

宇宙安全保障に係る防衛省の取組について

令和6年4月
防衛省

宇宙安全保障に係る防衛省の取組について

1. 情報収集

p4

- 衛星コンステレーションの構築

2. 通信

p6

- 防衛通信衛星
- 民間通信衛星コンステレーションの活用
- PATS参加に向けた通信実証

3. ミサイル防衛

p9

- HGV探知・追尾等の対処

4. SDA

p11

- SDA体制の構築
- SDA能力の向上のための技術実証①
- SDA能力の向上のための技術実証②
- SDA能力の向上のための技術実証③

防衛省が関係省庁や防衛・宇宙関連企業の研究開発等に期待する研究開発・技術ニーズ p16

(参考) 宇宙安全保障構想の概要

宇宙安全保障上の目標

我が国が、宇宙空間を通じて国の平和と繁栄、国民の安全と安心を増進しつつ、
同盟国・同志国等とともに、宇宙空間の安定的利用と宇宙空間への自由なアクセスを維持すること。

第1のアプローチ
安全保障のための
宇宙システム利用の抜本的拡大

(宇宙からの安全保障)

- ① 広域・高頻度・高精度な情報収集態勢の確立
- ② 耐傍受性・耐妨害性の高い情報通信態勢の確立
- ③ ミサイル脅威への対応
- ④ 衛星測位機能の強化
- ⑤ 大規模・柔軟な宇宙輸送態勢の確立

第2のアプローチ
宇宙空間の
安全かつ安定的な利用の確保

(宇宙における安全保障)

- ① 宇宙領域把握等の充実・強化
- ② 衛星の長期的・経済的運用のためのライフサイクル管理
- ③ 不測事態における対応体制の強化
- ④ 国際的な規範・ルール作りへの主体的貢献

第3のアプローチ
安全保障と宇宙産業の発展の
好循環の実現

(宇宙産業の支援・育成)

- ① 新たに策定する宇宙技術戦略の実行
 - ・先端・基盤技術開発力の強化
 - ・自律性を確保すべき重要技術の国産化
- ② 政府・関係機関の役割・連携の強化
 - ・JAXAの役割の強化
 - ・政府の先端技術の研究開発成果の安全保障用途への活用
- ③ 民間イノベーションの活用
 - ・民間技術の活用
 - ・民間主導の技術開発の支援



安全保障のための宇宙アーキテクチャを構築

(参考) 安全保障のための宇宙アーキテクチャ

静止軌道等

中々低周回軌道

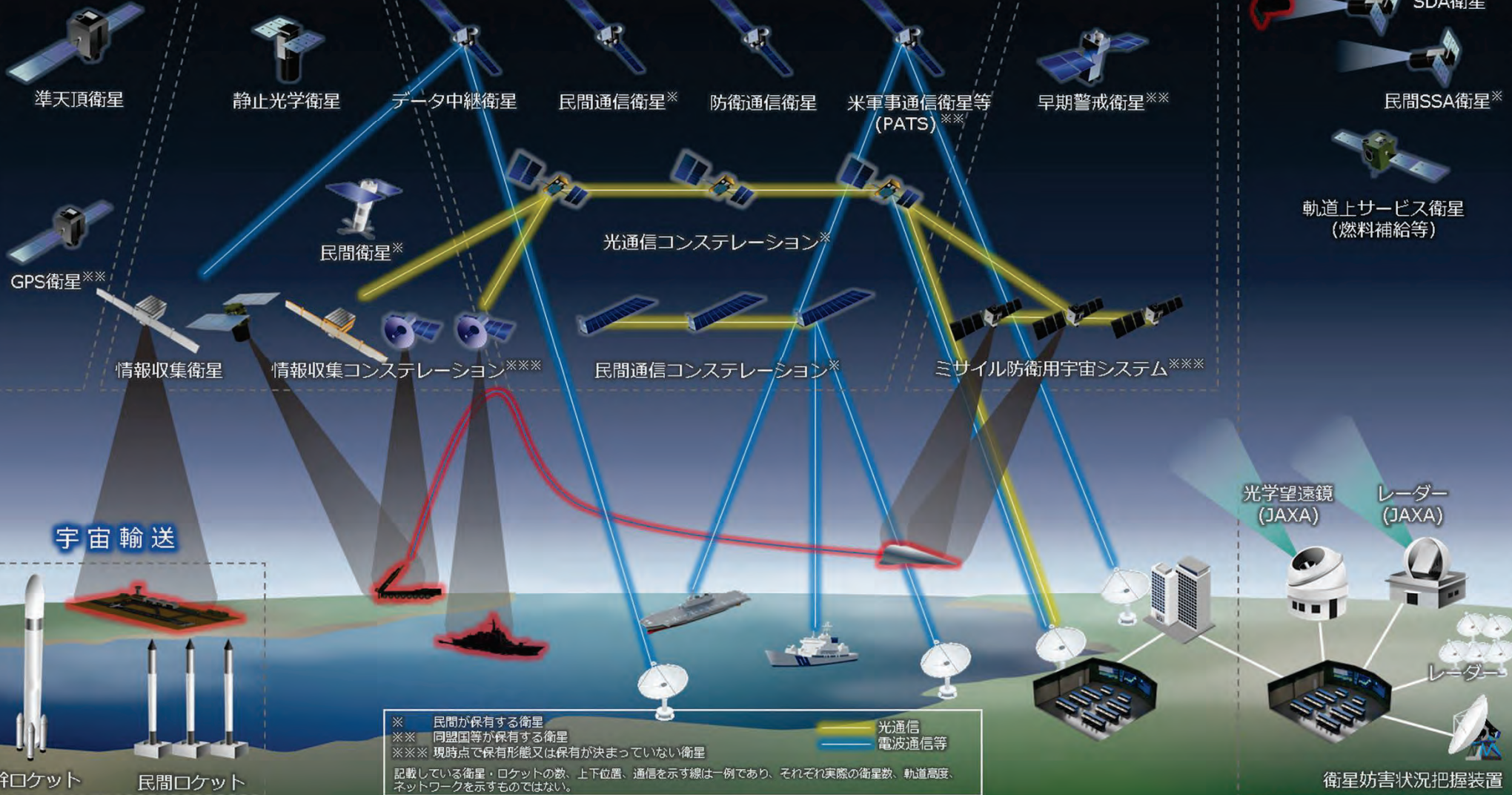
衛星測位

情報収集

情報通信

ミサイル防衛

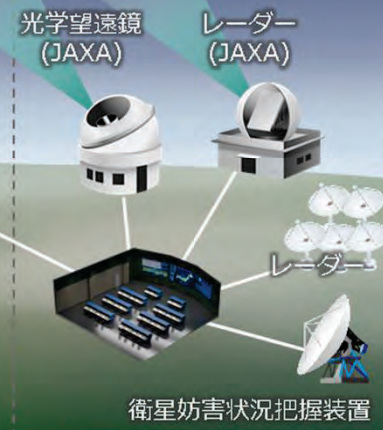
宇宙領域把握等



※ 民間が保有する衛星
 ※※ 同盟国等が保有する衛星
 ※※※ 現時点で保有形態又は保有が決まっていない衛星

光通信
 電波通信等

記載している衛星・ロケットの数、上下位置、通信を示す線は一例であり、それぞれ実際の衛星数、軌道高度、ネットワークを示すものではない。



1. 情報収集

衛星コンステレーション構築

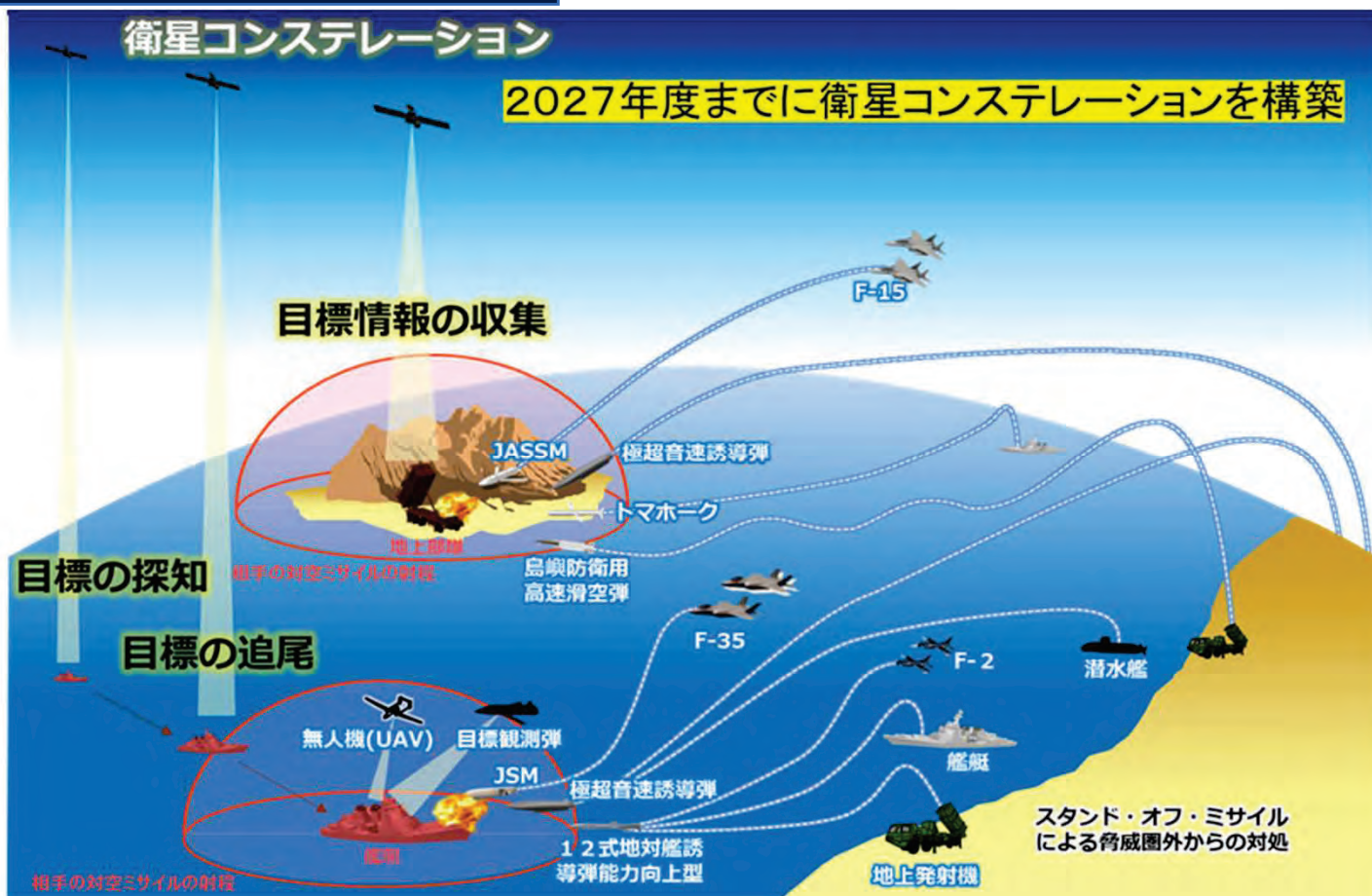
我が国周辺における軍事活動が活発化する中、防衛省としては、様々な手段を適切に活用し、隙のない情報収集体制を構築することが不可欠

特に、我が国に侵攻する部隊をその防空ミサイル等の脅威圏外から撃破するスタンド・オフ防衛能力の実効性を確保する観点からは、情報収集能力を抜本的に強化する必要



宇宙領域を活用した常時継続的な目標情報の探知・追尾能力の獲得を目的として、2027年度までに衛星コンステレーションを構築

スタンド・オフ・ミサイルによる脅威圏外からの対処



衛星コンステレーション構築に向けた現状

- **安定的に衛星画像を入手する体制を構築**することが必要。このため、当該条件に沿う複数の会社から画像を入手することが重要。
- 同時に、適切な事業の管理や効率的な事業の推進の観点から、現在、衛星コンステレーション事業における効率的かつ効果的な**衛星画像取得の在り方についての調査**を実施
- 加えて、**P F Iの導入可能性に関する調査**を実施し、官・民の保有形態、事業期間、事業スキームを検討中

【令和5年度～令和6年度】 将来衛星画像の最適化に関する調査

効率的かつ効果的な衛星画像取得のあり方についての調査

【令和5年度～令和6年度】 P F I 導入可能性に関する調査

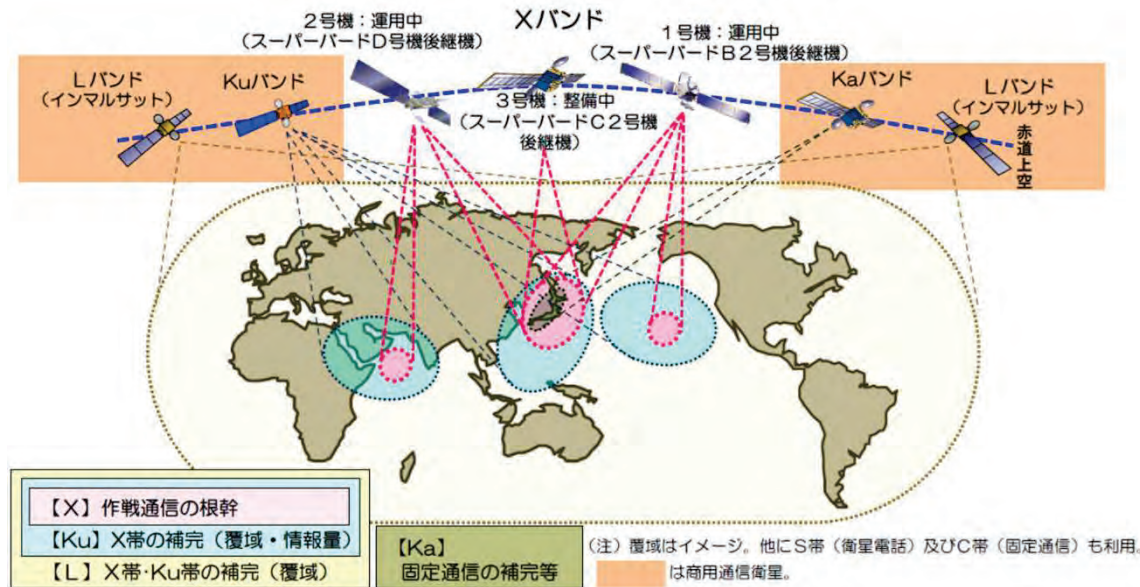
官・民の保有形態を始め、事業期間、事業スキームの検討等を実施し、P F I 事業として成立するかを調査

【令和6年度（予定）】 P F I 事業支援役務

P F I 導入可能性に関する調査の結果を踏まえ、仮にP F I として事業を実施することとなった場合に必要となる関連手続等に関するアドバイザー役務

Xバンド衛星の通信網の強化等

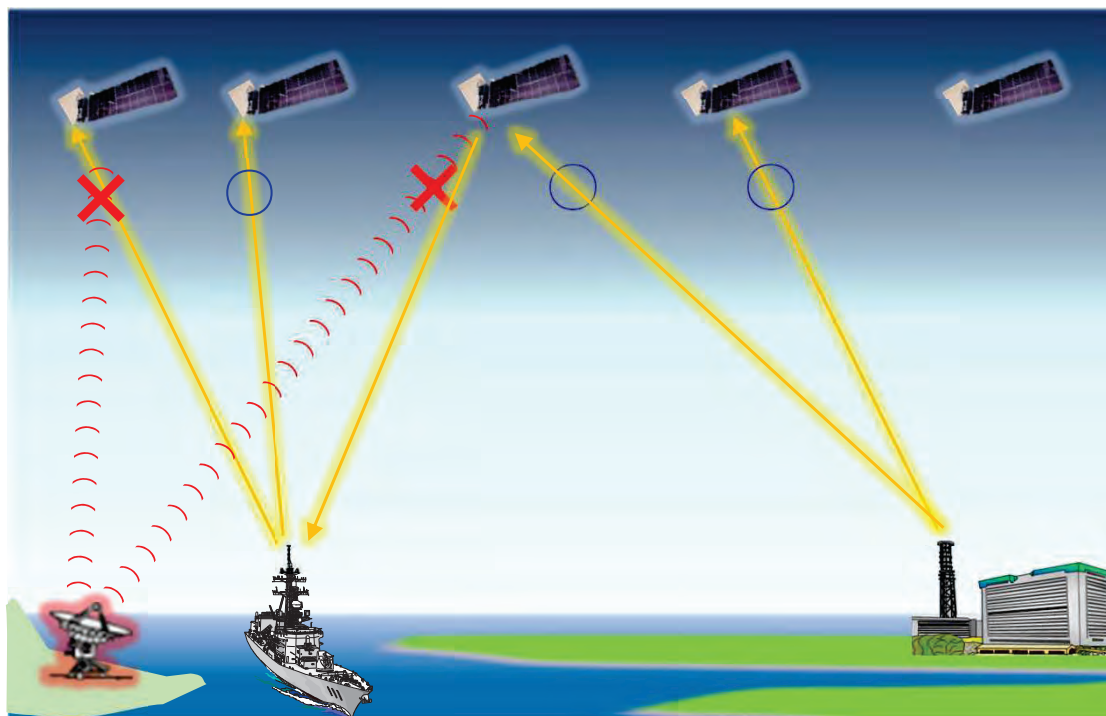
- 防衛省は、現在、防衛通信衛星「きらめき」1号機・2号機及び民間衛星を利用。さらに、広帯域かつ周波数利用効率の改善により耐妨害性を向上させて「きらめき」3号機を令和6年度に打ち上げて、利用していく予定。
- このような防衛通信の利用に必要な経費として、きらめきの安定利用に必要な経費に加え、さらなる通信インフラの拡充のための受信機材等の整備、関連地上施設の整備及び装備品の受信機材等の整備、衛星で取得した映像を地上に伝送するのに必要な器材の整備などを行う。



年度	5	6	7	8	9	10	11	12	13	備考	
線表	Xバンド衛星の通信網の強化等										
		きらめき2号機 (平成29年から運用)									現防衛力整備計画期間中にきらめき2号機・1号機の後継機の整備に着手予定
		きらめき1号機 (平成30年から運用)									
		きらめき3号機									

低軌道通信衛星コンステレーションのサービス利用

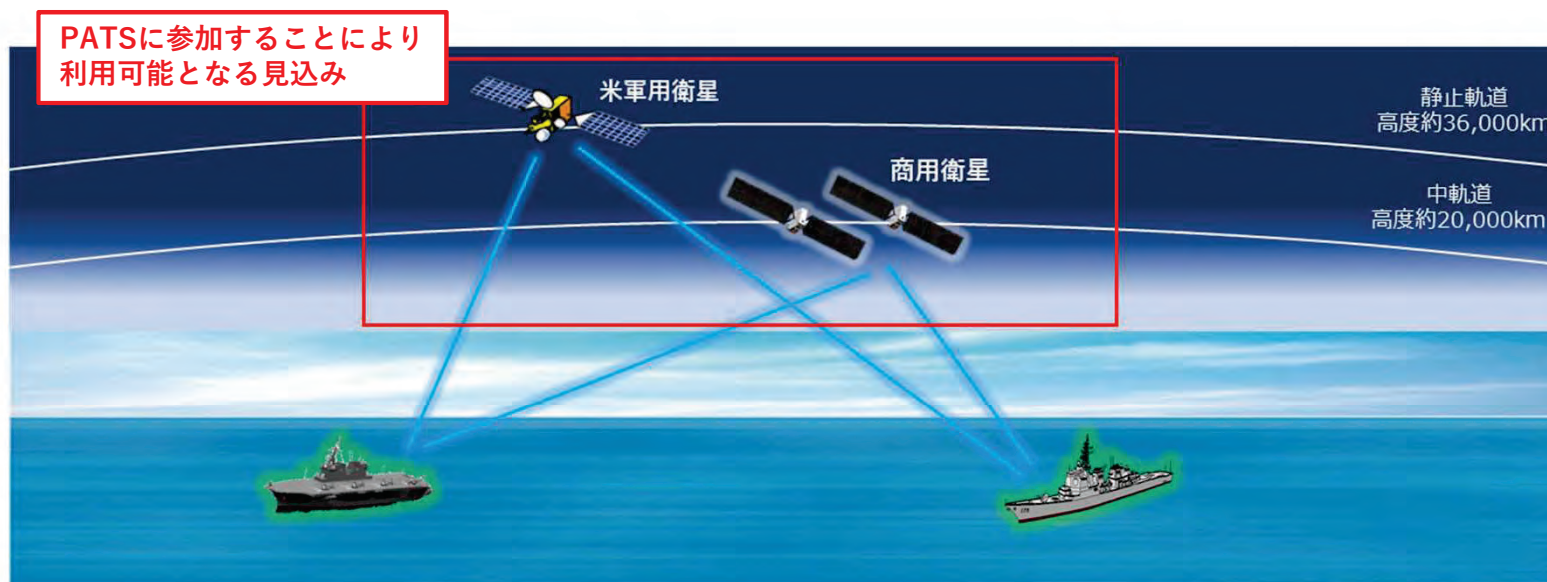
- 複数の衛星通信網を活用して、衛星通信の抗たん性を向上させることが重要になってきている。
- 多数の小型衛星で構成される民間の低軌道通信衛星コンステレーションを用いて陸・海・空の部隊の運用の場面を想定した実証利用を行うことにより、商用の通信コンステレーションの抗たん性や有用性等を分析・評価・比較し、宇宙領域の安定的利用の確保のための施策に反映する。



年度	5	6	7	8	9	10	11	12	13	備考
線表	実証 (その1) (4年度予算: 約5500万) ※Starlink		実証 (その2) (5年度予算: 約4900万) ※OneWeb		実証結果を踏まえ装備化・拡充について検討					約1億円

PTW (Protected Tactical Waveform) を利用した通信の実証

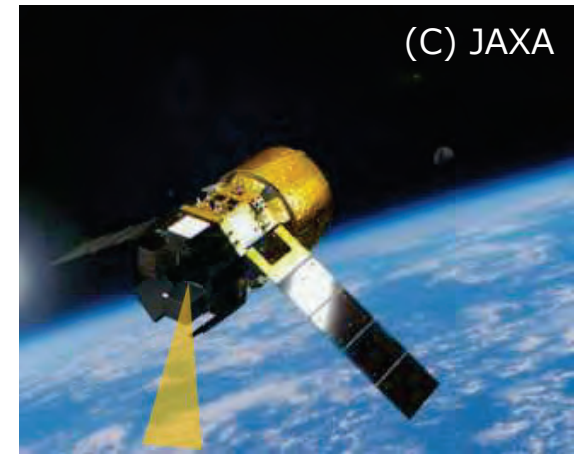
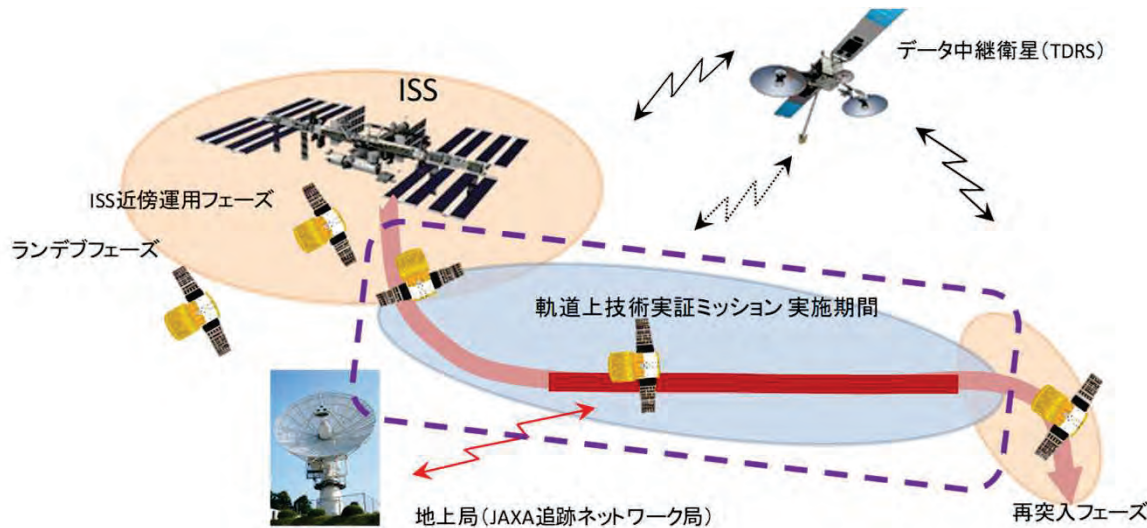
- PATS (Protected Anti-Jam Tactical SATCOM) とは、抗たん性のある通信方式を適用した、米国がリードする多国間の衛星通信の枠組。
- PATSに参加し、抗たん性を備えた通信を確保することで、妨害被害を局限するとともに、米軍との通信互換性を確保。
- PATS参加に必要な手続、器材の整備を進めるとともに、実運用を想定した実証を行う。



年度	5	6	7	8	9	10	11	12	13	備考
線表	ー—————→ アンテナ等の調達・PTW を利用した通信の実証					- - - - - PATS参加				約19億円

衛星を活用したHGV探知・追尾等の対処能力の向上に必要な技術実証

- HGV探知・追尾に必要な衛星搭載の赤外線センサーなどの技術確立に向けて、早期に実現可能性を確認するため、宇宙実証プラットフォームに赤外線センサーを搭載して熱源を観測する等の実証を実施。
- 既存のプラットフォームを活用することで、開発にかかる期間を短縮し、かつ、コスト面でも安価な実証を行うことが可能となるため、新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）で計画している宇宙実証プラットフォームを活用する。



HTV-Xイメージ図
(新型宇宙ステーション補給機)

5年度予算：実証に活用する赤外線センサー等の取得
 6年度予算：HTV-X（新型宇宙ステーション補給機）とセンサー等のインテグレート、背景画像データの取得

年度	5	6	7	8	9	10	備考
線表	← 衛星を活用したHGV探知・追尾等の対処能力の向上に必要な技術実証 → ← (5年度予算：46億円) → ← (6年度予算：38億円) →						約84億円

- 本年4月10日（水）、米国・ワシントンDCを公式訪問中の岸田内閣総理大臣とバイデン米国大統領は日米首脳会談を実施。
- 日米首脳会談共同声明「未来のためのグローバル・パートナー」において、HGV探知・追尾等の衛星コンステレーションに関する協力について発表された。

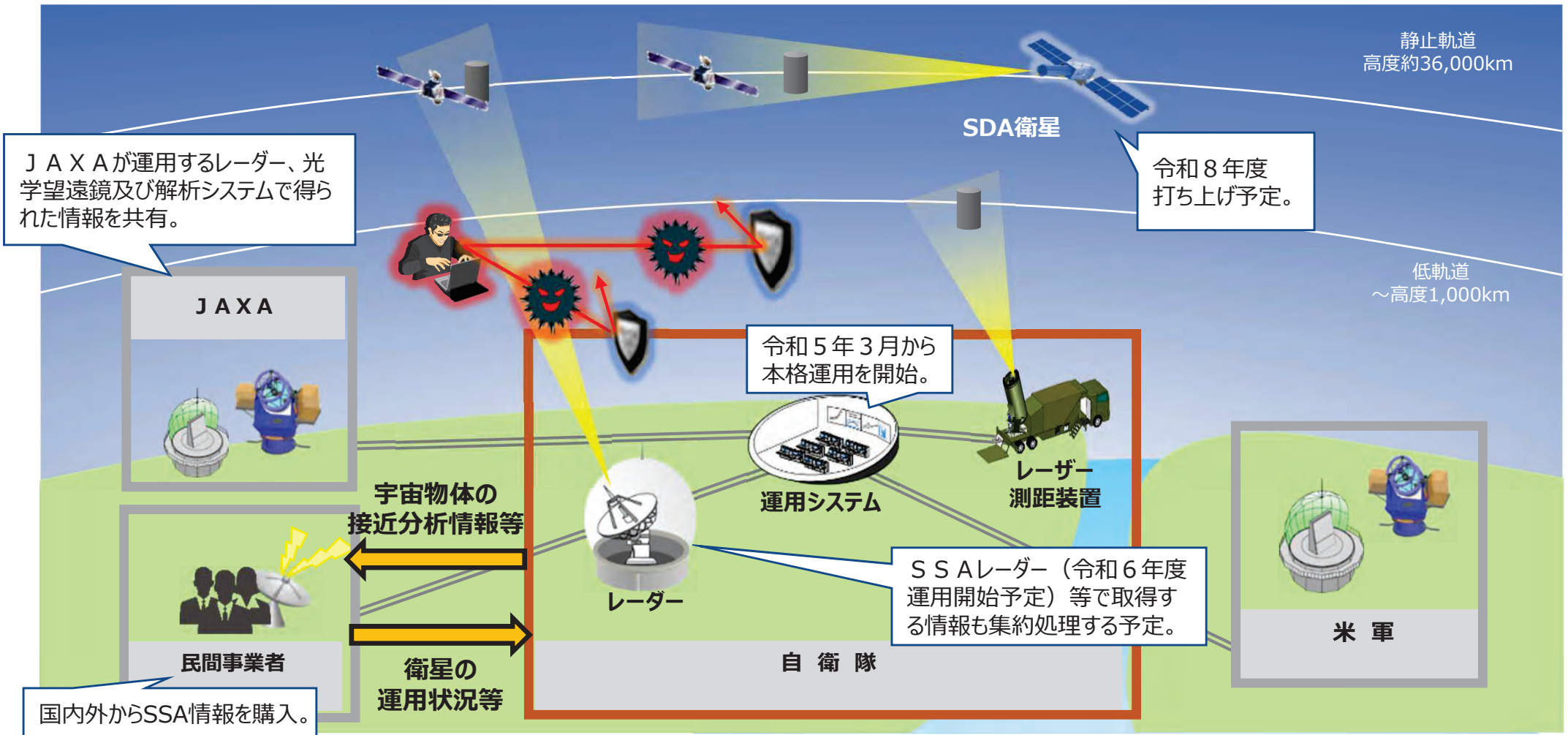
Reaching New Frontiers in Space

Our global partnership extends to space, where the United States and Japan are leading the way to explore our solar system and return to the Moon. Today, we welcome the signing of a Lunar Surface Exploration Implementing Arrangement, in which Japan plans to provide and sustain operation of a pressurized lunar rover while the United States plans to allocate two astronaut flight opportunities to the lunar surface for Japan on future Artemis missions. The leaders announced a shared goal for a Japanese national to be the first non-American astronaut to land on the Moon on a future Artemis mission, assuming important benchmarks are achieved. The United States and Japan plan to deepen cooperation on astronaut training to facilitate this goal while managing the risks of these challenging and inspiring lunar surface missions. We also announce bilateral collaboration on a Low Earth Orbit detection and tracking constellation for missiles such as hypersonic glide vehicles, including potential collaboration with U.S. industry.

宇宙における新たなフロンティアの開拓（仮訳）

我々のグローバルなパートナーシップは宇宙にも及び、日米両国は太陽系探査と月への帰還を主導している。我々は本日、与圧ローバによる月面探査の実施取決めに署名したことを歓迎する。この取決めでは、日本が月面与圧ローバを提供して運用を維持する一方で、米国はアルテミス計画の将来のミッションで日本人宇宙飛行士による2回の月面着陸の機会を割り当てることを計画している。両首脳は、重要なベンチマークが達成されることを前提に、アルテミス計画の将来のミッションで日本人宇宙飛行士が米国人以外で初めて月面に着陸するという共通の目標を発表した。日米両国は、このような挑戦的かつ人々を鼓舞する月面ミッションにおけるリスクを管理しつつ、この目標を促進するため、宇宙飛行士の訓練に関する協力を深化させる計画である。我々はまた、米国の産業との協力の可能性を含め、極超音速滑空体（HGV）等のミサイルのための地球低軌道（LEO）の探知・追尾のコンステレーションに関する二国間協力も発表する。

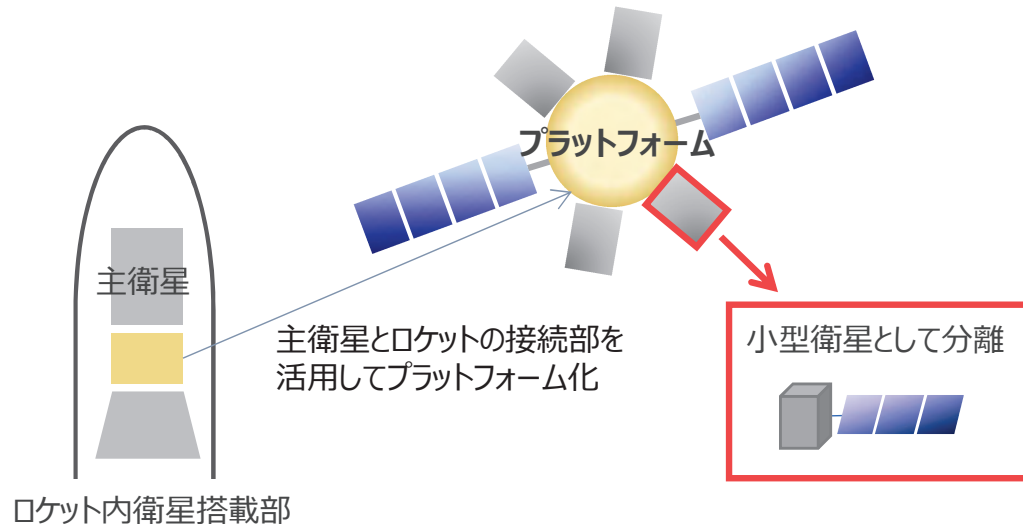
- 2026年度の打上げに向けてSDA衛星の整備等を行うとともに、更なる複数機運用について検討するなど各種取組を進める等SDA能力を強化。また、地上のレーダーやシステムの整備も行い、これらを確実に運用し、米軍や民間事業者との情報共有を行う。



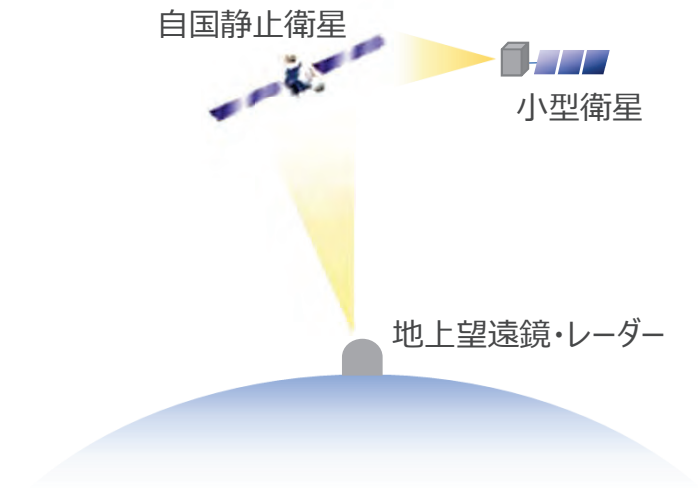
- 宇宙状況把握 (Space Situational Awareness (SSA)) ⇒ 宇宙物体の位置や軌道等を把握すること (宇宙環境の把握を含む)
- 宇宙領域把握 (Space Domain Awareness (SDA)) ⇒ SSAに加え、宇宙機の運用・利用状況及びその意図や能力を把握すること

静止軌道実証プラットフォームの活用

○ 小型衛星を複数搭載可能な静止軌道プラットフォームを活用して小型衛星を打ち上げ、静止軌道における技術実証を通して衛星の自律的かつ機動的な運用能力や宇宙環境計測能力を取得することで、防衛省・自衛隊のSDA能力の向上を図るとともに、静止軌道間の光通信実証を行う。今整備計画においては、小型衛星製造、検証に着手。



静止軌道上のプラットフォーム及び付随する小型衛星

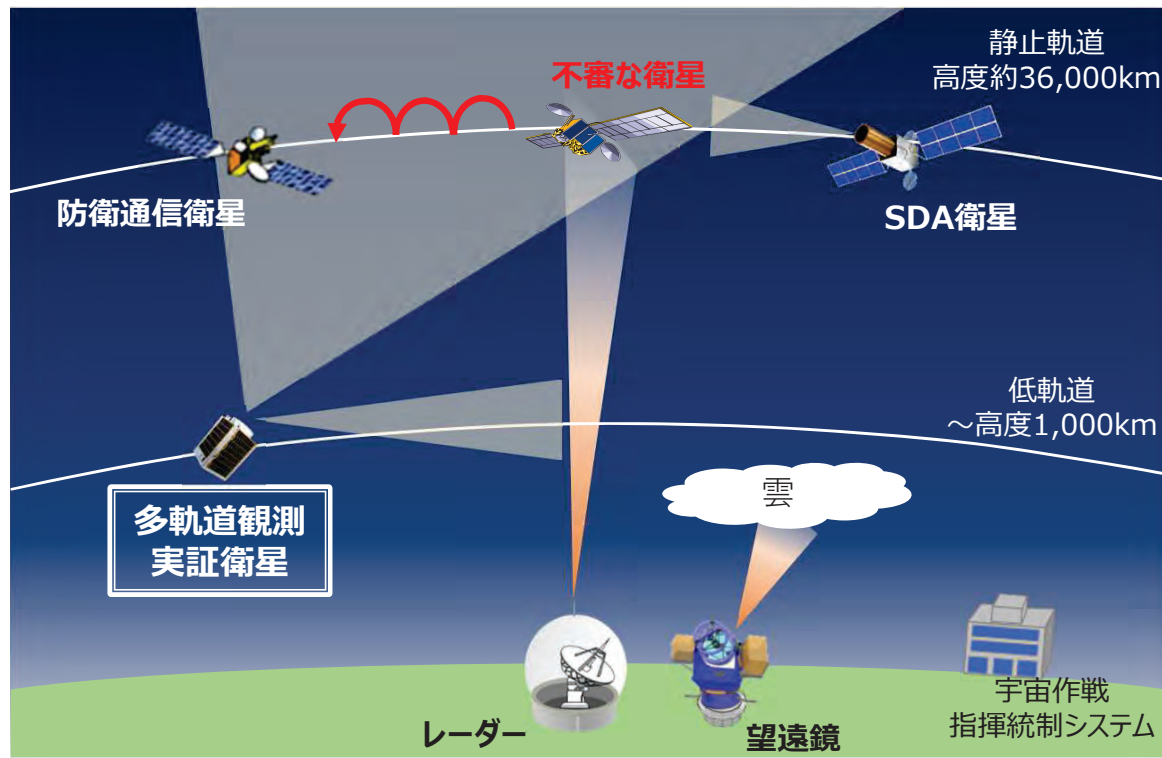


静止軌道上における宇宙環境計測イメージ

年度	6	7	8	9	10	11	12	備考
線表	←———→ 小型衛星製造、検証							約70億円 (製造、検証)
					※令和10年度以降、打上げ、実証予定			

多軌道観測衛星の実証

- SDA能力の向上のため、地上の光学望遠鏡やレーダー、軌道上の観測衛星など複数の観測方法を組み合わせ、不審な衛星の動きを検知する精度を高めることが重要。
- 低軌道から静止軌道までの衛星を観測する光学衛星を低軌道へ打上げ、軌道上から衛星の動きを検知する実証を実施。



年度	5	6	7	8	9	10	11	12	13	備考	
線表	<p>← 多軌道観測衛星の実証 (5年度予算：18億円) →</p> <p>← (6年度予算案：17億円) →</p>										約35億円

- 「宇宙基本計画」(令和5年6月13日閣議決定)に基づき、世界の技術開発トレンドやユーザーニーズの継続的・的確な調査分析を踏まえ、**安全保障・民生分野において横断的に、我が国の勝ち筋を見据えながら、我が国が開発を進めるべき技術を見極め、その開発のタイムラインを示した技術ロードマップを含んだ「宇宙技術戦略」を新たに策定した。**
- **関係省庁における技術開発予算**や新たな**「宇宙戦略基金」**を含め、**今後の予算執行において参照していくとともに、毎年度最新の状況を踏まえたローリング**を行っていく。
- 必要な宇宙活動を自前で行うことができる能力を保持(「自立性」の確保)するため、下記に資する技術開発を推進：
 - ① 我が国の**技術的優位性**の強化
 - ② サプライチェーンの**自律性**の確保 等

衛星

防災・減災、国土強靱化や気候変動を含めた地球規模問題の解決と、民間市場分野でのイノベーション創出、SDGs達成、Society5.0実現をけん引：



【出典】独TESAT-Spacecom

- ① 通信
- ② 衛星測位システム
- ③ リモートセンシング
- ④ 軌道上サービス
- ⑤ 基盤技術

大容量のリアルタイム伝送を可能にする光通信

宇宙科学・探査

宇宙の起源や生命の可能性等の人類共通の知を創出し、月以遠の深宇宙に人類の活動領域を拡大するとともに、月面探査・地球低軌道活動における産業振興を図る：



【出典】TOYOTA

- ① 宇宙物理
- ② 太陽系科学・探査
- ③ 月面探査・開発等
- ④ 地球低軌道・国際宇宙探査共通

JAXA/TOYOTAが研究開発中の有人圧ローバ(イメージ)

宇宙輸送

宇宙輸送能力の強化、安価な宇宙輸送価格の実現、打上げの高頻度化、多様な宇宙輸送ニーズへの対応を実現：



【出典】JAXA

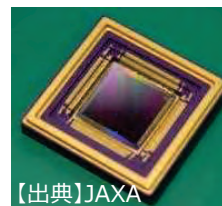
- ① システム技術
- ② 構造系技術
- ③ 推進系技術
- ④ その他の基盤技術
- ⑤ 輸送サービス技術
- ⑥ 射場・宇宙港技術

CALLISTO(カリスト)プロジェクト：日・仏・独の宇宙機関共同で、2025年度にロケット1段目の再使用を実施予定

分野共通技術

上記の衛星、宇宙科学・探査、宇宙輸送分野共通となる技術について、継続的に開発に取り組むことが、サプライチェーンの自律性確保、国際競争力強化の観点から不可欠：

- ① 機能性能の高度化と柔軟性を支えるハードウェア技術(デジタルデバイス等)
- ② 小型軽量化とミッション高度化を支える機械系基盤技術(3Dプリンティング等)
- ③ ミッションの高度化と柔軟性を支えるソフトウェア基盤技術(AI、機械学習等)
- ④ 開発サイクルの高速化や量産化に資する開発・製造プロセス・サプライチェーンの変革
- ⑤ 複数宇宙機の高精度協調運用技術



【出典】JAXA

宇宙用高性能デジタルデバイス
マイクロプロセッサ



【出典】Oneweb

製造試験ラインを自動化しているOneweb衛星



【出典】理化学研究所

COTS品の活用により重要な耐放射性試験等の環境試験

防衛省が関係省庁や防衛・宇宙関連企業の研究開発等に期待する研究開発・技術ニーズ

宇宙安保構想で掲げる目的	宇宙安保構想における記載	宇宙技術戦略において具体化した記載
衛星コンステレーションを積極的に活用し、宇宙利用を拡大していくための技術	量産を見据えた設計・製造・検証技術の高度化	<ul style="list-style-type: none"> 複数の宇宙機で汎用的に利用できるコンポーネントやソフトウェア等を実現するCOTS品 ※の宇宙機への適用拡大 ※非宇宙分野で既に製品化されているコンポーネントや機材 耐放射線性、耐真空性、耐熱性、及び耐衝撃性等の環境試験、信頼性評価、対策等
	衛星コンステレーションにおけるネットワーク最適化	<ul style="list-style-type: none"> 多種衛星の協調観測技術や運用自律化技術を含むコンステレーション技術 光通信技術等による高速・高頻度ダウンリンク技術 IoTを活用した地上リファレンスデータ取得等によるスマートタスキング技術 データ取得と同時にデータ解析を行うオンボードエッジコンピューティングの高度化や省電力化
	衛星のフルデジタル化やソフトウェア定義化	<ul style="list-style-type: none"> 高発熱を伴うフルデジタル通信システムを衛星に搭載するため、機械式二相流体ポンプによる能動的効率高効率排熱システムを実現する研究開発 柔軟な通信ビーム制御を実現するデジタルビームフォーミング (DBF) より広い通信覆域を実現する広角・低利得アンテナ (DRA : Direct Radiation Antenna)等のフェーズドアレイアンテナ※ ※多数のアンテナ素子を配列し、それらの位相を微調整することで高い指向性・制御性を可能とするアンテナ 固体化電力増幅器 (SSPA : Solid State Power Amplifier)
	EHF帯域※の活用 ※30-300GHz帯、KaやVバンド等	<ul style="list-style-type: none"> 高周波 (Ka/Q/V/W/E) ・高効率RF機器※の開発 ※無線機器
SDAや任務保証等に資する技術	各種バスやセンサ等の小型・軽量化	<ul style="list-style-type: none"> 宇宙機の小型軽量化とミッション高度化を支える3Dプリンティング技術等の機械系技術
	衛星運用の自律・地上システムの分散化	<ul style="list-style-type: none"> 多種衛星の協調観測技術や運用自律化技術を含むコンステレーション技術 (再掲) 地上局仮想化技術を活用することによって、地上局設備のコスト低減に加え、地上局の共通機能以外の個別機能の開発
	宇宙実証・回収機会の確保	<ul style="list-style-type: none"> 利用者が回収したいタイミングでタイムリーに回収できる、少量高頻度の物資回収システムの実用化 大気圏突入・空力減速・着陸技術