

宇宙産業プログラム 中間評価 補足説明資料

2022年3月17日

製造産業局宇宙産業室

目次

1. 宇宙産業分野における複数課題プログラムの概要及び評価
2. 複数課題プログラムを構成する研究開発課題(プロジェクト)の概要及び評価
 - A 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業(SERVIS プロジェクト)
 - B 石油資源を遠隔探知するためのハイパースペクトルセンサの研究開発事業費
 - C 宇宙太陽光発電における無線送受電技術の高効率化に向けた研究開発事業委託費
 - D 政府衛星データのオープン&フリー化及びデータ利用環境整備事業費
 - E 衛星データ統合活用実証事業費

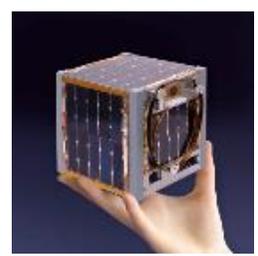
1. 宇宙産業分野における複数課題プログラムの概要及び評価

1. 宇宙産業を取り巻く状況
2. 事業の概要
3. 本プログラムの政策的位置づけ／背景について
4. 当省（国）が実施することの必要性
5. 複数課題プログラムの内容
6. 複数課題プログラムの実施・マネジメント体制等
7. 事業アウトプット
8. 事業アウトカム
9. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ
10. 費用対効果
11. 評価について

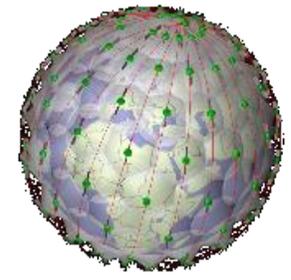
1-1. 宇宙産業の広がり

• 宇宙産業は、民間開放、技術革新、ベンチャーの参入等に伴い、**大きな変革期**にある。

新たな宇宙機器産業の例



超小型衛星
(東京大学)



超小型衛星
コンステレーション



再利用可能ロケット
(SpaceX社)



3D印刷ロケット
(Rocket Lab社)



民間有人宇宙船
(SpaceX社)



月資源探査機
(ispace社)

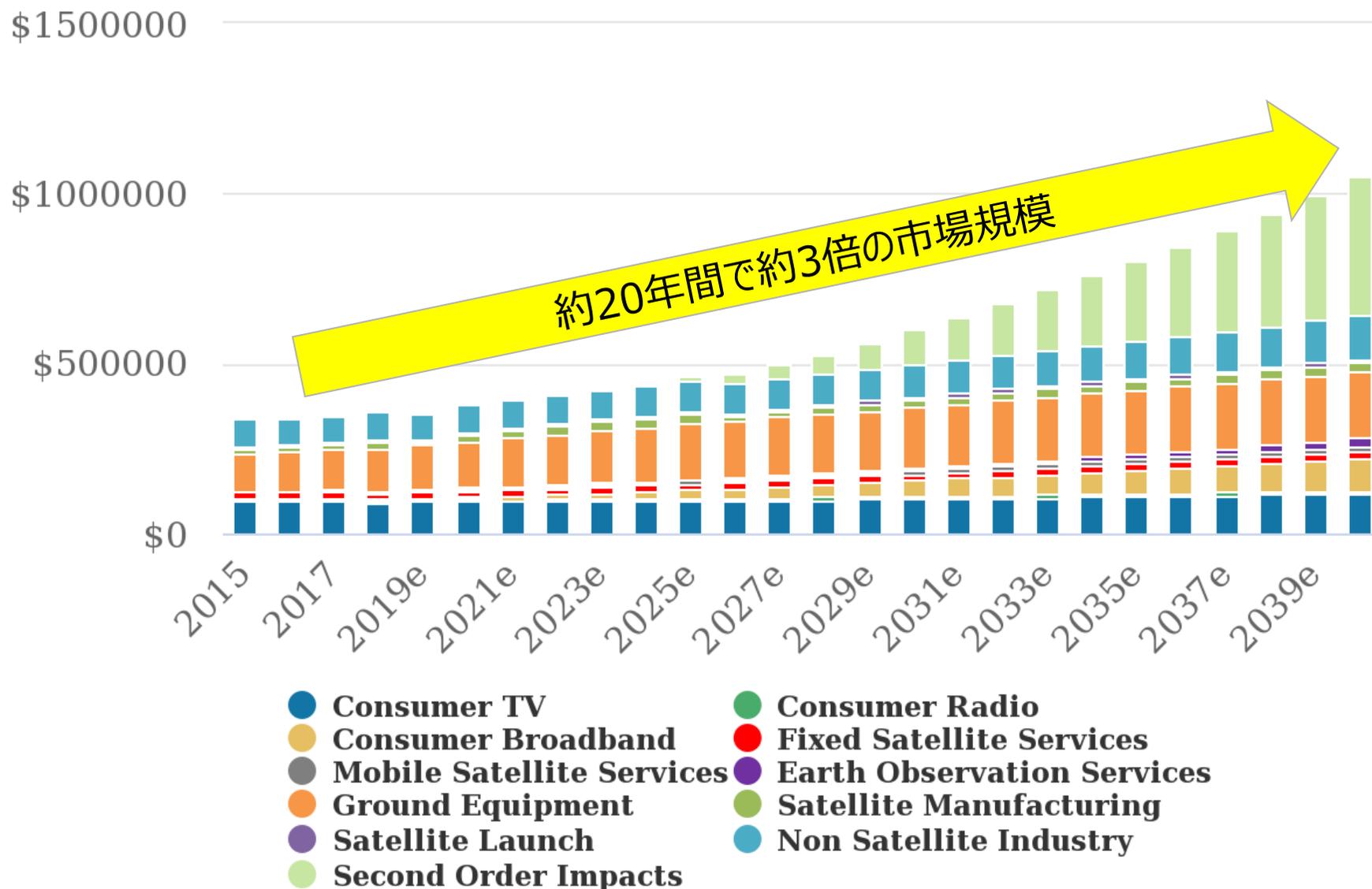
新たな宇宙利用産業の例



宙畑 宇宙利用マップ <https://sorabatake.jp/216/>

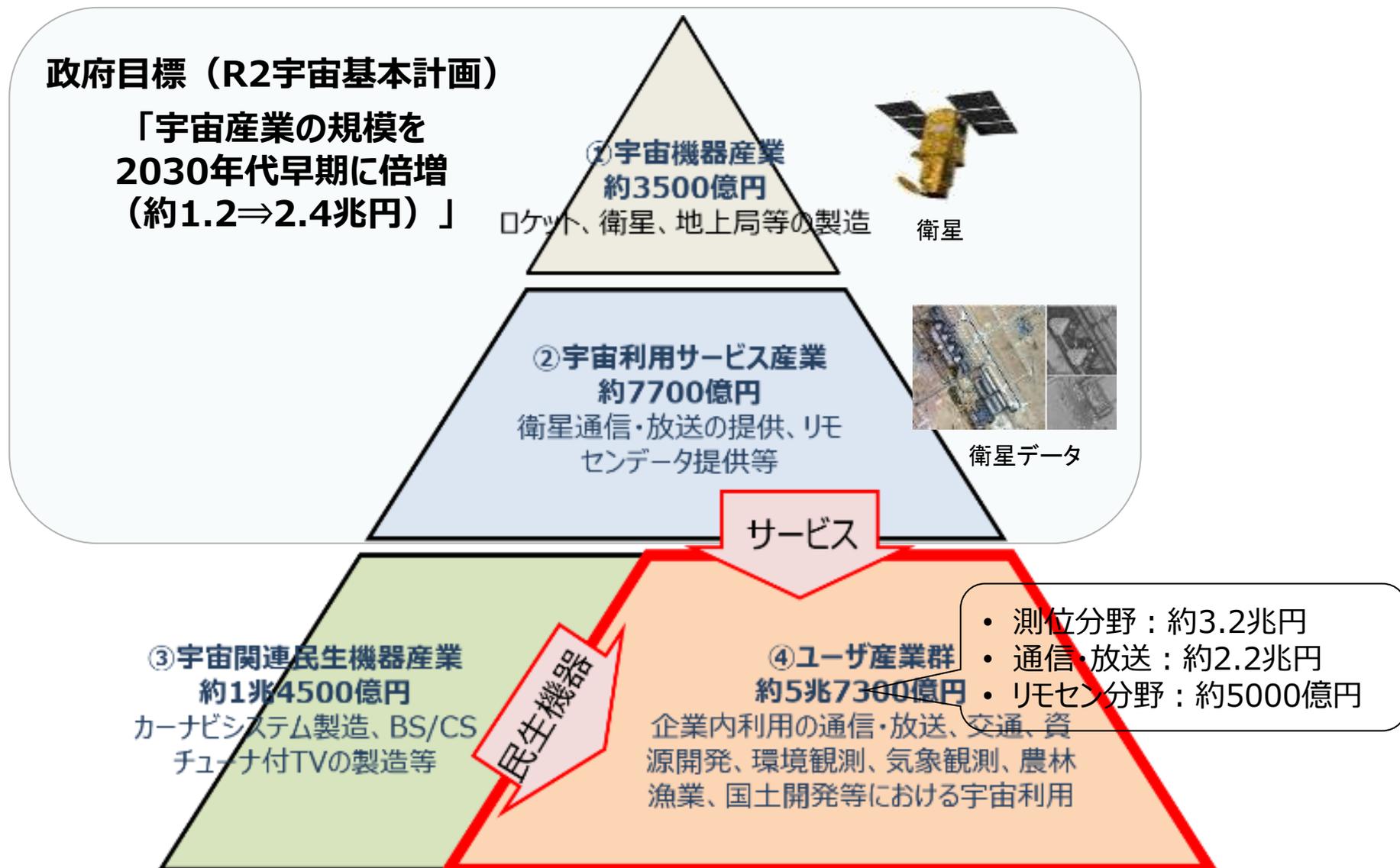
1 - 2. 世界の宇宙産業市場規模と予測

- モルガン・スタンレーによると、宇宙ビジネス全体の市場規模は、2017年の37兆円から**2040年までに100兆円規模**になると予測されている。



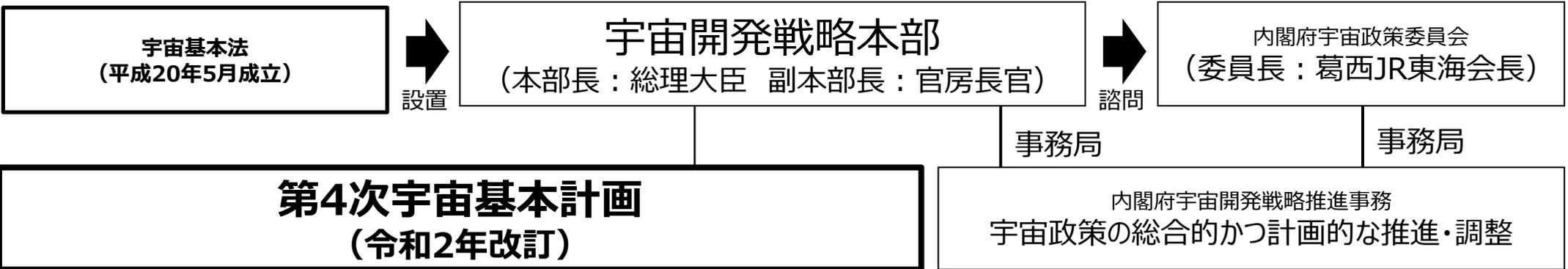
1 - 3. 日本の宇宙産業の市場

- 現在の日本の宇宙産業の市場規模は約1.2兆円。
- 2030年代早期の倍増（1.2兆円→2.4兆円）が政府目標となっている。

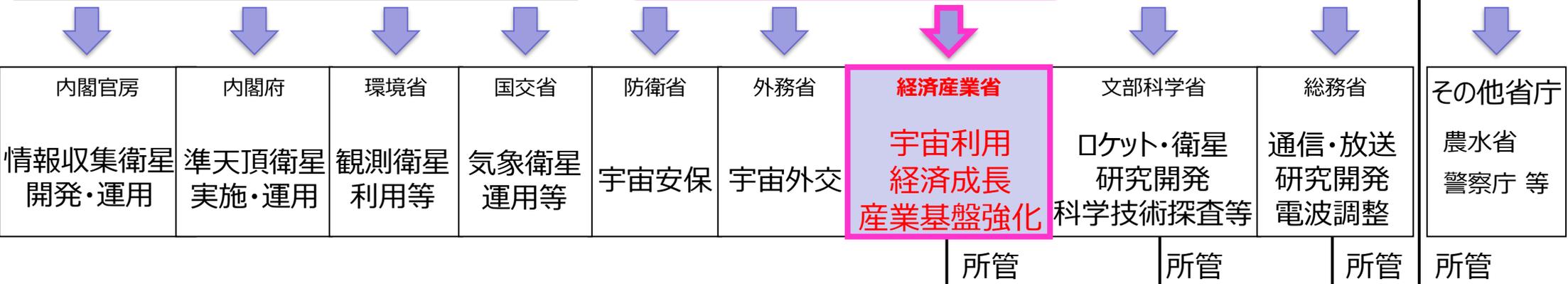
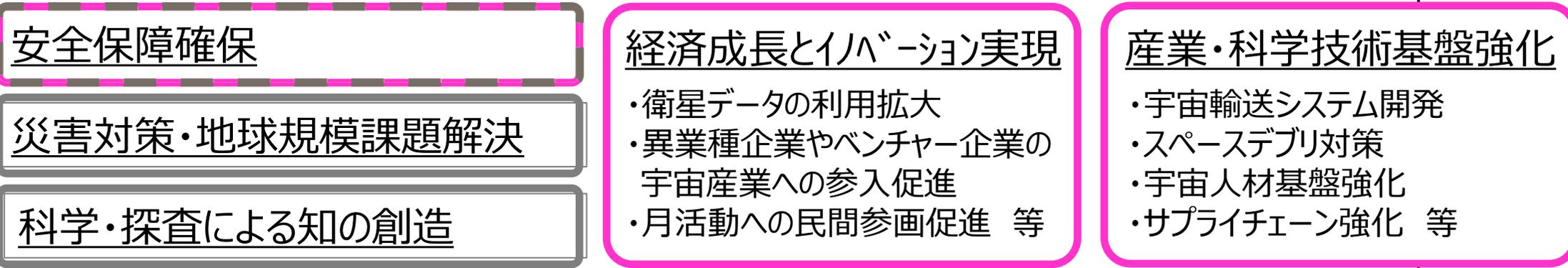


（出典）一般社団法人日本航空宇宙工業会 令和元年度宇宙産業データブック（平成30年（2018）年度の宇宙関連産業規模）

1 - 4. 宇宙基本計画と政府推進体制



宇宙政策の目標 ※今後20年程度を見据えた10年間の長期計画(工程表)も整備・毎年更新



(国) 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)
ロケット・衛星の開発、宇宙探査、射場管理(種子島)、産業利用 等

- 安全保障における宇宙空間の重要性や経済社会の宇宙システムへの依存度の高まり、リスクの深刻化、諸外国や民間の宇宙活動の活発化、宇宙活動の広がり、科学技術の急速な進化など、昨今の宇宙を巡る環境変化を踏まえ、宇宙基本計画を改訂。
- 多様な国益に貢献するため、戦略的に同盟国等とも連携しつつ、宇宙活動の自立性を支える産業・科学技術基盤を強化し、宇宙利用を拡大することで、基盤強化と利用拡大の好循環を実現する、**自立した宇宙利用大国**となることを目指す。
- この実現に向けて、官民の連携を図りつつ、予算を含む必要な資源を十分に確保し、これを効果的かつ効率的に活用して、政府を挙げて宇宙政策を強化していく。

基本的なスタンス

(1) 出口主導

- ✓ 出口戦略の明確化を徹底
- ✓ タイムリーな技術実証の実施など戦略的な対応

(2) 民間活力の活用

- ✓ 投資の予見性確保
- ✓ 民間が担える部分は可能な限り民間から調達

(3) 資源の効果的活用

- ✓ 安全保障や探査のための先端技術を産業等へ有効活用。
- ✓ 非宇宙分野との人材交流、資金の流れを活発化

(4) 同盟国・友好国等との戦略的連携

- ✓ 同盟国・友好国等との連携の下、国際的なルール作りや国際協力等を推進
- ✓ 我が国の強みを活かしながら、同盟国等と戦略的に連携

宇宙政策の目標と具体的アプローチ

(1) 多様な国益への貢献

① 宇宙安全保障の確保

- i 準天頂衛星システム
7機体制の確立と後継機の開発着手。
- ii Xバンド防衛衛星通信網
2022年度までに3号機の打上げ。
- iii 情報収集衛星
10機体制確立へ機数増を着実に実施。
- iv 即応型小型衛星システム
即応型の小型衛星等について、ニーズや運用構想等を検討。
- v 商用衛星等の利活用
商用衛星等の利用による冗長性の確保。
- vi 早期警戒機能等
小型衛星コンステレーションについて米国との連携を踏まえながら検討。
- vii 海洋状況把握
海洋状況把握への宇宙技術の活用を推進。
- viii 宇宙状況把握
宇宙状況把握システムの運用開始。
- ix 宇宙システム全体の機能保証強化
- x 同盟国・友好国等と戦略的に連携した国際的なルール作り

② 災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献

- i 気象衛星
2022年度をめどに「ひまわり9号」運用を開始。
- ii 温室効果ガス観測技術衛星
2023年度に3号機の打上げを目指す。
- iii 地球観測衛星・センサ
先進光学・レーダ衛星の打上げ。基幹的衛星技術の継続的な高度化、情報基盤(DIAS)の強化。
- iv 準天頂衛星システム
衛星安否確認サービスについて、2021年度を目途に20都道府県程度に普及。
- v 情報収集衛星
被災状況の早期把握等のため、画像データを利活用。
- vi 災害対策・国土強靱化への衛星データの活用
2022年度までに、被災状況の迅速な把握等のためのシステム開発、社会実装。
- vii 資源探査センサ
「HISUI」の定常運用を早期に開始。

③ 宇宙科学・探査による新たな知の創造

- i 宇宙科学・探査
 - ・「はやぶさ」等の世界的に高い評価を受ける技術等をベースにしつつ、ボトムアップで推進。海外ミッションにも参加。
 - ・世界に先駆けて獲得すべき共通技術及び革新的技術の研究開発等を推進。
- ii 国際宇宙探査への参画
 - ・米国提案の国際宇宙探査(アルテミス計画)への参画機会を活用し、日本人宇宙飛行士の活躍の機会を確保する等、宇宙先進国としてのプレゼンスを十分に発揮しつつ、政府を挙げて、意義ある取組を推進。
 - ・我が国が強みを有する有人滞在技術、補給、月面での移動等で参画。さらに、測位、通信、リモートセンシング、多点探査、三次元探査、サンプルリターン、天体観測等も検討。
- iii 国際宇宙ステーション(ISS)を含む地球低軌道活動
 - ・国際宇宙探査活動で必要となる技術の実証の場としてISSを最大限活用。
 - ・将来の地球低軌道活動等に向けた取組へとシームレスかつ効率的につなげる。

④ 宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現

- i 衛星データの利活用拡大
衛星データ利用の原則化、準天頂衛星を活用したG空間プロジェクトの推進。
- ii 政府衛星データのオープン&フリー化
- iii 政府衛星データプラットフォーム
民間活力を最大限活用し「Tellus」の機能向上。
- iv 民間事業者への宇宙状況把握サービス提供のためのシステム構築
- v 国のプロジェクトにおけるベンチャー企業等からの民間調達の拡大
民間でできるものは民間から調達することを基本とし、ベンチャー企業等民間からの調達拡大。
- vi JAXAの事業創出・オープンイノベーションに関する取組強化
- vii 異業種企業等の宇宙産業への参入促進
- viii 制度環境整備
サブオービタル飛行、宇宙資源開発、軌道上サービスなどに必要な制度環境整備。
- ix 射場・スペースポート
- x 海外市場開拓
- xi 月探査活動への民間企業等の参画促進
- xii 地球低軌道活動における経済活動等の促進

(2) 産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化

- i 基幹ロケットの開発・運用
基幹ロケットの継続的な開発・高度化等の推進。政府衛星の打上げに優先使用。
- ii 将来の宇宙輸送システムの研究開発
抜本的な低コスト化等を目指した革新的な将来宇宙輸送システム技術の研究開発の推進。
- iii 衛星開発・実証を戦略的に推進する枠組み(衛星開発・実証プラットフォーム)の構築
将来のユーザーニーズを先取りした衛星開発・実証を推進。

- iv 衛星関連の革新的基盤技術開発
iiiの枠組みの下、量子暗号通信、宇宙光通信、フレキシブル化、衛星コンステレーション、テラヘルツ波に係る基盤技術等の開発・実証。
- v 有人宇宙活動の在り方の検討
- vi スペースデブリ対策
デブリ除去やデブリ化抑制等のための技術開発。国際的なルール作りを主導。

- i 宇宙太陽光発電の研究開発
- ii 宇宙環境のモニタリング(宇宙天気)
- iii 宇宙活動を支える人材基盤の強化
- iv 宇宙分野の知財活動のための環境整備
- i 宇宙産業のサプライチェーンの強化
- ii 国際的なルール作りの推進
- iii 国際宇宙協力の強化
- iv 調査分析・戦略立案機能の強化
- v 国民理解の増進

2. 事業の概要

事業の目的	<ul style="list-style-type: none"> ● 宇宙安全保障の確保、宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現などのため、宇宙活動の自立性を支える産業・科学技術基盤を強化することが必要。 ● 我が国の宇宙活動の自立性を維持していくため、民生分野の優れた部品・技術を活用して人工衛星等の低コスト化、高性能化、短納期化を実現すると共に、様々な産業における衛星データの利活用を促進する取り組みが重要。 ● 上記の観点から以下の事業を実施。 <ol style="list-style-type: none"> ① 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業（SERVIS プロジェクト） ② 石油資源を遠隔探知するためのハイパースペクトルセンサの研究開発事業費 ③ 宇宙太陽光発電における無線送受電技術の高効率化に向けた研究開発事業委託費 ④ 政府衛星データのオープン＆フリー化及びデータ利用環境整備事業費 ⑤ 衛星データ統合活用実証事業費 						
類 型	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">複数課題プログラム</div> / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度						
実施期間	2007年度～2023 年度 （16年間）	会計区分	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">一般会計 / エネルギー対策特別会計</div>				
評価対象時期	2018年度～2020 年度 （3年間）						
執行額 （百万円）	2016FY	2017FY	2018FY	2019FY	2020FY	総執行額	総予算額
	1,748	1,646	2,722	2,533	2,440	25,294	25,612

3. 本プログラムの政策的位置づけ／背景について

- 我が国の安全保障や経済社会における宇宙システムの役割が大きくなっており、この傾向は更に強まると見込まれる。こうした中、宇宙活動は従来の官主導から官民共創の時代を迎え、広範な分野で宇宙の利用による産業の活性化が図られてきている。さらに、宇宙探査の進展により、人類の活動領域は地球軌道を越えて、月面、更に深宇宙へと拡大しつつある。宇宙は科学技術のフロンティアとして、また、経済成長の推進力として、ますますその重要性を増しており、我が国の経済成長にとっても宇宙が大きな推進力になり得る。
- また、小型・超小型衛星のコンステレーションの構築が進み、宇宙産業のゲームチェンジが起こりつつある。我が国の宇宙機器産業はこの動きに遅れを取りつつあり、関連技術も急速に進歩する中、我が国が戦後構築してきた宇宙活動の自立性を維持していくためには、産業・科学技術基盤の再強化は待ったなしの課題である。
- こうした状況の中、経済産業省では**本プログラムにより、民生分野の優れた部品・技術を活用して人工衛星等の低コスト化、高性能化、短納期化を実現すると共に、様々な産業における衛星データの利活用を促進することで、国内の宇宙産業の基盤を強化することを目指している**。

- 人工衛星などの宇宙システムは、我が国の重要な社会インフラであり、**国の責務として戦略的な研究開発を行い、宇宙産業基盤を維持・強化することが重要。**
- 人工衛星の開発から打ち上げ、運用には多額の費用と極めて長い期間を要することに加えて、宇宙機器・宇宙用部品は、宇宙空間という特殊な環境下で使用されるため、非常に高度な技術や高い信頼性が求められる。**民間事業者が開発段階から全ての事業リスクを負担するのは困難。**
- 一方、宇宙空間のような極限環境に使用可能な技術・製品は、他産業分野への応用も可能であり、広い波及効果が見込まれる。このため、**国が基盤技術の研究開発について主体的に取組み、他産業への転用を積極的に促していくことが必要。**
- また、技術革新を背景として衛星画像等の衛星データの質・量が抜本的に向上しており、幅広い分野での活用が見込まれる。しかしながら、衛星画像解析に特殊なソフトウェアが必要であることなどの理由により、利用は限定的。宇宙利用の裾野を拡大し、宇宙産業全体を活性化させるために、**衛星データを幅広く活用できるような開発・利用環境基盤を国が整備することが必要。**

プロジェクト名	開始・終了年度	2020年度までの執行総額（うち直近3年間の執行額）
①宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業（SERVISプロジェクト）	2011年度～2023年度（予定）	約14億円（うち2018年度：約2.5億円、2019年度：約2.9億円、2020年度：約4.3億円）
②石油資源を遠隔探知するためのハイパースペクトルセンサの研究開発	2007年度～2023年度	約175億円（うち2018年度：約8.8億円、2019年度：約8.4億円、2020年度：約7.2億円）
③宇宙太陽光発電における無線送受電技術の高効率化に向けた研究開発	2014年度～2023年度（予定）	約17億円（うち2018年度：2.5億円、2019年度：2.5億円、2020年度：2.5億円）
④政府衛星データのオープン＆フリー化及びデータ利用環境整備事業	2018年度～2021年度	約34億円（うち2018年度：約12億円、2019年度：約11億円、2020年度：約10億円）
⑤衛星データ統合活用実証事業	2018年度	1.5億円

事業の内容

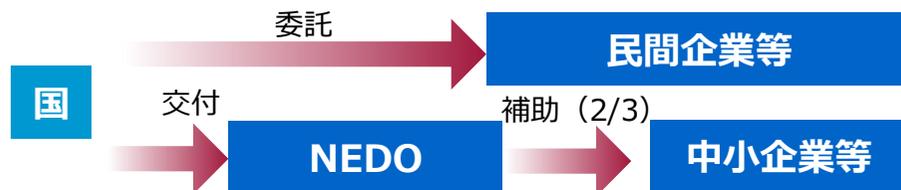
事業目的・概要

- 我が国宇宙産業の国際競争力の強化のためには、他分野の優れた部品・技術を活用し、人工衛星やロケットの低コスト化、高機能化、短納期化を実現することが必要です。
- これを踏まえ、本事業では我が国が有する他分野の優れた技術等を活用して、低価格・高性能な宇宙用コンポーネント・部品を開発します。
- また、平成28年3月策定の「宇宙用部品・コンポーネントに関する総合的な技術戦略」を踏まえ、我が国として注力すべき宇宙用部品・コンポーネントについて、民間企業等の開発費用の一部を補助し、我が国の宇宙活動の自立性の確保及び宇宙機器産業の発展を実現します。
- さらに、これまで政府機関・宇宙機関・企業・大学等が個別に持っている他分野部品等の宇宙機器転用に関する情報を集約し、衛星等の低コスト化を促進します。

成果目標

- 高性能・低価格な宇宙用コンポーネント・部品の製造技術を確立し、民生部品・技術を活用した機器の実用化数5件を目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

他分野の技術等をベースにした低価格・高性能な宇宙用コンポーネント・部品の開発

【開発機器等の例（委託）】

従来の宇宙用機器と比較して、安価、小型、省電力などの特長を持つ機器を開発中。

- 低毒性衛星推進装置
人工衛星の推進装置には有毒な推進剤（ヒドラジン）が使用されているため、毒性の低い推進剤を使用した推進装置を開発。



低毒性衛星推進装置

- 宇宙環境計測装置
人工衛星が受けた放射線の量を計測し、故障時の解析等に使用するための装置。従来品と比較して省電力かつ安価。



宇宙環境計測装置

- 自律飛行安全システム
ロケットが自律的に飛行の継続／中断を判断することで、維持管理にコストがかかる地上の管制システムが不要に。

【宇宙用部品・コンポーネントの開発支援（補助）】

平成28年3月策定の「宇宙用部品・コンポーネントに関する総合的な技術戦略」を踏まえ、宇宙用部品・コンポーネントの開発を補助事業にて支援。

開発にあたっては複雑な工程管理を適切に行う必要があるため、NEDOを経由して支援を行う。

事業の内容

事業目的・概要

- 我が国宇宙産業の国際競争力の強化のためには、民生分野における優れた部品・技術を活用し、人工衛星やロケットの低コスト化、高機能化、短納期化を実現することが必要です。
- このため、委託事業では、衛星データビジネスを支えるインフラとして世界的にニーズが高まっている小型衛星用ロケットの抜本的な低コスト化実現のため、航法装置（自律飛行安全システム）等の開発を行います。
- また、補助事業では、①我が国として注力すべき宇宙用部品・コンポーネントについて、小型衛星・小型ロケットの競争力強化のための開発支援を行います。②加えて、宇宙空間での部品・コンポーネントの動作が正常に行われることを保証するため、軌道上での実証機会の提供を行うことで、事業化までの支援を行います。軌道上実証にあたっては、国際宇宙ステーションからの放出や、国内民間小型ロケット等の活用可能性も検討しつつ、宇宙産業の拡大に向け、民間事業者の取組を支援します。

成果目標

- 高性能・低価格な宇宙用部品・コンポーネントの開発を支援し、民生部品・技術を活用した機器の実用化数5件を目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

民生分野の技術等をベースにした低価格・高性能な宇宙用部品・コンポーネントの開発

【開発機器等の例】

従来の宇宙用機器と比較して、安価、小型などの特長を持つ機器を開発。

- クローズドループ式光ファイバジャイロ（補助①）
小型衛星用の高精度な慣性基準装置が輸入品に依存しているところ、高性能かつ競合品の1/4程度の価格の国産品を開発。



クローズドループ式光ファイバジャイロ

- 超臨界スラスタエンジンモジュール（補助①）
従来の推進剤は人体に有毒なガスを使用しているところ、推進剤を液化ガスで搭載し、ガス化して推進ガスを得る方式の小型衛星用推進系を開発。



超臨界スラスタエンジンモジュール

- 自律飛行安全システム（委託）
ロケットが自律的に飛行の継続／中断を判断することで、維持管理にコストがかかる地上の管制システムを不要にできる技術を世界に先駆けて開発。

【軌道上での実証機会の提供】（補助②）

事業化の際に求められる宇宙空間での部品・コンポーネントの信頼性確認のため、軌道上での試験機会を拡充する。競争力のある部品・コンポーネントを組み込んだ小型衛星の開発及び軌道上実証を支援する。

事業の内容

事業目的・概要

- 石油資源の安定的な確保は我が国の重要な課題です。現在開発を進めているハイパースペクトルセンサは、非常に高い精度で宇宙空間から地表の物質を識別できるため、我が国の資源開発の強力なツールとなることが期待されています。
- 具体的には、現在運用中のASTERセンサ(※)に比べ、スペクトル分解能が格段に高く（バンド数14→185）、宇宙空間から識別できる物質の種類が増えることで（10種類→30種類）、石油資源の遠隔探知能力の大幅な向上につながります。その他にも、効率的なパイプライン建設、周辺環境への影響評価（土壌汚染、水質汚濁）への活用が期待されます。
- 衛星データの利用拡大は、宇宙基本法及び宇宙基本計画（平成28年4月閣議決定）で謳われている「開発から利用へ」の趣旨に沿うものであり、ひいては将来の成長が期待される宇宙産業の発展に寄与するものです。

(※) 経済産業省が開発した資源探査用センサ。平成11年から、当初の設計寿命(5年)を大幅に超えて運用中。

成果目標

- 平成19年度から令和3年度までの15年間の事業であり、本事業を通じて開発したセンサを令和元年度に国際宇宙ステーションに搭載したところ。令和2年度は搭載したセンサの評価・検証及び地上システム開発を進め、令和3年度には年間2,700シーンのデータを石油資源の探査等に活用することを目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



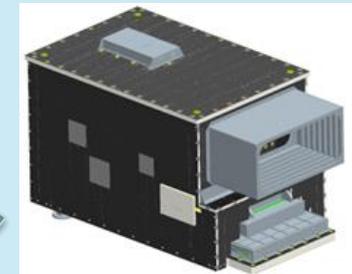
事業イメージ

ハイパースペクトルセンサについて

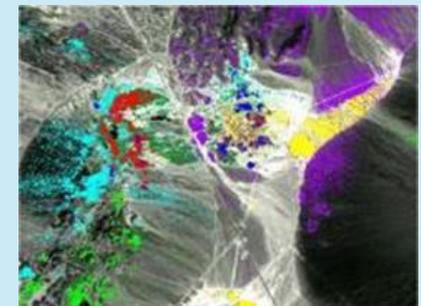


国際宇宙ステーションに搭載

分解能 : 20×31m
 観測幅 : 20km
 バンド数※ : 185
 ※観測可能な波長帯数



従来センサとハイパースペクトルセンサの比較



ASTERセンサ（14バンド）による鉱物種推定
 地表にどのような物質があるかを推定可能（10種類程度）

事業の内容

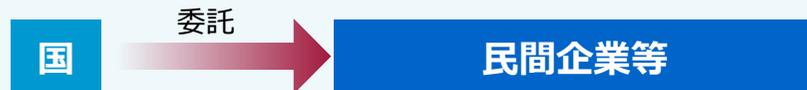
事業目的・概要

- 宇宙太陽光発電システムは革新的なエネルギーとして、エネルギー基本計画（平成30年7月閣議決定）及び宇宙基本計画（平成28年4月閣議決定）において、中長期的に研究開発を進めることとされています。
- 宇宙では昼夜・天候等にほとんど左右されることなく安定した量の太陽エネルギーを得ることができるため、宇宙空間で発電した電力を地上に伝送することで、安定的に供給可能な新たな再生可能エネルギーの利用可能性が広がります。
- 本事業では、宇宙太陽光発電システムの実現に必要な発電と送電を一つのパネルで行う発電電一体型パネルを開発するとともに、その軽量化や、マイクロ波による無線送電技術の効率の改善に資する送電部の高効率化のための技術開発等を行います。また、開発したパネルにより無線送電技術の実証を行います。
- 令和2年度は送電部の一次設計・試作などを行います。

成果目標

- 令和5年度までの事業であり、最終的には、周辺回路を含めた送電部の総合効率を60%に改善するとともに、送電部を36kg/m²に軽量化します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）

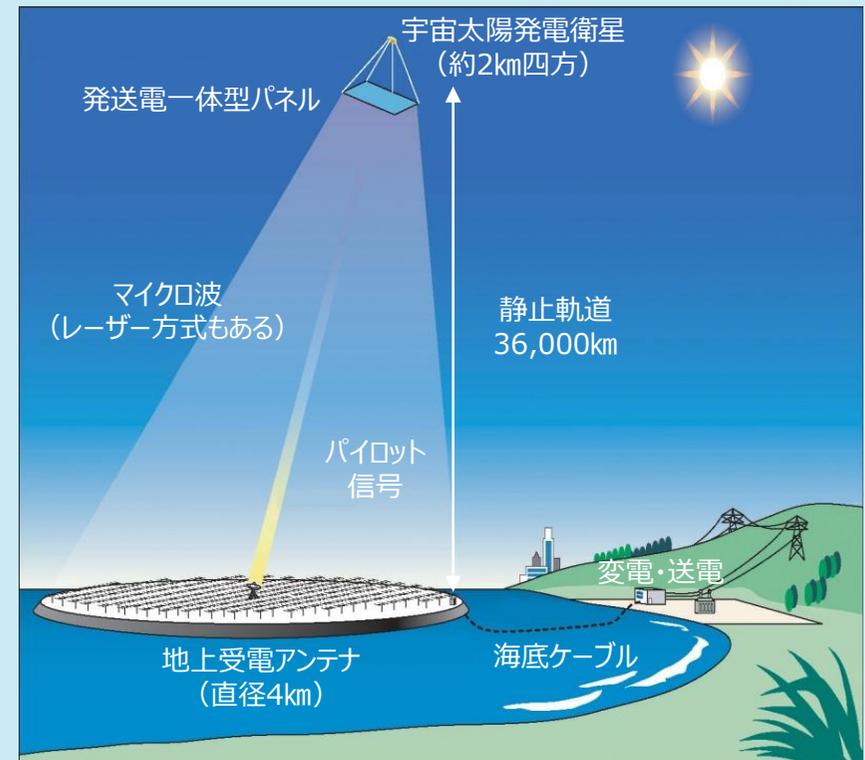


事業イメージ

宇宙太陽光発電システムについて

宇宙太陽光発電システム（SSPS : Space Solar Power System）とは、宇宙空間において太陽エネルギーで発電した電力をマイクロ波などに変換のうえ、地上へ伝送し、地上で電力に変換して利用する将来の新エネルギーシステム。

（イメージ）



事業の内容

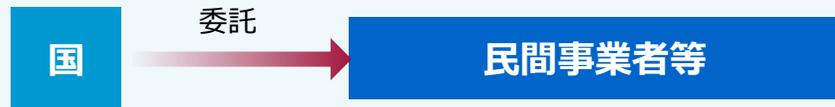
事業目的・概要

- 宇宙由来のデータの質・量が抜本的に向上する中、衛星データは、ビッグデータの一部として様々なデータと組み合わせることで、農業やインフラ、金融等の課題に対しソリューションを提供していくことが期待されています。
- 一方、政府の地球観測衛星のデータは、産業ユーザーが利用可能なフォーマットでオープン化されておらず、また、衛星データの加工には高い専門性や高価な処理設備・ソフトウェアが要求されることから、その産業利用は限定的な状況に留まっています。そのため、本事業では、政府衛星データのオープン&フリー化を行うとともに、AIや画像解析用のソフトウェア等が活用可能なデータプラットフォームや、新たなアプリケーションの開発を行います。
- また、近年、宇宙空間におけるスペースデブリ（宇宙ゴミ）が増加し、民間事業者による安定的な衛星データ取得等に影響を及ぼす可能性が指摘されています。このため、衝突回避のためのアプリケーション等の開発に必要なスペースデブリの位置情報等のデータ整備・民間事業者の利用促進に向け、先導調査研究を行います。

成果目標

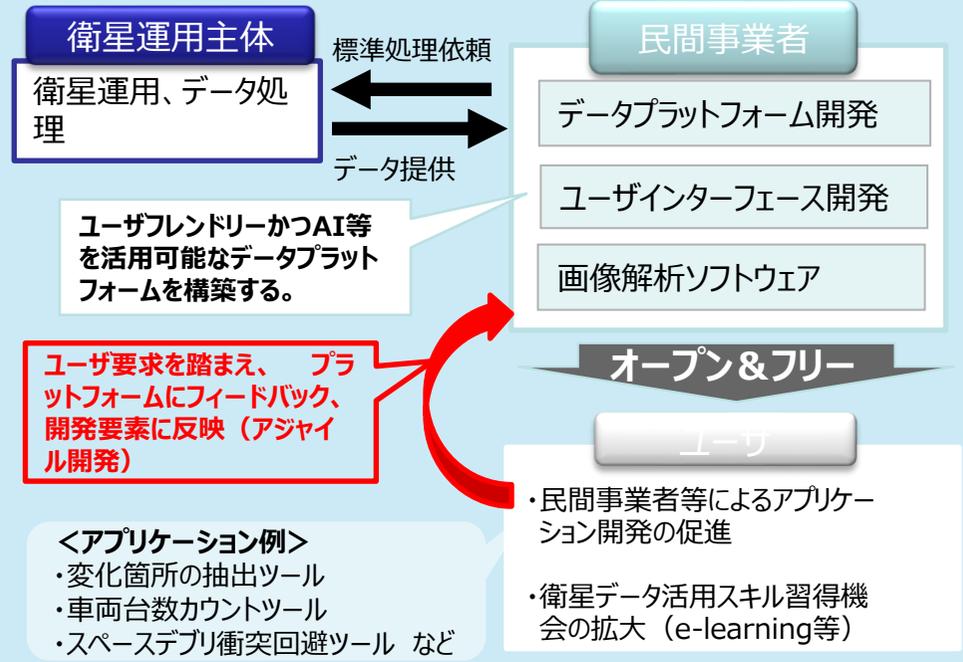
- 平成30年から令和2年までの3年間の事業であり、最終的にはデータプラットフォームへのユーザ登録件数12,000件を目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

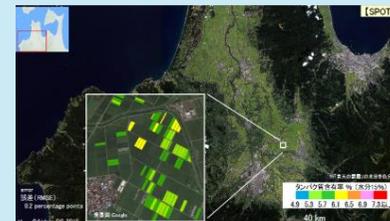
データプラットフォームの開発・利用の流れ



衛星データ活用事例

<農林水産業>

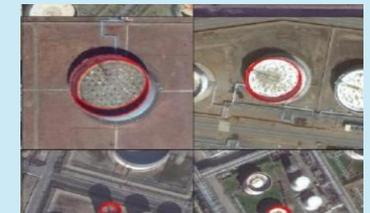
青森県では衛星データを活用してお米の栽培の効率化を実現



(出典：地方独立行政法人青森県産業技術センター資料より引用 (2017年9月宇宙産業シンポジウム))

<先物投資情報提供サービス>

米国の企業は衛星データにより世界中の石油タンクの石油備蓄量を推計



(出典：Orbital Insight社ホームページより引用)

⑤ 衛星データ統合活用実証事業

事業の内容

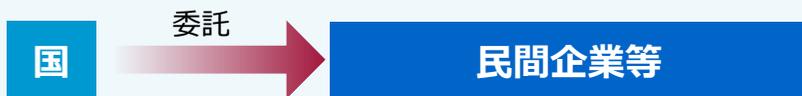
事業目的・概要

- これまでも衛星データを活用したアプリケーションが開発されてきましたが、衛星データ単体では多面的な情報としては十分であるとは言い難く、開発したものがビジネスとして実用化されることは限定的でした。
- 昨今、IT技術やAIの急速な発展により、多岐な分野に亘るビッグデータを統合して解析することで、新たなビジネスが出現しつつあります。衛星データについても、その質・量ともに向上を続けており、ビッグデータ解析の重要な柱のひとつとしての活用が期待されます。
- そのため、新たなアプリケーションビジネスを創出すべく、衛星データと地上データを統合し、ビッグデータのひとつとして活用するアプリケーションの開発・実証を行います。また、アプリケーションの活用先としてユーザー官庁や自治体等との連携も図ることで、実用化も推進します。

成果目標

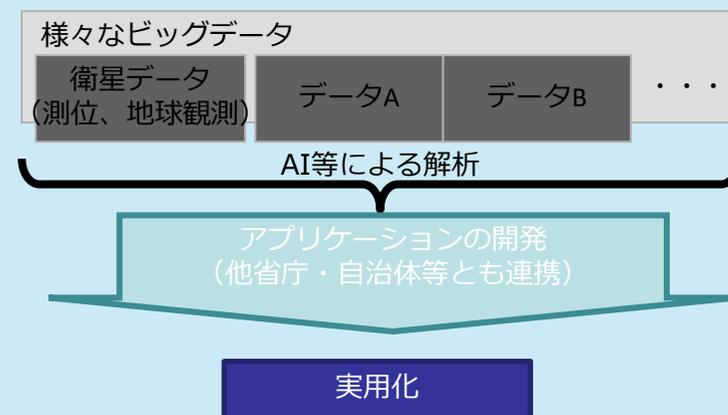
- 平成30年から平成32年までの3年間の事業であり、最終的には12件のアプリケーションの開発を目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）

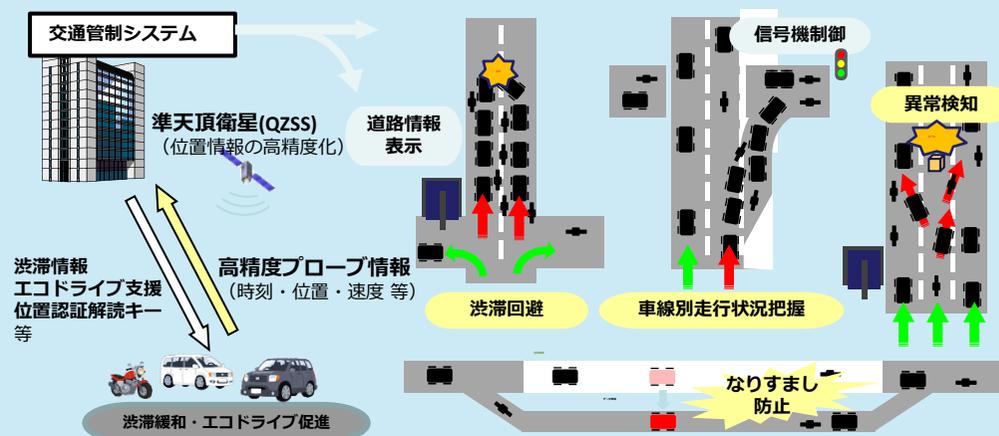


事業イメージ

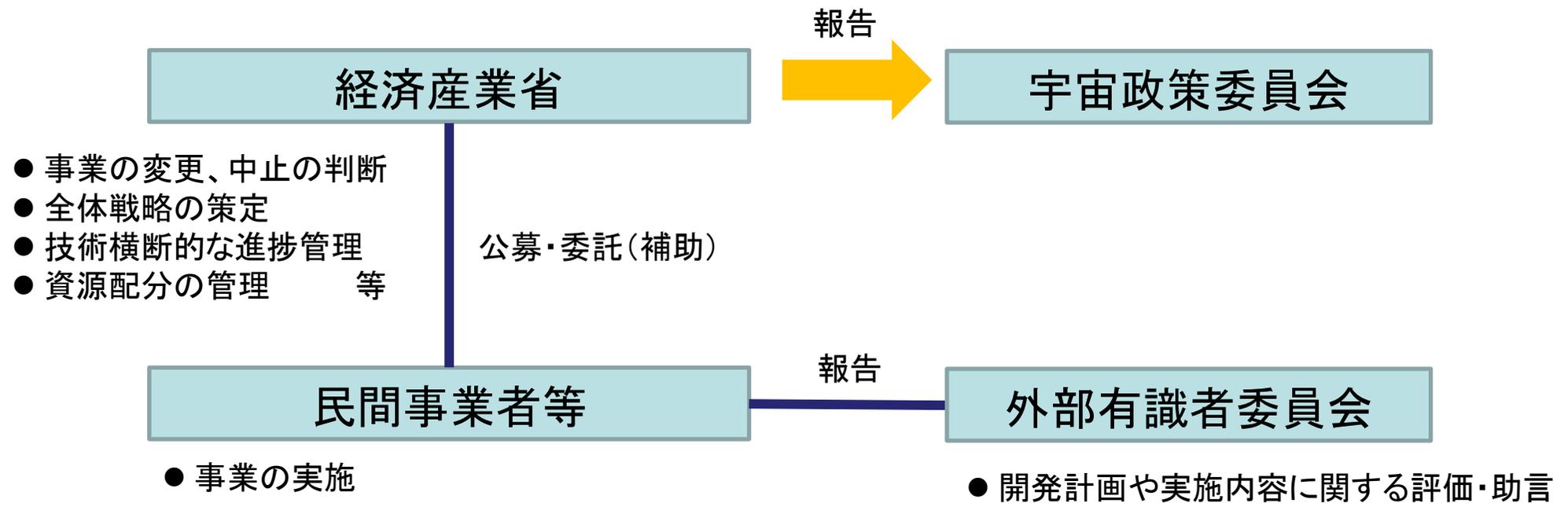
(1) 事業の概念図



(2) 準天頂衛星システムのアプリケーション事例 (高精度プローブ情報を活用した渋滞緩和システム)



- 各事業では、外部有識者等により構成される委員会を設置。同委員会を毎年度開催し、研究開発計画や実施内容に関する評価や助言を受けている。
- 同委員会からの指摘事項を研究開発計画や実施内容などに反映し、マネジメント体制を確保している。
- さらに、各事業は宇宙基本計画工程表に反映し、宇宙政策委員会等に取り組状況を報告している。



①宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業（SERVISプロジェクト）

アウトプット指標・目標		達成状況 (実績値・達成度)	原因分析 (未達成の場合)
(中間目標) 2019年度	宇宙実証に向けた開発件数	当初の開発（採択）見込み件数3件に対し、3件の開発を実施	-
(最終目標) 2023年度	宇宙実証に向けた開発件数	当初の開発（採択）見込み件数5件（累計）に対し、5件の開発を実施予定	-
(目標の設定(変更)理由・根拠等) 宇宙実証に向けた開発件数を確保するため。			

②石油資源を遠隔探知するためのハイパースペクトルセンサの研究開発

アウトプット指標・目標		達成状況 (実績値・達成度)	原因分析 (未達成の場合)
(中間目標) 2020年度	ISS搭載への適合性、目標性能を達成したハイパースペクトルセンサHISUIの製造・試験を完了。品質確認に係る審査を実施後、打上げに供するためNASA側へ引渡し、曝露部へ搭載し、観測を開始。	達成	-
(最終目標) 2023年度	観測を3年間程度行うとともに、機能性能を確認し、宇宙実証。	石油堆積盆地域について約85~90%を観測見込み。	-
(目標の設定(変更)理由・根拠等) 世界の石油堆積盆地域について約85~90%を観測するために必要な観測期間（3年間程度）を運用するため設定。			

③ 宇宙太陽光発電における無線送受電技術の高効率化に向けた研究開発

アウトプット指標・目標		達成状況 (実績値・達成度)	原因分析 (未達成の場合)
(中間目標) 2021年度	送受電部の高効率化に関する研究開発の実施(1事業/年)	達成	-
(最終目標) 2023年度	送受電部の高効率化に関する研究開発の実施(1事業/年)	-	-
(目標の設定(変更)理由・根拠等) 研究開発ロードマップに基づき抽出。			

④ 政府衛星データのオープン&フリー化及びデータ利用環境整備事業

アウトプット指標・目標		達成状況 (実績値・達成度)	原因分析 (未達成の場合)
(最終目標) 2020年度	プラットフォームへのユーザ登録件数	20,724ユーザの登録達成	-
(最終目標) 2020年度	プラットフォームへのユーザアクセス件数	77,103ユーザアクセス達成	-
(目標の設定(変更)理由・根拠等) プラットフォームの一般ユーザの活用具合から設定。			

⑤ 衛星データ統合活用実証事業

アウトプット指標・目標		達成状況 (実績値・達成度)	原因分析 (未達成の場合)
(最終目標) 2018年度	アプリケーションの開発件数	4件のアプリケーション開発達成	-
(目標の設定(変更)理由・根拠等) 本事業の目的であるアプリケーション開発数から設定。			

① 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業（SERVISプロジェクト）

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

本事業は、自動車用部品など、我が国が有する他分野の優れた技術等を活用し、低価格・高性能な宇宙用部品・コンポーネント等を開発することで人工衛星やロケット等の低コスト化を目指すもの。

そのため、民生分野の技術を活用した部品・コンポーネントの事業化の際に求められる宇宙空間での信頼性確認のため、軌道上実証への支援を行うものであり、当該部品・コンポーネントが実用化されることで宇宙機器産業の発展を目的としている。

アウトカム指標・目標		目標達成の見込み
2019年度	民生品や他分野の部品・技術を活用した機器の累積実用化数	達成
2021年度	民生品や他分野の部品・技術を活用した機器の累積実用化数	新型コロナウイルスの感染拡大による半導体不足等の影響で、目標達成については不透明な状況
（目標の設定（変更）理由・根拠等） 本補助金は、宇宙実証に対して補助を行い、実用化を目指すものであるため。		

② 石油資源を遠隔探知するためのハイパースペクトルセンサの研究開発

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

本事業のアウトカムとして、事業目的を踏まえ次の3項目を設定した。1) エネルギー資源・鉱物資源分野の他、多様な分野でのデータの利用拡大、2) ハイパースペクトルデータの付加価値製品の開発と、その有償提供の開始、3) ハイパースペクトルセンサの販売。

アウトカム指標・目標		目標達成の見込み
2025年度	データ利用数5400シーン、共同研究応募50件以上（論文・学会発表54件、特許出願2件）	計画通りの運用が実施できれば、達成の見込みはある。
2030年度	ハイパースペクトルデータの付加価値製品の開発と、その有償提供の開始	今後、衛星コンステレーションの運用等により、データの組み合わせによる付加価値製品開発が可能となる。
2035年度	ハイパースペクトルセンサの販売	センサの高空間分解能化、小型軽量化を実現し、小型衛星搭載化する必要あり。
（目標の設定（変更）理由・根拠等） ハイパースペクトルデータの実証を通して、将来的なハイパースペクトルデータの実用を積み上げることを目的としているため。		

③ 宇宙太陽光発電における無線送受電技術の高効率化に向けた研究開発

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

宇宙太陽光発電システムは太陽電池で発電した直流電力をマイクロ波に変換して送電アンテナから地上に向けて送信する。したがって変換効率は宇宙太陽光発電システムを考えるうえで重要な指標であり、送電部の変換効率をアウトカム目標として設定した。また、宇宙太陽光発電システム構築の低コスト化に当たっては送電システムの薄型軽量化が必要不可欠であることから、発送電一体型パネル単位面積当たり質量をアウトカム目標として設定した。

アウトカム指標・目標		目標達成の見込み
2018年度	・周辺回路を含めた送電部の変換効率を40%に改善	達成（実績44.8%）
2023年度	・周辺回路を含めた送電部の変換効率を60%に改善 ・発送電一体型パネルの重量を36kg/m ² に改善	-
（目標の設定（変更）理由・根拠等） 研究開発ロードマップに基づき設定。なお、発送電一体型パネルの開発は2019年度から実施。		

④ 政府衛星データのオープン&フリー化及びデータ利用環境整備事業

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

政府衛星データのオープン&フリー化（ユーザーが利用可能な形式に処理をされたうえでの公開）を図るとともに、民間企業が利用しやすく、かつ、AI等も活用した民間の新規アプリケーション開発等が可能となるようなデータプラットフォームを開発する。また、自治体等の抱える産業・地域課題解決に向けて衛星データの利用促進を図り、新規アプリケーション開発によるビジネス創出を促進するため、衛星データ活用スキル習得機会の拡大や、本プラットフォームを活用して、新たなアプリケーションの開発を行うことで、宇宙利用産業の市場規模拡大に資する。

アウトカム指標・目標		目標達成の見込み
2030年代初期	宇宙利用産業の市場規模に約3400億円（約20%程度）貢献。	達成の見込み
（目標の設定（変更）理由・根拠等） 「宇宙産業ビジョン2030」（2017年5月29日宇宙政策委員会）及び平成29年度製造基盤技術実態等調査事業（ビッグデータにおける衛星データのあり方に関する調査）を元に設定。		

⑤ 衛星データ統合活用実証事業

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

本事業は、2018年から実運用される準天頂衛星システムや小型衛星コンステレーション等により、宇宙由来の様々なデータの質・量が抜本的に向上する中、急速に発展しつつあるIT技術やAI等を活用し、多岐に亘るビッグデータを統合して解析するアプリケーション開発を支援することで、宇宙利用産業の市場規模拡大に資する。

アウトカム指標・目標		目標達成の見込み
2030年代初期	宇宙利用産業の市場規模に約3400億円（約20%程度）貢献。	達成の見込み
（目標の設定（変更）理由・根拠等） 「宇宙産業ビジョン2030」（2017年5月29日宇宙政策委員会）及び平成29年度製造基盤技術実態等調査事業（ビッグデータにおける衛星データのあり方に関する調査）を元に設定。		

9. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ

	2018年度 (平成30年度)	2019年度 (平成31年度)	2020年度 (令和2年度)	アウトカム
①宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業(SERVISプロジェクト)	・宇宙の極限環境に適応する民生品の活用に関する研究開発	・民生品を活用した宇宙機器の開発	・軌道上実証	2023年度終了(予定) 民生品や他分野の部品・技術を活用した機器の実用化数
	②石油資源を遠隔探知するためのハイパースペクトルセンサの研究開発	・ハイパースペクトルセンサシステムの開発・試験 ・地上システムの開発・試験 等		2023年度終了(予定) 石油資源・金属資源・森林・防災・農業・環境・海洋の7分野における高度利用研究、データの利用拡大に向けた研究公募 石油開発企業等によるデータの総利用シーン数(センサ打上げ後の実証フェーズ)、データ利用希望者による事前登録件数
③宇宙太陽光発電における無線送受電技術の高効率化に向けた研究開発		・マイクロ波無線送受電技術に関する高効率化に資する研究開発 ・マイクロ波無線送受電技術に関する送受電部の薄型軽量化に資する研究開発		2023年度終了(予定) 受電部及び送電部の総合効率、薄型軽量化
④政府衛星データのオープン&フリー化及びデータ利用環境整備事業		・地方自治体や民間企業等が利用しやすいデータプラットフォームの整備 ・政府衛星データのオープン&フリー化での衛星データの公開		2021年度終了 新たなアプリケーションの開発を行うことで、宇宙利用産業の市場規模拡大
⑤衛星データ統合活用実証事業	・衛星データを用いたアプリケーション開発			2018年度終了

プロジェクト名	直近3年間の執行額 (2018年度～2020年度)	主な効果
①宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業 (SERVISプロジェクト)	2018年度：約2.5億円 2019年度：約2.9億円 2020年度：約4.3億円	<ul style="list-style-type: none"> 軌道上実証事業については、実証機会への補助という形で、民間事業者の自己投資も含め、実証に向けた着実な開発を促進していることなどから、費用対効果は高い。 民生品等を活用したロケット用部品や自立飛行安全システム等の開発により、打上価格を将来的に数億円規模で低減させることが可能と考えられ、急拡大する打上需要の獲得が期待されている。 Liバッテリーは、これまでの販売数から、推定100億円の波及効果があった。また、H28年3月にはISO17546として制定。
②石油資源を遠隔探知するためのハイパースペクトルセンサの研究開発	2018年度：約8.8億円 2019年度：約8.4億円 2020年度：約7.2億円	<ul style="list-style-type: none"> 年間300千tを生産する銅鉱山では、約3,300億円～4,400億円の初期投資額となっているが、HISUI事業の総予算額約178億円と比べても非常に大きな投資額を要する。よって、本事業の費用対効果は非常に大きいものだと確認できる。
③宇宙太陽光発電における無線送受電技術の高効率化に向けた研究開発	2018年度：2.5億円 2019年度：2.5億円 2020年度：2.5億円	<ul style="list-style-type: none"> マイクロ波による無線送受電技術等の必要な研究開発により、宇宙太陽光発電システムを実現することで、温室効果ガスの排出量低減による地球温暖化対策や、我が国のエネルギーの安定的な確保への貢献を目指す。 本研究開発により、送電部の総合効率が35%から44.8%に向上（2018年度中間評価時）。 論文21件、特許出願13件（2018年～2020年）。
④政府衛星データのオープン&フリー化及びデータ利用環境整備事業	2018年度：約12億円 2019年度：約11億円 2020年度：約10億円	<ul style="list-style-type: none"> 当該プラットフォームの利用促進の観点から、単位あたりのコストを①執行額/プラットフォームへのユーザ登録件数、②執行額/プラットフォームへのユーザアクセス件数で設定。いずれも目標値を達成。
⑤衛星データ統合活用実証事業	2018年度：1.5億円	<ul style="list-style-type: none"> ④電力インフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業の実証チーム構成員である関西電力では送電設備の現地確認業務に年間約20,000人日の人員と約700回のヘリコプターの運航費用等を要しており、これらのコストを本事業の成果により50%削減すると関西電力管内で3億円超のコスト効果が期待される。関西電力の事業規模は日本の1/6程度なので、国内で18億円超のコスト削減が期待されている。 以上のことから、総事業費1.5億円の本事業の費用対効果は十分高い。

- 評価検討会名称：令和3年度宇宙産業プログラムに関する事業評価検討会
- 評価検討会委員：

	氏名	所属、役職
座長	建石 隆太郎	千葉大学 環境リモートセンシング研究センター 名誉教授
委員	大貫 美鈴	スパークス・イノベーション・フォー・フューチャー株式会社 シニアバイスプレジデント
	木村 真一	東京理科大学 理工学部 電気電子情報工学科 教授
	白坂 成功	慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授
	三宅 弘晃	東京都市大学 理工学部 教授

(敬称略、座長除き五十音順)

- ◆第1回評価検討会（2022年1月14日：公開）
 - ・評価の方法等について
 - ・プログラム・事業の実施状況について

- ◆評価委員からの評価コメントの提出（2022年1月14日～1月28日）

- ◆第2回評価検討会（2022年2月21日～2月25日：書面審議）
 - ・第1回評価検討会議事録の確認について
 - ・技術評価報告書（案）について

- 本プログラムは、宇宙産業ビジョン2030、宇宙基本計画（令和2年6月30日閣議決定）の計画・提言に沿い日本の宇宙産業を発展させるために多方面からのアプローチを実施している。その内容は、長期に渡るもの、比較的短期のもの、機器に関するもの、ソフトに関するもの等多岐に渡っており、これらをバランスよく含め、全方位からプログラムの目的を達成しようとしている。
- 宇宙開発には時間とコストがかかり、一民間企業で進めることにはリスクが大きいことから、経済産業省による継続した支援は非常に効果的である。
- 一方、今後の課題設定に当たっては、時代の変化を加味し、よりチャレンジングな課題に取り組むことが重要である。
- なお、適切な評価を行うためにも事業アウトプット、事業アウトカムについては、定義を踏まえて適切に記載していただきたい。

今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
<ul style="list-style-type: none"> • 宇宙開発も一般的な産業に近づいており、リスクが高い事業については引き続き国が支援すべきだが、事業を検討する際は、民間資金の流入が促進されるかどうかやスピード感を重視し、そのような研究開発の方向性を目指すことが望まれる。 • これまで得たノウハウを生かしていかに日本の強みとするか、政府によるサポートや研究開発内容や、他の技術分野及び地上産業との連携などについても検討し、社会実装における技術革新を図るべきである。 • 衛星データの利用に関してはTellusのユーザーフレンドリーさや他データとの統合利用、衛星データ活用事例研究、衛星データ利用ニーズの戦略的開拓などを継続的に推進するべきである。 • なお、アウトカム設定時には、市場動向調査などをもう少し詳しく実施し、適切なアウトカム設定を行うべき と考える。 	<ul style="list-style-type: none"> • 今後の研究開発については、国際競争力を意識し、開発のスピードにはより留意する。また、「補助金」や「懸賞金制度」の予算措置を活用することも念頭に置いて事業を実施し、当該事業の成功によって、より民間資金の流入が促進されるよう取り組んでいく。 • 引き続き、他の技術分野及び地上産業の優れた技術の宇宙転用を推進する。また、政府と民間の役割分担・連携を行いつつも、民間でエコシステムが回るような施策を検討した上で、社会実装につなげていく。 • 衛星データの利活用に関しては、Tellusの整備を通して、衛星データを利用しやすい環境整備を行う。また、地域における社会課題解決のためのビジネスの実証支援を行う。 • アウトカムの設定については、国内外の市場動向を踏まえつつ、中間目標、長期目標の設定し、毎年見直しを行い、市場動向に即したアウトカムを設定して、事業を実施していく。

2. 複数課題プログラムを構成する研究開発課題 (プロジェクト) の概要及び評価

A 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業
(SERVIS プロジェクト)

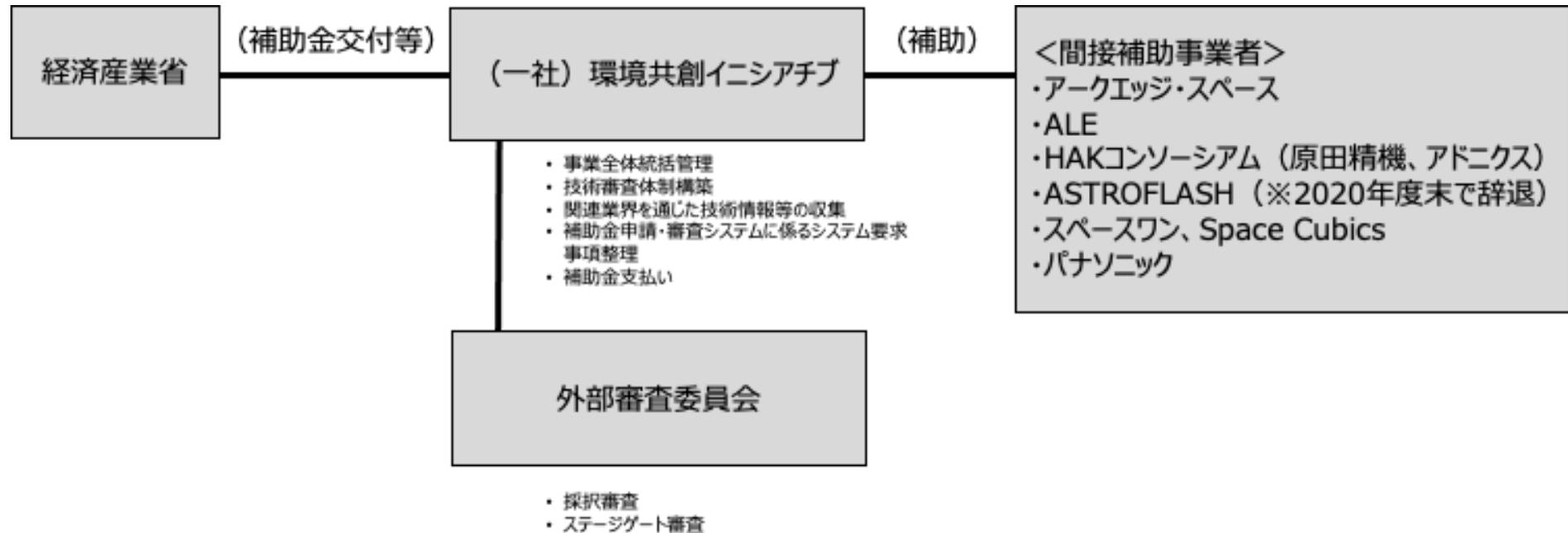
A-1 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業
(軌道上実証事業) (中間評価)

<p>事業の目的</p>	<p>自動車用部品など、我が国が有する他分野の優れた技術等を活用し、低価格・高性能な宇宙用部品・コンポーネント等を開発し、人工衛星やロケット等の低コスト化を実現する。また、平成29年度に開催した「コンステレーションビジネス時代の到来を見据えた小型衛星・小型ロケットの技術戦略に関する研究会」の議論等に基づき、我が国として注力すべき宇宙用部品・コンポーネント等の開発を支援し、我が国の宇宙活動の自立性の確保及び宇宙機器産業の発展を実現する。</p> <p>本事業では、民生分野の技術を活用した部品・コンポーネントの事業化の際に求められる、宇宙空間での信頼性確認のため、軌道上実証への支援を行う。</p>						
<p>類 型</p>	<p>複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度</p>						
<p>実施期間</p>	<p>2019 年度～2023 年度 （5年間）</p>	<p>会計区分</p>	<p>一般会計 / エネルギー対策特別会計</p>				
<p>評価時期</p>	<p>事前評価：2019年度、中間評価：2021年度、終了時評価：2024年度</p>						
<p>実施形態</p>	<p>国 → 一般社団法人環境共創イニシアチブ（以下、SII）（補助1/2（中小企業等 2/3））</p>						
<p>プロジェクトリーダー</p>	<p>SII 事業推進部長 井上修平</p>						
<p>執行額 （百万円）</p>	<p>2016FY</p>	<p>2017FY</p>	<p>2018FY</p>	<p>2019FY</p>	<p>2020FY</p>	<p>総執行額</p>	<p>総予算額</p>
	<p>－</p>	<p>－</p>	<p>－</p>	<p>39</p>	<p>185</p>	<p>224</p>	<p>257</p>

事業の体制を以下に示す。

本事業は、SIIが経済産業省から補助金交付を受け、SIIにおいて公募、外部審査委員会での審査、採択決定を行う形で実施している。

ステージゲート審査については、外部審査委員に当該年度の各事業者の開発進捗状況、次年度以降の開発計画等を報告の上、事業を進める上での留意点等のコメントをもらい、次年度 of 事業計画に反映させた上で開発を進めている。



当該事業における開発内容は以下の通り。

研究開発項目		実施者
①TRICOM衛星による超小型推進系・通信装置及び軌道上高度情報処理技術の実証 【アークエッジ・スペース】 2019年度採択	(a)超小型推進器の実証	株式会社アークエッジ・スペース 株式会社Pale Blue 東京大学
	(b)オンボードディープラーニングボードの実証	株式会社アークエッジ・スペース
	(c)超小型ハイパースペクトルカメラの実証	株式会社アークエッジ・スペース 福井大学
	(d)Store and Forward LoRA 特定小電力通信の実証	株式会社アークエッジ・スペース
	(e)超小型衛星運用におけるブロックチェーン技術利活用の実証	株式会社アークエッジ・スペース
②EDT (Electro Dynamic Tether) を用いた軌道離脱装置の開発・実証 【ALE】 2019年度採択	(a) EDT (導電性テザー) を用いた軌道離脱装置の開発・実証	株式会社ALE 宇宙航空研究開発機構 東北大学 神奈川工科大学
③超小型衛星の実用化・高度化のための光学系・通信系の実証事業 【HAKコンソーシアム(原田精機(幹事)、アドニクス)】 2019年度採択	(a) 5 m級分解能光学系の実証	原田精機株式会社 九州工業大学 株式会社リコー
	(b) C-band高速通信システムの実証	株式会社アドニクス

研究開発項目	実施者
④視覚で楽しむ衛星実証プロジェクト 【ASTROFLASH】 2020年度採択（※2020年度末で辞退）	(a) 衛星搭載高出力光源装置の実証 株式会社ASTROFLASH
⑤超小型宇宙利用プラットフォーム確立へ向けた実証事業 【スペースワン（幹事）、Space Cubics】 2020年度採択	(a) 複数衛星搭載構造によるクラスター打上げ技術実証 スペースワン株式会社 有限会社オービタルエンジニアリング 株式会社ウェルリサーチ (b) 非火工品小型衛星分離機構の実証 スペースワン株式会社 川崎重工業株式会社 (c) 3Uキューブサット放出機構の実証 スペースワン株式会社 有限会社オービタルエンジニアリング (d) ロケット打上げフライトデザイン自動化・最適化技術の実証 スペースワン株式会社 株式会社電通国際情報サービス 株式会社VSN (e) 生産効率化技術の活用による即応化実証 スペースワン株式会社 株式会社電通国際情報サービス (f) 高信頼性・高機能かつ安価な標準キューブサットの実証 合同会社Space Cubics (g) 自動不具合復旧機能を有した民生SRAMベースFPGAコンピュータの実証 合同会社Space Cubics

研究開発項目		実施者
⑥車載・5G通信を担うコンポーネンツで構成された大量生産向け超小型人工衛星実証事業 【パナソニック】 2020年度採択	(a) 回路基板、電子部品、サーマルマネジメント部材、バッテリー等電子機器コンポーネンツの実証	パナソニック株式会社

(1) 設定指標

研究開発項目	中間目標 (2019年度)	最終目標 (2023年度)	設定 (変更) 理由
宇宙実証に向けた開発件数	当初の開発 (採択) 見込み件数 3件に対し、3件の開発を実施。	当初の開発 (採択) 見込み件数 5件 (累計) に対し、5件の開発を実施予定。	宇宙実証に向けた開発件数を確保するため。

(2) 達成状況

研究開発項目	最終目標 (2023年度)	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
宇宙実証件数	宇宙実証を行い、設定したKPIを達成する。	目標とする性能を、宇宙実証することで、国内外での販売につながる。	-	達成できる見込み。

(3) 論文・特許出願等

年度	論文数	国内特許出願	国外特許出願	PCT出願
-	-	1(ASTROFLASH:P6962626)		

国際標準への寄与

-

プロトタイプの実成

-

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

本事業は、自動車用部品など、我が国が有する他分野の優れた技術等を活用し、低価格・高性能な宇宙用部品・コンポーネント等を開発することで人工衛星やロケット等の低コスト化を目指すもの。
 そのため、民生分野の技術を活用した部品・コンポーネントの事業化の際に求められる宇宙空間での信頼性確認のため、軌道上実証への支援を行うものであり、当該部品・コンポーネントが実用化されることで宇宙機器産業の発展を目的としている。

アウトカム指標・目標		目標の設定理由	目標達成の見込み
2021年度	令和3年度までに民生品や他分野の部品・技術を活用した機器を累積5件実用化する	本補助金は、宇宙実証に対して補助を行い、実用化を目指すものであるため。	新型コロナウイルスの感染拡大による半導体不足等の影響で、目標達成については不透明な状況。

各事業の実用化目標は以下の通り。

	実用化目標
①TRICOM衛星による超小型推進系・通信装置及び軌道上高度情報処理技術の実証	2021年度5件実用化を目指す。
②EDT（Electro Dynamic Tether）を用いた軌道離脱装置の開発・実証	2021年度1件実用化を目指す。
③超小型衛星の実用化・高度化のための光学系・通信系の実証事業	2021年度2件実用化を目指す。
④視覚で楽しむ衛星実証プロジェクト（※2020年度末で辞退）	—
⑤超小型宇宙利用プラットフォーム確立へ向けた実証事業	2023年度7件実用化を目指す。
⑥車載・5G通信を担うコンポーネンツで構成された大量生産向け超小型人工衛星実証事業	2023年度1件実用化を目指す。

6. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ

開発スケジュール			アウトカム			
			2019	2020	2021	2022
①アークエッジ・スペース TRICOM衛星による超小型推進系・通信装置及び軌道上高度情報処理技術の実証	詳細設計	EM改良・試験			新興国等への販売	コンステレーションへの展開
	維持設計		FM製造	FM試験		量産体制の構築
	打上・運用			FM試験・打上		
②ALE EDT (Electro Dynamic Teather) を用いた軌道離脱装置の開発・実証	詳細設計・開発	EM設計・開発	FM詳細設計・開発		小型衛星事業者への販売	デブリ抑制ルール化、量産体制の構築
	試験			FM各種試験		
	移送・打上			FM移送・実証		
③原田精機（幹事） アドニクス 超小型衛星の実用化・高度化のための光学系・通信系の実証事業	概念・詳細設計	EM設計	FM仕様検討		教育機関・新興国等への販売	(光学系) 民間事業者への販売
	組立・統合	EM開発	EM開発・試験	FM開発・試験		(通信系) Xバンド対応型の展開
	試験・打上・運用・データ分析			FM実証		
④ASTROFLASH 視覚で楽しむ衛星実証プロジェクト	概念検討	2020年度末で辞退のため、記載無し				
	衛星詳細設計					
	打上・運用					

6. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ

開発スケジュール		アウトカム				
		2019	2020	2021	2022	2023
⑤スペースワン（幹事） Space Cubics 超小型宇宙利用プラットフォーム確立へ向けた実証事業	調達・改修設計	ロケット側 キューブサット側	I/F調整・試験 宇宙用コンピュータ	タに関する調達	改修設計	宇宙輸送サービスに実装、打上げ事業への販売
	製作・試験		ロケット側 キューブサット側	FM製作・試験 FM仮組	機体製造・試験 最終製作・試験	宇宙用コンピュータおよびキューブサット運用の実証市場への展開のためのデータ採取
	衛星組立・打上		ロケット側 キューブサット側	打上事前協議		打上・実運用 運用
⑥パナソニック 車載・5G通信を担うコンポーネンツで構成された大量生産向け超小型人工衛星実証事業	衛星概念設計		BBM設計			
	衛星組立・統合・試験			EM組立・試験	FM組立・試験	FM試験
	試験・打上・運用					打上・運用 既存取引先・ベンチャー等への販売、量産体制の構築

2019～2020年度で総額224百万円の国費を投入しており、今後2023年度まで事業を継続予定。

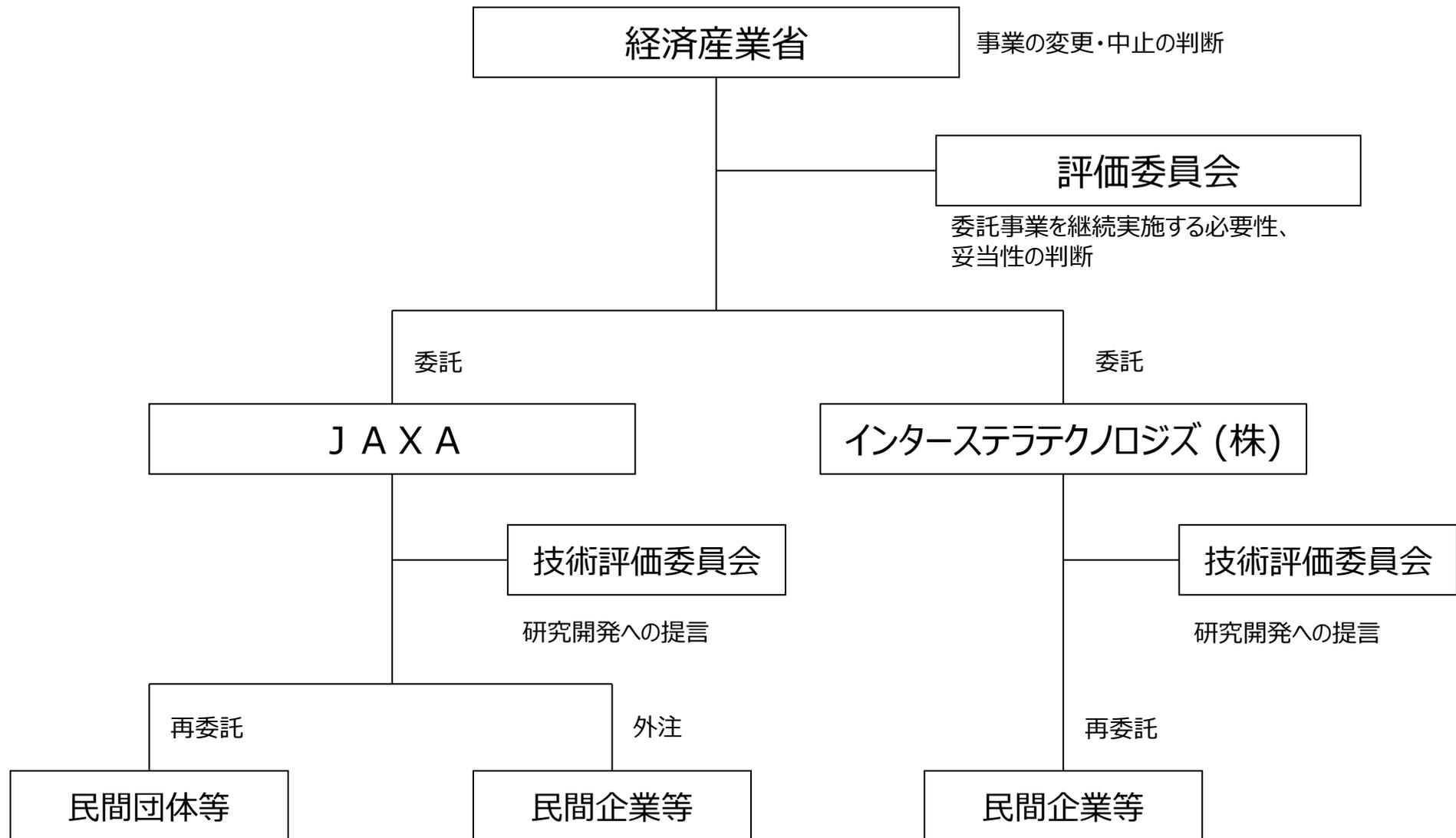
これまで採択予定件数を越える応募の中から、宇宙機器産業の発展等への貢献が期待される民生技術等を活用した開発・実証を採択しており、必要な国費の投入によって、実証に向けた着実な開発を進めている。

主に2021～2023年度の実証によってミッション機器、小型衛星バス、小型ロケットが実用化を実現し、実証されたコンポーネントを活用する小型衛星事業者や小型衛星バスを複数活用したコンステレーションビジネスの構築者、小型ロケットを活用した宇宙輸送サービスの利用者等への販路拡大、ひいては、我が国の宇宙活動の自立性の確保及び宇宙機器産業の発展の実現に貢献できると考えている。

実証機会への補助という形で、民間事業者の自己投資も含め、実証に向けた着実な開発を促進しており、また、これまで実績のある海外事業者の製品を活用するしか手段がなかった分野においても国内事業者との取引が可能となることで、国内でのさらなる宇宙産業の発展が期待できることから、費用対効果は高いと考えている。

A-2 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業
(民生品を活用した宇宙機器の軌道上実証)
(終了時評価)

<p>事業の目的</p>	<p>宇宙空間における、高放射線等の過酷な環境で使用する機器には、耐環境性の保証された宇宙用の電子部品等が使用されている。しかし、宇宙部品等は、一般に商用部品として使用されている電子部品等と比較し、高価でかつ長納期、低機能であり、宇宙環境で使用する機器等の低コスト化、短納期化、小型化、高機能化を妨げる要因となっている。その結果、ロケット等の長納期化、高コスト化を引き起こしている。</p> <p>本事業においては、ロケット打上げサービスの低コスト化、高機能化、短納期化等による国際競争力の強化を目指し、我が国の優れた民生部品・民生技術を活用した、性能及び価格に優れた機器及び部品、並びにその製造や運用技術の開発を行う。特に、今後、市場の拡大が見込まれ、国際的な開発競争が進む超小型衛星用ロケットシステムの実現へ向け、その国際競争力の強化に資する、低コスト化につながる研究開発を行う。</p>						
<p>類 型</p>	<p>複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度</p>						
<p>実施期間</p>	<p>2015年度～2020 年度 （6年間）</p>	<p>会計区分</p>	<p>一般会計</p>				
<p>評価時期</p>	<p>事前評価：2015年、中間評価：2018年、終了時評価：2021年</p>						
<p>実施形態</p>	<p>国 → 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（委託） → 企業等（再委託） 国 → インターステラテクノロジズ（委託）</p>						
<p>プロジェクトリーダー</p>	<p>なし</p>						
<p>執行額 (百万円)</p>	<p>2016FY 218</p>	<p>2017FY 170</p>	<p>2018FY 212</p>	<p>2019FY 252</p>	<p>2020FY 245</p>	<p>総執行額 1,314</p>	<p>総予算額 1,315</p>



研究開発項目		実施者
①自律飛行安全システムの研究開発 【JAXA】	(a)自律飛行安全ソフトウェアの研究開発	JAXA
	(b)自律飛行安全ハードウェアの研究開発	スペースワン株式会社
	(c)将来を見据えた萌芽的研究	JAXA
②量産化を見据えた小型液体ロケットエンジンシステムの開発 【インターステラテクノロジズ株式会社】	(a)軌道投入機用小型液体ロケットエンジンシステムの要素開発	インターステラテクノロジズ株式会社
	(b)軌道投入機用小型液体ロケットエンジンシステムの統合試験	インターステラテクノロジズ株式会社
③量産化を見据えた小型液体ロケット機体製造技術開発 【インターステラテクノロジズ株式会社】	(a)機体製造技術の要素試験及びサブスケール試験	インターステラテクノロジズ株式会社
	(b)機体製造技術の実スケール試験	インターステラテクノロジズ株式会社

4. 事業アウトプット（設定指標①）

研究開発項目	中間目標（2018～19年度）	最終目標（2020年度）	設定（変更）理由
①安全確保に関する考え方の整理	自律飛行安全特有の抽出されるハザードを解析する。これに対するハザード制御方法の案を策定する。また、解析・運用シナリオを作成する。	ソフトウェア地上検証の成果を取り込みつつ、打上げの際に必要な解析・運用の作業項目、スケジュール等について検討し、整理する。	進捗に合わせ、作業項目を具体化
②自律飛行安全システムリファレンス構想の設定	基幹ロケットの飛行安全システム設計をベースとした自律飛行安全システムのリファレンス構想を設定	N/A	2018年度で完了し、2019年度以降は③に成果を反映
③共通ソフトウェア開発	自律飛行安全管制ソフトウェアの設計開発。	前年度までに開発した自律飛行安全管制ソフトウェアの地上実証を行い、検証結果のフィードバックを行う。	実証・完成フェーズを追加
④搭載計算機の開発	搭載計算機の設計開発を実施。自律飛行安全共通ソフトウェアと搭載計算機とのインタフェース、機体固有とのインタフェースをつなぐ固有ソフトウェアの設計。	搭載計算機の完成。固有ソフトウェアの製作・試験を実施し、ソフトウェア単体として完成。	製作・実証・完成フェーズを追加
⑤地上解析ツール開発	自律飛行安全管制を行うために必要なソフトウェアの動作パラメータ（飛行中断基準）を地上で解析・作成するためのソフトウェアの設計開発。	左記ソフトウェアの詳細設計・製造・検証を進め、完成させる。	実証・完成フェーズを追加
⑥システム検証・実証	<ul style="list-style-type: none"> ・システム検証の対象要素や検証手法について検討し、具体的な実証計画の検討を行う。 ・超小型衛星用ロケットシステムの民間事業者に、自律飛行安全システム等の各ロケットシステムにおける飛行実証方法についての調査を委託 	前年度までの成果を反映の上、自律飛行安全システムの地上実証及び基幹ロケットの実フライトデータを活用した地上実証を行い、自律飛行安全システムの評価を実施。	実証・完成フェーズを追加
⑦将来を見据えた萌芽的研究	機体健全性判断ロジックの詳細について検討を行うとともに、BBM検証の計画について検討。	機体健全性判断ロジックの詳細について検討を行うとともに、原理検証を実施・評価する。	2019年度の研究結果により、BBM構築にかかるコストとリソースを勘案し、限られたハードウェア環境で実施可能な原理検証を実施。

4. 事業アウトプット（設定指標②）

研究開発項目	中間目標（2018～19年度）	最終目標（2020年度）	設定（変更）理由
⑧60kN級ロケットエンジン燃焼器の開発	LOX/炭化水素系燃料の60kN級ロケットエンジン燃焼器の設計及び製造・地上燃焼試験・壁面熱影響データ取得を実施する。	LOX/炭化水素系燃料の60kN級ロケットエンジン燃焼器の統合システム開発と地上燃焼試験を実施する。	2019年度までに得られたデータから各要素を統合し、実証・完成フェーズを追加。
⑨60kN級GGサイクルロケットエンジンのパワーパック開発	ターボポンプ用ガス発生器の設計および地上燃焼試験を実施する。ターボポンプの概念検討を実施。	N/A	開発および検討を完了し、⑧の成果で得られる燃焼器のロケットエンジンへの適用を検討。
⑩CFRPを用いたロケット構造の評価試験	試験片での評価試験を実施。	ロケット構造の実機設計に必要な試験データを幅広く取得する。	追加のデータ取得を実施。
⑪ロケット推進剤タンクの開発	実機に使用するアルミ合金で接合技術を適応し、試験を実施。	実機スケールでの推進剤タンクの製造および評価試験の実施	進捗に合わせて実機スケールでの製造および評価試験を実施。

4. 事業アウトプット（達成状況①）

研究開発項目	最終目標（2020年度）	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
①安全確保に関する考え方の整理	ソフトウェア地上検証の成果を取り込みつつ、打上げの際に必要な解析・運用の作業項目、スケジュール等について検討し、整理する。	現行の地上管制と同等の安全性を確保するため、JAXAの現安全基準を適用したうえで、自律飛行安全特有の配慮事項を識別。	達成	今後本開発を通して得られる知見に基づき、引き続き安全基準の妥当性について検討を進める。
②共通ソフトウェア開発	前年度までに開発した自律飛行安全管制ソフトウェアの地上実証を行い、検証結果のフィードバックを行う。	自律飛行安全管制ソフトウェアの開発を完了した。	達成	基幹ロケットを含む各種ロケットへの適用を検討。
③搭載計算機の開発	搭載計算機の完成。固有ソフトウェアの製作・試験を実施し、ソフトウェア単体として完成。	搭載計算機および固有ソフトウェアの開発を完了した。	達成	フライト運用等を通じた技術の成熟化。
④地上解析ツール開発	左記ソフトウェアの詳細設計・製造・検証を進め、完成させる。	地上解析ツールの開発を完了した。	達成	基幹ロケットを含む各種ロケットへの適用を検討。
⑤システム検証・実証	前年度までの成果を反映の上、自律飛行安全システムの地上実証及び基幹ロケットの実フライトデータを活用した地上実証を行い、自律飛行安全システムの評価を実施。	ハードウェアとソフトウェアの統合試験を実施し、地上検証を完了した。	達成	基幹ロケットを含む各種ロケットへの適用を検討。
⑥将来を見据えた萌芽的研究	機体健全性判断ロジックの詳細について検討を行うとともに、原理検証を実施・評価する。	機体健全性判断ロジックに基づいた原理検証を実施し、異常検知および要因診断を実現した。	達成	考案した異常検知・診断ロジックを様々なモデルに適用して成熟化。

4. 事業アウトプット（達成状況②）

研究開発項目	最終目標（2020年度）	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
⑧60kN級ロケットエンジン燃焼器の開発	LOX/炭化水素系燃料の60kN級ロケットエンジン燃焼器の統合システム開発と地上燃焼試験を実施する。	安価で量産可能になる60kN級ロケットエンジン燃焼器の統合システムの開発を完了した。	達成	小型ロケットへの適用を進める。
⑨CFRPを用いたロケット構造の評価試験	ロケット構造の実機設計に必要な試験データを幅広く取得する。	試験データを取得でき、実機設計にむけた基礎データを揃えた。	達成	小型ロケット構造の実機製造の基礎データとして活用する。
⑩ロケット推進剤タンクの開発	実機スケールでの推進剤タンクの製造および評価試験の実施	安価で量産可能な推進剤タンクの製造方法・検査方法を確立した。	達成	小型ロケットの推進剤タンクとして活用する。

年度	論文数	国内特許出願	国外特許出願	PCT出願
2019年度	2件	0件	0件	0件
2020年度	3件	0件	0件	0件

国際標準への寄与

—

プロトタイプ作成

—

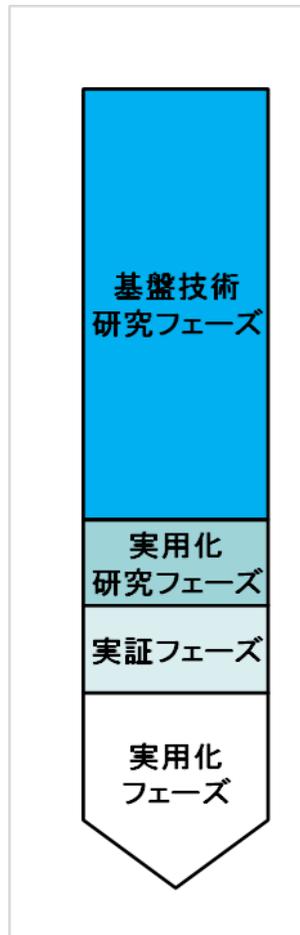
知的財産の実施件数、ライセンス供与数

自律飛行安全ソフトウェアに関する知的財産を2件実施（共同研究1件、ライセンス供与1件）

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

民生品や他分野の部品・技術を活用した機器を宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業全体で5件実用化する。

アウトカム指標・目標		目標達成の見込み
2020年度	民生品や他分野の部品・技術を活用した機器を宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業全体で5件実用化する。	本事業において2件の実用化を達成。事業全体の目標達成及び宇宙用部品等の競争力強化に貢献した。
<p>(目標の設定(変更)理由・根拠等) 本事業は国際競争力のある宇宙用部品・コンポーネント等の開発を行うものであり、グローバル競争に向けた競争力強化への貢献を示すものであるため。</p>		



2015年～

わが国の優れた民生部品・技術等を活用して、競争力のあるロケット用機器・部品等の開発

- ①民生品を適用したロケットモータ、ノズル材料の研究開発
- ②民生技術（人工筋肉）を転用した個体推進薬の製造技術に関する研究開発
- ③民生技術（イオン液体）を利用した低毒性液体推進薬の研究開発
- ④飛行安全系搭載機器及び関連装置の開発
- ⑤実用小型衛星（3 U-CubeSat）の研究開発
- ⑥工業製品や汎用材料を用いた小型・軽量・高性能なロケットエンジンの開発

2018年～

- ・基盤技術研究に基づくサブシステム等の開発
- ・小型ロケット等への組込、統合試験
- ・地上実証、軌道上実証、評価

小型衛星の打上げ需要の増加に伴い、小型衛星を柔軟かつ安価に打ち上げることが可能な小型ロケットのニーズが世界的に高まっているなか、米国を中心に小型ロケットの開発が進められている状況であり、価格競争力のある小型ロケットの機体、エンジン及び打上げサービスを提供できれば、小型衛星の打上げ市場を獲得することが可能となる。

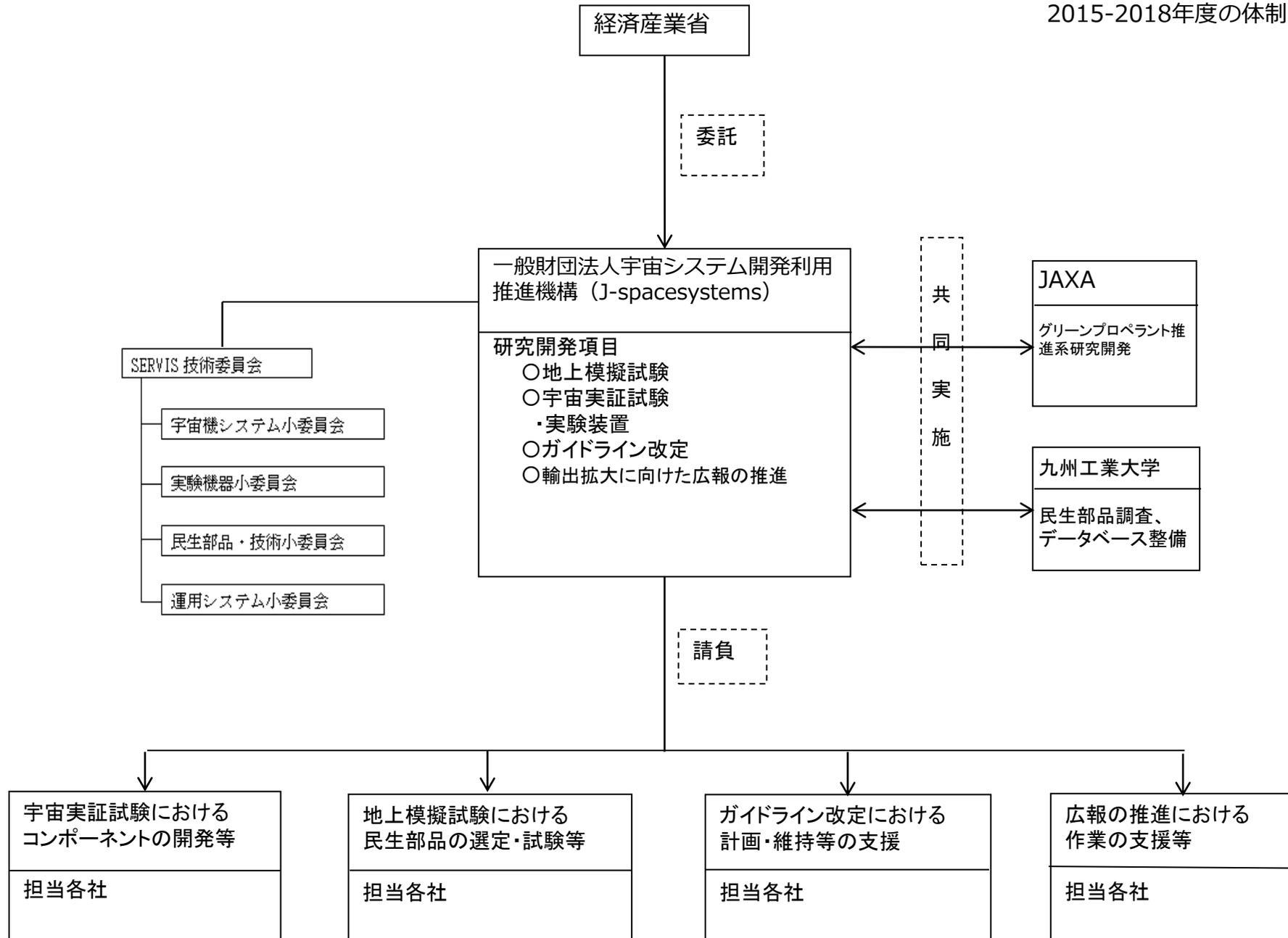
本研究開発では、民生部品や民生技術を活用した低価格な宇宙用部品・コンポーネントを開発し、地上実証や小型ロケットによる軌道上実証を経て成果を着実に積み重ねているところ。これら成果や現在開発を進めている自律飛行安全システム等により、打上げ価格を数億円規模で低減させることが可能と考えており、これらが我が国小型ロケット事業者に技術移転されれば、海外のロケット事業者に対して価格・打上げ能力の観点から比較優位となるため、相当程度の打上げ需要の獲得が期待でき、研究開発費を大きく上回る費用対効果を有する（日本や米国で開発されている小型ロケットの打上げ価格は5～10億円程度を予定。）。

A-3 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業
(宇宙の極限環境に適応する民生品の活用に関する
研究開発) (終了時評価)

<p>事業の目的</p>	<p>自動車用部品など、我が国が有する他分野の優れた技術等を活用し、低価格・高性能な宇宙用部品・コンポーネント等を開発し、人工衛星やロケット等の低コスト化を実現する。また、我が国として注力すべき宇宙用部品・コンポーネント等の開発を支援し、我が国の宇宙活動の自立性の確保及び宇宙機器産業の発展を実現する。</p> <p>また、開発した部品・コンポーネント等の市場投入を支援するため、各種試験のワンストップ化や軌道上実証機会の拡充に向けた取組を行う。</p>						
<p>類 型</p>	<p>複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度</p>						
<p>実施期間</p>	<p>2011 年度～2018 年度 （8年間）</p>	<p>会計区分</p>	<p>一般会計 / エネルギー対策特別会計</p>				
<p>評価時期</p>	<p>事前評価：2011年度、中間評価：2015、2018年度、終了時評価：2021年度</p>						
<p>実施形態</p>	<p>国 → 一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構（委託） → 国立大学法人九州工業大学等（再委託）</p>						
<p>プロジェクトリーダー</p>	<p>一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構 宇宙産業本部 今井孝司 （本部長）</p>						
<p>執行額 (百万円)</p>	<p>2016FY</p>	<p>2017FY</p>	<p>2018FY</p>	<p>2019FY</p>	<p>2020FY</p>	<p>総執行額</p>	<p>総予算額</p>
	<p>132</p>	<p>78</p>	<p>37</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>929*</p>	<p>960</p>

* 2011年度～2018年度

2015-2018年度の体制



	研究開発項目	実施者
①民生部品・民生技術の極限 環境適用技術開発 【宇宙システム開発利用推進 機構】	民生部品データベース構築	九州工業大学
②個別要素技術開発 【宇宙システム開発利用推進 機構】	(a)トランスポンダ (STRX)	NEC
	(b) 電力制御器 (PCU)	NEC
	(c) グリーンプロペラント推進系 (GPRCS)	MHI
	(d) 半導体増幅器 (SSPA)	NEC
	(e) 環境計測装置 (SPM)	明星電気

4. 事業アウトプット（設定指標）

研究開発項目	中間目標（2017年度） （中間評価時期間： 2015年度～2017年度）	最終目標（2018年度） （最終評価時期間： 2015年度～2018年度）	設定（変更）理由
①民生部品・民生技術の極限環境適用技術開発	小型衛星民生部品データベースを構築し、輸出拡大に向けた広報等を推進する。	小型衛星に搭載された民生部品を調査し、小型衛星民生部品データベースを構築する。更に、小型衛星部品・機器の販売WEBサイトを公開し、輸出拡大に向けた広報を推進する。	民生部品・民生技術データベース等の知的基盤を構築し、これにより、衛星・コンポーネントの低コスト化、短納期化を実現するため。
②個別要素技術開発 (a)トランスポンダ (STRX)	宇宙実証試験の実験装置として、トランスポンダ (STRX) の開発を推進し、製造試験を実施する。	追加すべきレンジング（測距）機能の部分の追加回路を要素試作し試験を行うことにより、設定した仕様を満足できることを最終的に確認する	本装置は全体として衛星バス機能に合わせた仕様とする必要があることから、STRXのフライト品の開発は実施しないこととした。
②個別要素技術開発 (b) 電力制御器 (PCU)	宇宙実証試験の実験装置として、電力制御器 (PCU) の開発を推進し、製造試験を実施する。	リチウムイオンバッテリー (LIB) の充電機能及びバッテリー温度制御機能を要素試作し、試験を行うことによりLIBを使用した場合の制御ができる見通しを最終的に得ること。	本装置は全体として衛星バス機能に合わせた仕様とする必要があることから、PCUのフライト品の開発は実施しないこととした。
②個別要素技術開発 (c) グリーンプロペラント推進系 (GPRCS)	宇宙実証試験の実験装置として、グリーンプロペラント推進系 (GPRCS) の開発を推進し、製造試験を実施する。	従来のヒドラジン (ITAR規制対象品) を推薬 (SHP) に置き換えることにより、低毒性で低コストの推進系を開発する。	宇宙機の軌道や姿勢を制御するためのスラスタには“高性能化(消費推薬量低減)”、“作業性/取扱性向上(推薬低毒化)”が望まれているため
②個別要素技術開発 (d) 半導体増幅器 (SSPA)	宇宙実証試験の実験装置として、半導体増幅器 (SSPA) の開発を推進し、製造試験を実施する。	通信ミッションには100Wクラス以上の出力が必要であるが、今回はバス通信系 (TTC) を対象とし、最終的にはKu帯で40W、Ka帯で10WのSSPAを開発することを目標とする	半導体増幅器 (SSPA) は出力が小さいため低周波では徐々に採用されつつあるが、これにより高周波領域でのSSPAの適用が可能となる。
②個別要素技術開発 (e) 環境計測装置 (SPM)	宇宙実証試験の実験装置として、環境計測装置 (SPM) の開発を推進し、製造試験を実施する。	粒子エネルギー spektrometer (SPM) は、現行の放射線計測器の性能を有しながら、小型で低価格な搭載機器を開発する。	小型で低価格な搭載機器のコンセプト実現のため。

4. 事業アウトプット（達成状況）

研究開発項目	最終目標（2018年度）	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
①民生部品・民生技術の 極限環境適用技術開発	小型衛星に搭載された民生部品を調査し、小型衛星民生部品データベースを構築する。更に、小型衛星部品・機器の販売WEBサイトを公開し、輸出拡大に向けた広報を推進する。	民生部品のデータベース化及び選定評価ガイドライン、適用設計ガイドラインを作成し、衛星機器の設計・製作に寄与した。また、データデースの販売WEBサイトを公開し、広報活動を推進した。	達成	
②個別要素技術開発 (a)トランスポンダ(STRX)	追加すべきレンジング（測距）機能の部分の追加回路を要素試作し試験を行うことにより、設定した仕様を満足できることを最終的に確認する	レンジング（測距）機能の部分の追加回路を要素試作し試験を行い、仕様を満足することを最終的に確認した。本装置の開発に当っては、地上模擬試験を行い評価した民生部品を適用した。	達成	本装置は全体として衛星バス機能に合わせた仕様とする必要があることから、STRXのフライト品の開発は実施しないこととした。
②個別要素技術開発 (b) 電力制御器（PCU）	リチウムイオンバッテリー（LIB）の充電機能及びバッテリー温度制御機能を要素試作し、試験を行うことによりLIBを使用した場合の制御ができる見通しを最終的に得ること。	リチウムイオンバッテリー（LIB）の充電機能及びバッテリー温度制御機能を要素試作し、試験を行うことによりLIBを使用した場合の制御ができる見通しを最終的に得ることが出来た。	達成	本装置は全体として衛星バス機能に合わせた仕様とする必要があることから、PCUのフライト品の開発は実施しないこととした。
②個別要素技術開発 (c) グリーンプロペラント推進系(GPRCS)	従来のヒドラジン（ITAR規制対象品）を推薬（SHP）に置き換えることにより、低毒性で低コストの推進系を開発する。	JAXA小型実証衛星1号機への搭載が決定されたGPRCSの製造、試験を推進し、JAXA側に引渡し宇宙実証を完了した。	達成	
②個別要素技術開発 (d) 半導体増幅器（SSPA）	通信ミッションには100Wクラス以上の出力が必要であるが、今回はバス通信系（TTC）を対象とし、最終的にはKu帯で40W、Ka帯で10WのSSPAを開発することを目標とする	窒化ガリウム(GaN)を採用し新たにデバイスを開発することで、現在TWTAしか無いKu帯及びKa帯増幅器をSSPAに置き換えることが可能であることを確認し、SSPAの開発を完了した。	達成	
②個別要素技術開発 (e) 環境計測装置（SPM）	粒子エネルギー spektrometer（SPM）は、現行の放射線計測器の性能を有しながら、小型で低価格な搭載機器を開発する。	JAXA小型実証衛星1号機への搭載が決定されたSPMの製造、試験を推進し、JAXA側に引渡し宇宙実証を完了した。	達成	

4. 事業アウトプット（論文発表、特許出願等）

年度	論文数	国内特許出願	国外特許出願	PCT出願
2018年度	5件	0件	0件	0件

国際標準への寄与

-

プロトタイプ作成

-

(1) 事業目的を踏まえたアウトカムの内容

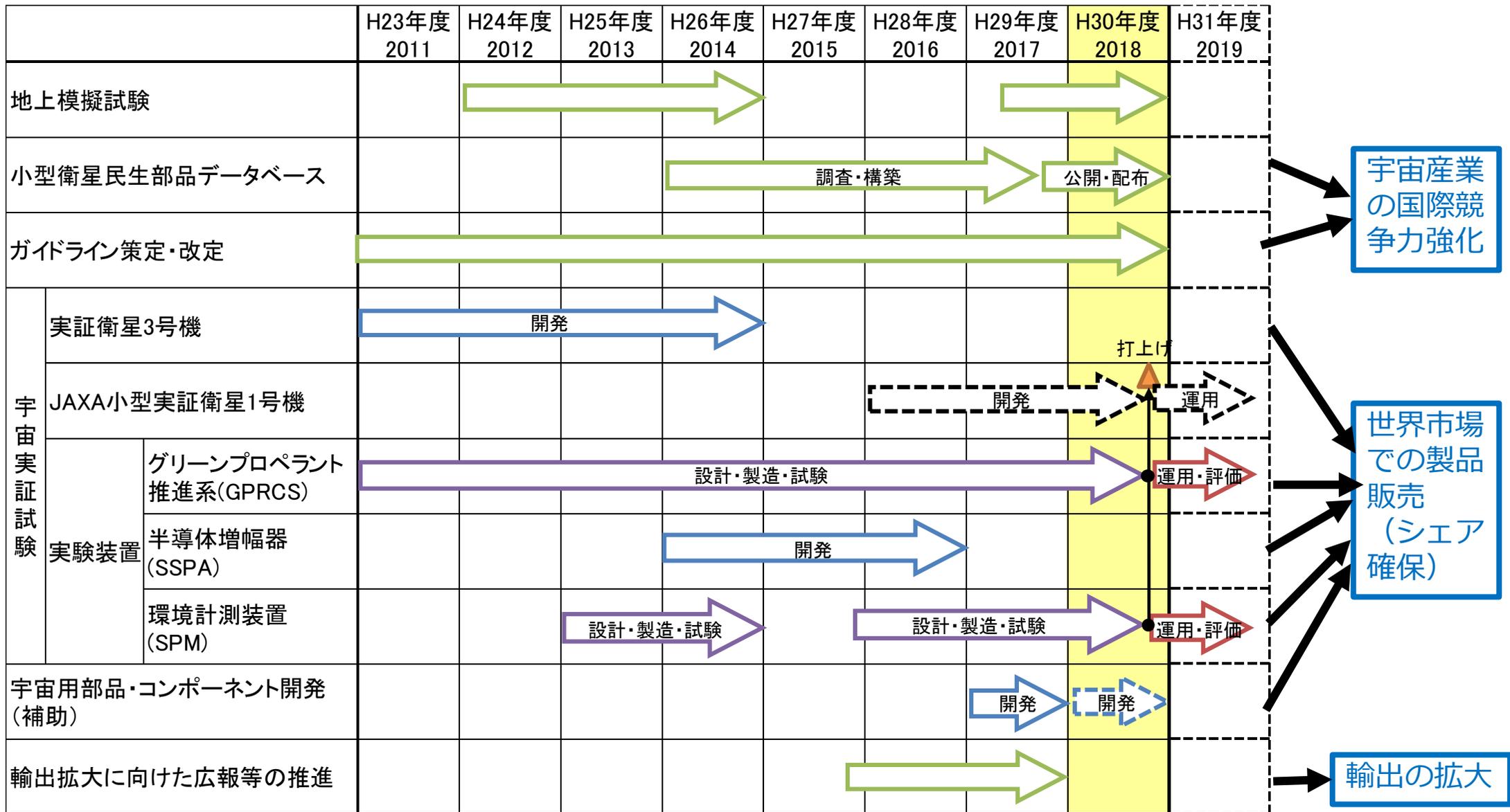
我が国として注力すべき宇宙用部品・コンポーネント等の開発を支援し、我が国の宇宙活動の自立性の確保及び宇宙機器産業の発展を実現するという事業の目的から、民生品や他分野の部品・技術を活用した機器の実用化数をアウトカムとする。

(2) 事業目的を踏まえたアウトカムの目標

	アウトカム目標	目標の設定理由	目標達成の見込み
2015年度～ 2017年度	民生部品・技術を活用した機器を3件実用化する。 (2017年度中まで)	民生分野の技術を活用した部品・コンポーネントの実用化には、地上実証や宇宙実証が必要であり、開発から実用化までに、一定のハードルが存在するため、	<ul style="list-style-type: none"> ・トランスポンダ (STRX) ・電力制御器 (PCU) ・半導体増幅器 (SSPA) の3機器を2016年度までに開発した。
2018年度	民生部品・技術を活用した機器を2件実用化する。 (2018年度中まで)	開発のみで終わらず、実用化にたどり着くために、当該目標設定が適当である。	JAXA小型実証衛星1号機 (RAPIS-1) への搭載が決定されたグリーンプロペラント推進系 (GPRCS) 及び環境計測装置 (SPM) の2機器の製造、試験を推進し、JAXA側に引渡し宇宙実証を完了した。

6. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ

アウトカム



本事業に2011～2018年度に投入された総額は929百万円である。

知的基盤については、これまでの各担当企業が独立に実施・蓄積してきた民生部品・技術の活用を、我が国で初めて結集し構築したものである。担当各社の知見・経験等を盛り込むために必要とした費用は少なく、ベンチャー企業や大学等の発展に寄与する等、宇宙産業への波及効果は大きい。

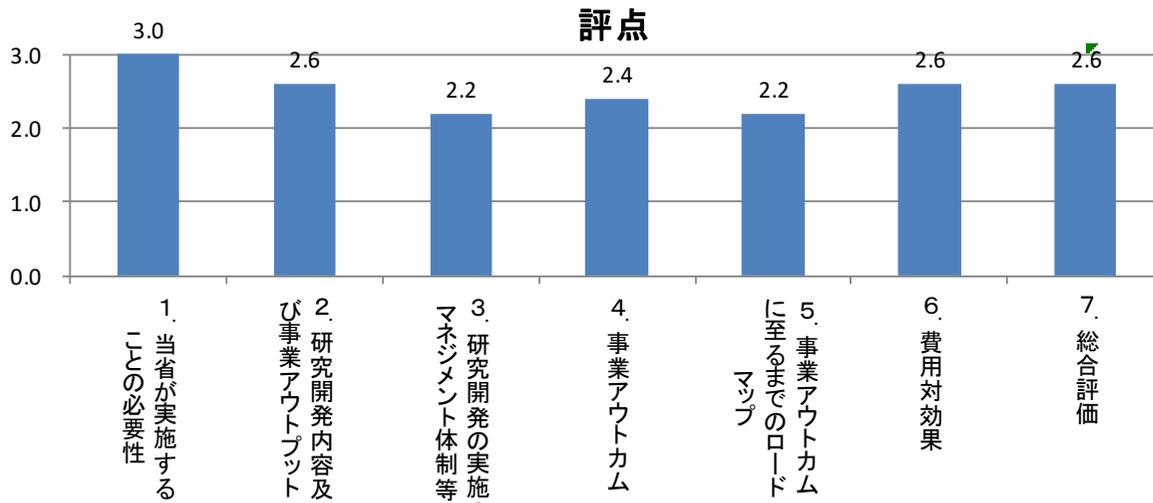
機器・コンポーネントについては各々について異なる状況である。その中で、LIBは実証衛星1号機において3億円程度で開発したが、現在までの世界市場でのLIB販売数は300台を超えており、販売価格はサイズによって異なるため単純には示せないものの、1台数億円程度と推定されることから推定数100億円の波及効果となっている。

衛星バスについては、実証衛星1、2号機での開発費用に比較して、開発担当企業はこの成果を基に世界市場での販売を益々進めており、その効果は大きい。実証衛星3号機に関しては投じた開発費は当初計画より1桁小さい約1.4億円であるが、今後の100kg級小型衛星バスのベースとなるキー技術を獲得し、将来の海外市場展開への足掛かりとなったことからその波及効果は大きい。

- 軌道上実証事業については、特に国際的に競争の激しい小型衛星分野において、民間企業にとって機会・資金の面でハードルが高い実証機会を国が提供をすることは、競争力や優位性の確保の観点で非常に重要である。また、適切な6つの研究開発項目が選ばれた上で、海外の開発動向も踏まえた開発を順調に進めており、今後の開発が大いに期待できる。
- 衛星開発事業については、民生部品の宇宙転用を促進し、各部品の実証情報を整備していくことは非常に重要であり、本事業でデータベースを整備し、広報活動を行う段階になったこと、また、グリーンプロペラント推進系（GPRCS）及び環境計測装置（SPM）が開発され宇宙実証を完了したことは評価できる。
- 一方、各技術のアウトカムにつなげていく取組及び進行状況には、実施者によって差異が見られ、特に「軌道上実証事業」においては、各技術の軌道上実証が提案者側に委ねられており、アウトカムに展開する部分について十分管理されているとは言いがたく、改善が期待される。
- 成果報告書については、成果報告内容に不足感があるが、執行団体が変更されても、事業継続性の担保や成果報告内容の充実の観点から情報の引継ぎ等をしっかり行ってほしい。また、“視覚で楽しむ衛星実証プロジェクト”を事業途中で辞退した事業者に関する情報など、今後の参考にするためにも評価用資料に記録を残すべきである。
- 知財戦略・情報発信については、関連する論文発表、特許出願、国際標準の形成などの成果について具体的な言及が少ない。実績があるのであれば、しっかりとアピールをし、現状において出せていない状況であるのであれば、その理由を示すべきである。
- ベンチャー企業などスピード感のある事業者を中心に進めているが、時代を考えると、今後よりスピード感を上げていくことを期待する。

- 各評価委員の評点の平均を算出する評点法を実施。
- 全ての項目について平均2点以上の評点をいただいたが、各技術のアウトカムにつなげていく取組及び進行状況には事業者ごとに差異があったことから、マネジメント体制、ロードマップについて2点台前半の評価となった。

評価項目	評点	A委員	B委員	C委員	D委員	E委員
1. 当省が実施することの必要性	3.0	3	3	3	3	3
2. 研究開発内容及び事業アウトプット	2.6	3	2	3	2	3
3. 研究開発の実施・マネジメント体制等	2.2	2	2	3	2	2
4. 事業アウトカム	2.4	2	2	3	2	3
5. 事業アウトカムに至るまでのロードマップ	2.2	2	1	3	2	3
6. 費用対効果	2.6	2	3	3	2	3
7. 総合評価	2.6	3	2	3	3	2



【評価項目の判定基準】

- 1.～6.各評価項目
- 3点：極めて妥当
- 2点：妥当
- 1点：概ね妥当
- 0点：妥当でない
- 評価項目7 総合評価
- 3点：事業は優れており、より積極的に推進すべきである。
- 2点：事業は良好であり、継続すべきである。
- 1点：事業は継続して良いが、大幅に見直す必要がある。
- 0点：事業を中止することが望ましい。

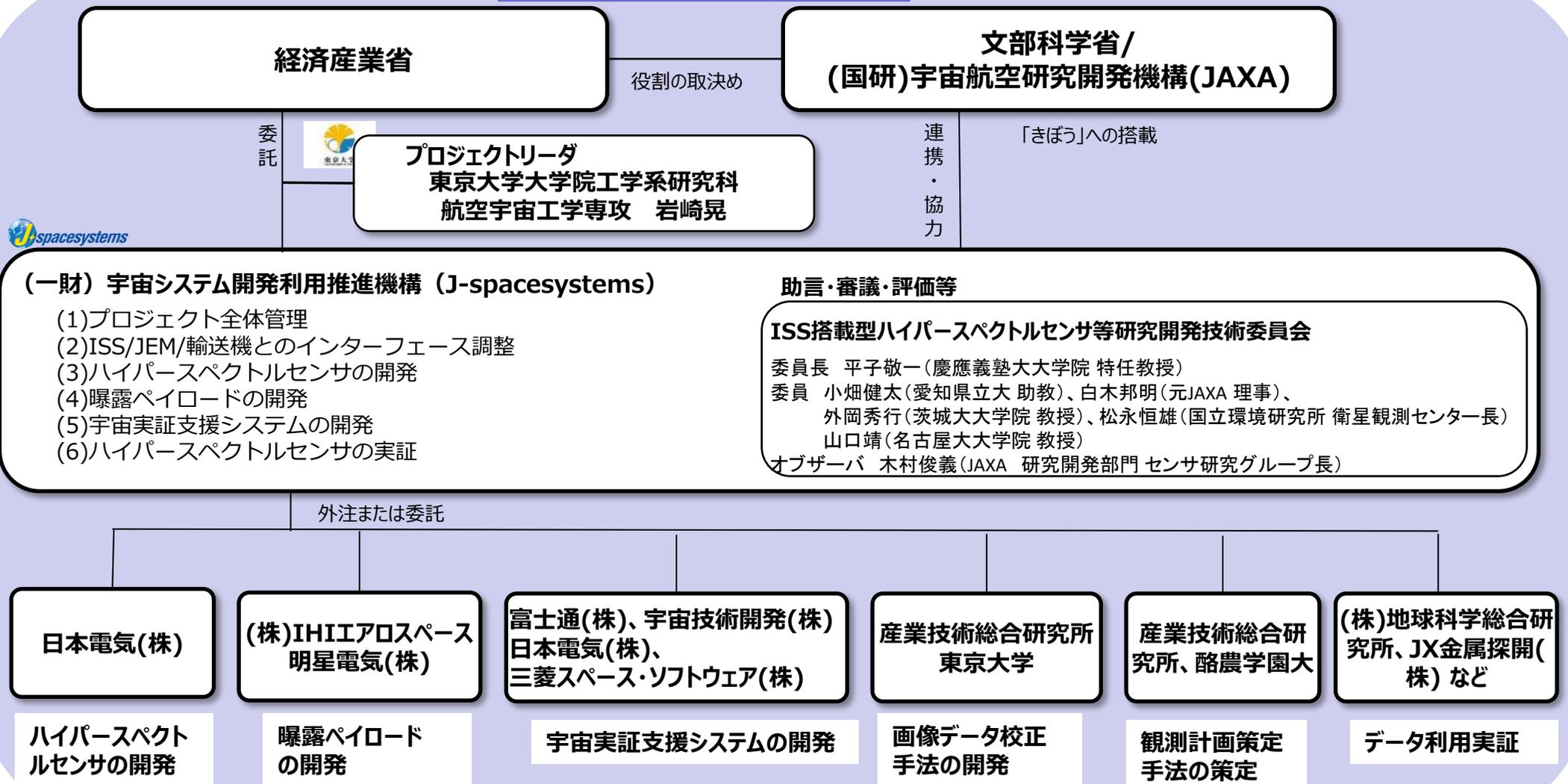
今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
<ul style="list-style-type: none"> • 実証を加速することが、民間からの資金流入を加速することにつながると考えられるため、産業化に向けて、実証事業に資金配分をするのは妥当であり、そのような方向性を強めていただきたい。 • 軌道上実証や実用化に向けたプロセスについてはコミットできるよう仕組みを整備されることが期待される。 • 事業の方向性としては高信頼性、低コスト化とともに今後は大量製造の視点も求められる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 実証事業は産業化に向けて不可欠な取組であり、引き続き十分な実証を行うために必要な資金を確保するように努める。 • 目標とするアウトカムにつながるようステージゲート審査など定期的に進捗を確認する場を設けることで、軌道上実証や実用化に向けたプロセスへのコミットを行う仕組みを整備する。 • 人工衛星等の開発を継続するとともに、小型衛星コンステレーションを見据え、複数機生産技術の確立など、大量製造を視野に入れた開発を行う。

B 石油資源を遠隔探知するためのハイパースペクトルセンサの研究開発事業費（中間評価）

事業の目的	<p>HISUIは、既存のセンサに比べ、スペクトル分解能が格段に高く、より高い精度で宇宙空間から地表の物質の識別が可能なハイパースペクトルセンサである。既存の資源探査用センサASTER（バンド数14）に比べバンド数が185と多く、例えば資源探査に必要な鉱物の識別能力では、10種類程度から30種類程度の特特定が可能となる。本事業では、目標性能を達成したHISUIハイパースペクトルセンサを国際宇宙ステーション（ISS）に搭載し、地球陸域を観測しデータを蓄積するとともに、取得されるデータを用いて利用実証を行い、宇宙用ハイパースペクトルセンサの有用性を検証するなどの宇宙実証を行うことを目的とする。</p> <p>さらに、今後蓄積されるデータをより多くの国内ユーザ等が利活用し、エネルギー資源や重要資源鉱物のサプライチェーンの安定供給の確保のみならず、地球温暖化対策への貢献など地球規模の環境問題への貢献の他、多分野での効率的・効果的なデータ利活用の実現を目指す。</p>						
類 型	複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度						
実施期間	2007年度～2023年度（17年間）	会計区分	一般会計 / エネルギー対策特別会計				
評価時期	事前評価：2006年、中間評価：2008年、2011年、2015年、2018年、2021年、終了時評価：2024年予定						
実施形態	国 → （一財）宇宙システム開発利用推進機構（委託）						
プロジェクトリーダー	岩崎 晃 東京大学大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授						
執行額 （百万円）	2016FY	2017FY	2018FY	2019FY	2020FY	総執行額	総予算額
	1,149	1,149	875	843	721	17,548	17,780

研究開発実施者である（一財）宇宙システム開発利用推進機構は、1986年の設立以来、宇宙システム（衛星システム、地上システム、衛星リモートセンシング等）に関する研究開発、調査研究、普及啓発及び人材育成を行ってきた。なかでも、資源探査用センサJERS-1、ASTER等の開発および20年以上の運用の経験を有し、ハイパースペクトルデータについてはその利用技術の研究開発を2006年から12年に亘り実施してきており、本事業を実施するのに適格である。

研究開発の実施体制



研究開発項目および各研究開発の要素技術について、その実施者とともに以下に示す。

研究開発項目		実施者
①ハイパースペクトルセンサの開発	—	日本電気(株)
②曝露ペイロードの開発	(a)曝露ペイロードバス部の開発	(株)IHIエアロスペース、明星電気(株)
	(b)船内データ保存システムの開発	
③宇宙実証支援システムの開発	(a)HISUI管制系システムの開発	宇宙技術開発(株)
	(b)地上データ処理システムの開発	富士通(株)、日本電気(株)、三菱スペースソフトウェア(株)
④ハイパースペクトルセンサの実証	(a)画像データ校正手法の開発	(国研)産業技術総合研究所、東京大学
	(b)観測計画策定手法の開発	(国研)産業技術総合研究所、酪農学園大学
	(c)データ利用実証	(株)地球科学総合研究所、JX金属探開(株)、アジア航測(株)、国際航業(株)

研究開発項目	中間目標（2020年度）	最終目標（2023年度）	設定（変更）理由
ハイパースペクトルセンサの開発	<ul style="list-style-type: none"> ISS搭載への適合性、目標性能を達成したハイパースペクトルセンサHISUIの製造・試験を完了する。 品質確認に係る審査を実施後、打上げに供するためNASA側へ引渡し、曝露部へ搭載し、観測を開始する。 	<ul style="list-style-type: none"> 観測を3年間程度行う※とともに、機能性能を確認し、宇宙実証する。 <p>※スライド11参照</p>	<ul style="list-style-type: none"> 世界の石油堆積盆地域について約85~90%を観測するために必要な観測期間（3年間程度）を運用するため。
曝露ペイロードの開発	<ul style="list-style-type: none"> ISS搭載への適合性、目標性能を達成した曝露ペイロードの製造・試験を完了する。 品質確認に係る審査を実施後、打上げに供するためNASA側へ引渡し、曝露部および与圧部へ搭載する。 HISUIで観測したデータを船内データ保存システムに記録し、そのデータの一部を地上に伝送する。 	<ul style="list-style-type: none"> データの記録と伝送を3年間程度行うとともに、機能性能を確認し、宇宙実証が実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 同上
宇宙実証支援システムの開発	<ul style="list-style-type: none"> 宇宙実証支援システムの製造・試験を完了する。 	<ul style="list-style-type: none"> 地上データ処理システムにより、L1データを作成し、アーカイブする。 	<ul style="list-style-type: none"> 同上
ハイパースペクトルセンサの実証	<ul style="list-style-type: none"> HISUIデータの校正に着手する。 HISUIの長期観測計画を立案し、それに基づき短期観測計画を運用し画像データを取得する。 宇宙実証システムで作成したLOBデータを用いて処理・解析し、エネルギー資源、鉱物資源、その他分野での利用可能性について検討・評価する。 	<ul style="list-style-type: none"> HISUIデータを校正する。 観測計画を運用を3年間程度行う。 エネルギー資源分野、鉱物資源分野、その他の分野における実証を行い、その有用性について評価する。 本研究開発内容に係る論文または学会発表数 54件以上、特許出願 2件 	<ul style="list-style-type: none"> HISUIデータの有用性を評価することで、国内ユーザが、エネルギー資源・鉱物資源分野のみならず、森林、防災、農業、環境、海洋等の様々な分野にてHISUIデータを利用し、それぞれ直面する課題解決に貢献できるようにするため。

4. 事業アウトプット（達成状況）

研究開発項目	中間目標（2020年度）	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
ハイパースペクトルセンサの開発	<ul style="list-style-type: none"> ISS搭載への適合性、目標性能を達成したハイパースペクトルセンサHISUIの製造・試験を完了する。 品質確認に係る審査を実施後、打上げに供するためNASA側へ引渡し、曝露部へ搭載し、観測を開始する。 	<ul style="list-style-type: none"> 開発した曝露ペイロードと共に2019年12月にISSに搭載した。 2020年9月4日に初画像を取得し、その後、観測運用を継続している。 	達成	-
曝露ペイロードの開発	<ul style="list-style-type: none"> ISS搭載への適合性、目標性能を達成した曝露ペイロードの製造・試験を完了する。 品質確認に係る審査を実施後、打上げに供するためNASA側へ引渡し、曝露部および与圧部へ搭載する。 HISUIで観測したデータを船内データ保存システムに記録し、そのデータの一部を地上に伝送する。 	<ul style="list-style-type: none"> ISS搭載用に機能改修したハイパースペクトルセンサと共に、2019年12月にISSに搭載した。 発生していた不具合を解消し、2020年9月4日に初画像を取得した。 その後、観測運用を継続している。 	達成	-
宇宙実証支援システムの開発	<ul style="list-style-type: none"> 宇宙実証支援システムの製造・試験を完了する。 	<ul style="list-style-type: none"> 2020年9月4日に初画像を取得し、画像を公開した。 	達成	-
ハイパースペクトルセンサの実証	<ul style="list-style-type: none"> HISUIデータの校正に着手する。 HISUIの長期観測計画を立案し、それに基づき短期観測計画を運用し画像データを取得する。 宇宙実証システムで作成したLOBデータを用いて処理・解析し、エネルギー資源、鉱物資源、その他分野での利用可能性について検討・評価する。 	<ul style="list-style-type: none"> オンボード校正データを取得して解析した。 長期観測計画を立案するとともに、短期観測計画を運用した。 作成したLOBデータから、左記各分野での利用可能性の検討・評価を行った。 	達成	-

年度	論文・学会発表数	国内特許出願	国外特許出願	PCT出願
2018年度	5	0	0	0
2019年度	5	0	0	0
2020年度	3	0	0	0

注：2017年度までは38

国際標準への寄与

現在および将来の宇宙用ハイパースペクトルのミッションに関する情報を共有する“GSIS(Geoscience Spaceborne Imaging Stereoscapy)”は2007年に設立された（設立当初の名称ISIS（International Spaceborne Imaging Spectroscopy））は国際コミュニティであり、HISUIはその設立当初からメンバーである。

GSISは、「国家宇宙機関、データプロバイダー、研究機関、ユーザコミュニティ間の新しいパートナーシップの機会提供」「地球科学コミュニティによる宇宙用ハイパースペクトルセンサが採用されるべく、ハイパースペクトルミッションに必要な基本となる機能に関する知識の構築」を目指し、全体会議を年1回開催し、情報交換を行っており、HISUIも毎年参加している。

プロトタイプの実証

HISUIハイパースペクトルセンサは、既にISSに搭載され、宇宙実証を進めている。

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

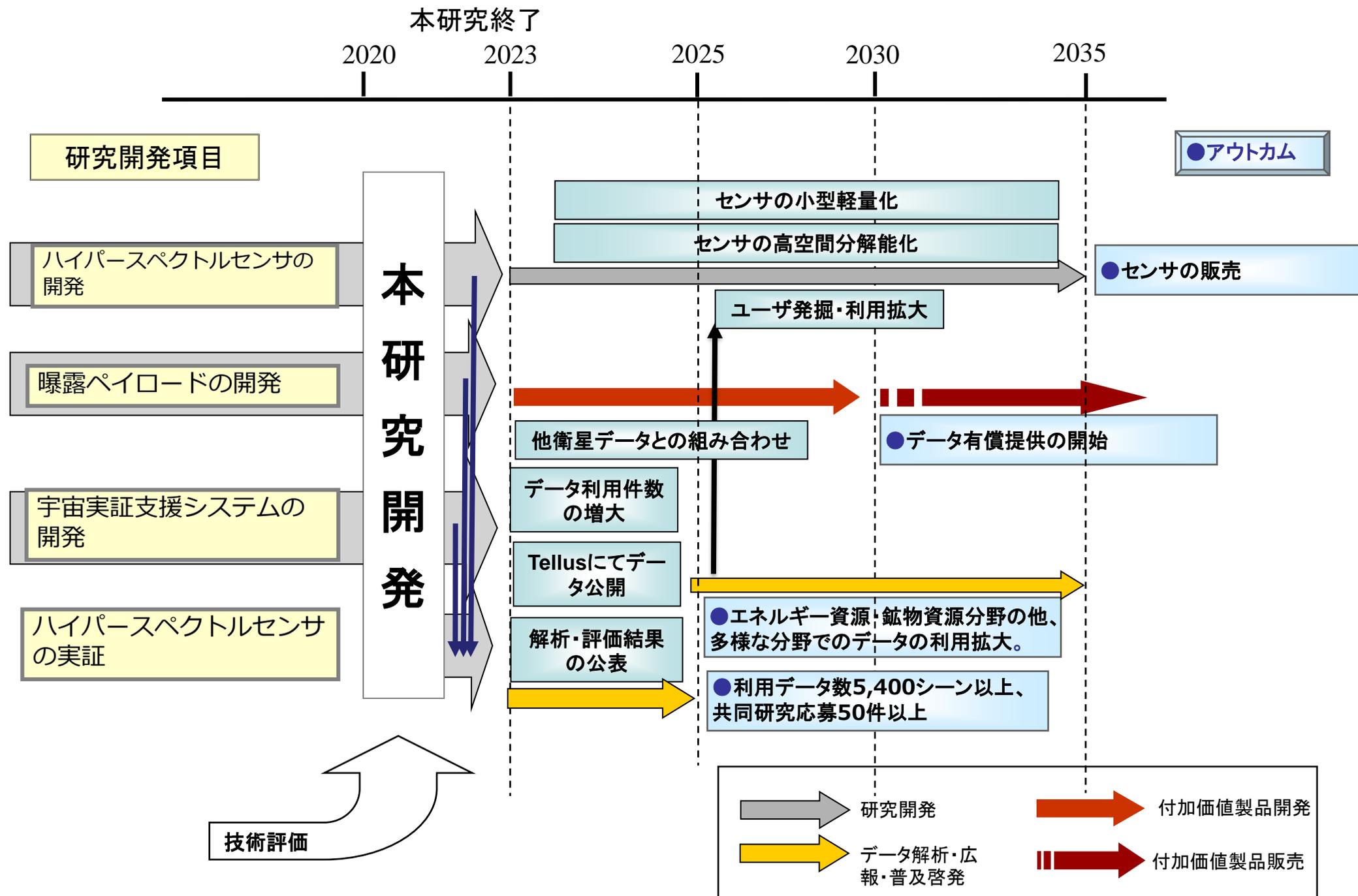
- 1) エネルギー資源・鉱物資源分野の他、多様な分野でのデータの利用拡大
- 2) データ有償提供の開始
- 3) センサの販売

アウトカム指標・目標		目標達成の見込み
2025年度	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー資源・鉱物資源分野、地球規模の環境分野、森林、防災、農業、海洋等でのHISUIデータの利用拡大 ・データ利用数5400シーン、共同研究応募50件以上（論文・学会発表54件、特許出願2件）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・各分野の対象地域の観測データ取得とそのデータの提供可能時期に目標達成年度は依存するものの、計画通りの運用が実施できれば、達成の見込みはある。
2030年度	<ul style="list-style-type: none"> ハイパースペクトルデータの付加価値製品の開発と、その有償提供を開始する。 	<ul style="list-style-type: none"> 今後、衛星の小型化が進み、コンステレーション運用による観測の高頻度化、センサ技術の向上による観測波長帯の多バンド化等が進むことが想定され、それらのデータの組み合わせによる付加価値製品開発が可能となる。
2035年度	<ul style="list-style-type: none"> ハイパースペクトルセンサの販売 	<ul style="list-style-type: none"> センサの高空間分解能化、小型軽量化を実現し、小型衛星搭載化する必要がある。

（目標の設定（変更）理由・根拠等）

- ・2023年度までに取得したHISUIデータをISSから地上に輸送し、共同研究にて解析評価を行った成果を公表することで、エネルギー資源・鉱物資源分野のみならず、地球規模環境分野、森林、防災、農業、問題での利活用を広め、各分野でのHISUIデータ利用を増やす。
- ・HISUIデータとその解析事例等をデータプラットフォームTellusに搭載し公開するなどの環境整備を整えることでも、多くの企業ユーザにハイパースペクトルデータの利用価値を理解し、データ利用件数を増やす。
- ・今後、民間事業による多くの小型衛星データが増大することが予想される。HISUIデータと、それらのデータとの組み合わせにより、新しい付加価値製品開発が見込まれる。
- ・HISUIのような品質の良いデータ取得が可能なハイパースペクトルセンサの小型・軽量化が実現できると、小型衛星に搭載可能となり、コンステレーション運用も可能となるため、世界的に競争力のあるセンサとなり得る。

6. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ

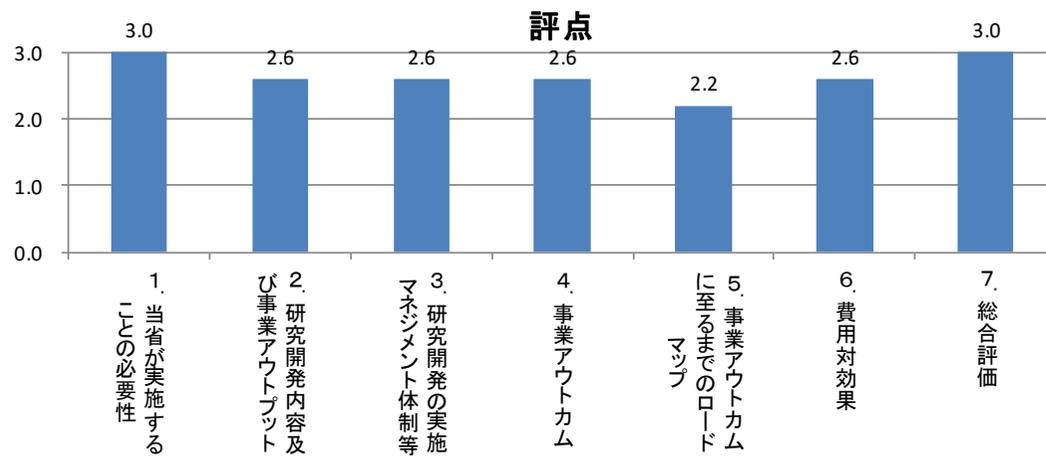


総予算額（百万円）	費用対効果
<p data-bbox="286 357 472 411">17,780</p> <p data-bbox="129 480 611 587">うち過去3年の執行額 （百万円）</p> <p data-bbox="181 603 533 651">2018年度 875</p> <p data-bbox="181 667 533 715">2019年度 843</p> <p data-bbox="181 730 533 778">2020年度 721</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="674 347 2047 683">・有識者による構成される研究開発技術委員会および今後予定しているデータ利用委員会の助言・評価を得ることで、着実な実証を進める、並行して、データプラットフォームTellusにHISUIデータとその解析事例等を搭載し公開するなどの環境整備を整えることで、多くの企業ユーザにハイパースペクトルデータの利用価値を理解し、データ利用件数を増やす。 <li data-bbox="674 699 2047 858">・実証を通じて衛星画像データの品質担保に必要な運用手法の確立（校正・補正）により、エネルギー資源・鉱物資源・その他多様な分野での活用拡大への貢献が期待。 <li data-bbox="674 874 2047 970">・データ利用シーン数5400件、共同研究応募50件以上、論文・学会発表54件、特許出願2件の達成。

- 本事業により取得されるISS搭載HISUIデータは石油資源探査及びその他の地表面探査に極めて利用価値が高いデータである。本事業にて、今後広く使われる可能性があるセンサを技術開発し、軌道上運用が開始され、データの取得が開始されたことは高く評価できる。
- 一方、センサの小型軽量化は非常に重要な課題であり、世界的な動きは極めて速いので、社会実装に向けて事業アウトカムの指標・目標の前倒しの検討が必要。特に事業アウトカムの項目については、有償提供に関する法的整備も含めて、具体的なビジョンの提供が求められる。

- 各評価委員の評点の平均を算出する評点法を実施。

評価項目	評点	A委員	B委員	C委員	D委員	E委員
1. 当省が実施することの必要性	3.0	3	3	3	3	3
2. 研究開発内容及び事業アウトプット	2.6	3	2	3	2	3
3. 研究開発の実施・マネジメント体制等	2.6	3	2	3	2	3
4. 事業アウトカム	2.6	3	2	3	2	3
5. 事業アウトカムに至るまでのロードマップ	2.2	3	1	3	2	2
6. 費用対効果	2.6	3	2	3	2	3
7. 総合評価	3.0	3	3	3	3	3



【評価項目の判定基準】

○ 1.～6.各評価項目

3点：極めて妥当

2点：妥当

1点：概ね妥当

0点：妥当でない

評価項目7 総合評価

3点：事業は優れており、より積極的に推進すべきである。

2点：事業は良好であり、継続すべきである。

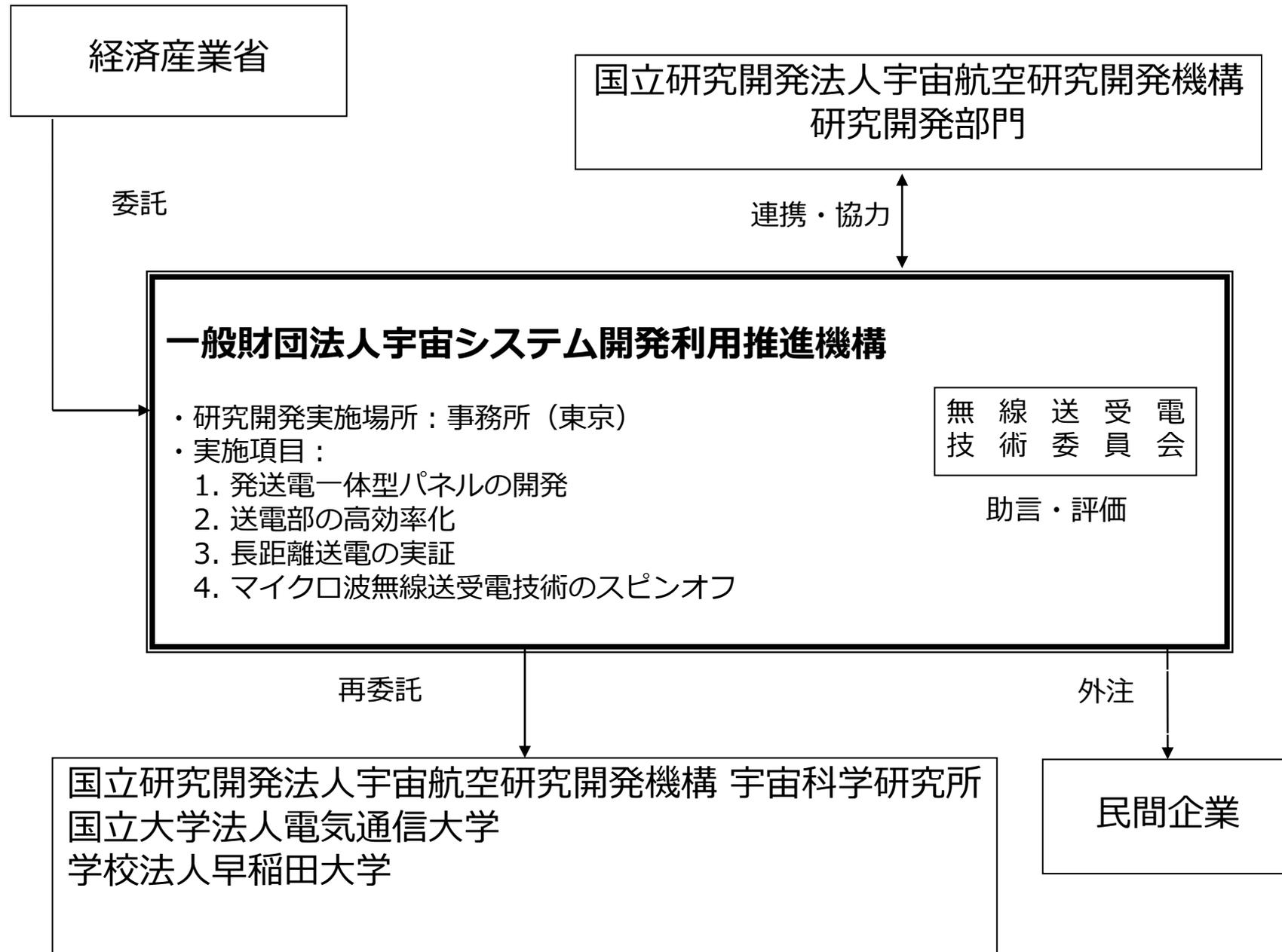
1点：事業は継続して良いが、大幅に見直す必要がある。

0点：事業を中止することが望ましい。

今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
<ul style="list-style-type: none">• 本来の資源探査のみならず他の様々な分野での利用を積極的に広げ、民間資金による社会実装につなげていくことが重要である。• 今後のセンサの商用展開を考えていく上で、センサの小型軽量化・低コスト化は非常に重要な課題であり、どのように実現していくのかを現段階から考慮し、指針を示すべきである。	<ul style="list-style-type: none">• 資源探査に限らず、農業、森林等の分野での利用実証やTellusでのデータ配布等を通して、社会実装を推進する。• センサ開発企業の現有する技術要素や、分光センサに対するユーザニーズなどの調査を通じて、センサの大きさごとの役割を明確化することや、ハードウェアの構成要素の実現性を明確化し、それぞれの小型軽量化・低コスト化へのアプローチ（開発ロードマップの作成など）を行う。

C 宇宙太陽光発電における無線送受電技術の
高効率化に向けた研究開発事業委託費
(中間評価)

<p>事業の目的</p>	<p>将来の新エネルギーシステムとして、昼夜や天候に左右されず電力の計画的供給が可能な宇宙太陽光発電システム（SSPS：Space Solar Power System）の実現が期待されており、これまで、我が国はもちろん、海外においても、様々な検討や技術開発が行われてきた。 本事業では、宇宙太陽光発電システムの中核的技術であるマイクロ波無線送受電技術に係る研究開発を実施し、当該技術の高度化を目指す。</p>						
<p>類型</p>	<p>複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度</p>						
<p>実施期間</p>	<p>2014年度～2023年度（10年間）</p>	<p>会計区分</p>	<p>一般会計 / エネルギー対策特別会計</p>				
<p>評価時期</p>	<p>事前評価：2013年、中間評価：2015、2018年度、2021年度 終了時評価：2024年（予定）</p>						
<p>実施形態</p>	<p>国 → 一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構（委託）</p>						
<p>プロジェクトリーダー</p>	<p>なし</p>						
<p>執行額（百万円）</p>	<p>2016FY</p>	<p>2017FY</p>	<p>2018FY</p>	<p>2019FY</p>	<p>2020FY</p>	<p>総執行額</p>	<p>総予算額</p>
	<p>249</p>	<p>249</p>	<p>250</p>	<p>250</p>	<p>250</p>	<p>1,743</p>	<p>1,750</p>



研究開発項目		実施者
① 発電電一体型パネルの開発 【一般財団法人宇宙システム 開発利用推進機構】	(a) 発電電一体型パネルの開発	一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構、 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、株 式会社IHIエアロスペース、学校法人早稲田 大学、株式会社テクノソルバ、株式会社翔工 エンジニアリング
② 送電部の高効率化 【一般財団法人宇宙システム 開発利用推進機構】	(a) 送電部の高効率化	一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構、 国立大学法人電気通信大学、株式会社R F デ バイステクノロジーズ、株式会社オリエント マイクロウェーブ、国立研究開発法人宇宙航 空研究開発機構
③ 長距離送電の実証 【一般財団法人宇宙システム 開発利用推進機構】	(a) 長距離送電の実証	一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構、 三菱電機株式会社
④ マイクロ波無線送受電技術 のスピノフ 【一般財団法人宇宙システム 開発利用推進機構】	(a) マイクロ波無線送受電技術の スピノフ	一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構

(1) 設定指標

研究開発項目	中間目標 (2021年度)	最終目標 (2023年度)	設定 (変更) 理由
送受電部の高効率化に関する研究開発の実施	1事業/年	1事業/年	宇宙太陽光発電システムの重要な要素技術であるマイクロ波無線送受電システムの基盤技術に関する研究開発事業数をアウトプット指標として設定した。 具体的研究開発項目については、研究開発ロードマップに基づき抽出。

(2) 達成状況

研究開発項目	最終目標 (2023年度)	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/今後の見通し
①送電一体型パネルの開発	開発した送電一体型パネルを用いて、発電及び送電できることの実証、及び熱構造設計の妥当性について確認する。	送電一体型パネル地上評価モデルの設計を計画通り実施中。 将来の送電一体型パネルの性能の実現の検討、並びに次フェーズの低高度からの電力伝送実験を行う低軌道実証衛星への要求仕様の作成のための開発を実施中。	—	研究開発実施中
②送電部の高効率化	送電部の高効率化のための方式及び機能性能配分の検討や試作を行い、送電部の供給電力 (DC) と送電出力電力 (RF) の比である総合効率 60% を目指す	送電部の直流電力/マイクロ波電力変換用高効率増幅器に関し、ドライバ段を含めた多段構成全体での高効率化を目指し、最終段増幅器の周波数調整および、ドライバ段専用増幅器を開発し、評価を実施した。	—	研究開発実施中
③長距離送電の実証	長距離 (1~5 km)、垂直方向のマイクロ波電力伝送により、大規模無線送電システムに資する多素子の位相同期による無線送電技術及びビーム形成技術を実証する。	実証試験計画の検討、送電部の基本設計等を実施している。	—	研究開発実施中
④マイクロ波無線送受電技術のスピノフ	マイクロ波無線送受電技術の他産業での応用を促進するための取組を実施する。	展示会への出展、ビジネス化研究会の開催を実施している。	—	

4. 事業アウトプット（論文発表、特許出願等）

年度	論文数	国内特許出願	国外特許出願	PCT出願
2018年度	11	2	5	1
2019年度	6	1	0	0
2020年度	4	1	4	0

※論文数には対外発表のみも含む

国際標準への寄与

なし

プロトタイプ^oの作成

なし

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

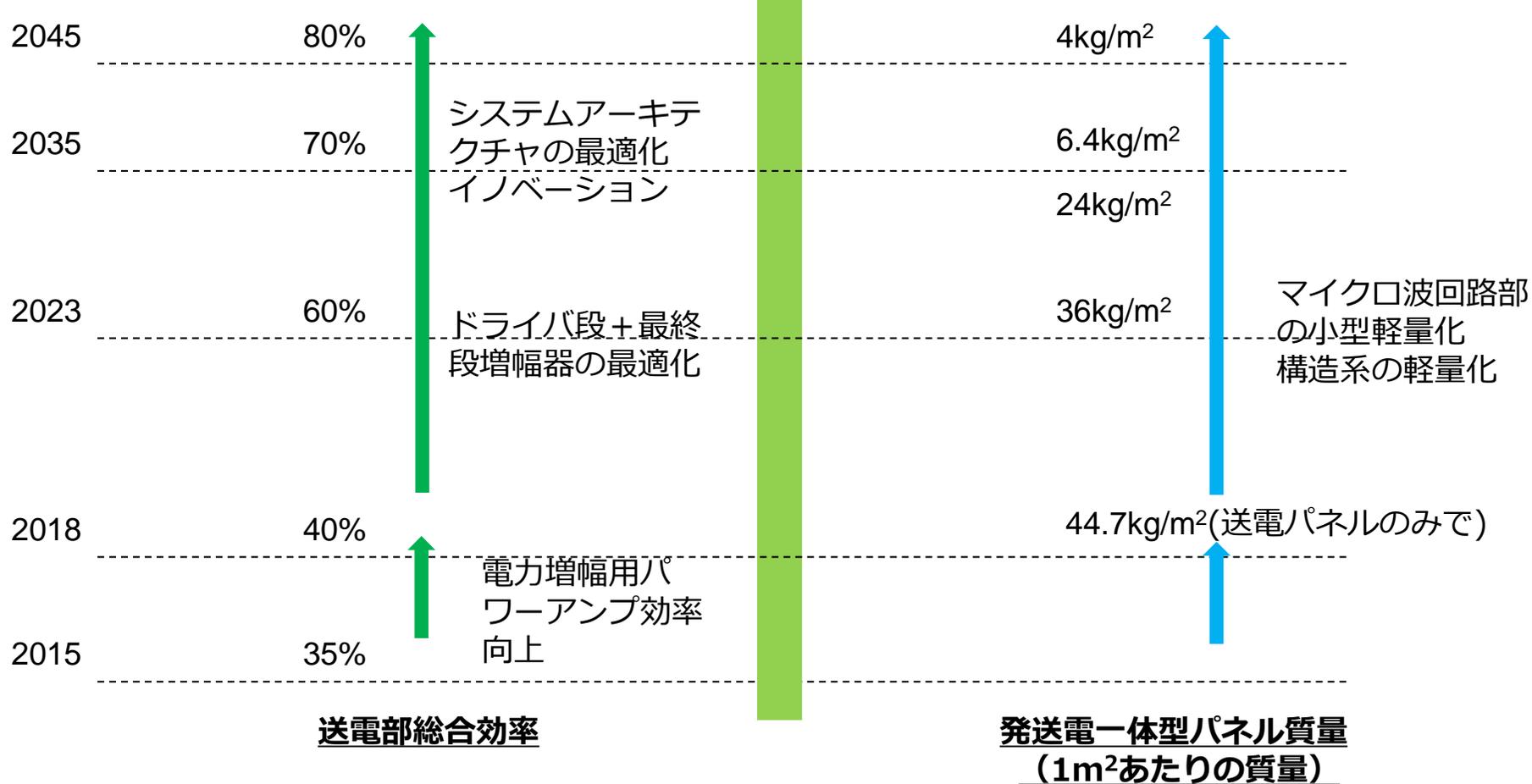
宇宙太陽光発電システムは太陽電池で発電した直流電力をマイクロ波に変換して送電アンテナから地上に向けて送信する。したがって変換効率は宇宙太陽光発電システムを考えるうえで重要な指標であり、送電部の変換効率をアウトカム目標として設定した。また、宇宙太陽光発電システム構築の低コスト化に当たっては送電システムの薄型軽量化が必要不可欠であることから、発送電一体型パネル単位面積当たり質量をアウトカム目標として設定した。

アウトカム指標・目標		目標達成の見込み
2023年度	周辺回路を含めた送電部の変換効率を60%に改善	研究開発中
2023年度	発送電一体型パネルを36kg/m ² に改善	研究開発中
(目標の設定(変更)理由・根拠等) 研究開発ロードマップに基づき設定		

マイクロ波無線送受電技術における送電部総合効率及び発送電一体型パネル質量に係るロードマップを以下に示す。

送電部総合効率の向上には
HPAの高効率化、ドライバ段+最終段増幅器の最適化、システムアーキテクチャの最適化、イノベーションが必要

発送電一体型の軽量化には
マイクロ波回路部の小型軽量化が必要



宇宙太陽光発電システムについては、地上太陽光発電と異なり天候に左右されることなく発電が可能であるとともに、火力発電等とは異なり発電時に温室効果ガスを排出しないという特長がある。

このため、宇宙太陽光発電システムの実現により、我が国として、エネルギーを計画的に確保することができるとともに、石炭等火力発電から代わることにより、CO₂の発生を削減することが可能となる。

将来の宇宙太陽光発電システム稼働時のCO₂削減効果については、SSPSの発電単位当たりのCO₂排出量は31.4g-CO₂/kWh（運用中の補修含む）*¹であり、原子力発電や風力発電等の再生可能エネルギーとほぼ同等、LNG火力（複合）[474g-CO₂/kWh]、LNG火力（汽力）[599g-CO₂/kWh]や石油火力[738g-CO₂/kWh]、石炭火力[943g-CO₂/kWh]と比べてはるかに排出量は少ない。*²

*1：出典 「宇宙太陽光発電衛星のある地球と将来 宇宙産業と未来社会についての学際的研究」
（慶應義塾大学出版会）

*2：出典 「日本における発電技術のライフサイクルCO₂排出量総合評価」
（電力中央研究所報告）

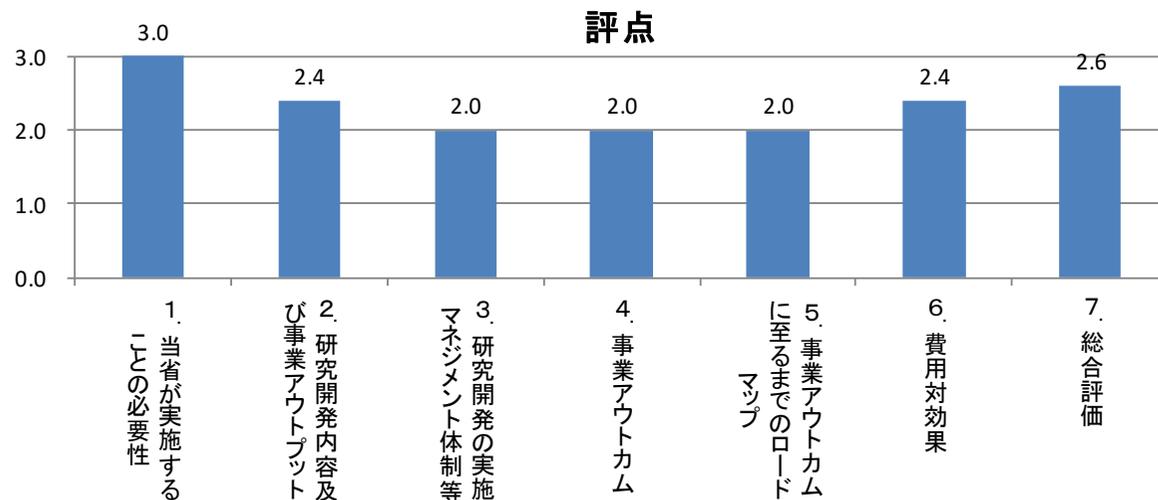
本事業では、平成26年度からの5年間（計12.5億円）で、宇宙太陽光発電システムの実現に必要な受電部と送電部の総合効率改善に向けた研究開発等を実施し、受電部は目標を達成、送電部も達成、令和元年度から令和2年度の2年間（計5億円）においても引き続き送電部の総合効率改善、宇宙実証に向けた発送電一体型パネルの開発、長距離送電の実証に係る研究開発を実施し、着実に実績を積み重ねている。

なお、本事業の成果である送受電系の高効率化、小型軽量化については、ワイヤレスIoTセンサへの給電、インフラ点検・防災センサ等への給電といった活用が期待できるほか、マイクロ波無線送電に関する研究や事業化を進める関係者が一堂に会し、情報交換や交流を行うための研究会を事業の一環として開催し、宇宙太陽光発電システムの実現に必要な要素技術の地上産業における活用を促す取組も実施するなど、事業の波及効果拡大を進めている。

- 本技術の確立は将来の安定電源の確保やグリーン/クリーンエネルギーの観点から見て、非常に重要である。基盤技術開発において設定された数値目標も大部分でクリアしており、基本的には順調に開発が進んでいるものと理解できる。また、無線送電技術のスピンオフ活動に関しても、電波利用の規制の調整が必要であるものの、実用化を目指して進めていることは評価できる。
- 一方、市場としては期待されるものの、発電と送電を一体化させるという技術開発については熱収支的には技術的にハードルが高く、実現までには時間がかかることが予測されることもあり、総合効率については、目標の根拠や目標達成までの道筋を具体的に分かりやすく示すことが必要である。
- 今後、本事業の分野は、難易度は高いものの大きな市場が期待できるからこそ、ベンチャー企業の参入を促すなど、民間資金の活用を検討が必要と考える。

- 各評価委員の評点の平均を算出する評点法を実施。
- 全ての項目について平均2点以上の評点をいただいたが、創出した技術が実用化できるまでは長い年数がかかるため、現時点でロードマップの妥当性を評価することが難しく、継続した検討が必要との評価をいただいている。

評価項目	評点	A委員	B委員	C委員	D委員	E委員
1. 当省が実施することの必要性	3.0	3	3	3	3	3
2. 研究開発内容及び事業アウトプット	2.4	2	2	3	2	3
3. 研究開発の実施・マネジメント体制等	2.0	2	1	2	2	3
4. 事業アウトカム	2.0	2	1	3	2	2
5. 事業アウトカムに至るまでのロードマップ	2.0	2	1	3	2	2
6. 費用対効果	2.4	2	2	3	2	3
7. 総合評価	2.6	3	2	3	3	2



【評価項目の判定基準】

○ 1.～6.各評価項目

3点：極めて妥当

2点：妥当

1点：概ね妥当

0点：妥当でない

評価項目7 総合評価

3点：事業は優れており、より積極的に推進すべきである。

2点：事業は良好であり、継続すべきである。

1点：事業は継続して良いが、大幅に見直す必要がある。

0点：事業を中止することが望ましい。

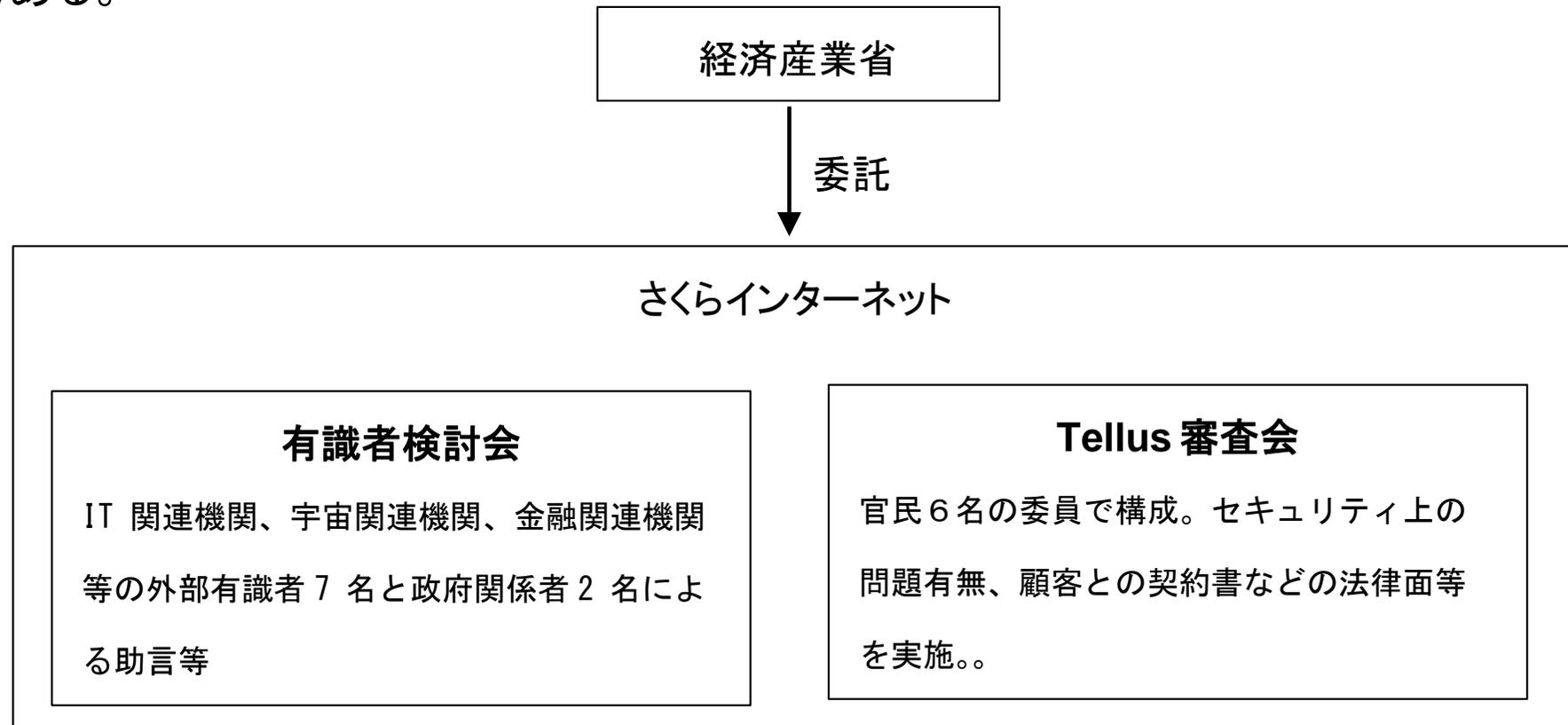
今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
<ul style="list-style-type: none">民間資金からの流入を進めるために、ベンチャーの参入を促すこと、送電技術など実利用と並走しながら事業を進めることなどが望まれる。	<ul style="list-style-type: none">将来の宇宙太陽光発電システムの実現に向け送電技術の研究開発を継続しつつ、展示会への出展やビジネス化研究会の開催などにより多様な事業者による参入を促進するための取組を実施するなど、実利用と並走しながら事業を進める。

D 政府衛星データのオープン&フリー化及び
データ利用環境整備事業費
(終了時評価)

1. 事業の概要

事業の目的	<p>昨今、技術革新や新規参入企業の増加等を背景に、宇宙由来の様々なデータの質・量が抜本的に向上しつつあり、これら宇宙由来のデータと他の地上データが組み合わさったビッグデータに AI 解析技術等を適用することで、多くの課題に対しソリューションを提供していくことが期待されている。衛星データは、地球規模での環境を捉える環境衛星データを中心に研究機関には多くのデータがオープン&フリー化されているものの、ビジネスで利用されている陸域観測衛星データの産業利用は限定的である。理由としては、①ユーザからのリクエストベースで有償によりデータの標準処理の上、提供している点、②データ量が膨大で、一般ユーザのコンピュータではハンドリングが困難な点、③解析にあたり高価なソフトウェアが必要な点、等といったことが挙げられる。</p> <p>そのため、政府衛星データ等のオープン&フリー化を進めるとともに、ユーザフレンドリーなデータプラットフォームを基盤インフラとして整備等することで、ビッグデータの 1 つとしての衛星データとその他のデータを組み合わせて利用するアプリケーション事業者の創出を促す。</p>						
類 型	複数課題プログラム / 研究開発課題 (プロジェクト) / 研究開発資金制度						
実施期間	2018 年度～2020 年度 (3年間)	会計区分	一般会計 / エネルギー対策特別会計				
評価時期	終了時評価：2021年						
実施形態	国 → さくらインターネット株式会社 (委託)						
プロジェクトリーダー	夏野 剛 慶応大学大学院政策・メディア研究科 (特別招聘教授)						
執行額 (百万円)	2018FY	2019FY	2020FY			総執行額	総予算額
	1,198	1,149	1,039			3,386	3,386

- Tellusの開発（2018年度～2021年度）の体制図は、下記のとおり。
- 前述通り、有識者検討会とTellus審査会を設置し、マネジメント体制を構築。
- 委託事業者であるさくらインターネット株式会社は、データセンター事業およびインターネットサービス事業を受託する事業者で、容量の大きい衛星データを扱うデータセンターのノウハウを有し、インターネットサービス事業も行っており、本事業を実施するのに適格な事業者である。



3. 研究開発の全体構成

- 政府衛星データプラットフォームTellusは、平成29年「政府衛星データのオープン&フリー化及び利用環境整備に関する検討会」の最終報告書において、政府衛星のオープン&フリー化及び利用環境整備については、将来の民営化を前提に当初は政府予算にて開発・整備を行うよう提言されたことを受け、事業を開始した。
- 当プラットフォームの潜在的ユーザ等を委員とするアドバイザリー委員会を設置。平成29年「政府衛星データのオープン&フリー化及び利用環境整備に関する検討会」で座長を務めた慶応大学大学院政策・メディア研究科 夏野 剛氏に継続して座長を務めていただいた。

研究開発項目	実施者
①Tellus ver1.0の開発	【さくらインターネット（株）】
②Tellus ver2.0の開発	【さくらインターネット（株）】
③Tellus ver3.0の開発	【さくらインターネット（株）】

(1) 設定指標

- 本事業では、プロトタイプを開発しながら事業の実証を行い、最終目標として完成版の開発を設定。

研究開発項目	最終目標（2020年度）	設定理由
政府衛星データプラットフォームTellusの開発	Tellus ver3.0の開発・公開	プロトタイプを開発しながら事業の実証を行うため。

※事業期間が3年のため、中間目標は設定していない。

(2) 達成状況

研究開発項目	最終目標（2020年度）	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
政府衛星データプラットフォームTellusの開発	Tellus ver3.0の開発・公開	Tellus ver.3.0をリリースし、2021年12月末時点で、国内外24,000を越えるユーザが利用している。	達成	-

(3) 論文・特許出願等

- 本事業では、プロトタイプを開発しながら事業の実証・運用を行った。

年度	論文数	国内特許出願	国外特許出願	PCT出願
2018年	0件	0件	0件	0件
2019年	0件	0件	0件	0件
2020年	0件	0件	0件	0件

国際標準への寄与

-

プロトタイプの作成

2019年2月：Tellus ver.1.0リリース
2020年2月：Tellus ver.2.0リリース
2021年10月：Tellus ver.3.0リリース（最終版）

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

2030年代初期までに宇宙産業の市場規模を2.4兆円まで拡大する見込みの中、宇宙利用産業は約7割の1.6兆円規模と想定される。このうち、2030年代初期までに宇宙利用産業の市場規模に約3400億円（約20%程度）貢献されることが期待される。本事業では、政府衛星データプラットフォームTellusの開発等を実施した。今後、Tellus利用した衛星データの売買、Tellus上でのソリューション開発が行われTellus上でのビジネスが創出・促進されることが期待される。

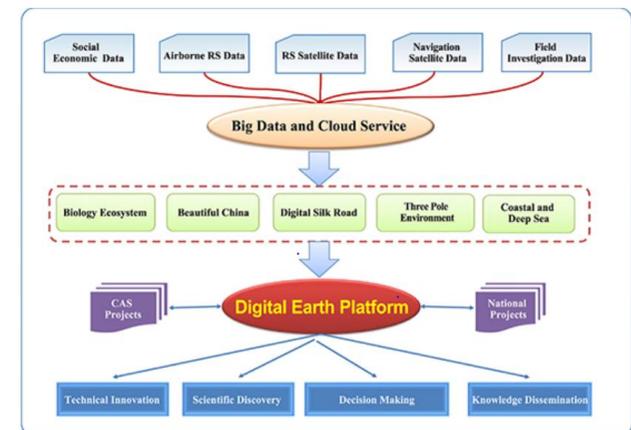
	アウトカム目標	目標の設定理由	目標達成の見込み
2030年代初期	宇宙産業の市場規模を2.4兆円まで拡大する見込みの中、宇宙利用産業は約7割の1.6兆円規模と想定。このうち、2030年代初期までに宇宙利用産業の市場規模に約3400億円（約20%程度）貢献。	「宇宙産業ビジョン2030」（2017年5月29日宇宙政策委員会）及び平成29年度製造基盤技術実態等調査事業（ビッグデータにおける衛星データのあり方に関する調査）を元に設定。	達成の見込み。

- 2021年度をもって政府衛星データプラットフォームTellusの開発は終了することとなる予定。
- 既に、Tellusは、民間活力を利用した運営形態をとっており、これが民間事業として自立できるか否かが今後の衛星データ利用拡大の重要なポイント。
- 2022年度以降は、民間事業として自立化しつつ、衛星データの安定的かつ恒久的な提供を可能とする必要がある。宇宙基本計画に基づき、当面は公費ゼロにこだわらず、政府からも一定の支援を行うことで、官民連携で自立化及びより優れたプラットフォームとなることを目指す。
- 具体的には、プラットフォームの運営は民間に委ねることを基本とし、政府は、政府衛星データオープン&フリー化、国際連携及び衛星データ利用実証事業等に予算措置を行うことで、衛星データの利活用促進に取り組む。

- 当該プラットフォームの利用促進の観点から、単位あたりのコストを下記のとおり設定。いずれも目標値を達成。
 - ①執行額／プラットフォームへのユーザ登録件数、
 - ②執行額／プラットフォームへのユーザアクセス件数
- 中国で開発されているCASEarth（中国科学院（CAS））の総資金は約2億7,900万米ドル（≒300億円）と比較すると、その1／10程度の費用で効率的に開発が行われた。今後、来るTellusの民間移管に向けて、効率的な開発が望まれる。

CASEarth（中国科学院（CAS））

- 衛星データのほか、資源、環境、生物学、生態学等のデータを集めたプラットフォーム。
- 2018年から5年間のプロジェクトがスタート、2019年開設。
- 総資金は約2億7,900万米ドルで、世界の130機関から1,200人を超える科学者が参加。
- 本プラットフォームは「デジタル一帯一路」構想の一部であり、沿線諸国の地域資源分布、発展可能性等の分析を実施予定。

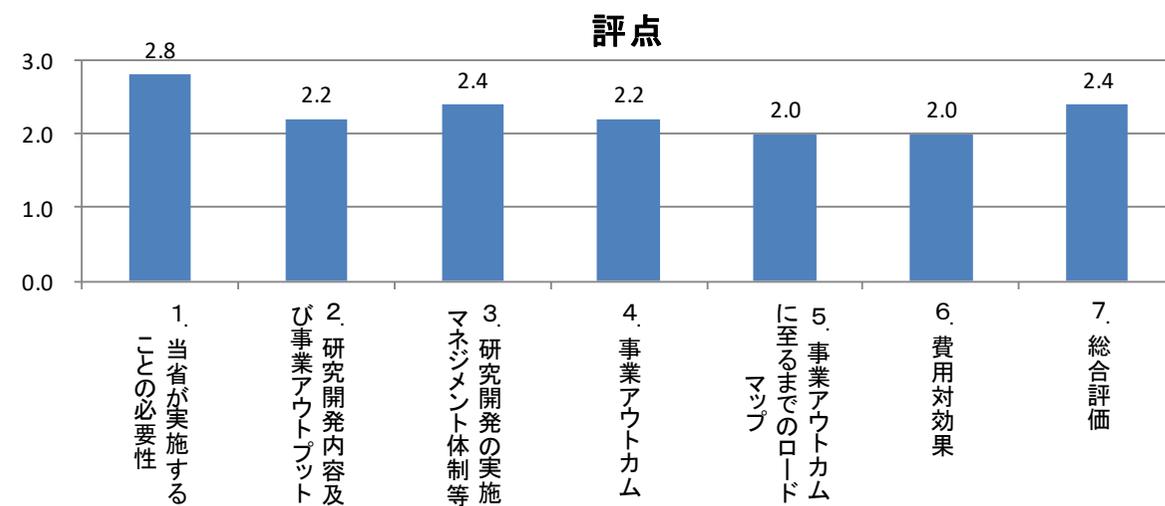


（出典）中国科学院

- 衛星のデータの効果的な利用は、非常に重要であり、意義のある事業である。Tellusは初心者でもデータの利用やそれを用いた情報処理が簡単に活用でき、ユーザーフレンドリーを重視したシステムであると認められ、今後の継続的な改良により衛星データ利用を促進するシステムに成長させていくことが期待できる。
- 一方、KPIやアウトカムの設定、費用対効果の根拠が不足している。あくまでも本事業では衛星データ利用サービス業者を増やすことをKPIとすべきであり、今後、ユーザーの拡大や継続的なデータ利活用には、衛星データを利用したソリューションサービス提供事業の創出を含め、国との適切な連携が必要である。

- 各評価委員の評点の平均を算出する評点法を実施。
- 全ての項目について平均2点以上の評点をいただいたが、KPI設定における根拠の不足感等から、ロードマップや費用対効果においては2点台前半の評価となっている。

評価項目	評点	A委員	B委員	C委員	D委員	E委員
1. 当省が実施することの必要性	2.8	3	2	3	3	3
2. 研究開発内容及び事業アウトプット	2.2	2	2	2	2	3
3. 研究開発の実施・マネジメント体制等	2.4	2	1	3	3	3
4. 事業アウトカム	2.2	2	2	2	2	3
5. 事業アウトカムに至るまでのロードマップ	2.0	1	1	3	3	2
6. 費用対効果	2.0	1	2	2	2	3
7. 総合評価	2.4	2	2	2	3	3



【評価項目の判定基準】

- 1.～6.各評価項目
 - 3点：極めて妥当
 - 2点：妥当
 - 1点：概ね妥当
 - 0点：妥当でない
- 7. 総合評価
 - 3点：実施された事業は、優れていた。
 - 2点：実施された事業は、良かった。
 - 1点：実施された事業は、不十分なところがあった。
 - 0点：実施された事業は、極めて不十分なところがあった。

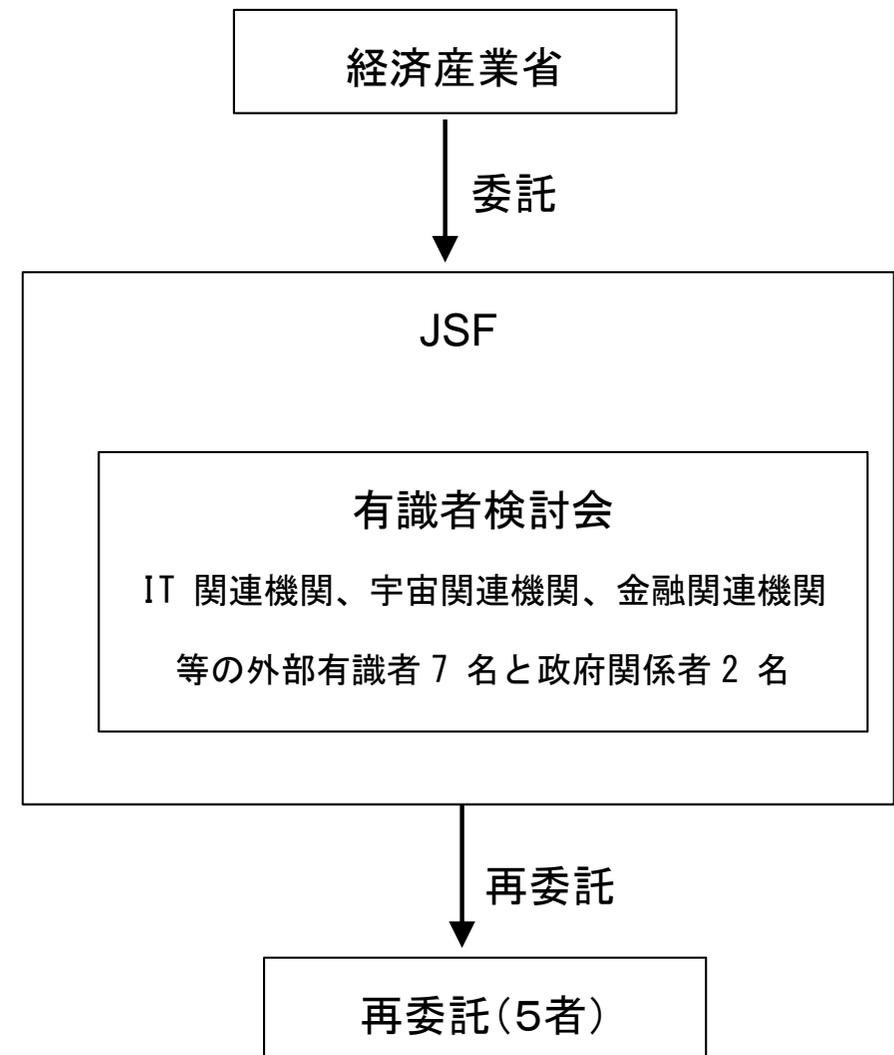
今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
<ul style="list-style-type: none">• Tellusは現時点ではまだ活用の初期段階であり、活用促進がされるかどうかは今後の運用次第である。Tellusを衛星データ利用の日本における中心的なシステムに育て上げるためには、今後もデータの種類を増やし、他のデータベースとの連携を進めるなど、継続的な改良が必要である。• 商業利用を推進し、民間にデータ利用サービス事業者を増やすことで、データ利用が拡大するプラットフォームであることが望まれる。	<ul style="list-style-type: none">• Tellusは、民間事業として自立できるか否かが重要。令和4年度以降は、当面は公費ゼロにこだわらず、政府からも一定の支援を行うことで、官民連携で自立化及びより優れたプラットフォームとなることを目指す。• 政府に蓄積されている衛星データや政府が民間等から調達する衛星データ、地上データ等の有用な地理情報を活用して、地域における社会課題解決のためのビジネスの実証支援を行う。

E 衛星データ統合活用実証事業費
(終了時評価)

1. 事業の概要

事業の目的	<p>宇宙産業は転換期を迎えており、平成 30 年度から実運用される準天頂衛星システムや小型衛星コンステレーション等により、宇宙由来の様々なデータの質・量が抜本的に向上していた。こうした中、これら宇宙由来のデータと他の様々な地上データが組み合わることで、様々な産業分野における課題に対し、ソリューションを提供していくことが期待されている。</p> <p>こうした取り組みによる宇宙利用産業の拡大の重要性は「未来投資戦略 2017」や「宇宙産業ビジョン 2030」でも謳われており、様々な課題にソリューションや産業競争力強化につながるアプリケーションビジネスの創出が非常に重要となっている。</p> <p>特に近年では、衛星データやそれ以外のデータを一つのデータプラットフォーム（以下「PF」。）上で様々な解析ツール等を用いながらアプリケーションを創出する動きが進んでおり、我が国としてもこうした PF 活用型アプリケーション創出の観点が重要となっていた。</p> <p>こうした状況を踏まえ、我が国の宇宙利用産業の拡大に向けて、民間企業等によるアプリケーションビジネス創出を加速する観点から、衛星データとその他の地上データと組み合わせたアプリケーションの開発・実証を進めるものであった。</p>						
類 型	複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度						
実施期間	2018年度（1年間）	会計区分	一般会計 / エネルギー対策特別会計				
評価時期	終了時評価：2021年						
実施形態	国 → 一般財団法人 日本宇宙フォーラム（委託） → アジア航測株式会社（再委託） → 宇部興産コンサルタント株式会社（再委託） → M・S・K 株式会社（再委託） → 関西電力株式会社（再委託） → 豊田通商株式会社（再委託）						
執行額 （百万円）	2018FY					総執行額	総予算額
	150					150	150

- 本事業委託先の、一般財団法人日本宇宙フォーラム（以下、「JSF」という。）は、財団として多くの宇宙関連の企業、大学、団体等をとりとめられる高度な「中立性」を有し、事業の事務局として中立な立場で公募、選定支援、検討会の開催支援、再委託、指導、助言、進捗管理を行うことができる団体。
- JSFは採択時まで、多くの測位衛星や地球観測衛星関連事業の支援を行ってきた実績があり、かつ、これらの分野でプロダクトやサービスを利益事業として提供する財団ではない。そのため、実施に当たって、成果を最大限に適材適所で企業、大学、団体等と連携し、とりまとめながら事業を実施することができる委託先であった。
- 実施体制については、経済産業省からJSFに委託し、再委託公募、有識者検討会の実施・運営、及び再委託事業者に対して指導・助言・進捗管理を実施した。実施体制については、下記の図2に示す。
- 本事業は、2018年度で終了し、オープン&フリー事業に移行することとなった。



本事業で扱った研究開発項目は、下記の5事業。

研究開発項目	実施者
①衛星による船舶等の貨物量推定をもとにした経済指標提供サービス	アジア航測株式会社
②衛星・地上データによるバイオマス資源の地産地消で儲かる林業	宇部興産コンサルタント株式会社
③自然放牧による畜産農業への衛星データ利用実証事業	M・S・K 株式会社
④電力インフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業	関西電力株式会社
⑤豪州における準天頂衛星システムを活用した自動運転実証	豊田通商株式会社

本事業において、採択されたそれぞれの事業でアウトプットを設定。

研究開発項目	最終目標（2018年度）	設定理由
①衛星による船舶等の貨物量推定をもとにした経済指標提供サービス	公表データと比較した場合に、80%以上の精度で船舶数、積載量の抽出ができること、もしくは、公表データの数値に対して、80%以上の精度で船舶数、積載量を推計するための手法開発	衛星AISデータ、衛星画像等により海上貨物量等を推定し、早期に、精度の高い経済指標を提供する事業化について実証のため設定
	バックヤード積荷堆積量について、経済指標としての利用の可能性の提示	
	目的地予測のための手法を開発できること、またその精度向上のための手法を提示	
②衛星・地上データによるバイオマス資源の地産地消で儲かる林業	衛星データ /地上データ融合システム開発	衛星データと地上データを活用した森林資源情報システムを構築に向けて、設定。
	現地調査支援システム開発	

研究開発項目	最終目標（2018年度）	設定理由
③自然放牧による畜産農業への衛星データ利用実証事業	地球観測衛星から、牧草の草丈や乾燥重量、牧草と雑草の被度の推定	牛の行動把握と地球観測衛星による牧草の生育状況の把握によって自然放牧の課題解決に向けて設定。
	牛の位置情報が正しく取得できることを確認	
④電力インフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業	送電線周辺の地物の変化確認（特定巡視）	電力インフラの保守業務や建設時の各種調査の効率化にむけた、衛星データとドローン等を組み合わせた監視・調査の導入に向け設定。
⑤豪州における準天頂衛星システムを活用した自動運転実証	走行中の位置精度	「高精度3D地図」などを活用した準天頂衛星システムの軌道エリアにおける実証のため設定。
	自動運転車が逸脱した時に管制システムで検知・アラート	

本事業において、採択されたそれぞれの事業でのアウトプットは下記のとおり。

研究開発項目	最終目標（2018年度）	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
①衛星による船舶等の貨物量推定をもとにした経済指標提供サービス	公表データと比較した場合に、80%以上の精度で船舶数、積載量の抽出ができること、もしくは、公表データの数値に対して、80%以上の精度で船舶数、積載量を推計するための手法開発	AIS では特定条件で達成。	一部達成	衛星画像では精度未達。精度に課題はあるが、手法については今後の課題。
	バックヤード積荷堆積量について、経済指標としての利用の可能性の提示	特定条件では可能。取得精度に課題	達成	-
	目的地予測のための手法を開発できること、またその精度向上のための手法を提示	一定確率で予測する手法を開発	達成	-
②衛星・地上データによるバイオマス資源の地産地消で儲かる林業	衛星データ /地上データ融合システム開発	Sentinel のデータで、自動処理し、（70%程度）の精度達成	達成	-
	現地調査支援システム開発	開発達成	達成	-

4. 事業アウトプット（達成状況②）

研究開発項目	最終目標（2018年度）	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
③自然放牧による畜産農業への衛星データ利用実証事業	地球観測衛星から、牧草の草丈や乾燥重量、牧草と雑草の被度の推定	2回の現地調査で複数のサンプルで比較（3グループの被度推定の全体精度は87%）	達成	-
	牛の位置情報が正しく取得できることを確認	1分間隔で牛の行動をモニタリング	達成	-
④電力インフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業	送電線周辺の地物の変化確認（特定巡視）	AIにより21件中16件特定に成功（76%）	達成	実利用には高分解能衛星画像コスト、撮像頻度不足が課題。
⑤豪州における準天頂衛星システムを活用した自動運転実証	走行中の位置精度	位置精度、7～10cmに収まっていることを確認。	達成	仰角が低い場合、100cm超と極端に精度が悪くなることが課題。
	自動運転車が逸脱した時に管制システムで検知・アラート	アラート発令を確認	達成	-

本事業において、論文、特許、国際標準提案等はなし。

年度	論文数	国内特許出願	国外特許出願	PCT出願
2018年度	-	-	-	-

国際標準への寄与

—

プロトタイプ作成

—

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

2030年代初期までに宇宙産業の市場規模を2.4兆円まで拡大する見込みの中、宇宙利用産業は約7割の1.6兆円規模と想定。このうち、2030年代初期までに宇宙利用産業の市場規模に約3400億円（約20%程度）貢献されることが期待される。

本年度の事業では5チームが採択され、実証事業を実施した。実証で当初の目標を達成したものは多いものの、実際にサービスインや実利用での活用となると、コスト面での課題、精度面での課題、マーケットの小ささ、技術面での課題など、多くの課題がみられる。サービスインやビジネス化までのスピードを考えた場合、「自社でのコスト削減に活用」するケースや「既にサービスを行っており、多くの顧客を抱えている」場合など既存のサービスにオプションなどでオンする形でパッケージ販売できる事業者の方が早くビジネス化が期待される。

アウトカム指標・目標		目標達成の見込み
2030年代初期	宇宙産業の市場規模を2.4兆円まで拡大する見込みの中、宇宙利用産業は約7割の1.6兆円規模と想定。このうち、2030年代初期までに宇宙利用産業の市場規模に約3400億円（約20%程度）貢献。	達成の見込み。
(目標の設定(変更)理由・根拠等) 「宇宙産業ビジョン2030」(2017年5月29日宇宙政策委員会)及び平成29年度製造基盤技術実態等調査事業(ビッグデータにおける衛星データのあり方に関する調査)を元に設定。		

- 衛星データの活用は、コスト面で課題がある場合、衛星データの調達コストがその大部分を占める。我が国における衛星データのオープン＆フリー化の取り組みである政府衛星データプラットフォーム「Tellus」には、実証チームによってはコスト削減に非常に期待する声も聴かれた。
- 各実証チームで必要な衛星データの種類、必要な頻度、撮像の緊急性などが異なるが、一ヶ月から数か月の頻度で衛星画像があれば事業化が期待できるものもあり、引き続き、「Tellus」の普及活動の拡大、使えるデータの増加、使いやすい形でのデータ提供などに取り組んでいき、「政府衛星データのオープンアンドフリー化・データ利活用促進事業」と連携していきながら、アウトカム達成を目指す。

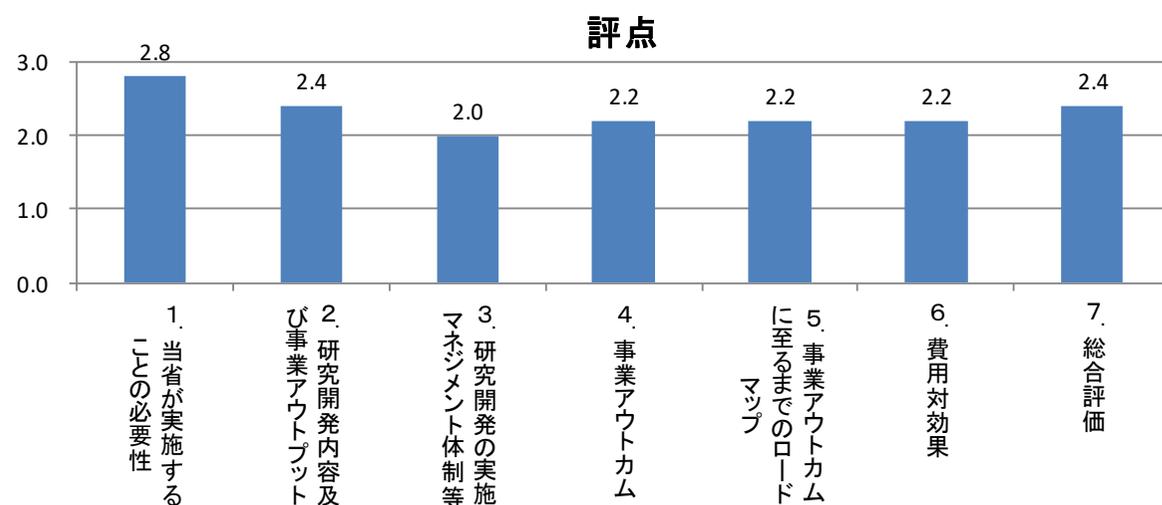
7. 費用対効果

- 本事業のうち、④電力インフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業の実証チーム構成員である関西電力では、送電設備の現地確認業務に年間約20,000人日の人員と約700回のヘリコプターの運航費用等を要している。
- これらのコストを本事業の成果により50%削減すると関西電力管内で3億円超のコスト効果が期待される。関西電力の事業規模は日本の1/6程度なので、国内で18億円超のコスト削減が期待されている。
- 以上のことから、総事業費1.5億円の本事業の費用対効果は十分高いものだと推察される。

- 衛星データを効果的に活用した、アプリケーションについての検討及びその事業化は、市場の掘り起こしにつながり極めて重要である。本事業の実施により、各研究開発項目において実利用化するために克服すべき問題点を明らかにしたことは一つの成果である。また、妥当な目標設定及び体制を構築していたと評価できる。
- 一方、アウトカムについての目標設定や評価があいまいである。マーケットの小ささなどを課題で挙げているが、初期のアウトカム設定時に市場調査などをもう少し深く実施し、見積もっていく必要があると考える。費用対効果については他の事例についても精査するべきである。

- 各評価委員の評点の平均を算出する評点法を実施。
- 全ての項目について平均2点以上の評点をいただいているが、事業の実施・マネジメント体制やロードマップについては評価が分かれる結果となった。

評価項目	評点	A委員	B委員	C委員	D委員	E委員
1. 当省が実施することの必要性	2.8	3	2	3	3	3
2. 研究開発内容及び事業アウトプット	2.4	3	2	3	2	2
3. 研究開発の実施・マネジメント体制等	2.0	2	1	3	2	2
4. 事業アウトカム	2.2	2	2	3	2	2
5. 事業アウトカムに至るまでのロードマップ	2.2	2	1	3	2	3
6. 費用対効果	2.2	2	1	3	2	3
7. 総合評価	2.4	3	1	3	3	2



【評価項目の判定基準】

- 1.～6.各評価項目
 - 3点：極めて妥当
 - 2点：妥当
 - 1点：概ね妥当
 - 0点：妥当でない
- 7. 総合評価
 - 3点：実施された事業は、優れていた。
 - 2点：実施された事業は、良かった。
 - 1点：実施された事業は、不十分なところがあった。
 - 0点：実施された事業は、極めて不十分なところがあった。

今後の研究開発の方向等に関する提言	対処方針
<ul style="list-style-type: none">衛星データを他のデータと融合してソリューションを創るアルゴリズムが求められる。新たなニーズの掘り起こしとして他省庁と連携してトップダウン的に衛星データ活用場面を作り出す試みも検討いただきたい。類似の事業を進める際は市場動向調査などをもう少し詳細に実施し、成果の評価の定量性も考慮して適切な成果目標の設定を行うべきである。今後については、国の資金導入以上の民間資金導入が行われる体制が望ましい。	<ul style="list-style-type: none">令和4年度以降は、地方公共団体等のユーザーのニーズを踏まえ、社会課題解決のための衛星データを利用したビジネスの実証支援を行うとともに、地上データ等の有用な地理情報の活用や、関係省庁との連携を行っていく。現在、衛星データ産業は黎明期であり、評価項目の設定が困難だが、国内外の市場動向を踏まえつつ、中間目標、長期目標を設定し、毎年見直しを行い、市場動向に即したアウトカムを設定して、事業を実施していく。補助金や懸賞金制度等の予算措置を活用することも念頭に置き、民間資金導入を促す。