

スターダストプログラム
R6年度進捗報告
担当省庁説明資料
(委員会説明用)

令和6年12月13日
第30回衛星開発・実証小委員会

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外部有識者会議(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実施者を公募。**
- 次の3つの技術分野において、F/S及びR&Dを公募。初年度はF/Sを中心に実施。(初年度は、F/S:7百万、R&D:25百万)
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会で審査・選定し、委託契約を締結。**
- 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。また、共通課題毎のWGを実施。

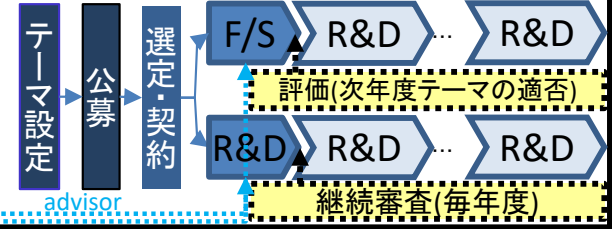
実施体制

宇宙を目指す建設革新会議

- 学識者
 - ・建設及び宇宙
 - ・宇宙科学
- 研究者
 - ・土木研究所
 - ・JAXA
- 行政
 - ・国交省
 - ・文科省
 - ・内閣府

建設機械施工の自動化・自律化協議会、土研自律施工共通基盤、他のスタートプログラム等

【個別開発の進め方】



【開発テーマ】

- I. 自動化・遠隔化
 - ・高度化
 - ・センシング
 - ・建機モデル
 - ・全体システム
- II. 建材製造
- III. 簡易施設

【全体の推進方策】

- 有識者会議の下で、次を開催
- 全体会議
 - 課題毎ワーキング
 - 現場実証

宇宙・地上の無人建設革新技術開発の方向性のブラッシュアップ

	R3年度	R4年度	R5年度	R6年度	R7年度	R8年度
技術Ⅰ	テーマ設定 公募・選定	F/S R&D F/S評価・R&D継続審査	F/S R&D F/S評価・R&D継続審査	R&D 中間評価	R&D R&D継続審査	R&D R&D継続審査
技術Ⅱ		F/S	F/S R&D	R&D	R&D	R&D
技術Ⅲ		F/S	F/S R&D	R&D	R&D	R&D
推進体制	有識者会議設置 宇宙・地上の無人建設革新技術開発の方向性審議 →プロジェクト全体会議、各課題WG、現場実証確認					

留意事項への対応状況

- 引き続き、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、地上での建設事業の基盤技術としての確立を目指して取り組み、現場実証や継続審査等の段階においても地上事業への発展性等を考慮し推進していくことが必要である。
- また、毎年ステージゲートを設け、3つのWGにおける技術間の連携や月面施工プロセスの検討・議論を通じて、戦略的に技術の開発を進めていく必要がある。
- 索道技術を利用した月面での運搬技術の研究開発の過程において、災害現場における資材運搬への応用検討を行う等、地上での施工やシミュレーションの精度向上に寄与し、地上事業への発展性について成果を得ている。また、有識者会議を開催(令和7年3月予定)し、開発成果の評価・審査を行うとともに、次年度の研究開発対象としての是非を決定する。加えて、年に3回程度、合同WGを開催し、技術開発の共通項目やプロセス検討について意見交換や開発に関して連携を深めている(次回令和6年12月予定)。

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

- 令和5年度に実施したR&D12件で得られた成果を踏まえ、有識者会議における継続審査を経て、適宜、条件を付して選定 (12件全て継続)し、4月に委託契約を締結した。

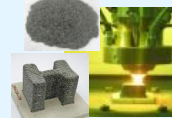
技術Ⅰ：無人建設 (自動化、遠隔化)

- 令和6年度は地表と地中センシング、地中杭打、掘削・運搬、敷均し、索道、建機自動化シミュレーションについて、**R&D8件**実施



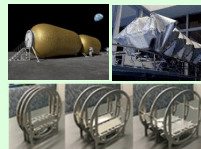
技術Ⅱ：建材製造

- 令和6年度はレゴリスを活用した建材製造について、**R&D 1件**実施



技術Ⅲ：簡易施設建設

- 令和6年度はインフレータブル構造物、展開構造物に関する技術について、**R&D3件**実施

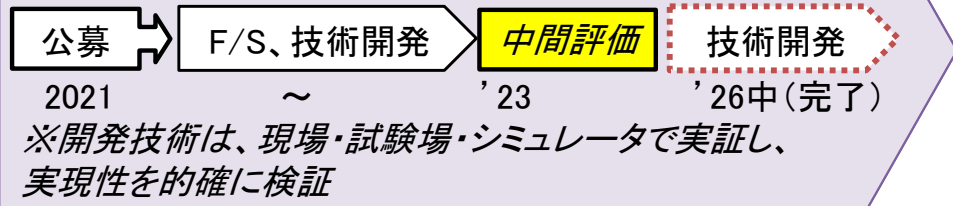


- 令和6年6月3日には**第3回「宇宙を目指す建設革新会議」**を開催。また、6月24日及び9月30日には**自律施工WG、居住モジュール無人施工WG、月面無人施工プロセスWG**を開催。12月20日にも同WGを予定。その他WGメンバーによる議論や他省庁スターダストとの情報共有を適宜実施予定。
- 11月から翌年2月にかけて、各研究開発選定者の実験場等において、有識者会議委員の学識者やJAXA等の立会のもと現場実証を行い、各研究開発の進捗状況を確認し、必要な助言を行う。
- 令和7年1月開催予定の国際宇宙産業展(主催:日刊工業新聞社)において、宇宙建設に関する研究開発の進捗状況等を関係者に広く周知する予定。
- 令和7年3月、有識者会議にて今年度の成果を評価・審査する予定。

次年度の事業計画 (案)

宇宙無人建設革新技術開発

(実用システムの基盤技術開発:2021-'26)



- 今年度成果を踏まえ、次のステップとなる研究開発に早期に着手する。各分野の件数及び金額規模は次を想定。

技術Ⅰ：無人建設 (自動化、遠隔化)

- R&Dは**R5からの継続8件**選定

技術Ⅱ：建材製造

- R&Dは**R5からの継続1件**選定

技術Ⅲ：簡易施設建設

- R&Dは**R5からの継続3件**選定

(基本27百万/件程度を見込み、評価結果で上下)

- 有識者会議及び各WGを通じ、個々の研究開発とともに事業全体を推進する。また、各技術間の連携(協調領域・競争領域)や、研究開発において共有化・標準化する技術・項目等の整理を図り、宇宙・地上の無人建設革新技術開発の方向性のブラッシュアップ及び月面施工プロセスへの反映を進める。
- 測位・通信等他プログラムの開発の進捗に応じ定期的に情報交換を行い、技術の相互利用を図る。
- 月面での無人建設技術を目指すとともに、地上での建設技術の高度化の観点も含め、引き続き研究開発に取り組む。

衛星データ等を活用したAI分析技術開発

主担当庁：国土交通省
(海上保安庁)
連携省庁：内閣府
内閣官房
(事業期間4年程度)

背景・必要性

- 衛星リモートセンシングデータの利用拡大は宇宙産業の裾野を拡大し、経済成長とイノベーションを実現する上で重要な課題。宇宙基本計画においても、「衛星リモートセンシングデータの活用を加速するための実証事業を充実させ、社会実証につなげる」こととしている。
- 特に、海洋状況把握の分野は、我が国の安全保障の観点からも極めて重要であり、衛星データ利用の積極的な活用が求められ、これまでも各省における取組が進められてきた。
- 他方、近年の外国公船や海洋調査船の活動の活発化、密輸等の巧妙化、外国漁船による違法操業問題、北朝鮮制裁決議違反の船舶動静等の多種・多様な海上リスクが顕在している。このような中、従来以上に、リスクを早期に発見し、低減・縮小化を図っていくことが求められており、その方策として、AIを活用し、分析技術の一層の高度化を進めることが喫緊の課題。
- 安全保障・法執行関連の様々な省庁における共通的な課題であり、関係省庁が連携し、省庁横断的な基盤としての技術を確立していくことが求められる。

各省の役割

- 国土交通省（海上保安庁）
：AI原理開発、省庁共有基盤システムの開発
- 内閣府（総合海洋政策推進事務局）・国家安全保障局
：利用省庁のニーズのとりまとめ、総合調整

事業の内容

- 衛星AIS、合成開口レーダ、電波監視衛星等を含めた国内外の最新衛星データや、その他、行政・民間の保有する情報をデータベースとして船舶の行動モデル（パターン）を作成し、これを分析するためのAIシステムを開発する。
- これにより、海上保安庁をはじめとする行政実務の効率的・効果的な遂行に資することで、我が国に対する不正行為の予見性を的確・迅速に示唆できるようにする。
- また、当該分析結果を関係省庁間で効率的に共有・利用するための基盤となるシステムを開発する。
- システム開発に当たっては、利用省庁のニーズを踏まえた設計を行うとともに、各省庁が実際に利用する中で得られた評価をフィードバックすることで、更なる改善を図り、効率的・効果的な開発を実現する。

衛星データのAI分析開発



予算配分額

- 令和2年度（補正）配分額：4.5億円
- 令和3年度（補正）配分額：3.0億円
- 令和4年度（補正）配分額：2.0億円
- 令和5年度（補正）配分額：1.5億円

衛星データ等を活用したAI分析技術開発

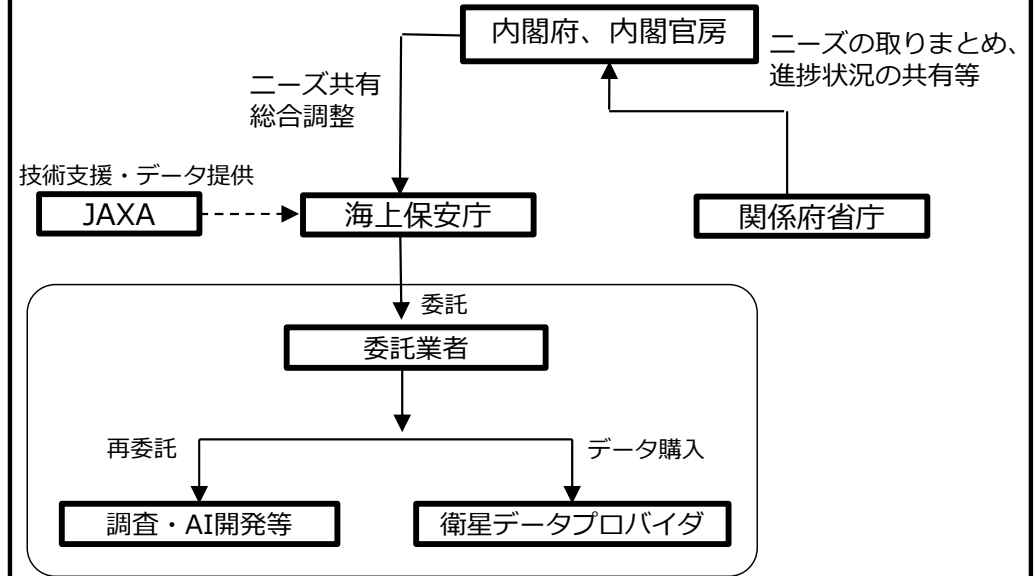
主担当庁：国土交通省
(海上保安庁)
連携省庁：内閣府
内閣官房
(事業期間4年程度)

事業計画

- ① 原理開発調査
 - 利用を希望している省庁への概要説明及び要望調査
- ② プロトタイプAIシステム開発
 - 上記調査にて把握した各省庁の業務ニーズに対応したプロトタイプを開発
 - 開発の過程で、必要に応じ各省庁からの要望を再調査のうえプロトタイプに反映
- ③ 情報共有基盤構築
 - プロトタイプの試験運用を通じて、ユーザーとなる各省庁からニーズ充足度（使い勝手等）についてヒアリング実施
 - 上記を踏まえ所要の修正
- ④ 評価・検証
 - 試験運用を通じた所用の改修に取り組みつつ、中間評価を実施し更なる改善を継続
 - 実用モデルの作成
- ⑤ 社会実装
 - 令和7年度から実用モデルの展開を想定

	R3	R4	R5	R6
①	原理開発調査			
②	プロトタイプAIシステム開発			
③		情報共有基盤構築		
④	評価・検証			

実施体制



留意事項への対応状況

<指摘事項>

○ 引き続き、技術向上や予算の工面を検討するとともに、海洋監視の支援が必要となるような諸外国では、通信インフラの整備が不十分な場合が多く、そのような場所でも迅速な監視が行えるよう、今後の海外展開に向けてはシステムの軽量化の検討も必要。

<対応状況>

○ 事業終了後の実用モデルの運用については、内閣府（海洋事務局）にて予算要求中。
○ システムの軽量化については、利用者のニーズに応じて監視に必要なデータを取捨選択することにより軽量化を図ることとし、今年度中に実装予定。

当該年度の進捗状況

- ① 関係省庁ヒアリング
 - 4月、利用省庁からヒアリングを実施
- ② 関係省庁へ開発状況等説明
 - 4.23、利用省庁等へプロトタイプ試験運用状況及び開発状況等を説明
- ③ 情報基盤構築
 - 海しる上でのプロトタイプの試験運用を通じて、ユーザーとなる各省庁からニーズ充足度を継続実施中
 - 関係省庁からの改善要望の反映（継続中）
 - システム軽量化に係る改修等

次年度の事業計画（案）

本テーマは今年度で終了予定

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。

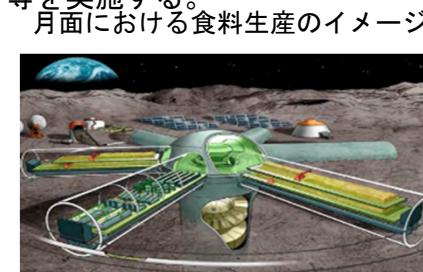
留意点

- 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)



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

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な①高度資源循環型食料供給システムと②QOLマネジメントシステムの実証モデルを開発すると共に、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

②QOLマネジメントシステムの開発

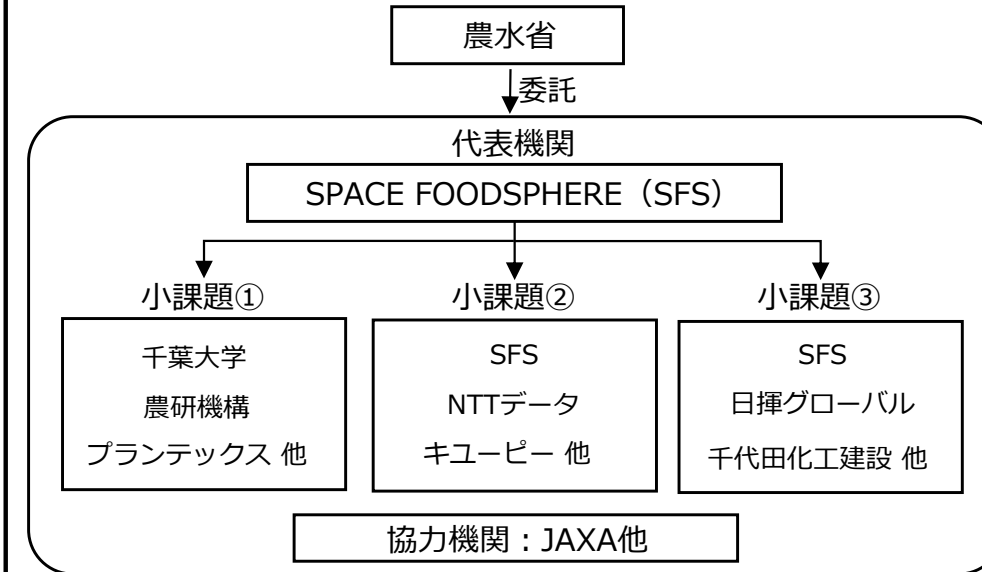
- R3:システムの要件定義・FS
 - R4:システムの要件定義・初期開発
 - R5:システムの開発
 - R6:システムの開発・実証
 - R7:システムの開発・実証
 - R8:システムの実証
- 目標：4人以上のクルーの心身の健康や健全な人間関係の維持支援

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

	R3	R4	R5	R6	R7	R8
①	生産・処理技術開発 装置・システム開発			実証モデルA 開発・評価		
②	要件定義・FS		実証モデルB 仕様書作成			
③	施設/内部システムの条件想定 部分/全体統合検討			施設/内部システム全体統合設計		
	実験計画策定・ モジュール要素試作・試験			地上実証モジュール開発・試験		

実施体制



留意事項への対応状況

○宇宙や月においてビジネスとして成立するまでには時間がかかるころ、企業が地上におけるビジネスとして進めていくべく進めている点も含め、評価できる。また、海外の動向や標準化等について調整を計画している点も評価できる。引き続き、地上や商業宇宙ステーションでのビジネス化と両輪でプロジェクトを進めていくとともに、衣食住に係る技術は、国際的なインターフェースが標準化されていくことが想定されるため、海外動向調査や標準化活動の取組も進めることが重要である。

→各要素技術や部分統合したシステムの地上転用等を積極的に推進する計画であり、事業化に向けた活動を進めている。①高等植物生産技術、高等植物の新品種、培養食料生産技術、資源再生技術については、生産物の高付加価値化や既存システムの生産効率向上、コスト低減、環境負荷低減、インフラ未整備地域での利用等を、②QOL観察システムや食の支援ソリューションについては、極地滞在に向けた事前訓練や災害時等の避難所・シェルターなどの閉鎖隔離環境、食事制約のある介護施設等におけるQOL改善などを計画している。③宇宙実験モジュールについては、ISS/きぼうや商業宇宙ステーションにおけるサービス提供に向けた検討・協議を実施している。

海外動向について本事業着手に際して実施した海外動向調査をベースに最新情報を収集するとともに、標準化等については、現時点では月面基地における食関連システム自体やその標準化に関する国際的な議論がまだ始まっていないことから、月面アーキテクチャ検討会（内閣府主催）において当該領域に関する論点の提示、議論を進める他、ISS及び商業宇宙ステーションに関連したステークホルダーとの議論を通じて国際的なインターフェース調整に資する情報収集を進めている。

○様々な主体の参入を可能とするプラットフォーム化・レイヤー化についても検討することが重要である。
→食料生産システム、資源再生システム、QOLマネジメントシステム等から構成されるプラットフォームとそのレイヤー化を検討中。地上と宇宙の双方に应用可能なシステム検討を行い、多様な企業が参入できるよう関係者との協議・検討を実施している。

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

8作物の生育制御技術の開発、①-2で開発中のイネ、トマト、ダイズ、イチゴの新系統の生育評価、花粉の飛散動態解析と機械授粉法の検討、人工土壌を用いたイモ類の栽培試験、実証モデルAで再生培養液を用いたレタスとダイズの栽培試験を実施。

①-2 高等植物の品種開発

イネ・ダイズ・トマトで矮性・良食味等を備えた宇宙作物プロトタイプ系統に追加のゲノム編集、交配を実施。イチゴで複数品種の比較栽培試験による形質評価を進めた。

①-3 培養食料生産システムの開発

藻類培養装置の実証モデルAを試作し、運転条件の調整及び藻類増殖速度を確認。培養肉は動物細胞の培養液改良とスケールアップを実施。

①-4 資源再生システムの開発

食品残さと人糞尿を無機養分化して窒素・リン・カリウムの3大肥料要素を回収して供給・利用できる高度化システム（実証モデルA）を開発を実施。

②QOL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

基地内に加えて、基地の外（船外活動）まで拡張した集団の行動把握に資するシステム開発、及びアーカイブ機能の要件定義を実施。

②-2 食の支援ソリューション開発

食の支援ソリューションのプロトタイプを構築の上で閉鎖環境での実食を通じた実証を実施。加えて、月面生産品の割合を増やした長期献立メニューを作成。

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

安価な建材による気密確保の要否を確認すべく、気密試験を実施中。また小課題①で開発中の技術に依らない機器装置(メタン酸化・CO2回収・O2回収・微量有害ガス除去)に関し、メーカーへのヒアリングを踏まえて設計思想を確定。

③-2 宇宙実験モジュールの設計等

開発プロセスの宇宙実証に向け、高等植物栽培実験モジュール設計と検証実験の推進及び物質循環プロセスの宇宙実験の準備を実施。

次年度の事業計画（案）

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

レタス、キュウリの栽培法の確立、①-2で作出した矮性のイネ、ダイズ、トマト、種子繁殖型イチゴの好適生育条件の探索、機械授粉法の開発、実証モデルAで再生培養液を用いたダイズ、イチゴ、ジャガイモ、サツマイモの栽培試験による実証を行う。

①-2 高等植物の品種開発

イネ・ダイズ・トマトでは宇宙作物プロトタイプ系統から機能強化された改良系統の選抜、イチゴでは閉鎖環境下での栽培に適した品種を選抜する。

①-3 培養食料生産システムの開発

藻類培養実証モデルA動作検証を通して実証モデルBの要件定義を行う。培養肉は引き続きの培養液及び培養条件の改良とスケールアップを実施する。

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資源再生システムの実証モデルBの仕様書作成を実施する。①-1と連携して資源再生と植物生産を統合した高度実証システムを構築する。

②QOL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

基地内（食事等）、及び基地の外（船外活動等）における集団の行動把握に資する各システムの実検証を通じた更新、及びアーカイブ機能の構築に向けた検討を行う。

②-2 食の支援ソリューション開発

前年度までの実証結果を踏まえ、ユーザー体験や実施フローの観点からプロトタイプの改良や機能追加を実施する。また、栄養面や調理機器等にも考慮した長期献立メニューの更新を実施する。

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

今年度の成果を踏まえ、各研究機関と共に、全体統合の要件をまとめた基本設計図書作成を継続、各種メーカーへの見積もり依頼を行い、実証モデルB全体の概算金額算出を実施する。

③-2 宇宙実験モジュールの設計等

高等植物栽培実験モジュールの設計完了と各栽培品種への対応試験検証完了、及び物質循環プロセスの宇宙実験を実施する。

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

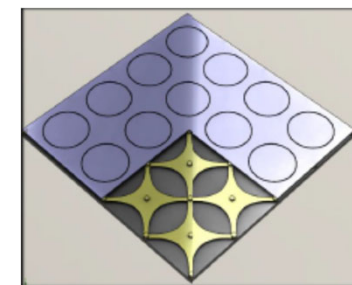
- 総務省：10W級国産光増幅器及び次世代補償光学デバイスの技術開発の実施
- 文部科学省：利用ニーズに応じた要求仕様・性能に関する助言
- 内閣府（準天室）：準天頂衛星後継機等への適用に向けた光HPAの目標仕様・性能に関する助言

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
光衛星間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ため重要となる補償光学技術について、高速制御が可能な二次元光位相変調による補償光学デバイスを開発する。また、ASIC等のコントローラー開発とモジュール化を行い、二次元光変調器を用いた波面補償光学デバイス技術を確立する。



(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

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

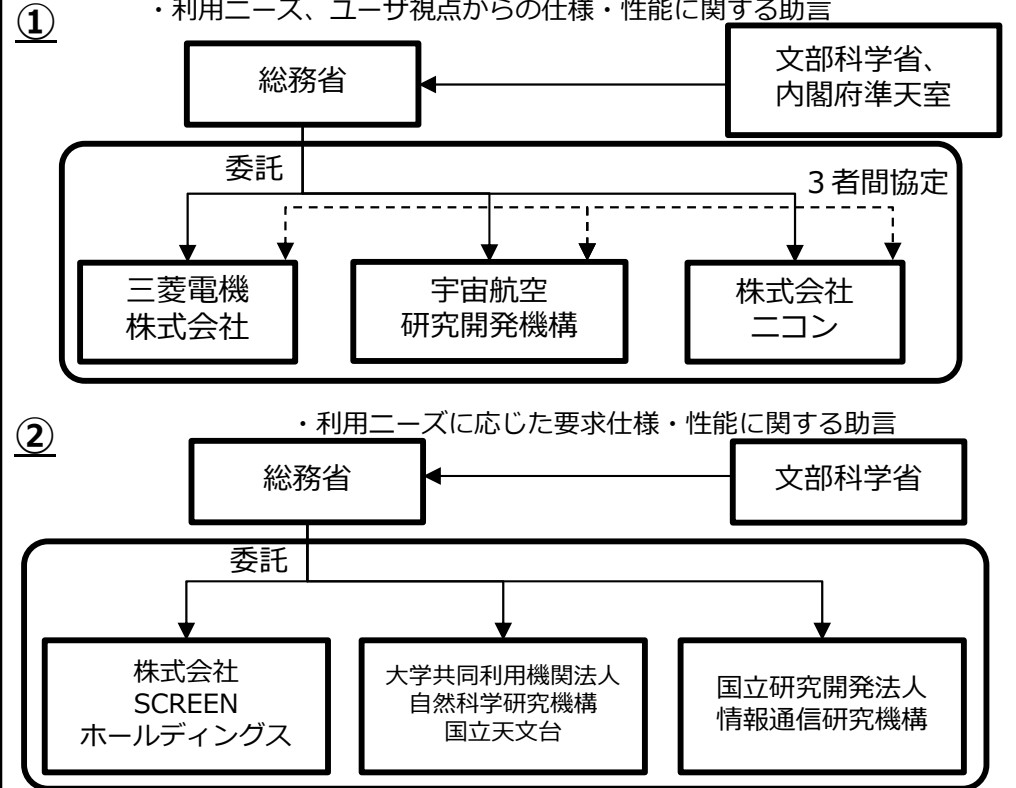
長距離用光衛星間通信ターミナルの各種将来用途に共通的に使用可能な高出力光増幅器について、エンジニアリングモデル（EM）を早期に開発し、環境試験を含む試験を行うことで、開発を効率化する。

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。

	R5年度	R6年度	R7年度	R8年度
①	光学レイアウト検討	製造、単体試験		
	駆動回路、熱・構造設計		EM組立、全体試験	
②	MEMSミラー、CMOS回路の設計・試作		二次元光変調器の設計・製作	
	補償光学・評価システムの開発		システムの試験	総合評価システム構築・実評価

実施体制



留意事項への対応状況

○ ユーザー候補である民間衛星コンステレーション事業者やシスルナ通信等のニーズを調査し、応用先を明確化し、標準化等の動きに対応して開発を進めることが重要である。

- ⇒ ① シスルナ通信や国内外のLEO衛星コンステレーション計画について調査を行い、伝送速度や光出力に係る情報を基に、基本設計結果として、光増幅器に求められる仕様を設定した。引き続き、ニーズ調査を継続する。
- ② 小型衛星コンステレーションに光通信機器を搭載することを想定している複数の民間企業を国内外から選定し、国内3社、海外2社に対して技術仕様の確認を進めるとともに、国際標準化の動向を調査中。今後もヒアリングを継続するとともにビジネスモデル確立に向けた検討を継続する。

当該年度の進捗状況

① 宇宙用10W級国産高出力光増幅器の技術開発

- 昨年度の基本設計結果に基づき、光学部および電気部それぞれについて、試験モデル（エンジニアリングモデル相当品）の製造を進めている。
- 具体的には、部品調達および各要素ごとの組立・要素試験を進めている。各要素ごとの試験においては、想定通りの光出力・効率・光学特性が得られることを確認している。また、光学部のON/OFF試験開始のための準備を進めている。
- コンポーネント全体試験中に実施する予定であった一部評価作業を、単体作業として前倒しした。この結果、光学部と電気部間を組み合わせた全体組立作業、および噛み合わせ試験の開始時期は、令和7年度となった。

② 衛星光通信用次世代補償光学デバイスの研究開発

- 最表面のMEMSミラーが独立に1550nmの位相を変調可能であることを実証するため、MEMS駆動部構造のデザイン検討を完了し、試作の段階まで計画通り進捗している。二次元光変調器を製作するためのプロセス条件確定においても、計画通り上記試作過程にて完了する予定。
- 10,000素子以上の二次元変調素子を独立に動作させるための制御回路の開発は、本年度にCMOS回路部分のモデリングを完了する予定。
- 補償光学・評価システム構築・試験は、初年度の概念設計を踏まえて、早期に詳細設計に着手し補償光学システムに必要な機器及び制御ソフトウェアの基本部分の製作を完了する予定。
- 昨年度の光通信補償光学系の概念設計に基づき、本年度は計画通り、この詳細設計を完了する予定。

次年度の事業計画（案）

① 宇宙用10W級国産高出力光増幅器の技術開発

- 令和6年度に引き続き、光学部と電気部の製造を進める。
- それぞれが完成したところで、光増幅器の全体組立を行った後、環境試験を実施する。
- 試験結果を基に、詳細設計を完了する。

② 衛星光通信用次世代補償光学デバイスの研究開発

- 二次元光変調器の開発と製作のため、制御回路単体の試作を完了し、100kHz以上で動作可能であることを実証する。
- 上記を含めた全体の制御回路の製作を完了する。また、二次元光変調器として動作させるための二次元変調素子と制御回路の統合用モジュールの設計に着手する。また、二次元光変調器の試作を行う。
- 擬似データを用いた制御ソフトウェア単体の試験を行い、演算能力の評価を行う。また、構築した評価システムを用いて本計画で開発した二次元光変調器の試作品の光学性能を測定する。
- 令和6年度の詳細設計に基づいた光通信補償光学系を用いて、光ファイバへの結合等の他要素までを含んだ光通信としての総合的な評価システムを構築する。

次世代衛星光通信基盤技術の研究開発
① 宇宙用10W級国産高出力光増幅器の技術開発

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年程度）

事業計画

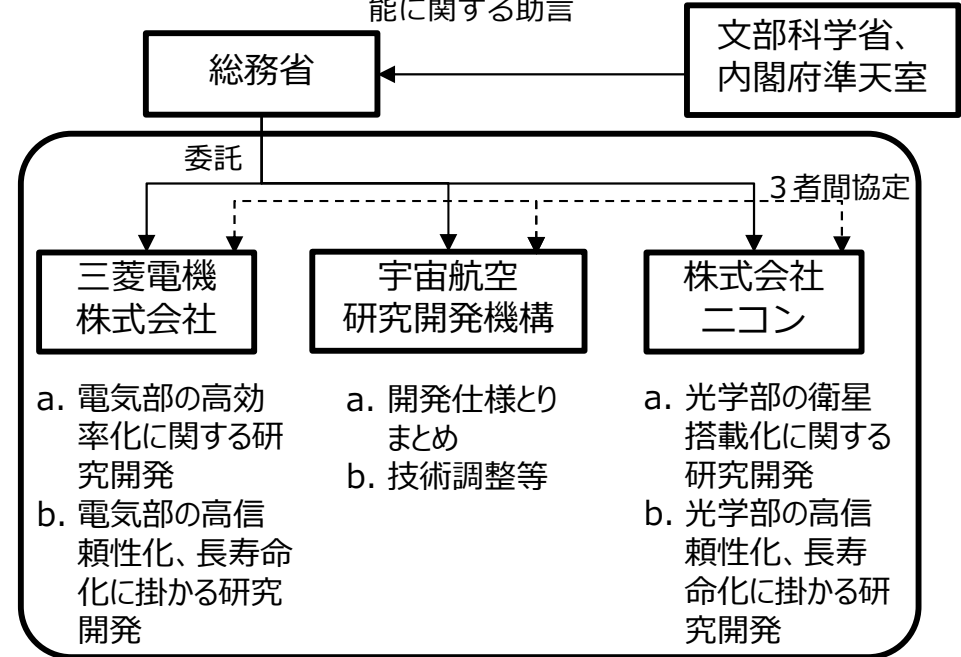
長距離用光衛星間通信ターミナルの各種将来用途に共通的に使用可能な高出力光増幅器について、以下の開発項目を行い、エンジニアリングモデル（EM）を早期に開発し、環境試験を含む試験を行うことで、これら開発を効率化する。

- [1] 光増幅器光学部の開発
- [2] 光増幅器電気部の開発
- [3] 熱・構造開発
- [4] 統合検証

	R5年度	R6年度	R7年度
[1]	光学レイアウト検討	製造、単体試験	
[2]	駆動回路設計	製造、単体試験	
[3]	熱・構造設計	製造、単体試験	
[4]			EM組立、全体試験

実施体制

- ・利用ニーズに応じた要求仕様・性能に関する助言
- ・ユーザ視点からの目標仕様・性能に関する助言



留意事項への対応状況

- ユーザー候補である民間衛星コンステレーション事業者やシスルナ通信等のニーズを調査し、応用先を明確化し、標準化等の動きに対応して開発を進めることが重要である。
- ⇒ シスルナ通信や国内外のLEO衛星コンステレーション計画について調査を行い、伝送速度や光出力に係る情報を基に、基本設計結果として、光増幅器に求められる仕様を設定した。引き続き、ニーズ調査を継続する。

次世代衛星光通信基盤技術の研究開発

① 宇宙用10W級国産高出力光増幅器の技術開発

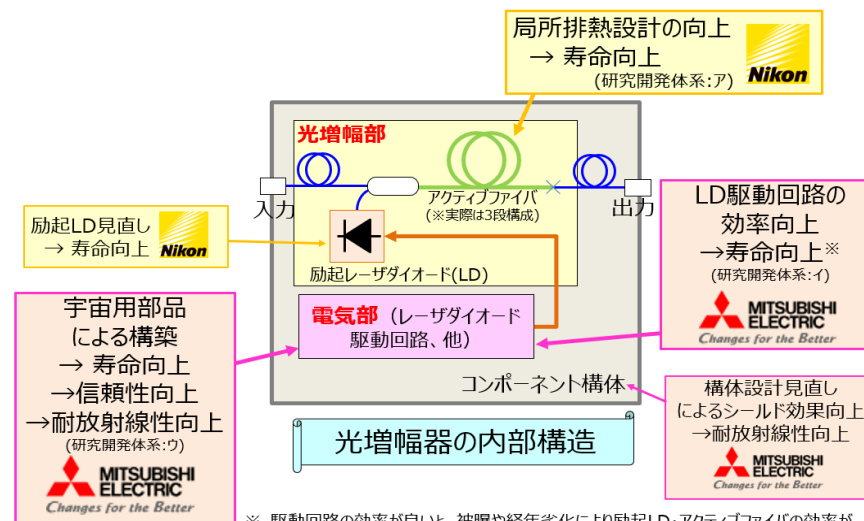
主担当庁：総務省
連携省庁：文部科学省
内閣府（準天室）
（事業期間3年程度）

当該年度の進捗状況

- ① 光増幅器光学部の開発
 - 初年度の成果をふまえ、光学部の残りの構成部品の調達およびON/OFF評価試験に着手した。
 - 国産耐放射線性アクティブファイバを評価し、採用の道筋をつけた。
 - 光学系の製造作業に着手した。
 - 光学部駆動に必要な電気部の機能要件を明確化した。
- ② 光増幅器電気部の開発
 - 初年度の成果を踏まえ、電気系の残りの構成部品の調達に着手した。
 - 電気部の製造作業に着手した。
- ③ 熱・構造開発
 - 初年度の成果を踏まえ、試験モデル筐体の製造に着手した。製造した筐体部品は、順次、光学部や電気部の組み立て作業に供されている。
- ④ 統合検証
 - コンポーネント全体試験中に実施する予定であった一部評価作業を、単体作業として前倒しした。この結果、光学部と電気部間を組み合わせた全体組立作業、および噛み合わせ試験の開始時期は、令和7年度となった。

次年度の事業計画（案）

- ① 光増幅器光学部の開発
 - ON/OFF評価試験を完了する。
 - 光学部の製造作業を完了する。
- ② 光増幅器電気部の開発
 - 電気部の製造作業を完了する。
- ③ 熱・構造開発
 - 試験モデル筐体の製造を完了する。
- ④ 統合検証
 - 光学部と電気部間を組み合わせた全体組立作業を行う。また、噛み合わせ試験及び環境試験を実施する。



※ 駆動回路の効率が良く、被曝や経年劣化により励起LD・アクティブファイバの効率が下がっても、目標仕様を達成できる。よって、耐放射線性や機器寿命の向上に貢献する。

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)

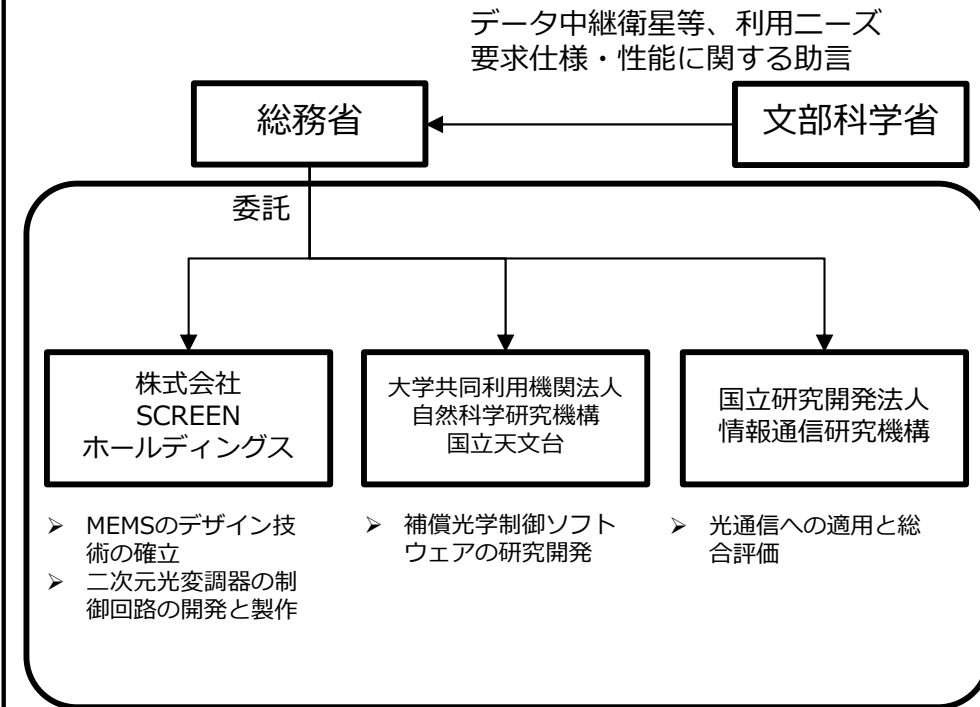
事業計画

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にASIC等のCMOS回路の試作と評価実験及びMEMSとCMOSの統合による二次元光変調器の設計・製作する。
- ③ 補償光学・評価システムの研究開発
デバイスの制御等を行う補償光学システムを開発する。また、本プロジェクトで開発した補償光学デバイスを組み込んでその性能を評価するシステムを開発する。
- ④ 光通信への適用と総合評価
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。

	R5	R6年度	R7年度	R8年度
①	MEMSミラー試作 ↔ デザイン技術の確立			
②	CMOS回路のデザインと試作 ↔		制御回路単体の評価 ↔ 二次元光変調器の製作	
③	補償光学・評価システムの研究開発 ↔		システムの構築・試験	
④	評価受光系の開発 ↔		実空間による評価環境構築	
		開発したデバイスの実評価		

実施体制



留意事項への対応状況

○ユーザー候補である民間衛星コンステレーション事業者やシスルナ通信等のニーズを調査し、応用先を明確化し、標準化等の動きに対応して開発を進めることが重要である。
⇒ 小型衛星コンステレーションに光通信機器を搭載することを想定している民間企業を国内外から選定し、国内3社、海外2社に対して技術仕様の確認を進めるとともに、国際標準化の動向を調査中。今後もヒアリングを継続するとともにビジネスモデル確立に向けた検討を継続する。

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

- 二次元変調素子の最上層に当たるMEMSミラーの表面粗さ $\lambda/10$ 以下を達成し、それぞれが独立に1550 nmの位相を変調可能であることを実証するため、複数のMEMS駆動部構造のデザイン案を検討完了した。検討案からMEMS駆動部構造をシミュレーションし、試作の段階まで計画通り進捗している。
- 二次元光変調器を製作するためのプロセス条件確定においても、計画通り、上記試作過程にて完了する予定。

②二次元光変調器の開発と製作

- 10,000素子以上の二次元変調素子を独立に動作させるための制御回路の開発は、本年度にCMOS回路部分のモデリングを完了する予定。
- 一次元素子の制御技術を拡張した32ch×256chの検証用の制御回路の製作を完了し、CMOS回路単体の動作と課題を洗い出し、上記CMOS回路モデリングに反映した。

③補償光学・評価システムの研究開発

- 初年度の概念設計を踏まえて、詳細設計に着手し補償光学システムに必要な機器及び制御ソフトウェアの基本部分の製作を計画通り完了する予定。
- 二次元光変調器の評価システムでは、既存の光学面サンプルの測定を行い、システム組込み前の二次元光変調器を光学的に評価する環境の構築を完了する予定。

④ 光通信への適用と総合評価

- 昨年度の光通信補償光学系（二次元光変調器＋補償光学システム）の概念設計に基づき、この詳細設計を完了する予定。

次年度の事業計画（案）

②二次元光変調器の開発と製作

- 二次元変調素子の制御回路の技術確立のため、CMOS回路単体の試作製作を完了し、適切に電圧を印加して独立に動作可能であることと、100 kHz以上で動作可能であることを実証する。
- 製作した10,000素子以上のMEMSミラーを有する二次元変調素子と、100 kHz以上で変調可能な制御回路を統合し二次元光変調器として動作させるために必要なモジュールの設計に着手する。また、二次元光変調器の試作を行う。

③ 補償光学・評価システムの研究開発

- 擬似データを用いた制御ソフトウェア単体の試験を行い、演算能力の評価を行う。また、構築した評価システムを用いて本計画で開発した二次元光変調器の試作品の光学性能を測定する。
- 令和6年度の詳細設計に基づき、評価用の光通信補償光学系を試作する。また、評価システムの制御ソフトウェアとのインターフェースをとりつつ光通信への実証が可能な光通信補償光学系を構築する。

④光通信への適用と総合評価

- ③により構築した光通信補償光学系を用いて、光ファイバへの結合等の他要素までを含んだ光通信としての総合的な評価システムを構築する。

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な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・供給に必要な技術の開発・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)

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・供給に必要な技術の開発・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

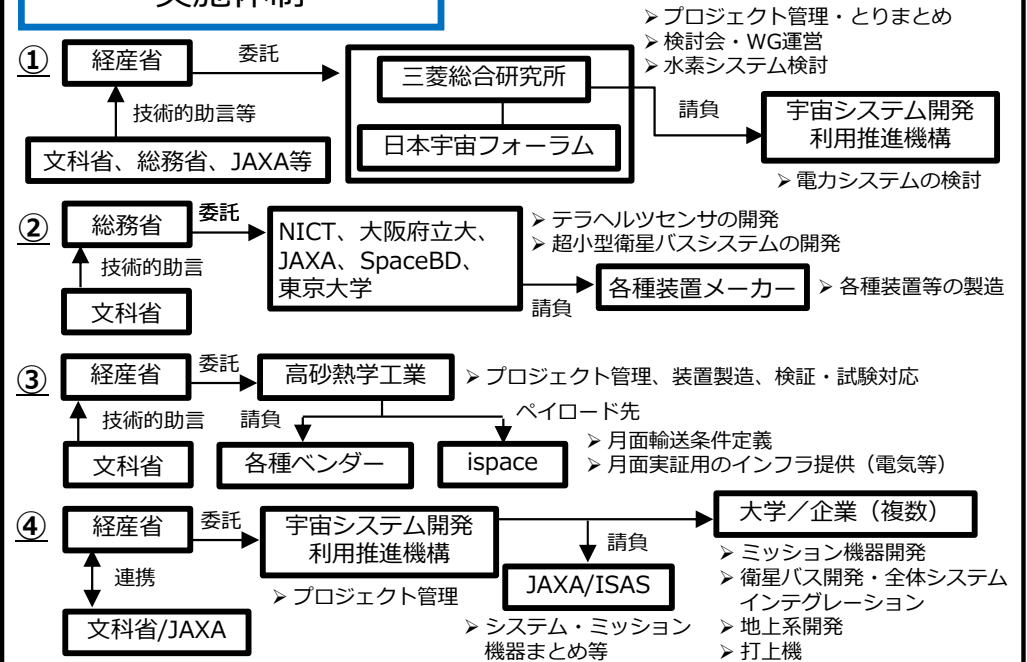
水を電気分解して水素と酸素を生成する水電解装置について、
・月面での活用を見据えた水電解装置の開発（小型化、軽量化、真空・放射線試験等）
・月面等の低重力下で正常に作動する気液分離機構、ガス排出機構等の技術開発を行う。

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。

	R3年度	R4年度	R5年度	R6年度	R7年度	R8年度
①	基本構成検討	詳細構成検討	システム検討対象の拡充、個別技術のベンチマーク			
	全体アーキテクチャの検討、更新					
②	基本設計 伝搬ゲル開発	BBM開発	EM開発	PFM開発	統合検証	
③	装置要求仕様作成 システム設計	詳細設計	水電解装置 地上支援装置製作	●引き渡し 地上・月面実証（予定） 繰越の可能性あり	実証データ取得・分析・評価	
	機能検証・環境試験全体システム検証					
④	〔ミッション 機器/衛星バス〕	全体システム 概念設計・部分 試作・システム 要求設定	バス/ミッション システム基本/詳細 設計・一部機器調達	機器/システム 製造試験	全体システムインテグレーション・打上・運用・実証 評価	
	〔地上系整備〕					
	基本・詳細設計		調達・製造・ 運用計画策定		整備・手順書準備 ・実験運用	

実施体制



留意事項への対応状況

- ①: ○より定量的な海外動向の調査を進め、我が国としての定量的な目標設定に取り組む必要がある。
→ 各国の動向を調査し、特に米国や欧州における関連技術の開発状況について、日本と比較できるような形で情報整理を行っている。その成果も踏まえ、我が国としての定量的な目標設定につなげる。
- ②: ○開発計画の遅延及び打上げ費用の増大を招かぬよう、善処しつつ、遅滞なく開発を継続していくべき。
→ R6年度は当初スケジュール計画通りエンジニアリングモデル(EM)開発等を推進しており増額はない。
○水の観測だけでなく、水資源の形態に応じた採掘・データ解析・評価まで見据えたフィージビリティの検討が必要である。
→ 基本計画を踏まえ、理論的な側面と実験室実験の双方の観点からフィージビリティ検討を実施し、プロジェクトとしてミッション要求書と補足資料にまとめた。また、それらを元にサクセスクライテリアを定めた。これらにより、本研究開発では5wt%以上の水氷が集中している領域を探し当てることをターゲットとして定めた。
- ③: ○早期の月面実証に間に合わせるべく、より一層の加速が必要である。
→ 令和6年冬の打上げ、その後の令和7年春頃の月面実証に向けて必要な準備を早期から進めてきたことにより、ispace社及びSpaceX社と合意済みのスケジュールに問題なく間に合う見込み。
※打上げ・実証スケジュールは流動的に変更するため、時期は確定ではない
- ④: ○将来的な宇宙太陽光発電の計画に繋げていくか、を明確にし、その達成に注力する必要がある。また、複数の多様な事業者が関わる事業となるところ、コスト増、開発期間延長、信頼性低下などに至らないよう、事業を執行、管理する必要がある。
→ 最重要目的であるマイクロ波ビーム制御技術の実証を優先させる開発となるよう、J-spacesystemsのマネジメント体制を強化させた。

当該年度の進捗状況

①月面エネルギーシステム全体に関する技術課題整理

- 電力供給・水素確保利用のためのシステム及び全体アーキテクチャを検討。月面における活動フェーズ毎にどのような月面/地上/軌道上実証を行う必要があるか、技術課題を整理。
- 欧米、中国、豪州等の技術開発の最新動向について、海外の関連会合にも参加しながら調査。特に米国と欧州について、日本で行われている技術開発とレベルを比較し、日本に優位性のある技術を明確化するよう情報を整理中。

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

- センサ、デジタル処理技術のEM開発結果等のCDRを実施し、その結果を踏まえPFM開発に着手。
- 衛星バスシステムの詳細設計を継続し、システム成立性の確認を実施。また、EM開発結果等のCDRを実施し、その結果を踏まえたPFM開発に着手。

③月面利用を見据えた水電解技術開発

- 令和6年12月の打ち上げに向け、ispace社のランダーヘフライトモデルの据え付けの実施。
- 令和7年春頃の月面着陸後、月面環境での水電解装置の稼働・水素製造実証を行い、地上支援装置を通じた実証データの取得、分析及び評価を計画。

④無線送電技術開発

- 熱・構造モデルによるシステム開発試験を行い、機器が耐環境条件と齟齬がないことを確認し、設計や適用文書に評価結果を反映した。
- 詳細設計に基づく図面や手順書に基づいて、フライトモデルの機器調達や製造、コンポーネント環境試験、噛合せ試験、フライトモデルの組立をバス機器から実施中である。
- 運用管制システムにおいて必要な装置の購入、地上局の整備や契約準備を実施中である。

次年度の事業計画（案）

①月面エネルギーシステム全体に関する技術課題整理

- 当該テーマは今年度で終了。

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

- R6年度で終了予定。

③月面利用を見据えた水電解技術開発

- 当該テーマは今年度で終了。

④無線送電技術開発

- 維持設計に基づく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、噛合せ試験を実施する。
- 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する。
- 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送信、テレメトリ受信で動作確認を行う。

月面におけるエネルギー関連技術開発

①月面エネルギーシステム全体に関する技術課題整理

主担当庁：経済産業省
連携省庁：総務省、文部科学省
(事業期間4年程度)

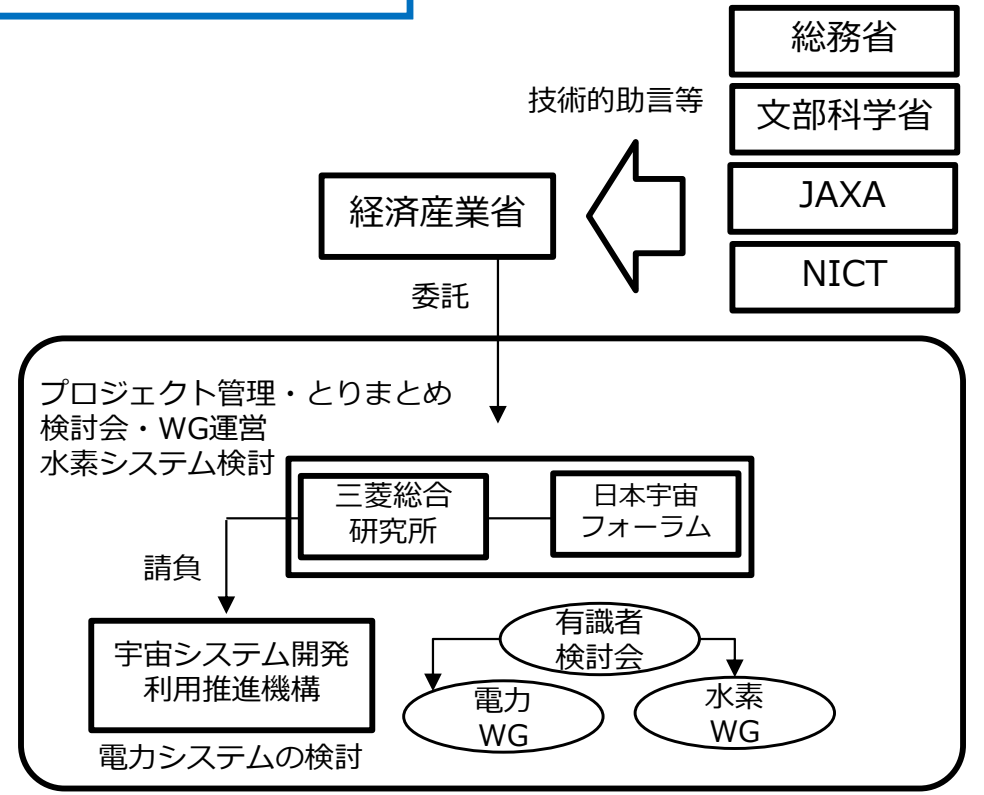
事業計画

月面活動におけるエネルギーの確保・供給に必要な技術の開発・高度化のため、①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、②エネルギーとしての水素の確保・利用のためのシステム、そして③必要なエネルギーシステムの全体アーキテクチャについて、④国内外動向調査を踏まえた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。また、⑤成果を用いた国民の理解促進を行う。

- ①電力供給システムの検討
R3-R4：太陽光発電システムを軸とした基本構成検討、詳細化
R5-R6：システム検討対象の拡充（太陽光以外のエネルギー源検討等）、個別技術のベンチマーク
- ②水素確保利用のためのシステムの検討
R3-R4：探査から利用までの水素バリューチェーンを形成する基本構成検討、詳細化
R5-R6：必要施設の検討対象拡充、個別技術のベンチマーク
- ③全体アーキテクチャの検討
- ④国内外動向調査
R3-R4：関連動向調査、R5-R6：個別技術のベンチマーク調査
- ⑤国民の理解促進

	R3	R4	R5	R6
①	基本構成検討	基本構成検討 詳細構成検討	システム検討対象の拡充（太陽光以外のエネルギー源検討等） 個別技術のベンチマーク	
②	基本構成検討	基本構成検討 詳細構成検討	必要施設の検討対象の拡充 個別技術のベンチマーク	
③	全体アーキテクチャの検討、更新			
④	国内外動向調査（全体動向）		国内外動向調査（個別技術動向）	
⑤	国民の理解促進			

実施体制



留意事項への対応状況

- より定量的な海外動向の調査を進め、我が国としての定量的な目標設定に取り組む必要がある。
→ 各国の動向を調査し、特に米国や欧州における関連技術の開発状況について、日本と比較できるような形で情報整理を行っている。その成果も踏まえ、我が国としての定量的な目標設定につなげる。

月面におけるエネルギー関連技術開発 ①月面エネルギーシステム全体に関する 技術課題整理

主担当庁：経済産業省
連携省庁：総務省、文部科学省
(事業期間4年程度)

当該年度の進捗状況

- ①～③ 電力供給・水素確保利用のためのシステム及び全体アーキテクチャの検討
 - 想定される月面における人類の活動フェーズ毎に必要な電力・水素の目標供給量を想定し、設備の機能や、その実証方法を整理。実証コストを踏まえ**月面/地上/低軌道実証の方向性を検討し、実証候補項目を拡充・更新。**
 - **既存地上産業の技術転用の可能性を検討・確認。**
 - 内閣府の「**月面活動に関するアーキテクチャ検討会**」での**議論に必要な情報**を整理する。
- ④ 国内外動向調査
 - 月面における水素確保利用・電力供給に関する個別技術の開発状況について、米国、欧州、中国等の最新動向の把握及び深掘り調査を行い、日本で行われている技術開発レベルと比較。**日本に優位性のある（国際競争力・商業的価値が見られ、重点的に研究開発等を行うべき）技術を明確化するよう情報を整理中。**
- ⑤ 国民の理解促進
 - 当該年度の成果について、企業から学会や講演会等の場で紹介する形で引き続きプロモーションを実施し、新たなプレイヤーの巻き込みにつなげる。

次年度の事業計画（案）

当該テーマは今年度で終了

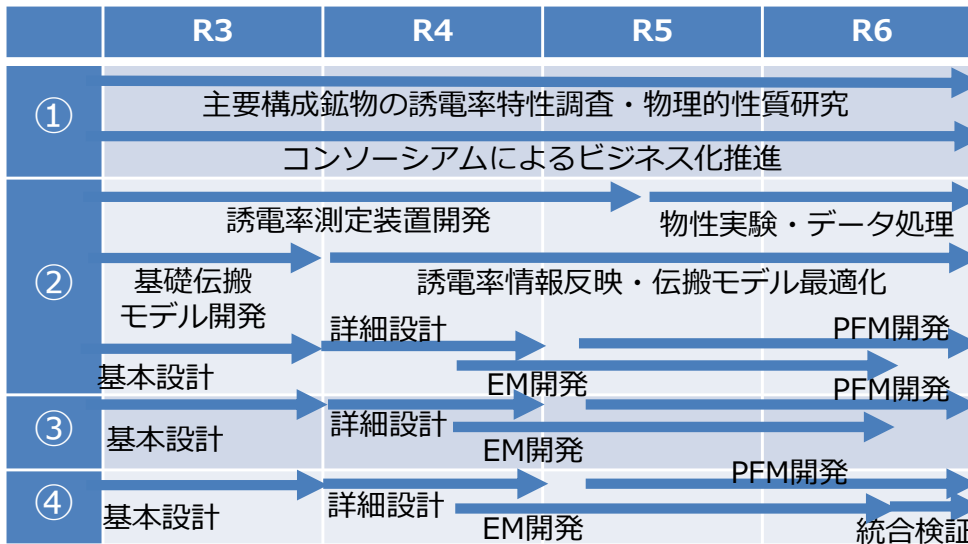
月面におけるエネルギー関連技術開発 ②テラヘルツ波を用いた月面の広域な水エネルギー資源探査

主担当庁：総務省
連携省庁：文部科学省
(事業期間5年程度)

事業計画

テラヘルツ波センサにより月面の広域な地表面水資源探査サーベイを効率的に実施するため、輝度温度から氷・水・土壌水分含有量の推定を可能にするデータベースを構築し、耐宇宙環境性能を備えた多周波数チャンネルのテラヘルツ波センサ、軌道上で衛星とセンサを統一的に制御する衛星デジタル処理技術を開発する。また、これらを統合することにより、宇宙運用可能なシステムを開発し、月面での水資源探査の実現可能性を検証するための研究開発を実施する。

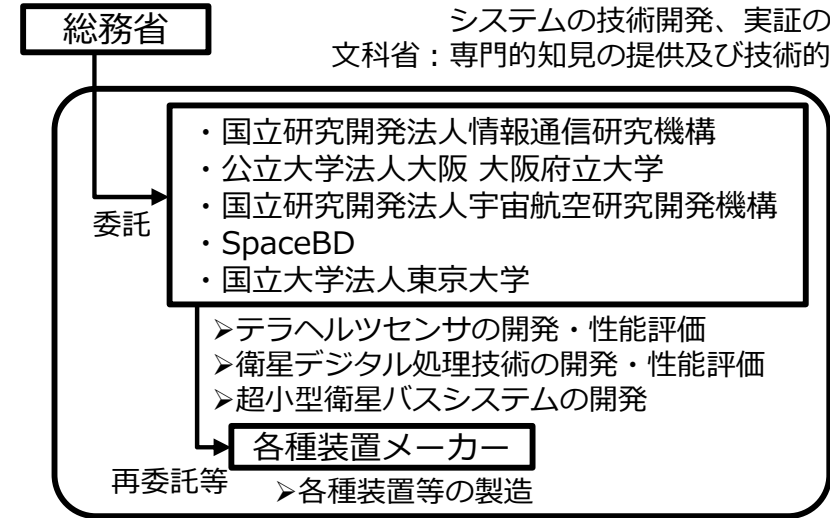
- ① 月科学・月資源工学の研究
統合ビジネスプロデュース（コンソーシアム）
- ② 小型軽量な多チャンネルテラヘルツセンサ開発
 - テラヘルツ周波数物性データベース構築
 - テラヘルツ電磁波伝搬モデルを含む解析アルゴリズム開発
 - データベース及び解析アルゴリズムによる多チャンネルテラヘルツセンサ開発
- ③ 軌道上で衛星とセンサを統一的に制御する衛星デジタル処理技術
- ④ ②及び③の技術を統合した超小型衛星バスシステムの開発



実施体制

※各省の役割

総務省：テラヘルツ波を用いた水資源探査システムの技術開発、実証の検討
文科省：専門的知見の提供及び技術的助言



留意事項への対応状況

- 開発計画の遅延及び打上げ費用の増大を招かぬよう、善処しつつ、遅滞なく開発を継続していくべき。
→R6年度は当初スケジュール計画通りエンジニアリングモデル(EM)開発等を推進しており増額は無い。
- 水の観測だけでなく、水資源の形態に応じた採掘・データ解析・評価まで見据えたフィージビリティの検討が必要である。
→基本計画を踏まえ、理論的な側面と実験室実験の双方の観点からフィージビリティ検討を実施し、プロジェクトとしてミッション要求書と補足資料にまとめた。また、それらを元にサクセスクライテリアを定めた。これらにより、本研究開発では5wt%以上の水氷が集中している領域を探し当てることをターゲットとして定めた。

月面におけるエネルギー関連技術開発
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

主担当庁：総務省
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



概ね当初の計画通り進捗した。詳細は以下のとおり。

- ① 月科学・月資源工学の研究
統合ビジネスプロデュース（コンソーシアム）
 - 昨年度に引続き、月面の主要構成鉱物から成る異なる粒径の模擬土壌（シミュラント）を作成、物性測定を行いテラヘルツ月面データベース構築を行った。また、開発した月温度ダイナミックレンジに対応する統合観測装置を用いた実験を行った。
 - コンソーシアム活動として、水資源探査に関連する月面アーキテクチャビジネス検討を推進。昨年度に引続き、Webなどの広報発信の継続に加え、リアルな月を模擬したTSUKIMI衛星広域観測シミュレータを利用した観測データ管理処理システムの検討を行った。
- ② 小型軽量な多チャンネルテラヘルツセンサ開発
 - テラヘルツ周波数の誘電率等月物性測定データベースを作成した。
 - テラヘルツ電磁波伝搬モデルを含む解析アルゴリズム開発では、「RPR: relative Polarization Ratio」と「ABP: Apparent Bulk Permittivity」のアルゴリズム検討を行いデータ処理システムに反映し、導出誤差の検討を行った。
 - 多チャンネルテラヘルツセンサ開発では、EM開発結果等のCDRを実施すると共に、その結果を踏まえPFM開発に着手した。
- ③ 軌道上で衛星とセンサを統一的に制御する衛星デジタル処理技術
 - デジタル処理技術のEM開発結果等のCDRを実施すると共に、その結果を踏まえPFM開発に着手した。
- ④ ②及び③の技術を統合した超小型衛星バスシステムの開発
 - 昨年度に引続き、衛星観測仕様と科学・ビジネス目的との最適化、センサやデジタル処理も合わせた全体の統合を行いながら、衛星バスシステムのミッション検討とシステム詳細設計を継続し、システム成立性を確認し、EM開発結果のCDRを実施すると共に、その結果を踏まえPFM開発に着手した。

次年度の事業計画（案）

R6年度で終了予定

③月面利用を見据えた水電解技術開発

事業計画

宇宙での実証を見据え、月面環境下（低重力等）でも運用可能な水電解装置を開発する。

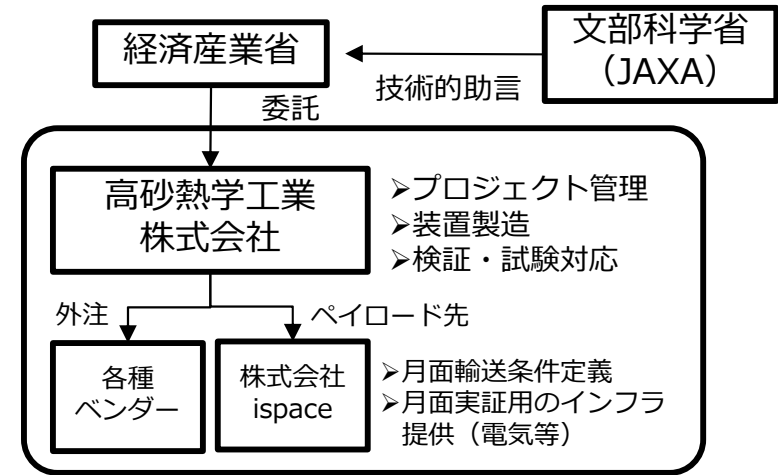
具体的な事業内容は以下のとおり。

- ①フライトモデルの設計
機械・電気・熱・インターフェース等のシステム設計
- ②コンポーネントの詳細設計・検証試験
電解セル、タンク（水素・水兼酸素）、電気回路、電磁バルブ・圧力センサ（製作・納品）等の仕様決定
- ③設計審査会（第三者評価者を招聘予定）の実施
- ④フライトモデル製作、機能検証、打ち上げ

※満たすべき月面への輸送条件（サイズ・積載質量・振動条件等）や真空、高濃度の放射線量、低重力等の環境条件は、ispace社が提示する要求条件（IRD：Interface Requirement Document）と定義。

	R3年度	R4年度	R5年度	R6年度	R7年度
①	装置要求仕様作成 システム設計		詳細設計		
②	電解セル等製作 検証試験		詳細設計		
③			● 設計審査会(CDR)		
④		水電解装置・地上支援装置 製作		噛み合わせ試験、機能検証・ 環境試験、全体システム検証 ● 引き渡し	
				打上・月面 実証（予定）	繰越の可能性あり 実証データ取得・分析・評価

実施体制



※経済産業省ではプロジェクト管理を行い、文部科学省（JAXA）では各要素技術開発への技術的な助言を行う。

留意事項への対応状況

- 早期の月面実証に間に合わせるべく、より一層の加速が必要である。
→ 令和6年冬頃の打ち上げ、その後の令和7年春頃の月面実証に向けて必要な準備を早期から進めてきたことにより、ispace社及びSpaceX社と合意済みのスケジュールに問題なく間に合う見込み。
- ※ 打ち上げ・実証スケジュールは流動的に変更するため、時期は確定ではない

③月面利用を見据えた水電解技術開発

当該年度の進捗状況

- ▶ 水電解装置のフライトモデルの打上げ・月面実証に必要な作業に着手。令和6年12月の打上げに向けて、ispace社のランダーへのフライトモデルの据え付け及び相互システム検証等の最終チェックを実施。
- ▶ フライトモデルが据え付けられたランダーについて、SpaceX社の射場に輸送を完了。令和6年12月に打上げを予定。令和7年春頃の月面着陸後、月面環境での水電解装置の稼働・水素製造実証を行い、地上支援装置を通じた実証データの取得、分析及び評価を計画。

次年度の事業計画（案）

- ▶ 当該テーマは今年度で終了

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
連携省庁：文部科学省
(事業期間4年程度)

④無線送電技術開発

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。

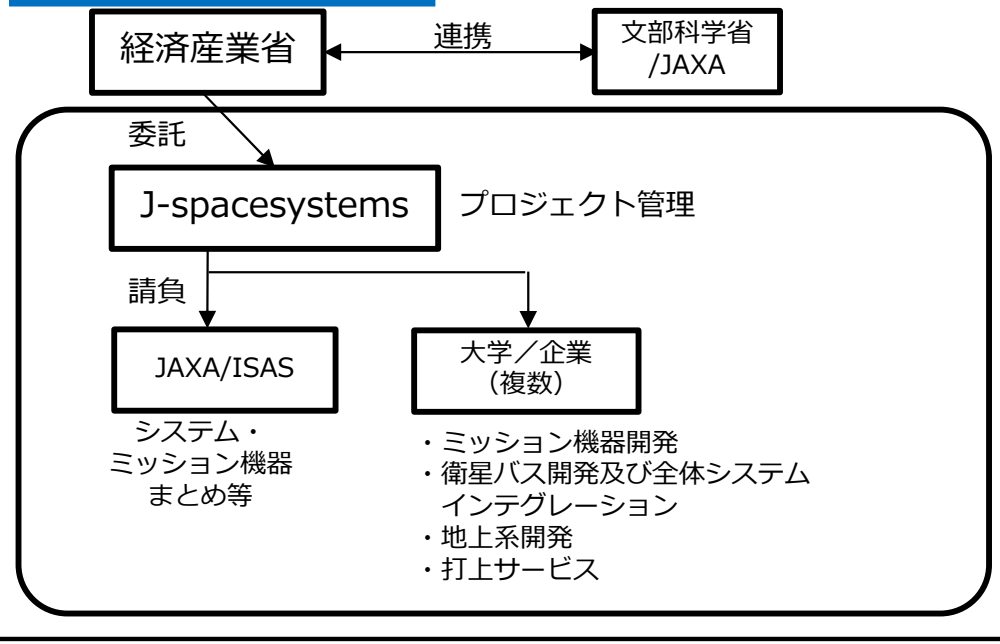
本実証実験では、**送電フェーズドアレイアンテナを用いた高精度超長距離ビーム制御技術を検証**する。ミッション機器構成としては、送電フェーズドアレイアンテナ、宇宙環境観測システム、観測プローブ（受電機能含む）、ビームパターン計測装置群、電力受電大型パラボラアンテナ（既存設備）を想定。

なお、ミッション機器を搭載する衛星バスは、100kg級小型衛星を用いることを予定している。

- 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
- 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

	R4年度	R5年度	R6年度	R7年度	R8年度
①	全体システム概念設計・部分試作・システム要求設定	バス/ミッションシステム基本・詳細設計、一部機器調達	機器及びシステム製造試験	全体システムインテグレーション、打上げ、運用、実証評価	
②		基本・詳細設計	調達・製造運用計画策定	整備・手順書準備 実験運用	

実施体制



留意事項への対応状況

- 将来的な宇宙太陽光発電の計画に繋げていくか、を明確にし、その達成に注力する必要がある。また、複数の多様な事業者が関わる事業となるところ、コスト増、開発期間延長、信頼性低下などに至らないよう、事業を執行、管理する必要がある。
- 打上げの令和8年度移行により、トータルコストが増加しないようコスト管理し、期間延長分を試験・確認作業に割り当てることで信頼性向上に努める。

④無線送電技術開発

当該年度の進捗状況

- ① バス/ミッションシステム機器製造・試験等
 - 熱・構造モデルによるシステム開発試験を行い、機器が耐環境条件と齟齬がないことを確認し、設計や適用文書に評価結果を反映した。
 - 詳細設計に基づく図面や手順書に基づいて、フライトモデルの機器調達、製造、コンポーネント環境試験、噛合せ試験、フライトモデルの組立をバス機器から開始した。
 - フライトモデルのインテグレーション試験を一部サブシステムについて1月から開始する。
 - 打上げに向けた射場作業の検討、輸送契約の準備等を開始した。
 - ② 地上系の調達・製造等
 - 運用管制システムにおいて必要な装置の購入、地上局の整備や契約準備を実施中である。
 - 地上計測システムにおいて必要な装置の購入、構築を実施した。
 - 総務省との周波数の確保に関する調整を継続するとともに、国内干渉検討依頼、API*提出準備を進めている。
- *API：海外向け周波数の事前公表資料 Advance Publication Information
- ③ 運用計画等
 - 地上計測及び衛星管制の運用詳細検討、運用準備を実施中である。
 - 宇宙活動法に関する申請調整を開始した。

次年度の事業計画（案）

- 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、噛合せ試験を実施する。
 - フライトモデルのインテグレーション試験を一部バスシステムから開始する。
 - 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する。
 - 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する。
- 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する。
 - 地上計測システムを構成する計測装置の配置計画を検討する。
 - 地上計測システムを配置する自治体、公共機関等との調整を実施する。
 - 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う。
- 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送信、テレメトリ受信で動作確認を行う。
 - 宇宙活動法に関する申請調整を継続して実施する。

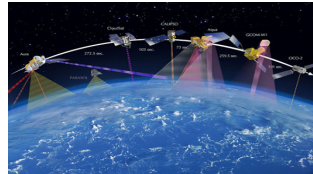
小型衛星コンステレーション関連要素技術開発

主担当庁：経産省
連携省庁：文科省
(事業期間5年程度)

背景・必要性

- 近年、大量の小型衛星を一体的に運用し、衛星データ量の増加と新たな付加価値の創造を目指す「小型衛星コンステレーション」を構築しようとする動きが活発化している。
- 民生や安全保障の様々な分野で、イノベーションを牽引することが期待されるとともに、宇宙産業のゲームチェンジにも繋がるものであり、宇宙基本計画においても、我が国の宇宙活動の自立性、競争力確保の観点から重要性が示されている。
- このため、部品・コンポーネント等の先端的な基盤技術を開発していくことが喫緊の課題であり、この際、中小・ベンチャーを含む産業界と、国やその研究機関が連携し、ニーズや出口を見据えた技術開発を、戦略的に取り組んでいくことが必要。

<衛星コンステレーション>



出典：NASA HP

各省の役割

- 経済産業省：全体プロジェクト管理、とりまとめ
- 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

予算配分額

- 令和2年度(補正)配分額：12.2億円
- 令和3年度(補正)配分額：10.6億円
- 令和4年度(補正)配分額：10.0億円
- 令和5年度(補正)配分額：2.5億円

事業の内容

- 我が国の宇宙活動の自立性及び国際競争力確保の観点から、小型衛星に関連して戦略的に注力すべき重点技術として、以下の要素技術開発を行う。

①推進系技術の開発

100kg級程度の小型衛星コンステレーションの軌道制御に適した推力及び総推力を有し、多様な衛星に搭載が可能な、小型、軽量、安全、安価、モジュール型のスラスタの開発・実用化

②軌道・姿勢制御技術の開発

様々なセンサ等による高精度での軌道・姿勢制御が可能な6Uサイズ向けのADCS (Attitude Determination and Control Subsystem) 統合ユニットの開発・実用化

③電源系技術の開発

小型衛星を中心に、容量等の様々なニーズに迅速・柔軟に応えることができる、スケラブル、軽量、安価なデジタル電源を開発・実用化

④高性能化に伴う設計課題に係るフィジビリティスタディ

数百kgクラスの高機能な小型衛星をコンステレーション化する上での課題・求められる機能等を抽出し、衛星設計への影響やその対応策等について研究

⑤超小型CMGの開発

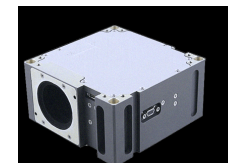
小型観測衛星の姿勢制御能力を向上し、撮像の高頻度化を可能とするため、従来のリアクションホイールよりも角運動量やトルクを大幅に改善した超小型コントロール・モーメント・ジャイロ(CMG)を開発

<スラスタ>



出典：宇宙システム開発
利用推進機構 HP

<ADCSユニット>



出典：BlueCanyon社 HP

<電源(PCDU)>



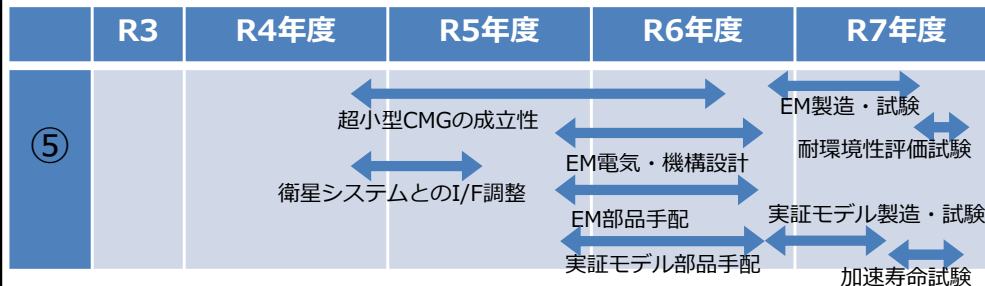
出典：AAC Clyde Space HP

小型衛星コンステレーション関連要素技術開発 (推進系技術、軌道・姿勢制御技術、電源系技術)

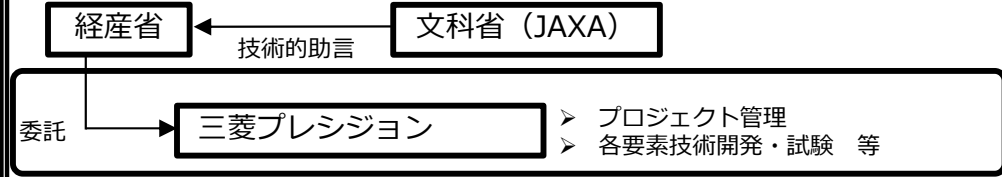
主担当庁：経済産業省
連携省庁：文部科学省
(事業期間 5 年程度)

事業計画

- ⑤ 従来のリアクションホイール (RWA) よりも大幅に角運動量やトルクを改善させた超小型コントロール・モーメント・ジャイロ (CMG) の開発



実施体制



※ 経産省ではプロジェクト管理を行い、文科省 (JAXA) では各要素技術開発への技術的な助言を行う。

留意事項への対応状況

- 継続的な海外とのベンチマークをもとにした価格目標や更なる実証機会の創出等の工夫により軌道上実証の実績確保による信頼性を高める施策を検討する必要がある。
 - 事業者においては、国内の衛星事業者にヒアリングを実施しながら本プロジェクトを進めている。加えて、本プロジェクトで開発したコンポーネントを政府事業で使用することの検討を行い、活用機会を提供して利用実績を増やすことで、国際競争での優位性確保を図る。

小型衛星コンステレーション関連要素技術開発 (推進系技術、軌道・姿勢制御技術、電源系技術)

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

- ⑤ 姿勢制御系（超小型CMG）
 - 既存RWAから高角運動量化及び高出力トルク化を図るため、各構成要素（ホイール、ジンバル、角度検出機構、CMG制御回路等）について、昨年度に引き続き、超小型CMGの成立性確認を実施中。今年度に各構成要素の成立性を完了する予定。
 - また、EM電気・機構設計を実施中。EMおよび実証モデルの部品手配についても実施中。今年度にEM電気・機構設計および部品手配を完了する予定。

次年度の事業計画（案）

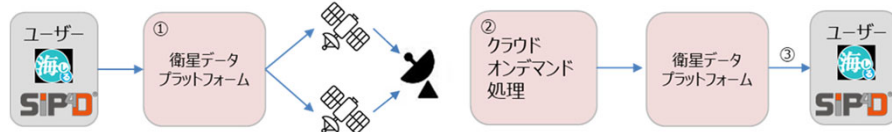
- ⑤ 姿勢制御系（超小型CMG）
 - 当該年度の成果をふまえ、EMおよび実証モデルに早期に着手する。

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る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

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。

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度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、SIP 4D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。

	R5年度	R6年度	R7年度	R8年度	R9年度
①	要求の整理・設計	研究開発・評価 追加の衛星データに関する要求の整理・設計	追加の衛星データに関する研究開発・評価		検証を受けたアップデート
②	要求の整理・設計		処理設備の研究開発・評価		評価・運用
③		要求の整理・設計		APIの設計・実装・評価	

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、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、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、将来的に柔軟性を有したシステムに更新できる設計となるよう留意が必要である。
- 必要な時期に実用に供するシステムとするために、一部機能を開発完了した状態から、いち早くサービスリリースが実施できるように準備を進めている。また、実証段階参画しているから実利用予定のユーザーのフィードバックを元に、機能を順次搭載していけるような柔軟性を有したシステム設計としている。

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
 - 昨年度の光学衛星のタスキングについての設計結果を元に、**クローズドα版のシステムを年末までに完了予定**。
 - クローズドα版を用いて、ユーザー企業3社の想定顧客とともに年度内に検証を実施予定。
 - **SAR衛星については予定を前倒し、詳細設計・開発に着手**。来年度すみやかにシステムへの搭載を進められるように準備を行う。
- 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
 - クラウドコンピューティングによりオンデマンド生産・配信に関して、**R5年度PoC実施に伴う課題の整理を実施し、PoC環境の再設計、APIの追加改修、GUI管理画面の整備を実施**。
 - **各衛星プロバイダにてGPUコンテナ環境も含めた処理の高速化についてPoC実施している**。
- 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
 - 初年度の成果を踏まえ即時性の高いプラットフォーム連携においてはインフラ設備を含めシステム構成についてPoC環境を整備し、検証を実施した。
 - **SIP4Dとのプラットフォーム連携に際し、データフォーマットの改修とデータ生産基盤を活用した処理のコンテナ化について開発を実施している**。
 - Copernicus連携は、日欧協力の枠組みの趣旨を踏まえ、データ交換を実現するために、欧州宇宙機関との契約面及びインタフェース条件の確認を実施している。
 - Tellusの実環境を用いて、Tellusの概要、衛星データの基本知識の講習とともに、及びQGISを利用した衛星データの解析方法を体験できるハンズオンセミナーを開催した。

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、R6年度の検証結果を踏まえ、試験的なサービス提供を開始する**。
 - **SAR衛星については、R6年度の設計結果を踏まえ、システムへの搭載を進める**。
- 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
 - GPU等より高性能な環境での処理要求が明らかになってきており、それに対応した**コンテナ環境の技術調査、基盤改善、管理画面の整備**を実施する。
 - R6年度の実施を踏まえ、出口戦略を検討し、**サービス化(基盤安定性、課金等)に必要な機能についての研究開発**を実施する。
- 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
 - R6年度の成果を踏まえ即時性・公共性の高いプラットフォーム連携において継続してサービスできるよう出口戦略を検討し、システムへの反映を実施する。
 - 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。

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

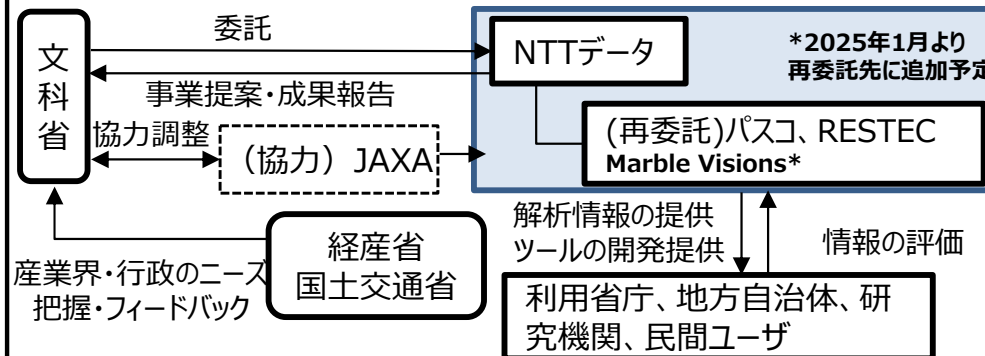
主担当庁：文部科学省
連携省庁：経済産業省
国土交通省
(事業期間 5年程度)

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等に委託する。
- 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、海外動向も踏まえてながらスピード感を持って取り組む。

テーマ	R5	R6	R7	R8	R9
①	高分解能光学衛星データ収集・整備				
	ニーズ調査に基づく衛星データ活用パッケージの開発と改良		国内外での利用実証、主な利用分野での社会実装		
②	高分解能光学衛星データ収集・整備				
	高精度な三次元データ解析技術の開発と検証		デジタルツイン試験PFの構築		
			デジタルツイン試験PFの機能拡張、利用実証		
③	SAR等の衛星データ収集・整備				
	光学とSAR等のデータ融合技術の開発、検証、高度化		国内外での利用実証、衛星システムと連携した検証		

実施体制



留意事項への対応状況

- <指摘事項>
- 海外の動きを念頭に、スピード重視で実装化を進めながらユーザとともに改善していくこと。
 - 衛星は可能な限り国内のものを活用すること。
 - 実証の先の商業化まで実施する意思のある事業者を選定すること。
 - 商業化に向けて作成したガイドラインやデータ仕様等について、他企業等も利用できるように検討すること。
- <対応状況>
- 世界の市場・技術動向を調査し、プロトタイプ開発をスピード重視で進め、ユーザとともに実証・改良のサイクルを実施している。
 - 3次元観測が可能な国産衛星を活用している。機数増加に伴って活用を増やす計画である。観測頻度等について海外衛星で補完する。
 - 事業者は、本実証成果を基に、国産衛星等を活用したデジタルツインビジネスをグローバルで商業化する計画である。
 - 本研究で作成したガイドラインやデータ仕様は公開し、関連する業界での利用促進を図る計画である。

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

- 衛星データ利用が期待される5つの分野（農業、都市、防災、森林、土地利用）において、国内外のユーザ機関とともにAI等のデータ解析技術を適用し、ツール開発、手順書案を作成する。

進捗状況

- 国内は「岡山、名古屋、広島、長野」、海外は「タイ、インドネシア、ベトナム、ウガンダ、ケニア」の実証ユーザとともにAIモデルとツールの試作を行っている。

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

- 国内の小型衛星等を活用し、三次元の時系列変化及びシミュレーション予測技術を開発し、デジタルツインプラットフォームの試験プラットフォームを構築する。

進捗状況

- 小型衛星を使い時系列の三次元データ生成及び変化抽出・予測シミュレーション技術を開発し、性能を検証中。デジタルツインについて、国内外の先端ユースケースに基づいて試験プラットフォームを構築中。

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

- 災害（農業）、都市・地理空間、沿岸環境等の分野における光学とSAR等のデータ融合の技術開発と利用実証を行う。

進捗状況

- 農地・ため池等の災害時状況把握、光学とSARの三次元データ融合、衛星と航空ライダーによる深淺測量技術を開発中。

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

- 昨年度の実証成果に基づいて、国内外の各分野で業務手順書案と開発されたツールを用いて業務適用の実証を行う。
- 農業分野では農業機器運行、都市分野では固定資産と都市計画における手順書、防災分野ではステレオ計測ツール、森林分野では森林資源・炭素吸収量判読ツール、土地利用分野では海外での地図作成の手順書とツールを用いて実証する。

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

- 小型衛星を活用した高精度三次元データ生成・4D化技術について、業界標準フォーマットとの互換性に対応し、航空機・地上等とのデータ融合手法を開発し、実証する。
- 試験プラットフォームにアプリケーションインターフェース（API）を開発し、都市・災害・VR/AR等の想定利用者を含めてプラットフォームの実証を行う。

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

- 昨年度までの技術開発成果を踏まえ、災害分野（建物、農業）、地理空間分野でデータ複合利用の国内実証を行い、技術の高度化及び実装・運用の手順整理を行う。
- 衛星ライダー・衛星画像等を統合する沿岸域の高さデータ抽出技術を検証する。将来の国産衛星ライダーを見据えてシミュレーションデータを試作し、適用可能性を検証する。

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。

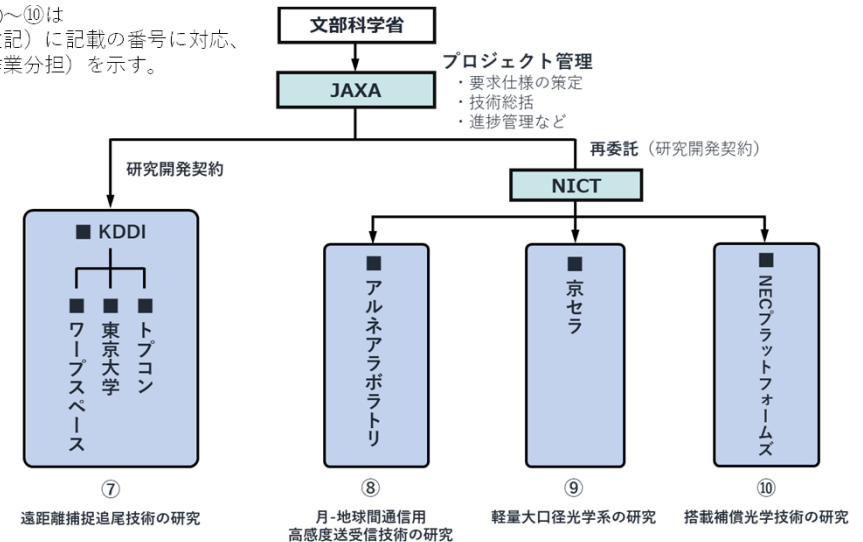
また、月探査測位・通信に係る標準(得られたアーキテクチャ)を国際調整の枠組みの中で提案し、NASA/ESA等との調整により、合意を得ることを本業務の目標とする。

		R3	R4	R5	R6	R7	R8
総合	①	総合検討		更新検討			
	②	概念設計		設計・試作試験			
測位	③④⑤	要素試作試験					
	⑥	詳細検討・BBM試作					
	⑦	設計検討		要素試作		地上検証モデル試作・評価	
通信	⑧	BBM試作				地上検証モデル試作・評価	
	⑨	基礎検討		設計		要素試作	
	⑩	基礎検討		概念設計		設計・要素試作	
		基礎検討		概念設計		設計・要素試作	

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

- 他国に後れを取らないよう早期に実証することが肝要であり、本プロジェクトの一層の加速が必要
- 引き続き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等、日本が優位を持つための戦略を練って開発を進めることが重要

<対応状況>

- LNSS実証衛星のFY2028打上げを目指し、実証衛星ミッション部(主要要素)の試作・評価試験を令和5年度に実施、TRL4の達成度を確認し、月測位に関する本事業の目標は達成した。
- 国際学会等で最新技術動向を把握するとともに、NASA/ESAとの協働による宇宙実証に関する協議の場において、日本の強みとするキー技術を示しつつ、協働の開発シナリオ案を提案し、継続的に国際協働に向けた協議を実施中。

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開発した精捕捉センサ、及び粗捕捉用センサを用いたフィードバックループバック制御系を構築して評価を行うとともに、地上検証モデルを製作、評価を行う予定。

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高感度光受信機内デジタル信号処理部の設計結果に基づき、デジタル信号処理部の試作に向けたFPGAコーディングの作業を実施中。デジタル信号処理部内FPGAを実装し、高感度光送受信フロントエンド装置と組み合わせた性能評価を行う予定。

⑨ 軽量大口径光学系の研究

昨年度の製造設計結果に基づき、軽量・高剛性・低熱膨張率な素材であるセラミクスを用いた反射光学系の大口徑望遠鏡の組立に係る部品の製造作業を実施中。全体組立評価の際、高温環境で光学性能を計測するための、光学窓付簡易真空槽等の治具の設計検討を行う予定。

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光学系、センサ等で構成する光学系の一次試作結果に基づき、⑨の軽量大口径望遠鏡光学系に搭載補償光学系(制御系デバイスや制御アルゴリズム等)を実装するための地上検証モデルの設計を行う予定。

次年度の事業計画(案)

⑦ 遠距離捕捉追尾技術の研究

今年度の成果を踏まえて各要素を統合し、月中継側の遠距離捕捉追尾サブシステム全体の地上検証モデルを構築し、評価試験を完了させる。

⑧ 月－地球間通信用高感度送受信技術の研究

今年度の成果を踏まえ、高感度光受信機内デジタル信号処理部と高感度光送受信フロントエンド装置を⑨の軽量大口径望遠鏡光学系、及び⑩の搭載補償光学系と組み合わせ、地上検証モデルを構築し、当該地上検証モデルの評価試験を完了させる。

⑨ 軽量大口径光学系の研究

今年度の成果を踏まえ、軽量大口径望遠鏡光学系を⑧の高感度光受信機内デジタル信号処理部と高感度光送受信フロントエンド装置、及び⑩の搭載補償光学系と組み合わせ、地上検証モデルを構築し、当該地上検証モデルの評価試験を完了させる。

⑩ 搭載補償光学技術の研究

今年度の成果を踏まえ、搭載補償光学系を⑧の高感度光受信機内デジタル信号処理部と高感度光送受信フロントエンド装置、及び⑨の軽量大口径望遠鏡光学系と組み合わせ、地上検証モデルを構築し、当該地上検証モデルの評価試験を完了させる。

宇宙機のデジタル化を実現するマイクロ プロセッサ内蔵FPGAモジュールの研究開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：経済産業省
(事業期間 3年程度)

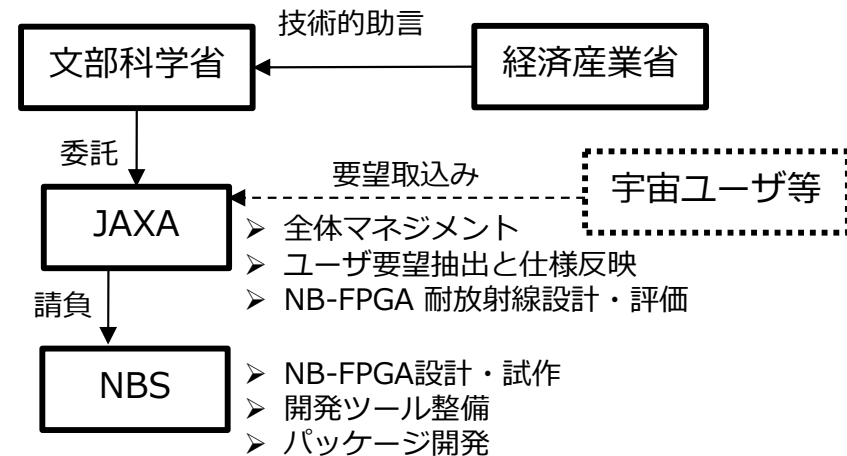
事業計画

宇宙機の高度なデジタル化を安定的に支えるため、国産高機能計算機モジュールの開発を実施する。本事業では、①大規模版SoC*NB-FPGA**試作、②NB-FPGA、次世代MPU、周辺機能を統合したマルチチップモジュール(MCM)のエンジニアリングモデルの試作と耐宇宙環境性評価、③開発ツール(設計SWと評価ボード)の整備を行う。

- ①大規模版SoC 16nmNB-FPGAの試作
R5：NB-FPGA設計
R6-7：NB-FPGA試作、単体性能評価
*SoC: System on a chip
**NB-FPGA: ナノブリッジFPGA
- ②マルチチップモジュールの試作と評価
R5：仕様検討、次世代MPU-FPGA間接続I/F設計
R6：MCMモジュール詳細設計
R7：MCMモジュール試作、電気性能と耐宇宙環境性評価
- ③開発ツール(設計SWと評価ボード)の整備
R5-6：既存NB-FPGA設計SWの16nm向け改修
R7：開発ツール設計・製造

実施項目	R5	R6	R7
①大規模版SoC 16nmNB-FPGAの試作 SoC NB-FPGA設計 SoC NB-FPGAチップ設計、下地半導体部製造 SoC NB-FPGA製造、単体性能評価	→	→	FPGA単体 評価サンプル →
②マルチチップモジュールの試作と評価 仕様検討、次世代MPU-FPGA間接続I/F設計 MCM設計 MCM試作、電気性能の評価	→	→	モジュール 評価サンプル →
③開発ツール(設計SWと評価ボード)整備 既存NB-FPGA設計ツールの16nm向け改修 開発ツール設計・製造	→	→	開発ツール α版 →

実施体制



留意事項への対応状況

<指摘事項>
○地上でのユーザへのサンプル供給や軌道上実証機会の創出など、早期にユーザの試行回数を増やす取組を検討するとともに、国内外の市場動向を調査しながら、他産業への展開することを含め、実用化・商用化に向けた取組を進める必要がある。

<対応状況>
○NB-FPGAユーザ会を運営し最新の技術情報を提供中。衛星システムメーカー1社と部品メーカー1社が開発ツールの試行を開始した。また、16nm NB-FPGAに関し、R7評価サンプル供給と衛星搭載評価計画のすり合わせを小型衛星を手掛ける企業2社と実施中。非宇宙市場への展開は、NBS社を通じて開拓を継続中。国内の自動車メーカーから10月に新たに問い合わせがあり、関心が高まっている状況。宇宙市場の動向調査は、NASA/ESAの協力も得て継続的に最新化している。超低消費電力と耐放射線性は依然他社を凌駕しており、実現の意義価値は失われていないと判断。

宇宙機のデジタル化を実現するマイクロ プロセッサ内蔵FPGAモジュールの研究開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：経済産業省
(事業期間 3年程度)

当該年度の進捗状況

① 大規模版SoC16nmNB-FPGA の試作

- R5に実施したSoC NB-FPGAの設計結果に基づき、試作チップの設計と製造を実施する計画。
- 上記設計を完了(図1)し、10月より製造を開始した。年度末に完了予定。

② マルチチップモジュールの試作と評価

- R5に実施した2つの半導体 (SoC NB-FPGAとMPU)の接続方式に関する検討結果を元にマルチチップモジュールの詳細設計を実施する計画。
- 上記設計作業を実施中で、年度末に完了予定。

③ 開発ツール (設計SWと評価ボード) の整備

- NB-FPGA設計SWに関し、既存製品をSoC 16nm NB-FPGAへ対応させる改修を実施する計画。
- 既開発NB-FPGA(65nm)向け設計SWの試行を通じ、SoC 16nm NB-FPGA向け設計SWへの要反映事項の抽出と改修を実施中。年度末に完了予定。

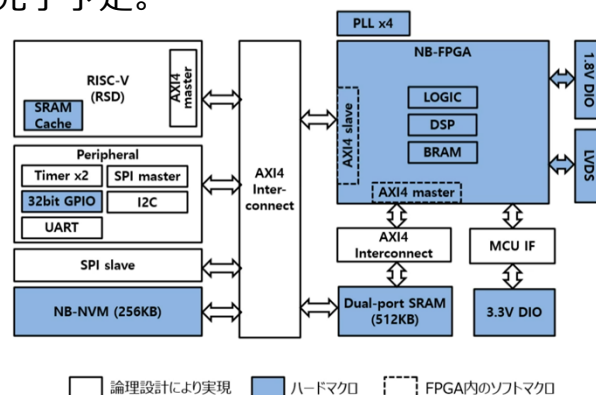
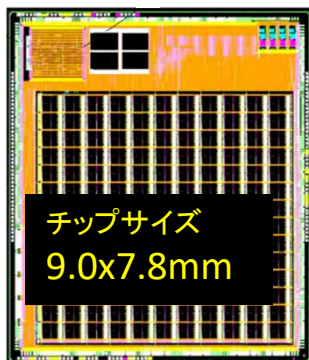


図1 SoC NB-FPGAテストチップ設計結果 (左) と機能ブロック図 (右)

次年度の事業計画 (案)

① 大規模版SoC 16nmNB-FPGAの試作

- R6の成果をもとに、評価サンプルの製造を速やかに実施し、大規模版SoC 16nmNB-FPGAの単体性能評価を完了させる。

② マルチチップモジュールの試作と評価

- R6の成果をふまえ、マルチチップモジュールの製造作業に速やかに着手し、電気性能評価、耐宇宙環境性評価を完了させる。

③ 開発ツール (設計SWと評価ボード) の整備

- R6の成果をふまえ、SoC 16nm NB-FPGA評価ボードの設計製造と設計SWの動作確認を速やかに開始し、ユーザ試行に供する開発ツールのα版構築を完了させる。
- また、R5に開始したNB-FPGAユーザ会活動を継続し、設計SWのユーザ試行や、NB-FPGAの利便性をより高めるために必要なH/WやS/Wの抽出、それらの実現方法の具体化を継続的に進める。

衛星オンボードPPPの実証機開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：内閣府
(事業期間2年程度)

事業計画

高分解能センサを搭載する地球観測衛星の撮像画像のユーザへの提供時間を大幅に短縮するために、①MADOCA※の補正情報を使用してPPP (Precise Point Positioning) を行うことができる演算処理装置と、②複数GNSS対応受信機を搭載し、③衛星オンボードでMADOCAの補正情報を使用したPPPを行って、リアルタイムにcmオーダ (3D_RMS) の衛星軌道位置推定が行える実証機のサブシステムを設計・開発する。

※ Multi-GNSS ADvanced Orbit and Clock Augmentation : 高精度測位補正技術

①衛星オンボードPPP演算処理装置開発

- R5 OBC (EM, FM) 調達
- R6 OBC (FM) 調達、S/W実装、コンポーネント試験

②準天頂衛星L6信号対応GNSS受信機開発

- R5 搭載機器選定、調達、コンポーネント試験 (FM)
- R6 コンポーネント試験 (FM)

③サブシステム設計・開発

- R5 アルゴリズム開発 (PPP精度解析、収束性解析)、衛星搭載検討・調整
- R6 アルゴリズム開発

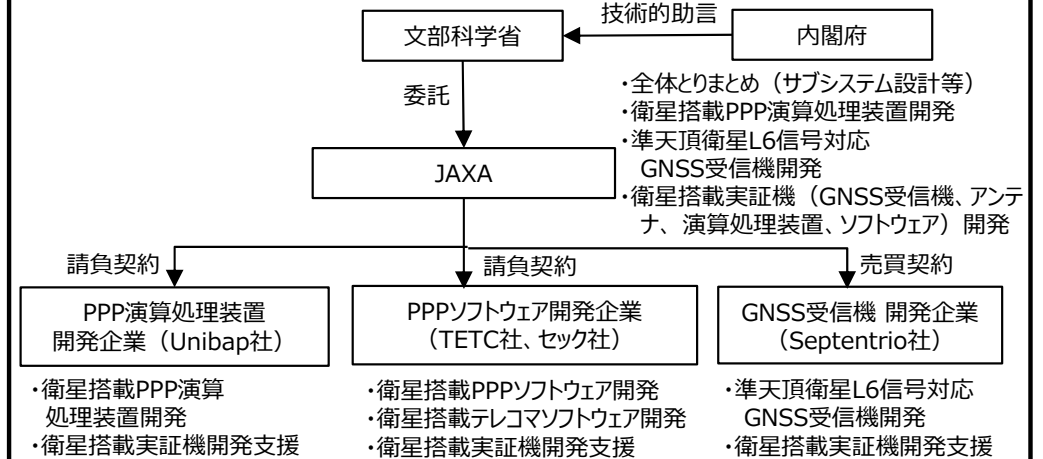
④衛星搭載PPP実証機(※)の開発

- R6 衛星システムとの事前I/F試験 (EM)、衛星実証機開発 (FM)、サブシステム試験 (FM)

※ GNSS受信機、アンテナ、演算処理装置、ソフトウェアで構成される実証機 (搭載機器)

	R5年度	R6年度	R7年度
①	■ OBC(EM)調達	■ OBC(FM)調達 ■ S/W実装 ■ コンポーネント試験	
②	■ 搭載機器選定	■ 調達、コンポーネント試験	
③	■ アルゴリズム開発 (PPP精度解析、収束性解析)	■ 衛星搭載検討・調整	
④	■ 衛星システムとの事前I/F試験	■ 衛星実証機開発・サブシステム試験	

実施体制



留意事項への対応状況

<指摘事項>

- 引き続き、ユーザーへのヒアリングを実施し、ニーズを取り込んで進めること
- 準天頂衛星システムのサービスエリアはアジア・太平洋地域であるが、グローバルな利用を念頭に開発を進めること
- 準天頂衛星信号の受信機メーカーが宇宙用受信機を製品化する際に本プロジェクトで実証したソフトウェアを実装してもらえるよう、共同研究等の機会を通じた働きかけを行うこと

<対応状況>

- 衛星事業者や受信機メーカー等と定期的な打合せを実施することにより、ユーザーニーズをタイムリーに取り込めるような活動を行っています。
- グローバル利用の実現につきましては、JAXA予報暦を利用する、インマルサット経由でJAXAリアルタイム暦を利用する、オンボード上で高精度なGNSS暦を生成してPPPを実施する等の検討を進めております。
- 昨年度刷新Pの枠組みで実施したRFIで情報提供いただいた企業のうち日本の受信機メーカーを中心に製品化について声がけをしており、それらの受信機メーカーが宇宙用受信機を製品化する際に本プログラムで実証したアルゴリズムを実装してもらうように、共同研究等の機会を通じて働きかけていく予定です。

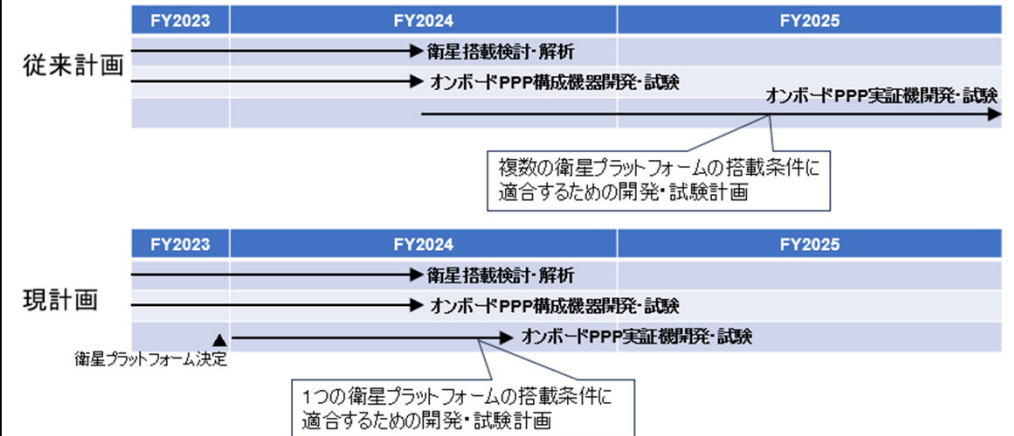
当該年度の進捗状況

- ①衛星オンボードPPP演算処理装置開発
 - 2023年度に調達した「OBCフライトモデル (FM)」と「衛星オンボードでMADOCA-PPPが行えるソフトウェア (プロトタイプ)」をJAXAからソフトウェア開発企業に支給し、フライトに供する衛星オンボードPPPソフトウェアの製作、および衛星搭載PPP演算処理装置としての試験を行い、正常動作を確認した。
- ②準天頂衛星L6信号対応GNSS受信機開発
 - 2023年度に調達したGNSS受信機・アンテナ等を使用して、宇宙環境試験 (振動、衝撃、熱、放射線等) を行い、フライトに供する機器を選定した。
- ③サブシステム設計・開発
 - 2023年度の検討結果に基づき、衛星搭載PPP実証機の衛星搭載に関する詳細設計を行い、搭載可能な衛星プラットフォームを明確にした。
 - 2023年度に調達した「OBCエンジニアリングモデル (EM)」に「衛星オンボードでMADOCA-PPPが行えるソフトウェア (プロトタイプ)」を実装し、正常動作を確認した。また、衛星システムが保有するインマルサット衛星通信機能を経由して、JAXAが研究開発を進めるMADOCAの補正情報を上記ソフトウェアで受信して、MADOCA-PPPが行えることを確認した (衛星システムとの事前I/F試験)。
- ④衛星搭載PPP実証機 (GNSS受信機、アンテナ、演算処理装置、ソフトウェア) の開発
 - 開発が完了した「衛星搭載PPP演算処理装置」と、選定した「衛星搭載GNSS受信機」を組み合わせた「衛星搭載PPP実証機 (GNSS受信機、アンテナ、演算処理装置、ソフトウェア)」を製作し、動作確認を行った。また、実際に搭載する衛星プラットフォームの条件を考慮した宇宙環境試験を行い、性能を評価した。

次年度の事業計画 (案)

なし(※)

※2023年5月のスターダスト採択後、検討作業が順調に進み、オンボードPPP実証機を構成する機器や、実証機を搭載する衛星プラットフォームが決定し、2025年度中に軌道上実証を行う枠組みが整ったため、実施期間を「令和5年度 (2023年度) ~令和7年度 (2025年度)」から「令和5年度 (2023年度) ~令和6年度 (2024年度)」までに変更する



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。

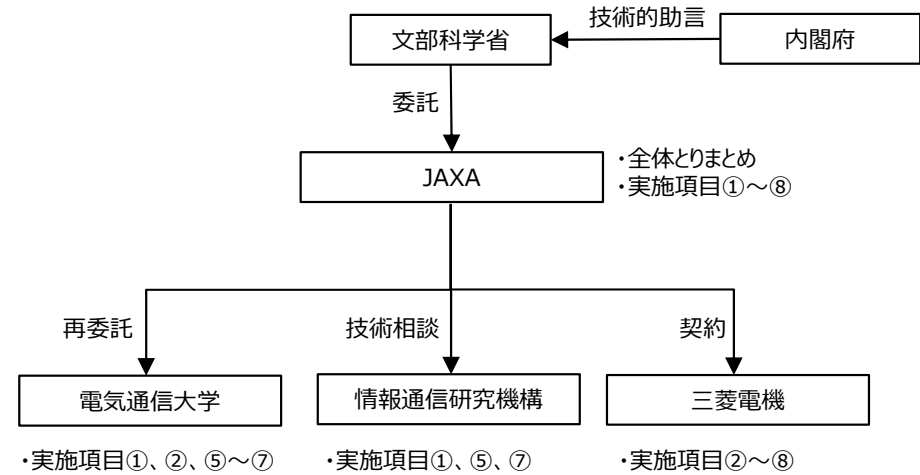
2年目は、1年目の宇宙用部品サーベイ結果を基に④宇宙用部品の調達を行い、納品された宇宙用部品を用いて⑤地上用部品モデルを宇宙用部品に置き換えた性能評価を行う。また、⑥宇宙用部品BBMの設計・製作を進める。

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。

	R5年度	R6年度	R7年度	R8年度
①	性能評価・宇宙環境耐性評価			
②	宇宙用部品調査・検討			
③	協力体制の構築、実現性検討			
④		宇宙用部品の調達		
⑤		宇宙用部品への置き換え、性能評価		
⑥		設計・製作		
⑦			宇宙環境耐性評価、安定度評価	
⑧			反映事項の検討	

実施体制



留意事項への対応状況

<指摘事項>

- 準天頂衛星後継機での本運用に先立ち、軌道上実証の機会を確保できるように検討を進めることが必要である。
- 本事業における開発と並行して、事業終了後の製品化企業候補のリーサーも必要である。

<対応>

- 準天頂衛星後継機での本運用に向けて、内閣府宇宙戦略推進事務局準天頂衛星システム戦略室との連携体制構築を検討中。また、軌道上実証の機会確保に向けて、JAXAや内閣府等の宇宙実証プログラムとの連携について調査中。
- 事業終了後の製品化企業候補のリーサーを実施予定。

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

当該年度の進捗状況

④ 宇宙用部品の調達

- ▶ 昨年度の成果をふまえ、宇宙用部品BBMに使用する部品の調査・検討において作成した調達計画をもとに、宇宙用部品の調達を行う。
- ⇒ 9月6日 三菱電機と契約締結した。上記調達計画を見直し、調達を開始した。年度末までに必要な調達が完了する見込み。

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

- ▶ 地上用部品モデルの部品を、上記④により納品された宇宙用部品と置き換えて性能評価を行う。
- ▶ 部品の置き換えと評価は、再委託先及び外注契約先と適宜調整しつつ実施し、結果をまとめる。
- ⇒ 宇宙用部品の納品を待って置き換え性能評価を行う。年度末までに、モジュール毎の性能評価を終える見込み。

⑥ 宇宙用部品BBMの設計・製作

- ▶ 昨年度実施した実現性検討と上記⑤で行った検討をもとに宇宙用部品BBMの設計を行う。
- ▶ その後、宇宙用部品BBMの製作を開始する。
- ▶ 宇宙用部品BBMの製作は、引き続き令和7年度も継続して行う。
- ⇒ 三菱電機との契約のもと、宇宙用部品BBMの設計を開始した。年度末までに設計を完了し、宇宙用部品BBMの製作を開始する見込み。

次年度の事業計画（案）

⑥ 宇宙用部品BBMの設計・製作

- ▶ 1年目、2年目で行った検討のもと宇宙用部品BBMの製作を継続して実施する。
- ▶ 製作の過程でモジュール毎の性能評価を行う。
- ▶ 宇宙用部品BBMを仕上げる。

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。

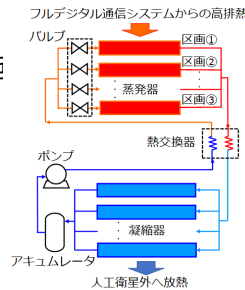
①高効率熱伝達技術の開発

- 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

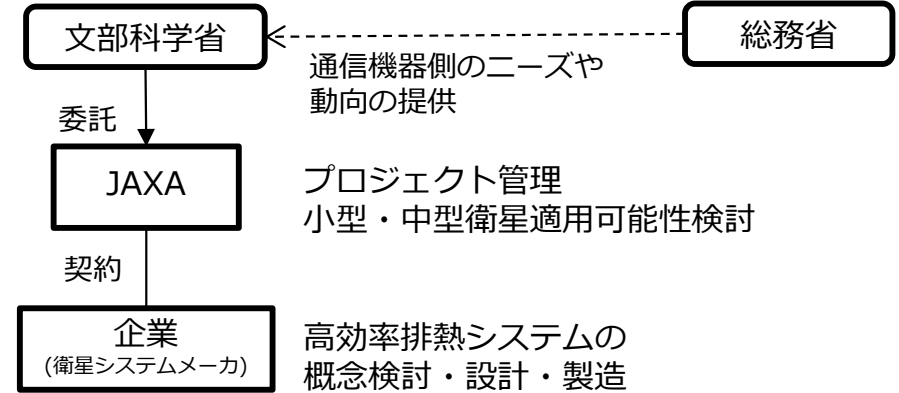
- R5：概念検討、機能・性能要求及び仕様を具体化
- R6,7,8：設計、検証計画の具体化、調達、テストベッド製造・検証試験・評価及び仕様の規格化

高効率二相流排熱システムイメージ



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

- 二相流排熱システムにおいて排熱効率が良い衛星サイズに、適宜開発スコープを調整することも検討する必要がある。
- 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>

- 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、今年度の研究成果を踏まえて試作に着手予定。**

- 小型・中型衛星への適用可能性検討において、キー技術の国産化の検討を進めている。

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

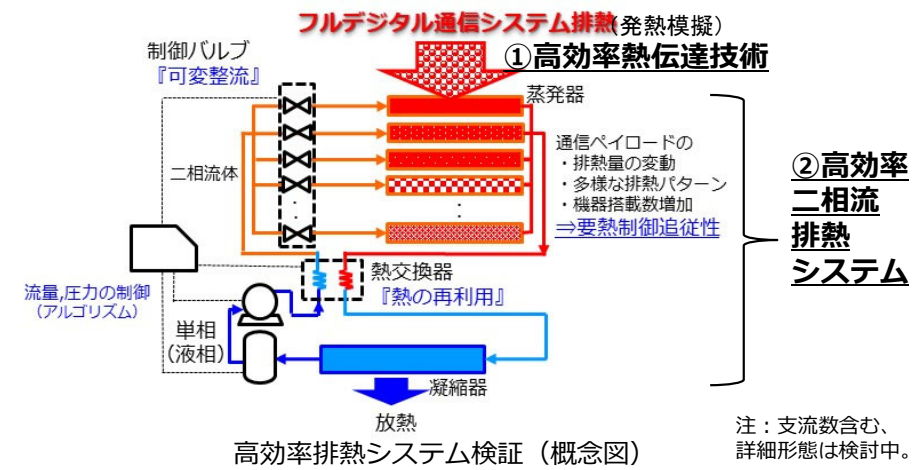
主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
(事業期間 4年程度)

当該年度の進捗状況

- ① 高効率熱伝達技術の開発
R6年度は設計検討及び試験用供試体の製造を実施する計画。
 - 昨年度の成果を踏まえ、設計作業及び検証計画の検討を実施中。検討結果に基づき確定させる予定。
 - 調達含めた試験用供試体の製造及び試験準備を実施中。
- ② 高効率二相流排熱システムの開発
R6年度は設計検討及び試験用供試体の製造を実施する計画。
 - 昨年度の成果を踏まえ、設計作業及び検証計画の検討を実施中。検討結果に基づき確定させる予定。
 - 調達含めたテストベッド（含む、制御アルゴリズム）の製造及び試験準備を実施中。
 - 小型・中型衛星への適用可能性検討の概念検討を実施中。
- ③ 通信領域分解能向上に関する動向調査及び実現性検討
 - 通信領域分解能に関する動向調査を実施中。開発仕様の有効性について、評価を行う予定。

次年度の事業計画（案）

- ① 高効率熱伝達技術の開発
 - 過年度の成果を踏まえ、早期に維持設計作業に着手し、検証試験の実施に向けた検討作業を実施する。
 - 引き続き、調達・製造を行い、試験用供試体の組立を行うとともに、評価試験を実施する。
- 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、早期に維持設計作業に着手し、検証試験の実施に向けた検討作業を実施する。
 - 引き続き、調達・製造を行い、テストベッド組立を実施する。
 - 小型・中型衛星への適用可能性検討として、過年度の成果に基づき設計検討及び調達含めた試験用供試体の試作を実施する。
- 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。



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)

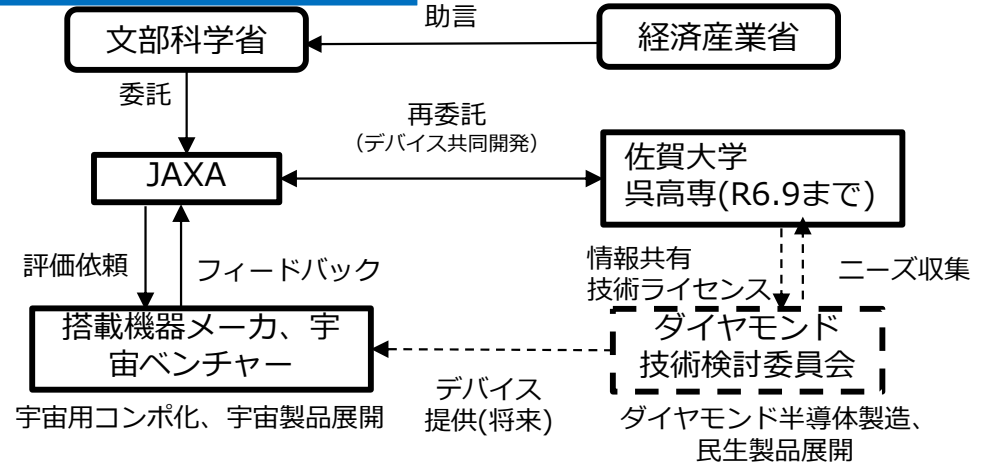
事業計画

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、コンポーネント化による宇宙実証を実施する。

本事業の最終目標として、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によって超小型衛星等の飛翔機会を利用した宇宙実証をおこなう。

	R5	R6	R7	R8	R9
①	← デバイス作製技術の開発 →				
	← パッケージ化技術 →				
	← サブミクロンゲート作製技術の開発 →				
②	← マイクロ波回路開発 →				
	← マイクロ波回路、増幅器の設計試作、最適化 →		← 信頼性、耐宇宙環境特性評価 →		
③			← 搭載コンポーネント試作 →		
			← コンポーネント化設計・EM試作 →		← PFM品の試作・宇宙実証 →

実施体制



留意事項への対応状況

<指摘事項>

- 非宇宙（防衛も含む）での利用に繋がるよう、ユーザーや商業化を担う民間企業とコミュニケーションを図りながら、コストダウン・事業化に向けた計画を検討すること。
- 海外に追いつかれないようスピード感をもって実施すること。
- 情報管理・知財管理に注意しながら、国際動向を見極めながら早いペースで実用化にこぎつけられるよう、開発を着実に進めること。

<対応状況>

- 電子ビーム露光装置の早期導入により、8mm角および4.5mm角のダイヤモンド単結晶基板上にサブミクロンゲート電極構造(ゲート長187[nm])を有するダイヤモンドMOSFETの試作に成功、最初のマイクロ波帯の高周波小信号特性を取得中。2次試作に着手。
- 佐賀県再生可能エネルギー等イノベーション共創プラットフォーム(CIREn)の傘下にダイヤモンドマイクロ波デバイス分科会を設置。第3回国際ダイヤモンドデバイスワークショップおよび第一回ダイヤモンド技術検討委員会(ダイヤモンドコンソーシアム)を開催し、国内外の学術研究成果の発表と情報交換を行った。

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

➤ 製造プロセスの改良により、8mm角および4.5mm角のダイヤモンド単結晶基板上にサブミクロンTゲート電極構造(ゲート長187[nm])を有するダイヤモンドMOSFETの試作に成功。マイクロ波帯の最初の高周波小信号特性計測中。引き続き、利得・遮断周波数を向上させる2次試作に着手。

②パッケージ化技術(素子封止技術)

➤ 年度末までに昨年度、整備したワイヤボンダおよびダイボンダを使用して、試作したパッケージへのダイヤモンドMOSFETの実装試験を予定。

③サブミクロンゲート作製技術の開発

➤ 昨年度、据付および高精度アライメント露光を完了した電子ビーム露光装置を用いて、電子線レジストの条件出しを進めた結果、3層レジストパターンニングを用いたプロセスにより、ゲート長(Lg)=187 [nm]のTゲートの形成に成功。2次試作のためのゲート形成精度向上や歩留まり改善の条件だしを継続。

(2) マイクロ波回路開発

①マイクロ波回路増幅器の設計試作

➤ 増幅器回路に使用する高耐圧のバイアス回路(バイアスティ)を試作を進めており、本年度、調達を進めているベクトルネットワークアナライザ(VNA)を使用して、高周波小信号特性測定を実施予定。

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

①ダイヤモンド半導体デバイス作製技術の開発

➤ 本年度の成果をふまえ、さらにコンタクト・チャンネル抵抗を下げドレイン電流値と増幅率を改善し、 f_T 、 f_{MAX} や出力特性の向上、ゲートリーク電流を減少させた、ダイヤモンドMOSFETの試作を重ねる。また、電子ビーム露光によるダイヤモンドMOSFETへのダメージ(特性劣化)について調査し、ダイヤモンドMOSFET作製プロセスの最適化の検討を行う。

②パッケージ化技術(素子封止技術)

➤ パッケージ(ケース)にダイヤモンドMOSFETの気密封止を実施して、電気的特性や放熱条件を確認する。

③サブミクロンゲート作製技術の開発

➤ 電子ビーム露光(ビーム電流値、Dose量)および現像液の最適化、ダイヤモンドFET素子を試作回数増やして、より短いゲート長のTゲート電極の形成寸法精度を向上させつつ、リフトオフプロセスにおける歩留まりを改善させるといった製作技術の完成度を高める。

(2) マイクロ波回路開発

①マイクロ波回路増幅器の設計試作

➤ 大信号特性測定に不可欠な、チューナ(整合器)および制御ソフトウェアを組み合わせた環境を早期に整備し、VNAを使用した大信号特性マイクロ波測定システムを完成させ、佐賀大で試作するダイヤモンドMOSFETの高周波大信号特性を測定する。

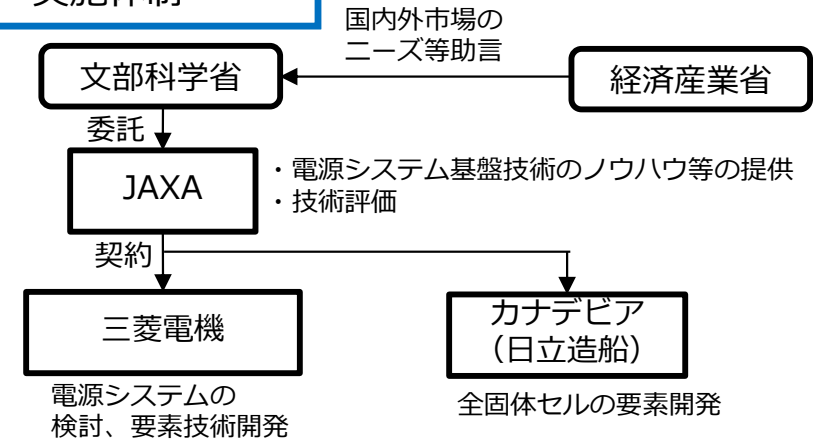
事業計画

電源システムの主構成要素であり、性能を左右する電力制御器、バッテリー、太陽電池パドルについて、R5、R6において、国内外の需要調査及び下記の検討、要素技術開発を実施し、その後の実用化開発の実現案を提示する。

- ① デジタル電源の検討、要素技術開発
モジュール化、高周波スイッチング化に係る設計検討(仕様・構成検討)および要素技術開発(双方向コンバータ*)を行う。
*双方向コンバータ:バッテリー充放電を1モジュールでおこなう小型低コスト化のキー技術
- ② 高性能バッテリーの検討、要素技術開発
液系バッテリーセルを前提に低コスト化を実現するバッテリーアセンブリの設計検討(構造簡素化・保護機能検討)及び試作評価を行う。並行して全固体電池セルの高容量化に向けた要素試作を行う。
- ③ フラットパック太陽電池パドルの検討、要素技術開発
機構系部品試作・薄型パネルのBBM基礎評価*を行う。
*BBMは機構品とパネル要素からなる試験体。機構品/パネルの組み合わせ要素として部分的なインテグレーション及び熱環境等の評価を実施。

実施項目	R5	R6
① デジタル電源 ・ 概念検討、基礎検討 ・ 要素技術開発 (双方向コンバータ)	→	→
② 高性能バッテリー ・ 概念設計、基礎検討 ・ 低価格液系バッテリー組立開発 ・ 全固体電池セル開発	→	→
③ フラットパック太陽電池パドル ・ 基本設計、要素試作品の仕様検討 ・ 要素試作、基礎評価	→	→
①～③ 共通 ・ 実用化開発の実現案の提示		

実施体制



留意事項への対応状況

- <指摘事項>
- 海外競合他社の性能向上トレンドを適宜調査・把握し、商品化に向けた価格も含め、目標設定値の最新化を検討する必要がある。また、低～高供給電力をスコープにしているため、どのレベルの供給電力で最適化設計するか、サイズ・コスト・ニーズを踏まえ検討することや、国際的な各種標準化の中で我が国が不利にならないような戦略的取り組みが必要である。特に、宇宙環境で使用する全固体電池の国際的な各種レギュレーション(規定)が決まっていく際に、我が国が不利にならないよう戦略的な取組が必要である。
- <対応状況>
- 海外競合他社の情報を適宜調査・把握しており、デジタル電源の質量出力比2kg/kWなど、いずれの開発目標も優位性があることを確認している。引き続き調査を継続し、今年度末までの実用化開発の実現案に反映する。最適化設計について、デジタル電源は、ニーズや競合他社の動向を反映し、22kWを最適化ターゲットとして、ここからスケラブルな設計を展開することで7kW～29kWを最適化の範囲とした。なお、開発目標の下限值3.6kWにおいても、競合他社に対して優位性があることを確認している。液式リチウムイオン電池でISO標準化を我が国が主導した経験も踏まえ、全固体電池も標準化に向けた活動を検討中。また、宇宙用に限らず電池に対するレギュレーションについて、市場規制などの情報ソースを活用し、把握できたものについては、技術的な観点で対応する方向で検討している。

当該年度の進捗状況

①デジタル電源の検討、要素技術開発

- 標準スライスの試作評価を実施し、目標の質量出力比の実現性を確認するとともに、電力範囲の最適化設計結果も踏まえ、デジタル電源全体の仕様策定と設計方針を得る計画
→SSUと双方向コンバータを含めた標準モジュールの2次試作モデルを製作中。並行してシミュレーションによる動作検証を進める等、計画通り進捗している。

②高性能バッテリーの検討、要素技術開発

- 液系バッテリーアセンブリのモジュール試作、全固体電池のサブスケール試作を行い、双方の仕様策定と設計方針を得る計画
→液系バッテリーの基本構成を設定し、開発確認作業に着手。全固体電池は、目標とする200Wh/Lの実現性の目途を得て、試作評価を継続。いずれも計画通り進捗している。

③フラットパック太陽電池パドルの検討、要素技術開発

- 機構ユニット及び太陽電池ユニットの試作、両ユニットを組合せた部分インテグレーション評価を実施し、小型衛星向けフルサイズ検証モデルに向けた設計方針を得る計画
→機構ユニットの組立・組立検証が終了。太陽電池パネルユニットBBM#1の組立・組立検証も終了し、振動試験を実施中。全体的に計画通り進捗している。

上記成果と国内外のニーズ調査、海外競合他社の性能向上トレンドの調査結果を踏まえ、目標仕様の策定、技術課題の抽出と対策案の明確化を行い、年度末までに、その後の実用化開発の実現案を提示できる見込み。

次年度の事業計画（案）

(本事業は令和6年度まで)

カーボンニュートラルの実現に向けた 森林バイオマス推定手法の確立と戦略的実装

主担当省庁：文部科学省
連携省庁：環境省・林野庁
(事業期間 3年程度)

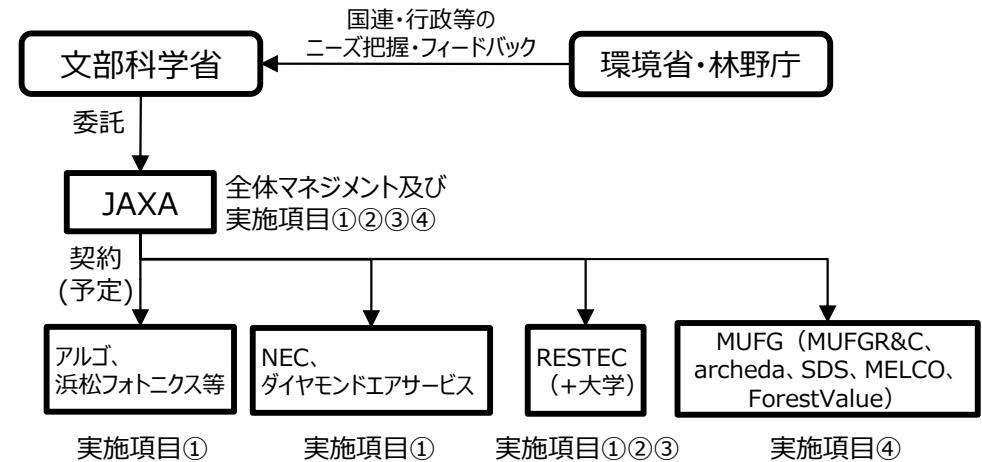
事業計画

- ①～④の事業内容を実施するにあたり、航空機搭載SAR(Pi-SAR-L3)の機能追加、GHG/SIF観測センサ開発や観測、研究プラットフォーム構築・運用、衛星データを利用した森林バイオマスマップ作成、カーボンクレジット算定に係る優れた技術を有する民間事業者または大学等に委託する。
- 年度毎の計画は以下の通り。①で航空機及び地上観測によりデータを取得して手法を開発し、②で衛星にシフトして流域・地域スケールに拡張しつつ実証を行い、さらに③では国レベルで高精度な森林バイオマス推定手法を確立する。並行して①～③で開発した手法をカーボンクレジット市場で活用すべく、事業者との連携検討や実証を行う。
- R8年度以降は、本提案の進捗状況を勘案しつつ、さらに改良・社会実装定着に向けた取組の実施・支援方策を検討する。

実施項目		R5	R6	R7
① 陸域炭素吸排出算定手法の開発	1-1)航空機搭載SAR多偏波・多周波同時観測機能改修(Pi-SAR-L3)	→	→	→
	1-2)航空機搭載GHG/SIF観測センサ開発	→	→	→
	1-3)試験観測		→	→
	1-4)観測フライト		→	→
	1-5)炭素吸排出算定手法の開発・検証	→	→	→
	1-6)地上検証データの取得	→	→	→
② 流域スケールでの炭素収支算定手法の開発	2-1)空間スケールアップ手法の検討	→	→	→
	2-2)大学演習林等の地上観測データ等収集	→	→	→
	2-3)研究プラットフォームの構築・管理	→	→	→
	2-4)炭素収支算定手法の開発・検証	→	→	→
③ 国レベルの森林バイオマスマップの整備・検証	3-1)国内森林バイオマスマップの整備・検証	→	→	→
	3-2)海外森林バイオマスマップの整備・検証	→	→	→
	3-3)炭素収支の算出	→	→	→
④ 森林カーボンクレジット算定に係る利用実証	4-1)民間事業者との連携構築	→	→	→
	4-2)クレジット算出アルゴリズム検討	→	→	→
	4-3)海外森林バイオマスマップの利用実証	→	→	→
	4-4)森林カーボンクレジットに関する利用実証	→	→	→

※オレンジ線は昨年度計画から変更があった箇所を指す。年度内での計画変更、もしくは年度を越えた前倒しの計画変更であり、全体計画への影響は無い

実施体制



留意事項への対応状況

<指摘事項>

- 特化したある分野では日本の技術が優れており、海外からも技術使用の引き合いが来るよう留意の上、事業を進めること。
- 民間を含めた国内外の動向を踏まえながら環境省・林野庁等と密に連携して事業を進めることや、SARデータだけでなく他衛星センサの観測情報も組み合わせたバイオマス推定精度の向上についても検討すること。
- カーボンクレジットの検討にあたり地上データを組み合わせる方が良いか、衛星データのみの方が優位性を持つかという点も検討すること。

<対応状況>

- COP29の日本パビリオンにおけるセミナー等において、本プロジェクトを含む日本のバイオマスマップ作成取り組みを紹介した。引き続き海外展開を視野に事業を進める。
- 国内外の動向調査を実施し、民間企業や環境省、林野庁と連携しながら戦略的に実証を進めている。また、LバンドSARデータに加えて海外の光学衛星や宇宙機搭載ライダー衛星等を組み合わせる森林バイオマスマップの作成手法を検討し、日本全域の森林バイオマスマップVer.1を整備・公開した。今後更なる高精度化を目指して研究開発を進める。
- カーボンクレジット制度の方法論の改訂・新設に向けて、地上データとの親和性や衛星データの優位性についても実証の中で検討を進めている。

カーボンニュートラルの実現に向けた 森林バイオマス推定手法の確立と戦略的実装

当該年度の進捗状況

- ① 陸域炭素吸排出算定手法の開発
 - R5に引き続き、JAXAが所有する航空機搭載SAR (Pi-SAR-L2) への多偏波・多周波同時観測機能の追加 (Pi-SAR-L3) 及び航空機搭載GHG/SIF観測装置の整備を実施し今年度中に試験飛行予定。
 - 森林バイオマス地上検証用の現地計測データについて、地域ごとの植生帯の違いを考慮しながら収集中。また、水田・湿地帯について、茨城県龍ヶ崎市の圃場をテストサイトとして選定し、春先から稲刈り時期まで離散的にメタン排出の地上計測を実施した。
- ② 流域スケールでの炭素収支算定手法の開発
 - 収集した地上計測・航空機計測データに基づき、対象流域において衛星データ (SAR、光学、ライダー) から森林バイオマスを高精度に推定する手法検討を実施した。水田・湿地帯のデータ利用方法については今後検討予定。
 - 国内において、流域スケールから国レベルへのスケールアップにともなう誤差伝搬についての検討を実施中。
- ③ 国レベルの森林バイオマスマップの整備・検証
 - 日本全域の森林バイオマスマップVer.1を整備・公開した(北海道大学との共同研究成果)。また更なる高精度化を目指してVer.2の整備を実施中。
 - 海外において、カンボジア環境省環境知識情報局 (GDEKI) との協力協定を締結し現地プロット調査を実施。国家森林インベントリ(NFI)や関連情報の提供を受けるとともに、バイオマス推定に関する技術移転を実施予定。また、地球観測衛星委員会 (CEOS) の会合において本取組を紹介するとともに、NASAやESA等とも連携してバイオマスマップの相互比較に向けた協力を実施中。
- ④ 森林カーボンのクレジット算定に係る利用実証
 - R5で実施した調査をもとに、方法論の改訂・新設のための森林バイオマスマップを用いた実証計画を作成。今後実証地の選定を行う予定。また、環境省及び林野庁等とも連携しながら進めている。
 - 国内での実証を進めるとともに、海外のクレジット制度における森林バイオマスマップの実証についても検討中。

次年度の事業計画 (案)

- ① 陸域炭素吸排出算定手法の開発
 - R6までに機能追加・確立した手法を基に航空機観測データを蓄積し、データの高度化や多様化を図る。
 - 観測を通して抽出された課題に対して対策立案を実施し、航空機観測の高度化を図るとともに、解析手法の高度化及び地上検証データの取得を進める。
- ② 流域スケールでの炭素収支算定手法の開発
 - 2時期の森林バイオマス地図を時間方向に矛盾なく作成する手法を検討し、GHG観測と合わせて対象流域の炭素収支算定手法の高度化を検討する。
 - 水田・湿地帯のデータ利用方法について検討する。
- ③ 国レベルの森林バイオマスマップの整備・検証
 - R6までに作成した日本全域の森林バイオマスマップの更なる高度化の研究を行うとともに、東南アジアの数ヶ国を対象に海外域の森林バイオマスマップを作成する。
 - また、2時期の森林バイオマスマップを整備することで、カーボンニュートラル実現への貢献を想定した行政利用について検討を行う。
- ④ 森林カーボンのクレジット算定に係る利用実証
 - R6に引き続きカーボンのクレジット分野における衛星データおよび森林バイオマスマップを用いた実証を実施する。
 - また、実証結果をまとめるとともに、国内外の各クレジット制度における方法論の新設・改定等にむけて環境省や林野庁をはじめとする関係機関等との調整等を行う。

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

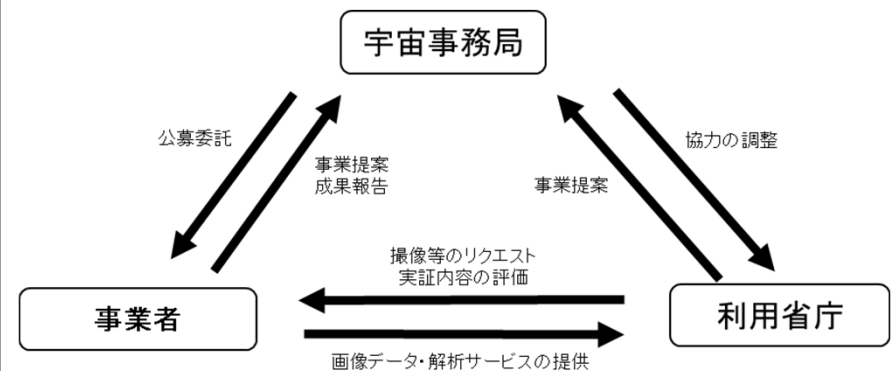
- 内閣府：全体のプロジェクト管理、とりまとめ。
- 関係各省：データの利用、評価

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)

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。

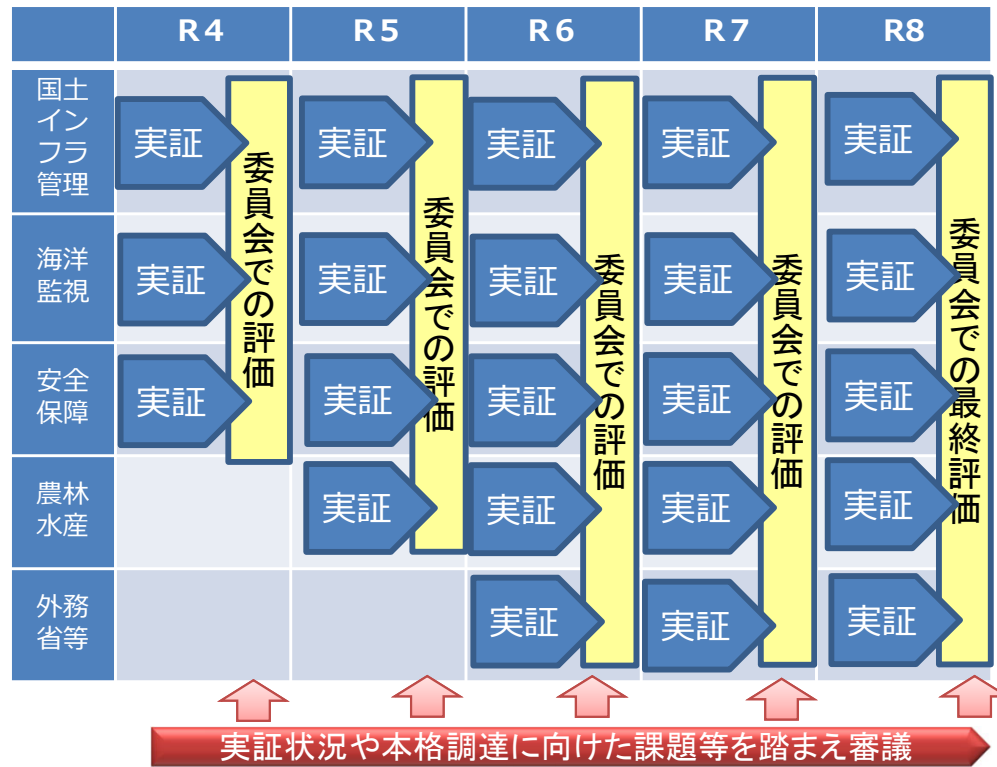


小型SAR衛星コンステレーションの 利用拡大に向けた実証

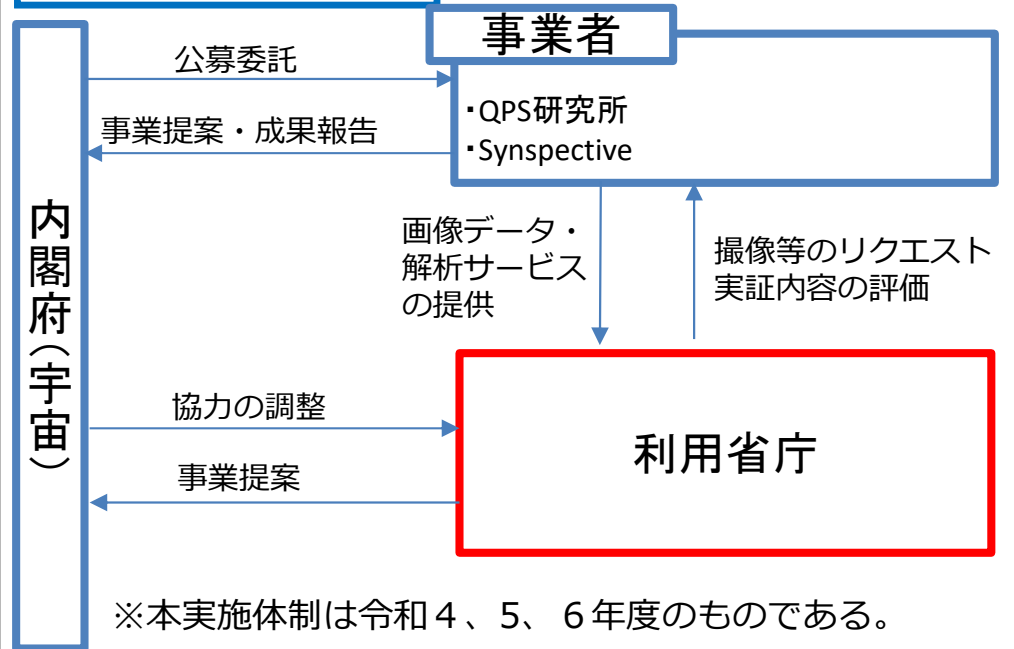
主担当庁：内閣府
連携省庁：関係各省
(事業期間 5年程度)

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構想しており、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
- 衛星開発・実証小委員会において、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

○ 安全保障だけではなく、国土インフラ管理、海洋監視、農林、令和6年能登半島地震等の防災・減災など様々な分野に跨り、多くのユーザー省庁とコミュニケーションをとりながら着実に実施しており、民間事業者は上場等も通して資金調達に成功していると評価できる。今年度予算を能登半島地震対応に活用し、当初の計画がずれ込む見込みであることも踏まえ、早期にアンカーテナンシーに繋がるテーマについて予算を拡充し、関係省庁による小型SAR衛星データの更なる活用・連携を検討することが重要である。→本実証を通して関係省庁のニーズや実証の課題を把握・改善してきた中で、衛星データ利活用を前向きに検討中の省庁も出てきていると認識。令和6年度では日本版災害チャータとも連携の上災害時の緊急撮像とデータ提供も試行するなど、より実業務への組み込みを想定した取組も実施。本実証終了後も見据え、アンカーテナンシーについて関係省庁とも会話を進めている。

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

【その1】

- 以下の実証テーマについて関係省庁と定期的に意見交換をしつつ、実証事業を実施中：
 - ① 浸水氾濫域把握解析手法の高度化
 - ② 海岸線モニタリング技術の開発
 - ③ 土砂流出箇所調査技術の開発
 - ④ 交通密度モニタリング技術の開発
 - ⑤ 道路土工構造物の点検手法開発
 - ⑥ 流域治水対策における衛星活用実証事業
 - ⑦ 海洋状況監視実証
 - ⑧ 地域・産業の課題解決へのソリューション開発及び実証
 - ⑨ 衛星ワンストップシステムの実証
 - ⑩ 農作物の育成状況モニタリングによる農地活用状況把握
 - ⑪ 間断灌漑モニタリング実証
 - ⑫ 海外プロジェクトにおける衛星データ適用実証

【その2】

- 以下の実証テーマについて関係省庁と定期的に意見交換をしつつ、実証事業を実施中：
 - ①～⑤ 河道・堤防、土砂災害、港湾等、被災道路、流域治水モニタリング実証
 - ⑥ 災害発生時における鉄道インフラの変状把握
 - ⑦ 海洋監視モニタリング実証
 - ⑧ 地域行政・産業の課題解決への利活用実証
 - ⑨ 高分解能・高頻度な洋上風力推定実証
 - ⑩ 森林域および伐採エリアの特定・不法伐採監視実証
 - ⑪ 農地における中干モニタリング実証
 - ⑫ 農地における転作地の検知実証
 - ⑬ 衛星ワンストップシステムの実証

次年度の事業計画（案）

【その1】

- 今年度の成果を踏まえ、以下のようにテーマを継続実証：
 - ① 浸水氾濫域把握解析手法の高度化
 - ② 海岸線モニタリング技術の開発
 - ③ 土砂流出箇所調査技術の開発
 - ④ 交通密度モニタリング技術の開発
 - ⑤ 道路土工構造物の点検手法開発
 - ⑥ 流域治水対策における衛星活用実証事業
 - ⑦ 海洋状況監視実証
 - ⑧ 産業の課題解決へのソリューション開発及び実証
 - ⑨ 衛星ワンストップシステムの実証
 - ⑩ 農作物の育成状況モニタリングによる農地活用状況把握
 - ⑪ 間断灌漑モニタリング実証
 - ⑫ 海外プロジェクトにおける衛星データ適用実証

【その2】

- 今年度の成果を踏まえ、以下のようにテーマを継続実証：
 - ①～⑤ 河道・堤防、土砂災害、港湾等、被災道路、流域治水モニタリング実証
 - ⑥ 災害発生時における鉄道インフラの変状把握
 - ⑦ 海洋監視モニタリング実証
 - ⑧ 産業の課題解決への利活用実証
 - ⑨ 高分解能・高頻度な洋上風力推定実証
 - ⑩ 森林域および伐採エリアの特定・不法伐採監視実証
 - ⑪ 農地における中干モニタリング実証
 - ⑫ 農地における転作地の検知実証
 - ⑬ 衛星ワンストップシステムの実証