

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（当省）配分額：5.5億円（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4～6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。

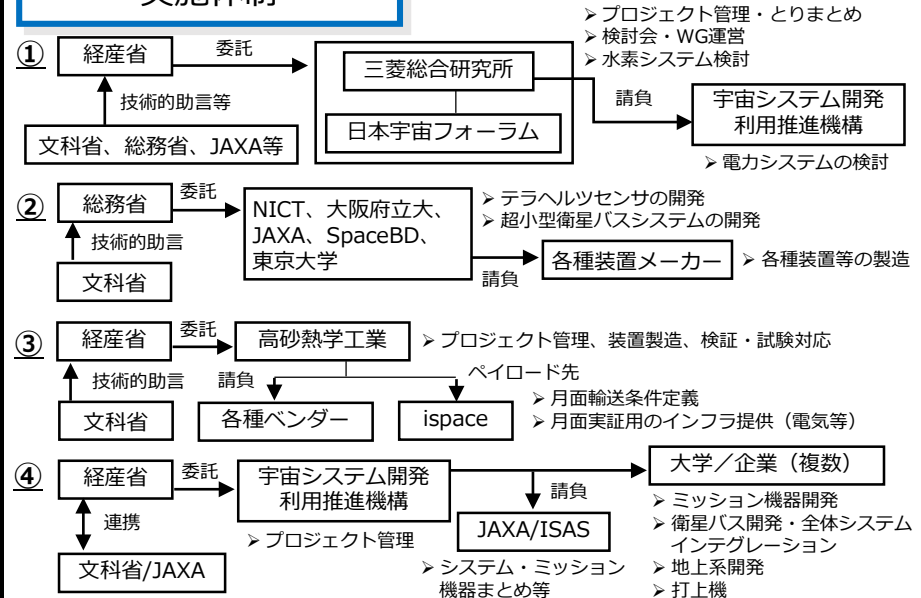
③月面利用を見据えた水電解技術開発

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。

実施体制



留意事項への対応状況

- ①：○将来的な国際協力によるエネルギーインフラ構築を見据え、他国に先行して技術開発・実証を推進すること
→早期に技術開発・実証案件への橋渡しを行うことを目指して取り組む。
- ②：○技術開発後の運用体制も見据え、中心となる実施主体を明確化すること
→国立研究開発法人情報通信研究機構が中心となることを確認し、衛星開発を進めた。水資源探査ビジネスにおける体制についてもコンソーシアムにて検討を行っている。
○水探査の国際競争の激化をふまえ、プロジェクトを一層加速化すること
→アルテミス計画等の国際動向をふまえつつ、確実な水資源探査を行うため、スケジュールの見直しを行った。
- ②、③：○早期の宇宙実証の実現を目指し、他の実証衛星や月輸送ロケットの搭載機会について幅広く検討すること
→他プロジェクトでの打上げ予定等もふまえた検討を行い、②については候補を選定した。③については月面実証実現の目的が立った。
- ④：○衛星バス共通化プロジェクトとも横通しし、ダブルエフォートにならないよう工夫すること
→当該企業との調整の結果、業務幅輻や開発時期の都合で対応不可と判明。当該企業と関係する大学を中心に開発を行う。

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4～6年程度)

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

- 昨年度の成果をふまえ、各システム・施設の詳細検討を行った。
- 太陽光以外に検討すべきエネルギー源や基本構成以外に検討すべき関連施設の洗い出しを行い、全体アーキテクチャの更新を行った。
- 昨年度の成果を踏まえ、関連動向の継続・深掘り調査を行うとともに、欧米及び中国の動向についての調査を行った。

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

昨年度の成果を踏まえ、以下の事項を実施した。

- 月面の模擬土壌（シミュラント）の作成に着手し、計測により主要構成鉱物のデータベースを構築を開始した。
- 初年度で決定した仕様を踏まえ、センサの基本設計を早期に着手し、BBM開発を行った。また先行してEM開発も一部着手した。
- 衛星デジタル処理技術の基本設計・BBM開発を行った。また、それを反映したEM設計に着手した。
- 衛星バスシステムの基本設計・BBM開発、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った。

③月面利用を見据えた水電解技術開発

- 昨年度の基本設計等に対して基本設計審査会を実施し、外部有識者（JAXA）による評価において合格を得た。この結果に基づき、フライトモデル及び電解セル、タンク等のコンポーネントの詳細設計を実施した。また設計した各種コンポーネントの機能に問題がないかエンジニアリングモデルを製作して検証を行い、正常に動作する事を確認した。
- 本年度末にかけて、フライトモデルの製作に向けて詳細設計審査会（CDR）にて詳細設計の妥当性を確認する予定。

④無線送電技術開発

- ミッション実現に必要なシステム及び運用に関する概念設計、技術課題についての事前試作評価、及び関連活動等を実施。
- 本年度末に専門家からの技術的助言を受け上記概念設計の妥当性を確認する予定。

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

- 当該年度までの成果をふまえ、システム検討対象の拡充、個別技術のベンチマークに早期に着手し、技術開発・実証案件への橋渡しを行う。
- 引き続き、基本構成以外に検討すべき関連施設の洗い出しなどにより全体アーキテクチャの更新を行う。

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

- 当該年度に引続き、作成した月面のさまざまな場所のシミュラントの計測により主要構成鉱物の異なる粒経や物性を含めたデータベース構築を行う。
- 当該年度のBBM開発結果等を踏まえ早期にEM開発を行う。また、PFMの検討を開始する。
- 当該年度で決定したデジタル処理技術のBBM開発を踏まえ、早期にEM開発を行う。また、PFMの検討を開始する。
- 当該年度に引続き、衛星バスシステムのシステム詳細設計を継続し、システム成立性を確認する。並行してEMの検討を早期に行う。

③月面利用を見据えた水電解技術開発

- 当該年度の成果をふまえ、フライトモデルを製作し、各種コンポーネントとの噛み合わせ試験及び装置全体の機能検証試験や環境試験等、各種試験へ早期に着手する。並行して、実証実験装置の月面での状態を監視するための地上支援装置の製作・機能検証を行う。
- 令和6年度の打上げを目指し、全体システム検証等の最終検査を行う。

④無線送電技術開発

- 当該年度の概念設計結果を踏まえ、基本設計、並びにその結果に基づき行うフライトモデル設計（詳細設計）に早期に着手する。
- 一部機器については、設計結果に基づき調達を開始する。

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

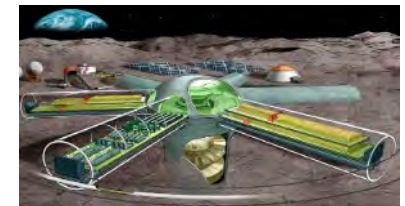
事業の内容

- 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、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の計測機能及び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。
- ③①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

継続事業_進捗報告フォーマット

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

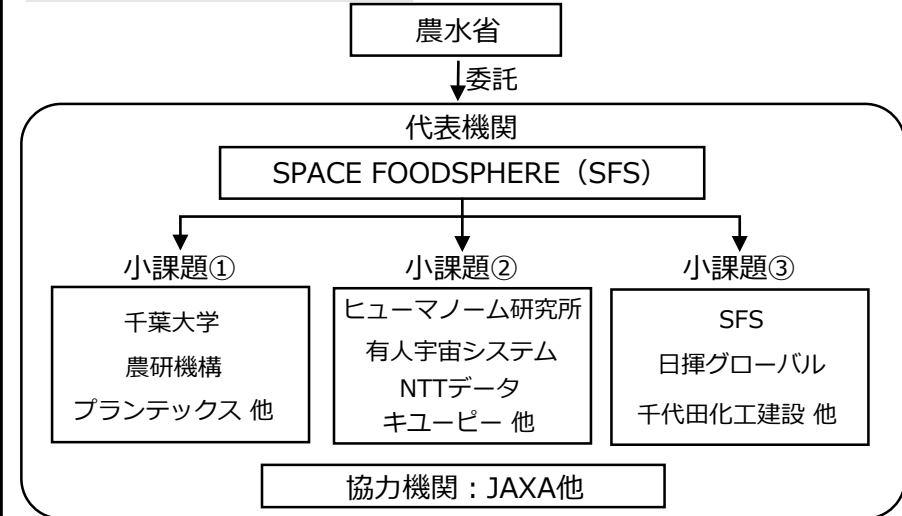
R3:システムの要件定義・FS
R4:システムの要件定義・初期開発
R5:システムの開発
R6:システムの開発・実証
R7:システムの実証
目標:4人以上のクルーの心身の健康や健全な人間関係の維持支援

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
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

	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7
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	実証モデルB 仕様書作成
②	要件定義・FS			システムの実証	
		システム開発等			
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

○民間が長期にわたって開発を継続する上でも、砂漠等の極地における食料生産技術としての活用や国内における食糧工場の開発につなげるなど、地上での利用や生産性向上を前提にプロジェクトを進めていくこと。

→食料生産システム及びQOLマネジメントシステムについて、各要素技術や部分統合技術の地上転用を積極的に推進する計画である。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観察技術や食の支援ソリューションについては、様々な組織・チームの組織マネジメントや、災害時等の避難所・シェルターなどの閉鎖隔離環境におけるQOL改善などを計画している。

○本格的な循環生産システムを実証するためには、地上において大規模な施設・設備を構築することが必要となることが説明されている。これについては、担当省庁において、別途予算確保に向けた検討を進めることを期待する。

→循環生産システムの開発に向け技術開発に注力するとともに、その進捗に応じて実証基盤の構築に向けた検討を進める。

継続事業_進捗報告フォーマット

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

主要作物の生育制御技術の開発、エネルギー・物質収支のデータベース化、生育の遠隔計測機能の開発、自動化栽培装置の製作、レゴリス多孔体を用いたイモ類の予備栽培試験を実施した。

①-2 高等植物の品種開発

矮性・良食味等を兼ね備えた系統の作出に向け、イネ・ダイズで交配と世代促進等が進捗。トマト・イネではゲノム編集ベクターの導入に成功。

①-3 培養食料生産システムの開発

尿成分を資化して増殖する藻類株の選定を進め、藻類培養装置の自動化の改良を実施。動物細胞の培養では、藻類からの栄養抽出方法を改善。

①-4 資源再生システムの開発

食品残渣及び糞尿からの窒素資源回収率を高める前処理ならびに環境制御条件の検証を実施する他、再生培養液を用いた作物栽培試験を実施。

②QOLマネジメントシステムの開発

②-1 QOL計測/観察システムの開発・実証

全体機器構成の検討を踏まえたシステムのモックアップを構築し、サンプルデータの取得、一連のプロセスにおける課題抽出を実施。

②-2 食の支援ソリューション開発

有識者インタビュー等を基にした閉鎖環境等の課題整理、ソリューションに関する一連のFSを実施した他、食料供給プランの初版を策定中。

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

シミュレーションモデルの構築と各課題の結果反映、統合計画の作成、類似施設の調査、各装置の要件定義設定などを実施中。

③-2 宇宙実験モジュールの設計等

小課題①の開発プロセスの宇宙実証実現に向け、先年度開発した高等植物栽培実験モジュールを用いた作物の栽培検証を行い、適用性を確認。

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

今年度の成果を踏まえ、主要作物の生育制御技術の開発、エネルギー・物質収支のDB化、自動化栽培装置を用いる栽培最適化、受粉装置の評価、レゴリス多孔体を用いたイモ類の栽培実証、再生液肥を用いる栽培基礎データ収集を行う。

①-2 高等植物の品種開発

今年度、交配やゲノム編集で作出した系統から、矮性・良食味等を併せ持つ有望系統を早期に選抜し、特性評価を行うとともに、さらなる交配を進める。

①-3 培養食料生産システムの開発

今年度の成果を踏まえ、藻類培養条件の改良による生産性向上、培養装置の更なる自動化を早期に進める。また、藻類抽出栄養素を用いた動物細胞培養のスケールアップを行う。

①-4 資源再生システムの開発

今年度の成果を踏まえ、リン・カリウム回収の向上に向けた環境制御条件の検討や実規模実験用処理装置の試作等、早期に再生資源回収率を高める技術開発を実施。

②QOLマネジメントシステムの開発

②-1 QOL計測/観察システムの開発・実証

今年度実施した要件定義に基づき、システムを構成する各要素技術（例：データ取得、可視化、画像処理）等の開発を早期に行うと共に、運用手法の検証を進める。

②-2 食の支援ソリューション開発

アジャイル型による支援ソリューションに関するシステム開発を進めると共に、長期献立メニュー・食料供給プランを更新する。

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、部分統合の課題解決を目指し、全体統合課題の洗い出し、解決計画立案を行う他、法規の整理を含めレイアウト更新。

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を用いて根菜を含む栽培検証を推進する。さらに本成果を踏まえ、早期にフライト用試作装置の設計を進める。

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4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

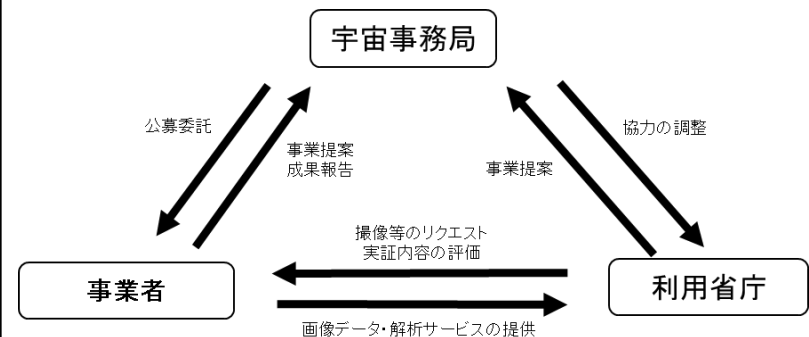
予算配分額

- 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

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、4年程度に渡り利用実証を行う。
- 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。

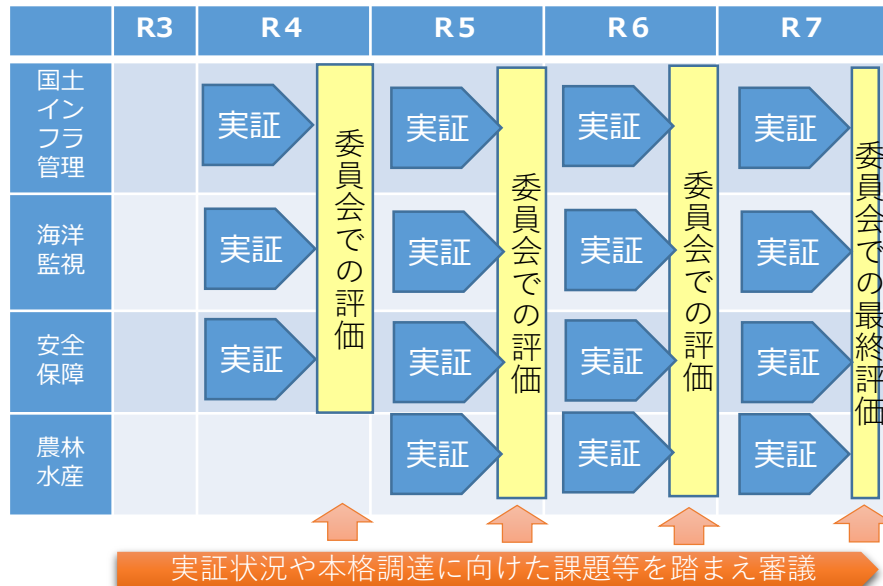


小型SAR衛星コンステレーションの 利用拡大に向けた実証

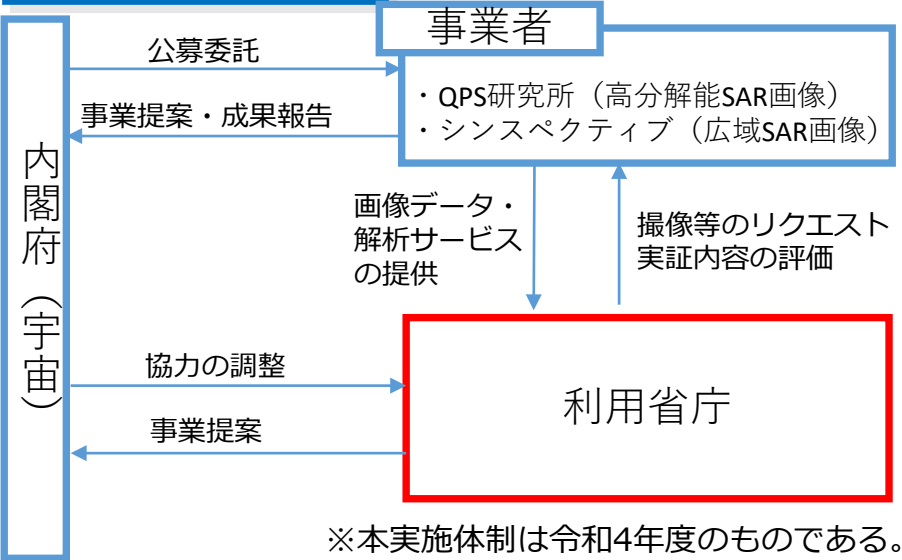
主担当庁：内閣府
連携省庁：関係各省
(事業期間4年程度)

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研究所とシンスペクティブに委託。
- 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

- 本プロジェクトの終了後に、各省庁が継続的な調達につながるよう検討し、実証内容は実業務での利用を踏まえて検討すること。
→各事業者が各省庁のニーズを踏まえ実証テーマを設定し、応募。
- プロジェクトの実施期間は、衛星の機数が一定程度まで増加するまでを想定し、4年間程度とする。ただし、各省庁の調達が本格化した場合は、本プロジェクトは縮小していくこと。
→本格調達に向けた課題等の整理を実施しているところ。
- 衛星の機数拡大に向けた具体的かつ合理的な事業計画を有する事業者を選定するとともに、優先撮像権を確保すること。また、解像度、撮像面積など、衛星の性能、特徴に応じて対応すること。
→各事業者は提案時に意欲的な打ち上げ計画を提出するとともに、優先撮像権を確保しつつ、衛星の性能に応じた事業者を選定した。

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4年程度)

当該年度の進捗状況

【高分解能SAR画像】

- 以下の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 地域行政・産業の課題解決へのソリューション開発および実証

【広域SAR画像】

- 以下の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 河道・堤防モニタリング実証
- ② 土砂災害モニタリング実証
- ③ 港湾・海岸施設モニタリング実証
- ④ 被災道路モニタリング実証
- ⑤ 流域治水モニタリング実証（河川分野）
- ⑥ 流域治水モニタリング実証（下水道分野）
- ⑦ 地域行政・産業の課題解決への利活用実証
- ⑧ 高分解能・高頻度な洋上風力推定実証
- ⑨ 海洋監視モニタリング実証

次年度の事業計画（案）

【高分解能SAR画像】

- 初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 地域行政・産業の課題解決へのソリューション開発および実証
- 新規実証テーマとして以下の実施を検討：
- ⑤ 道路密度モニタリング技術の開発
 - ⑥ 農業用ため池のモニタリング技術の開発
 - ⑦ 海洋状況監視実証
 - ⑧ 衛星ワンストップシステムの実証

【広域SAR画像】

- 初年度の成果を踏まえ、以下のようにテーマを継続実証：

- ①～④ 河道・堤防、土砂災害、港湾等、被災道路モニタリング実証
 - ⑤⑥ 流域治水モニタリング実証（河川、下水道分野）
 - ⑦ 地域行政・産業の課題解決への利活用実証
 - ⑧ 高分解能・高頻度な洋上風力推定実証
 - ⑨ 海洋監視モニタリング実証
- 新規実証テーマとして以下の実施を検討：
- ⑩ 災害発生時における鉄道インフラの変状把握
 - ⑪ 森林域および伐採エリアの特定実証
 - ⑫ 農地における中干モニタリング実証
 - ⑬ 災害時の森林補償に向けた被災状況調査
 - ⑭ 森林における不法伐採監視
 - ⑮ 衛星ワンストップシステムの実証