については、「IV.業務運営の改善・効率化に関する事項に係る措置」を参照。</p> <p>2021年度により開始した出資業務については、2021年度に整備したJAXA出資方針、出資業務計画等に基づき、直接出資・間接出資それぞれについて出資案件の創出に向けた取組みを進めた。</p> <p>直接出資については、2022年度直接出資の募集を実施した。申請のあった企業のうち、申請要件を満たした2社に対しての経営状況の評価及び出資計画の策定を実施し、12月及び3月に出資先企業との出資契約の締結を行った。</p> <p>間接出資については、2021年度の企画公募に基づく間接出資の実現性に係る詳細検討を終了し、当該検討での結果を受けて、出資先ファンド及びファンド運営会社に係る情報提要請を発出した。情報提供のあった8社との対話を経て、2023年3月にJAXAが出資を行うファンド及び運営会社を決定し、間接出資に係る文部科学大臣への認可申請に向けた合意書の締結準備など着実に進捗した。</p> <p>JAXAの研究開発成果等の活用においては、JAXAが保有する技術や画像、企業とJAXAのコラボなどから生まれた商品等を通じて、宇宙の魅力を地上の生活へ届けるための新しいブランドとして商標「JAXA LABEL」を立ち上げ、許諾を開始した。（3月末時点において19件の許諾済み。）</p> <p>情報発信については、出資及び2022年度新規共創プログラム等の新しい施策に対応したコンテンツを新事業促進部のホームページに追加する等のリニューアルを行った他、これらの施策に関連して開催されたイベントについての情報をSNSを活用して行う等、情報発信の充実化を図った。また昨年度までに引き続き、内閣府主催の宇宙ビジネスコンテスト「S-Booster」を共催し、J選考時の技術アドバイスやプロモーション支援、JAXA賞の受賞等を行った。</p> <p>JAXAの成果活用法人となる「JAXAベンチャー」支援制度においては、2023年2月に新たにJAXAベンチャーとして2社を認定し、認定企業は合計11社となった。また、JAXAベンチャー各社の取組みについて、JAXA内外の展示会やイベントにて紹介を行い既存のJAXAベンチャー各社の取組支援を実施した他、JAXAベンチャー設立に向けた職員向け相談会を各事業所にて実施し、新規創出に向けた活動を行った。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p> <p>JAXAの研究開発成果活用する事業者への直接出資2件、また間接出資先のファンド及び運営会社の決定を通じ、JAXA研究開発成果の民間企業による活用促進及び宇宙産業エコシステムの構築や異分野との糾合を図るオープンイノベーションの促進に向けた大きな一歩を踏み出した。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>加えて、ベンチャー企業や異業種企業を含む宇宙産業への参入促進等のため、宇宙及び地上でのビジネスに有用な技術の研究開発並びに実証機会の提供の多様化及び拡大に取り組む。これらを通じて、宇宙産業の拡大及び宇宙産業を担う JAXA 内外の人材の育成にも貢献する。</p> <p>上述の取組を進めるに当たっては、民間事業者等からの受託・共同研究への拠出金等の積極的な民間資金等の活用を図るとともに、宇宙産業への投資を促進するために金融機関等との連携を行う。</p>	<p>加えて、ベンチャー企業や異業種企業を含む宇宙産業への参入促進等のため、宇宙及び地上でのビジネスに有用な技術の研究開発並びに実証機会の提供の多様化及び拡大に取り組む。</p> <p>上述の取組を進めるに当たっては、民間事業者等からの受託・共同研究への拠出金等の積極的な民間資金等の活用を図るとともに、宇宙産業への投資を促進するために金融機関等との連携を行う。</p>	<p>2022年度は、宇宙ビジネスへの新規参入促進活動を企業、地方自治体、他海外宇宙機関等との連携のもとで以下のとおり実施した。</p> <p>オープンイノベーションの「場づくり」に係る取組みとして、2022年12月に開催された宇宙関連イベント「NIHONBASHI SPACE WEEK 2022」宇宙ビジネス展示会及び2023年2月に開催された国際宇宙産業展の後援を行った他、スタートアップ・異業種企業・重工系企業等宇宙関連ビジネスに取り組む企業のネットワークイベント「Meet Up! Space2023」の開催し、宇宙産業への参入障壁の低減を目的とした「周波数関連講習会」の開催（総務省協力）等を実施した。</p> <p>宇宙産業のグローバル展開支援及び国際連携に係る取組としては、海外宇宙機関、大使館等との協力のもと、タイ、フランス、イギリス、シンガポール、アメリカとのビジネスマッチングイベントを開催し、日本・相手国企業の取組の紹介等を行った他、Space Symposium、IAC、APRSAFにおいて企業との合同出展及びワークショップ開催を実施した。</p> <p>協力協定を締結する等により、関係を構築している日本政策投資銀行（DBJ）、(株)INCJ、スパークス・イノベーション・フォー・フューチャー(株)、インキュベイトファンド(株)等の金融機関との連携も含め、JAXAが保有する技術的知見等の提供により金融機関等による投資活動を促進することで、宇宙産業へのリスクマネー供給を促進する活動を展開した。なお、J-SPARC・事業共同実証活動（6件）における民間自己投資総額は約15.5億円（前年度約11.6億、J-SPARC始動以降のべ32.8億円）（2022年度JAXA負担総額3.8億円）となった。</p>	<p>ビジネスマッチングイベント及び海外展示会への共同出展を通じ、スタートアップ企業を中心として多数の商談が行われ、海外展開の足掛かりを築くことができた。</p> <p>民間金融機関による約17.5億円以上の新たな投資決定に、専門的知見の提供により貢献した。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>さらに、民間事業者による宇宙ビジネスの創出や高付加価値化に資する取組として、宇宙用機器の市場投入の促進、民間事業者等の超小型衛星打上げ等の宇宙実証機会に係る対外窓口の一本化、JAXAの有する施設・設備の利用促進、衛星データのアクセス性向上をはじめとした種々の支援を行う。</p> <p>宇宙実証機会の提供等については、民間事業者等の事業としての自立化を目指し、ロケットの相乗りに係るノウハウ等の移管等を行う。</p>	<p>また、安全保障・防災等に資する官民共同の大型・小型観測衛星によるコンステレーション構築のために必要となる技術（複数衛星の制御最適化等）について、民間と連携した研究開発を開始する。</p> <p>宇宙分野の挑戦的なミッションを通じた産業振興・利用拡大を効率的かつ具体的に実現するため、産官学の連携のもと、大学・企業主体の超小型衛星ミッション及びその打ち上げ・実証機会をそれぞれ公募・選定を実施し、低コスト・高頻度な実証内容・機会の確保を図るプログラムを開始する。</p>	<p>2022年度に以下の共創プログラムを新たに開始した。</p> <p>衛星コンステレーションによる革新的衛星観測ミッション共創プログラム（共創P）については、「官民衛星コンステレーションミッションによるビジネスの事業アイデア」に係る共創機会についての公募を実施し、提案のあった4社との覚書を締結し、対話を実施した。また、SAR衛星の波長（Lバンド、Xバンド）の組合せ技術等に必要な研究開発を、研究開発部門、第一宇宙技術部門と連携しフィジビリティスタディ及び要素試作条件検討等を実施中。</p> <p>産官学による輸送/超小型衛星ミッション拡充プログラムについては、民間小型ロケット飛翔機会を活用した、産学官による超小型衛星ミッション拡充プログラムの公募を実施し、フィジビリティスタディフェーズ3件及び衛星開発フェーズ1件を選定、共同研究を開始した。また、2023年2月に、第2回目となる「超小型衛星利用シンポジウム2023」を開催し、産学JAXAより、26件の小型衛星ミッション、3件の輸送ミッションの発表を実施した。平行して、民間輸送サービス調達に向けた、海外の類似契約の調査を実施し、調達制度設計を実施中。</p> <p>上記の新規施策に加え、将来宇宙輸送システムによる新規事業に向けた取組みとして、「高頻度往還飛行型宇宙輸送システムに係るビジネスの事業アイデア」に係る公募を2022年8月に実施した。提案のあった9社のうち、4グループ（5社）との事業コンセプト共創を実施し、今後、研究開発が必要な技術課題についての検討結果を研究開発部門が制定する「技術ロードマップ」として取りまとめた。</p>	<p>衛星コンステレーション、超小型衛星ミッション、将来輸送システムの3テーマに特化した新たな共創活動を開始した。</p> <p>いずれも公募により、提案された民間事業者のビジネス構想をベースに、将来的な民間事業者による事業化と、それぞれの目的に沿ったJAXAにおける研究開発成果の獲得が期待される。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>さらに、民間事業者による宇宙ビジネスの創出や高付加価値化に資する取組として、宇宙用機器の市場投入の促進、民間事業者等の超小型衛星打上げ等の宇宙実証機会に係る対外窓口の一本化、JAXAの有する施設・設備の利用促進、衛星データのアクセス性向上をはじめとした種々の支援を行う。</p> <p>宇宙実証機会の提供等については、民間事業者等の事業としての自立化を目指し、ロケットの相乗りに係るノウハウ等の移管等を行う。</p>	<p>地方自治体との連携については、地方自治体による宇宙利用に関する相談、支援内容／助言の調整、具体的な対応を行うとともに地方自治体との連携状況について、各部門の産業振興活動に資することができるよう各部門等と共有する仕組みを構築する。</p>	<p>地方自治体との連携においては、包括協定を締結している佐賀県との間で、浸水被害把握を目的として、衛星ベンチャーや現地企業との連携のもと衛星データ活用に係る実証を行った。これにより、佐賀県を協業モデルとした地域課題解決のための他自治体への展開フローの一例を把握することができた。さらに探査ハブと共催した地域版RFI説明会をきっかけとし、県が独自に実施する県内企業向けの宇宙産業参入イベント等に対して新事業促進部が支援及び助言を行い、現地企業3社が宇宙産業参入検討を開始した。</p> <p>また、衛星データ活用ワークショップ支援ツールを公開し、自治体を中心に利用検討がなされているところダウンロード数が62件あり、8月には群馬県主催のWS開催に繋がった。</p> <p>さらに、北海道、福井県、茨城県等との継続した交流に加え、新たに群馬県、山形県、中核市21市などの意欲ある自治体からの自主的な宇宙ビジネスに関する取組みの提案に基づき、JAXAが支援及び助言を開始した。次年度に作成予定の自治体向けハンドブック作成のため、47都道府県への宇宙ビジネス現況調査を実施した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
-	<p>また、「1. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施」における以下の取組に対して、上記の取組を推進する。</p> <p>1. 1 準天頂衛星システム等 【再掲】 我が国の測位技術の維持・高度化を担う人材を育成・確保していくため、上述の取組を通じて JAXA 内で高度な専門性を備えた人材の育成に努めることはもとより、学会への論文投稿・シンポジウム等での発表や衛星測位技術に関する産業界・アカデミアからの要請に応じた技術支援等を通じて大学や民間事業者等の人材育成にも貢献する。</p> <p>加えて、測位利用ビジネスの推進に貢献するため、政府や民間事業者等と連携し、上述の取組を通じて得た知見について提供することで、民間事業者による高精度測位情報サービスの事業化の支援等を行う。</p>	<p>(1.1の記載を再掲)</p> <p>JAXA内外の実習機会等(自動車走行時の測位データおよび慣性航法データの取得と事後解析実施や、専門家向けセミナー参加など)を通じて高度な専門性を備えた職員の育成に努め、成果を国際学会・シンポジウム等へ発信した。</p> <p>国土地理院との協定に基づき、MADDOCAの利用、高度化について連携を実施している。 MADDOCAの技術を利用した高精度測位情報サービスの推進への貢献については、MADDOCA開発事業者（「ライトハウステクノロジー・アンド・コンサルティング株式会社」（LHTC社））が、内閣府事業を受託し、24年度のサービス開始に向けた開発を実施中である一方、事業化を目指していた「グローバル測位サービス株式会社(GPAS)」が今年度末で事業精算を行うこととなり、出口戦略の一部見直しを実施中。</p>	<p>(1.1の記載を再掲)</p> <p>JAXA内外の実習等を通じて、我が国の測位技術の維持・高度化を担う人材の育成・確保に寄与した。</p> <p>民間企業や国土地理院、気象庁等で社会実装が進みつつある。 MADDOCAを用いた補強配信事業については、LHTC社が内閣府事業を受託、24年度のサービス開始に向けシステムを開発中。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
-	<p>1. 5 衛星リモートセンシング</p> <p>【再掲】</p> <p>衛星リモートセンシングデータの高付加価値化や、新たなサービスの創出による産業振興、衛星データの社会実装を進め、さらにそれらが包括されて衛星データが社会活動に不可欠となる状態を目指す。そのため、国内外の複数衛星データを複合的に利用したプロダクト及び成果の提供や、観測データと予測モデルを組み合わせる等の利用研究（陸域での水循環等を計算・推測するシステム(Today's Earth)や地球の気候形成に関わる物理量(地表面日射量等)を提供するシステム(JASMES)に係るユーザーの利便性向上や精度向上に資する研究等）に取り組む。</p> <p>衛星により取得した各種データについて、成長戦略実行計画（令和2年7月17日閣議決定）や政府関係機関移転基本方針（平成28年3月まち・ひと・しごと創生本部決定）、海外の動向、並びにオープン＆フリー化、データ利用環境整備等の政府の方針・取組等を踏まえ、政府衛星データプラットフォーム「Tellus」や民間事業者等と連携し、幅広い産業分野での利用を見据えた適切なデータ管理・提供を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・世界各国の全球陸域シミュレーションの統合ポータルの立ち上げを目指す世界気象機関（WMO）のHydroSOSプロジェクトに参加した。 ・東大との連携の下で、Today's Earth日本域版の利用実証として、多数の地方自治体との連携や、民間企業との共同研究を実施し、長時間洪水予測の利活用に関するシンポジウム等を共催した。 ・海洋研究開発機構（JAMSTEC）と連携した衛星データを同化した海中天気予報のウェブサイトについて、海流表示や複数変数の重畳の機能を追加し、ユーザの利便性を向上した。 ・理化学研究所と連携し、JAXAのスーパーコンピュータ「JSS3」を用いて衛星データを同化したアンサンブル海洋解析について、データ提供とウェブサイトを作成した（3月末公開）。 ・NASA・ESAと2020年5月に開始した新型コロナウイルス感染症（COVID-19）Earth Observing Dashboardの対象範囲を地球環境変化にまで拡大し、2022年5月には「Earth Observing Dashboard」として全面リニューアル公開した。その結果、ダッシュボードの利用が増加し、継続的なユーザーから多くの情報を求められるようになった。 <p>衛星リモートセンシング法の施行を踏まえ、衛星データの管理及び配布方針等を適切に設定・運用するとともに、政府関係機関移転基本方針に基づき設置された「西日本衛星防災利用研究センター」にALOS-2等のデータを提供しており、今年度に発生した災害対応等で活用された。</p> <p>政府衛星データプラットフォーム「Tellus」を通じたJAXA衛星データの提供も継続した。</p>	<p>Today's Earthの全球版の成果がWMOの出版物に掲載された。</p> <p>2022年度にToday's Earthに関して、39件の記事・報道があった。最近の洪水予測技術の発展等がきっかけの一つとなり、「気象業務法及び水防法の一部を改正する法律案」が第211回通常国会に提出され、全会一致で可決成立した。</p> <p>計画に基づき着実に実施。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
-	<p>1. 7 国際宇宙探査 【再掲】 広範な民間企業や大学等の新規参加を促進するため、産業界等との連携を強化して、ゲートウェイ、月周回軌道、月面等における利用機会構築に向けた取組を進める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・月周回軌道、ゲートウェイ船外・船内、月面の利用等に向けて、公募・選定した国内の利用テーマ候補の実現性検討を実施する。 ・宇宙開発利用加速化戦略プログラム（スターダストプログラム）の受託事業として、月周回・月面における具体的な実証ミッションである、月測位衛星システム及び高速光通信網の構築に向けた実証機の概念検討及び要素技術研究を実施する。 ・大学・民間企業等に対して定期的な月周回・月面実証機会の提供と民間企業と連携した事業自立化を目指すプログラムについて、概念検討及び概念設計を実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・月面での科学研究・環境情報取得に関して公募したFSテーマ4件（宇宙放射線計測技術、地盤・資源探査 地中レーダ、ガンマ線・低周波電波の月面天文台、月面科学のためのサンプルリターン等）の検討を進め、それぞれの長期目標やシナリオの検討とともに、装置の小型・軽量化の検討や試作試験、測定方法に係る実証実験、基本的な設計仕様の検討等を実施し、今後のミッション具体化に向けた開発のフロントローディング活動に着手する目途を得た。 ・スターダストプログラムの「月面活動に向けた測位・通信技術開発」において、ベンチャー企業や他研究開発期間(NICT)とも連携し、月測位システムの実証システム概念検討や月・地球間の高速度通信のための各キー要素技術の研究を行い、要素技術レベルの向上とシステムの具体化を行った。また、月面での測位・通信技術の獲得に向け、実証後の実用システム構築の連携についてNASA、ESAと調整を進めており、世界初となる国際協働による月測位通信ネットワーク構築に向けて、ESAとの共同技術実証ミッションの実現に関する協力協定の準備が完了した。 ・月面・月周回軌道での技術実証を行うとともに、科学コミュニティや産業界に対して利用機会を提供する「月探査促進ミッション」について、小型月着陸機の概念検討をベンチャー企業を含めて進めており、ペイロード輸送能力確保のための着陸機の軽量化、極域における高精度着陸技術の実現性の見通しが得られた。 ・国際宇宙探査ロゴについてコンテストを実施し、広く一般から案を募集し、ロゴの最優秀作品を選定した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・国際宇宙探査シナリオと月面科学探査・科学利用シナリオとの連携による相乗効果により、月面の利用拡大と科学成果の創出の双方の促進が期待できる。 ・持続的な月面探査の実施、更にはその先の民間活動に向けて、日米欧共同での通信測位インフラの構築が期待される。 ・月面への物資輸送や通信測位などのインフラ技術の確立、及び民間活動の促進が期待される。 ・ロゴの募集を行うことにより、長期にわたる国際宇宙探査の取り組みに対して、一般の方々に関心と親しみを持っていただいた。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
-	<p>1. 8 ISSを含む地球低軌道活動</p> <p>【再掲】 きぼう利用の成果最大化に向けて、人材育成機能及び超小型衛星開発能力・経験、並びに国の科学技術・イノベーション政策に基づく活動や海外との連携の経験が豊富な大学や国の研究機関等、新たな戦略パートナーを獲得する。また、ISS及び将来の地球低軌道における利用の拡大に向け、海外も含めた新たなユーザーを開拓するとともに、民間事業者主体による「きぼう」利用の一部の事業の自立化を目指し、長期的・国際的な市場需要が見込まれる利用プラットフォームおよびノウハウ等を含む技術の移転により民間活用や事業化を推進する。そのため本年度は、これまでに選定した民間企業への技術移管を継続し進展させる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 民間（SpaceBD社）へ技術移管したタンパク実験サービスは、民間パートナーのアイデアやノウハウを取り入れるべく構築した「パートナー枠」も積極的に活用し、国内外から幅広い利用を獲得。 官民連携の月着陸ミッション(HAKUTO-R)は、ispace社のランダーとともにJAXAの変形型月面ロボット、放出機構を搭載し、12月に打上げを実施。 材料研究（ELF）は、マントルを構成する主鉱物の熱物性測定や企業の有償利用による宝飾品材料に関するデータ取得に成功。 細胞培養装置（CBEF-L）では、1GとμG環境を模擬し、モデル生物（線虫）を用いたライブイメージングシステム（COSMIC）での観察を含め微小重力が生命に及ぼす影響に関しデータを取得。 新規に開発した固体燃焼実験装置（SCEM）による燃焼実験では、世界で初めて微小重力環境下における固体材料の燃焼限界酸素濃度（火炎の燃え広がりが維持される最低の酸素濃度）への定量評価を実施。（6月） 	<ul style="list-style-type: none"> タンパク実験サービスは、JAXAの技術支援やきめ細かなサポート、マーケティング協力（例：イベントや問合せ時の事業者紹介）と相まって基本協定締結から1年間に国内のみならず海外を含め5社の利用を獲得。民間との相乗効果によりそれぞれ単独ではアクセスが困難な顧客にもリーチでき、国内外でユーザが拡大。 HAKUTO-Rに搭載したJAXAの変形型月面ロボットには民間やアカデミア（株式会社タカラトミー、ソニーグループ株式会社、同志社大学）も参画し、官民の取組みが地球低軌道を超え探査にも拡大。 ELF利用は、産業利用に向けた従来型の熱物性データに加え惑星科学や企業のビジネス実証にも拡大。新たな利用の可能性を提示。 線虫の加齢研究は、地上の高齢者が抱える骨や筋萎縮、代謝不全等の疾患原因や発症メカニズムの分子基盤解明にも役立つ貴重なデータを獲得。 SCEMは、世界初のデータ取得となり、アルテミス計画を含め重要課題とされる将来探査に向けた宇宙船の火災安全に関する研究を加速。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
-	<p>1. 9 宇宙輸送システム 【再掲】 産業振興の観点から、自律飛行安全システム等も含めたロケット開発とその事業化に独自に取り組む民間事業者等への支援を行う。</p>	<p>超小型衛星打上げ用ロケットを開発する民間事業者の依頼により、H-IIAロケット、イプシロンロケット、H3ロケットの専用治工具の貸出や、ロケット用飛行経路解析プログラムの利用許諾を実施した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施</p>

横断的な施策に係る顕著な成果一覧（産業振興）

評価軸として「多様な国益への貢献：宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現」が設定されている以下の項目における成果を列記

3.1 準天頂衛星システム等：

3ページ参照 【MADOCAの技術を利用した高精度測位情報サービスの推進への貢献については、MADOCA開発事業者（「ライトハウステクノロジー・アンド・コンサルティング株式会社」（LHTC社）が、内閣府事業を受託し、24年度のサービス開始に向けた開発を実施中である一方、事業化を目指していた「グローバル測位サービス株式会社」（GPAS）が今年度末で事業精算を行うこととなり、出口戦略の一部見直しを実施中。】など

3.3 宇宙状況把握：

【3.3項において、年度計画で設定した業務を計画どおり実施。】

3.5 衛星リモートセンシング：

7, 8ページ参照 【最近の洪水予測技術の発展等がきっかけの一つとなり、「気象業務法及び水防法の一部を改正する法律案」が第211回通常国会に提出され、全会一致で可決成立。】など

3.7 国際宇宙探査：

5ページ参照 【世界初となる国際協働による月測位通信ネットワーク構築に向けて、ESAとの共同技術実証ミッションの実現に関する協力協定の準備が完了。】など

3.8 ISSを含む地球低軌道活動：

2ページ参照 【タンパク実験サービスは、JAXAの技術支援やきめ細かなサポート、マーケティング協力（例：イベントや問合せ時の事業者紹介）と相まって基本協定締結から1年間に国内のみならず海外を含め5社の利用を獲得。民間との相乗効果によりそれぞれ単独ではアクセスが困難な顧客にもリーチでき、国内ユーザが拡大】など

4.1 民間事業者との協業等の宇宙利用拡大及び産業振興に資する取組：

主に 16～18ページ参照 【JAXAの宇宙利用拡大及び産業振興に資する取組として、①共創活動成果の事業化5件の形成、②共創活動における民間自己投資総額15.5億円強（前年度約11.6億円、J-SPARC始動以降延べ32.8億円）のを引き出し、③将来輸送系・衛星コンステレーション・超小型衛星ミッションに係る新たな共創活動の開始、④宇宙ビジネスへの参入促進及び宇宙産業のグローバル化促進を目的としたイベント/橋渡し活動の実施、⑤直接出資案件2件の創出及び間接出資先ファンドの決定】など

4.2 新たな価値を実現する宇宙産業基盤・科学技術基盤の維持・強化（スペース・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）：

19～20ページ参照【静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術に必要な世界初を含むキー技術（大型セラミック反射鏡、高感度赤外線センサ、可視域分割主鏡光学系の軌道上波面管理技術、取得画像の解析・補正技術）を獲得】など

※ なお、これらの成果は、各評価項目の活動における観点でそれぞれ評価しており、二重に評価しているものではない。

主な評価軸（評価の視点）、指標等

【多様な国益への貢献；宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現】

○新たな事業の創出等の宇宙利用の拡大及び産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に貢献するための立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。

<評価指標>

（成果指標）

- 宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現に係る取組の成果（品質・コスト・スケジュール等を考慮した取組を含む）

（マネジメント等指標）

- 研究開発等の実施に係る事前検討の状況
- 研究開発等の実施に係るマネジメントの状況（例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等）
- 民間事業者等の外部との連携・協力の状況

<モニタリング指標>

（成果指標）

- 宇宙実証機会の提供の状況（例：民間事業者・大学等への実証機会の提供数等）
- 研究開発成果の社会還元・展開状況（例：知的財産権の出願・権利化・ライセンス供与件数、受託件数、ISS利用件数、施設・設備の供用件数等）
- 新たな事業の創出の状況（例：JAXAが関与した民間事業者等による事業等の創出数等）
- 外部へのデータ提供の状況（例：国内外の関係機関等への衛星データ提供数等）

（マネジメント等指標）

- 民間事業者等の外部との連携・協力の状況（例：協定・共同研究件数、技術支援件数、JAXAの施策・制度等への民間事業者・大学等の参入数又は参加者数等）
- 外部資金等の獲得・活用の状況（例：民間資金等を活用した事業数等）

主な評価軸（評価の視点）、指標等

【多様な国益への貢献；産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化】

○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発活動の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。

<評価指標>

（成果指標）

○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に係る取組の成果

（マネジメント等指標）

○研究開発等の実施に係る事前検討の状況

○研究開発等の実施に係るマネジメントの状況

（例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等）

○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況

<モニタリング指標>

（成果指標）

○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果

（例：基幹ロケットの打上げ成功率・オンタイム成功率等）

○宇宙実証機会の提供の状況

（例：民間事業者・大学等への実証機会の提供数等）

○研究開発成果の社会還元・展開状況

（例：知的財産権の出願・権利化・ライセンス供与件数、受託件数、ISS利用件数、施設・設備の供用件数等）

○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果

（例：著名論文誌への掲載状況等）

（マネジメント等指標）

○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況

（例：協定・共同研究件数等）

○人材育成のための制度整備・運用の状況

（例：学生受入数、人材交流の状況等）

○論文数の状況（例：査読付き論文数、高被引用論文数等）

○外部資金等の獲得・活用の状況

（例：外部資金の獲得金額・件数等）

Ⅲ. 4. 1 民間事業者との協業等の宇宙利用拡大及び産業振興に資する取組

2022年度 自己評価

A

【評定理由・根拠】

我が国の宇宙産業全体の自立的発展への貢献を目的として、様々な企業の事業の成長段階での技術支援のみならず、非宇宙分野を含むベンチャーから大企業まで、また、ビジネスのアイデア段階から事業化段階の各段階まで、それぞれの段階で必要とされる各種支援・協力をJAXA保有の知見等を活用して実施することにより、年度計画に設定した業務を確実に実施するにとどまらず、JAXAの宇宙利用拡大及び産業振興に資する取組として、①共創活動成果の事業化5件の形成、②共創活動における民間自己投資総額15.5億円強（前年度約11.6億円、J-SPARC始動以降延べ32.8億円）の引き出し、③将来輸送系・衛星コンステレーション・超小型衛星ミッションに係る新たな共創活動の開始、④宇宙ビジネスへの参入促進及び宇宙産業のグローバル化促進を目的としたイベント/橋渡し活動の実施、⑤直接出資案件2件の創出及び間接出資先ファンドの決定等、民間事業者への橋渡しから民間事業者との社会実装及び民間事業者との運用/定着/拡大まで民間事業者のニーズに適合した各分類において顕著な成果を上げ、将来の新しい事業やマーケットの創出に向けても確実に進捗した。具体的な特筆すべき取組及び成果を以下に示す。

【宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）】<補足1参照>

2022年度は、民間による宇宙関連事業創出及びJAXAミッション創出に資する新しい技術獲得を目指した23件（前年度25件）の共創プロジェクト・活動を実施した。特に、JAXA研究開発が貢献する意義の高い事業について、新事業促進部中心のプロデューサーと研究開発部門など各事業部門中心の共創メンバーと共に、事業面・技術面双方の観点から民間事業者との共創活動を着実に推進した。

2018年5月に始動したJ-SPARCは5年目を迎え、延べ20名のプロデューサー経験者が生まれ、社内にも徐々に民間共創の考え方が拡がり、JAXAの各事業部門（研究開発部門・宇宙科学研究所・第一宇宙技術部門・有人宇宙技術部門等）と連携し、衛星や輸送分野等における民間事業者との共創プログラムも始動した。

J-SPARC共創により、共創相手方（民間事業者）の自己投資を誘引するだけでなく（総額約15.5億円）、外部から新たな投資、連携を呼び込む効果も生み出し、さらには、スタートアップのみならず、非宇宙分野の大企業の参入機会も促し、さらに、海外で本格的に事業展開に踏み出す民間事業者も現れるなど、宇宙産業基盤の強化及び研究開発力の強化に資する結节点的なプログラムとしての一定の機能、役割を果たした。

研究開発成果の最大化の観点も含め、顕著な成果創出や将来的に期待を持てる成果創出について、以下に示す。

1. 1. 「小型SAR(レーダ)衛星によるソリューション事業」を目指す(株)Synspectiveとの共創（2019年2月～23年3月）では、同社と共にJAXA（ISAS）にて高分解能・広域SAR観測に必要な高出力レダの大電力化に係る放電対策を実施。放電メカニズムを解明し、放電を抑制する工程を追加したSARアンテナを搭載したStriX-β（2号機・22年3月打上げ済）での技術実証により、2kWまで対応可能に（現状1kW）。さらに、放電対策を実現する材料を接合部等に採用した電力合成器がStriX-1（3号機・商用実証機・22年9月打上げ済）に搭載され、当該機器の性能を確認した。

結果、StriX-1（3号機・商用実証機）にて本格的な衛星データ販売が始まると共に、今後、量産化されるStriX-2（商用機）の仕様確定に向けた良好な実証成果も得られ、ニーズが高まる高分解能化への道筋を本共創を通じて早期に見出すことができたとの評価を同社よりいただいた。

また、21年7月から佐賀県及び地元企業と連携したSynspective社・「Flood Damage Assessment（浸水被害モニタリング）」サービスの高度化（解析精度の向上）も図り、2023年度の佐賀県における災害時状況把握に資する衛星データ活用に係る予算化がされるなど自治体における衛星データ利用の掘り起こしにも貢献した。

【評定理由・根拠】（続き）

2. 「アバター技術を活用した宇宙関連事業」を目指すavatarin(株)との共創（2021年5～23年3月）では、同社が、究極の遠隔地である国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」内でのアバター利用実証（20年11月・JAXA施設外から「きぼう」設置カメラを遠隔操作）で獲得した、限られた通信環境下・狭帯域でも途切れず継続的に圧縮された画像を伝送し続ける高解像度画像伝送技術を活かし、小型軽量の画像圧縮基盤、自律移動による衝突防止に係る安全・信頼性の考え方などを採用、実装した地上アバターロボット「newme（ニューミー）」によるサービスを本格的に展開した。

宇宙アバター利用実証等も踏まえ、23年4月より、newmeによる種子島宇宙センター展示館見学サービス（JAXA LABEL付与サービス）提供が始まり、ウイズコロナ下の広報・教育利用にも期待できる。J-SPARCは、宇宙・地上の実証の場の提供、知見の提供及びサービス事業者の発掘などで貢献。第4回 日本オープンイノベーション大賞（22年2月） 内閣総理大臣賞も受賞し、人とロボットが安全に共存する宇宙・地上双方での実現に向けた取組みの一つとしても貢献した。

3. 上記のような民間事業者による宇宙関連ビジネス創出、事業化以外にも、事業化の促進に資する活動でも成果を生み出した。

(1) 民間事業に資する共通的なツールや試験設備等の基盤を整備する活動では、国内外における民間等による宇宙輸送や小型衛星群によるビジネスの高まりを踏まえ、小型衛星搭載ロケットに共通的に必要な衛星分離部（PAF：Payload Attachment Fitting）の開発（2020年10月～22年6月）を終了。海外競合に比ベ、低衝撃・運用性向上と低価格（半減以下）・短納期を達成。J-SPARCは、信頼性設計、顧客開拓支援等で貢献した。

さらに、国内民間による宇宙輸送サービスを目指すスペースワン社2号機搭載も決定し、国内基幹ロケットも視野に、国内外で製品販売が始動した。

(2) 暮らし・ヘルスケア分野のマーケット創出活動では、宇宙生活の課題から宇宙と地上双方の暮らしをより良くするプラットフォーム「THINK SPACE LIFE」において、有人宇宙技術部門と共に企画・公募したISS生活用品9品目が若田宇宙飛行士ミッション（2022年10月～23年3月）にてISSに搭載され、JAXA LABEL付与製品の花王(株)「洗髪シート」を含む3品目が地上にて製品販売が開始された。また、アクセラレタプログラム（21年12月～）でも、宇宙生活の知見等も採り入れ開発した靴（株ワコール・株大裕商事）が発売されるなど非宇宙企業との共創を推進させ、BtoC製品も具現化させた。

J-SPARCは、従来の市販品調達から非宇宙企業も参画しやすい研究開発型公募に変え、宇宙機搭載の出口を明確化した上で、有人宇宙技術部門と連携した宇宙飛行士による助言や安全審査などで貢献した。

(3) 三井不動産(株)との宇宙領域における新産業創造の促進活動（2018年～23年3月）では、宇宙ビジネス活性化促進プロジェクト X-NIHONBASHIを立ち上げ、東京・日本橋における場の提供を通じて、JAXA共創拠点含む約30もの宇宙関連組織の集積に加え、毎年12月のNIHONBASHI SPACE WEEKはじめ国内外マッチング・イベント機会（59宇宙関連組織主催・234イベント・約9万人参加（オンライン含む））を創出した。JAXA自らも宇宙ビジネス共創拠点を構え、英国やフランスとのビジネスマッチング企画を実現した。

22年9月には、これまでの実績を踏まえ、三井不動産が非常利性を担保した一般社団法人クロスユ-を発足し、今後、民間主導の同法人を通じた中長期的な宇宙産業の持続的な成長及びイノベーションの創出に向けた貢献が期待できる。

4. その他、2021年度にJ-SPARC共創を終了した(株)ソニーコンピュータサイエンス研究所が目指す成層圏／地球低軌道における光ネットワークサービスは、22年6月に、宇宙光通信に係る事業会社を設立し、米国を中心に事業始動した。また、2022年度中にJ-SPARC共創を終了した軌道上サービス関連事業を目指す川崎重工業(株)は、防衛装備庁・安全保障技術研究推進制度に採択、宇宙ビッグデータ米事業を目指す(株)天地人は、SBIR推進プログラムに採択されるなど、J-SPARC共創が起点となり、共創成果を活かし、他の競争的資金等を通じて事業化に向け研究開発に取り組む事例も出てきた。

【評定理由・根拠】（続き）

5. 【2022年度新規施策】＜補足 2-1 及び 2-2 参照＞

- 衛星コンステレーションによる革新的観測衛星ミッション共創プログラム（「コンステ共創P」）
- 産官学による輸送/超小型衛星ミッション拡充プログラム（「JAXA-SMASH」）
- 「高頻度往還飛行型宇宙輸送システム」に係る事業コンセプト共創機会（AO）

【出資】＜補足 3 参照＞

6. 2021年4月に施行された「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」の改正により、2021年度より新たにJAXAに出資業務を導入。2022年度は、JAXAの研究開発成果を活用する事業者に対する直接出資を2件実施した。また、文部科学省所管の研究開発法人では初となる間接出資先のファンド及び運営会社を決定し、文部科学大臣への認可申請に向けた合意書を締結。JAXA研究開発成果の民間企業による活用促進及び宇宙産業エコシステムの構築や異分野との糾合を図るオープンイノベーションの促進に向けた大きな一歩を踏み出した。

【宇宙産業・業界拡大に向けた取組み】＜補足 4 参照＞

7. 宇宙産業の拡大に向け「宇宙産業のグローバル化促進支援」「地域連携」「JAXA研究開発成果の活用促進」「JAXAベンチャー支援」「場の提供」に取り組んだ。「宇宙産業のグローバル化促進支援」については、国際宇宙展示会（IAC及びSpace Symposium）に企業と共同出展を行った他、APRSAFにおいては国際産業ワークショップを開催し企業とともに登壇する等、企業の国際マーケット展開を見据えた支援を実施した。またアメリカ、タイ、フランス、イギリス、シンガポールの宇宙機関や大使館、商工会議所等と連携して2か国ビジネスマッチングイベントを開催し、双方の宇宙産業企業の紹介を行った。

「地域連携」については、佐賀県との連携協定に基づき、第一宇宙技術部門との連携のもと宇宙ベンチャーや現地との災害時の浸水被害把握に係る実証を実施し、災害・農業・土木の分野で衛星データ活用を進めた。また、探査ハブとの共催で探査ハブ共同研究制度に係るRFI説明会を試行開催し、これをきっかけとして深堀り支援・助言を行ったことで、佐賀県内企業3社の宇宙産業への参入を促進した。宇宙施策に取り組む自治体の参考とすることを目的に、衛星データ活用ワークショップ支援ツールを新事業促進部のHPに公開し、自治体等により62件ダウンロードされ、2022年8月の群馬県主催のWS開催に繋がった。さらに、各自治体における課題解決のための取組み実績や宇宙ビジネス現況等を一覧化した「自治体向けハンドブック」の作成に向け、47都道府県の宇宙ビジネス現況に係る調査を実施した。

「JAXA研究開発成果の活用促進」においては、企業等による宇宙ビジネスへの新規参入促進及び宇宙技術の利用拡大をより一層目指すことを目的に、22年5月、JAXA研究開発成果の活用に係る商標「JAXA LABEL」を始動した。2023年3月末時点において、19件のJAXA LABELの付与を行っており、『ロボットプログラミング教材JAXAミッションシリーズ』や『宇宙きぶん スペースシャンプーシート』等、3件の商品が市場投入されている。

「JAXAベンチャー支援」については、2023年2月に新たに2つの企業をJAXAベンチャーとして認定し、同年3月末において合計11社をがJAXAベンチャーとして認定している。JAXAベンチャーへの支援においては、国内外の展示会やビジネスマッチングイベントにおいてJAXAベンチャー各社の紹介を行う等、市場展開の支援を実施した。また、JAXA発ベンチャー設立に向けた職員向け相談会を各事業所にて実施し、新規のJAXAベンチャー認定企業創出に向けた活動を行った。

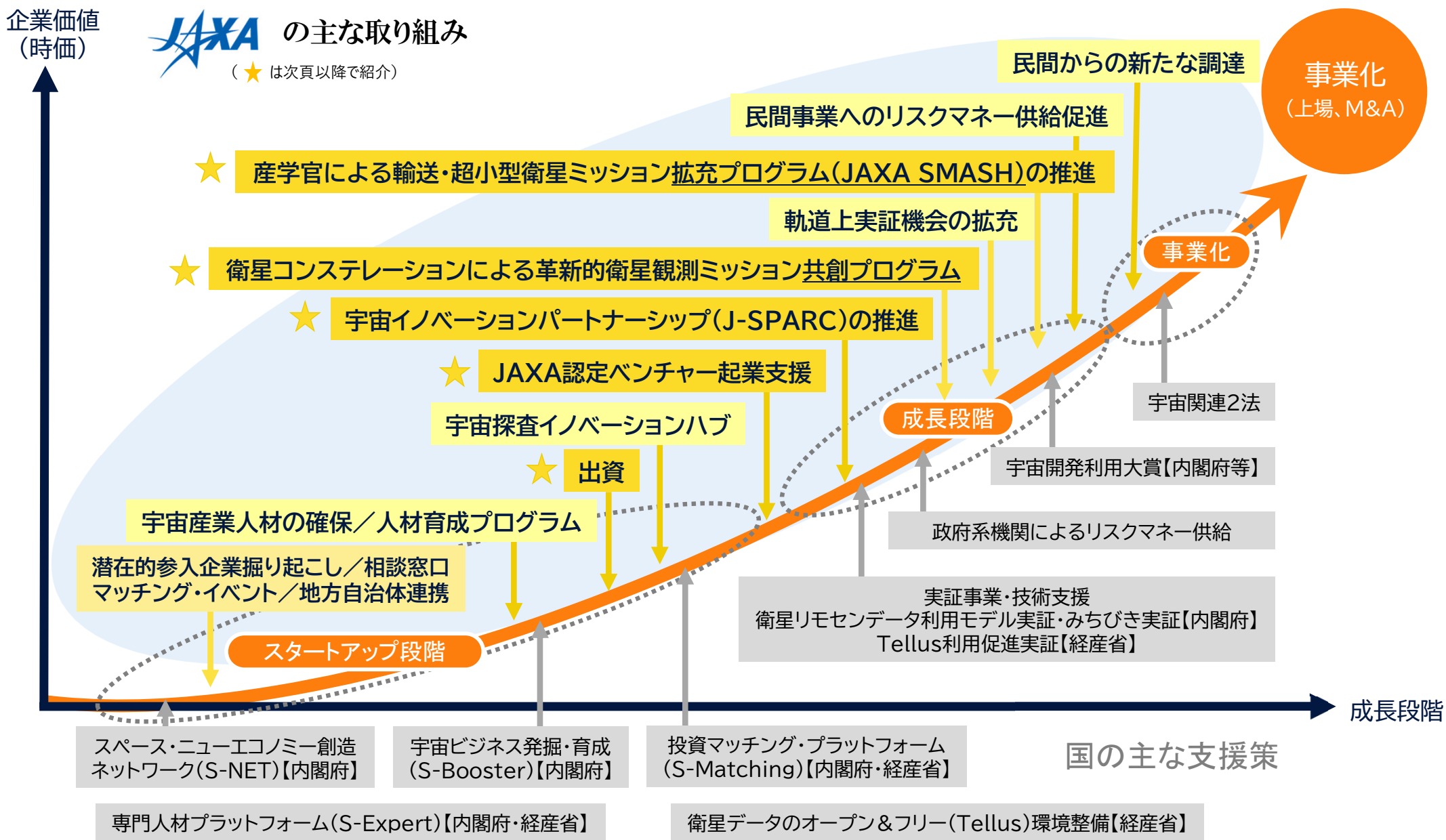
（JAXAベンチャー各社の業績については、＜参考資料＞を参照。）

「場の提供」については、昨年度に引き続き、ベンチャー企業や異業種企業を含む宇宙産業への参入促進等を目的として、各種イベントの開催・支援を実施した。例としては、宇宙ビジネスに係るネットワーキングイベント「Meet Up! SPACE2023」の開催（2023年1月、50社強約100名が参加）、内閣府主催宇宙ビジネスコンテスト「S-Booster2022」共催（JAXAは選考時の技術アドバイスやプロモーション支援を実施）、宇宙ビジネス展示会「Tokyo Space Business Exhibition」協力、「周波数関連講習会」の開催（2023年1月、総務省と協力）等を実施することでオープンイノベーションを目指した「場の提供」創出に寄与した。

【その他の活動】

8. 協力協定を締結する等により関係を構築している民間金融機関による約17.5億円以上の新たな投資決定に、専門的知見の提供により貢献し、宇宙産業へのリスクマネー供給を促進する活動を展開した。なお、J-SPARC・事業共同実証活動（6件）における民間自己投資総額は約15.5億円（前年度約11.6億）（FY2022JAXA負担総額3.8億円）となった。

[産業振興・宇宙利用拡大策] 国の支援策と連動した具体的な施策展開



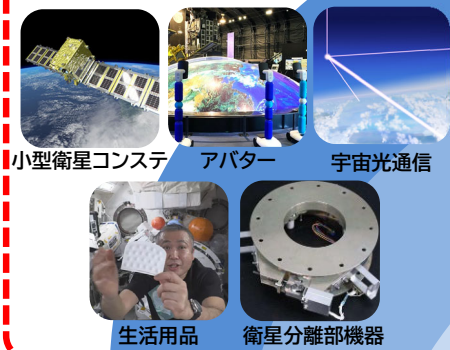
評定理由・根拠 (補足)

GOAL

①新しい宇宙関連事業の創出
(民間主体の事業展開)



2022年度(新規5件)



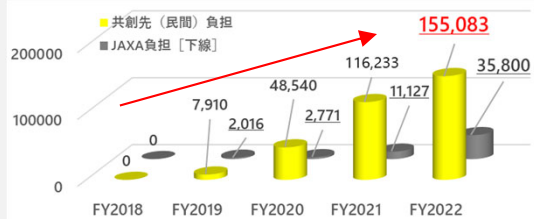
9件
(累積)

社外に波及

宇宙ビジネスを目指す民間事業者等から事業化に向けたコミットメントを得て、事業者等・JAXA双方がリソースを持ち寄り、共同で事業コンセプト検討や出口志向の技術開発・実証等を行い、**新しい技術・知見を獲得、新しい事業を創出**

15.5億円 (22年度・JAXAは3.6億円)

事業共同実証活動(6件)民間自己投資総額



J-SPARCでの「宇宙領域における新産業創造の促進活動」は、**23年4月以降、一般社団法人にて民間主導へ**

民間共創・宇宙関連事業の源泉に

JAXA宇宙イノベーションパートナーシップ **39件** (累積)

[ベンチャーから大企業]

[新事業促進部/各部門]

民間

事業構想に基づく
事業開発を先導



JAXA研究開発との
シナジーによる**技術開発**

JAXA

コンセプト共創活動

事業共同実証活動

事業化促進に資する活動

社内に波及

GOAL

②JAXAミッション創出に
資する新しい技術の獲得

ALOS-3後継
ミッションに係る公募
(22年8月～・第一)



商業デブリ除去実証
(研開部門・20年3月～)

J-SPARC共創企業
アストロスケール社を
パートナーとして選定

高頻度往還飛行型
宇宙輸送システム公募
(22年7月～・研開)

超小型衛星ミッション
拡充プログラム公募
(22年5月～・研開・ISAS)

衛星コンステレーションによる
革新的衛星観測ミッション共創
プログラム公募(22年7月～・第一)

持続可能な地球低軌道における
宇宙環境利用の実現に向けたシナリオ検討
(22年11月～・有人)

J-SPARC民間共創の仕組み・考え方を
社内に展開し、
将来のJAXAミッション検討等に貢献

200名超 (累積)

共創メンバー人材が社内に拡大
(JAXA各部門にて民間共創機運の醸成)



J-SPARC共創を通じて、民間による宇宙関連
事業の始動、製品化、サービス提供等に貢献
(目標10件以上(24年度末まで))

20名 (現役・経験者)

プロデューサー人材の育成・輩出
(JAXA各部門にて民間共創機運の醸成)



非宇宙

新興企業参入・新規コンセプト共創



約35社 約60社 約200社

新規市場創出プラットフォーム

潜在市場

顕在市場

新興宇宙企業との共創 既存宇宙企業との共創



宇宙

概要・目的

- 宇宙ビジネスを目指す民間事業者等と事業化に向けた双方のコミットメントを得て、双方リソースを持ち寄り、共同で事業コンセプト検討や出口志向の技術開発・実証等を行い、**新しい技術を獲得、新しい事業を創出する共創型研究開発プログラム**。2018年度より始動し、2022年度で5年目を迎えた。
- **2022年度は、事業化等を目指した23のプロジェクト・活動について**、14名の新事業促進部等プロデューサーと100名弱の各部門等社内共創メンバーと共に、JAXA研究開発とシナジーを生む民間との共創活動を着実に推進。

アウトプット

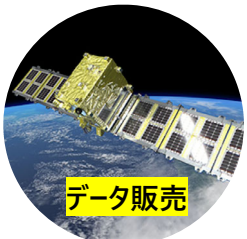
- **J-SPARC共創由来・関連した事業が5件始動**
(小型衛星コンステ・アバター・宇宙光通信・生活用品・小型衛星分離部機器)
- **新規の共創5件が始動** (大手 (広告・保険・鉄道)・宇宙V・大学発V)
- **宇宙産業の成長・イノベーション創出を担う一般社団法人が発足**

アウトカム

- 事業共同実証活動における**民間自己投資総額が15.5億超 (2022年度)**
- **J-SPARC民間共創の仕組み・考え方が社内各部門で活用**
- **防衛省・SBIR等競争的資金を獲得する共創案件も顕著に**

※事業共同実証活動におけるJAXA負担総額約3.6億円 (2022年度)

事業共同実証活動



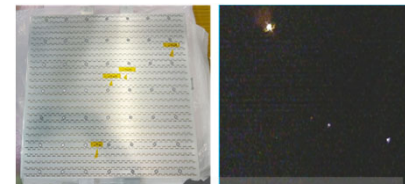
データ販売

▶ 高分解能・広域SAR観測に必要な高出力レーダの大電力化に係る放電対策を実施。放電メカニズムの解明を行い、放電対策を講じたSARアンテナ、電力合成器を各々搭載したStriX-β (2号機・22年3月打ち上げ済)・StriX-1 (3号機・商用実証機・22年9月打ち上げ済) にて当該機器の性能を確認。現状出力1kWから2kWまで対応可能に

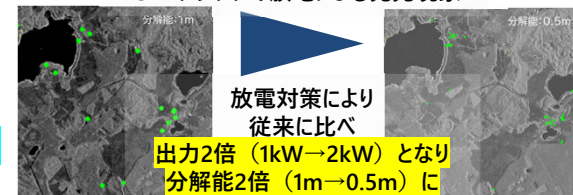
▶ 結果、StriX-1にて本格的な衛星データ販売が始動すると共に、今後、量産化されるStriX-2 (商用機) の仕様確定に向けた良好な実証成果も得られ、本共創により、**S社事業の鍵となる高解像化の早期実現に貢献**

▶ 佐賀県等との連携により、「Flood Damage Assessment (浸水被害モニタリング)」サービスの高度化 (解析精度の向上)、2023年度・佐賀県における衛星データ活用に係る予算化

[J-SPARCは、放電対策によるS社衛星技術の高度化、自治体によるデータ利用発掘に貢献]



SARアンテナの放電による発光現象



放電対策により従来に比べ

出力2倍 (1kW→2kW) となり
分解能2倍 (1m→0.5m) に

コンセプト共創活動



サービスイン

▶ 宇宙アバター利用実証 (20年11月) で実証した小型軽量の画像圧縮基盤や自律移動による衝突防止に係る安全・信頼性の考え方を実装した地上アバターロボットnewmeによるサービスを提供
23年4月より、種子島宇宙センター展示館見学サービス開始 (JAXA LABEL付与サービス)

[J-SPARCは、宇宙・地上実証の場の提供、知見提供、サービス事業者発掘で貢献]



事業始動

▶ 22年6月に、ソニーGに、宇宙光通信事業を担うSony Space Communications Corporation (SCC) を設立

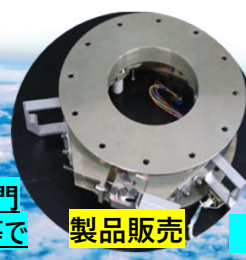
[J-SPARCは、遅延途絶耐性ネットワーク (DTN) 技術を活用した地上実証で貢献]



製品販売

▶ 有人宇宙技術部門と公募したISS生活用品9品が若田ミッションで搭載され、うち新規開発された3品目が販売開始
アクセラレータープログラムからも1品目が発売スタート

[J-SPARCはプラットフォーム運営、有人部門と連携した宇宙飛行士の助言・安全審査等で貢献]



製品販売

▶ 小型衛星搭載ロケットに共通的に必要な衛星分離部機器を開発し、海外競合に比べ、低衝撃性・運用性向上と低価格 (半額以下)・短納期を実現

[J-SPARCは信頼性設計、顧客開拓支援等で貢献]

事業化促進に資する活動 (市場創出に向けた活動・異分野糾合のための場や機会づくり・共通基盤の整備など)

J-SPARC共創活動による多種多様なプレーヤーの参画 (FY2018~2022)

宇宙輸送 (旅行) 	衛星 (リモセン・通信)・データ活用 	軌道上サービス 	ロボット・アバター 	コンテンツ・エンタメ・教育 	要素技術
					その他

食

SPACE FOODSPHERE (SFS)

開発コンソーシアム

千葉大学 筑波大学 医薬基盤・健康・栄養研究所

暮らし・ヘルスケア

ISS生活用品

THINK SPACE LIFE (TSL) コミュニティ

THINK SPACE LIFE (TSL) パートナー

宇宙医学健康管理RFP

(株)フィッツインターナショナル (株)ホームイオン研究所 B t e (株) XPAND (株)
 (株)ジャパンプルー 三菱鉛筆(株) (株)アマナ デサントジャパン(株)
 (株)ミツヤコーポレーション 溝端紙工印刷(株) (株)村田製作所 ユニ・チャーム(株)
 (株)デジタルプラス ビーコック魔法瓶工業(株) (株)オーク製作所
 岐阜医療科学大学 (株)オーク製作所
 (国研)国立長寿医療研究センター (株)夢職人
 京セラ(株) (株)タニタ
 (株)R K L スタイレム瀧定大阪(株)
 (株)ティエラ ダイヤ工業(株)

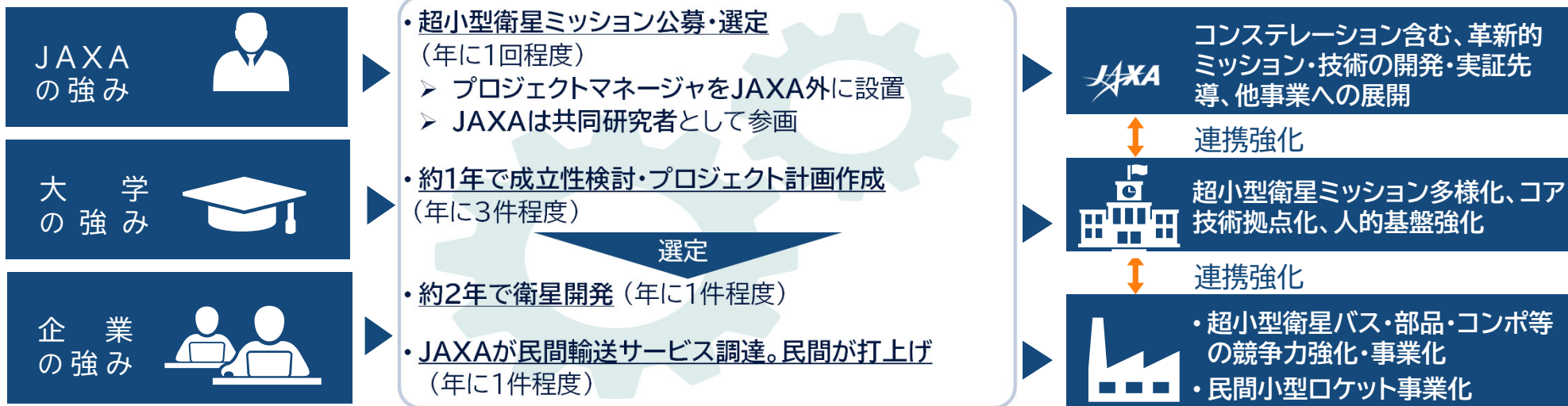
TSLをきっかけに生まれた法人

補足2-1: 2022年度新規施策 『JAXA-SMASH』
（産官学による輸送/超小型衛星ミッション拡充プログラム）



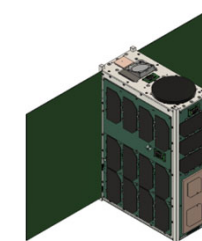
概要・目的

産学JAXAの英知を結集・活用し、先端・基盤技術にも挑戦する超小型衛星ミッション（50kg級以下）を、民間小型ロケット等を活用して実現する、JAXAの研究開発プログラム(毎年公募、1年に1回程度打上げ)。



得られたアウトプット

- 2023年2月、第2回目となる「超小型衛星利用シンポジウム2023」を開催。ライブでの参加者は対面/オンライン合計454名。産学JAXAから、26件の超小型衛星ミッション、3件の輸送ミッションの発表を実施。
- 2022年5月、第1回超小型衛星ミッションの公募を実施。4件のミッションを選定し、共同研究開始。2022年12月8日、衛星開発フェーズ案件として唯一選定された、九州工業大学・セレン・JAXA(ISAS)等による、「高精度姿勢制御6U衛星による宇宙可視光背景放射観測で探る天体形成史」ミッションの衛星開発始動に関してプレスリリース。
- 民間輸送サービス調達(※)に向けた、米国等における調達事例調査を実施。
(※) JAXA-SMASHの基本要求を満足する事業者を事前把握し、適切な時期に迅速なサービス調達を実現する仕組みを検討中



九工大等による超小型衛星(6U)ミッションの衛星イラスト

今後期待されるアウトカム

- JAXA外部プロジェクトマネージャによる推進により、高頻度(1年に1回程度)で、革新技術の宇宙実証、ミッション実現、バス・コンポ・データ等の商業化実現。
- 政府による活用を通じた、民間小型ロケット事業化促進。
- 最先端の研究開発・運用等への学生等を含む参画機会を創出し、先端的かつ複雑なプロジェクトを牽引し得る人材の育成促進。

補足2-2：2022年度新規施策（その他の民間事業者との共創プログラム）

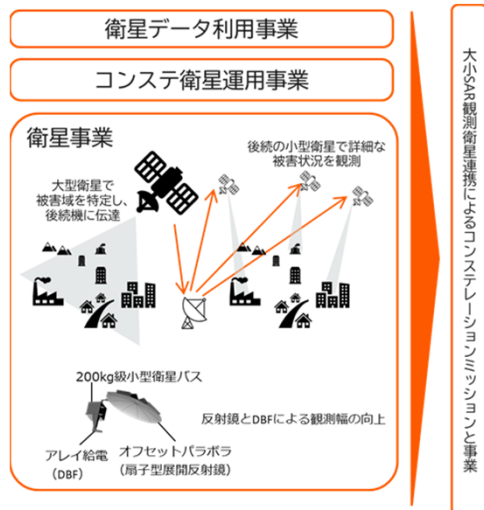
衛星コンステレーションによる革新的衛星観測ミッション共創プログラム

概要・目的

民間とのコンステレーションミッションに関する共創活動を通して、**JAXA大型衛星と民間小型衛星等、多種類の衛星が相互に技術・情報・データを補い合うコンステレーションシステムの構築**に必要な研究開発を実施する。

得られたアウトプット

- ① 事業コンセプト共創に係る公募を実施（2022年7月）、**4社との共創を開始**
- ② 以下の研究開発に着手（**第一宇宙技術部門、研究開発部門と連携**）
 - 大型衛星と民間小型衛星との相互補完及び連携等のための研究開発（大小連携）
 - 衛星コンステレーションを構築する小型衛星の能力向上・最適化設計等のための研究開発（小型の高度化）



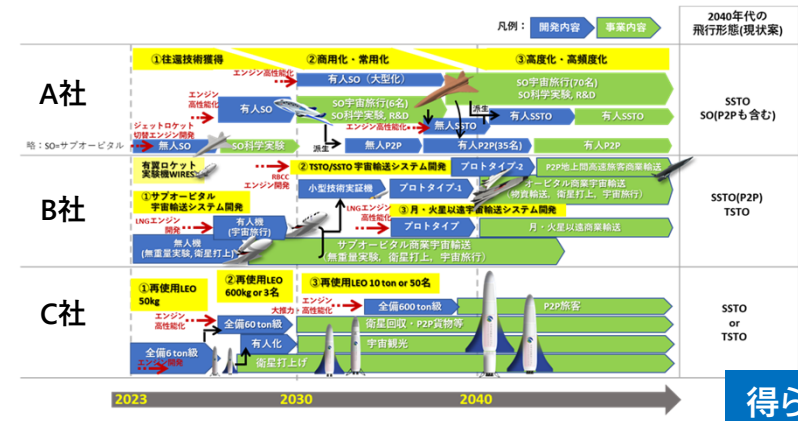
今後期待されるアウトカム

コンステレーションによる新たな観測技術（当面はSAR観測衛星を対象）を開発し、観測頻度を向上させることで、**我が国の領土・資源の保全、災害の被害回避・抑制等に資する将来予測の技術を構築する。**

「高頻度往還飛行型宇宙輸送システム」に係る事業コンセプト共創機会（AO）

概要・目的

革新的な将来宇宙輸送システムの候補の1つである「**高頻度往還飛行型宇宙輸送システム**」に関する**企業の事業アイデアの実現**に向け、宇宙輸送システムのコンセプトを含む技術検討を促進し、**技術検討により識別された重要な技術課題を研究開発部門が制定する「技術ロードマップ」に反映**する。



得られたアウトプット

- ① 公募実施(2022年7月)、提案9社との事前対話を実施
- ② 事前対話を通じて合意に至った**5社（4グループ）**との間で**コンセプト共創活動を開始**（2022年12月、**研究開発部門、有人宇宙技術部門、航空技術部門と連携**）
- ③ 上記の検討により識別された**技術課題を「技術ロードマップ」に反映**
- ④ 共創相手方との**ワークショップ開催**（2022年11月及び2023年2月）

今後期待されるアウトカム

「**高頻度往還飛行型宇宙輸送システム**」による事業の実現に向けた**民間主導でのビジネスモデル及び宇宙輸送システムの検討と、JAXAが支援する重要な技術課題に関する研究開発を、一体となって進める取組を促進**する。

補足 3：出資業務

概要・目的

2021年4月に施行された「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」の改正により、2021年度より新たにJAXAに出資業務を導入。これによりJAXAは、JAXAの研究開発成果を活用する事業者等に対し、出資並びに人的及び技術的援助を行うことが可能に。

得られたアウトプット

- 2022年度は、JAXAの研究開発成果を活用する事業者に対する直接出資を2件実施した。また、文部科学省所管の研究開発法人では初となる間接出資先のファンド及び運営会社を決定し、文部科学大臣への認可申請に向けた合意書の締結を実施。JAXA研究開発成果の民間企業による活用促進及び宇宙産業エコシステムの構築や異分野との糾合を図るオープンイノベーションの促進に向けた大きな一歩を踏み出した。
- 出資案件の創出に向けた、直接出資及び間接出資の具体的な取組みについては、以下のとおり。
 - 出資案件の創出及び人的技術的援助の実施に向けた体制の運営。
(出資審査会及び出資委員会(外部委員会)の運営(各計5回開催)、JAXA出資業務に係る成果指標(KPI)の改訂、等)
 - 直接出資について、2022年4月に第1回直接出資の募集を発出し、申請要件を満たした2社の経営状況の評価及び出資計画の策定を実施。1社目の株式会社天地人については、11月に最終出資判断を行い、出資契約を締結。12月にJAXA第一号の出資案件として、出資金の支払い及びプレスリリースを実施。(図参照) 2社目については、2023年3月に最終出資判断を行い、3月末に出資契約を締結。4月に出資金の支払い及びプレスリリース実施予定。
 - 間接出資について、7月にJAXAが有限責任組合員(LP)として参加可能なファンド及びファンド運営会社に関する情報提供要請(RFI)を発出し、8月末の締め切りまでに情報提供頂いた8社との対話、及び対象を3社に絞り込んだ上で追加の対話を実施。3月にJAXAがLP出資を行うファンド及びファンド運営会社を決定し、今後の間接出資に係る文部科学大臣への認可申請に向けた合意書を締結した。

Tenchijin
SPACE TECHNOLOGIES

JAXAベンチャー認定企業

株式会社天地人
代表取締役：櫻庭 康人 設立：2019年5月

事業内容：JAXA衛星をはじめとする地球観測衛星等の
宇宙ビッグデータを活用し、土地評価サービスを行う
「天地人コンパス」をコアとした事業を展開

HP: <https://tenchijin.co.jp/>

図：天地人コンパス画面

JAXA出資 第一号案件の創出



株式会社天地人 代表取締役 櫻庭氏(左)、JAXA出資統括者 理事 石井(右)

今後期待されるアウトカム

JAXAが出資する意義を以下の「ミッションステートメント」として識別し、科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律の改正趣旨及び宇宙基本計画等を踏まえたアウトカムの創出を目指す。

- JAXAの出資等によって、JAXAの研究開発成果等の民間企業による活用・事業化を促進し、研究開発成果等の最大化及び社会実装の実現に貢献
- JAXAの出資等によって、宇宙産業エコシステムの構築や異分野との糾合を図るオープンイノベーションを促進し、我が国の産業競争力並びに産業科学技術基盤の維持及び強化に寄与

補足4：宇宙産業・業界拡大に向けた取り組み

地域連携

地方自治体との連携により、宇宙技術の利活用による地域課題等の解決、教育普及、人材育成等、地方創生や宇宙ビジネスの発展に寄与する自治体との協業モデルを構築する。

アウトプット

- 佐賀県との「地方創生×宇宙ビジネス」連携協定
 - ・浸水被害、中山間農地管理、土砂災害把握など複数分野での衛星データ活用を実施し自立化に目途
 - ・現地企業3社が宇宙ビジネス参入検討
- 地方自治体や現地企業との連携推進
 - ・衛星データ活用DL62件、群馬でワークショップ開催等



第一歩として衛星データ活用を推進（群馬県でワークショップ開催を支援）



SAR衛星で浸水被害を把握
2021年佐賀豪雨を解析

宇宙利用拡大

産業の裾野拡大

宇宙産業の競争力強化

宇宙産業のグローバル化促進

国際宇宙シンポジウムでの展示・会合による企業支援や2国間イベントによる相互制作連携・民間事業連携促進を行うことで、宇宙産業のグローバル化を促進する。

アウトプット

- 国際宇宙シンポジウムでの企業支援(Space Symposium・IACでの企業合同出展、APRSAFでの宇宙産業ワークショップ開催)
- 2か国間ビジネスマッチングイベントの開催(アメリカ、タイ、フランス、イギリス、シンガポール)



引用：https://www.spacesymposium.org/



引用：https://www.aprsaf.org/



引用：https://iac2022.org/



場の提供

ベンチャー企業や異業種企業を含む宇宙産業への参入促進等を目的に対話・マッチングの場を創出する。

アウトプット

- ① 宇宙産業交流会「Meet Up! SPACE2023」開催
- ② 宇宙ビジネスアイデアコンテスト「S-Booster」共催
- ③ 周波数関連講習会開催
- ④ 「X-NIHONBASHI Global Hub」開催
- ⑤ 宇宙ビジネス展示会「Tokyo Space Business Exhibition」協力



JAXA成果の活用促進

宇宙技術の利用拡大をより一層目指すことを目的に、JAXA成果を活用した製品に商標を付与する。

アウトプット

- 2022年5月に「JAXA LABEL」へのリニューアル実施
- 2023年3月時点で合計19件への製品にJAXA LABELを付与



ロボットプログラミング教材 JAXAミッションシリーズ

JAXAベンチャー支援

アウトプット

- 2社の新規企業をJAXAベンチャーに認定し、認定企業は合計11社に
- JAXA内外の展示会やイベントにてJAXAベンチャーの取組を紹介、JAXAベンチャー設立に向けた相談会の開催



参考：JAXAベンチャーによる社会課題解決と産業活性化



概要・目的

JAXAベンチャー支援制度は、機構の知的財産等を利用して事業を行い、機構所定の審査を経て認定された企業に機構が支援を行うことで社会課題の解決又は産業の活性化等に寄与する事業の創出を促進することを目的としている。本制度により、2022年度に新たに認定された2社を含め、認定企業は合計11社となった（会社設立等の手続き実施中の為、下表には記載せず）。また、機構SNS等を活用した情報発信や、各種展示会への共同出展、ビジネスマッチングの実施等により、JAXAベンチャーの販路拡大支援・広報活動支援等を実施した。

	企業名	事業概要	各社の成果
	オリガミ・イーティーエス 合同会社	大型展開アンテナが特徴の「きく8号」の設計で開発した大型展開構造解析プログラムのビジネス活用	大学、企業からのライセンス契約、コンサルティング契約実施中
	合同会社 パッチドコニックス	「はやぶさ」運用時の電力を最適に制御する技術を活用した、住宅用エネルギー管理ソリューションを提供	電力制御のコンサルティング実施中 推進系コンポーネントの納入実績
	合同会社 Flow Sensing Lab	液体ロケットエンジンの作動状態を正確に把握するため技術として培った超音波流量計測技術のビジネス活用	流量計の整備、講演、技術雑誌記事執筆等実施 JAXAベンチャー認定延長（2025年3月まで）
	合同会社 Space Cubics	宇宙開発の経験から培った設計検証ノウハウを活用し、信頼性の高い宇宙用コンピューターを安価に提供	超小型衛星に関するコンサルティング契約・人工衛星向け民生コンピュータの受託開発等を実施中。着実な受注増に伴い、安価で信頼性の高い民生コンピュータの受け入れが増加。今後の宇宙実証を経て、宇宙業界における更なる民生部品の活用が見込まれ、参入障壁の低下が期待される。 JAXAベンチャー認定延長（2028年5月まで）
	(株)DATAFLUCT	リモートセンシングデータに係る知見を活用し、衛星データ等による商圏分析、データ活用コンサルティング	『INNOVATION LEAGUE SPORTS BUSINESS BUILD 2022』で「松本山雅FC」との共創企業に採択され、実証開始 東芝デジタルソリューションズとともにデータ分析プラットフォームの提供を開始
	(株)天地人	リモートセンシングデータに係る知見を活用し、地球観測衛星の広域かつ高分解能なデータ（気象情報・地形情報等）による革新的な土地評価サービスの提供	JAXAからの資金調達（2022年12月） コペルニクスマスターズ日本大会で優勝 愛知県豊田市との実証事業において、衛星データを活用した「豊田市水道管凍結注意マップ」を作成。今後のインフラ分野への衛星データの更なる活用が見込まれる。
	武蔵スカイプラス(株)	固定翼の小型無人航空機と4発ティルトウイングのVTOL機によるサービス・ソリューションを提供。	複数の国研および省庁からの契約実施中
	SEESE(株)	環境試験ワンストップサービスを始めた宇宙開発を支援する各種サービスの提供	試験業務、調査業務を受注
	(株)ツインカプセラ	断熱保冷保温容器およびその他熱制御関連機器等の企画、開発、製造、販売、コンサルティング等	血液検体高精度保冷輸送実証成功 J-TECH STARTUP2022に認定

財務及び人員に関する情報								
項目 \ 年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
予算額 (千円)	880,128	813,404	862,578	808,860	1,119,744			
決算額 (千円)	879,387	782,314	815,213	622,419	1,008,244			
経常費用 (千円)	—	—	—	—	—			
経常利益 (千円)	—	—	—	—	—			
行政コスト (千円) (※1)	—	—	—	—	—			
従事人員数 (人)	29	22	27	25	28			

(※1) 「独立行政法人会計基準」及び「独立行政法人会計基準注解」の改訂(平成30年9月改定)に伴い、2018年度は「行政サービス実施コスト」、2019年度以降は「行政コスト」の金額を記載。

主な参考指標情報

項目 \ 年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
施設・設備の供用件数	104件	138件	191件 (※4)	223件	167件		
実証機会の提供数	26件 (※1)	7件 (※2)	11件 (※3)	0件	10件 (※6)		
民間事業者等の外部からの問合せ件数	340件	365件	394件	387件	469件		
民間事業者等との協業件数	30件	41件	50件	53件	45件		
民間事業者との協業等の取組により市場投入された製品・サービス等の件数	5件	5件	4件(※5)	2件(※5)	5件(※5)		

※1：26件の内訳：H-IIAロケット相乗り4件、「きぼう」放出9件、革新的衛星技術実証プログラム1号機13件

※2：7件の内訳：「きぼう」放出7件

※3：11件の内訳：「きぼう」放出11件

※4：件数は契約件数ベース。ただし、2020年度より民間に業務移管した、環境試験運営事業利用件数ベース46件を含む（参照 III.3.11項）

※5：2020-2022年度における件数カウントの考え方は以下のとおり。

・2020年度： 共創活動成果の民間事業者による事業化 2 件（本格市場投入）及び共創活動成果の商品化2件

・2021年度： 共創活動成果の民間事業者による事業化 2 件（本格市場投入）

・2022年度： 共創活動成果の民間事業者による事業化 5 件（本格市場投入）

※6：10件の内訳：「きぼう」放出10件

Ⅲ. 4. 2 新たな価値を実現する宇宙産業基盤・科学技術基盤の維持・強化（スペース・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ. 4. 2	Ⅰ. 2. 2.	-	-
<p>新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、今中長期目標期間において確立を目指す重要技術を以下に示すとおり設定し、研究開発の重点課題として取り組む。</p> <p>研究開発の実施に当たっては、国際的な技術動向の分析に基づいた宇宙システムの劇的な機能・性能向上をもたらす革新的技術や、宇宙探査等の宇宙開発利用と地上でのビジネス・社会課題解決の双方に有用（Dual Utilization）な技術等について、オープンイノベーションの仕組みを拡大・発展させて異業種産業等も含め共同で研究開発・技術実証を推進する。これらを通じて、技術革新及び広範な産業の振興に資するとともに、JAXAにおけるプロジェクトの推進、民間企業の競争力強化と事業化の加速及び異業種や中小・ベンチャー企業の宇宙分野への参入を促進する。</p>	<p>新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、今中長期目標期間において確立を目指す重要技術を以下の通り設定し、研究開発の重点課題として取り組む。</p> <p>研究開発の実施に当たっては、国際的な技術動向の分析に基づいた宇宙システムの劇的な機能・性能向上をもたらす革新的技術や、宇宙探査等の宇宙開発利用と地上でのビジネス・社会課題解決の双方に有用（Dual Utilization）な技術等について、オープンイノベーションの仕組みを拡大・発展させつつ、異業種産業等も含め共同で研究開発・技術実証を推進する。具体的には、研究提案募集(RFP)を従来の年1回から年2回実施とすること、またステップアップ（上位の研究フェーズへの移行）も従来の年1回に限らず実施することで、提案企業等の利便性向上や募集テーマ設定へのPDCAサイクル短縮などにより時機を得た連携構築と研究開発を可能にする。</p>	<p>新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、今中長期目標期間において確立を目指す重要技術として、以下の通り、研究開発に取り組んだ。</p> <p>FY2015より実施してきた宇宙探査イノベーションハブの取り組みを継続し、宇宙探査等の宇宙開発利用と地上でのビジネス・社会課題解決の双方に有用(Dual Utilization)な技術等のオープンイノベーションによる共同研究を実施した。特に、研究提案募集(RFP)を年2回、ステップアップも随時実施することで周辺動向の変化に対応し、時機を得た連携構築と研究開発に取り組んだ。また、国際宇宙探査への更なる貢献の観点から、有人宇宙技術部門や宇宙科学研究所等、他部門のミッション創出活動との更なる連動と成果創出を目指し、FY2022は月面の技術開発を支えるものとして設定された月面3科学(月振計ネットワーク、月面天文台、サンプルリターン)に関連する共同研究8件に着手した。</p>	<p>●オープンイノベーションを利用した共同研究：これまで実施した共同研究成果を基に、以下のような実装等に至った。</p> <p>【民間事業化】</p> <p>○ボールウェーブ：超小型高性能ガスクロマトグラフ製品版「Sylph」が米国のCES2022にてアワード受賞、ドローンに搭載して立ち入り困難場所でのガス検知実証など実施し適用拡大を進めている。</p> <p>○ソニーグループ：2020年度にISSから地上局へレーザー光による高精細画像データ伝送実験に成功した小型光通信実験装置「SOLISS」(ソニーCSL)の成果をもとに、ソニーグループ(株)が新会社を米国に設立、軌道上の小型衛星間通信の装置製造、販売に着手した。</p> <p>○タカラトミー：SORA-Qのプロダクトモデル発売を発表した。</p> <p>【宇宙活用】</p> <p>○日立造船：全固体リチウムイオン電池宇宙実証では世界で初めて宇宙空間での充放電を実施、軌道上で達成すべきフルサクセスクライテリアを達成し、宇宙での活用に向けて重要な成果を得た。</p> <p>○日本電波工業：水晶振動子ガスセンサ(QCM)について米国宇宙関連研究所とのフライト品開発検討を開始。</p> <p>○ニデック：防塵コーティングが、民間企業の月面着陸ミッションに搭載された変形型月面ロボットのカメラコーティングに採用され、宇宙適用に向けた検証に進展した。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>また、令和2年度に制定した JAXA 知的財産ポリシーを踏まえ、国際競争力の鍵となる技術の知的財産化を進め、産業界による活用が促進される知的財産制度を整備するとともに、知的財産活動の定着を図る。</p> <p>さらに、研究リーダーに優れた人材を登用するため、クロスアポイントメント制度やイノベーションフェロー制度等を活用し、宇宙航空分野に限らず我が国が強みを有する分野との間で、人材の流動化を進める。</p>	<p>その際、研究リーダーに優れた人材を登用するため、クロスアポイントメント制度やイノベーションフェロー制度等を活用し、国際宇宙探査シナリオに基づき本格化する月・火星探査に向けた研究テーマを先導する人材の確保に取り組む。</p> <p>また、令和2年度に制定した JAXA 知的財産ポリシーを踏まえ、国際競争力の鍵となる技術の知的財産化に関し、産業界による活用が促進されるよう知的財産のマネジメント体制や諸規程、ガイドライン等を、産業界との連携が強いプロジェクト等を対象に引き続き試行的に適用しながら改善を進めるとともに、研究現場において、案件毎の知財戦略立案や、研究開始前に保有する知的財産の識別及び終了時に創出された知的財産の権利化の可否を含む適切な保護等を実践できるよう、知的財産統括部署によるフォローアップや教育を実施する。</p>	<p>2022年度共同研究公募では新たに30件を採択、2022年度中に新規契約締結した19件にて20の企業・研究機関等が参加し、これらのうち約8割がこれまで宇宙分野に関わりなかったもの、企業のうち約7割が中小・ベンチャー企業であり、オープンイノベーションの仕組みの拡大および異業種や中小・ベンチャー企業の宇宙分野への参入促進に寄与した。</p> <p>併せて、宇宙探査への適用を想定した実証に向けてクロスアポイントメント職員を新たに受け入れたほか、国際宇宙探査への更なる貢献の観点から、月・火星探査に向けた研究に従事するプロジェクト研究員を採用した。研究リーダー人材の確保については引き続き取り組む。</p> <p>知的財産活動の改善において、国内外の出願時の研究計画/事業計画に沿って出願費用を意識した要否判断の浸透や、昨年度から始めた、共同研究において得られた共有の知的財産の効果的・効率的な活用を目的にその取扱いを定めた新たな知財条項の試行を進める中で、自己の研究開発業務における知的財産の効率的な活用法や社会実装方法に関する方針を明確化するため産業振興を念頭に研究開発業務で創出した知的財産を対象としたガイドラインをとりまとめた。部門毎の産業振興施策の濃淡を踏まえながら次年度において社内展開を進める。</p> <p>また、知財統括部署としてのフォローアップや研修については、定常的に実施する教育・相談会に加え、相手方企業や当該知的財産のライセンス先との調整に課題認識が高まった部署に対し、タイムリーに研修を実施する等、知財活動の浸透効果を高める活動を実施した。</p>	<p>【他制度への展開／宇宙適用に向けた学術的進展】</p> <p>○ムーンショット型研究開発事業：AIとロボットの共進化を目指す研究開発プロジェクトとして、共同研究成果を基にした小型ロボットによる分散協調システム（中央大学）や、探査ハブの提案がPMとして採択され、共同研究成果とAIの融合による自律的システムの構築検討へと展開した。</p> <p>○スターダストプログラム：縦孔への滞在を想定したベースキャンプを最少の構築物で展開する機構開発（東京大学/JAXA）が採択され、月面での滞在開始を容易にし、月面基地構築実現に向けた的確な検証フェーズに移行した。</p> <p>○日産自動車：月面ローバの研究モデルを用いた屋外フィールド実験を実施。車輪の挙動推定とそれを考慮した駆動力制御による効率的な走行を確認し、探査ローバ開発に適用できる成果を得た。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>(1) 我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発</p>	<p>(1) 我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発</p>	<p>(1) 我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発</p>	<p>—</p>
<p>研究開発の実施にあたっての方針に従い、以下に示す我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発を実施する。</p>	<p>研究開発の実施にあたっての方針に従い、以下に示す我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発を実施する。</p>	<p>研究開発の実施にあたっての方針に従い、以下に示す我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発を実施した。</p>	<p>—</p>
<p>①革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム</p>	<p>①革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム</p>	<p>①革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム</p>	<p>—</p>
<p>我が国の宇宙輸送システムの自立性の継続的な確保や将来の市場における競争力強化のため、抜本的な低コスト化等を目指した革新的な「将来宇宙輸送システム研究開発」として、再使用技術、革新的材料技術、革新的推進系技術(液化天然ガス(LNG)、エアブリージング)、革新的生産技術、有人輸送に資する信頼性・安全性技術等について、基幹ロケットの高度化等も踏まえながら JAXA 全体で連携し、総合的な研究開発プログラムとして革新的な技術の研究開発を進める。本研究開発を推進するにあたって、文部科学省が2021年中に定める「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」(仮称)に基づき、革新的な技術に係る技術ロードマップを策定するとともに</p>	<p>我が国の宇宙輸送システムの自立性の継続的な確保や将来の市場における競争力強化のため、抜本的な低コスト化等を目指した基幹ロケット発展型及び民間主導による高頻度往還飛行型宇宙輸送システムに関する検討を引き続き実施し、令和3年度に策定した技術ロードマップを詳細化するとともに、これに基づき、ユーザーを含む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活用し、将来宇宙輸送システムの性能向上・低コスト化に資する要素技術等のフュージビリティ研究/課題解決研究、大型低コストタンクや複合エンジン等の研究開発を進める。さらに、民間主導の開発体制を支える環境の整備として、宇宙輸送事業実現・競争力強化に必要な技術開発・システム検討、及び角田宇宙センターに設置する官民共創推進系開発センターの整備に着手する。</p>	<p>本プログラムでは、再使用技術等の必要な技術に係るロードマップを策定するとともに、ユーザーを含む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活用し、第3回の情報提供要請(RFI)を実施、また、2021年度に開始したRFIと研究提案要請(RFP)により採択された21件の共同研究テーマは良い成果を得た20件が継続、そのうち特に良い成果を得た7件がアイデア型から課題解決型へステップアップした。 官民共創推進系開発センターの整備に着手し、RFPにより業者を選定するとともに、第1回ユーズ会議を開催し、設計に必要な整備仕様と運用方法について意見交換を開始した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施した。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>(続き) に、ユーザーを含む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する。</p>	<p>また、再使用技術、革新的材料技術、革新的推進系技術(液化天然ガス (LNG)、エ アプリージング)、革新的生産技術、有人輸送に資する信頼性・安全性技術等について、基幹ロケットの高度化等も踏まえながら JAXA 全体で連携し、総合的な研究開発プログラムとして革新的な技術の研究開発を当該技術ロードマップに基づき進める。</p>	<p>機体構造/熱制御システム/エンジンの低コスト化・軽量化、構造・機構の再使用化・整備最小化、モデルベース開発技術の向上など、基幹ロケット高度化や将来宇宙輸送システムにつながる研究をロードマップに従い着実に進めた。</p>	<p>計画に基づき着実に実施した。</p>
	<p>なお、中長期的に取り組む液化天然ガス (LNG) 推進技術については、実際のエンジンに近い形態で実施した燃焼試験結果等を踏まえ、引き続き要素技術実証を視野に入れた研究開発を当該技術ロードマップに基づき進める。ロケットやジェット推進複合技術による極超音速飛行への応用については防衛装備庁等関係機関と連携しつつ研究を進め、エンジン実証風洞試験について極超音速燃焼飛行実験を実施し、実飛行状態に補正するツールの構築等を行う。</p>	<p>液化天然ガス (LNG) 推進技術については、昨年度実施したエンジン形態による総合燃焼試験の結果を反映し、一部噴射器の設計を改良した燃焼試験を実施するとともに、要素技術実証を視野に入れた低コスト化等に関する研究開発を当該技術ロードマップに基づき進めた。</p> <p>2022年7月24日に観測ロケットS-520-RD1号機にて実飛行状態のもとマッハ5.8にて計画を上回る5.8秒間のスクラムジェットエンジン燃焼を達成し、幅広い圧力条件でデータ取得に成功した。飛行試験で得られた燃焼データから、地上風洞設備による燃焼状態との比較を行うことが初めて可能となった。さらに地上風洞設備での燃焼状態から実飛行におけるエンジン推力 (圧力積分) を補正するツールを世界で初めて獲得するとともに推力予測精度目標(5%)を上回る3.1%を達成した。</p>	<p>●超音速燃焼飛行試験によるデータ取得と風洞依存性補正ツールの実現： 構築した地上風洞設備の燃焼データから実飛行状態に補正するツールは、今後実施される極超音速エンジンの開発において幅広く活用されることで、極超音速飛行に向けた開発効率化に大きく貢献することが期待される。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>②小型技術刷新衛星研究開発プログラム</p> <p>衛星開発・実証プラットフォームの下、各府省庁、大学・研究機関、ベンチャー企業を含む民間事業者等と連携し、官民で活用可能な挑戦的で革新的な衛星技術、我が国が維持すべき基幹的部品及び新たな開発・製造方式（デジタルライゼーション等）等の研究開発・実証を推進する。</p> <p>実施に当たっては、進展の早い先端技術や開発期間の短縮、省エネや低コストにつながる新たな開発方式を官民双方の衛星に適時取り入れられるよう、小型・超小型衛星によるアジャイル開発・実証を行う技術刷新衛星プログラムを構築し、技術の規模や成熟度に応じて適切に実証機会の取組と分担連携しながら、今中長期目標期間中に本プログラムの下で技術実証を行う。また、このプログラムを支える基盤技術（AI、ロボティクス、蓄電技術、半導体技術、デジタルライゼーションに関する技術等）の開発を、官民連携の下で着実に実施する。</p>	<p>②小型技術刷新衛星研究開発プログラム</p> <p>衛星開発・実証プラットフォームの下、各府省庁、大学・研究機関、ベンチャー企業を含む民間事業者等と連携し、官民で活用可能な挑戦的で革新的な衛星技術、我が国が維持すべき基幹的部品及び新たな開発・製造方式（デジタルライゼーション等）等の研究開発および軌道上実証に向け、令和3年度に選定した研究課題に関する共同研究等を進める。また、軌道上での技術実証に向け、新たな開発プロセスに係る研究開発、技術刷新衛星の概念設計等を実施する。</p> <p>実施に当たっては、進展の早い先端技術や開発期間の短縮、省エネや低コストにつながる新たな開発方式を官民双方の衛星に適時取り入れられるよう、小型・超小型衛星によるアジャイル開発・実証を行う本プログラムを支える基盤技術（AI、ロボティクス、蓄電技術、半導体技術、デジタルライゼーションに関する技術等）の開発について、JAXA 外部との対話を、RFI 等を活用して継続的に対話を行いつつ、官民双方で活用可能な基盤となる技術の識別を引き続き行う。</p>	<p>②小型技術刷新衛星研究開発プログラム</p> <p>官民双方で活用可能な基盤となる技術の識別を進め、重点課題として「衛星のデジタル化(ソフトウェア化)」「衛星開発プロセスのデジタル化」「衛星バス能力の拡大」を設定するとともに、それらを支える基盤技術の研究開発を進めた。</p> <p>上記に掲げた重点課題のうち、「衛星のデジタル化(ソフトウェア化)」の実証を目指して、軌道上実証テーマ（令和6年度の実証開始を目標）として、“軌道上コンピューティング環境の実証”を設定した。本実証は共同実証パートナー企業として選定したQPS研究所の衛星に搭載し、軌道上でのAI処理の実証を計画している。</p>	<p>－</p> <p>計画に基づき着実に実施した。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>③革新的衛星技術実証プログラム</p> <p>衛星開発・実証プラットフォームの下、大学や研究機関等に対し、新規要素技術や新規事業につながる技術、我が国の優れた民生部品・技術の実証機会を提供する。</p>	<p>③革新的衛星技術実証プログラム</p> <p>大学や研究機関等に対し、新規要素技術や新規事業につながる技術、我が国の優れた民生部品・技術の実証機会を提供し、技術的な支援を着実にを行う。</p> <p>このため、令和 3 年度に打上げを行った革新的衛星技術実証 2 号機のうち、小型実証衛星 2 号機については定常運用を行い、軌道上実証を進める。</p> <p>革新的衛星技術実証 3 号機については、実証テーマや超小型衛星等のインタフェースの調整支援等を行うとともに、小型実証衛星 3 号機の開発を完了し、打上げを行い、軌道上運用を開始する。（令和 2 年度開発開始、令和 4 年度開発完了予定、令和 4 年度打上げ目標）</p> <p>革新的衛星技術実証 4 号機については、公募を行い、革新的なミッションテーマを選定し、開発に着手する。</p>	<p>③革新的衛星技術実証プログラム</p> <p>2021年11月に打上げた革新的衛星技術実証2号機について定常運用を完了し、軌道上実証成果を得た。</p> <p>革新的衛星技術実証3号機を2022年10月12日に打上げたが、イプシロンロケット6号機による軌道投入失敗により、小型実証衛星3号機とキューブサットを喪失した。その後、各実証テーマ機関との対話において実証機会再提供の希望を多数受け、革新的衛星技術実証4号機への各実証テーマ再搭載について、有識者等から構成される調整委員会での議論を通じて方針が決定された。</p> <p>革新的衛星技術実証4号機は、公募により選定されたテーマと、実証時期変更に伴う各実証テーマ内容の更新等を反映した3号機実証テーマにより構成される実証テーマを選定し、概念検討を完了した。4号機への搭載能力を最大限活用した、3号機再実証テーマを含めた実証テーマの選定について、重ねての概念検討に重点を置く必要があったため、概念設計の完了に基づく開発着手は次年度初めに予定する。</p>	<p>－</p> <p>●革新的衛星技術実証2号機： 革新的衛星技術実証2号機は、約1年間の軌道上実験による実証実績の獲得を進めるとともに、マルチコア・省電力ボードコンピュータのキューブサットへの販売(1件)及び探査機などへの採用決定(計2件)、軽量・無電力型高機能熱制御デバイスの販売開始、クローズドループ式干渉型光ファイバジャイロと冗長MEMS IMUの新規事業の立上げ(計2件)等を実現した。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>④宇宙産業及びプロジェクトを支える科学技術基盤の強化</p> <p>我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献するため、JAXA の強みであるシミュレーション技術、高信頼性ソフトウェア技術、システム開発手法、高い国際競争力を有する搭載機器や部品等の分野において、競争的資金や民間資金を導入しつつ、産・官・学の連携を強化して研究開発等を行う。</p> <p>今後、宇宙利用の拡大に向けて、より拡充・強化すべき分野については、人材の流動化促進や公募型研究制度の活用により、宇宙分野と異分野や JAXA 外の先端知との糾合を図り、科学技術基盤の裾野の拡大に努める。</p>	<p>④宇宙産業及びプロジェクトを支える科学技術基盤の強化</p> <p>我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献するため、JAXA の強みであるシミュレーション技術、高信頼性ソフトウェア技術、システム開発手法、高い国際競争力を有する搭載機器や部品等の分野において、競争的資金や民間資金の獲得に向けた提案を行いつつ、産・官・学の連携を強化して、研究開発を実施する。宇宙利用の拡大に向けて、より拡充・強化すべき分野（通信、デジタル化等）については、人材の流動化促進や公募型研究制度の活用等により、宇宙分野と異分野や JAXA 外の先端知との糾合を図り、科学技術基盤の裾野の拡大に資する研究を実施する。</p> <p>令和 3 年度に引き続き、通信技術やデジタル化を支える技術等の研究開発を行う。</p>	<p>④宇宙産業及びプロジェクトを支える科学技術基盤の強化</p> <p>システム開発手法の研究として、初期検討プロセスの改善に向けたMBSE*に関する研究を進めるとともに、多数のミッション(Mars Ice Mapper、静止常時観測)の初期検討を実施した。</p> <p>部品における研究として、高い耐放射線性と超低消費電力と動作速度を実現するための要素技術の構築と国産FPGA*の開発検討を進め、16nm世代のデジタル回路における耐放射線性としてGEO*で30年に1回のソフトエラー発生頻度となるLET閾値30MeV・cm²/mgを超える優れた耐放射線回路技術を獲得した。また、次世代MPU(SOI-SOC MPU*)は来年度中の開発完了と製品化を目指し着実に開発を進めた。</p> <p>昨年度採択された通信情報通信研究機構Beyond 5G研究開発促進事業「テラヘルツ帯通信の高密度化・長距離化に関する研究開発」（代表提案者：早稲田大学、提案者：日本電信電話株式会社、JAXA、三菱電機株式会社）にて、高速な長距離無線通信の実現に向けて研究を実施し、研究成果はステージゲート審査を通過し、産・官・学の連携のもと研究開発を継続する。</p> <p>*MBSE: Model-Based Systems Engineering *FPGA: Field Programmable Gate Array *GEO: Geostationary Earth Orbit *SOI: Silicon On Insulator *SOC: System On Chip *MPU: Micro-Processing Unit</p>	<p>－</p> <p>●JAXA発の搭載機器/部品の販売実績獲得：</p> <p>JAXAの強みとする国際的競争力を有する製品化されていた搭載機器や部品について、宇宙/非宇宙用途を含めて国内外に向けて多くの販売実績を獲得、宇宙機器と宇宙産業への新規参入拡大を実現した。</p> <p>◎QCMセンサ 【販売実績(2019~2022年度)】 国内:6件、海外:5件 (QCM: Quartz Crystal Microbalance)</p> <p>◎MLI層間スペーサ 【販売実績(2021~2022年度)】 国内:3件、海外:1件 (MLI: Multi Layer Insulation)</p> <p>◎高精度大型反射鏡金属メッシュ 【販売実績(2021~2022年度)】 国内:2件、海外:1件</p> <p>◎XDSPアンテナ 【販売実績(2021~2022年度)】 国内:2件 XDSP: X-Dipole feeding Small Parabola antenna</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
(続き)	(続き)	<p>(続き)</p> <p>アビオニクスに関する研究では、小型実証衛星2号機(RAISE-2)に搭載し、1年以上軌道上で正常に動作実証した国産・低コストMEMS IMU* と民生GNSS*計算機を組合せた複合航法システム(RINS*)を開発した。</p> <p>シミュレーション技術に関する研究では、世界トップレベルの大規模数値流体シミュレーション技術となる、ポンプやタービンを含むターボポンプの全系解析(1億点の計算要素レベル)に成功した。ターボポンプ全体のシミュレーションが可能となったことで、性能(エネルギー変換効率)予測精度が向上、実設計開発に必要な解析精度$\pm 4\%$を達成した。さらに本技術と液相/気相モデルを組み合わせることで、ポンプの最重要リスクである非定常キャビテーション現象(振動発生源)の予測技術を開発した。</p> <p>*RINS: Redundant Integrated Navigation System *MEMS: Micro Electro Mechanical Systems *IMU: Inertial Measurement Unit *GNSS: Global Navigation Satellite System</p>	<p>(続き)</p> <p>●複合航法システム(RINS)の飛行実証： 民生部品を使用することで従来品と比較し半額未満に製品価格を抑えることに成功、さらに独自の冗長化システム構成により民生品を利用しながら放射線耐性などの高信頼性機能も実現した。開発した航法センサはイプシロンロケット6号機およびH3ロケット試験機1号機に搭載し、データ取得・評価の結果所望の機能・性能を満足することを実証した。イプシロンロケットやH3ロケットへ採用されることで基幹ロケットの低コスト化に直接貢献する成果である。また、月・惑星探査機ミッション(Destiny+)のキックステージ段にRINSで開発したGNSSモジュールの搭載が決定した。</p> <p>●ターボポンプ解析技術(シミュレーション技術)： JAXAの強みとするシミュレーション技術を発展させ、「大規模構造における非定常状態の構造・流体連成シミュレーション」を開発した。本成果をLE-9の液体酸素ターボポンプで発生していたフラッター現象の解析に適用することで、原因の解明と対策方針の決定に貢献し、LE-9エンジンの開発に大きく貢献した。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>(続き)</p> <p>中長期的に取り組む宇宙太陽光発電システムに係るエネルギー送受電技術については、宇宙開発の長期的な展望を踏まえつつ、ワイヤレス給電等の地上技術への波及効果の創出に留意し、要素技術の宇宙実証を行い、着実に研究開発を行う。</p> <p>研究開発環境の維持・向上に不可欠な研究開発インフラの老朽化対策等を進めるとともに、将来にわたり国際競争力を発揮する分野に関わる研究開発設備を強化する。</p>	<p>中長期的に取り組む宇宙太陽光発電システムに係るエネルギー送受電技術について、関連する研究開発に取り組む機関や宇宙分野以外の研究開発状況も把握しつつ、それらを踏まえて要素技術の研究開発を進め、要素技術の宇宙実証として予定している展開型軽量平面アンテナの開発を完了する。</p> <p>研究開発インフラについては、一括発注等による管理業務の効率化を進めるとともに、外部と連携した研究課題に必要かつ老朽化したインフラについては対策を進める。</p>	<p>宇宙太陽光発電システムに係るエネルギー送受電技術について、関連する研究開発に取り組む機関や宇宙分野以外の研究開発状況も把握しつつ、それらを踏まえて要素技術の研究開発を進めた。展開型軽量平面アンテナはHTV-X1号機での実証実験に向けて、フライト品の製造を完了した。また、正弦波振動試験および音響試験を追加で実施し、機械環境に対する耐性を確認したことで、ミッションの成功率を高める活動を実施した。飛行実証時期の変更に伴い、次年度に開発を完了する予定。</p> <p>政府の新型コロナウイルス感染症に対する基本的対処方針等を踏まえ施設公開を再開した。2022年は、筑波宇宙センター開設50周年の節目の年であり、2019年以来となる「筑波宇宙センター特別公開」を歴史をサブテーマとして開催し、JAXA事業への理解増進とともに事業所内の一体感及び未来に向けた活動に取り組む気運を醸成した。その際、従来1万人超の来場者を予約制で5,000名に人数制限するなど、安全・衛生管理を徹底した。</p> <p>また、事業所運営業務を通じ、新たな宇宙開発利用を生み出す研究開発環境を実現するため、筑波宇宙センター所在の主要部門等の定型事務業務を統合し、一括請負化することでリソースシフト及び経費節減を図ったが、対象部署・事業所の拡大を目指し、要求仕様の標準化による支援業務の見える化を進めている。</p>	

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>(2) 宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発</p>	<p>(2) 宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発</p>	<p>(2) 宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発</p>	<p>—</p>
<p>(1) で実施する革新的な将来輸送システムに関する技術の研究開発プログラムや、産学官が連携して実施する革新的な衛星技術の実証に関する研究開発プログラム等の研究開発成果を踏まえつつ、我が国の宇宙システムの国際競争力の強化を目指し、以下の各分野の技術の統合化、システム化の研究開発を行う。</p>	<p>(1) で実施する革新的な将来輸送システムに関する技術の研究開発プログラムや、産学官が連携して実施する革新的な衛星技術の実証に関する研究開発プログラム等の研究開発成果を踏まえつつ、我が国の宇宙システムの国際競争力の強化を目指し、以下の各分野の技術の統合化、システム化の研究開発を行う。</p>	<p>(1) で実施する革新的な将来輸送システムに関する技術の研究開発プログラムや、産学官が連携して実施する革新的な衛星技術の実証に関する研究開発プログラム等の研究開発成果を踏まえつつ、我が国の宇宙システムの国際競争力の強化を目指し、以下の各分野の技術の統合化、システム化の研究開発を進めた。</p>	<p>—</p>
<p>①安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現に貢献する研究開発</p>	<p>①安全保障の確保、安全・安心な社会の実現に貢献する研究開発</p>	<p>①安全保障の確保、安全・安心な社会の実現に貢献する研究開発</p>	<p>—</p>
<p>スペース・デブリ対策の事業化を目指す民間事業者等と連携し、新たな市場を創出するとともに、デブリ除去技術を着実に獲得することで、我が国の国際競争力確保に貢献する取組を行う。重点課題として、大型のロケットデブリを対象とした世界初の低コストデブリ除去サービスの技術実証を実施する。</p>	<p>スペース・デブリ対策の事業化を目指す民間事業者等と連携し、民間事業者に裁量を持たせた新たなマネジメント方式で低コストデブリ除去サービスの技術実証に向けた第一歩である軌道上デブリ状況把握ミッションの開発を完了し、打上げを行い、実証実験を開始する。また、次に実施することが予定されている軌道上デブリ除去ミッションの予備設計を実施する。</p>	<p><プロジェクト>スペース・デブリ対策の事業化を目指す民間事業者等と連携し、軌道上デブリ状況把握ミッション(フェーズI)の開発を実施した。一部の衛星システム試験の遅延および着実なミッション遂行に必要な衛星搭載ソフトウェア検証作業が増加したことを受け、次年度初めに開発を完了する計画。また、フェーズIを実施する民間事業者に対してランデブ技術を中心に運用・電気・機械・光学・耐環境・ターゲット情報等の幅広い分野について累計185件の技術アドバイスの提供、研究成果の知財提供、試験設備の供与・試験ノウハウの提供を実施した。</p> <p>次に実施することが予定されている軌道上デブリ除去ミッション(フェーズII)の技術検討を計画に基づき実施した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施した。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>(続き) デブリ発生を未然防止する技術については、JAXAの強みである高信頼の衛星・ロケット技術を基に民間企業が当該技術の導入をし易いように研究開発を行うとともに、軌道変更や大気圏への安全投棄の技術についての研究開発を行い、拡大する民間の宇宙利用活動に広く活用されることを目指す。また、デブリ状況の正確な把握のための地上観測技術や、宇宙環境モデル（軌道高度に対する密度分布等）等のモデリングに関する研究開発を行う。さらに、政府や内外関係機関と連携し、技術実証成果を基に、国連等の場におけるスペース・デブリ対策の国際ルール化の早期実現に貢献する取組を行う。</p> <p>また、観測センサの時間・空間分解能向上、通信のセキュリティ技術、宇宙環境計測、ロケット推進技術の極超音速飛行への応用等、社会価値の高い技術を中心に関係機関との連携を深めてニーズを発掘しつつ、研究開発を行う。</p>	<p>(続き) デブリ発生を未然に防止するための、JAXA のデブリ衝突損傷リスク解析ツール等を、民間企業が導入しやすいように整備維持する。また、ミッション終了後の効率的な軌道変更や大気圏への安全投棄の技術についての研究を実施する。</p> <p>また、デブリ状況の正確な把握のための地上観測技術や、デブリ環境のモデル化に係る研究開発（データベースの整備維持、将来の増加傾向予測の解析等）を行う。</p> <p>さらに、事業化に向けて、政府や国内外関係機関と連携し、国際機関間スペースデブリ調整委員会（The Inter-agency Space Debris Coordination Committee：IADC）に参加して、宇宙デブリ対策の国際ルール化に向けた国際的な議論を進める。また、軌道上デブリ除去ミッションに向けた必要な議論を政府と調整し行う。</p> <p>上記のほか、静止常時地球観測に向けた赤外線(IR)センサ素子の研究等、観測センサの時間・空間・波長分解能向上、宇宙環境計測等の研究開発を関係機関との連携を深めながら行う。</p>	<p>(続き) JAXAのデブリ衝突損傷リスク解析ツールの整備維持を行った。また、ミッション終了後の効率的な軌道変更の研究として、導電性テザーを利用した軌道変更技術についてSTARs Space Service社が提案する「カーボンナノチューブ製テザーによる超低高度軌道維持」を支援し、拡充プログラム(フィジビリティスタディフェーズ)への採択に繋がった。デブリ環境のモデル化に係る研究について、独自データベースを構築し、デブリ推移モデル評価や統計情報等の提供を開始するとともに、IADCに対してデブリ指標（環境に対する影響度を測る数値）案を提出し、国際的な議論を先導した。</p> <p>静止常時地球観測に向けた赤外線センサの研究において、T2SL*(カットオフ波長6μm)の大フォーマット化に取り組み、T2SLセンサをパッケージに接着させるためのダイボンド剤の工夫による冷却時の亀裂発生を抑止することで、世界最高レベルの1000×1000のT2SLセンサ素子(冷却温度:80~100K)を達成した。</p> <p>*T2SL: Type II Super Lattice</p>	<p>●IADCへのデブリ環境モデルの提供: IADC 環境レポート、FCC*が提案する低軌道衛星を5年以内に除去する規制案(5年ルール)に対する産業界での議論等に、デブリ環境評価結果を提供し貢献した。また国際会議での招待講演等、優先すべきデブリ対策や除去対象等の国際議論に参加できる立ち位置を確立した。</p> <p>*FCC: Federal Communication Commission</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>②宇宙利用拡大と産業振興に貢献する研究開発</p> <p>世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出を目指し、民間事業者と協力し、市場ニーズを先読みした研究開発と技術実証を行う。具体的には、以下を重点課題とし、実現性の高い宇宙システム構想を明らかにするとともに、そのキーとなる技術を確立する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高い信頼性と経済性を有する宇宙輸送サービスを実現する再使用型宇宙輸送システム技術 ・低コスト・大容量な高速衛星通信ネットワークを実現する光・デジタル技術 ・静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術 	<p>②宇宙利用拡大と産業振興に貢献する研究開発</p> <p>高い信頼性と経済性を有する宇宙輸送サービスを実現することを目指し、再使用型宇宙輸送システム技術の研究開発を進め、飛行試験の成果をもとに CNES、DLR と 1 段再使用飛行実験 (CALLISTO) の詳細設計を完了する。(令和 6 年度飛行実験実施予定)</p> <p>世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出を目指し、民間事業者と協力し、低コスト・大容量な高速衛星通信ネットワークを実現する光・デジタル技術及び静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術について市場ニーズを先読みし、光高増幅装置等に関する研究開発を実施する。また、ライダー観測技術について、要素技術であるレーザ技術の信頼性向上のための真空中寿命試験等の研究開発を着実に進めるとともに、ISS 搭載実証に向けてプロジェクト移行し、基本設計を実施する。</p>	<p>②宇宙利用拡大と産業振興に貢献する研究開発</p> <p>再使用型宇宙輸送システム技術の研究開発として、ロケット1段再使用化に向けた小型実験機 (RV-X) の誘導制御系の静的閉ループ試験 (SCLT: Static Closed Loop Test) とモーションテーブル試験を実施し、飛行試験成立性の見通しを得た。一方、飛行安全性の確認作業において、解析最悪条件における飛行安全措置時の管制建屋までの保安距離不足の追加検討が必要であることが判明し、十分な飛行安全性検証を尽くした後に、来年度飛行試験を実施する予定。</p> <p><プロジェクト> CALLISTOについて詳細設計を進めた一方、国際協力機関における予算措置の議論が続いたため、液体水素タンクなどの設計と製造スケジュールに遅延が発生した。詳細設計作業を来年度中に完了させる予定。</p> <p>静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術に必要なキー技術 (大型セラミック反射鏡、高感度赤外線センサ、可視域分割主鏡光学系の軌道上波面管理技術、取得画像の解析・補正技術) を獲得するとともに、静止光学衛星に必要とされるシステム全体の成立性を実証した。</p> <p>ライダー観測技術について、要素技術であるレーザ技術の信頼性向上のための研究開発を着実に進めた。昨年度プリプロジェクト化したISS搭載ライダー実証 (MOLI*)は、概念設計を進めた一方、開発体制の変更に伴う概念設計の継続により、来年度中にプロジェクト移行する予定。</p>	<p>－</p> <p>●静止光学衛星に向けた研究で得られたキー技術の地球観測用小型衛星への転用： 高剛性かつ軽量のセラミックス鏡の技術が認められ、宇宙用カメラの反射鏡として採用・製品化が実現された。NSC-1 高解像度/広視野スペース・カメラ (Nikon)</p> <p>*MOLI: Multi-footprint Observation Lidar and Imager</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>(続き) ・宇宙機システム開発のライフサイクルを見通した新たな開発方式（デジタルライゼーション等）による短期開発・低コスト化技術</p> <p>さらに 10 年先を展望し、宇宙開発利用に新たなイノベーションを起こす革新的な技術として、衛星システム内のワイヤレス化、衛星機器の超小型化、ロボットによる軌道上での機器交換や補給・回収サービス、衛星データ活用への AI 応用等、新たな宇宙利用を生み出す研究開発と要素技術実証を行う。並行して、これらの技術を基にした新たなミッションを考案・発信し、潜在的なユーザーニーズや事業化アイデアの取り込み活動を推進する。</p>	<p>宇宙機システム開発のライフサイクルを見通した短期開発・低コスト化技術である新たな開発方式（デジタルライゼーション等）を実現する技術に係る研究開発として、実際に開発を進めている革新的衛星技術実証 3 号機の小型実証衛星 3 号機へのモデルベース・システムズ・エンジニアリング（MBSE）の部分的な適用及び部分適用の成果を踏まえた MBSE 手法の検討等を進める。</p> <p>さらに 10 年先を展望し、宇宙開発利用に新たなイノベーションを起こす革新的な技術として、衛星システム内のワイヤレス化、ロボットによる軌道上での機器交換や補給・回収サービス、衛星データ活用への AI 応用等の、新たな宇宙利用を生み出す研究開発を行う。並行して、これらの技術を基にした新たなミッションを考案・発信し、事業化アイデアの取り込み活動を推進する。</p>	<p>小型実証衛星3号機 (RAISE-3) 開発におけるMBSEの部分的な適用を完了した。続く小型実証衛星4号機 (RAISE-4) へのMBSE適用に向けた検討を進めた。また、RAISE-3実証テーマ：ソフトウェア受信機(SDRX*)の開発において、設計過誤検出や設計不適合の検出に対し、従来手法であるドキュメントベースと比較してMBSE導入による効率化とコスト低減効果を確認できる成果を得た。</p> <p>衛星システム内のワイヤレス化技術について、ETS-9への搭載を目指し計画通りにフライト品の製造を進め、衛星搭載後のシステム試験を実施している。また、本技術を発展させ衛星システム内の更なる高速通信の実現に向けた基礎検討を実施した。</p> <p>合成開口レーダの観測データ肥大化に対応するため、データを軌道上で画像化する技術の研究を進め、COTS品FPGA*を活用した画像化装置(FLIP*)の軌道上実証に向けた準備を進めた。</p> <p>有人宇宙活動の持続性・効率性を高めるため、ロボットによる撮影に係るクルー省力化、実験タスクに係るクルー省力化、船内貨物搬送による無人化に関する技術の研究を行った。これらの技術を基に、月惑星探査における小型探査機へのワイヤレス給電や、位置情報を提供するための月近傍でのGNSS受信技術、また、衛星内ワイヤレス電力給電などの新たなミッションにつながる活動を実施した。</p>	<p>*SDRX: Software Defined Receiver</p> <p>*MBSE: Model Based Systems Engineering</p> <p>*COTS: Commercial Off-The-Shelf</p> <p>*FPGA: Bridge-Field Programmable Gate Array</p> <p>*FLIP: Fast L1 Processor</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>③宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上に貢献する研究開発</p>	<p>③宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上に貢献する研究開発</p>	<p>③宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上に貢献する研究開発</p>	<p>—</p>
<p>国際宇宙探査において、我が国が高い技術と構想を持って戦略的に参画するため、重点課題として、独自の技術で優位性を発揮できる環境制御・生命維持、放射線防護、重力天体等へのアクセス技術、重力天体上での観測・分析技術等の基盤的な研究開発を行う。</p>	<p>国際宇宙探査において、我が国が高い技術と構想を持って戦略的に参画するため、重点課題として、独自の技術で優位性を発揮できる、空気再生技術等の環境制御・生命維持、放射線防護として放射線計測技術の高度化、重力天体等へのアクセス技術として深宇宙軌道設計等、重力天体上での観測・分析技術として資源利用・耐環境技術等の基盤的な研究開発を行う。</p>	<p>国際宇宙探査において、我が国が高い技術と構想を持って戦略的に参画するため、重点課題として、独自の技術で優位性を発揮できる環境制御・生命維持(ECLSS*)等の研究を進めた。</p> <p>宇宙飛行士に酸素を提供し、二酸化炭素を回収する空気再生技術について、化学反応器の研究を進め、世界最高水準の小型化・低消費電力・酸素供給/二酸化炭素還元能力を獲得した。</p> <p>深宇宙ランデブ技術として、HTV-Xのパーシングおよびドッキング用の相対航法センサ(Flash LIDAR*)の研究を進め、FPGAにおける信号処理等を工夫することで、EM評価において要求される測距精度を満足する見込みを得た。</p> <p>月周回有人拠点「Gateway」への物資補給を想定した効率的なランデブ手法「近月点ランデブ法」をさらに発展させることで、従来のランデブ手法と比較し、必要増速量(ΔV)換算で100~135m/sを低減することができる画期的な手法を考案した。</p> <p>その他、重力天体上での観測・分析技術として放射線計測技術の高度化等の基盤的な研究を行った。また、「III.5 航空科学技術」で得られた火星大気突入等価環境の実現と本試験手法を用いることで、将来火星探査アーキテクチャ検討活動の加速が期待される。</p>	<p>●空気再生技術： 空気再生技術において、得られた技術を応用したO₂製造・CO₂還元の一体化技術の社会実装化(地上用途：再エネ利用での水素製造とCO₂のメタン化)に向け、エネルギー事業者との連携体制を構築し、メタン製造能力10Nm³/hの実証プラント化(Gateway利用の100倍規模)を目指すグリーンイノベーション(GI)基金に採用された。</p> <p>*ECLSS: Environmental Control and Life Support System</p> <p>*LIDAR: Light Detection and Ranging</p>

主な評価軸（評価の視点）、指標等		
<p>【多様な国益への貢献；宇宙科学・探査による新たな知の創造】</p> <p>○世界最高水準の科学成果の創出や我が国の国際的プレゼンス維持・向上等に貢献する宇宙科学研究、宇宙探査活動、有人宇宙活動等の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。</p>	<p><評価指標> (成果指標) ○宇宙科学・探査による新たな知の創造に係る取組の成果</p> <p>(マネジメント等指標) ○研究開発等の実施に係る事前検討の状況 ○研究開発等の実施に係るマネジメントの状況 (例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等) ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況</p> <p><モニタリング指標> (成果指標) ○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果 (例：著名論文誌への掲載状況等) ○人材育成のための制度整備・運用の成果 (例：受入学生の進路等)</p> <p>(マネジメント等指標) ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況 (例：協定・共同研究件数等) ○人材育成のための制度整備・運用の状況 (例：学生受入数、人材交流の状況等) ○論文数の状況 (例：査読付き論文数、高被引用論文数等) ○外部資金等の獲得・活用の状況 (例：科研費等の外部資金の獲得金額・件数等)</p>	<p>【多様な国益への貢献；産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化】</p> <p>○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発活動の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。</p> <p><評価指標> (成果指標) ○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に係る取組の成果</p> <p>(マネジメント等指標) ○研究開発等の実施に係る事前検討の状況 ○研究開発等の実施に係るマネジメントの状況 (例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等) ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況</p> <p><モニタリング指標> (成果指標) ○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果 (例：基幹ロケットの打上げ成功率・オンタイム成功率等) ○宇宙実証機会の提供の状況 (例：民間事業者・大学等への実証機会の提供数等) ○研究開発成果の社会還元・展開状況 (例：知的財産権の出願・権利化・ライセンス供与件数、受託件数、ISS利用件数、施設・設備の供用件数等) ○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果 (例：著名論文誌への掲載状況等)</p> <p>(マネジメント等指標) ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況 (例：協定・共同研究件数等) ○人材育成のための制度整備・運用の状況 (例：学生受入数、人材交流の状況等) ○論文数の状況 (例：査読付き論文数、高被引用論文数等) ○外部資金等の獲得・活用の状況 (例：外部資金の獲得金額・件数等)</p>

主な評価軸（評価の視点）、指標等

【多様な国益への貢献；宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現】

○新たな事業の創出等の宇宙利用の拡大及び産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に貢献するための立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。

<評価指標>

（成果指標）

- 宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現に係る取組の成果（品質・コスト・スケジュール等を考慮した取組を含む）

（マネジメント等指標）

- 研究開発等の実施に係る事前検討の状況
- 研究開発等の実施に係るマネジメントの状況（例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等）
- 民間事業者等の外部との連携・協力の状況

<モニタリング指標>

（成果指標）

- 宇宙実証機会の提供の状況（例：民間事業者・大学等への実証機会の提供数等）
- 研究開発成果の社会還元・展開状況（例：知的財産権の出願・権利化・ライセンス供与件数、受託件数、ISS利用件数、施設・設備の供用件数等）
- 新たな事業の創出の状況（例：JAXAが関与した民間事業者等による事業等の創出数等）
- 外部へのデータ提供の状況（例：国内外の関係機関等への衛星データ提供数等）

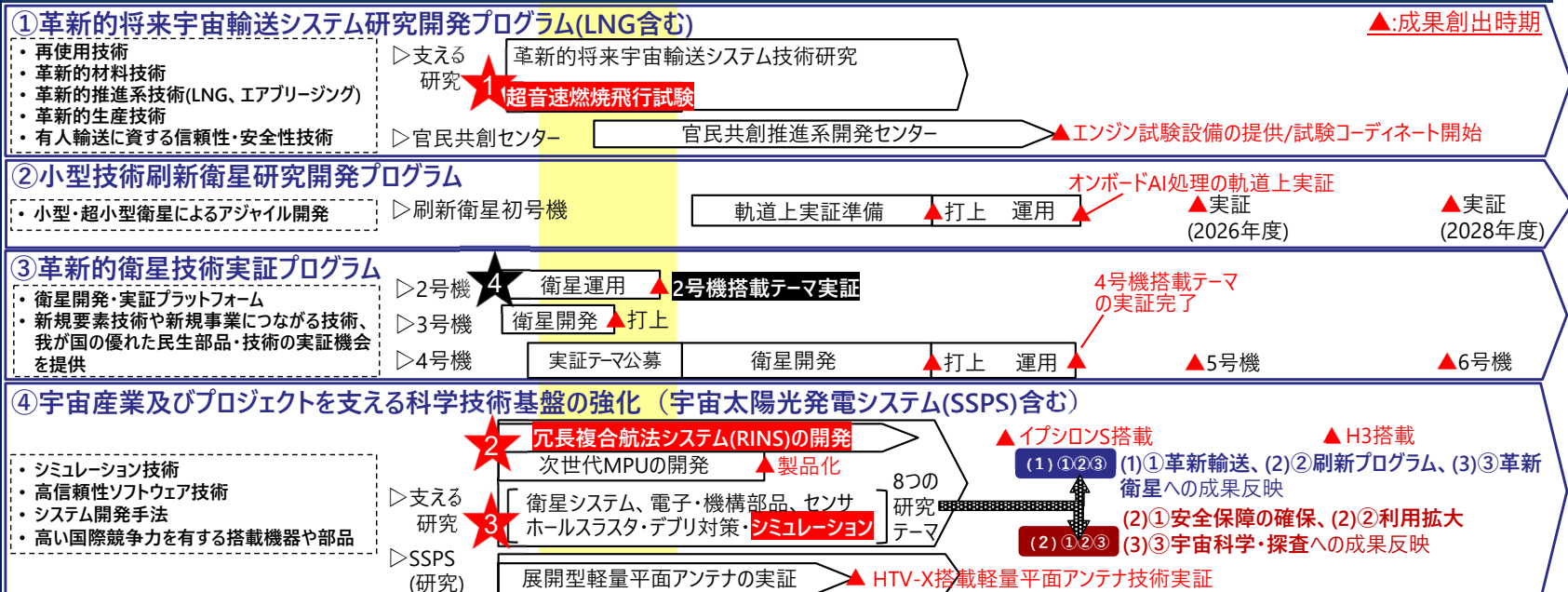
（マネジメント等指標）

- 民間事業者等の外部との連携・協力の状況（例：協定・共同研究件数、技術支援件数、JAXAの施策・制度等への民間事業者・大学等の参入数又は参加者数等）
- 外部資金等の獲得・活用の状況（例：民間資金等を活用した事業数等）

スケジュール

★特に顕著な成果	★顕著な成果	年度	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
----------	--------	----	------	------	------	------	------	------	------

(1) 我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発



今中期計画で目指す姿

新技術価値を実現する宇宙産業基盤・科学技術基盤の維持・強化

基幹ロケット発展型宇宙輸送システム(打上げコスト目標H3ロケットの1/2程度)に繋がる性能向上/低コスト技術の獲得

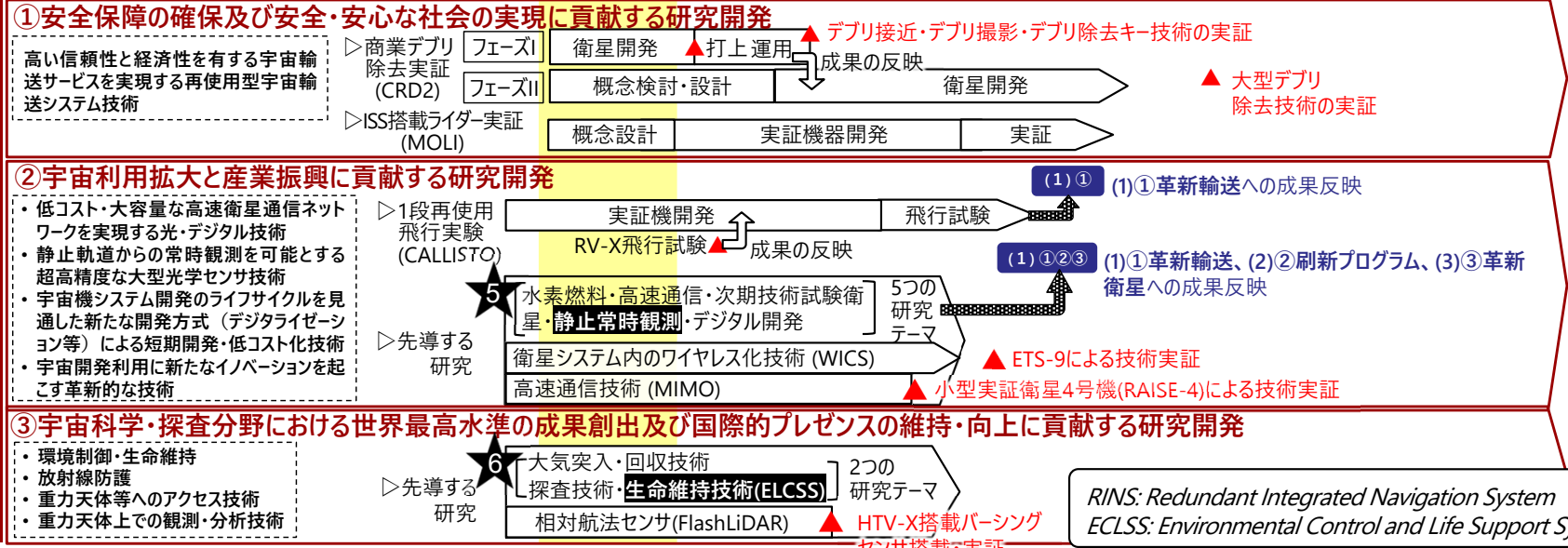
開発期間の短縮や低コスト化につながる衛星の開発や製造方式の刷新(デジタルライゼーション等)

衛星産業の国際競争力の獲得・強化、新規の民間企業等参入による宇宙利用拡大の促進、優秀な人材の育成

我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献するため、JAXAの強みである技術の研究開発

大型宇宙構造物技術、マイクロ波無線送受電技術等の獲得

(2) 宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発



RINS: Redundant Integrated Navigation System
 ECLSS: Environmental Control and Life Support System

Ⅲ. 4. 2 新たな価値を実現する宇宙産業基盤・科学技術基盤の維持・強化 (スペース・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む)

2022年度 自己評価

S

【評定理由・根拠】

我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、宇宙産業基盤・科学技術基盤に係る研究開発を進めた。

(1)我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化として、**超音速域で動作するエンジンの実燃焼を伴う飛行実証と世界初かつ目標を上回る推力予測精度を有したエンジン推力予測ツールの獲得**、将来宇宙輸送システムの低コスト化に繋がる**ロケット航法センサの飛行実証**、新規要素技術や新規事業の創出に繋がる革新的衛星技術実証プログラムおよびJAXA発の**搭載機器/部品の国内外への販売実績の獲得**、宇宙産業及びプロジェクトを支える大規模数値流体解析技術の獲得と**実ロケットエンジンの設計と問題解決に貢献した**。(2)宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発として、静止軌道からの常時観測を可能とする**世界初の新規ミッション創出に繋がる世界初・世界トップレベルのキー要素技術の獲得**、探査分野における成果創出として独自の技術による世界最高水準の**低消費電力空気再生技術を獲得した**。(3)異分野連携と人材糾合、オープンイノベーションによる共同研究成果の民間事業化・宇宙活用に係る研究開発を通して新たな企業・研究機関等の参入に寄与し、これまでの成果の企業による事業化・宇宙ミッションへの適用等に関する成果が得られた。

本年度においては、イプシロン6号機打上げ失敗により小型実証衛星3号機 (RAISE-3^{*1}) とキューブサットを喪失したことを受け、各実証テーマ機関と協力し、革新的衛星技術実証4号機の実証テーマとして再チャレンジを実施するための概念検討を速やかに完了した。また、ロケット1段再使用化に向けた小型実験機(RV-X^{*2})は、再使用型ロケットに必要な飛行安全に係る十分な飛行安全性検証を尽くした後に、2023年度に飛行試験を実施する予定とした[参考1]。その他、商業デブリ除去実証(CRD2^{*3})[参考2]、宇宙太陽光発電(SSPS^{*4})の研究開発[参考3]等を着実に進めた。その他、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

本項目の総括として、上記に示したRAISE-3等の飛行実証機会の喪失とRV-X飛行試験時期の遅れはあるものの、計画に掲げる**分野横断的な技術分野において多数の成果が得られ、いずれも新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献する特に顕著な成果**であると評価する。主な業務実績・成果は以下のとおり。

(1) 我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発

①輸送システムの将来の市場における競争力強化に繋がる成果 [補足1]

2017年度から防衛装備庁安全保障技術研究推進制度にて「極超音速飛行に向けた、流体・燃焼の基盤的研究」として関係機関と連携のもと極超音速燃焼飛行実験を実施し、地上風洞試験結果から実飛行状態の極超音速用エンジンの推力 (圧力積分) を予測するツールの構築を行うことを目標として研究開発を進めた。**2022年7月24日に観測ロケットS-520-RD1号機での飛行試験により目標を上回る5.8秒間 (最大マッハ5.8) のスクラムジェットエンジン燃焼を達成した**。飛行試験で得られたデータを利用し、**地上風洞設備でのエンジン燃焼状態から実飛行時のエンジン推力を世界で初めて獲得**するとともに**推力予測精度目標5%を上回る3.1%を達成、目標を上回る優れた予測ツールを獲得**した。これらの成果は今後の極超音速旅客機などで必須とされるスクラムジェットエンジンの性能予測ツールとして活用される。

②将来宇宙輸送システムの低コスト化に繋がる成果 [補足2]

低コスト化を目指し民生部品を適用した慣性航法センサRINS^{*5} (ロケットの位置、速度、姿勢を把握) の開発を進めた。民生部品を使用することで従来品と比較し**目標を上回る半額未満の製品価格**に抑えることに成功、また、独自の冗長化システム構成により民生品を利用しながら**放射線耐性などの高信頼性を確保**した。開発した航法センサは**イプシロンロケット6号機およびH3ロケット試験機1号機に搭載し**、データ取得・評価の結果、所期の機能を満足することを実証した。さらに、独自の技術を用いてMEMS^{*6}

*1RAISE-3:Rapid Innovative payload demonstration SatellitE-2, *2RV-X: Reusable Vehicle-eXperiment, *3CRD2: Commercial Removal of Debris Demonstration, *4SSPS: Space Solar Power System, *5RINS: Redundant Integrated Navigation System, *6MEMS: Micro Electro Mechanical System

【評定理由・根拠】（続き）

IMU^{*7}センサの性能をロケットの厳しい振動・衝撃環境下でも発揮できるようにし、MEMS IMUのみを用いた慣性航法を実現したことで射点近傍マルチパスの課題を克服、航法精度要求(射点直近 70m以下)を確実に満足できるようになったことから、**より確実なロケット打上げの実現につながる成果**を得た。また、**深宇宙探査技術実証機(Destiny+)のキックステージ段に冗長複合航法システム(RINS)で開発したGNSSモジュールの搭載が決定した。**

③宇宙産業及びプロジェクトを支える大規模シミュレーション技術の成果 [補足3]

我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献するため、JAXAの強みであるシミュレーション技術を発展させ、**大規模数値流体シミュレーション(解析)技術を獲得した。本成果をLE-9の液体酸素ターボポンプで発生していたタービン翼現象の解析に適用することで迅速に原因の解明と対策方針の決定に繋げ、LE-9エンジンの開発に大きく貢献した。**CALLISTOエンジンの解析・設計にも利用される等、**想定を上回る実エンジン開発への直接的な貢献等、シミュレーション技術の実用化を達成した。**

④革新的衛星技術実証2号機の運用成果及び新たな産業化・新規参入企業拡大の実現 [補足4]

革新的衛星技術実証2号機は、約1年間の軌道上実験による実証実績の獲得を進めるとともに、**マルチコア・省電力ボードコンピュータのキューブサットへの販売(1件)及び探査機などへの採用決定(計2件)、軽量・無電力型高機能熱制御デバイスの販売開始、クローズドループ式干渉型光ファイバジャイロと冗長MEMS IMUの新規事業の立上げ(計2件)等を実現した。**また、JAXA技術をもとにした搭載機器や部品の製品化されたものについて**国内外に多くの販売実績を獲得、宇宙機器と宇宙産業への新規参入拡大に貢献した。**

(2) 宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発

①宇宙利用拡大と産業振興に貢献する成果 [補足5]

世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出を目指し、静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な**大型光学センサ技術に必要な世界初を含むキー技術(大型セラミック反射鏡、高感度赤外線センサ、可視域分割主鏡光学系の軌道上波面管理技術、取得画像の解析・補正技術)**を獲得するとともに、**静止光学観測に必要なとされるシステム全体の成立性を実証した。**システム成立性が確認された静止光学衛星のシステム構想について、**ニーズの発掘を完了し、世界初の衛星システムとして本格的な検討に移行する。**

②探査分野における世界最高水準の成果創出 [補足6]

生命維持に必要な空気再生技術について独自の技術により**世界最高水準のO₂生成/CO₂還元量(宇宙飛行士4人分)、低消費電力(812W/4人分)、小型化(15cm四方ボックス)を達成した。**得られた成果は月周回有人拠点Gatewayなどのアルテミス計画への応用が期待されるとともに、**獲得した高性能O₂/CO₂反応器を応用し、地上民生用途の水素製造とCO₂のメタン化の大規模製造に向けてグリーンイノベーション(GI)基金事業の中核技術として採用された。**

(3)異分野連携と人材糾合、オープンイノベーションによる共同研究成果の民間事業化・宇宙活用 [補足7]

宇宙探査等と地上でのビジネスの双方に有用な技術(Dual Utilization)等についてオープンイノベーションの仕組みを拡大・発展させるべく、**FY2022は2回の共同研究公募を行い、新たに19件の共同研究を開始、20の新たな企業・研究機関等が参加した。**新規参画の約8割がこれまで宇宙分野に関わりがなかった企業・機関、企業のうち約7割が中小・ベンチャー企業であり、**募集機会の増加や研究領域拡大に伴う新たな参加の促進に繋がった。**また、宇宙探査への適用を想定した実証に向けて、異分野企業からクロスアポイントメント職員を新たに1名受け入れるなど、オープンイノベーションの仕組みへの異分野からの興味関心と理解を拡大し、宇宙分野への参画の促進に寄与した。

*7IMU: Inertial Measurement Unit

【評定理由・根拠】（続き）

共同研究から民間事業の発展、宇宙分野での活用に向けた成果創出に繋がった。民間事業の例としては、米国の電子機器の業界向け見本市CES2022にてアワード受賞した超小型高性能ガスクロマトグラフ(ボールウェーブ)製品版「Sylph」が、ドローンに搭載して立ち入り困難場所でのガス検知実証を実施し、2020年度に宇宙実証を行った小型光通信実験装置「SOLISS」(ソニー-CSL^{*8})の成果をもとに新会社を米国に設立(ソニーグループ)し、軌道上の小型衛星間通信の装置製造、販売に着手するなど、共同研究成果をもとにした民間企業による地上／宇宙における事業化も着実に進展している。

宇宙分野への活用に向けては、現在国際宇宙ステーションにて軌道上実証を行っている全固体リチウムイオン電池(日立造船)は、世界で初めて宇宙空間での充放電を実施、軌道上で達成すべきフルサクセスクライテリアを達成したほか、月面走行のための駆動制御機構（日産自動車）について、月面ローバの研究モデルを用いた地上での屋外フィールド実験を実施し、車輪の挙動推定と駆動力制御による効率的な走行を確認するなど、今後の宇宙探査への適用に向けて重要な成果を創出した。

このほか、ムーンショット型研究開発事業において、AIとロボットの共進化をめざす研究開発プロジェクトとして、共同研究成果である分散協調システム(中央大学)や複数の共同研究成果とAIの融合により新たな生命圏を拓く研究開発(探査ハブ)がPMとして採択され、また、国土交通省のスターダストプログラム「宇宙無人建設革新技術開発推進事業」に月縦孔で即時展開可能なベースキャンプ（東京大学）が採択されるなど、月面探査や月面拠点建設に向けた研究開発を継続した。他制度と連携した宇宙探査研究・開発の拡大が着実に進展しており、オープンイノベーション型研究制度を起点とした成果創出、成果活用が進んでいる。

*8)ソニー-CSL: Sony Computer Science Laboratories, Inc.



補足 1 : 国内初の超音速燃焼飛行試験成功と高精度な超音速燃焼予測ツールの実現

背景・課題：エアブリージング技術による超音速燃焼飛行に向けた研究開発

- 宇宙輸送システム技術基盤の充実・強化と将来宇宙市場の獲得に向けて、1980年代から続く40年にわたり積み上げたエンジン設計技術に基づくエアブリージング技術の研究開発を行っている。本研究開発を効率的かつ低コストに進めるため、実飛行環境におけるエンジンの性能を風洞試験の結果から予測するツールの構築を目指している。
- 予測ツールの構築には、実飛行環境下におけるエアブリーザの燃焼試験データが必要であることから、国内初となる超音速燃焼飛行試験を行った。

【目標】

超音速燃焼飛行試験によるデータ取得とそれを用いた解析を行い、実飛行環境におけるエアブリーザの性能を風洞試験から高精度に予測するツールを実現する。

【課題】

- ① 予測ツール実現に必要な実飛行環境下における高品質な超音速燃焼データの取得
- ② 超音速燃焼状態を模擬する物理モデルの構築と、風洞試験固有で混じる水分の影響を排除する手法の確立。

得られたアウトプット①：実飛行環境にて超音速燃焼を達成

2022年7月24日、内之浦宇宙空間観測所より「観測ロケット:S-520-RD1」の打上げを行い、国内初となる超音速燃焼飛行(最大マッハ数 5.8)に成功した。目標の5秒を上回る5.8秒の総燃焼時間を達成し、**計画値(25~100 kPa)より広い動圧範囲(25~200 kPa)で、予測ツールの構築に必要な多くの燃焼データを取得した(図1)。**

観測ロケット落下時の大気抵抗を考慮した姿勢制御装置を新規開発し、**目標の姿勢角誤差5度を上回る誤差1.7度を実現した。燃焼状態が明瞭に確認できる高品質なデータ取得に成功した(図2)。**【課題①を解決】

得られたアウトプット②：実飛行における解析モデルの実現

風洞試験と飛行試験のデータから、超音速燃焼状態を模擬する物理モデルを構築した(図3)。更に、風洞試験固有の水分の影響を除去する有効な手法を確認し、風洞試験データから実飛行環境下における燃焼状態を予測する世界初のツールを実現した。また、乱流モデルが誤差に影響することをつきとめ、最適なモデルを適用することで**目標値である「積分推力として誤差5%以下」を上回る「誤差3.1%」の精度を達成した(図4)。**【課題②を解決】

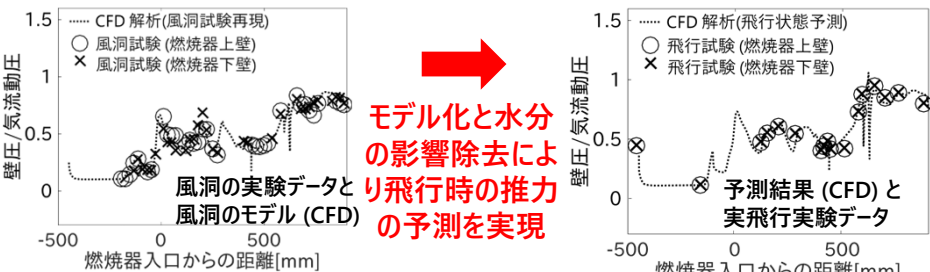


図3. 水分を含む風洞試験のモデル

図4. 飛行試験状態の予測

※防衛装備庁安全保障技術研究推進制度「極超音速飛行に向けた、流体・燃焼の基盤的研究」に採択され、得られた成果である。



図1. S-520-RD1 打上げと姿勢制御

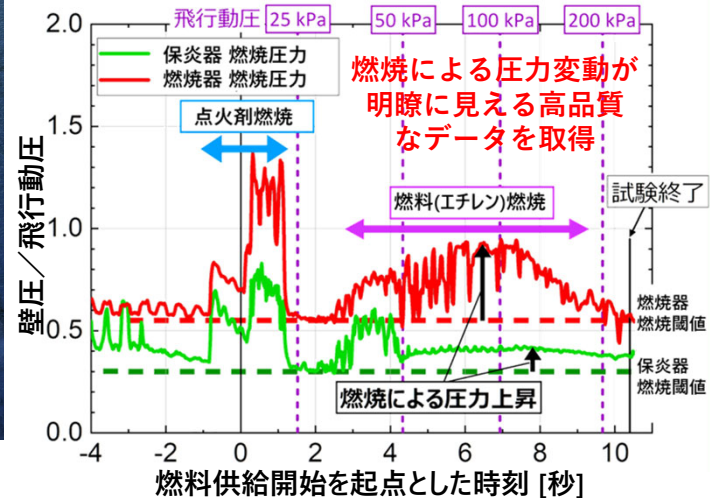


図2. 飛行試験の燃焼圧力時間履歴

期待されるアウトカム

本解析ツールの構築により、実際の飛行状態を予測する精度を向上し、将来の極超音速エンジン搭載機体の開発に際し、**飛行試験回数減等による開発コストの低減につながる。**

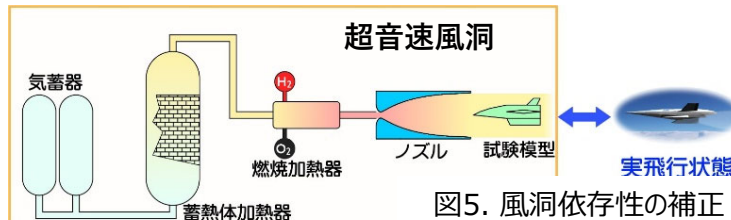


図5. 風洞依存性の補正

エアブリージング技術は、搭載不要となる酸素の代わりに多くの貨物を搭載できることから、**将来の宇宙往還機や大陸間高速輸送機への適用が期待される。**

評定理由・根拠 (補足)

2 補足 2 : 冗長複合航法システム (RINS) の研究開発と飛行実証

RINS研究開発の背景

ロケットの国際競争力獲得のためには、機体価格の削減が重要であり、搭載機器も低コスト化が求められている。ロケットの位置・速度計測を担う航法センサは、高い性能と信頼性が要求されるため、低コスト化が困難な搭載機器である。

本研究では、民生部品と独自の冗長回路技術を用いて、低コスト化と高性能・高信頼性を両立する冗長複合航法システム (RINS) を開発することで、ロケットの国際競争力向上に貢献する。

- 【目標】**・ 航法精度：位置誤差 150m (射点直近 70m以下)、速度誤差 5m/s
 ・ 信頼性：基幹ロケット設計基準・信頼度要求への適合
 ・ 製品費：現行の航法センサの半額

- 【課題】**① 安価な民生部品で放射線耐性と高い信頼性を実現する技術
 ② ロケットの振動・衝撃環境下でも安価なMEMS IMUで航法精度を実現する技術

得られたアウトプット：基幹ロケット要求の性能・信頼性を達成しつつ製品価格半減を実現

目標を上回る製品費 (半額未満) を達成、航法精度と更なる確実な打上げに繋がるマルチパス耐性を実フライト※で確認した

※ 本項 (III.4.2項) の研究開発で確立した技術を、宇宙輸送技術部門と協力することで、イプシロンロケット 6号機 (2段飛行中まで) および H3ロケット試験機1号機 (1段飛行中まで) への搭載を実現、開発完了直後に実フライトでその性能の実証に成功した。(飛行実証の結果は III.3.9項 宇宙輸送システム参照。)

① 民生部品による放射線耐性、高信頼性と航法精度の両立

冗長化と3重多数決処理により、安価な民生部品で放射線耐性と高信頼性を実現した。3つのMPUを10ミリ秒ごとに同期する高速なアルゴリズムにより、ロケット飛行中の多数決処理のズレで位置・速度の計算結果に数10mの誤差が発生する課題を克服した。これにより、**民生部品による放射線耐性・高信頼性と航法精度の両立を実現した。(図1, 図2)**

② ロケットの振動・衝撃環境下でも安価なMEMS IMUで航法精度を実現

高価ではあるが高安定度なリングレーザジャイロ式IMUではなく、独自の振動遮断技術と大幅に安価な民生MEMS式IMUを組み合わせることで、ロケットの厳しい振動・衝撃環境下でも、長時間安定した位置・姿勢情報を得ることに成功した。安価なMEMS IMUを用いることで製品価格を抑えるとともに、射点近傍飛行中のGNSS航法をMEMS IMU単体の慣性航法で長時間代替可能となり、**従来航法センサで発生していた射点近傍でのマルチパス(反射波の混入)によるGNSS航法誤差を克服する技術を実証した。(図3)**

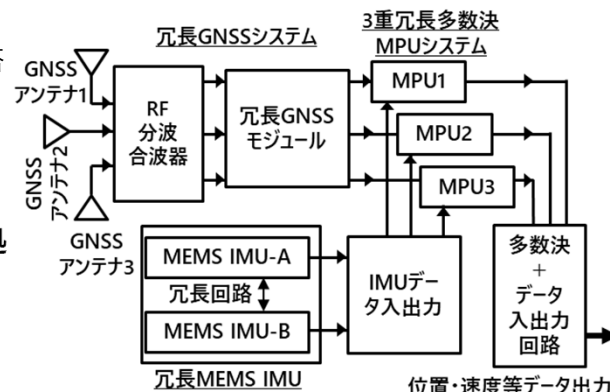


図1 RINSのシステムブロック図

RINS (Redundant Integrated Navigation System)
 GNSS (Global Navigation Satellite System)
 IMU (Inertial Measurement Unit)
 MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)

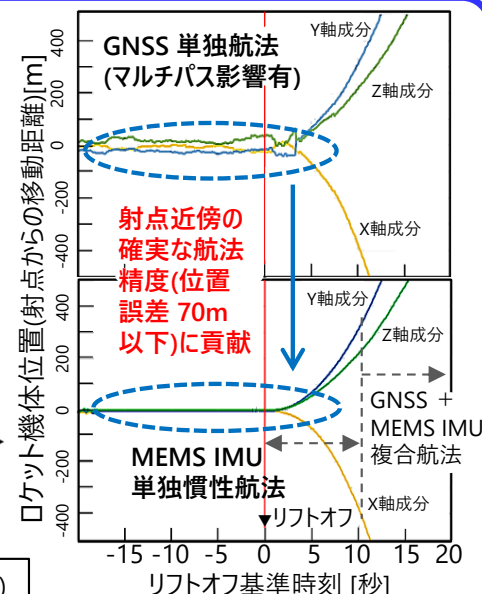


図3 慣性航法によるマルチパス対策

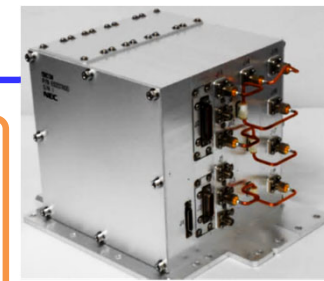


図2 RINS外観

得られたアウトカム

- ・ 次期基幹ロケット (H3ロケット、イプシロンSロケット) の**機体価格・打上げコスト削減、目標価格達成に貢献した。**
- ・ 深宇宙探査技術実証機(Destiny+)のキックステージ段に**RINSで開発したGNSSモジュール技術の搭載が決定した。**

期待されるアウトカム

- ・ **射点近傍マルチパスの課題を克服する技術により、要求位置誤差 (射点直近 70m以下) を確実に満足できることから、より確実なロケット打上げの実現につながる。**
- ・ 「民生部品に冗長回路技術で放射線耐性を持たせる技術」を他の搭載機器に応用することで、基幹ロケットの更なるコスト低減と競争力強化につながる。

3 補足3：ロケットターボポンプの大規模数値流体シミュレーション技術の確立と実エンジン開発への貢献

背景・目標

・ロケットエンジン(特にターボポンプ)開発では、設計初期段階における問題点の洗い出しや性能予測による設計フロントローディングの拡充とそれに伴う開発試験の削減による開発コストの削減が強く求められる。
 ・JAXAの有するソフトウェアシミュレーション技術によるロケットエンジンを模擬した大規模シミュレーションを構築することで性能予測や問題点の洗い出しを可能とし、**開発期間・コストの削減に貢献する。**

【目標】

エンジンの心臓部ともいえるターボポンプの現象予測と性能の定量評価を可能とするシミュレーション技術の構築。

【課題】

- ①ターボポンプ内で生じる複雑な推進剤流れを模擬するための大規模数値流体シミュレーション技術の確立。
- ②ターボポンプの潜在リスク(深刻な振動現象)の原因となる不安定キャビテーションを予測するための解析手法の構築。

得られたアウトカム：実ロケットエンジン開発への貢献

- ①LE-9エンジンターボポンプに係る各種技術課題への貢献
 - ・本研究で構築した大規模数値流体解析技術をタイムリーに活用し、LE-9エンジンの液体酸素ターボポンプ (OTP) 内の偏流に起因した特異的な振動モード (タービン翼振動) の原因特定に成功し、さらに**解決策を提案することでLE-9エンジン設計に反映され、試験でその有効性が実証された。**
 - ・対策手法がOTPの設計解となり、H3試作機1号機のLE-9へ採用、試作機1号機の**打上げ実現に貢献した。**

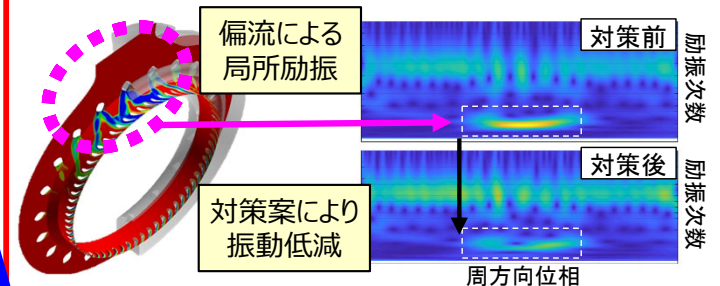


図4.OTP設計対策案による影響評価 (Wavelet解析)

得られたアウトプット:ターボポンプの大規模数値流体解析手法の確立と予測精度達成

世界トップレベルの大規模数値流体シミュレーション(解析)技術の獲得と、実ミッション(H3のLE-9やCALLISTO搭載エンジン) 設計改善等のプロジェクト活動へのタイムリーな貢献

- ①ターボポンプの大規模数値流体解析手法の確立とタービン翼振動の解明・対策案提示
 JAXA保有スーパーコンピュータ(JSS:JAXA Supercomputer System)の活用、更には複雑な計算モデル作成の効率化、計算効率の向上等の工夫により、従来の部分的なコンポーネント要素解析 (100万点要素レベル) から、**ポンプやタービン全体の全系解析(1億点要素レベル)に成功** (図1)。これにより、ポンプ/タービンのそれぞれの性能 (エネルギー変換効率) 予測精度が向上し、**実設計開発で必要な解析精度 $\pm 4\%$ を達成した。**
 獲得した大規模数値流体解析技術をもとに配管システムまで含めたタービン解析を実現することで、**タービン内部に生じる複雑な流れの高精度評価を実現(図2)。**

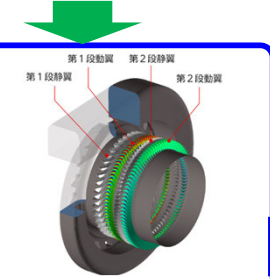


図1.タービン解析例

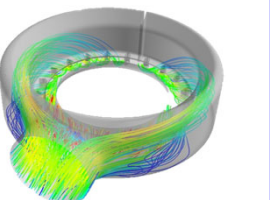


図2.タービン偏流解析例



図3.ポンプキャビテーションの解析例

- アウトカム①「タービン翼振動の再現と原因特定」に繋がる成果
- ②ポンプキャビテーション非定常解析技術の構築と発生予測手法の開発
 - ①で獲得した大規模流体解析技術に液相/気相モデルを組み合わせることで、キャビテーションの高精度予測を実現(図3)。キャビテーション特性に関連するパラメータを同定することに成功。また、ポンプ含めた管路系の振動モデル式(バネマスモデルと同型) と組み合わせることで**ポンプの最重要リスクである非定常キャビテーション現象の予測技術を獲得した。**
- アウトカム②「CALLISTOエンジンのキャビテーション特性予測」に繋がる成果

- ②CALLISTOエンジンのキャビテーション特性予測
 - ・大規模数値流体解析技術により、CALLISTOエンジン(図5)で発生し得るポンプキャビテーションを精度良く予測。
 - ・CALLISTOエンジンのポンプキャビテーション特性を精度良く予測することで、**振動対策に必要な設計マージンを従来の約1/10まで低減することに貢献した。**



図5.CALLISTOエンジン

期待されるアウトカム

- 試験・開発の難しいロケットエンジンに係る複雑物理現象理解
- エンジン燃焼試験の削減/代替による開発期間・コストの削減
- 開発のフロントローディングの拡充
- 将来輸送システム開発に向けた革新的ターボポンプ設計の提案

評定理由・根拠 (補足)



補足4：革新的衛星技術実証2号機の運用成果及び新たな産業化・新規参入企業拡大の実現

背景:新たな産業化・新規参入企業拡大の実現

大学や研究機関等に対し、新規要素技術や新規事業につながる技術、我が国の優れた民生部品・技術の実証機会を提供するため、2021年11月9日に革新的衛星技術実証2号機を打ち上げた。その後、小型実証衛星2号機は約1年間の軌道上実証実験を通じて、**国際競争力を有する宇宙機器の産業化及び宇宙産業への新規参入の拡大を実現した。**

JAXA の強みである高い国際競争力を有する搭載機器や部品等の分野において、産・官・学の連携を強化して、研究開発を実施し、科学技術基盤の裾野の拡大に資する研究を実施する。研究開発の結果、**製品化と国内外への多数の販売実績を獲得しており、宇宙機器の産業化及び宇宙産業への新規参入の拡大を実現した。**

実証テーマの軌道上実証に伴う産業化と新規参入企業の拡大

小型実証衛星2号機 (RAISE-2)での1年間の軌道上実証の結果、各実証テーマは優れた成果を挙げるとともに、産業化や新規参入企業の拡大を実現した。

① マルチコア・省電力ボードコンピュータSPRESENSE™ <SPR>

【成果】 MEMS IMUアレイによる衛星姿勢推定、GNSS機能による低軌道上測位、カメラによる地球及び星空撮像、ソフトウェアアップデート等により、**軌道上動作と耐久性を実証**

【アウトカム】他の企業・機関の開発するキューブサットに**SPRESENSEの搭載が決定(計2件)**
他5機以上のキューブサットで搭載検討中

② クローズドループ式干渉型光ファイバジャイロ <I-FOG>

【成果】 軌道上での正常動作を確認し、高精度かつ低価格な光ファイバジャイロを実証

【アウトカム】3軸IMUとしての**製品化進行中**

③ 軽量・無電力型高機能熱制御デバイス <ATCD>

【成果】 国産熱デバイスである2種類のサーマルストラップについて地上試験と軌道上での特性比較を実施し、性能を実証

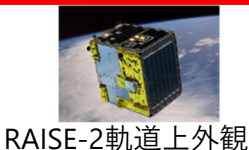
【アウトカム】高熱伝導サーマルストラップについては、共同開発企業が**受注生産を開始**

④ 冗長MEMS IMU <MARIN>

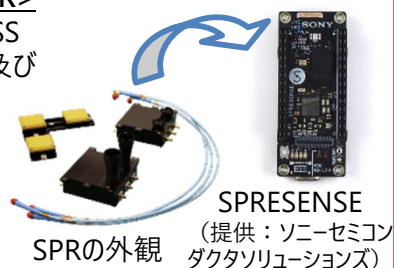
【成果】 軌道上での放射線耐性及び所定の機能/性能を発揮することを実証

【アウトカム】共同開発企業が**販売を開始する予定**

得られたアウトカム：メーカーによる市場投入



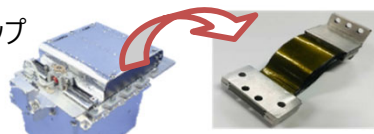
RAISE-2軌道上外観



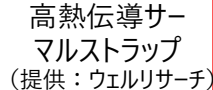
SPRESENSE (提供：ソニーセミコンダクタソリューションズ)



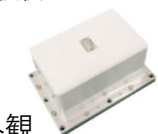
I-FOGの外観



ATCDの外観



高熱伝導サーマルストラップ (提供：ウエルリサーチ)



MARINの外観

JAXA発の搭載機器や部品の産業化と新規参入企業の拡大

① QCMセンサ (QCM: Quartz Crystal Microbalance)

2017年度に日本電波工業と共同開発した**QCMセンサ(ガスセンサ)の市場投入と**

国内外/非宇宙産業を含めた多数の販売実績の獲得

【販売実績 (2019~2022年度)】
国内 (宇宙用途) : 5件 / 国内 (非宇宙用途) : 1件

海外 (宇宙用途) : 5件

【特許】国内: 2件 / 国際: 2件



センサ素子の直接测温実現による性能向上、ユーザによるセンサ素子交換等の利便性を実現

② MLI層間スペーサ (MLI: Multi Layer Insulation)

2020年度にオービタルエンジニアリング社と共同開発した**MLI層間スペーサの国内外含めた販売実績の獲得**

【販売実績 (2021~2022年度)】

国内 (宇宙用途) : 3件 / 海外 (非宇宙用途) : 1件

【特許】国内: 3件 / 国際: 3件 (内、意匠2件)



フィルム層間制御により断熱性能の不確定性排除、小型スペーサに長距離伝熱パスを格納し高断熱性能化

小型スペーサ

③ 高精度大型反射鏡金属メッシュ

2020年度に太陽金網他3社と共同開発した**高精度大型反射鏡金属メッシュの海外販売実績の獲得**

【販売実績 (2021~2022年度)】

国内 (宇宙用途) : 2件 / 海外 (宇宙用途) : 1件

【特許】国内: 2件 / 国際: 2件

ジルコニウム銅合金を素線として用い、高いRF性能と高強度の両立を実現



④ 小型パラボラアンテナ (XDSP: X-Dipole feeding Small Parabola antenna)

2021年度にJAXAのアンテナ特許を活用してキャンドックスシステムズ社が製品化した

小型パラボラアンテナの販売実績の獲得

【販売実績 (2021~2022年度)】

国内 (非宇宙用途) : 2件

【特許】国内: 3件 / 国際: 1件



独自の小型パラボラ形状 (数cm ~ 10cm) により、盲点のない広い通信範囲を有する世界初のアンテナを実現

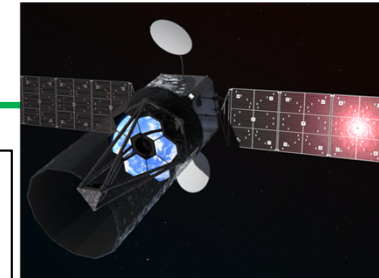
評定理由・根拠 (補足)

★ 補足5：災害即時連続観測を実現する静止光学衛星および分割式大型望遠鏡技術

世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出を目指し、大規模災害時などの迅速な状況把握による被害最小化(人命や財産を救う初動行動につながる)などを目的に、**静止軌道から”即時連続”観測を可能とする静止光学衛星**および搭載される**分割式大型望遠鏡技術の研究を進めている。**

背景

- 課題**
- ① 通常の60倍遠方の静止軌道から指向を精密決定する技術
 - ② 従来の倍以上の角度分解能力を達成する可視分割式大型望遠鏡技術(新素材による軽量鏡の製造、光学合成開口を実現するnmスケールの波面管理技術)



静止光学衛星概念図

得られたアウトプット：多数の世界初・世界トップレベルのキー技術の獲得によりシステム成立性を実証

① 取得画像のINR (Image Navigation and Registration) コンセプトによる超高精度指向決定技術(世界トップレベル)

【課題】 超高分解能をもつセンサに対して観察位置(衛星姿勢)を決定するには従来の衛星搭載姿勢センサでは性能が不足する。
 →過去の衛星画像との比較することで観測位置を撮像後に高精度に決定する**独自の手法を提案(INRコンセプト)**した。**過去衛星画像に”逆”オルソ補正を施すとともに、比較対象の過去衛星データとのマッチング精度を学習・スコア化**することで、静止軌道で取得できる斜め方向から見た画像でも精度の高いマッチングを**高速に実現**することで**超高精度(0.5画素以下)かつ短時間(数分)での自動指向決定手法を獲得した。**



図1.画像のマッチング例

② 大型セラミック鏡製造技術の獲得(世界初)

【課題】 光学系全体の軽量化のため、従来の鏡材料(ゼロ熱膨張ガラス)と比較し**30%もの重量減が可能なコーディエライトセラミックス**が有望な新材料である。一方、**製造において割れや歪みのない大型セラミック鏡の焼成が困難であった。**
 →焼成時の**熱流体シミュレーション**によるセラミックスの温度ムラの正確な把握と緻密な昇温プロフィール等による温度ムラの軽減により、**世界初となる安定した大型セラミック鏡製造技術を獲得、**地表面分解能7m達成に必要な口径3.6m以上の静止光学望遠鏡実現に繋がる成果である。

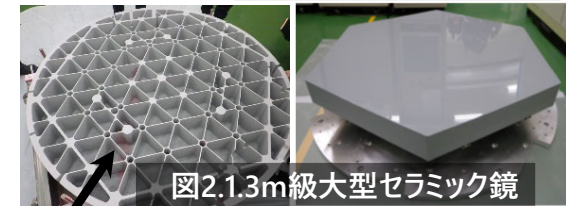


図2.1.3m級大型セラミック鏡

変形のないリブ(支持)構造を実現

③ 可視域での分割式大型望遠鏡の軌道上波面管理技術の基礎技術獲得(世界初)

【課題】 可視域で分割鏡により合成開口を行うには**数10nmの誤差で1m以上の鏡の位置制御**をする必要がある。
 →1)独自に提案した**干渉スリットを用いた分割鏡位置検出技術(特許出願)**により、1回の測定で同時に複数分割鏡間の段差を検出できる手法を確立した。(JWST: 複数回の測定で段差検出する) 2) 分割鏡の波面誤差を10nmオーダまで補正する手段として、点光源でなく地上取得画像を用いて補正するアルゴリズムの提案・実証に成功した(図3)。(JWST: 星などの点光源のみを用いた波面誤差検出) 1)2)とも**JWST (James Webb Space Telescope) の手法と比較し短時間で波面制御(校正)を完了**できることから、**国際的ベンチマークとしても優位性を確保した観測時間の拡大・即時性に繋がる成果である。**

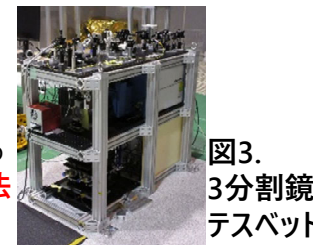


図3. 3分割鏡テストベッド

得られたアウトカム



図4. NSC-1 高解像度/広視野スペース・カメラ (Nikon)

高剛性かつ軽量のセラミック鏡の技術が認められ、宇宙用カメラの反射鏡として採用・製品化が実現された(図4)。

期待されるアウトカム

- ・災害観測等において世界に先駆けた即時観測システムとして実利用が拡大され、代替できないシステムとして確立される。
- ・内閣府・SIP国家レジリエンス(防災・減災)強化研究開発計画(①大規模災害対応「昼夜、天候を問わず、数百 km 四方の範囲の被害状況を政府の防災活動に資するよう発災後2時間以内に観測・分析・解析する」)等の社会目標に対し、本衛星の技術実現性の観点から防災等分野へ寄与する見込み。
- ・可視分割式大型望遠鏡の技術が**月惑星探査、長距離光通信など他宇宙機器に利用**される。

6 補足6: 環境制御・生命維持システム (ECLSS) 空気再生技術

ECLSS: Environmental Control and Life Support System

背景・目的・課題

【背景】長期有人宇宙滞在に向けて、**運用自立性(補給ゼロ、消耗品ゼロ、高信頼性)**をもつ**再生型環境制御・生命維持システム(ECLSS)の構築**が必要(図1)。水(H₂O)再生や**空気再生(酸素製造とCO₂還元処理)**が再生型ECLSSの重要な機能であるが、無重力環境及び限られた重量・空間での実現を目指し、研究開発を進めている。

【目標】月近傍拠点(Gateway)での日本のECLSS技術の採用を目指し、宇宙飛行士4人分、3年ミッション前提で、水・酸素補給ゼロ、消耗品ゼロ、高信頼性の完全再生ECLSS技術を確立する。

課題 宇宙に持っていくために必要な**空気再生(O₂製造・CO₂還元)の小型化・低消費電力化と大規模化**

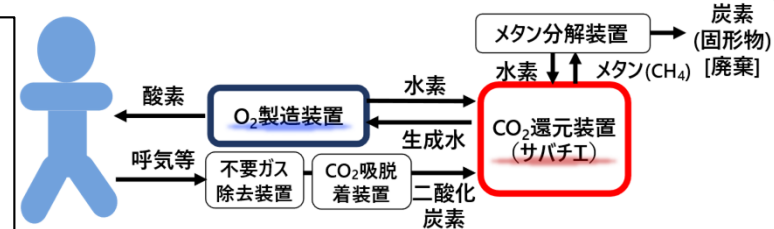
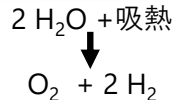


図1. ECLSS(空気再生部抜粋)

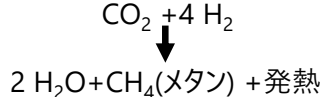
得られたアウトプット:世界最高性能の低消費電力O₂製造反応器

水電気分解 (O₂製造装置)



※宇宙飛行士にO₂を供給

サバチエ反応 (CO₂還元装置)



※宇宙飛行士の呼気(CO₂)を還元

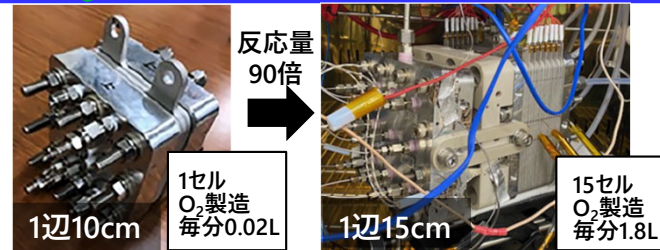


図2. 一体化セル(左)2019年度試作(右)2022年度試作

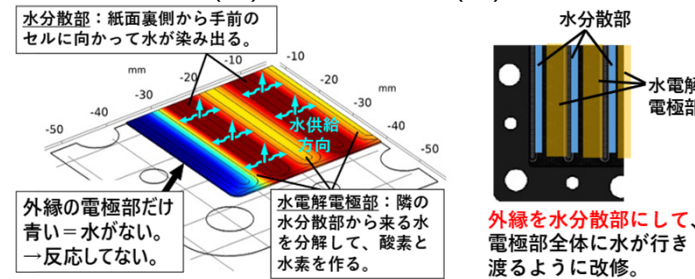


図3. 水電気分解セルの内部構造最適化

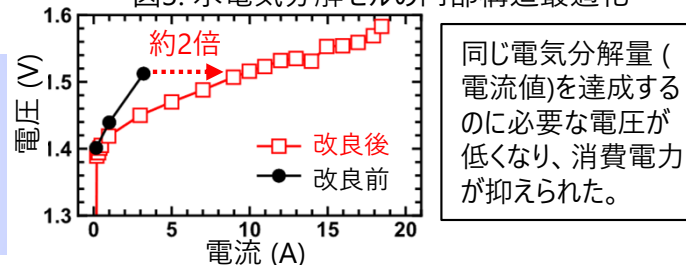


図4 水電気分解セルの低消費電力化

①【水電気分解/サバチエ反応器一体化による小型/低消費電力化】世界で初めて「200°C近傍の低温サバチエ反応触媒」と「サバチエ反応の発熱を利用した水電解」の融合による**一体化装置を開発(国内/国際特許出願済)**し、2つの反応装置で発熱/吸熱を融通できる**一体化装置(図2)による小型化と低消費電力化を実現した。**

②【水電気分解の反応器効率化による小型/低消費電力化】数値解析をもとに、O₂製造用の反応器(電気分解部分)内部に**満遍なく水が効率よく行き渡る構造を工夫(図3)することで、小型化と低消費電力化(図4)を実現した。**

①②の独自の技術を組み合わせることで、**宇宙飛行士4人分のO₂製造実用スケール(O₂製造1.8L/分)に必要な消費電力を55W削減させ、米国開発品(218W/1人)と比較し約10%低い消費電力(202W/1人)を実現するとともに、反応器を小型化(反応量は90倍だが、1辺の増加は約10cmから約15cmの1.5倍にとどまっている)に成功した。**

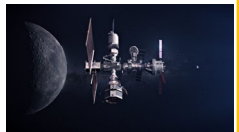
得られたアウトカム

O₂製造・CO₂還元装置の優れた技術が認められ、社会実装化(利用での水素製造とCO₂のメタン化)地上用途:再エネに向け、**エネルギー事業者との連携体制を構築し、メタン製造能力10 Nm³/hの実証プラント化(Gateway利用の100倍規模(工業スケール)/下図)を目指すGI基金研究として採用された。**



期待されるアウトカム

- GI基金の活動などを通じた日本のエネルギー・産業部門の構造変換への貢献。
- Gateway(月周回有人拠点)や月探査等、有人宇宙探査へ向けたECLSSの技術発展に貢献し日本のプレゼンスを向上させる。



Gateway

補足 7 : 宇宙探査イノベーションハブ成果の実装

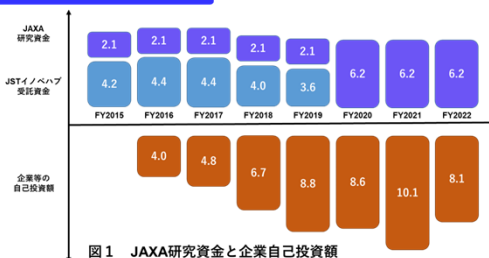
宇宙探査イノベーションハブの背景

日本発の宇宙探査におけるGame Changing 技術を開発し、宇宙探査の在り方を変えると同時に地上技術に革命を起こすことを目指し、宇宙探査と地上の社会実装に展開する“Dual Utilization”という新しいコンセプトを導入して幅広い異分野(非宇宙分野含む)連携・人材糾合の促進してきた。宇宙探査ニーズと企業等の共通課題を共同で研究・実証し、将来の宇宙探査力の獲得、民間による事業化の推進を行う(別紙参考情報を参照)

得られたアウトプット：異分野連携と人材糾合の達成

幅広い異分野連携や人材糾合、企業からのリソース提供を引き出し、多数の研究開発成果を挙げ、さらにJAXA内他部門へ同様のスキームを波及させたことで、法人の機能強化にも寄与した。また、**研究提案募集(RFP)を年2回実施し、周辺動向の変化に迅速に対応した募集、他部門のミッション創出活動と連動した募集を実施**した。特に、FY2022は月面3科学(月振計ネットワーク、月面天文台、サンプリターン)を支える技術課題に重点を置き、研究に着手した。

- FY2022に新たに34件を採択、19件の共同研究を開始した。これらのうち、月面3科学に関連する共同研究は8件、さらに3月末の公募を開始したRFP10では関連研究6件を募集している。
- FY2022開始の共同研究には新たに20の企業・研究機関が参加(累計232機関)、うち約8割が非宇宙企業・機関、また企業のうち約7割が中小・ベンチャーであり、**募集機会の増加や研究領域拡大に伴う新たな参加の促進に繋がった。**
- 新たなクロアポ出向者が宇宙実証の検討業務に従事している。



他機関との連携

・新たに着手した共同研究の相手企業等と連携するとともに異分野からの更なる参画の促進を図り、新たな企業・業界、地方自治体等と連携を目指す

期待されるアウトカム

- ・宇宙探査技術・ミッションの創出
- ・企業における新規事業の創出
- ・研究成果や活動による社会課題解決への貢献

得られたアウトカム：成果の民間事業化・宇宙活用、他制度への展開等

共同研究の成果が、事業としての実装、宇宙分野での活用の決定に繋がっている。研究成果のスターダスト等他制度への展開も昨年度に続き、なされている。

【民間事業化】

- 超小型高性能ガスクロマトグラフの製品版が米国のCES2022のアワード受賞。ドローン搭載でガス検知実証試験を実施。有人と圧ローバ等の有人宇宙環境におけるガスモニタリングへの適用も期待されている。(ボールウェア)
- 2020年度に宇宙実証した**小型光通信実験装置「SOLISS」の成果を基に米国に新会社を設立し宇宙光通信事業に着手**(ソニーグループ)

【宇宙活用】

- 全固体リチウムイオン電池の宇宙実証では、**世界で初めて宇宙空間での充放電を実施、温度及び充放電電流レートを複数の条件で変化させたデータを取得し、軌道上で達成すべきフルサクセスクライテリアを達成**。宇宙利用のみならず、航空機、工場、インフラ、産業機械、医療機器等への適用に期待。(日立造船)
- **水晶振動子ガスセンサ(QCM)について米国宇宙関連研究所とのフライト品開発検討を開始(日本電波工業)**
※研究開発部門の支える研究とも連携して相乗的な成果創出に取り組んでいる

【他制度への展開／宇宙適用に向けた研究の学術的進展】

- **ムーンショット型研究開発事業において、AIとロボットの共進化をめざす研究開発プロジェクトに分散協調システム(中央大学)や複数の共同研究成果とAIの融合による研究開発(探査ハブ)がPMとして採択、国交省スターダストでは月縦孔で即時展開可能なベースキャンプ(東京大学)が新規採択、遠隔施工(鹿島建設)は新たな実証試験を実施するなど、月面探査や月面拠点建設に向けた研究開発へ継続した。**
- 月面走行のための駆動制御機構(日産自動車)については地上での屋外フィールド実験を実施し、今後の宇宙探査への適用に向けて重要なデータを取得した。

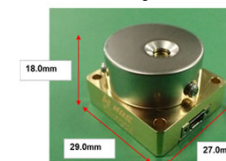


図2 小型軽量化したEMO TQCMセンサモジュール外観



図3 月面ローバの研究モデル@三宅島

参考情報

[参考1] 将来宇宙輸送システムの低コスト化に繋がる RV-X/CALLISTO

① 背景：ロケット1段再使用化に向けた小型実験機(RV-X)とロケット再使用に向けた飛行実験(CALLISTO)の意義・価値
我が国の宇宙輸送システムの自立性の継続的な確保や将来の市場における競争力強化のため、基幹ロケット再使用1段も含め、**再使用型輸送システムに共通的に必要となる技術獲得を目指している。**

<RV-X> CALLISTOで採用が決まっているJAXAが開発した高性能なスロットリング機能を持つ液酸液水再使用ロケットエンジンを搭載しており、特に**低高度領域の繰り返し飛行実証を目標**としている。

<CALLISTO> システムレベルのキーとなる技術(誘導制御、推進薬マネジメント、再使用設計、再使用運用、ヘルスマネジメント)に関して、小型実験機による飛行実験により、**技術成熟度の向上のためのデータ取得、および再使用による経済的な効果の評価に必要なデータを蓄積すること**を目標としている。

② 小型実験機(RV-X)の進捗と本年度得られたアウトプット

・搭載コンピュータ(OBC)、航法センサ(GPS/INS)等の全てのアビオニクス実機とエンジンの推力方向制御を行うTVCの実機を組み合わせた、誘導制御系の試験(静的閉ループ試験 SCLT: Static Closed Loop Test、モーションテーブル試験)を完了した。



図1 RV-X 電気系総合試験

・本試験により、**繰り返しの離着陸に必要な誘導制御機能と飛行安定余裕、ならびに、従来ロケットには無い異常発生時のFDIR※機能をフライトに近い条件で確認した。**

※ Fault Detection Isolation and Recovery: 障害検知・復帰

・**打ち上げ直前に離脱させるアンビリカル接続台車を要求されたエリアまで安全かつ確実に退避させるためのシーケンス・機体との接続条件などを確立した。**

・飛行安全性の確認作業において、解析最悪条件における飛行安全措置時の管制建屋までの保安距離不足の追加検討が必要であることが判明し、十分な飛行安全性検証を尽くした後に、来年度の飛行試験を実施する予定となった。

成果
引渡し

③ CALLISTOの進捗と本年度得られたアウトプット

・詳細設計を進めるとともに、**革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラムの研究開発に貢献できるように、これまでの成果をモデル、ツール、教訓・知見等としてまとめた。**

○国際的ベンチマーク

・航空機のCCV: Control Configured Vehicle技術(直接力制御を応用した姿勢変更なしで平行移動ができる誘導制御)や、風の影響を除去するロジックにより、再使用ロケットで先行している米国より、**着陸時の風耐性に優位性がある。**

・国際協力機関(CNES、DLR)が得意とする分野を持ち寄り(図2)、機体全体のモデリングを進めた。**複雑な解析モデルを単純な1Dモデルで再現し、システム設計を効率的に行う技術を獲得する。**

・モデリング技術の中でも、特に流体のモデル化については、**基幹ロケット開発で多くの知見を持つJAXAが優位性を有している。**(図3)

・詳細設計を進めた一方、国際協力機関における予算措置の議論が続いたため、液体水素タンクなどの設計と製造スケジュールに遅延が発生した。詳細設計作業を来年度中に完了させる予定。

【令和4年度計画】

再使用型宇宙輸送システム技術の研究開発を進め、飛行試験の成果をもとにCNES、DLRと1段再使用飛行実験(CALLISTO)の詳細設計を完了する。

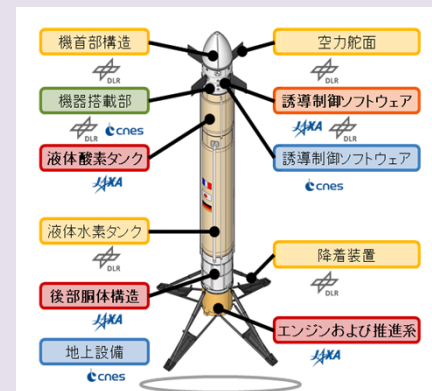


図2 CALLISTO コンポーネント開発分担

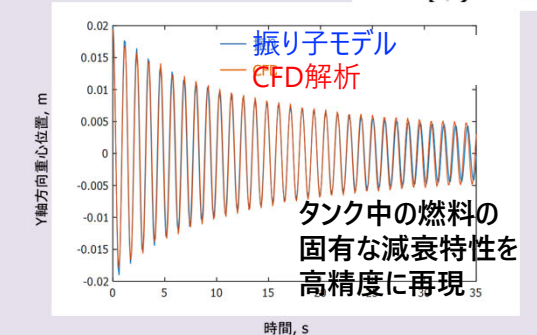
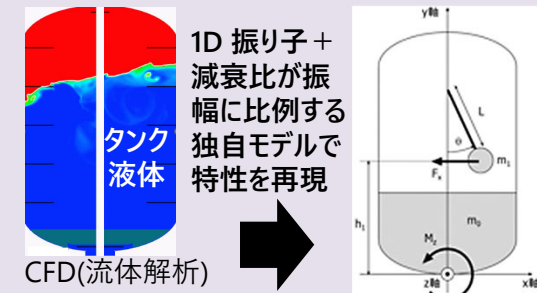


図3 流体解析ツールの結果をモデル化

[参考2] 商業デブリ除去実証プロジェクトおよびスペース・デブリ対策

①商業デブリ除去実証フェーズⅠ(プロジェクト)

スペース・デブリ対策分野の市場創出期待を背景として、大型デブリ除去により技術優位性を獲得するとともに、デブリ対策の国際議論を先導し、デブリ除去を新規宇宙事業として拓き民間事業者の自立とビジネス化に繋げることを目的として、「商業デブリ除去実証」を進めている。

「商業デブリ除去実証」の二段階での実証のうち、第一段階であるフェーズⅠ(軌道上に長期間放置されたわが国由来のロケット上段デブリにランデブし映像取得し、世界的にも知見の少ない軌道上デブリの状況把握と共に非協力ランデブ技術を獲得するフェーズ)について、スペース・デブリ対策の事業化を目指す民間事業者等と連携し、プロジェクトを開始した。民間事業者に裁量を持たせた新たなマネジメント方式を適用している。FY2022は実証衛星(ADRAS-J)の製造およびシステム試験(PFT)を実施した。



実証衛星(ADRAS-J)



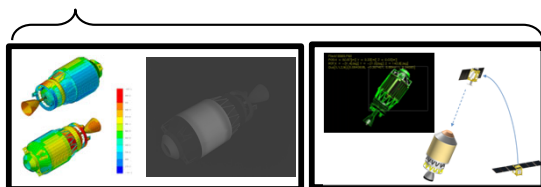
システム熱真空試験



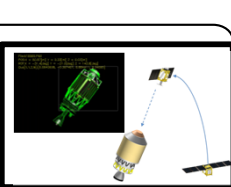
ランデブセンサ機能性能試験

②商業デブリ除去実証フェーズⅠの事業者活動に対するJAXA技術支援

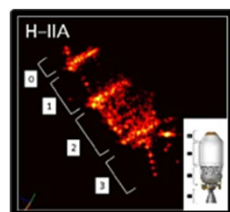
ランデブ技術を中心に運用・電気・機械・光学・耐環境・ターゲット情報等の幅広い分野について**累計185件の技術アドバイスの提供、研究成果の知財提供、試験設備の供与・試験ノウハウの提供を実施。**



ロケット上段温度分布、赤外カメラ模擬画像シミュレータ研究(相対航法機能検証用)



画像によるターゲット運動推定・予測技術研究



© Fraunhofer FHR

ドイツFHRが所有するTIRALレーダによるターゲット(H2A上段)計測による姿勢運動推定(参考画像)

③商業デブリ除去実証フェーズⅡに向けて

「商業デブリ除去実証」の第二段階であるフェーズⅡ(軌道上に遺棄されたわが国由来のロケット上段デブリに対し、接近し、近傍制御を行い、撮像、除去を行う)のプロジェクト立ち上げを目指し、ミッション定義審査(その1)を実施しミッション要求・サービス要求を定めた。フロントローディング技術検討の公募を发出、2社を選定しサービス要求を満足するためのシステム検討、及びターゲット捕獲位置までの最終接近や捕獲・把持などに必要な要素技術の試作・評価を実施。

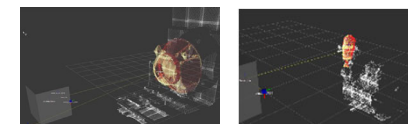
④宇宙環境モデル構築および宇宙デブリ対策の国際ルール化に向けた国際的な議論

宇宙環境モデル(軌道高度に対する密度分布)等のモデリングに関する研究開発を実施し、JAXA独自データベースを構築し、推移モデル評価や統計情報等出力に活用。IADCの環境レポートにも情報を提供。

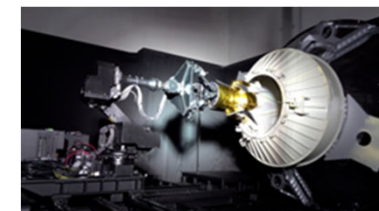
これらを用いて、政府や国内外関係機関と連携し、宇宙デブリ対策の国際ルール化やデブリ除去(ADR)の効果に関する議論などを積極的に推進している。JAXAが世界に先駆け制定した”SAFETY STANDARD FOR ON-ORBIT SERVICING MISSION”やCRD2の進捗を受け、2022年12月にIADCは正式に”IADC Statement on Active Debris Removal”を発表するなど、IADC議論をリードしている。



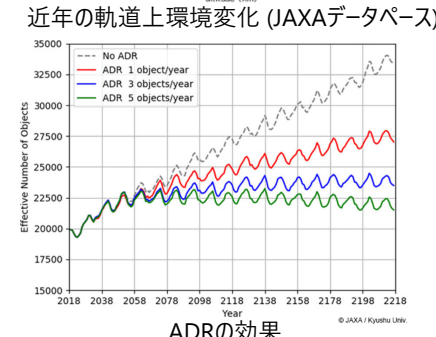
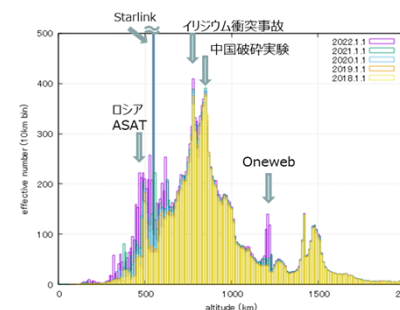
500kg級衛星による大型デブリ除去のイメージ



最終接近フェーズのLiDAR航法検証



デブリ捕獲地上試験装置での捕獲試験



[参考3] 宇宙太陽光発電システム (SSPS) の研究開発状況

JAXAでは、SSPSの研究者/技術者が自ら手がけなければ進展しない技術 (SSPS実現に必要不可欠な技術) として、「マイクロ波無線電力伝送技術」、「レーザ無線電力伝送技術」、「大型宇宙構造物技術」および「宇宙用太陽電池技術」を識別し、これらの研究開発を最優先で進めている。以下に、各研究の2022年度の主な成果を示す。

(1) マイクロ波無線電力伝送技術の研究開発

マイクロ波方式SSPSは、送電/受電アンテナの相対位置が時間変動する中で、非常に細かいビーム制御技術(静止軌道では、0.001度の精度)を必要とする。これらの課題を解決する、対象の高速追従制御及び高精度なビーム制御技術を有するデジタル無線電力伝送システムの確立を目標にするとともに、中長距離の無線電力伝送技術の発展を加速すべく、民間事業者 (坑内工事現場を監視する飛行船への無線給電) との連携も視野に研究を実施中。2022年度は、従来無線電力伝送システムにおいてビーム制御を実施する位相制御回路(アナログ回路)の制御速度評価試験を完了し、従来技術を超えるビーム制御技術(デジタル回路)の設計検討に着手した。

(2) レーザ無線電力伝送技術の研究開発

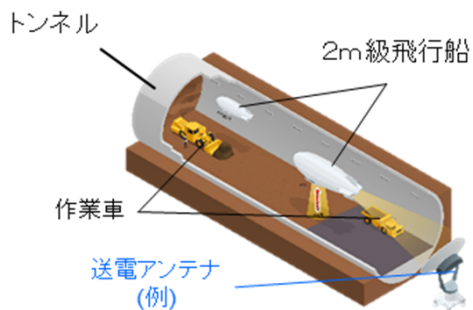
小型軽量化/スモールスタートがし易く、既設太陽光発電パネルでの受電も可能なレーザ方式SSPSの実現に向け、中間目標である月極域永久影領域内ローバへの給電 (1km先、>20W) に関する研究を遂行中。本年度は、伝送効率向上に寄与するビーム整形器の改良に目途を立て、製造を実施。また、宇宙用レーザの総パワー増強を可能とするビームバンドル化手法 (昨年度考案) の具現化を進めた。さらに、システム軽量化のため、ホルダ/筐体類の炭素繊維強化プラスチック (CFRP) 化の検討と試作を実施。その他、実験解析とシステム全体設計の効率化を目的とした送・受一貫の統合設計環境 (光/電気/熱を考慮) の検討を進めた。

(3) 大型宇宙構造物技術の研究開発

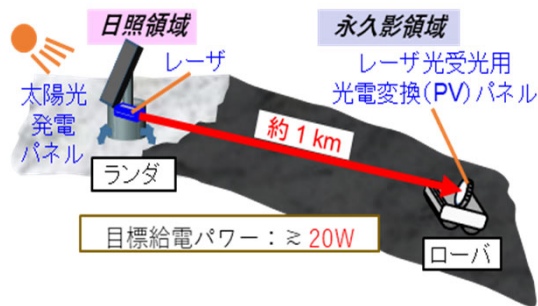
SSPSは数百m~数kmの大型宇宙構造物を必要とする。このような大型宇宙構造物を軌道上で自動的に構築する技術の確立に向けて、静止軌道降水レーダへの適用を見据えた30m級大型平面アンテナの実現を当面の目標とし、HTV-X1号機に搭載する展開型軽量平面アンテナ軌道上実証システム (DELIGHT) の開発を進めている。2022年度は、DELIGHTのエンジニアリングモデルを用いて、ミッションの成功率を高めるために追加の機械環境試験を実施し、その結果を踏まえて、DELIGHTのプロトフライトモデルの製作を実施した。また、静止軌道環境保全も考慮するため、デブリ対策の検討にも着手した。

(4) 宇宙用太陽電池技術の研究開発

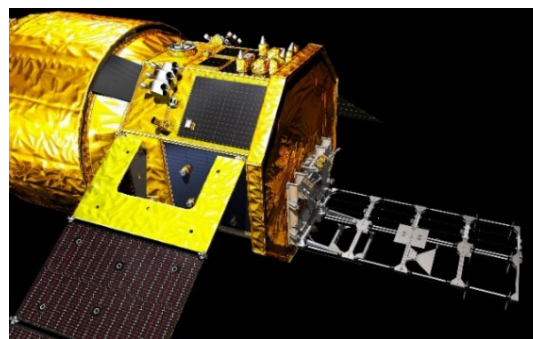
太陽電池の高効率化・長寿命化・低コスト化を目指した研究開発を実施した。複数の新型宇宙用太陽電池を提案し、セルレベルでの宇宙適合性検証を完了した。これら太陽電池をDELIGHTで宇宙実証すべく、実証試験用電気特性測定機器 (プロトフライトモデル) を開発した。宇宙環境暴露モジュール (プロトフライトモデル) は開発中である。並行して更なる高効率・長寿命・低コスト化を実現するための基礎的検討を実施し、超高放射線性の新構造3接合太陽電池を提案、試作した。



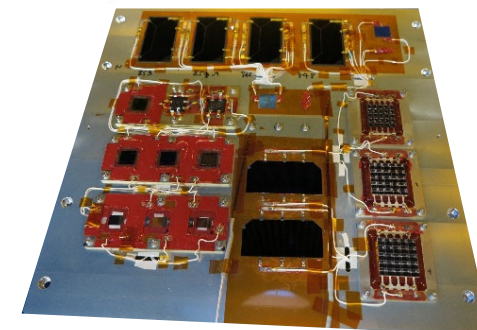
坑内工事現場における無線給電のイメージ



月極域永久影領域内探査ローバへのレーザ無線電力伝送のイメージ



HTV-X1号機に搭載したDELIGHTのイメージ



太陽電池宇宙環境暴露モジュール (プロトフライトモデル、開発中)

JAXAにおける、主な民間企業との連携（パートナー構築、共同研究等）活動の分類

宇宙産業の発展・我が国の優位性確保へ

入口

出口

民間の
宇宙ビジネス化
ニーズ



J-SPARC

JAXAと企業等が
事業コンセプト検討・実証等を共創



民間による
新しい宇宙ビジネスの創出へ
JAXA将来ミッション創出に
繋がる新しい技術の獲得へ

JAXAの
宇宙探査ニーズ



宇宙探査イノベーションハブ

JAXAと企業等の共通課題を
共同研究・実証



JAXAの
将来の宇宙探査力の獲得へ
民間による
地上／宇宙事業化の進展へ

JAXAと宇宙輸送事
業者の革新的技術
ニーズ



革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム

JAXAと企業等の共通課題を
共同研究・実証



我が国の革新的将来宇宙輸送
システムの実現へ
民間による
地上／宇宙事業化の進展へ

財務及び人員に関する情報							
項目 \ 年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	15,364,116	13,620,082	17,948,197	20,300,167	16,358,923		
決算額 (千円)	15,584,719	13,424,518	15,384,330	19,017,527	17,540,180		
経常費用 (千円)	—	—	—	—	—		
経常利益 (千円)	—	—	—	—	—		
行政コスト (千円) (※1)	—	—	—	—	—		
従事人員数 (人)	342	339	334	344	336		

(※1) 「独立行政法人会計基準」及び「独立行政法人会計基準注解」の改訂(平成30年9月改定)に伴い、2018年度は「行政サービス実施コスト」、2019年度以降は「行政コスト」の金額を記載。

主な参考指標情報								
項目	年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
知的財産権の出願・権利化		出願: 57件 (うち海外15件) 権利化: 22件 (うち海外9件)	出願: 68件 (うち海外32件) 権利化: 17件 (うち海外6件)	出願: 44件 (うち海外14件) 権利化: 20件 (うち海外4件)	出願: 50件 (うち海外24件) 権利化: 35件 (うち海外13件)	出願: 42件 (うち海外20件) 権利化: 49件 (うち海外12件)		
査読付き論文数		39件	38件	55件	62件	42件		
技術移転 (ライセンス供与) 件数*1 (全JAXA)		372件	335件	334件	358件	389件		
受託件数、金額 *2		16件 10,497千円	22件 45,379千円	25件 107,483千円	23件 67,667千円	18件 145,744千円		
外部資金の獲得件数・金額 *2		55件 607,123千円	42件 909,306千円	51件 914,939千円	56件 891,010千円	76件 726,514千円		
共同研究相手先の 自己投資額		670,032千円	875,028千円	863,093千円	1,007,793千円	810,190千円		
共同研究参加企業・大学数		累計124機関 (うち9割の企業 が非宇宙)	累計154機関 (うち9割の企業 等が非宇宙)	累計201機関 (うち9割の企業 等が非宇宙)	累計212機関 (うち9割の企業等 が非宇宙)	累計232機関 (うち9割の企業等 が非宇宙)		

*1 2019年度評価より、Ⅲ.4.1に掲載されていた「技術移転（ライセンス供与）件数」をⅢ.4.2に掲載。

*2 受託と外部資金については、以下の分類として件数・金額を計上している。

受託：外部の資金を利用して相手方の研究課題を解決する研究を行うもの

外部資金：外部の資金を利用してJAXAの研究課題を解決する研究を行うもの

2022年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>【課題】革新的衛星技術実証3号機を2022年10月12日に打ち上げたが、イプシロンロケット6号機による軌道投入失敗により、小型実証衛星3号機 (RAISE-3) と5機のキューブサットを喪失した。</p>	<p>革新的衛星技術実証3号機(以下、「3号機」)の各実証テーマ機関との対話において、実証機会再提供の希望を多数受けた。各実証テーマの再チャレンジに向けた取り組みを実現するため、革新的衛星技術実証4号機(以下、「4号機」)への3号機実証テーマの搭載について、4号機搭載能力を最大限活用した実証テーマ選定案をもとに概念検討を2022年度中に完了した。その後、有識者から構成される調整委員会での議論を通じて決定された本方針に基づき、各実証テーマ機関と密に連携しながら革新的衛星技術実証プログラムとしての成果最大化に向けた活動に取り組む。</p>
<p>【課題】再使用型宇宙輸送システム技術の研究開発として実施しているロケット1段再使用化に向けた小型実験機 (RV-X) においては、飛行安全性の確認作業において、解析最悪条件における飛行安全措置時の管制建屋までの保安距離不足の追加検討が必要であることが判明し、年度内の飛行試験には至らなかった。</p>	<p>着陸フェーズの飛行安全運用の検討とその成立性確認は実用化を目指す基幹ロケット発展型の実現には必須の技術であるため、飛行試験実施時期を2023年度に変更し、追加の検証・対策を講じることで着実な開発を実施する。</p>
<p>【抱負】商業デブリ除去実証(CRD2)フェーズI、ロケット1段再使用化に向けた小型実験機 (RV-X)、次世代MPUの開発完了、革新的衛星技術実証4号機、小型衛星技術刷新研究開発プログラム、HTV-X1号機に搭載する展開型軽量平面アンテナ軌道上実証システム(DELIGHT)など、次年度以降に多くの軌道上運用や実証実験等が実施される。</p>	<p>軌道上実証や実証実験を確実に実施できるよう、開発フェーズにおけるマネジメントを強化し、第4期中長期計画(~2024年度)の総括となる成果創出を目指す。</p>