資料3

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）継続事業の令和8年度進捗報告担当省庁説明資料

令和8年11月17日
第36回衛星小委員会

プロジェクト番号：R3-01

宇宙無人建設革新技術開発

主担当庁：国土交通省
連携省庁：文部科学省
（事業期間６年程度）

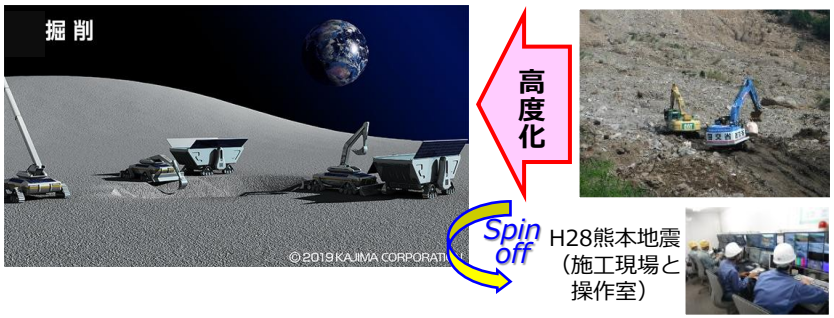
背景・必要性

○宇宙利用探査において**世界に先駆けて月面拠点建設を進めるためには、遠隔あるいは自動の建設技術（無人化施工等）は、重要な要素**。我が国では、これまで風水害・火山災害を克服するため無人化施工技術が培われ、国際的にも強みを有する。

○近年、**激甚化する災害対応・国土強靱化に加え、人口減少下において、無人化施工技術の更なる高度化と現場への普及**は喫緊の課題。（国交省では令和3年4月、インフラDX総合推進室を発足し、本省・地方・研究所が一体で無人化施工等を推進）

○この建設技術を、アルテミス計画等を通じて月面環境に係るノウハウを有する文部科学省と連携して、**月面拠点建設へ適用するための技術開発を進めるとともに地上の事業へ波及**させる。

（月面無人化施工イメージと地上の無人化施工）



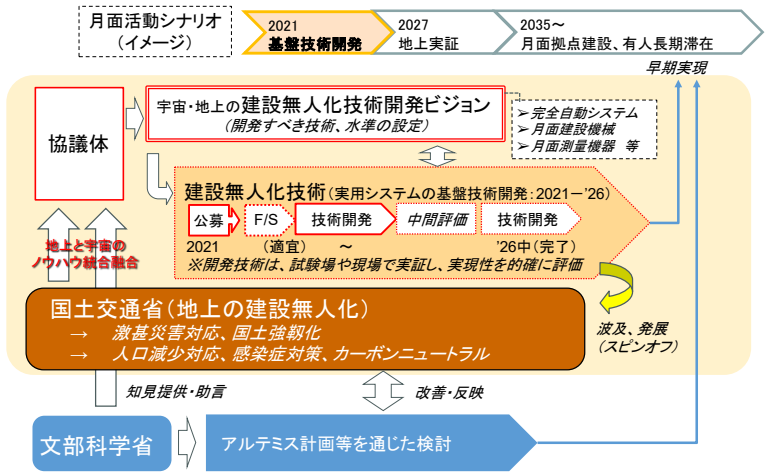
事業の内容

○月面開発に資する無人建設技術(施工、建材製造、建築等)の開発を重点化･加速化するため、**月面と地上のノウハウを集結**。

○地上の建設事業で導入・開発されている無人建設技術を、**月面拠点建設**に適用するため、地上建設への展開も考慮しつつ、**優先的に開発すべき技術・水準を明確化**し、**集中投資**を図る。

○その際、無人建設に係る**各種技術の水準、達成見込みを的確に見極めるために、実験室、試験場、建設現場で実証**を行う。

（施策イメージ）



各省の役割

○国土交通省：無人建設（無人での施工、建材製造、建築等）の開発・現場適用検証、事業展開推進

○文部科学省：専門的知見の提供及び技術的助言

予算配分額

○ 令和３年度 配分額： １．２０億円
○ 令和４年度 配分額： ３．９０億円
○ 令和５年度 配分額： ５．７０億円
○ 令和６年度 配分額： ６．３０億円
○ 令和７年度 配分額： ３．６５億円
○ 令和８年度 配分額： ２．６５億円

【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R3-01

宇宙無人建設革新技術開発

主担当庁：国土交通省
連携省庁：文部科学省
（事業期間６年程度）

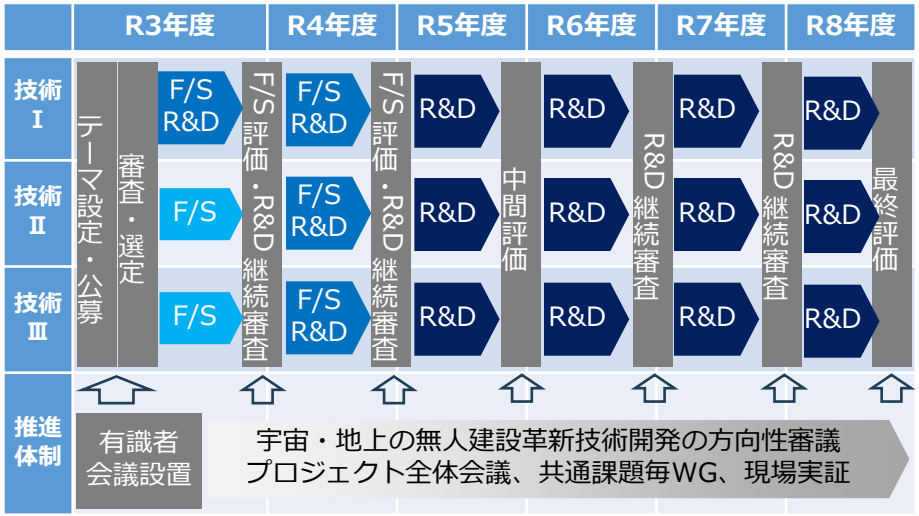
事業計画

○ 将来の月面等での建設活動に資するため、地上の建設技術の高度化を目指し、令和3年7月に宇宙と建設の分野横断的な有識者会議（「**宇宙を目指す建設革新会議**」）を設置し、**開発テーマを設定**した上で、**民間企業や大学等研究機関を対象**に、次の３つの技術分野において実施者を**公募**。

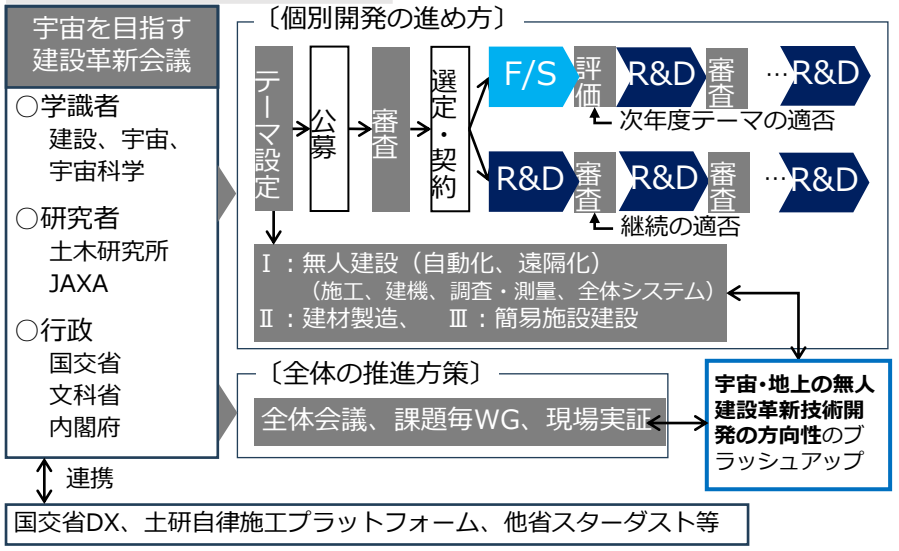
技術Ⅰ：**無人建設（自動化、遠隔化）**に係る技術
技術Ⅱ：月面で使用する**建材の製造**に係る技術
技術Ⅲ：月面における**簡易施設の建設**に係る技術

○ **応募技術を有識者会議で審査・選定**し、実施者と委託契約。

○ 技術研究開発の実施にあたっては、無人建設に係る**各種技術の水準、達成状況を的確に見極めるために、試験場、建設現場で実証**を行う。また**共通課題毎にWG**を実施。



実施体制



留意事項への対応状況

〔留意事項〕
引き続き、我が国の国際宇宙探査シナリオ等を踏まえながら、将来的に月面等での建設活動に発展し得ることを視野に入れつつ、地上での無人建設の需要を考慮し、先行する技術開発について宇宙戦略基金を活用しつつ推進することが必要である。

〔対応状況〕
これまでの技術開発成果を踏まえ、月面建設における探査技術は宇宙戦略基金に採択されるとともに、月面建設機械に関する技術はJAXA宇宙探査イノベーションハブに採択され、研究開発が継続されている。また、地上では、国土交通省において自動化・遠隔施工技術の更なる高度化に向け、直轄工事における現場実証と実装を進めている。

【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R3-01

宇宙無人建設革新技術開発

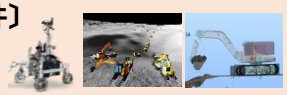
主担当庁：国土交通省
連携省庁：文部科学省
（事業期間６年程度）

当該年度の進捗状況

① 各研究開発の推進

- 令和7年度に実施したR&D12件で得られた成果を踏まえ、**有識者会議での審査を経てR&D12件全てを選定**し、**4月に委託契約**を締結。

技術Ⅰ：無人建設（自動化、遠隔化）〔8件〕
地表・地中センシング、掘削・運搬、敷均し、建機自動化シミュレーション、索道、杭打



技術Ⅱ：建材製造〔1件〕
レゴリスを活用した建材製造



技術Ⅲ：簡易施設建設〔３件〕
インフレータブル構造物、展開構造物



② 事業全体の推進

- 令和8年6月19日に**有識者会議を開催**し、今年度の方針を審議。
- **課題毎のWG**（自律施工、居住モジュール無人施工、月面無人施工プロセス）**を適宜開催**し、令和9年2月には**プロジェクト全体の成果を発表する報告会**を開催予定。その他、実施者間の議論等を適宜実施。
- 令和8年9月から12月にかけて、各研究開発実施者の実験場等において、**有識者委員（学識者、JAXA等）立会いのもと、進捗状況の確認や助言等**を行う。
- 令和9年3月の**有識者会議にて成果を評価・審査**予定。

③ 成果の情報発信

- 「2027国際宇宙産業展（ISIEX）」（令和9年3月予定）等での展示や、その他の論文発表等を通じ、個々の研究開発や事業全体の取組状況等を**国内外の関係者に広く周知**。

次年度の事業計画（案）

- 令和8年度で事業終了予定。

プロジェクト番号：R3-03

月面等における長期滞在を支える
高度資源循環型食料供給システムの開発

主担当庁：農林水産省
連携省庁：文部科学省
（事業期間５年程度）

背景・必要性

○人類が月面等に長期滞在をし、探査や開発などの持続的な活動を行う上で、食料関連技術はその基盤となる重要な要素である。

○従来の宇宙食は、地球上で加工・製造し、完成品として持ち込んでいたが、長期間の宇宙活動を支えるためには、月や火星等での食料供給システムの構築が必要。

○宇宙空間では、作物の成長に必要な水や空気、栄養素が供給されないことから、月面等における施設内で、地球から持ち込む資源を最大限に循環再生し、再利用しながら自律的・効率的に食料を生産するシステムの構築が必要。

○また、長期間にわたる閉鎖空間での集団生活においては、心身や人間関係等の問題が顕在化しやすいため、持続的に心身の健康や健全な人間関係を維持できるようなQOLを確保できる食システムを提供することが必要。

○このような宇宙での現地生産型食料供給システムは、他国では構築されておらず、我が国が国際的なイニシアティブを発揮できる分野であり、これまでの地上における最新の研究成果を結集し、発展・統合していくことで、新たなイノベーション、宇宙ビジネスの創出が図られるとともに、地上の課題解決にも貢献。

留意点

○農林水産省「新・食料産業の創造に向けた宇宙食の開発・実用化促進事業」の調査・実証との連携を図ること。
○事業の進捗や海外の動向などをふまえ、事業の絞り込みを含め、不断の見直しを進めること
○有人活動の経験、ノウハウを持つJAXAの協力を得つつ、開発を進めること。
○月面での宇宙科学活動での利用も見据え、宇宙科学の専門家を参画の下、そのニーズを踏まえたプロジェクト運営を進めること

事業の内容

○月や火星での長期滞在を可能とする、QOLを重視した高度資源循環型食料供給システムを構築する。

①高等植物や微細藻類、培養肉などの高効率食料生産技術並びに生物及び物理化学的アプローチによる高効率な有機物等の資源再生技術を組み合わせた、高度資源循環型食料供給システムを開発する。

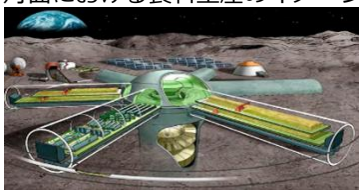
②閉鎖隔離環境における心身や人間関係等に関するリスクの軽減を目的として、各種センシング技術等を用いたQOLの観察機能及びQOLの維持・向上のための食ソリューション機能を有するQOLマネジメントシステムを開発する。

③ ①及び②のシステム統合実証や①に係る宇宙空間での実験を行うため、地上における月面基地模擬施設や宇宙実験モジュール等の共創型実証基盤の構築に向けた設計等を実施する。

極小閉鎖空間における食事イメージ
（心身の健康維持に必要なQOL提供）



月面における食料生産のイメージ



予算配分額

○　令和３年度（当初）配分額：３.１億円
○　令和３年度（補正）配分額：３.５億円
○　令和４年度（補正）配分額：５.１億円
○　令和５年度（補正）配分額：５.１億円
○　令和６年度（補正）配分額：３.０億円
○　令和７年度（補正）配分額：２.１億円

【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R3-03

月面等における長期滞在を支える 高度資源循環型食料供給システムの開発

主担当庁：農林水産省
連携省庁：文部科学省
（事業期間５年程度）

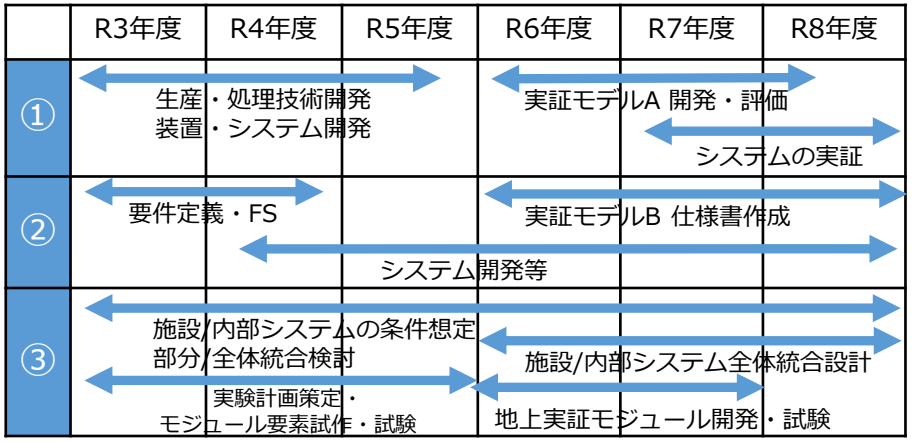
事業計画

月及び火星等における長期滞在に必要となる①高度資源循環型食料供給システムと②QOLマネージメントシステムの実証モデルを開発するとともに、それらの実証のために必要となる③共創型実証基盤の設計等を実施する。

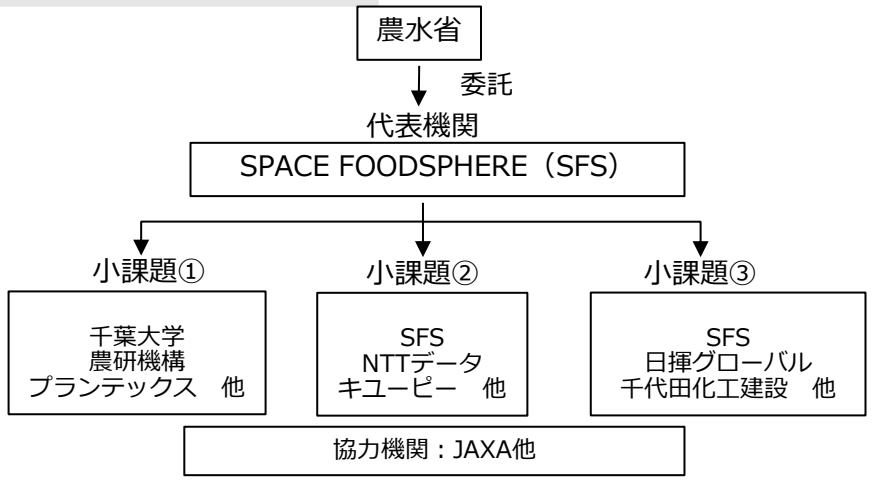
① 高度資源循環型の食料供給システムの開発
R3:食料生産・資源再生技術の向上のための初期開発・試験
R4:食料生産・資源再生技術の向上に向けた高度化開発・最適化開発
R5:食料生産・資源再生技術の向上に向けた高度化開発・最適化開発
R6:実証モデルA（サブスケール）の開発・評価
R7:実証モデルAの開発・評価、実証モデルB（フルスケール）の仕様書作成
R8:実証モデルAの評価、実証モデルB（フルスケール）の仕様書作成
目標: 4人以上が必要とするほぼ全ての栄養素とQOLを持続的に確保するシステムの実証モデルの開発

② QOLマネジメントシステムの開発
R3:システムの要件定義・FS
R4:システムの要件定義・初期開発
R5:システムの開発
R6:システムの開発・実証
R7:システムの開発・実証
R8:システムの実証
目標:4人以上のクルーの心身の健康や健全な人間関係の維持支援

③ 共創型実証基盤の設計
R3:条件想定、要素試作・試験
R4:部分統合検討、要素試作・試験
R5:部分統合検討、開発・試験
R6:全体統合設計、開発・試験
R7:全体統合設計、開発・試験
R8:全体統合設計、開発・試験
目標:4人が滞在可能な閉鎖実験施設ISS/月面での実験モジュール設計等



実施体制



留意事項への対応状況

○ **本プロジェクトで研究開発している技術を地上におけるビジネスにも展開することを念頭に計画を進めている点、またQOLの観点で整理を計画している点は評価できる。一方で、宇宙での付加価値の付け方を検討し成長戦略としてのフードテックにどう結び付けていくのかを明確にすることが今後の課題である。引き続き計画に沿ってプロジェクトを進めるとともに、地上の災害地や極限環境下での活用も念頭に、本プロジェクト終了後の展開を具体的に見据えて計画を進めることが必要である。**

→各要素技術や部分統合したシステムの地上転用、事業化に向けた検討を参画企業を中心に進めている。①高等植物生産・新品種・培養食料生産・資源再生技術については、生産物の高付加価値化や生産効率向上、コスト・環境負荷低減、インフラ未整備地域での利用や食料安全保障への貢献等を検討している。特に成長戦略におけるフードテックの重点領域であり親和性の高い植物工場等では、高度な環境制御や資源循環等の技術を活用した地上事業展開の可能性を探っている。②QOL観察システムや食の支援ソリューションについては、極地滞在・災害時等の避難所・シェルター等の閉鎖隔離環境や食事制約のある家庭向けサポートなど事業化に向けた調査・検討を進めている。

【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R3-03

月面等における長期滞在を支える 高度資源循環型食料供給システムの開発

主担当庁：農林水産省
連携省庁：文部科学省
（事業期間５年程度）

当該年度の進捗状況

① 高度資源循環型の食料供給システムの開発

➢①-1 高等植物生産システムの開発

高等植物栽培装置実証モデルAと資源再生装置実証モデルAの統合プロセス実証および数種の作物の栽培全工程の空間利用効率最適化の試験を実施。



①-1 高等植物生産システム

➢①-2 高等植物の品種開発

（R７年度に完了）

➢①-3 培養食料生産システムの開発

培養肉の動物細胞培養のスケールアップを実施。藻類由来栄養素の利用効率向上、無血清培養条件の改良、培養細胞の立体組織化及び加熱加工を実施。

➢①-4 資源再生システムの開発

実証モデルAの評価結果をもとに、個々の処理プロセスの先端技術開発を行いながら、③-1と連携して、資源再生システムの実証モデルBの仕様書を作成。
また、①-1と連携して、資源再生と植物生産の統合プロセスに関する実証を実施。


①-４ 資源再生システム

② QOLマネジメントシステムの開発

➢②-1 QOL観察システムの開発・実証

統合的な実検証を通じて、集団の行動把握に資する観察システムを構成する各機能の改良のほか、アーカイブ手法及び運用手法の改善を実施。

➢②-2 食の支援ソリューション開発

R７年度までの実証結果を踏まえたシステムの改良やメニュー等の更新を進め、食体験提案がなされる食のサポートシステムの実証モデルの開発を実施。



②-２ 食の支援ソリューション

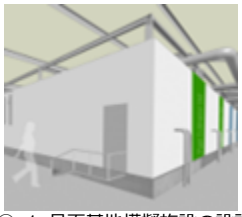
③ 共創型実証基盤の設計等

➢③-1 月面基地模擬施設の設計

システム統合に係る課題解決を進めるとともに、プロセスフロー図や装置仕様書等の図書の整備を実施。
あわせて、環境維持設備や空調・水循環システムの仕様の確定を実施。
溶接方式による気密施設の実現可能性の検討を実施。

➢③-2 宇宙実験モジュールの設計等

（R７年度に完了）


③-１ 月面基地模擬施設の設計

次年度の事業計画（案）

今年度にて終了予定

【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R4-04

次世代衛星光通信基盤技術の研究開発

主担当庁：総務省
連携省庁：文部科学省
内閣府（準天室）
（事業期間３～４年程度）

背景・必要性

○ 米国において、SpaceX社が「Starlink」の第２世代システムに衛星間光通信を導入する計画や、SDA（宇宙開発庁）が軍事衛星ネットワーク「PWSA」の要求仕様において衛星光通信を規定するなど、衛星光通信の実用化に向けた動きが加速している。

○ 我が国においては、JAXAが光データ中継衛星によるGEO-LEO間1.8Gbpsの通信実証を行ったり、これまで衛星-地上間の光通信で実績を有するNICTが10Gbpsの光通信を技術試験衛星（ETS-９）にて実証を計画しているなど、世界トップレベルの技術力を保有している。さらに、Space Compass社が衛星光通信を利用した宇宙データセンター事業を計画するなど、社会実装に向けた取組が進んでいる。

○ 今後、衛星光通信技術の実用化に伴い、更なる高速・大容量・長距離化が求められることから、そのキー技術となる以下の次世代衛星光通信に関する基盤技術の研究開発を実施し、国産技術を開発することにより、我が国の自立性確保及び国際競争力強化に資する衛星光通信技術を実現する。

① 高出力・高効率な光増幅器

② 衛星光通信用次世代補償光学デバイス

各省の役割

○総務省：10W級国産光増幅器及び次世代補償光学デバイス技術開発の実施
○文部科学省：利用ニーズに応じた要求仕様･性能に関する助言
○内閣府(準天室)：準天頂衛星後継機等への適用に向けた光HPAの目標仕様・性能に関する助言
(HPA：High Power Amplifier)

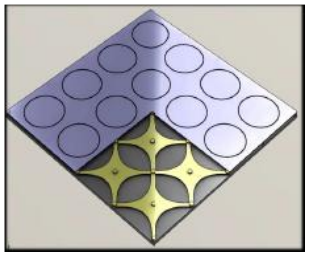
事業の内容

○次世代衛星光通信基盤技術の研究開発として、以下の事業を行う。

① 宇宙用10W級国産高出力光増幅器の技術開発
衛星間光通信の高速化や長距離化に供する重要な要素である高出力光増幅器を国産にて実現するため、既存の10W級光増幅技術をベースに、衛星搭載化に必要な要素を追加することで、衛星搭載用10W級光増幅器の開発を実施する。加えて、衛星搭載に向けて必要な各種環境試験を実施することで、品質レベルとしても衛星搭載水準を達成する。

② 衛星光通信用次世代補償光学デバイスの研究開発
衛星-地上間におけるTbpsクラスの光通信を実現するキーデバイスとして、一次元光変調素子を二次元へ拡張することで二次元光変調器を開発する。また、当該デバイスの検証システムを構築し、光通信性能を評価することを通じて、波面補償システム技術を確立する。


（参考）光データ中継衛星搭載品


補償光学用２次元光位相変調デバイス

予算配分額

○ 令和４年度（補正）配分額：5.0億円
○ 令和５年度（補正）配分額：5.0億円
○ 令和６年度（補正）配分額：4.3億円
○ 令和７年度（補正）配分額：3.7億円

【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R4-04

次世代衛星光通信基盤技術の研究開発

主担当庁：総務省
連携省庁：文部科学省
内閣府（準天室）
（事業期間３～４年程度）

事業計画

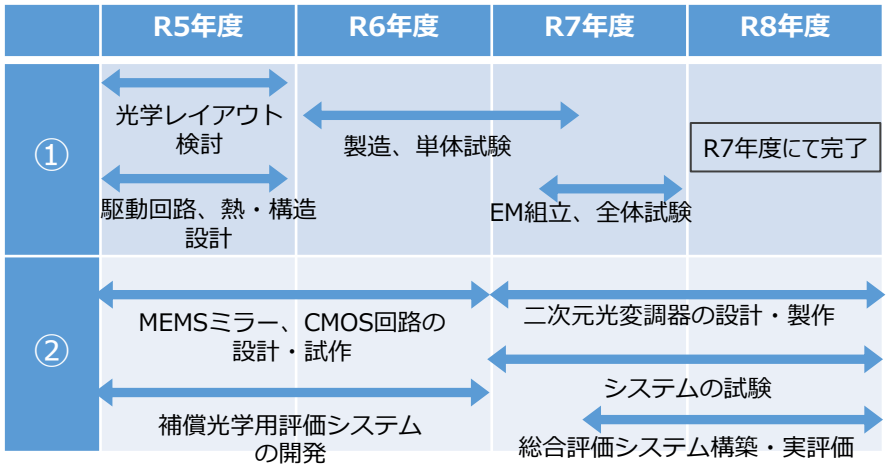
○ 今後、衛星光通信技術の実用化に伴い、更なる高速・大容量・長距離化が求められることから、そのキー技術となる以下の次世代衛星光通信に関する基盤技術の研究開発を実施し、国産技術を開発することにより、我が国の自立性確保及び国際競争力強化に資する衛星光通信技術を実現する。

① 宇宙用10W級国産高出力光増幅器の技術開発

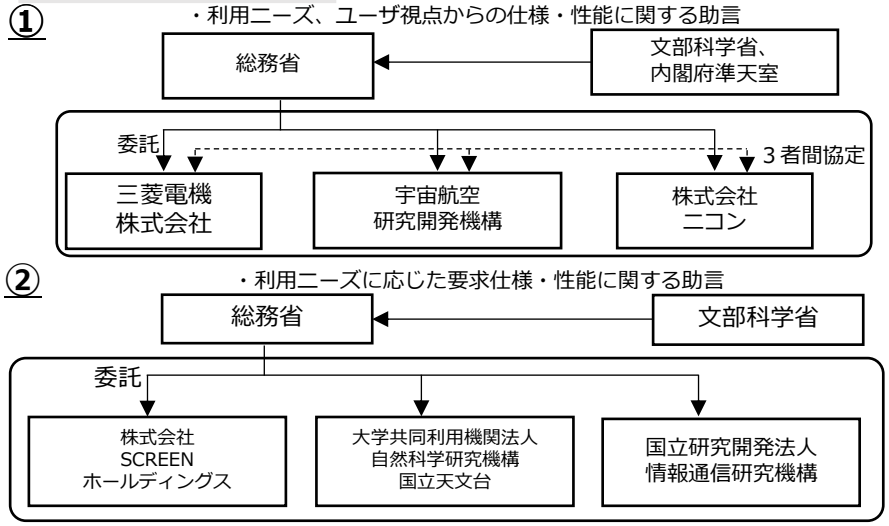
長距離用光衛星間通信ターミナルの各種将来用途に共通的に使用可能な高出力光増幅器について、エンジニアリングモデル(EM)を早期に開発し、環境試験を含む試験を行うことで、開発を効率化する。

② 衛星光通信用次世代補償光学デバイスの研究開発

Tbpsクラスの光通信を実現するため、高速位相変調が可能な一次元光変調素子を二次元へ拡張することで光位相制御による補償光学デバイス技術の開発を実施する。



実施体制



留意事項への対応状況

○衛星通信に関しては、安全保障上、産業上も重要性が非常に増しており、従来からある衛星と地球間の通信需要の更なる拡大に加え、近年生じている衛星間の通信需要も拡大が見込まれており、光衛星通信技術による大容量通信は極めて重要になってくる。こうした中、高出力光増幅器、補償光学デバイスともに計画に沿って進められている点は評価できる。宇宙機器は商用利用に向け軌道上での実証機会を確保することが課題である。増幅器単体での実証を検討しているとのことだが、単体ではなく小型LCTの開発も視野に入れた検討も進めて欲しい。

→衛星通信需要の拡大や衛星コンステレーションの進展を見据え、宇宙光通信を支える高出力光増幅器は重要な基盤技術である。本技術については、スターダストプログラムにおいて宇宙用10W級国産高出力光増幅器の技術開発を実施し、所要の成果を得たところである。今後は、宇宙実証を見据えた評価試験を継続するとともに、宇宙光通信システムへの適用に向けた検討を進める。また、衛星搭載を見据えた小型LCTの開発についても検討を進める

【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R4-04

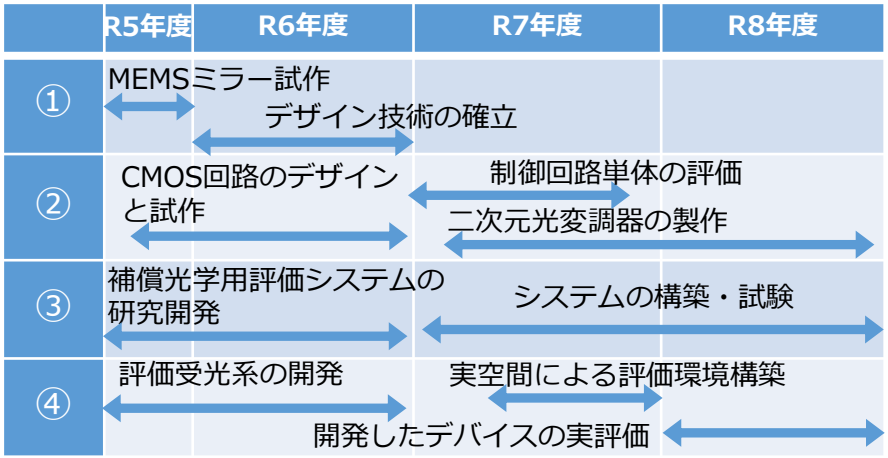
次世代衛星光通信基盤技術の研究開発
② 衛星光通信用次世代補償光学デバイスの研究開発

主担当庁：総務省
連携省庁：文部科学省
（事業期間４年程度）

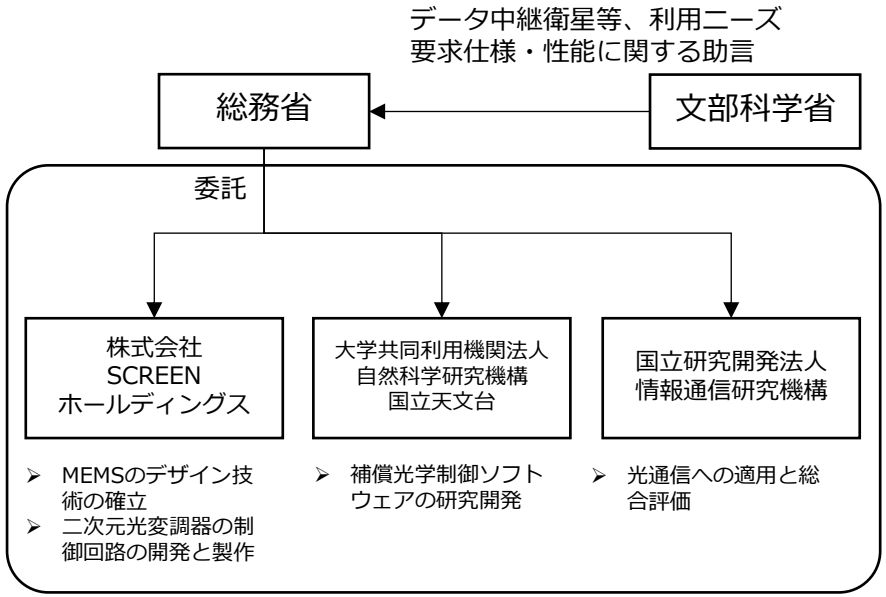
事業計画

Tbpsクラスの光通信を実現するため、高速位相変調が可能な一次元回折型光変調素子を基礎とし、これを二次元に拡張した光位相制御による補償光学デバイス技術の開発を実施する。

① MEMSのデザイン技術の確立
　二次元光変調器用MEMS構造を設計し試作する。
② 二次元光変調器の開発と製作
　二次元光変調器制御用CMOS回路におけるASIC等の試作と評価実験及びMEMSとCMOS回路の統合による二次元光変調器を設計･製作する。
③補償光学用評価システムの研究開発
　デバイスの評価等を行う補償光学用評価システムを開発する。また、本プロジェクトで開発した二次元光変調器を組み込んで、その性能を評価する。
④光通信用評価システムによる総合評価
　実空間において、製作したデバイスを用いた光通信実験を行う環境を作り、評価・検討を行う。



実施体制



【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R4-04

次世代衛星光通信基盤技術の研究開発
② 衛星光通信用次世代補償光学デバイスの研究開発

主担当庁：総務省
連携省庁：文部科学省
（事業期間４年程度）

当該年度の進捗状況

①MEMSのデザイン技術の確立
- 計画通り、令和６年度に完了。

②二次元光変調器の開発と製作
- 本研究開発では、開発したMEMSと二次元光変調器制御用CMOS回路を統合し、「二次元光変調器」を製作する。
- 今年度中に、当該二次元光変調器において、各部品で確認済みの目標である100 kHz以上の駆動周波数の達成を実証する予定である。また、シスルナ通信で求められるハイパワーレーザへの対応を確認するため、波長1550nmのレーザに対して100 W/cm²以上の耐パワー性を有することを実証する予定である。

③ 補償光学用評価システムの研究開発
- 本研究開発では、開発した補償光学用評価システムに当該二次元光変調器を組み込み、補償光学システムを構築する。当該補償光学システムにおいて閉ループ制御による性能評価試験を実施し、制御の高速化及び大素子数動作を検証する。
- さらに、試験結果を基に、最終目標であるr_0＝2cm（波長1550nm）の条件下において、10kHzの制御速度及び10,000個以上の分割素子による閉ループ制御を実現する補償光学システムの設計案及び性能評価結果を取りまとめる。

④光通信用評価システムによる総合評価
- 本研究開発では、当該補償光学システムを光通信用評価システムと結合し、光ファイバへの受光量を測定する。
- また、波長1550nmにおいて、閉ループ制御性能及び光ファイバ結合効率を評価することで、補償光学を適用しない場合と比較した受光量が5dB以上に向上することを確認する。
- これらの結果を基に、当該二次元光変調器による光通信性能の向上効果を明らかにする。

次年度の事業計画（案）

- 令和８年度で終了。

プロジェクト番号：R3-02

月面におけるエネルギー関連技術開発

主担当庁：経済産業省、総務省
連携省庁：文部科学省
（事業期間５年程度）

背景・必要性

○我が国は2019年に米国提案のアルテミス計画への参画を決定。　当該計画への参画に当たっては、民間事業者等とも協働しつつ、月・月以遠での持続的な探査活動に必要な基盤技術の開発・高度化を進めることとしている。

○月面での宇宙飛行士の常時滞在、それに先立つ短期間の有人月面探査、居住施設の設置・建設等、月面でのあらゆる活動において、電力の確保・安定供給が必要となる。

○また、月の極域、永久影等のレゴリス土壌には一定量の水氷が存在すると考えられており、水氷から水を抽出し、月面離着陸機等の燃料（水素・酸素）等として利用することは、地球の資源に依存しない持続的な月面活動を可能とする上で重要である。

○本事業では、こうした月面活動に必要となるエネルギー関連技術の開発・高度化を進める。

各省の役割

○　経済産業省　：月面エネルギーシステム全体に関するF/S、無線送電技術及び水電解技術開発の実施
○　総務省　：水資源探査技術開発の実施
○　文部科学省　：JAXAの専門知識を含め、ニーズ等に係る要求・技術的助言

事業の内容

○　月面活動におけるエネルギーの確保・供給に必要となる技術の開発・高度化のため、以下の事業を行う。

①月面エネルギーシステム全体に関する技術課題整理

月面での発電、蓄電、送電（無線電力送電等）を含む電力供給システムや、エネルギーとしての水素の確保・利用のためのシステム等、必要なエネルギーシステムの全体構造について実現可能性を検討し、将来的に開発が必要とされる要素技術等について整理する。

②テラヘルツ波を用いた月面の水エネルギー資源探査技術開発

テラヘルツ波による水・氷検出の有効性の検証、複数周波数対応センシング機器の開発、軌道上データ処理技術を開発するとともに、小型衛星への搭載、月面における水資源探査の実証を検討。

③月面利用を見据えた水電解技術開発

水を電気分解して水素と酸素を生成する水電解装置について、
・月面での活用を見据えた水電解装置の開発（小型化、軽量化、真空・放射線試験等）
・月面等の低重力下で正常に作動する気液分離機構、ガス排出機構等の技術開発を行う。

④無線送電技術開発

月周回軌道から月面への無線エネルギー伝送技術の確立に向け、超長距離無線伝送の可能性を確認するための技術開発・実証実験等を実施する。

予算配分額

○令和３年度(当初)配分額：２.２億円(経産省)、２.２億円(総務省)
○令和３年度(補正)配分額：２.４億円(経産省)、９.０億円(総務省)
○令和４年度(当初)配分額：５.５億円(経産省)
○令和４年度(補正)配分額：２.８億円(経産省)、１７.４億円(総務省)
○令和５年度(当初)配分額：１１.５億円(経産省)　○令和５年度(補正)配分額：４.６億円(経産省)
○令和６年度(当初)配分額：７.３億円(経産省)　○令和７年度(当初)配分額：１０.３億円(経産省)
○令和８年度(当初)配分額：４.２億円(経産省)

【進捗報告】
プロジェクト番号：R3-02

月面におけるエネルギー関連技術開発

主担当庁：経済産業省、総務省
連携省庁：文部科学省
（事業期間５年程度）

事業計画

○月面活動におけるエネルギーの確保・供給に必要となる技術の開発・高度化のため、以下の事業を行う。

①月面エネルギーシステム全体に関する技術課題整理

月面での電力供給システムやエネルギーとしての水素の確保・利用のためのシステム等、必要なエネルギーシステムの全体構造について実現可能性を検討し、将来的に開発が必要とされる要素技術等について整理する。

②テラヘルツ波を用いた月面の広域な水エネルギー資源探査

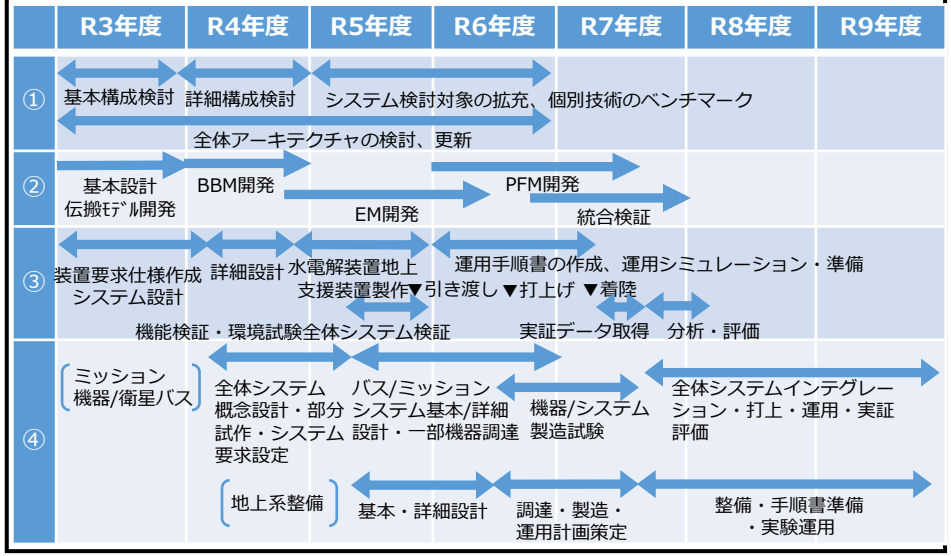
テラヘルツ波による水・氷検出の有効性の検証、複数周波数対応センシング機器の開発、軌道上データ処理技術を開発するとともに、小型衛星への搭載、月面における水資源探査の実証を検討する。

③月面利用を見据えた水電解技術開発

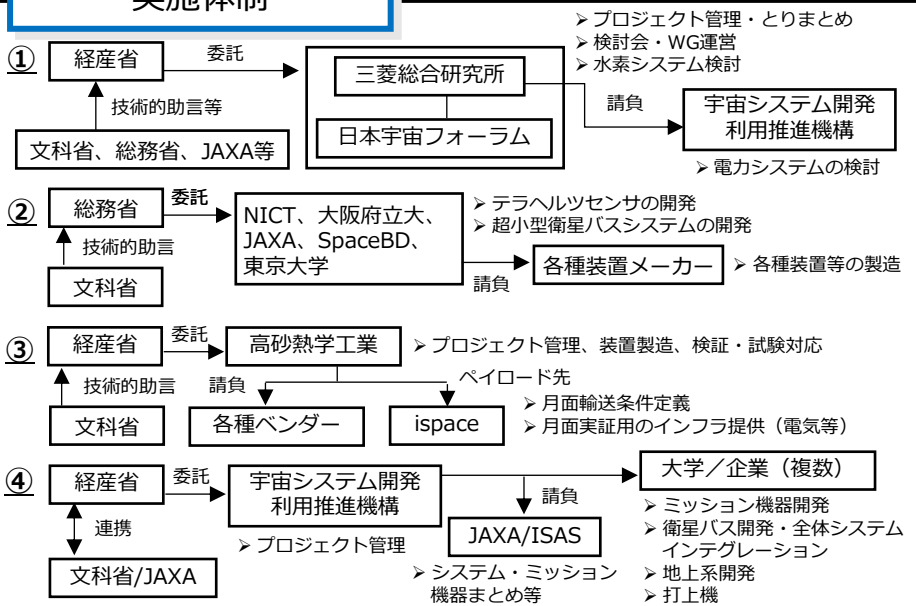
水を電気分解して水素と酸素を生成する水電解装置について、
・月面での活用を見据えた水電解装置の開発（小型化、軽量化、真空・放射線試験等）
・月面等の低重力下で正常に作動する気液分離機構、ガス排出機構等の技術開発を行う。

④無線送電技術開発

月周回軌道から月面への無線エネルギー伝送技術の確立に向け、超長距離無線伝送の可能性を確認するための技術開発・実証実験等を実施する。



実施体制



【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R3-02

月面におけるエネルギー関連技術開発

④無線送電技術開発

主担当庁：経済産業省
連携省庁：文部科学省
（事業期間５年程度）

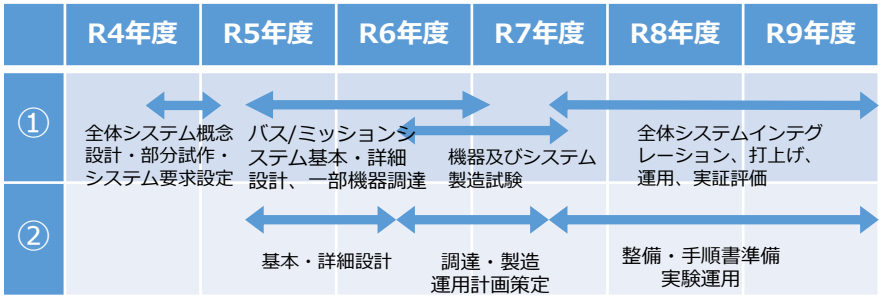
事業計画

月面におけるエネルギーシステムの構成要素である、発電・送電・蓄電のうち、月周回軌道から月面への無線エネルギー伝送技術確立のため、**地球周回軌道から地上への超長距離無線伝送技術実証**実験を実施する。

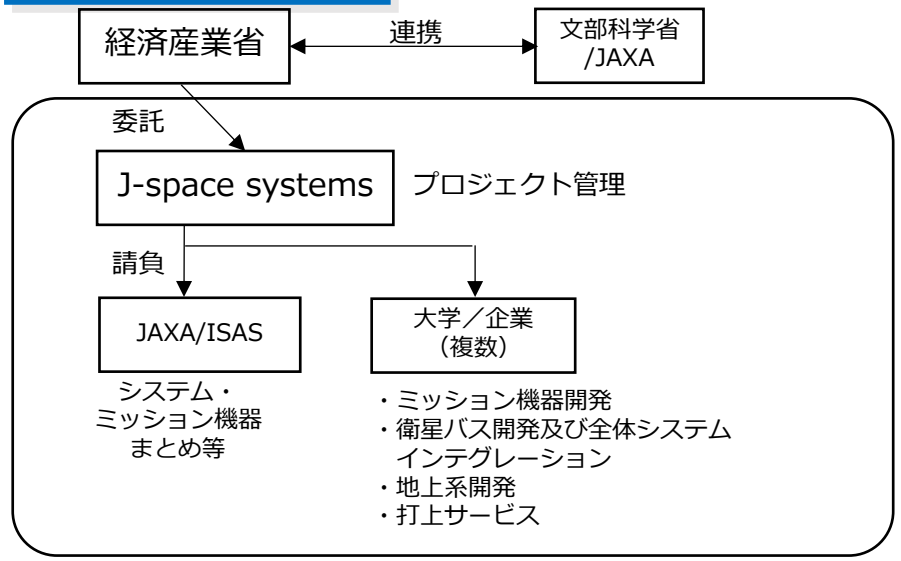
本実証実験では、**送電フェーズドアレイアンテナを用いた高精度超長距離ビーム制御技術を検証**する。ミッション機器構成としては、送電フェーズドアレイアンテナ、宇宙環境観測システム、観測プローブ（受電機能含む）、ビームパターン計測装置群、電力受電大型パラボラアンテナ（JAXA臼田局）を計画している。
なお、ミッション機器を搭載する衛星バスは、100kg級小型衛星を用いている。

①ミッション機器開発・衛星バス開発・打上げ
- Ｒ４：全体システム概念設計・部分試作・システム要求設定
- Ｒ５：バス/ミッションシステム基本詳細設計、一部機器調達
- Ｒ６：機器及びシステム製造試験
- Ｒ７：全体システムインテグレーション
- Ｒ８：打上げ、運用、実証評価
- Ｒ９：運用、実証評価

②地上系整備
- Ｒ５：基本・詳細設計
- Ｒ６：調達・製造及び運用計画策定
- Ｒ７：整備、手順書準備
- Ｒ８：計測運用



実施体制



留意事項への対応状況

○無線送電技術開発については、技術の実証と将来的な適用に向けたシステム検討を進めることが重要である。
→技術の実証に向けて、実証衛星の打上げ及び運用に向けた準備を着実に実施している。また、将来的な運用に向けたシステム検討については、令和９年度に行うSSPSロードマップの見直しにおいて、月面利用を含む本技術の事業化・活用可能性について検討していく。

【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R3-02

月面におけるエネルギー関連技術開発

④無線送電技術開発

主担当庁：経済産業省
連携省庁：文部科学省
（事業期間５年程度）

当該年度の進捗状況

①全体システムインテグレーション等
- 維持設計の図面や手順書に基づいて、フライトモデルの製造、コンポーネント環境試験、嵌合せ試験を実施した。
- フライトモデルのインテグレーション試験を実施した。
  - ・振動試験、音響試験の機械環境試験
  - ・送電パネル展開、アライメント測定、質量特性計測
  - ・熱真空環境下で熱平衡試験　等
- フライトモデルの全機組立、機能性能確認試験、全機環境試験、全機電気性能試験を実施した。
  - ・運用コマンドを用いた衛星搭載機器の動作確認
- 打上げに向けた射場作業の詳細を決定し、輸送契約の準備等を継続実施中。

② 地上系の整備等
- 地上局（管制装置等）の整備や事前確認を実施した。
  - ・運用管制システムと地上局の運用適合性確認
- 地上計測システムの計測装置の配置計画を策定した。
- 地上計測システムを配置する自治体、公共機関等と調整中。
- 総務省との周波数の確保に関する調整を継続し、予備免許申請を行い、落成検査用データの取得を行った。

③ 運用計画等
- 地上計測及び衛星管制の運用詳細を決定し、全機機能試験においてコマンド、テレメトリの動作確認を実施した。
- 宇宙活動法に関する申請調整を継続実施中。

次年度の事業計画（案）

① 打上げ準備
- 衛星の打上げに向け、打上会社との最終調整を実施する。
- 宇宙活動法に基づく申請を内閣府へ提出する。
- 実証衛星を射場に運搬し、打上げに向けた機体準備及び軌道上コンフィグレーションの設定を実施する。

② 運用
- 地上計測及び衛星管制に係る運用手順の確認・準備作業を実施する。
- 打上げ後、衛星分離からのクリティカルフェーズ運用を実施する。
- 衛星バス及びミッション機器の初期チェックアウト運用を実施する。
- 地上計測システムを配置し、送電パネルから送信されるデータの受信実験を行う。
- 総務省への本免許申請を行い、軌道上衛星との通信データを取得する。

③ 実証評価
- 衛星システムの健全性を評価し、運用方法へ反映する。
- ミッション運用データを収集・分析し、実証実験の評価を行う。

④ その他
- SSPSの実用化・事業化を見据えた知財戦略を検討する。
- 実証衛星以降を見据えたSSPSロードマップの見直しを実施する。

プロジェクト番号：R4-05

多種衛星のオンデマンドタスキング及びデータ生産・配信技術の研究開発

主担当庁：経済産業省
連携省庁：内閣府等
（事業期間5年程度）

背景・必要性

○現在、観測衛星データのユーザは、複数の衛星データプロバイダーから見積もりをとり、最適な商用衛星を選択し、当該衛星による撮像、受信、固有システムでのデータ処理が行われてからデータ配信を受けるため、多種衛星の最適利用には時間・コスト・ノウハウを要する。

○関係省庁・自治体・企業等の一般ユーザが、撮影位置、データの種類等を選択するだけで、必要な衛星データがオンデマンド・低遅延で生産・配信される基盤システムを開発すれば、災害対応等の即時性を求めるユーザや、多種衛星を組み合わせて利用するユーザの広がりが見込まれる。

○また、当該システムは、衛星データプラットフォームと連携することで、高次処理されたアーカイブデータ及び新規撮像データを用いた変化抽出なども可能となる。



各省の役割

○経済産業省：右記のシステムの研究開発

○内閣府、国土交通省等：プラットフォーム間API連携の調整、アプリケーション開発への助言・評価

○文科省：JAXAの専門知識を含め、ニーズ等に係る要求・技術的助言

予算配分額

○ 令和4年度（補正）配分額：５.７億円
○ 令和5年度（補正）配分額：７.１億円
○ 令和6年度（補正）分配額：３.５億円
○ 令和7年度（補正）分配額：４.７億円

事業の内容

①多種衛星のオンデマンドタスキングシステムの研究開発
ユーザからの観測要求を整理し、複数の商業衛星への最適な観測要求を受け付けるクラウド上インタフェースシステムを衛星データプラットフォーム上に構築するための研究開発を行う。

②多種衛星のオンデマンド衛星データ生産・配信システムの研究開発
現在は衛星ごとの固有システムにより高いコストをかけて補正・画像化等を行い生産・配信している衛星データについて、クラウド上のGPUによる並列処理によりオンデマンド生産・配信ができるようにすることで、衛星データ生産・配信コスト及びデータ配信までのリードタイムの大幅削減を目指す。
また、リアルタイムでの衛星データのオンデマンド生産・配信に向けて、将来の衛星間光通信ネットワーク統合制御システムとの接続に向けた研究開発も行う。

③様々な地理空間データプラットフォーム等とのAPI連携
上記システムはALOS-3等の様々な衛星のアーカイブデータを搭載した衛星データプラットフォームと連携することで、オンデマンドでの変化抽出なども可能とする。
また、即時性の高い多種衛星データを必要とする様々な地理空間データプラットフォーム（例．SIP４D、海しる等）や、他の地理空間データプラットフォーム（PLATEAU、G空間情報センター、eMAFF等）とのAPI連携を実施するとともに、こうした様々な地理空間データを活用した行政の高度化・効率化に資するアプリケーションの開発・実証を行う。

【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R4-05

多種衛星のオンデマンドタスキング及びデータ生産・配信技術の研究開発

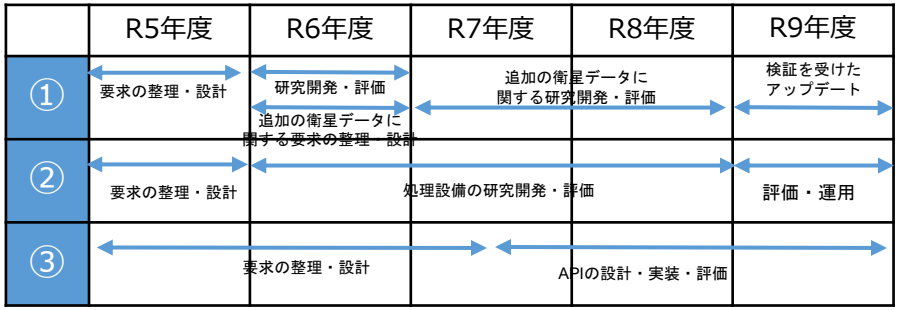
主担当庁：経済産業省
連携省庁：内閣府等
（事業期間5年程度）

事業計画

①多種衛星のオンデマンドタスキングシステムの研究開発
　ユーザからの観測要求を整理し、複数の商業衛星への最適な観測要求を実施するクラウド上インタフェースシステムの研究開発を行う。

②多種衛星のオンデマンド衛星データ配信システムの研究開発
　現在は衛星ごとの固有システムにより高いコストをかけて補正・画像化等を行い生産・配信している衛星データについて、クラウドコンピューティングによりオンデマンド生産・配信ができるようにすることで、衛星データ生産・配信コスト及びデータ配信までのリードタイムの大幅削減を目指す。
　また、リアルタイムでの衛星データのオンデマンド生産・配信に向けて、将来の衛星間光通信ネットワーク統合制御システムとの接続に向けた研究開発も行う。

③様々な地理空間データプラットフォーム等とのAPI連携
　上記システムは衛星のアーカイブデータを保持する衛星データプラットフォームと連携することで、オンデマンドでのデータの高次処理及び変化抽出なども可能とする。また、即時性の高い多種衛星データを必要とする様々な地理空間データプラットフォーム（例. SIP４D等）や、他の地理空間データプラットフォーム（G空間情報センター等）とのAPI連携を実施するとともに、こうした様々な地理空間データを活用した行政の高度化・効率化に資するアプリケーションの開発・実証を行う。



実施体制

経済産業省
技術的助言
内閣府、国土交通省、農林水産省、文部科学省
委託

①多種衛星のオンデマンドタスキングシステムの研究開発
Tellus Global、パスコ、アクセルスペース、防災科研、QPS、Synspective

②多種衛星のオンデマンド衛星データ配信システムの研究開発
Tellus Global、パスコ、アクセルスペース、JEOSS

③様々な地理空間データプラットフォーム等とのAPI連携
Tellus、防災科研

留意事項への対応状況

○ ユーザーが必要な時期に実用に供するシステムとして開発を進めるとともに、継続的にユーザーのフィードバックを取り組みながら総合的な衛星データプラットフォームへのアップデートしていけるような柔軟性を有したシステムとして設計できるように検討していくことが必要である。さらに、開始したサービスについては、ユーザーからの意見を反映しながら積極的に活用し、実証を進めていくことが重要である。

→一部機能の開発完了後、段階的にサービスをリリースし、ビジネス実証を実施してきた。実証段階から参画するユーザーのフィードバックを踏まえ、海外衛星事業者との連携によるデータ拡充を進めている。さらに、自社開発済みのLLMと連携し、解析・情報提供機能の高度化による高付加価値化を図る。

【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R4-05

多種衛星のオンデマンドタスキング及びデータ生産・配信技術の研究開発

主担当庁：経済産業省
連携省庁：内閣府等
（事業期間5年程度）

当該年度の進捗状況

① 多種衛星のオンデマンドタスキングシステムの研究開発

- ユーザーからの光学衛星の撮影機会の増加要望に応えるため、新規光学衛星（GRUS3およびPleiades NEO）の追加を2027年3月までに実施予定
- SAR衛星について2026年11月までにサービス提供を開始予定、アーカイブ画像との接続については、2027年3月末までにサービス提供を開始する
- ユーザー候補20社と面談し、衛星データを利用したアプリケーション開発企業を中心に8社とビジネス実証に向けた協議中、うち1社は今年度中の実証を実施する。加えて、JAXAが進めるCONSEO防災ドリルにて、本事業にて開発した機能を活用したサービスが採択され、2026年9月から11月まで利用中。いずれも、複数の衛星データをクラウド上でワンストップで扱える点が評価されている。

② 多種衛星のオンデマンド衛星データ配信システムの研究開発

- オンデマンド衛星データ配信システムの安定的な運用と管理機能の研究開発を実施。
- 各衛星プロバイダにおいて、大容量メモリを利用するような高負荷のデータ処理において性能確認を実施し、サービス全体の整備を実施。

③ 様々な地理空間データプラットフォーム等とのAPI連携

- 日欧協力の枠組みの趣旨を踏まえ、PF間連携を実施し、Sentinel-2について、2026年8月よりTellusにてデータ提供を開始した。
- Copernicus連携に関連して環境および防災に関するワーキンググループで、継続的に議論が行われている。

次年度の事業計画（案）

① 多種衛星のオンデマンドタスキングシステムの研究開発

- 光学衛星について、R8年度のサービス提供開始を踏まえ、ユーザーからフィードバックを得て、機能の改善を行う。
- SAR衛星のアーカイブについては、サービス提供を開始し、タスキング機能における当初計画していた全ての機能を実装する。
- ユーザー要求の高い、高時間分解能化に向けて、海外衛星の連携を進める。

② 多種衛星のオンデマンド衛星データ配信システムの研究開発

- 引き続きサービス実証を行い、宇宙関連ユーザーからのフィードバックを得て、どのような付帯機能があればよいか識別の上、実装を進める。

③ 様々な地理空間データプラットフォーム等とのAPI連携

- Copernicus連携は、光学だけでなくGHG観測衛星のデータ交換も使えるようにインターフェース調整を進める。
- 国内外で実施される地理空間・宇宙ビジネス系のカンファレンスに出席し、最新の情報を収集するとともに、連携の可能性を模索する。

プロジェクト番号：R2-07

月面活動に向けた測位・通信技術開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
（事業期間6年程度）

背景・必要性

○日本は国際宇宙探査計画（アルテミス計画）に参画している中、NASAは2030年代初頭以降には月面で人が継続的に滞在するMoon Base構想を今年3月に発表、これには日本が開発する有人与圧ローバーによる探査活動も組み込まれており、これら活動を支える基盤整備を日本としても実施していく必要がある。

○その中でも、測位や通信といった基盤は、比較的初期の活動から必要とされると考えられる。具体的には、LNSS（月測位衛星システム）や、月－地球間の超長距離の光通信システムといった基盤が想定され、諸外国においても検討が進められている。

○今後、国際連携、標準化と言った議論も視野に、我が国がこれらの基盤整備に貢献し、リーダーシップを発揮していく上でも、文部科学省が、総務省の協力の下、月面活動に向けた測位・通信の在り方を早期に検討するとともに、コアとなる要素技術を獲得していくことが必要。

各省の役割

○ 文部科学省 ：アーキテクチャ検討、実現手段、技術課題の整理
要素技術開発
○ 総務省 ：技術的な知見の提供、助言

予算配分額

○ 令和2年度配分額（補正）：2.0億円
○ 令和3年度配分額（補正）：9.0億円
○ 令和4年度配分額（補正）：8.3億円
○ 令和5年度配分額（補正）：2.2億円
○ 令和6年度配分額（補正）：1.4億円
○ 令和7年度配分額（補正）：0.8億円

事業の内容

月面活動に向けた測位・通信システムに係る以下の事業を行う。

○測位システム関連（令和3年度～令和5年度）

- 月における測位システムの構築のためのアーキテクチャ検討を行い、実証機に対する要求を検討。
- 上記を踏まえたシステムの実証に向けた開発・設計。
- 国際動向を踏まえた、統一規格の検討に係る調査。

月測位システムの構想例

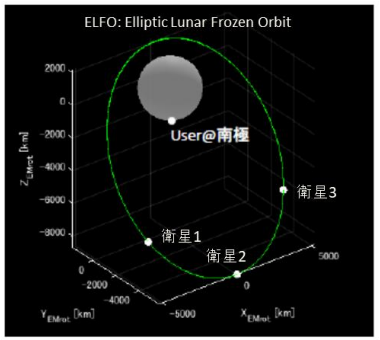
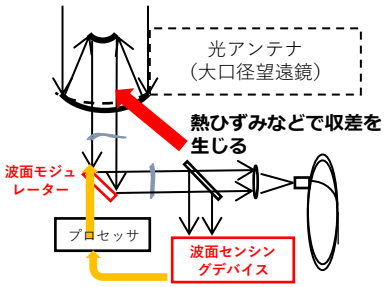


図2. ELFO上の3機配置例
（866km × 8742km × 56.2°, $\Delta M = 90°$）



波面センシングデバイスで収差を検出し、その情報から波面モジュレーターを使って収差を補正することで効率よくファイバーに光を入射する

（要素技術の例）衛星補償光学系

○通信システム関連（令和3年度～令和8年度）

- 月面活動に向け、月－地球間や月近傍などでの通信アーキテクチャの検討、実現手段、技術課題の整理　等。
- アーキテクチャ検討に基づく月－地球間での高速・大容量通信の実現に必要となる研究開発の実施（例：高速高感度復調技術、遠距離高感度捕捉追尾技術、衛星搭載用大口径光アンテナ、衛星補償光学系などの要素技術の開発等）。

【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R2-07

月面活動に向けた測位・通信技術開発

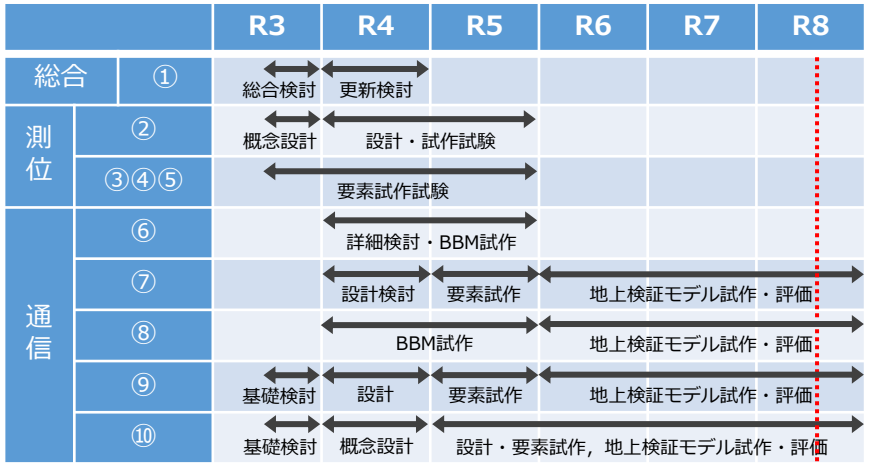
主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
（事業期間6年程度）

事業計画

JAXAで行ってきたアーキテクチャ検討をベースにしつつ、関連企業と共同でより詳細なトレードオフ等を行い、まず国際的な技術調整の場で提案できるアーキテクチャを設定するとともに、アーキテクチャに必要と考えるキー要素技術の研究開発を行う。

本事業の最終目標として、**航法精度40m(水平)を目標**として、測位に係る以下のキー要素技術（③~⑤）の開発を行い、成熟度TRL4 （実験室環境レベルでの有効性確認）まで上げる。また、**月－地球間の高速通信1Gbpsを目標**として、通信に係る以下のキー要素技術（⑥~⑩）成熟度TRL4 を目指す。

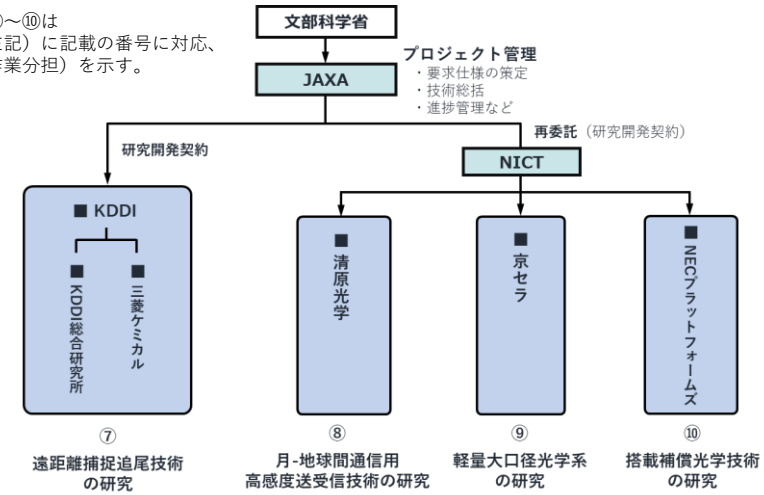
また、月探査測位・通信に係る標準（得られたアーキテクチャ）を国際調整の枠組みの中で提案し、NASA/ESA等との調整により、合意を得ることを本業務の目標とする。



注1) ①測位・通信アーキテクチャ検討
②LNSS実証機システムの検討
③マルチGNSS化
④月近傍航法機能
⑤航法高精度化
⑥国際インターオペラビリティ方式の研究
⑦遠距離捕捉追尾技術の研究
⑧月-地球間通信用高感度送受信技術の研究
⑨軽量大口径光学系の研究
⑩搭載補償光学技術の研究

実施体制

【注】番号⑦~⑩は
事業計画（左記）に記載の番号に対応、
実施内容（作業分担）を示す。



留意事項への対応状況

＜指摘事項＞
○ 引き続き、他国に後れを取らないよう早期かつ着実に地上実証を進め、TRL4達成するとともに、世界の技術動向や各国の戦略を調査し、宇宙実証の具体的な検討を進めること。
○ 世界の中で日本の月測位・通信の存在感を高めること。
＜対応状況＞
○ 光通信ターミナル(⑥~⑩を統合)の地上検証モデルによる地上実証を計画通り令和8年度中に実施し、TRL4は達成する見込み。
○ 日本の遠距離光通信技術を月-地球間通信の基幹回線として提供、需要獲得を図るという目標を設定し、段階的に進める宇宙実証計画については目標達成に向けた中長期の開発工程案として具体化。
○ NASA,ESAとの協働での宇宙(月測位)実証ミッションの具体化検討をLunaNet標準化文書Ver.6の調整とともに継続的に実施中。

【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R2-07

月面活動に向けた測位・通信技術開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
（事業期間6年程度）

当該年度の進捗状況

⑦　遠距離捕捉追尾技術の研究

昨年度の成果として得られた遠距離捕捉追尾サブシステム全体としての試作評価の結果を踏まえ、遠距離捕捉追尾サブシステムに⑧の高感度光受信機、⑨の軽量大口径望遠鏡光学系、⑩の搭載補償光学系を組み合わせた地上検証モデルを構築中。年度末までに地上検証試験を完了させるとともに、光通信ターミナルとしてTRL4の達成度を確認する予定。

⑧　月－地球間通信用高感度送受信技術の研究

昨年度の成果として得られた復調部と光フロントエンド装置とを組み合わせた高感度光受信機全体としての地上検証の結果を踏まえ、高感度光受信機に⑦の遠距離捕捉追尾サブシステム、⑨の軽量大口径望遠鏡光学系、⑩の搭載補償光学系、これら全てを組み合わせた地上検証モデルを構築中。年度末までに地上検証試験を完了させるとともに、光通信ターミナルとしてTRL4の達成度を確認する予定。

⑨　軽量大口径光学系の研究

昨年度の成果として得られた軽量大口径光学系の評価試験に向けた全体組立評価の結果を踏まえ、軽量大口径望遠鏡光学系に⑦の遠距離捕捉追尾サブシステム、⑧の高感度光受信機、⑩の搭載補償光学系を組み合わせた地上検証モデルを構築中。年度末までに地上検証試験を完了させるとともに、光通信ターミナルとしてTRL4の達成度を確認する予定。

⑩　搭載補償光学技術の研究

昨年度の成果として得られた搭載補償光学制御系全体の試作及び制御系検証用光学系を用いた地上検証の結果を踏まえ、搭載補償光学系に⑦の遠距離捕捉追尾サブシステム、⑧の高感度光受信機、⑨の軽量大口径望遠鏡光学系を組み合わせた地上検証モデルを構築中。年度末までに地上検証試験を完了させるとともに、光通信ターミナルとしてTRL4の達成度を確認する予定。

次年度の事業計画（案）

令和８年度で終了予定

プロジェクト番号：R4-03

高安定レーザーを用いた 測位衛星搭載時計の基盤技術開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
（事業期間４年程度）

背景・必要性

○ 各国では衛星測位システムの測位精度向上を目的とした研究開発が継続して進められており、日本でも宇宙基本計画において「測位能力の維持・向上」に取り組むこととしている。測位能力の維持・向上のためには、**測位誤差の原因の1つである衛星搭載時計の高精度化、高安定化が必須**であるとともに、現状では海外から調達している**衛星搭載時計の国産化を進めていく必要**がある。

○ 原子時計を凌駕する安定度をもち、小型で堅牢性が高いことから宇宙応用が期待されている、**高安定レーザーを用いた測位衛星搭載時計**を開発することにより、衛星測位システムの精度・信頼性の向上や抗たん性の強化等を進め、日本の宇宙開発技術の自立性・安全保障の確保に貢献する。

○R14年度以降に打ち上げ予定の準天頂衛星への搭載を目指し、今後 早急にエンジニアリングモデル（搭載環境を考慮したモデル）の設計・製作・試験を行うため、BBMを宇宙用部品に置き換えたモデル（以下、「宇宙用部品BBM」）でも性能が変わらないことを確認するとともに、R8年度までにエンジニアリングモデルへの反映事項の検討を完了する。

各省の役割

○ 文部科学省：　宇宙用部品BBMの設計、製作、試験、評価、エンジニアリングモデルへの反映事項の検討

○ 総務省：時計の周波数安定度評価・技術的助言

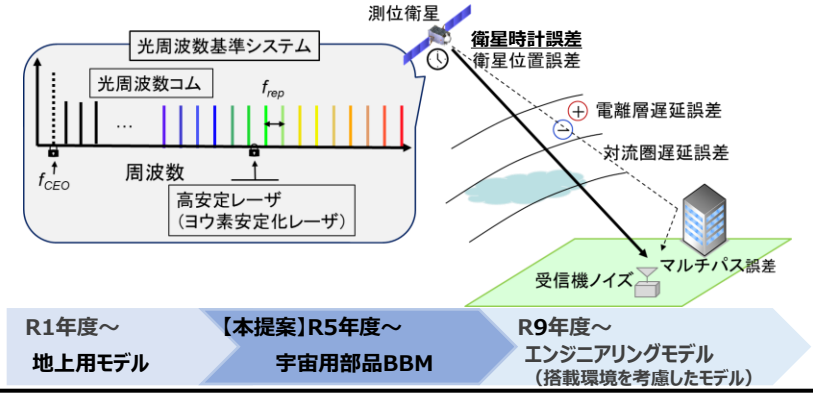
事業の内容

○ 大学・研究機関等において、原理的に高精度化・高安定化が見込まれるヨウ素安定化レーザー等の高安定なレーザーと光周波数コム（モードロックレーザー）を組み合わせた時計の研究開発が進められている。

○ 高安定レーザーを用いた時計の測位衛星への搭載を実現するためには、これらの先行事例（地上用モデル）において使用している部品を宇宙用部品に置き換えても性能が変わらない事を確認する事が重要。本事業において**宇宙用部品BBMを設計・製作し、宇宙環境耐性および衛星搭載環境での時計の周波数安定度を評価**する。**（目標：10^{-15}程度）**

○ システム開発に当たっては、**開発を担うメーカーの協力が不可欠**であり、協力なしに実現は困難である。このため、民間との協力体制を構築し、搭載化に向けた熱設計など実現性検討を進める。

○ 宇宙用部品モデルの宇宙環境試験および周波数安定度の評価結果を考慮し、エンジニアリングモデルへの反映事項を検討し、高安定レーザーを用いた測位衛星搭載時計の**エンジニアリングモデル開発に向けた知見と技術を獲得**する。



予算配分

○ 令和４年度（補正）配分額：1.0億円
○ 令和５年度（補正）配分額：8.0億円
○ 令和６年度（補正）配分額：3.5億円
○ 令和７年度（補正）配分額：1.5億円

【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R4-03

高安定レーザーを用いた 測位衛星搭載時計の基盤技術開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
（事業期間４年程度）

事業計画

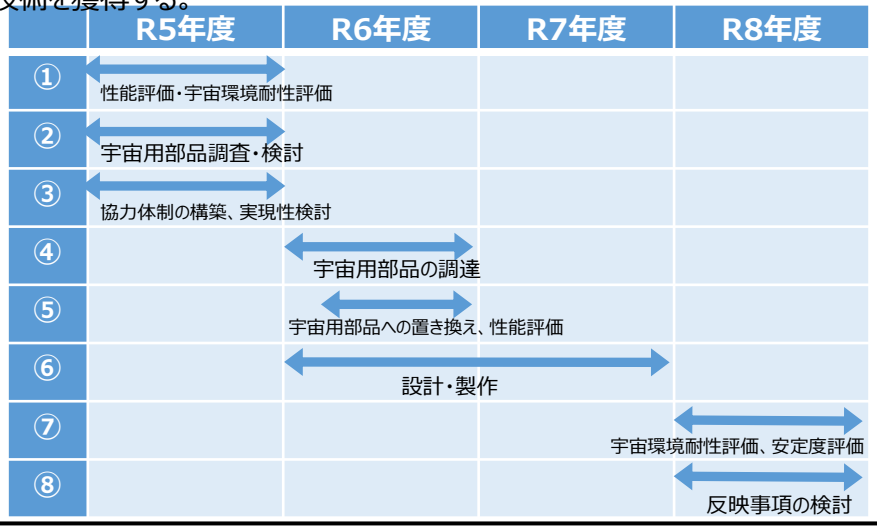
エンジニアリングモデル開発に進むための事前検討として、事業計画4年間で地上用部品モデルを基に宇宙用部品BBMを製作し、性能および宇宙環境耐性の評価を行う。

1年目は、①地上用部品モデルの性能評価、宇宙環境耐性評価を行う。並行して、地上用部品モデルの成果を基に②宇宙用部品のサーベイを行い、調達する部品を選定し、納期などサーベイ結果を研究計画に反映する。また、翌年度以降の③宇宙用部品BBM開発に向けた企業との協力体制の構築を行い、衛星搭載化に向けた熱設計など実現性検討を進める。

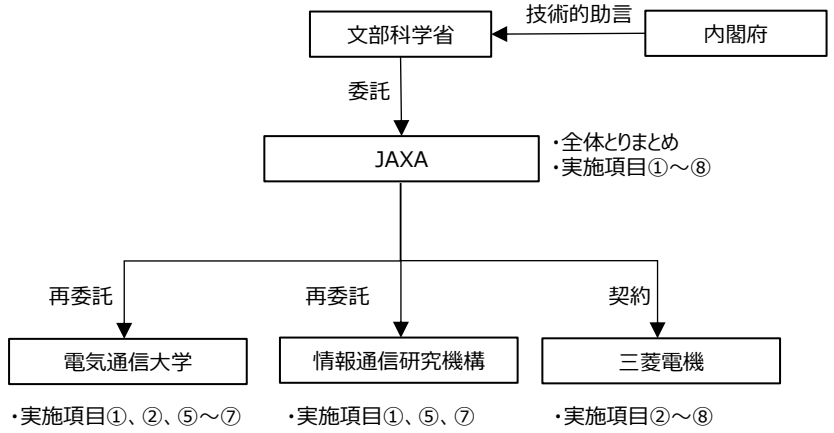
2年目は、1年目の宇宙用部品サーベイ結果を基に④宇宙用部品の調達を行い、納品された宇宙用部品を用いて⑤地上用部品モデルを宇宙用部品に置き換えた性能評価を行う。また、⑥宇宙用部品BBMの設計・製作を進める。

3年目は、継続して性能評価をしつつ宇宙用部品BBMを完成させる。

4年目に⑦宇宙用部品BBMの宇宙環境耐性および周波数安定度の評価等を行うとともに、評価結果を考慮し⑧エンジニアリングモデルへの反映事項の検討を行い、衛星搭載用のエンジニアリングモデルを開発するための知見と技術を獲得する。



実施体制



留意事項への対応状況

＜指摘事項＞
○引き続き、目標精度達成に向け、安定度のスペックや国際的な競争力を意識した検討を進めていくことが必要である。

＜対応＞
○学会、論文等で海外での同種の時計の開発状況を継続して調査中。
○特にドイツ、DLRやフンボルト大学には本事業で現地を訪問、直接情報交換を実施しており、その後も情報交換を継続中。

【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R4-03

高安定レーザーを用いた 測位衛星搭載時計の基盤技術開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
（事業期間４年程度）

当該年度の進捗状況

⑦　宇宙用部品BBMの宇宙環境耐性及び周波数安定度評価

⇨昨年度までに製作した宇宙用部品BBMの宇宙環境試験および周波数安定度評価を開始した。周波数安定度評価を行う準備を整え、現在、周波数安定度評価に向けて、リファレンス信号の送信など、機器準備中。

⑧　エンジニアリングモデルへの反映事項の検討

⇨今年度末までに、宇宙用部品BBMの宇宙環境試験および周波数安定度評価を実施し、BBMの性能についてまとめる。本事業での成果をもとにエンジニアリングモデルへの反映事項を検討し、高安定レーザーを用いた測位衛星搭載時計のエンジニアリングモデル開発に向けた知見と技術について成果報告書にまとめ、本事業を完了する予定。

次年度の事業計画（案）

令和8年度で終了予定

プロジェクト番号：R4-06

スペース・トランスフォーメーション実現に向けた高分解能光学衛星のデータ解析技術の研究と利用実証

主担当庁：文部科学省
連携省庁：経済産業省
国土交通省
（事業期間 5年程度）

背景・必要性

○宇宙空間における活動を通じてもたらされる経済・社会の変革（スペース・トランスフォメーション：SX）において、衛星データ利用は、地球上の様々な課題の解決に貢献し、より豊かな経済・社会活動を実現する重要な技術であり、特に高分解能光学衛星によるデータは、多様な情報の基盤となる。

※ 例えば我が国では、陸域観測技術衛星（ALOS、2006~2011）を開発運用し、2万5千分の1地図作成や東日本大震災後に津波浸水被害を観測する等、災害対策等での有用性を示してきたほか、運用終了後は、全球の観測データを活用した研究開発によって世界の3次元地形情報を開発する成果を上げている。

○ALOSの実績等を踏まえた次期光学ミッションを見据え、地図作成等のより幅広い分野での利用に向けた下記の研究開発に早期に着手する必要がある。

① 行政DXにおける衛星データ利用の幅広い分野での定着化に向けた、データ処理から解析までの一体的かつ汎用性の高いデータ利用サービスの構築
② デジタルツイン分野における衛星データの活用・社会実装及び関連市場における国際競争力の維持・発展に向けた高度な研究開発
③ 多様な分野で有効と考えられる、光学衛星と合成開口レーダ（SAR）データとの組合せによる複合的な解析技術の構築

○本活動により、2022年度先進光学衛星（ALOS-3）の喪失による我が国の光学衛星データの利用推進の停滞、エンジニアや研究者離れの対策を進めつつ、高精度3次元観測等の革新的な技術開発やデータ分析技術開発に向けた活動を行う事で、観測衛星データ市場での優位性獲得、及びSX実現に向けた取組みを推進する。

各省の役割

○文部科学省：事業とりまとめ
○経済産業省・国土交通省：利用実証にかかる助言

事業の内容

①光学衛星データを活用した行政DX等の国内外の利用実証

高分解能光学衛星データを基盤としたAIや超解像などの技術を活用した土地利用判読ツールなど、以下のテーマをはじめとする衛星データの実利用拡大のための自動解析技術を研究開発し、全国・アジア地域等へ展開するための業務の標準化に資するパッケージ（データ、アルゴリズムなどツール、手順書等）を整え、行政DXを推進する。

1. 農業（スマート農業・農作物分類・圃場基盤整備）
2. 都市（固定資産にかかる土地利用分類・インフラ管理等）
3. 防災（都市・河川・砂防にかかる防災計画の更新）
4. 森林（松枯れ・ナラ枯れ等の予報に向けた森林状況把握）
5. 土地利用（土地判読・地形基盤情報）

②光学衛星等による三次元地形データを活用したデジタルツイン生成技術の開発

我が国が強みを有する高分解能光学衛星による3次元地形データをもとに、デジタルツインの試験プラットフォームを構築する。また、今後はデジタルツインがリアルタイムに更新されることを想定し、衛星コンステレーション等を活用した4D化技術の開発を進める。これらを通じて構築したデジタルツイン試験プラットフォームについて、災害や建設土木、森林資源、ドローン交通制御、再生可能エネルギー等の分野における国内外での利用実証を目指す。

③光学とSARの融合による衛星観測情報の高度化技術の開発

高分解能光学衛星とSAR等で得られるデータの性質の違いを生かし、災害（建物被害・浸水）や農業（ため池・農地）、都市、インフラ等の分野における多様なデータの複合利用によるデータとその利用の高度化を目指した技術開発を行う。

予算配分額

○ 令和４年度（補正） 配分額：５．６億円
○ 令和５年度（補正） 配分額：５．１億円
○ 令和６年度（補正） 配分額：５．８億円
○ 令和８年度（当初） 配分額：５．１５億円

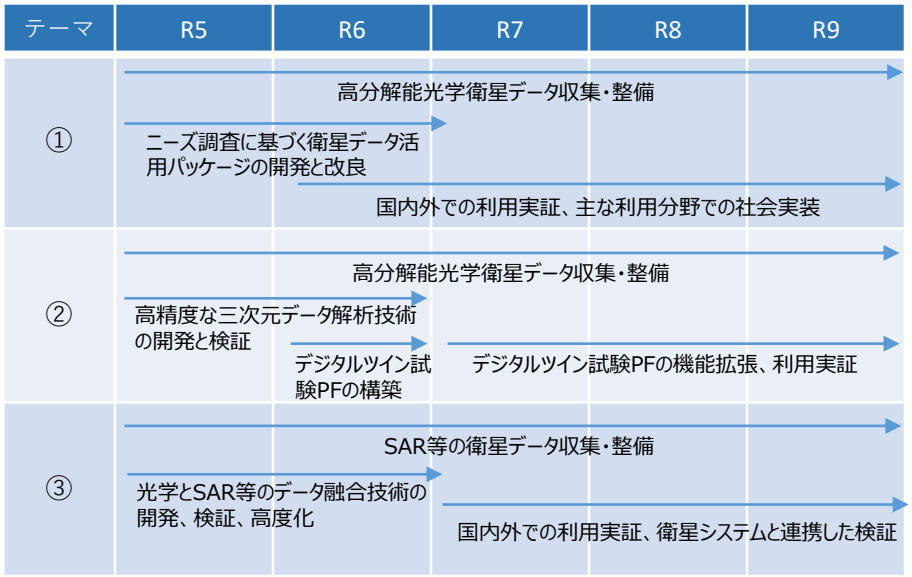
【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R4-06

スペース・トランスフォーメーション実現に向けた高分解能光学衛星のデータ解析技術の研究と利用実証

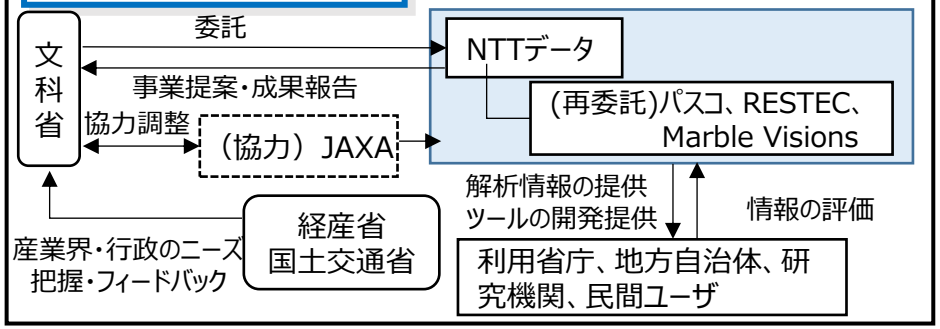
主担当庁：文部科学省
連携省庁：経済産業省
国土交通省
（事業期間 5年程度）

事業計画

○ ①～③の事業内容を実施するにあたり、行政や海外ユーザに提供する高分解能光学データを活用したソリューション提供、及び衛星データを活用した3次元地形情報のデジタルツイン構築にかかる優れた解析・システム開発技術を持つ民間事業者等に委託する。
○本提案では、これまで実証や研究等で有用性が確認されたテーマや分野を中心に、社会定着・商用化のために必要となる研究開発・実証を行うため、商業化までしっかりと実施する事業者に委託する。
○ 年度毎の計画は以下の通りであり、実証とパッケージの改良を繰り返してブラッシュアップしていきつつ、海外動向も踏まえながらスピード感を持って取り組む。



実施体制



留意事項への対応状況

＜指摘事項＞
○引き続き、利用ユーザーに寄り添い、またCONSEO（衛星地球観測コンソーシアム）や事業者と連携し、商業化を念頭に置いた利用展開を進めていくことが必要である。
＜対応状況＞
○今年度は4回のイベント参加を予定しており、更なる利用展開の加速に向けてCONSEO、利用・事業ユーザを含めて、広く議論を行う場とする予定である。商業化を念頭に、ユースケースの具体化と、他プラットフォームとの連携検証を継続する予定である。

＜指摘事項＞
○主催イベントに留まらず、行政DXや防災DXなど、宇宙関係以外のイベントへも取組を広げていくこと。
＜対応状況＞
非宇宙のイベントとしてスマートシティのイベント（Smart City Expo World Congress 2026）等への参加等を計画しており、今後も継続して他業界へのアプローチを広く進めていく予定である。

【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R4-06

スペース・トランスフォーメーション実現に向けた高分解能光学衛星のデータ解析技術の研究と利用実証

主担当庁：文部科学省
連携省庁：経済産業省
国土交通省
（事業期間 5年程度）

当該年度の進捗状況

①光学衛星データを活用した行政DX等の国内外の利用実証

<実施計画>

- 5分野（農業、都市、防災、森林、土地利用）で、業務手順書の作成・改良とツール利用を進め、農業機器・利用システムとの連携、重要インフラへの適用、三次元データによる地図補正を実証する。

<進捗状況>

- 各分野で業務利用に向けた手順書改良・ツール利用を進めている。国内は、岡崎市で都市向けAI解析の精度向上、長野・滋賀県で衛星画像等による森林解析を実施し、岡山での農業、名古屋・広島の港湾砂防案件ではパッケージ化を進めている。海外では、タイで農作物・土地利用分類AIの学習、ベトナムで養殖施設等の海上空間モニタリング、フィリピンで関係機関と防災実証の準備を進めている。

②光学衛星等による三次元地形データを活用したデジタルツイン生成技術の開発

<実施計画>

- デジタルツインでの実証に基づき利用技術を高度化する。他プラットフォームとの連携技術を開発し、建設・森林・交通等で試験プラットフォームの利用実証を拡張する。

<進捗状況>

- 実業務利用に向け、多数の小型衛星画像を扱える3D解析環境を整備し国内外の解析実証やアプリケーションでの利用性評価を進めている。他プラットフォームとの連携として、防災分野のプラットフォームとの連携検証に加えて、建設・通信分野におけるユースケース検証を進めている。

③光学とSARの融合による衛星観測情報の高度化技術の開発

<実施計画>

- 農業・災害・地理空間分野で光学とSARのデータ複合利用技術を海外で実証し、高度化、実装・運用手順を整理する。衛星画像と航空ライダー等の統合解析技術を国内外で検証する。

<進捗状況>

- 農業・災害分野での海外実証に向け、建物倒壊、浸水、ため池・農地等の解析・高度化を進めている。地理空間分野では、インフラ監視の高度化を進め、海外の実証エリアで試験解析と評価を進めている。

次年度の事業計画（案）

①光学衛星データを活用した行政DX等の国内外の利用実証

- 前年度までに開発した各分野のツールと手順書を小型衛星コンステレーションへ適用し、農業・都市・防災・森林・土地利用分野における利用の横展開を進める。
- 農業・都市・森林・防災・土地利用分野において、国内外のイベント等を活用して成果を紹介し、利用ニーズの確認や実証候補ユーザの発掘を行う。候補ユーザへの個別デモ・実証を通じて、ツール・手順書の業務適用と国内外への横展開を進める。

②光学衛星等による三次元地形データを活用したデジタルツイン生成技術の開発

- デジタルツインでの実証に基づいて利用技術を高度化し、試験プラットフォームと実際の衛星コンステレーションとの連動を実証する。
- 試験プラットフォームと利用分野の実システムとの連携を進め、実際の利用分野における実システムへの適用を通じて、社会実装を検証する。

③光学とSARの融合による衛星観測情報の高度化技術の開発

- 実際の衛星システムと連携して、光学とSARのデータ複合利用技術の運用を試行する。
- 上記の試行を通じて、衛星観測情報の高度化技術を社会実装するための検証を行う。

プロジェクト番号：R4-07

デジタル信号処理に対する高効率排熱システムの研究開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
（事業期間４年程度）

背景・必要性

○　通信周波数や通信領域をフレキシブルに変更でき、従来よりも大幅に高速・大容量通信が可能なフルデジタル通信システムが市場に登場するとともに、欧米の企業では開発が急速に進展している。

○　通信性能の向上に伴い、高発熱を伴うフルデジタル通信システムを衛星に搭載するため、少ない電力で高い排熱に対応できることへのニーズが極めて高い。この排熱システムを搭載可能な質量・サイズ等で実現するものとして、機械式ポンプによる二相流排熱システムが採用されている。

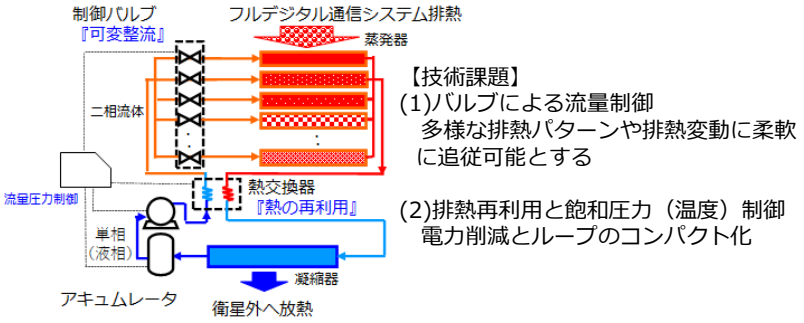
○　フルデジタル化の進展に伴い市場の要望も多様化、拡大が続いている。競争力強化のためには、高効率な排熱システムにより市場への対応能力を拡大し、国際競争力を強化する必要がある。そのため、発熱量の変動に対応して冷媒の制御を行うインテリジェントシステムを構築することが必要である。

○　また、排熱技術はミッションや衛星の大きさに限らず、人工衛星における基盤技術であり、本研究開発により、将来的には様々な高排熱要求に対して対応が可能となる。

事業の内容

○ 市場動向に基づく、衛星システムの質量及びサイズ等に対応可能な、リアルタイム制御システム及び機械ポンプ式二相流排熱システムのテストベッドを含む、高効率排熱システムを研究開発する。

○ リアルタイム制御システムで発熱量/温度リソース等を管理し、機械ポンプ式二相流排熱システムのリアルタイム・フィードバック制御を行う。テストベッドで、電力/質量サイズを抑制した高効率な排熱を実現する。



○これらの技術を開発することで、デジタル化等の変化の早い通信衛星市場における競争力の維持・強化のための、高効率排熱システム検証技術を獲得する。

各省の役割

○文部科学省：高効率排熱システム開発
○総務省：通信機器側のニーズや動向の提供

予算配分

○	令和4年度（補正）	配分額：３．５億円
○	令和5年度（補正）	配分額：１０．４億円
○	令和6年度（補正）	配分額：４．４億円
○	令和7年度（補正）	配分額：４．7億円

【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R4-07

デジタル信号処理に対する高効率排熱システムの研究開発

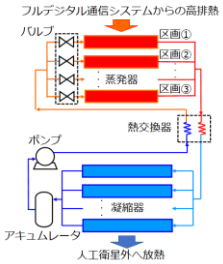
主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
（事業期間４年程度）

事業計画

通信衛星のデジタル化に伴い計算機の負荷の増加による排熱が課題として識別されたため、高排熱能力を有する排熱システムとして二相流による排熱システムの採用が行われている。人工衛星に搭載するにあたり衛星としての競争力を保持するためには質量、サイズ制約のもとでの高効率なシステムとすることが求められる。そのため、FPGAやASIC等の発熱の大きい素子の効率的な熱伝達技術の確立、及び衛星システムとしての効率的な排熱システムの構築が必要である。
商用静止通信衛星で実機化し、受注拡大につなげる。

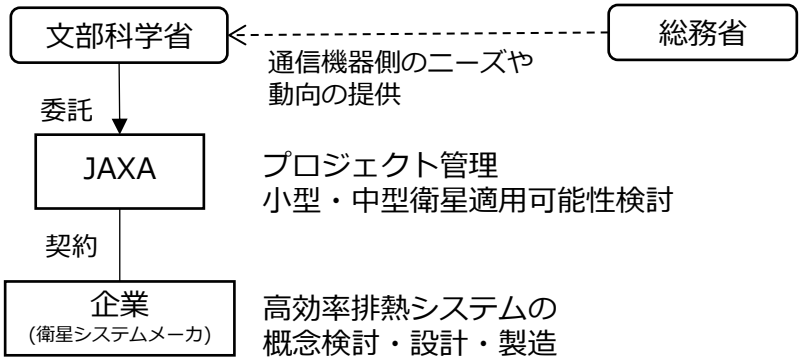
①高効率熱伝達技術の開発
R5：概念検討及び検証計画を具体化
R6,7：設計、調達、供試体製造及び検証試験を実施
②高効率二相流排熱システムの開発
R5：概念検討、機能・性能要求及び仕様を具体化
R6,7,8：設計、検証計画の具体化、調達、テストベッド製造・検証試験・評価及び仕様の規格化

高効率二相流排熱システムイメージ



実施項目		R5	R6	R7	R8
①高効率熱伝達技術	概念検討(R5)/設計(R6-R7)	↔	←	→	
	調達		←	→	
	製造・組立		↔		
	試験・評価			↔	成果反映
②高効率二相流排熱システム	概念検討(R5)/設計(R6-R8)	↔	←	→	→
	調達		←	→	→
	製造・組立		←	→	→
	試験・評価		←	→	→

実施体制



留意事項への対応状況

＜指摘事項＞
〇将来の小型･中型衛星への適用も見据え、自律性強化のため国産化も視野に入れた研究開発を実施していくことが重要である。

＜対応状況＞
〇衛星の熱制御方式の特徴・能力分析結果から、**小型･中型衛星へのATCS（Active Thermal Control System）の適用の有効性を見出した。上記を踏まえ、キーコンポーネントであるポンプとアキュムレータの国産化の可能性について、昨年度の研究成果を踏まえて試作を進め、評価試験を完了する予定。**

【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R4-07

デジタル信号処理に対する高効率排熱システムの研究開発

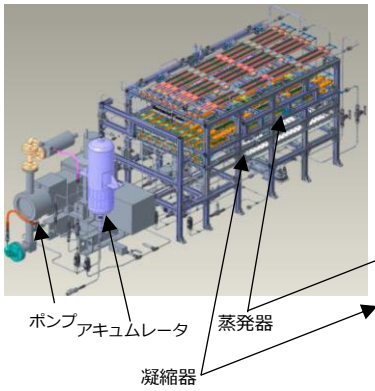
主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
（事業期間４年程度）

当該年度の進捗状況

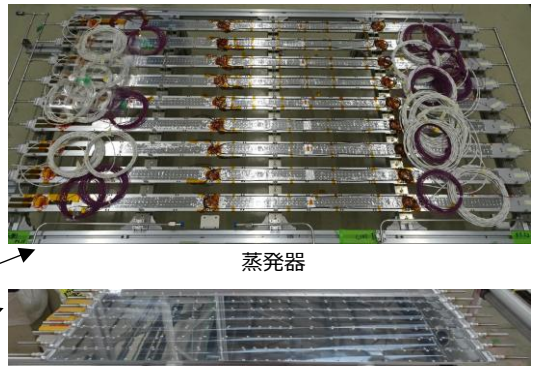
① 高効率熱伝達技術の開発
- 過年度の成果を「高効率二相流排熱システム」のテストベッド組立へ反映した。

② 高効率二相流排熱システムの開発
- 過年度の成果を踏まえ、維持設計作業を継続し、検証試験の実施に向けた試験条件の検討を完了。
- 調達・製造を完了。15kW以上の排熱要求を設定したテストベッド組立及び検証試験を実施予定。
- 試験結果を評価し、システム仕様の規格化を完了する予定。
- 小型・中型衛星への適用可能性検討として、国産化を視野に入れ、過年度の成果に基づき試験用供試体の試作を実施。引き続き、試験を行い、性能評価を完了する予定。

③ 通信領域分解能向上に関する動向調査及び適合性確認
- 動向調査を継続し開発仕様の有効性が維持されていることを確認する予定。



テストベッド（全体外観）



テストベッド製造状況

次年度の事業計画（案）

- 令和８年度で終了予定。

プロジェクト番号：R5-01

ダイヤモンド半導体デバイスの宇宙通信向けマイクロ波電力増幅デバイスの開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：経済産業省
（事業期間５年程度）

背景・必要性

○ マイクロ波帯の放送用送信機、各種レーダー送信機、衛星通信用送信機では、増幅素子にクライストロンやTWT(進行波管)といった、真空管が未だに利用されている。ところが近年、GaN　HEMT素子の登場によって、信頼性向上を目的とする固体化が盛んに進められている。特に**宇宙用の地上局送信機や衛星搭載中継器では、高効率化実現のために、固体素子の高出力化が強く望まれている。**

○ ところがGaN素子には絶縁耐圧に限界があり、これに代わる次世代パワー半導体の研究が世界中で進められている。**中でもダイヤモンドは、高周波・大電力・高効率性能で最も優れる半導体材料として期待されている**。性能指数の比較(ジョンソン指数)では、GaN素子と比較して、数倍以上の優位性があり、**置き換えによる小型高効率化に寄与**すると考えられる。**放射線耐性の高い半導体材料**としても注目されている。

○ ダイヤモンド半導体の開発では試作に不可欠な大口径ウェハが存在せず、またダイヤモンドウェハへの安定したドーピング技術も確立していないという、2つの大きな技術課題が存在していたが、**近年、この課題を克服し、世界で初めて高温状態での安定動作が確認されるといった研究成果が出つつある。**

○ ダイヤモンドMOSFETは 過去に遮断周波数f_T=45[GHz] f_{MAX}=120[GHz]を報告しており、**これらの技術の組み合わせよって、マイクロ波増幅素子が実現できる**。宇宙用の競争力の高い国産製品の実現に止まらず、地上製品への波及も期待できる。

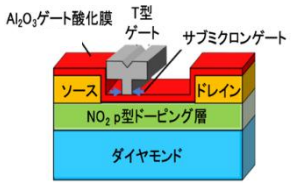
○ 初期段階のダイヤモンド半導体は高コストとなり、量産化・一般流通までに時間を要するため、まずは**少量生産の宇宙用として信頼性を確保しつつ、民生展開に向けた技術基盤（低コスト化）の獲得**を図ることが重要。

事業の内容

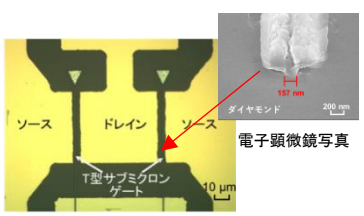
○ 本事業では、5年間で宇宙向けの人工衛星搭載の送信用マイクロ波電力増幅デバイスの実用化を目指す。この中でダイヤモンド半導体デバイスを試作し、回路設計、電気特性評価を行う。後半では信頼性および耐宇宙環境性の評価を実施し、最終的に宇宙実証に向けた搭載用固体増幅器の試作を行う。

○ 最初の3年間では、主にダイヤモンドMOSFETチップの、ゲート電極のサブミクロン化とマイクロ波特性の改善に取り組んだところ、小信号特性として、f_{MAX} = 120 [GHz](電力増幅遮断周波数)が得られた。現在、大信号特性評価や耐宇宙環境特性評価を進めており、宇宙実証に向けた電力増幅回路を試作や搭載コンポーネントの開発を実施している。

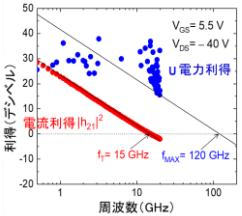
○ これまでに、5回の国際ダイヤモンドデバイスワークショップを開催し、国際会議とダイヤモンドコンソーシアムを通じて国内外のダイヤモンド半導体研究の学術研究成果の発表や実用化に向けた情報交換を行っている。



ダイヤモンドデバイスの構造



光学顕微鏡写真
電子顕微鏡写真



ダイヤモンドデバイスのマイクロ波小信号特性

各省の役割

○ 文部科学省：ダイヤモンド半導体デバイスの開発
○ 経済産業省：社会実装に向けた産業界のニーズの把握・フィードバックなど

予算配分額

○ 令和5年度（当初）配分額：2．0億円
○ 令和5年度（補正）配分額：1．0億円
○ 令和6年度（補正）配分額：0．7億円
○ 令和7年度（補正）配分額：1．0億円

【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R5-01

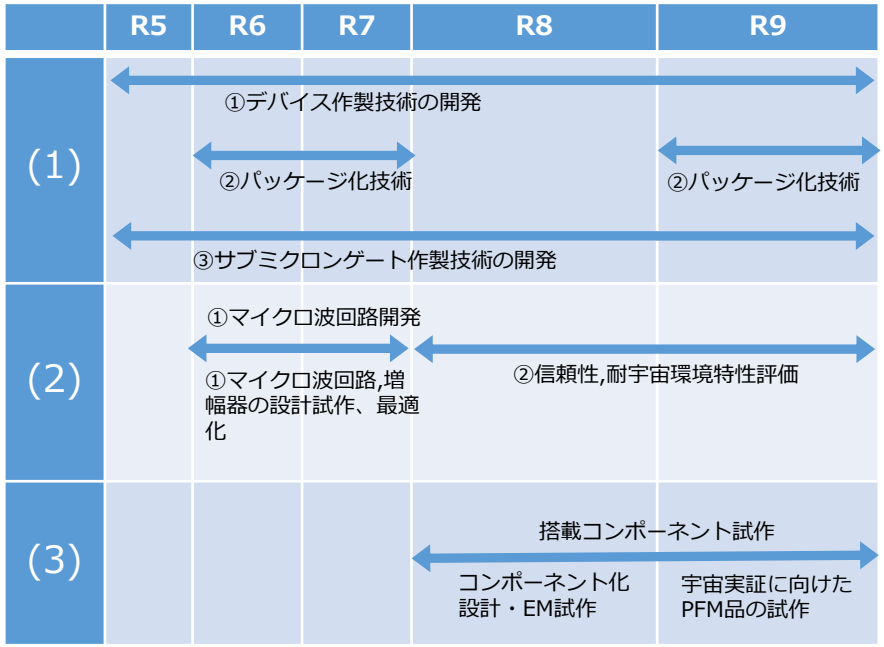
ダイヤモンド半導体デバイスの宇宙通信向けマイクロ波電力増幅デバイスの開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：経済産業省
（事業期間5年程度）

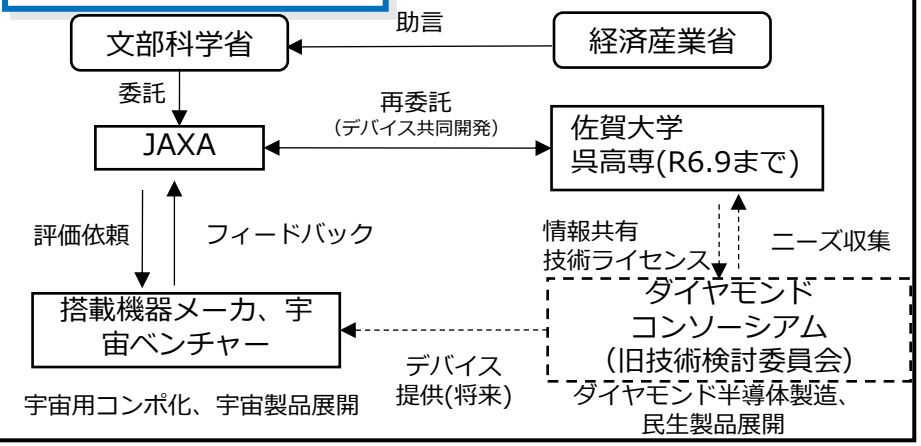
事業計画

宇宙用の地上局送信機や衛星搭載中継器では、小型高効率化実現のために、超高出力化が必要とされており、次世代パワー半導体の１つであるダイヤモンド半導体を用いた宇宙用マイクロ波電力増幅デバイスを開発し、宇宙実証に向けたコンポーネントの試作を完了させる。

本事業の最終目標として、宇宙実証に向けて（１）ダイヤモンド半導体を用いた宇宙用マイクロ波電力増幅デバイスの試作評価を完了する。（２）マイクロ波回路を開発し、信頼性および耐宇宙環境性を確認する。（３）コンポーネントの試作を完了させる。



実施体制



留意事項への対応状況

＜指摘事項＞
○引き続き、宇宙・非宇宙での利用にも繋がるよう、特に非宇宙の利用ユーザーへの宣伝活動を図り、海外市場への展開にも留意した事業化に向けて検討すること。

＜対応状況＞
○ 事業化（宇宙・非宇宙での利用、海外市場への展開）に向け、市場開拓する上で不可欠な低コスト化・信頼性向上技術の獲得を目指し、製造プロセスの改良等に取り組んだ。あわせて、民生展開を担う企業との技術交流や非宇宙分野を含む国際的な学術交流の場を通じた情報の発信・収集を実施した。

- 製造プロセス改良では、より良好なマイクロ波特性を有するデバイスの試作およびパワー動作に成功。歩留り向上のためのプロセス安定化や、選択ドープ構造化、またパワー動作に適した素子配列構造化と金属多重層の電極を有するデバイスの試作評価を進めた。
- ダイヤモンド半導体開発を担う新会社「ダイヤモンドセミコンダクター」（佐賀市）と早期実用化を目指した技術交流を開始するとともに、第5回国際ダイヤモンドデバイスワークショップを開催。

【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R5-01

ダイヤモンド半導体デバイスの宇宙通信向け マイクロ波電力増幅デバイスの開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：経済産業省
（事業期間5年程度）

当該年度の進捗状況

（１）ダイヤモンド半導体を用いた宇宙用マイクロ波電力増幅デバイスの開発

①ダイヤモンド半導体デバイス作製技術の開発

- 電子ビーム露光装置を用いて、ゲート長 (Lg) 157[nm]のダイヤモンドMOSFETの試作に成功し、マイクロ波小信号特性として、f_T= 15 [GHz](電流増幅遮断周波数)、f_{MAX} = 120 [GHz](電力増幅遮断周波数)が得られた。ドーピング層とキャリア走行層を空間的に分離し、ホールの移動度を向上さる選択ドープ構造のMOSFET形成に成功し、電気的特性を計画通り取得した。さらにパワー動作に適した配列構造と金属多重層電極パターン有するダイヤモンドMOSFETを設計し高周波特性を取得した。

③サブミクロンゲート作製技術の開発

- 4mm単結晶ダイヤモンド基板上（絶縁酸化膜 Al_2O_3）に2層レジストによる金電極Tゲート作成し、ゲート電極構造のさらなる微細化(ゲート長0.1[um]以下）を達成しリフトオフプロセスにおける歩留まりを改善させた。また高アスペクト比形状のT型および改良した形状のゲート電極の作成した。金属多重層電極による高強度のパッド形成にも成功し、電極製造における完成度を高めたことで、信頼性向上に資する技術を獲得することができた。

（２）マイクロ波回路開発

②信頼性、耐宇宙環境特性評価

- ダイヤモンドデバイスの構造や材料に基づき、代表的な太陽・宇宙線のプロトンおよび重粒子を模擬するため、外部機関の照射施設を利用した試験を開始している。

（３）搭載コンポーネント試作

- 大信号ロードプル測定によりパワー動作を確認した。大信号特性に基づき整合回路や電源回路を設計中。

次年度の事業計画（案）

（１）ダイヤモンド半導体を用いた宇宙用マイクロ波電力増幅デバイスの開発

- 令和8年度の取組の中で、②パッケージ化技術に関し実用化に当たり小型・低コスト化への課題が判明したため、昨年設立されたダイヤモンドセミコンダクター社と協力し課題の1つとなっている後工程技術の開発を令和9年度に実施、完成させることで成果の最大化を図る。

①ダイヤモンド半導体デバイス作製技術の開発

- 本年度の成果を踏まえ、マイクロ波特性（f_T, f_{MAX}）の向上・出力特性改善のための試作を継続する。また基板の表面状態による電気的特性への影響の確認や保護膜のパッシベーション材料による電気的特性への影響を確認する。

②パッケージ化技術

- 後工程技術として、素子分割・実装技術を開発する。

③サブミクロンゲート作製技術の開発

- 電子ビーム描画の条件とレジスト材料および現像液をプロセス毎に最適化し、ダイヤモンドMOSFETのゲート電極構造の微細化、形成寸法精度を向上させ、リフトオフプロセスにおける歩留まりを改善させ電極製造における完成度を高める。

（２）マイクロ波回路開発

②信頼性、耐宇宙環境特性評価

- 引き続き、宇宙放射線の影響について外部機関の照射施設を利用し耐宇宙環境特性評価を継続する。

（３）搭載コンポーネント試作

- 大信号ロードプル測定とシミュレーションによるフィードバック設計により増幅器モジュールの整合回路を最適化し、増幅回路と周辺回路技術の完成度を高める。

プロジェクト番号：R3-04

小型SAR衛星コンステレーションの利用拡大に向けた実証

主担当庁：内閣府
連携省庁：関係各省
（事業期間５年程度）

背景・必要性

○ 近年、リモートセンシング衛星の分野においても、高頻度観測が可能な小型衛星コンステレーションへのニーズが高まっている。

○ 特に、夜間、天候を問わず観測が可能である等の特徴を持つSAR衛星（レーダー衛星）は、災害対応、海洋監視、安全保障、国土管理など様々な分野での利用が期待されており、政府関係機関において継続的に利用していくことが望ましい。

○ 国内にも優れた技術を有する民間事業者が登場しているが、現時点では衛星機数が少なく、増機に向けた更なる投資が必要。この際、行政機関が利用を拡大し、民間投資の呼び水となることが期待されている。

○ こうしたことから、本格的な利用を拡大していくため、様々な行政分野において、小型SAR衛星コンステレーションを試用し、早期にその有効性、実用性や課題等を評価、整理することが必要。

各省の役割

○ 内閣府：全体のプロジェクト管理、とりまとめ。
○ 関係各省：データの利用、評価

予算配分額

○ 令和３年度（補正）配分額：１１．０億円(令和３年度当初予算を一部含む)
○ 令和４年度（補正）配分額：３０．１億円(令和４年度当初予算を一部含む)
○ 令和５年度（補正）配分額：３１．１億円(令和５年度当初予算を一部含む)
○ 令和６年度（補正）配分額：２１．９億円(令和７年度当初予算を一部含む)
○ 令和８年度（当初）配分額：　８．１億円

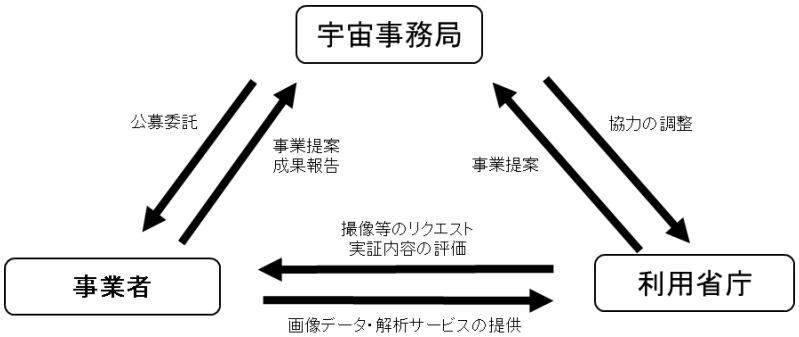
事業の内容

○ 小型SAR衛星コンステレーションについて、潜在的な利用ニーズを有する行政分野において利用実証を行い、行政実務利用の観点からの有効性、実用性を検証・評価するとともに、改善すべき課題等を整理する。

○ 利用実証を行う分野は、関係省庁のニーズや事業者提案を踏まえ、内閣府において取りまとめる。

○ また、衛星機数が徐々に増加していくことによるコンステレーション全体としての能力向上や、できる限り多くの分野で実証を行う観点から、５年程度にわたり利用実証を行う。

○ 利用実証の結果を踏まえ、各省においても本格的な利用（調達）に向けた検討を進める。



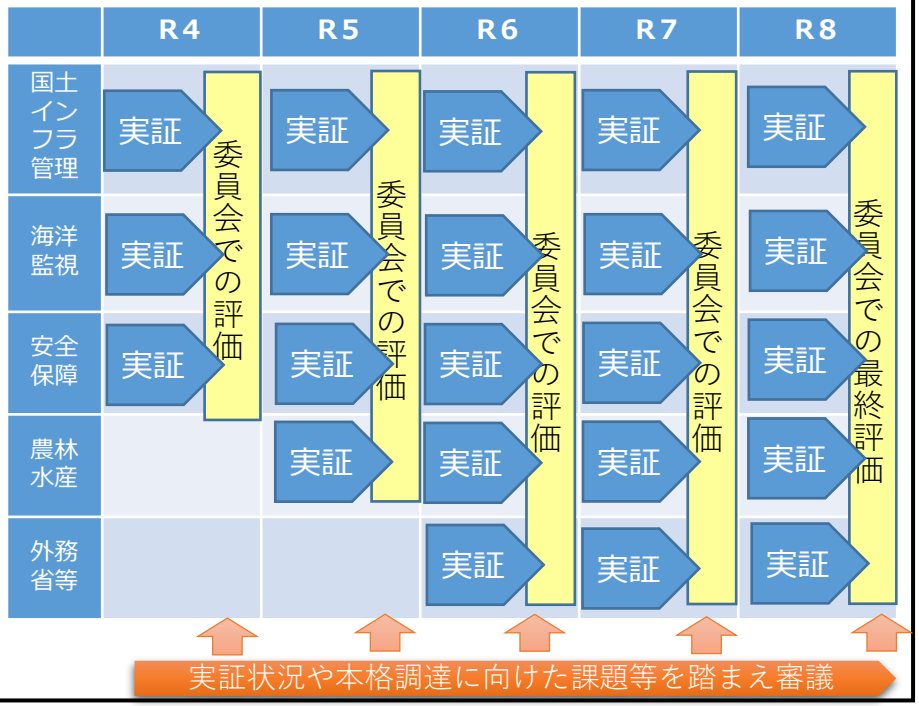
【進捗報告1/2】
プロジェクト番号：R3-04

小型SAR衛星コンステレーションの利用拡大に向けた実証

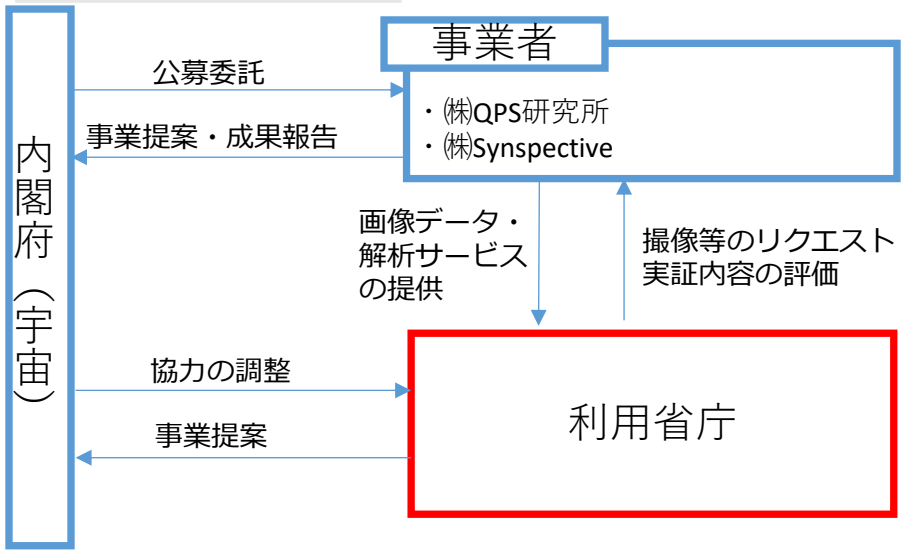
主担当庁：内閣府
連携省庁：関係各省
（事業期間５年程度）

事業計画

○　我が国において、優れた技術を持つ複数の民間事業者が、小型SAR衛星コンステレーションの構築を進めており、QPS研究所とSynspectiveに委託。
○　実証を実施するにあたっては、実証テーマごとに以下の内容等を取りまとめる。
・利用機関の業務の効率化
・質の向上にどのような効果があったかの評価
・本格的な業務利用を拡大するうえでの課題等の整理
・今後の改善に向けた具体的な対応計画
○　衛星小委員会において、実証状況や本格調達に向けた課題等を踏まえ、次年度の実証継続等について審議。



実施体制



留意事項への対応状況

○今後はこれまでの成果を踏まえ、実証後の実装に繋がる見込みがあるテーマに絞り込んだ実証を継続していくことが重要である。また、関係省庁による小型SAR衛星データの更なる活用・連携を後押しすることが重要である。は次年度で終了予定となっているが、民生分野での実装についてはまだ時間がかかるところ、令和９年度以降の支援について検討することが必要である。
→関係省庁・事業者とともにニーズや実証の課題の把握・改善を継続し、今年度は、関係省庁による調達に繋がる見込みがあるテーマに絞って事業を実施中。今年度で本事業は終了するが、関係省庁との意見交換を踏まえ、更なる支援が必要な分野について、新たに令和９年度以降の概算要求を行い、政府における利用の実装支援を実施することを検討している。

【進捗報告2/2】
プロジェクト番号：R3-04

小型SAR衛星コンステレーションの利用拡大に向けた実証

主担当庁：内閣府
連携省庁：関係各省
（事業期間５年程度）

当該年度の進捗状況

以下の実証テーマについて関係省庁と意見交換を重ねながら実証事業を実施中。

【高分解能】

① 海洋監視への活用
- 違法船舶検知に向けたQPS-SARデータの利用実証
- 国際協力による沿岸国の海洋監視能力向上

② 災害時状況把握への活用
- 衛星ワンストップシステムにおけるSAR画像データ利活用実証
- 道路土工構造物の点検手法開発
- 鉄道インフラの変状把握、ダムの安全管理手法の開発、浸水氾濫域・土砂流出箇所把握の実証

③ 国土インフラの平時点検への活用
- 道路土工構造物の点検手法開発
- SAR画像による鉄道インフラの変状把握実証
- ダムの安全管理手法の開発

【広域】

① 浸水・土砂などの災害状況把握の迅速化
- 準リアルタイムの災害状況把握、浸水解析技術の精度向上

② 被災箇所（道路・港湾施設）抽出技術・道路性状・汀線モニタリング技術の開発
- 被災箇所抽出の精度検証、道路性状・汀線把握技術の精度検証

③ 山地災害の迅速把握・崩壊地モニタリング技術の実証
- 山地災害箇所の抽出、既崩壊地の経過観察

④ 小型SAR衛星（高分解能）による噴火物種別ごとの影響範囲把握技術の開発
- 配置した各種噴出物の、SAR衛星による把握可能性について整理

⑤ SAR画像による船舶検知等の有用性の評価
- 関係省庁と協議し、撮像計画を具体化中

次年度の事業計画（案）

本プロジェクトは今年度で終了。